GOVERNMENT OF INDIA
NATIONAL LIBRARY, CALCUTTA

Class No. 540
Book No. P856

N. L. 38.

MGIPC—S1—19 LNL/62—27-3-63—100,000.

रसायनशास्त्र विषयक संवाद :—

लेखक :- हरि केशवजी. पाठारे

मुंबई, बॉम्बे नेटिव्ह एज्युकेशन सोसायटी,

आर. प्रेस यांचा छा. (शिक्काछाप), मुंबई; १८३७;

६+१२+४७८+६; १९.६ × ७.८; सचित्र [पारि -

- भाषेसह]

NATIONAL LIBRARY
No. 915
Date 19 11 63
CALCUTTA

TO,

THE HONBLE JAMES FARISH, ESQUIRE.

Member of Council.

BOMBAY.

HONORED SIR,

The condescension, cheerfulness, and solicitude with which notwithstanding your high station you explained this as well as the former work on Natural Philosophy, and revised Sentence by Sentence the whole of their extensive versions, are most conspicuous favors among those for which I already stand indebted since my recommendation to your Patronage by our kind friend The Revd. R. Kenny, more than ten years ago. In grateful acknowledgment of these deep obligations, I am induced to dedicate, most humbly, to you, Sir, who are distinguished and zealous Patron of Virtue and Native Education, this Translation of CONVERSATIONS ON CHEMISTRY, attempted for the purpose of imparting to my Countrymen some knowledge of the true principles of a Science of great importance to the Public Good and for the furtherance of general information.

The desire to shew that the promotion of these objects is duly appreciated, will, it is hoped, prove to be a lasting motive to the present and rising generations, to perpetuate a pleasing remembrance of the truly laudable efforts of those Illustrious Persons, who like yourself, are hastening on the dawn of Civilization and Happiness, till it shine with full splendor on this part of India.

I remain,
Honored Sir,
Your most Obedient and Humble Servant,

HURREE KESHOUJEE,
Clerk in the Sudder Adawlut and Member of the Translation Committee of the Native Education Society.

Bombay, 3rd *September* 1835.

Mar
540
P856

रॉजॅमंत्री स्थानापन्न.

जेमस् फेरीदा साहेब वास्तव्य मुंबई यांप्रति.

सदर अदालत संबंधी भाषांतर कारक हरी केशवजी वास्तव्य मुंबई गिर्गांव विज्ञाप्ति ऐशीजे सन्मार्ग व एतद्देशीय जनांची शिक्षा यांचे प्रवर्तनार्थ आपले विख्यात उद्योग चालिले आहेत, आणि आपले इष्ट कारुणिक केनी साहेब यांही मला आपल्या आश्रयास निरवून १० वर्षे झालीं त्यादिवसापासून तर आजपर्यंत आपण मजवर कृपाच करीत आलां आहां परंतु सिद्ध पदार्थ विज्ञान ह्मणून जो पूर्वी माझे हातून ग्रंथ झाला तो वहा ग्रंथ आपण इतक्या थोर अधिकारारूढ असतां मला दयेनें, उत्साहानें, व आस्थेने सांगितला वत्यानें व यानें जें अवघें मोठें भाषांतर झालें तें पंक्तिशः शोधिलें तेणेंकरून तर मजवर आपली सर्व प्रसिद्ध कृपा झाली आहे. हे आपले परमोपकार मी मनोभावें आठवीत आहें आणि या देशावर सुवर्तमानाचा व सुरवाचा सूर्य पूर्ण तेजानें प्रकाशावयास आपल्या सारिख्यां प्रकाशित कीर्ति पुरुषांचे यत्नार्थ स्तुत्य प्रयत्न चालिले आहेत त्यांस ज्ञान कल्याणदायक असें मानून त्यांचें आनंदजनक स्मरण वर्तमान व भावी लोकांस ही नित्य राहील असा भाव धरून ज्ञान कल्याण प्रवृत्ति करण्याविषयीं अतिकुशल जें शास्त्र त्याचा शुद्धाशय अस्मद्देशीय जनास प्राप्त व्हावा या हेतूनें आरंभिलेला व आपल्या साहाय्यानें सिद्धीस गेलेला जो रसायन संवाद भाषांतररूप ग्रंथ आपल्यास कृतज्ञतोद्देशें परम विनयें करून अर्पिला असे हे विज्ञाप्ति. शके १७९७ मन्मथ नाम संवत्सर भाद्रपद शुद्ध एकादशी गुरुवार.

SHELF LISTED

ग्रंथ पठन पद्धति.

हा ग्रंथ पहिल्यापासून तर शेवटपर्यंत स्थिर बुद्धीनें चित्त लावून वाचावा. जे सांकेतिक शब्द परिभाषा नियम आहेत त्यांचें चांगलें अर्थयुक्त स्मरण ठेवावें आणि प्रथम एकदां विषय कळला नाहीं तर तितक्यानंच वासून याची अवगणना करून यास सोडून देऊं नये, पुढें वाचीत जावें ह्मणजे तो विषय आपेंआप कळूं लागेल व याचें अध्ययन सांग व सुखद व्हावें याजकरितां सिद्ध पदार्थ विज्ञान ह्मणून जो ग्रंथ आहे त्याचें प्रथम सांगत अध्ययन करावें आणि या ग्रंथातील कितीएक विषय चांगल्या रीतीनें समजण्याकरितां तो ग्रंथ नित्य पहावा लागतो ह्मणून तो अवश्य संग्रहीं असावा. जे प्रौढ शब्द व कित्येक पदार्थांचीं नावें नकळतील तीं परिभाषेंत पहावीं. जा आकृति आहेत त्या त्यांचे सांकेतिक अक्षरांशीं मिळवून पहाव्या व जे प्रयोग सांगितले आहेत ते करून पहावे. अशा रीतीनें ग्रंथ पाहिला असतां सुफल होईल, परंतु कुतर्क, ज्ञानाभिमान, आळस, इत्यादि दोषांमुळें कमसोडून मध्येंच, वरवर पाहूं लागलें किंवा पुनः पहाण्याचा उद्योगच केला नाहीं, तर कांहीं एक नकळतां पुनः पहाण्याविषयीं त्रास उत्पन्न होईल आणि यांत जे सुरस व आनंदजनक विषय आहेत ते हातीं येऊन नाहींसे होतील.

यांत प्रथम ग्रंथाची अनुक्रमणिका नंतर यंत्रादिकांचे आकृतींची अनुक्रमणिका आणि ग्रंथाचे शेवटीं परिभाषा व तिचा पुढें शुद्धिपत्र अशीं आहेत.

Mar
540
P 856

NATIONAL LIBRARY
NO. 9151
DATE 19.11.63
CALCUTTA

B

Imperfect: t.-p. wanting.

Datar
5/1/65

अनुक्रमणिका.

संवाद १

रसायनशास्त्रांतील सामान्य विषय.

पृष्ठ १. रसायन आणि सिद्धपदार्थविज्ञान यांशास्त्रांचा परस्पर संबंध—रसायन शास्त्राची सांप्रतकाळींची उत्तमावस्था—याचा शिल्पादिविद्यांस उपयोग—याचीं साधारण प्रयोजनें—तत्वाची निरुक्ति—पृथक्करणाची निरुक्ति—पदार्थावयव व घटनावयव—अमिश्रपदार्थ, व मिश्रपदार्थ हे परस्परें भिन्न आहेत—अमिश्र पदार्थांचें वर्गकरण—रसायनसंयोग—संयोग आणि पृथक्करण यांचीं उदाहरणें.

संवाद २

प्रकाश आणि उष्णता अथवा कलारिक्

पृष्ठ २०. प्रकाश आणि उष्णता हीं परस्परांपासून वेगळीं करण्यास योग्य आहेत. डाक्तर हर्शलाचे प्रयोग—फास्फोरेयेसेन्स्—कलारिक्—कलारिकेचे दोन प्रकार—वियुक्त कलारिक्—पदार्थांच्या तीन अवस्था, अप्रवाही, प्रवाही, वायुरूप—अप्रवाहीचें प्रसरण—अग्निमापक—प्रवाहीचें प्रसरण—उष्णमापक—स्थितिस्थापक प्रवाहीचें प्रसरण—वायुउष्णमापक—कलारिकेचें समान प्रसरण—शीतता अभावरूप आहे उष्णतेच्या केंद्रोद्गम प्रसरणाविषयीं प्रेयोस्त पंडिताचें मत—उष्णतेच्या परावर्तनाविषयीं पिकूटेट् पंडिताचे प्रयोग.—उष्णतेच्या केंद्रोद्गम प्रसरणाविषयीं लेस्ली साहेबाचे प्रयोग

संवाद ३

पूर्व संवाद विषय निरूपण.

पृष्ठ ४९. पदार्थांच्याठायीं उष्णता वाहण्याविषयीं न्यूनाधिक शक्ति आहेत—

उष्णवाहकतेची उपपत्ति—उष्णवाहकतेचा प्रवाही-च्याठायीं अभाव आहे त्या विषयीं कौन्टरफर्ट साहेबाचें मत—कढण्याचा व्यापार—विकूदन—जलाची विकूदकशक्ति—विकूदन आणि मिश्रीकरण यांचें भिन्नत्व—कलारिकेची विकूदकशक्ति—मेघ, पाऊस, वडाकूदर वेल्सहेबाचें दव बाष्पभवन इत्यादिकांविषयीं जें मत तें—वातावरणाच्या भाराने बाष्पभवनास काय होतें—संतप्तीकरण.

संवाद ४

संयुक्त कलारिक्, विशिष्टउष्णता, आणि अनुद्भूत उष्णता.

पृष्ठ८१ विशिष्टउष्णता,—न्यूनाधिक उष्णताशय—विशिष्टउष्णता गोचर होत नाहीं—ती निर्णीत कशी करावी—अनुद्भूत उष्णता—अनुद्भूतउष्णता व विशिष्टउष्णता यांचें भिन्नत्व—बर्फ वितुळतां व वाफ होतां जो व्यापार घडतो तो—बर्फ होतां आणि स्थितिस्थापक प्रवाहींचें आकुंचन होतां जो व्यापार घडतो तो—मिश्रण करितां, वस्तुन्याचे भाजलेले खडे भिजवितां उष्णता संकुचित होती नंतर मोकळी होऊन बाहेर निघती—अनुद्भूत उष्णतेच्या साधारण विचार—समान उष्णता असतां अर्क कढतो आणि पाणी थिजतें याविषयीं उपपत्ति—बाष्पभवनेंकरून शीतता उत्पन्न होती—कलारिक मोजण्याचें यंत्र—अंतरिक्षपात.

संवाद ५

वाफेचें यंत्र.

पृष्ठ १०५. वाफेच्या यंत्राची उत्पत्ति—वेस्तच्या मार्क्विसाची युक्ति—सेवरी थॉमस कामन यांचें वाफेचें यंत्र—वाट साहेबाचें वाफेचें दुहेरी यंत्र—बुल्फाचें वाफेचें यंत्र—वाफेच्या यंत्रापासून लाभ होतात ते.

संवाद ६

इलेक्त्रिसिटीचे रसायनरूप व्यापार.

पृष्ठ १२१. धनइलेक्त्रिसिटी व ऋणइलेक्त्रिसिटी—गाल्वेनीने प्रकट केलेल्या युक्ति, वोल्टाइक धक्का—इलेक्त्रिसिटी दारवविण्याचें यंत्र—वोल्टाइकध-

ह्याच्या योगानें चेतना कशी उत्पन्न होती या विषयीं जें मत तें— याचें लोहचुंबक सूईवर कार्य घडतें तें— इलेक्ट्रो मागनेटिकाचीं परावर्तनें.

संवाद ७

आक्सिजन् व नैत्रोजन्.

पृ०-१३८ आक्सिजन् व नैत्रोजन् ग्यास्रूपें मिळून वातावरण झालें आहे—ग्यासाची निरुक्ति—ग्यास् आणि वाफ हीं परस्परें भिन्न आहेत—दहन आणि श्वासोत्छ्वसन यांस आक्सिजन् आवश्यक आहे. दहनेंकरून वातावरणाचें पृथक्करण होतें—त्या पृथक्करणेंकरून नैत्रोजन् ग्यास् प्राप्त होतें— आक्सि जन् भवन— धातूंचें आक् साइड् भवन—मार्गेनिसाच्या आक्सिडापासून आक्सिजन् ग्यास् प्राप्त होतें— ग्यास प्राप्त करून घेण्याविषयीं जें जलपात्र असतें त्याचें वर्णन— आक्सिजन् ग्यासांत लोखंडाचे तारीचें दहन— दहनाचीं अनुकूल आणि उत्कृष्ट फळें—पेटेन्ट दिवे—श्वासोत्छ्वसनेंकरून वातावरणाचें पृथक्करण होतें— वातावरणाची पुनरोत्पत्ति.

संवाद ८

हैद्रोजन्.

पृ०१५८ हैद्रोजन्—हैद्रोजनाच्या दहनापासून पाणी उत्पन्न होतें—पाण्याचें पृथक्करण— हैद्रोजन् ग्यासाचा धडका— पाणी उत्पन्न करावयाचें जें लाबोसियेचें साधन त्याचें वर्णन— हैद्रोजन् ग्यास् ज्वाला उत्पन्न करावयास आवश्यक आहे—कांचेचे नळींत हैद्रोजन् ग्यास् जाळिलें असतां ध्वनि उत्पन्न होतो— मेणबत्तीचें दहन सांगितलें आहे— ग्यासाचा प्रकाश—साबुच्या बुडबुड्यांत हैद्रोजनाचा शब्द होतो— वायु यंत्र— अंतरिक्षांत हैद्रोजन् ग्यासानें होतात— खाणींत काम करणाऱ्यां लोकांचा दिवा.

संवाद ९

सल्फर ह्मणजे गंधक आणि फास्फोरस्.

पृ० १८४ गंधकाचें वर्णन—सूक्ष्मकरण—आलेम्बिक्— वातावरणवायूंत गंध-

कार्चें दहन— आसिड् भवन— आसिडांचा संज्ञा— आक्सिजन् ग्यासांत गंधकाचें दहन—सल्फरिक् आसिड— सल्फरस् आसिड— गंधकाचें पृथक्करण—सल्फरयुक्त हैड्रोजन् ग्यास्— हैड्रोसल्फरेटेड् जलें—फास्फोरस्— फास्फोरसाचें पृथक्करण— फास्फोरस् शोधून काढल्याचें वर्तमान—हाआक्सिजन् ग्यासांत जळतो, फास्फोरिक् आसिड्— फास्फोरस् आसिड— युडिआमिटर्— फास्फोरसाचा गंधकाशीं संयोग— फास्फोरेटेड् हैड्रोजन् ग्यास्—द्विमिश्र पदार्थांच्या संज्ञा— लेंभाचा फास्फोरेट पाण्यांत जळतो.

संवाद १०

कार्बन्

पृ० २००. शुद्ध कोळसा मिळविण्याची कृति—साधारण कोळसे करण्याची कृति—शुद्ध कार्बन् कृतीनें प्राप्त होत नाहीं—हिरा—कार्बनाचे धर्म—कार्बनाचें दहन—कार्बनिक् आसिड ग्यासाची उत्पत्ति— कार्बनाचें एक्या मानाचें मात्र आसिड भवन होतें—कार्बनाचें ग्यासरूप आक्साईड्—सेल्ट झरचें पाणी व इतर धातुरूप जलें—उत्सेक—कार्बनें करून पाण्याचें पृथक्करण—अनुक्त तेलें आणि संसार तेलें—दिव्याचें आणि मेणबत्तीचें दहन—औषधिरूप आसिडें—धातूंचें पुनर्जीवन करण्याविषयीं कार्बनाच्या ठायीं शक्ति आहे.

संवाद ११

धातु.

पृ०२२१. धातूंचें वर्णन—धातूंचें भर्जन शोधन इत्यादिक—वातावरणेंकरून धातूंचें आक्साईड् भवन—नाना मानाचें आक्साईड भवन प्राप्त झालें असतां रंग पालटतात—धातूंचें दहन—पूर्ण धातु इलेक्ट्रिसिटीनें मात्र जळतात—कित्येक धातूंचें पुनर्जीवन, कार्बन आणि दाह्य पदार्थ इहीं करून घडतें—पूर्ण धातूंचें पुनर्जीवन उष्णतेनें मात्र घडतें—कित्येक धातूंचें आक्साईड् भवन पाण्याच्या पृथक्करणेंकरून घडतें— या कार्यास आसिडें अनुकूल होतात— आसिडें करून धातूंचें आक्साईड भवन होतें— धातुरूप मिश्रक्षार—धातूंचें पृथक्करण पहिल्यानें झालें पाहिजे—मणिकरण—विक्लेदन—

पांच धातूंचें आम्लीड् भवन होतें— अंतरिक्ष दगड— मिश्र धातु, डांक, मुलामा इत्यादिक— सोमल आणि आक्सिजनावर कार्बिक ह्मणजे दाहकेंयांचीं कार्यें घडतात तीं— जंगला— रंग पालटणारी शाई इत्यादिक— सर्व क्रिडेवीनें जा नवीन धातु शोधून काढिल्या आहेत त्या.

संवाद १२

संयोगाकर्षकत्व.

पृ० २५८. संयोगाकर्षकत्वाचाव्यापार जा नियमानीं घडतात ते— १ वेगळाल्या प्रकृतींच्या पदार्थांच्याठायीं हा व्यापार घडतो. २ हा अत्यंत सूक्ष्म अवयवांच्याठायीं घडतो— ३ हा २, ३, ४ किंवा अधिक पदार्थांच्याठायी घडतो- मिश्रक्षार— ४ हा व्यापार घडतां उष्णतेंत अंतर पडतें— ५ पदार्थ वेगळाले असतां त्यांच्याठायीं जे गुण असतात ते गुण संयोग घडला असतां नष्ट होतात— ६ घटनावयव वेगळे करावयास जें बल लागतें त्याजवरून आकर्षण बल मोजलें जातें— पदार्थांच्याठायीं परस्परांविषयीं वेगळाल्या मानाचें आकर्षण असतें— एकरीं भेदकारक आकर्षणें, द्विगुण भेदकारक आकर्षणें— रूपरक्षक बलें आणि रूपनाशक बलें— परिमाणाच्या अनुरोधानें संयोग घडण्याचा जो नियम तो— वोल्टाईक धक्क्याचे इलेक्ट्रिसिटीनें क्षारांचें पृथक्करण होतें—

संवाद १३

आल्केली.

पृ० २७२. आल्केलींची रचना आणि त्यांचे साधारण धर्म— नवीन शोधून काढलेला आल्केली— पोटाश— पोटाश मिळ करण्याची कृति— पर्लेआश— साबू— पोटाशाचा कार्बोनट— रसायन संज्ञाकोश— पोटाशाचें विकूडन— कांच— पोटाशाचा निचार किंवा सूर्यक्षार— वनस्पति रंगांवर आल्केलींचीं कार्यें— सोडा— आमोनिया किंवा उद्भआल्केली— आमोनियाचा म्युरिआट— आमोनियाचें ग्यास— आमोनियाचा संयोग नयसागर— हार्ट्स्हार्न्— आमोनियाच्या ग्यासाचें दहन.

संवाद १४

मृत्तिका

पृ० २८९ मृत्तिकांची रचना—त्यांची अदाह्यता—मृत्तिका ह्या सर्व धातूंचीं आदिकारणें आहेत—त्यांचे आल्केलीरूप धर्म—सिलेक्स—सिलेक्सचे धर्म आणि तिचा व्यवहारांत उपयोग—आल्युमेन्, व तिचा कुंभाराच्या कारखान्यांत उपयोग—आल्केलींचा मृत्तिका—बारिटीस—लेम् किंवा चुना याचे मोठे माठे रसायन धर्म आणि याचा व्यवहारांत उपयोग—मार्ग्नेसिया—स्ट्रोन्टियन्.

संवाद १५

आसिडें.

पृ० ३०५ आसिडांच्या संज्ञा—आसिडांचें वर्गीकरण—१ पहिल्या वर्गांत अमिश्र आदिकारणाचीं आसिडें अथवा धातुरूप आसिडें असतात—२ दुसऱ्यांत द्विरूप आदिकारणाचीं आसिडें अथवा मूलरूप आसिडें असतात—३ तिसऱ्यांत त्रिरूप आदिकारणाचीं आसिडें अथवा जीवरूप आसिडें असतात—पहिल्या वर्गांतील आसिडांचें पृथक्करण दाह्य पदार्थांनें घडतें.

संवाद १६

सल्फरिक व फास्फारिक आसिडें; अथवा सल्फर व फास्फोरस यांचा व आक्सिजनाचा संयोग, आणि सल्फाट् व फास्फाट.

पृ० ३१२ सल्फरिक आसिड—या आसिडानें शारीर अथवा वनस्पति पदार्थांचें दहन घडतें—हें सिद्धकरण्याची कृति—सल्फरस आसिडाच्या साऱ्या रूपें मानस होतें—हें सल्फरिक आसिडापासून ग्रहण करण्या जोगें आहे—याचा गंधक होईल—हें जलेंकरून शोषलें जातें—हें वनस्पतिरंग नष्ट करितें—गंधकाचें आक्सीड्—क्षार—सल्फाट—पोटाशाचा सल्फाट—क्षार विरले असतां शीतता उत्पन्न होती—सल्फायाचा सोडा किंवा ग्लाबराचें लोण—क्षार उत्पन्न होत असतां उष्णता सुटून बाहेर पडती—क्षारांचें मणिकरण—मणिकरणाचें पाणी—क्षारांची पुष्परूपता आणि शीघ्र विकृ-

द्यना—लेमाचा सल्फाट—गिप्सम् किंवा प्लास्टर आफ् पारीस्—मागनिशियाचा सल्फाट—आल्युमेनाचा सल्फाट ह्मणजे फटकी—लोखंडाचा सल्फाट—शार्इ-फास्फोरिक् व फास्फोरस् आसिडें—फास्फोरस् हाडांपासून ग्रहण करितात—लेमाचा फास्फाट.

संवाद १७

नैत्रिक् व कार्बोनिक् आसिडें, किंवा नैत्रोजन् व कार्बोन यांशीं आक्सिजनाचे संयोग, आणि नित्राट व कार्बोनाट्.

पृ० ३२५. नैत्रोजन् वेगळाल्या मानाचें आसिड् भक्षणपाण्यास योग्य आहे—नैत्रिक आसिड्—यांची प्रकृति व रचना कावेन्डीश साहेबानें शोधून काढिली—याम पोटाशाचा नित्राटापासून ग्रहण करितात—आक्वाफोर्टीस्—नैत्रिक आसिड् नैत्रस आसिड् होण्यास योग्य आहे—नैत्रिक आक्सीड्याम्—यांचें नैत्रस आसिड्याम् होतें—यास वातावरण वायु शुद्ध आहे किंवा नाही असा निर्धार करावयास युडिआमिटरांत योजितात—नैत्रोजनाचें ग्याम्रूप आक्सीड किंवा आक्सीनियाचा नित्राटापासून प्राप्त होतें जें उन्मादक ग्याम तें—याचे श्वासोच्छ्वसन केलें असता जी चमत्कारी कार्यें घडतात तीं—नित्राट—पोटाशाचा नित्राट, सूर्यग्यार—बंदुकीची दारू—संयोग शब्द घडण्याचे कारण—सूर्यग्यागचें पृथक्करण—शब्द जाला—आमोनियाचा नित्राट—रूप्याचा नित्राट—कार्बोनिक आसिड् हें कार्बोनाच्या दहनें करून घडतें—हें वातावरणाचें घटनावयव होय—याचें श्वासोच्छ्वसन मारक आहे—एणेंकरून व्याम जी गुहादिस्थानें—हें ग्यास् फार भारी असतें—हें संगमरवरी दगडापासून सल्फरिक् आसिडाच्या योगाने प्राप्त होतें—वातावरणांत हें जो अधिकरणापासून उत्पन्न होतें तीं— यावें वनस्पतीवर कार्य—लेमाचा कार्बोनाट—संगमरवरी दगड, खडू—शिंप्या—गारगोटे—चुनखडे इत्यादि.

संवाद १८

बोराकिक्, फ्लुओरिक्, म्युरिआटिक आणि आक्सिजनाशीं संयुक्त झालेलीं म्युरिआटिक् आसिडें; म्युरिआटें ऐओडिन् आणि ऐओडिक् आसिड.

पृ० २४३. बोराकिक् आसिड्—सर्हेंफ्रिडेवीनें याचें पृथक्करण केलें—याचें आदिकारण बोरासिअम् आहे—याचा पुनर्योग—याचा व्यवहारांत उपयोग—टंकणखार किंवा सोडयाचा बोरार्ट्—फ्लुओरिक् आसिड्, हें फ्लुओरापासून प्राप्त होतें, हें सिलेक्सचें मृत्तिकेस खातें, याची रचना—फ्लुओरेन् याचें कल्पिलेलें आदिकारण—म्युरिआटिक् आसिड्—हें म्युरिआटापासून प्राप्त होतें—याचें ग्यासमयरूप—हें जलेंकरून शोषिलें जातें—याचें पृथक्करण—हें उच्चमानाचें आक्सिजन्भवन पावण्यास योग्य आहे—आक्सिजनेटेड् म्युरिआटिक् आसीड्-याचें ग्यासमयरूप आणि दुसरे धर्म—या ग्यासांत पदार्थ दहन पावतात—हें सोन्याचा रस करितें—आक्वारिजियाची रचना—आक्सिजिनेटेड् म्युरिआटिक् आसिड् सर्व रंगांस नष्ट करितें—म्युरिआटिक् आणि आक्सिम्युरिआटिक् आसिड् यांचे प्रकृतीविषयीं सर्हेंफ्रिडेवीचें मत—क्लोरेन—हें वस्त्रें ओपावयास घेतात—याचा वास उग्र असतो—म्युरिआटें—सोडयाचा म्युरिआट् ह्मणजे यापरायाचें मीठ—आमोनियाचा म्युरिआट्—पोटाशाचा आक्सिजन्युक्त म्युरिआट्—हा गंधकाशीं, फास्फोरस्शीं संयुक्त असतां याचा शब्द होतो—या क्षारानें वसल्फरिक आसिडानें फास्फोरस पाण्यांत आळितात.

संवाद १९.

मूलरूप पदार्थांचें स्वरूप व रचना.

पृ० २६१. सेंद्रिय पदार्थ—मूलरूप पदार्थांचे व्यापार—मूलरूप पदार्थांचीं तत्वें—मूलरूप पदार्थांची सामग्री—मूलरूप पदार्थांचें पृथक्करण—मूलरस. चीक—साकर—माना व मध—सत्वांश—वनस्पतितैलें—अनुद्ध तैलें—लिन्सीड, आलिव इत्यादि तैलें—अत्तर, सुगंध तैलें यांचा समावेश उद्ध तैलांत आहे—कापूर—राळ, व जिल्हई द्रव्यें—हांबर, तार कोपाल, रुमिमस्तक् इत्यादि—ऊदरस, बोळ हिंग इत्यादि—कोचुक—रंजक द्रव्यें, यांचा रंग लावणें व रंग करणें इत्यादि व्यापारांत काय उपयोग पडतो. रांप, याचा उपयोग चांबडीं तयार करण्यांत—काष्ठमय तंतु—वनस्पति आसिडें—वनस्पतींत जे आल्केली व क्षार असतात ते—नवीन वनस्पतिरूप आल्केली.

संवाद २०
वनस्पतींचें पृथक्करण.

पृ० ३८६ साधारण अंतरंगचलन—शर्करारूप अंतरंगचलन याचें फळ साकर होय—मद्यरूप अंतरंगचलन याचें फळ वैन ह्मणजे मद्य—आल्कोहोल किंवा वेनेचा अर्क—वैनेचें पृथक्करण—ब्रांडी, रंम्, आराक्, जिन् इत्यादि मद्यें—पोटाशाचा टार्त्रेट्—आल्कोहोलाचे रसायनरूप धर्म—याचें दहन—इथर—आसिटस्-अंतरंगचलन याचें फळ विनायी—पांयांचें अंतरंगचलन—नाशरूप अंतरंगचलन एणेंकरून वनस्पतींचीं तत्वें वेगळालीं होतात—हींअंतरंगचलनें स्वभावतः होतात—वनस्पतींचें पाषाणीकरण—बिटुमेन्, नाप्था, आस्फाल्टम्, जेट्, खनिज कोळसा, अंबर—फासिल विकार पावलेलीं लाकडें पीट, आणि टर्फ्.

संवाद २१
वनस्पतींचें वर्णन.

पृ० ४१०. मूलरूप पदार्थ आणि जीवरूप पदार्थ यांचा परस्पर संबंध—खत—कृषि—कृषिकर्मास अनुकूल व्हावयाजोग्या सामग्रीचें अतोनात भांडार—बीजारोपण—अंकुरोद्भव—वनस्पतीच्या पानाचे व्यापार—प्रकाश, आणि वायु यांचीं वनस्पतींवर कार्यें घडतात तीं—जलाचीं वनस्पतींवर कार्यें घडतात तीं—वनस्पतींचीं वातावरणावर कार्यें घडतात तीं—वनस्पतींच्या इंद्रियद्वारा वनस्पति सामग्रींची उत्पत्ति—वनस्पतींची उष्णता—वनस्पतींचीं इंद्रियें—यिपिडर्मिस, पारेन्किमा, व कोर्टिकसाचीं पटलें मिळून सालझाली आहे—आल्बर्नेम् किंवा लाकूड—पानें, फुलें, आणि बीजें—ऋतूपासून वनस्पतींवर कार्यें घडतातत्तीं—शीतकाळांत कित्येक वनस्पति अंकुरादिकें करून युक्त असतात.

सवाद २२
जीवरूप पदार्थांची रचना.

पृ० ४२०. जीवशरीरें जीं तत्वें मिळून झालीं आहेत तीं—जिलेटेन्, आल्बुमेन्, व फिब्रेन् हे जीव शरीराचे आद्य अंश आहेत—शारीर आसिडें—शारीर रंग, प्रशियान् ब्लु, कार्मीन् आणि ऐओरी ब्लाक्.

संवाद २३

जीवांचे इंद्रिय व्यापार.

पृ० ४४१. जीवशरीरांची मुख्य इंद्रियें– अस्थि, दांत, शिंगें, लिगामेन्ट ह्मणजे स्नायुबंध इत्यादि– मसलांकरून चलनादि व्यापार घडतात – रक्तादि कांस जा वाहिनी वाहतात त्या– ग्लांडें, शोषणाधिकरणें– ज्ञानतंतु मिळून ज्ञानेंद्रियें झालीं आहेत– जां शारीर पदार्थांकरून कित्येक इंद्रियें संबद्ध झालीं आहेत तीं– त्वचा.

संवाद २४

देहीभवन, पोषण, श्वासोच्छ्वसन.

पृ० ४५१. पचन– जाठररसाची विक्लेदन शक्ति– खेलाची उत्पत्ति– यांचें रक्त होतें– श्वासोच्छ्वसन– हें यंत्ररूप व्यापाराने घडतें– हें रसायनरूप व्यापारानें घडतें– रुधिराभिसरण– पराङ्मुख व अभिमुख वाहिनी, हृदय– फुप्फुस– श्वासोच्छ्वसनाचीं कार्यें रक्तावर घडतात तीं.

संवाद २५

शरीराची उष्णता व अनेक प्रकारचे शारीर पदार्थ.

पृ० ४६४. दहन आणि श्वासोच्छ्वसन यांचें सादृश्य– शारीर उष्णता फुप्फुसांत उत्पन्न होती– शारीर उष्णता रुधिराभिसरणांत उत्पन्न होती– ज्वरानें उष्णता उत्पन्न होती– घर्मोत्पत्ति– व्यायामेंकरून उष्णता उत्पन्न होती– सर्वकृतूंत जीवांच्या शरीराची उष्णता समान असती– कित्येक व्यापारें करून शरीरास उष्णता बाधत नाहीं– घाम निघत असतां शैत्य होतें– मत्स्य, आणि पक्षी, यांचें श्वासोच्छ्वसन– श्वासोच्छ्वसनें करून मसलांच्या शक्तीस काय होतें– दूध, लोणी, पनीर; स्पर्मासिटी; आंबरग्रीस; मेण, लाख, रेशीम, कस्तुरी, सिवेट, क्यास्टर, इत्यादि शारीर पदार्थ, नाशरूप अंतरंगचलन– उपसंहार.

अनुक्रमणिका.

यंत्रादिकांच्या आकृतींची.

पृष्ठ

अग्निमापक ——— २७
आकृसिजनापांचून **दिवाजळतनाहीं** हें दाखविणारें यंत्र ——— १४६
आद्यपर्णे ——— ४१८
आलेंबिक् यंत्र ——— १८५
——— यंत्रानें **द्राक्षामद्याचें विवेचन** ——— ३९५
आल्कोहोलाचें उद्गमन करणारें यंत्र ——— ४००
इलेक्ट्रिसिटीचें यंत्र ——— १२७
——— पत्रे टांकींत जोडले आहेत ——— १३०
——— वेड्ज् उड्ची टांकी पत्र्यांसहित ——— १३४
——— वोल्टाइक धक्क्याचें यंत्र ——— १२४
——— वोल्टाइक धक्क्यानें **पाण्याचें पृथक्करण** ——— १६२
——— वोल्टाइक धक्क्यानें **लवणाचें पृथक्करण** ——— २७१
——— तारीनें **पाण्याचें पृथक्करण** ——— १६५
उष्णमापक ——— ३१
——— मेदक ——— ३२
उष्णता मोठी उत्पन्न करणारें यंत्र ——— २२८
कढण्याचा व्यापार दाखविणारें **फ्लोरेन्सांचें काचपात्र** ——— ६४
कलारिकेचें परावर्तन दाखविण्या आर्शी ——— ३९
कार्बोनेंकरून पाण्याचें पृथक्करण ——— २१३
क्रियाफोरस् यंत्र पाणी थिजवावयाचें ——— १०२
क्युकर्बिट ——— १८५
ग्यास् काढावयाचें यंत्र ——— १६६
जलपात्र ——— १५१
थिजण्याचें यंत्र ——— १०१
दिव्यानें व फुकणीनें **कोळशासपेटविणें** ——— २२६
धातूंचें दहन करणारें यंत्र ——— २२१

पृष्ठ

प्रवाहीचें न्यूनाधिक **शिथिलावयवत्व** दारववायव्या कांचेच्या नळ्या } २८

युडियामिटर ह्मणजे वातावरण वायूची स्वच्छता पहावयाचें यंत्र १९७

लोखंडाचें दहन ——— १९२

वक्रकंठयंत्र ——— १९०

——— याचाच एक प्रकार ——— १९१

वातशोषक यंत्रांत **अर्ककदत असतां पाणी थिजतें** ——— ७९

——— पाणी थिजतें ——— १००

वाफेची प्रसारकशक्ति दारवविणारें यंत्र ——— १०५

वाफेचें आद्य यंत्र ——— १०७

——— पूर्ण यंत्र ——— १०९

——— यंत्राचा कांहीं भाग ——— ११०

श्वासोच्छ्वसन दारवविणारी आकृति ——— ४९४

सर्दिंफिडेवीचा दिवा ——— १८२

हैद्रोजन ग्यासाचे दहनापासून **पाणी उत्पन्न होतें** ——— १६९

——— बुडबुडे ——— १७६

——— याचाच दुसरा प्रकार ——— १७७

——— याच्या दहनापासून विलक्षण शब्द होतो ——— १७१

रसायनशास्त्र.

अथगुरुशिष्यप्रथमसंवाद

यासंवादांत रसायनशास्त्रांतील सामान्य विषयांचें निरूपण केलें आहे.

गुरु शिष्यांप्रत बोलतो आहे, सिद्धपदार्थविज्ञान म्हणून जो आलिकडे स एक ग्रंथ झाला आहे, त्यांतील सामान्यविषयांचें तुह्मास ज्ञान झालेंच असेल; आतां तुह्मास मी रसायनशास्त्र सांगतों, तुह्मी या शास्त्राचेयोगें आपले चिंतनाची चांगली योजना करा. रसायनशास्त्र आणि सिद्धपदार्थ विज्ञानशास्त्र यांचा असा परस्पर संबंध आहे कीं, एका शास्त्रांत गति झाल्यावांचून दुसरें शास्त्र पुरतेपणीं समजत नाहीं; आणि पाहिलें असतां तसेंच आहे, ईश्वरगतें कांहीं साधारण नियम करून ठेविले आहेत, त्यांचा अनुरोधाने पदार्थांपासून व्यापार घडतात, त्यां नियमाचें मात्र ज्ञान प्राप्त झालें, आणि त्यां पदार्थांचा विशेष गुणाचें ज्ञान न झालें, तर त्यां पदार्थांचें पूर्ण ज्ञान होत नाहीं.

गोपाळशिष्य, म्हणतो– महाराज मला तर आपलें रसायनशास्त्र चांगलें उपयुक्त वाटत नाहीं, आणि याजपासून माझें बऱ्याप्रकारें मनोरंजन होईल, असेंही मला दिसत नाहीं. जीं शास्त्रें सृष्टीचें थोरमानानें वर्णन करितात, तीं जशीं मला आवडतात, तशीं सृष्टीचें लघुमानानें वर्णन करणारीं शास्त्रें आवडत नाहींत. अहो अत्तर अथवा गुलाबाचें पाणी इत्यादिकांची उत्पादन क्रिया, तसे इतर मनोरंजक व आह्मासारिख्यांस पहावयास योग्य असे कितिएक प्रयोग रसायनशास्त्रांत असले म्हणून काय झालें: पदार्थांचे सामान्य धर्म, अथवा आकाशांतील पदार्थांचा गतिइत्यादिकांचें जांत वर्णन झालेलें असें जें सिद्धपदार्थविज्ञानशास्त्र आह्मास पढविलें, त्याची आणि निष्प्रयोज

संवाद १

क दोन औषधि मिश्रकरण्याची क्रिया सांगणार असें जें रसायनशास्त्र, या उभयतांची बरोबरी होईल काय ?

गु०— रसायनशास्त्राचें प्रयोजन तुला पुरतेपणीं कळलें नाहीं, ह्मणून त्या शास्त्राविषयीं तुझेठायीं अशी अप्रीति उत्पन्न झाली आहे. मोठ्या मोठ्याप्र संगीं परमोपयोगी अशा अनेक रसायनादि क्रिया जा रसायनशाळेंत होतात नी सत्वांतर औषधि, अत्तर या शब्दानीं गांधीचें आणि अत्तरवाल्याचें दुकान सुचविलेंस. रसायनादिक्रिया मनुष्यकृत व्यापारानेंच घडतात असें नाहीं बरें, तर रसायनशालारूप जी सृष्टि, इचाठायीं ईश्वरकृत व्यापाराने पर्जन्यादि रसायनक्रिया घडत आहेत. तुला कायसांगूं गोपाळा; या सृष्टींतील जे अत्यंत आश्चर्यकारक व आल्हादकारक पदार्थ, हे बहुधा रसायनक्रियानींच उत्पन्न झाले आहेत. बर्गमाननामेकरून एक पंडित होता, त्याने रसायनशास्त्रउत्पत्ति, प्रवर्तन इत्यादिकांविषयीं ग्रंथ केला आहे, त्याचे उपोद्घातांत या शास्त्राचें महात्म्य उत्तमप्रकारेंकरून वर्णिलें आहे. आणिखी तेथें असें लिहिलें आहे कीं, सिद्धपदार्थांचे ज्ञानाचा तीन अवस्था आहेत. प्रथमावस्थेंत लोक पदार्थांचे बाह्य आकार, आणि उपयोग, यांचा शोध करितात, तेणेंकरून जें ज्ञान प्राप्त होतें, त्यास **सिद्धपदार्थवृत्तांत** ह्मणतात. द्वितीयावस्थेंत पदार्थनिष्पत्तिकशक्तीनें पदार्थांचा परस्परांवर व्यापार घडून गुरुत्व, चलन, इत्यादिक कार्यें उत्पन्न होतात, त्यांचा विचार करितात, तेणेंकरून जें ज्ञान प्राप्त होतें त्यास **सिद्धपदार्थविज्ञान** ह्मणतात. तृतीयावस्थेंत **पदार्थारंभकअवयवांचाधर्मां**चें आणि त्या अवयवांचे परस्परांवर जे व्यापार घडतात, त्यांचें विवेचन करितात, तेणेंकरून जें ज्ञान प्राप्त होतें, त्यास **रसायनज्ञान** ह्मणतात. हीच ज्ञानाची शेवटील अवस्था, येणेंकरून हें रसायनशास्त्र झालें आहे, अतएव हें अतिसुरस होय आणि असेंच तुला वाटेल.

गो०— पदार्थारंभक अवयवांचे धर्म आणि त्यांचे परस्परांवर व्यापार यांचें ज्ञान, तर परम दुष्प्राप !

गु०— परमदुष्प्राप कशावरून, सांप्रतकाळीं जा रसायनशास्त्राची प्रवृत्ति आहे, त्याचें सविस्तर ज्ञान किंवा त्यांतील अत्यंत गहन विषयांचा विचार, अवश्य

वश्य झाला पाहिजे असें नाहीं, यांवाचून जरी रसायनशास्त्राचा अभ्यास केला, तथापि त्यापासून प्रपंचाचे साधारण प्रसंगीं परम उपयोगी असें ज्ञान होईल तेणें करून बुद्धि विस्तारप्रत पावेल, आणि सिद्धपदार्थ पाहिले असतां, त्यांजपासून आनंदकारक ज्ञान प्राप्त करून घेण्याची योग्यता येईल.

गो०— असें जर आहे, तर मग मला रसायनशास्त्राचे स्वरूपाचें यथार्थ ज्ञान झालेंच नाहीं. माझेमतें रसायनशास्त्र म्हणजे औषधांचीं स्वरूपें, त्यांची कृति, इत्यादि जें सांगतें तेंच असेल.

गु०— त्यास औषधोत्पत्तिशास्त्र म्हणतात, हें रसायनशास्त्राचा एक भाग होय. याचें ज्ञान लोकांस फार उपयोगी पडतें खरें, परंतु याजवरच जांचें उपजीवन आहे, त्यांचा हें प्रायः विषय.

कृष्णशिष्य म्हणतो— महाराज म्या ऐकिलें आहे कीं, रसायनाचे ज्ञाते परीस पद्मावयास फिरतात, आणि कित्येक किमयाचे नादांत राहतात.

गु०— अज्ञानभ्रमांत पडलेले कित्येक पुरुष पूर्वी होते, आणि आतांही कोठे कोठे असतील; यांस किमयागर म्हणतात.

आतां हें रसायनशास्त्र प्रायः युरोपखंडांत अतिउन्नमावस्थेतें पावलें आहे. पूर्वी हें किमया, औषध इत्यादि सिद्धकरण्याविषयीं मात्र उपयोगीं पडत असे, आणि अतिदुर्बोध आणि गुप्त होतें, परंतु सांप्रतकाळीं सप्रमाण सयुक्तिक आणि अतिसुरस असें झालें आहे, आणि या शास्त्रास शिल्पादि क्रिया साधनभूत अवश्य आहेत. किमयागरांपासून इनकें प्राप्त झालें खरें, कीं, सोनें करण्याकरितां त्यानी जे निष्फल उद्योग केले, तेणेंकरून रसायनशास्त्रास परम उपयोगी अशा बहुत विषयांचें ज्ञानें झालें आणि येणेंकरून जसें लोकांचें हित झालें, तसें किमयागरांचे छांदिष्टपणाचे उद्योग सफल झाले असते, तथापि झालें नसतें. सृष्टींतील सिद्धपदार्थ उत्पन्न करण्याचे निरर्थक खटपटींत सांप्रतकाळींचे रसायनशास्त्रज्ञ पडत नाहींत, ते पदार्थारंभक अवयव मिळून जे पदार्थ झाले आहेत, त्यांचें पृथक्करण करितात आणि त्यांसारिखे दुसरे पदार्थ उत्पन्न करितात. आणि पदार्थारंभक अवयव घेऊन जसे नवीन पदार्थ उत्पन्न करितात, आणि जसें पदार्थाचें पृथक्करण करितात, तसे पदार्थ, आणि तसें पृथक्करण

संवाद १

थक्करण, रसायनशालारूप जी ही सृष्टि इचाठायींही कोणेसमयीं घडत नाहीं. ह्या शास्त्रज्ञाचे अंगीं सुवर्ण उत्पन्न करण्याची शक्ति नाहीं, ह्मणून त्यांस कांहीं खेद वाटत नाहीं; कारण पूर्वी अज्ञात अप्रसिद्ध अशीं अनेक क्रिया, कौशल्यादि त्यानी जगांत प्रकट केलीं, तेणेंकरून सर्वलोक सावधपणें उद्योगास प्रवृत्त झाले, कित्येक व्यापार अल्प श्रमानें आणि उत्तमरीतीनें होऊं लागले, आणि आपल्या उपजीवनार्थ जे पदार्थ अवश्य पाहिजेत, तेच बहुत मिळूं लागले असें नाहीं, सुख आनंद कारक जे पदार्थ तेही बहुत मिळूं लागले.

कृ०— रसायनशास्त्राचे अभ्यासाने मनुष्याचेठायीं अल्पश्रमानें व्यापार करण्याची योग्यता कशी येईल: हें तर यंत्र शास्त्राचें कर्म?

गु०— यंत्रशास्त्राशिवाय अल्पश्रमानें व्यापार करण्याचे बहुत दुसरे मार्गआहेत; यंत्रसाधनें प्रायः रसायनशास्त्राचे नियमांस अनुसरून असतात, ह्मणून त्यांचेठायीं सुयंत्रता येती. सर्व यंत्रांपेक्षां अत्यंत चमत्कारक असें जें वाफेचें यंत्र, यासारिखींही यंत्रें त्या नियमास अनुसरून आहेत. भूमि उत्तम, मध्यम कनिष्ठ, कोणती, वनस्पत्यादिक बऱ्या प्रकारें कशीं वाढतात, असें रसायनशास्त्रद्वारा प्राप्त झालेलें ज्ञान कृषिकर्मास परम उपयोगी पडतें; जेणेंकरून प्रपंच निर्वाह चांगला घडतो, आणि जेणेंकरून सुख प्राप्त होतें अशा जा कला, विद्या, त्यांस तरी या रसायनशास्त्राची फार अपेक्षा आहे. या शास्त्राध्ययनापासून जीं फलें प्राप्त होतात त्याची गणना कोठपर्यंत करावी.

गो०— रसायनशास्त्राचे परिज्ञात्यानीं जा अभिनवयुक्ति प्रकट केल्या, त्या लोकांस कशा उपयोगी पडल्या आहेत, हें कृपाकरून मला सविस्तर सांगावें.

गु०— तें सविस्तर जाणण्याविषयीं तूं आतांच उत्सुक होऊं नको; त्या अभिनव युक्ति कशा आहेत, आणि व्यवहारास कशा उपयोगी पडतात हें तुला पुढें समजेल; आतांच चांगलें समजणार नाहीं. या शास्त्राचा अनुक्रम धरून चालल्याशिवाय तुझायांत प्रवेश होणार नाहीं. मनुष्यकृत रसायन क्रिया तर व्यवहारास फारच उपयोगी पडतात, त्यांचा विचार करणें अवश्य आहे; परंतु सिद्धपदार्थांचेठायीं जा रसायनक्रिया घडतात, त्यांचें तुह्मास परिज्ञान व्हावें, असें माझे मनांत विशेषेंकरून आलें आहे.

सामान्यविषय

कृ०— तर त्याचें निरूपण चालयावें, त्याचा श्रवणाविषयीं मी अतिउत्कंठित आहें.

गु०— पदार्थांचे स्वभाव, आणि त्यांचीं जीं परस्परांवर कार्यें घडतात, यांचें परिज्ञान व्हावें एतदर्थ रसायनशास्त्राची प्रवृत्ति आहे. या करितां हें शास्त्र गोपाळा लहान नव्हे, याचेठायीं यच्चयावत् जडपदार्थांचा समावेश आहे.

गो०— मग तर अशा शास्त्राचा अंत लागला नसेल; जें शास्त्र असंख्य विषयांचें कथन करितें त्यांत कांहीं अभ्यास होईल असेंही मला दिसत नाहीं.

गु०— प्रत्येक पदार्थांचीं मूल कारणभूत तत्वें जर निर्निराळीं असतीं, तर रसायनशास्त्राचा अंत लागला नसता खरा, परंतु असें कांहीं नव्हे, जांचें सहज परिगणन करितां येतें, अशां तत्वांचा संयोगविशेषेंकरून सृष्टींतील अनेक पदार्थ घडले आहेत.

गो०— जीं तत्वें मिळून पदार्थ उत्पन्न होतात, तीं मला समजून बहुतवर्षें झालीं. तीं पृथ्वी, अप्, तेज, वायु अशीं आहेत.

गु०— तर बाबा तीं आतां सर्व विसरून जा. रसायनशास्त्राचा वारंवार विचार होऊन सांप्रतकालीं तें उत्तम अवस्थेप्रत पावलें आहे, असें म्या तुलासां गितलें आहेना? अलिकडे ३० तीस वर्षांत या शास्त्राचे प्राचीन सिद्धांत खंडून नवीन सिद्धांत स्थापिले आहेत, अतएव पृथ्वी, अप्, तेज, वायु यांस तत्वें किंवा भूतें म्हणत नाहींतयां सर्वांचें पृथक्करण होतें. जें तत्व आहे त्याचें पृथक्करण कदापि होऊं नये, अर्थात् तें फोडलें असतां साजपासून वेगळाले पदार्थ निघूं नयेत.

कृ०— पदार्थ फोडून त्याचे वेगळाले भाग करणें, असा जर पृथक्करणाचा अर्थ होत असला, तर मग अन्य पदार्थांसारिखें पृथिव्यादि तत्वांचें कां पृथक्करण होऊं नये.

गु०— तुला पृथक्करणाचें वास्तविक ज्ञान झालें नाहीं. **पृथक्करण** आणि **विभागकरण** यांत फार अंतर आहे. पदार्थ घेऊन त्याचे निर्निराळे भाग करणें, त्यास विभागकरण म्हणतात; आणि त्यांचे घटनावयवांस निर्निराळे करणें त्यास पृथक्करण म्हणतात. लाडू घेऊन तूप, साकर, कणीक, इत्यादि जे सांनीध पदार्थारंभक अवयव यांस निर्निराळे करणें, आणि तो लाडू फोडून त्याचे तु

कडे

संवाद १

कडे करणें, ह्या दोन क्रिया एक होतील काय ?

कृ०— आपल्या बोलण्याचा भाव आतां माझे लक्ष्यांत आला. जीं तत्वें मिळून पदार्थ झाला असतो. तीं निर्निराळीं करणें याचें नाव पृथक्करण.

गो०— तेव्हां महाराजानीं तत्वाविषयीं जी निरुक्ति केली आहे, तिजवरून तूप साकर इत्यादि जे लाडवांतील पदार्थ ते तत्वें असें सिद्ध होत नाहीं.

गु०— पृथक्करणाचा तुला बऱ्या प्रकारें बोध व्हावा, ह्मणून मी अतिसोपा लाडवाचा दृष्टांत दिला, त्यास तूं उदाहरणस्थानीं मानूं नको.

पदार्थांचे घटनेस जे पदार्थ साधनभूत असतात त्यांस **घटनावयव** ह्मणतात; याजकरितां पदार्थाचें पृथक्करण झालें, ह्मणजे त्याचे घटनावयव वेगळाले होतात. पदार्थास फोडून त्याचे भाग केले, अथवा त्यास वाटून त्याचें चूर्ण केलें, तथापि त्याचे प्रत्येक सूक्ष्मावयवांचेठायीं त्या पदार्थाचे घटनावयव असतात. अशा प्रकारचे जे पदार्थाचे अवयव त्यांस **पदार्थावयव** ह्मणतात. घटनावयव आणि पदार्थावयव यांतील भेद तुला समजलाना ?

कृ०— पुरतेपणीं समजला. पदार्थाचें **पृथक्करण** केलें असतां त्याचे **घटनावयव** वेगळे पडतात. आणि **विभागकरण** केलें असतां त्याचे **पदार्थावयव** वेगळे पडतात.

गु०— होय तसेंच होतें. याजकरितां जो पदार्थ एक्याच तत्वापासून उत्पन्न झाला आहे, आणि विभागकरणें करून ज्याचे पदार्थावयवही वेगळाले करितां येतात, त्याचें पृथक्करण करणें अशक्य, असे जे पदार्थ त्यांस **तत्वें** किंवा **अमिश्रपदार्थ** ह्मणतात; कारण हे मिळून इतर सर्व पदार्थ उत्पन्न झाले आहेत. अनेक तत्वें मिळून जो पदार्थ उत्पन्न होतो, त्यास **मिश्रपदार्थ** ह्मणतात.

गो०— अहो तर पृथ्वी, अप, तेज, वायु यांतील प्रत्येक तत्व नाहीं काय ? हीं अनेक तत्वें मिळून प्रत्येक झालीं आहेत काय ?

गु०— यांत संशय काय. त्यांतील कोणेकाचेंही पृथक्करण केलें असतां तें जे जे अमिश्रपदार्थ मिळून झालें असेल ते सर्व वेगळाले होतात. चार तत्वें तर काय. परंतु सांप्रतकालींचे जे रसायनज्ञ, त्यानी उपन्न तत्वें निर्णीत केलीं आहेत, यांतील बहुतेक तत्वें अनिस्पष्ट प्रयोग दर्शनेंकरून गोचर होतात. यांवांचून जींकांहीं राहिलीं त्यांजविषयीं आणि विशेषेंकरून सृष्टीमधील **उष्णता, प्रकाश,**

आणि

सामान्यविषय

आणि इलेक्ट्रिसिटी असे जे अत्यंत सूक्ष्म पदार्थ, त्यांजविषयीं अद्यून कांहीं संशय आहे, परंतु तुला त्यांचें कांहीं ज्ञान व्हावें, म्हणून पूर्वी अज्ञात अशा जा युक्ति आलिकडेस प्रकट झाल्या आहेत, आणि त्यांजवरून जीं मतें सिद्ध झालीं आहेत, तीं मी तुह्मास सांगेन.

तत्वांचे धर्मानुरोधेंकरून जे वर्ग बांधिले आहेत, त्यांचें मी तुह्मास प्रथमतः एक स्मृतिपत्र करून देतों, नंतर त्यांतील प्रत्येकाचें वेगळालें वर्णन करीन. मग ते परस्परांत मिळाले असतां जा स्थितीनें असतात, त्या स्थितीनें त्याचें वर्णन करीन.

पदार्थांचें वास्तविक शुद्धस्वरूप सुवर्णादिकांचे स्वरूपासारिखें होय.

गो०— ही गोष्ट कशी घडेल. माझेमतें सुवर्णादिक वस्तु धातुरूप पदार्थांतील एक जाति आहे. आणखी सृष्टीमध्यें यांसारिखे दुसरे पदार्थ, मृत्तिका, पाषाण, आसिड, आलकेली, साफा, म्हणजे द्रव्यें, जीवरूप आणि मूलरूप पदार्थ इत्यादिक बहुत आहेत.

गु०— त्यांतर पदार्थांचें बरेंच परिगणन केलेंस, परंतु तें चांगलें यथाशास्त्र झालें नाहीं. यां सर्व पदार्थांचे अंगीं परिणामीं धातुरूपता आणितां येईल असें आतां शास्त्रज्ञ पुरतेपणीं मानूं लागले आहेत. ह्या गोष्टीवरून तुलाच मोठा चमत्कार वाटला आहे असें नाहीं, त्या पदार्थांमधून कित्येक पदार्थ घेऊन त्यांचें पृथक्करण अर्वाचीनकाळीं करितां आलें आहे, तें पाहून सर्व विद्वान् लोकांसही आश्चर्य वाटलें आहे.

गोपाळा आपलें याविषयावर भाषण चाललें खरें, परंतु आपलें तें अमिश्रपदार्थांचें स्मृतिपत्र तसेंच राहिलें. आतां त्याचें वर्णन करितों. अमिश्रपदार्थ प्रायः आक्सिजनाशीं संयुक्त असतात, यास्तव अशा संयोगानें त्यांचे अंगीं जे जे धर्म असतात, त्या त्या धर्मानुरोधानें त्यांचे वर्ग बांधितों, एणेंकरून त्यांचें पुढें विवेचन करावयास सोपें होईल.

कृ०— महाराज आक्सिजन् म्हणून काय आहे.?

गु०— तें एक अमिश्रपदार्थ आहे, त्याचें कधीं पृथक्करण झालें नाहीं, म्हणून त्यास अमिश्रपदार्थ मानिलें आहे. या तत्वरूप पदार्थाचे धर्म मी तुह्मास पहिल्यानें सांगेन, आणि तो सृष्टिव्यापारास अत्यंत उपयोगी आहे असें तुह्मास लौकरच समजेल

संवाद १

मजेल. आतां अमिश्रपदार्थांचें परिगणन, आणि वर्गीकरण करितों. पहिल्या वर्गीं न निर्गुरु व्यापारक ह्मणजे जांचेठायीं भार नसून व्यापार आहे, त्यांचा समावेश आहे; या जातीचे तीन पदार्थ मात्र कळूं आले आहेत.

वर्ग १

यांत निर्गुरु व्यापारकांचा समावेश आहे.

उष्णता किंवा कलारिक्.

प्रकाश.

इलेक्त्रिसिटी.

गो०— उष्णता आणि प्रकाश यांची तर आह्मास चांगली ओळख झाली आहे; परंतु ते पदार्थ आहेत हें आजच ऐकतों.

गु०— त्यां वस्तूंचेठायीं पदार्थत्व नसावें असें कित्येक मताभिमानी बोलतात, या करितां म्या त्यांस व्यापारक अशी संज्ञा ठेविली आहे.

कृ०— इलेक्त्रिकाल मशीन ह्मणून जें यंत्र आहे, त्याजपासून जें प्रवाही द्रव्य उत्पन्न होतें, त्यासच आपण इलेक्त्रिसिटी ह्मणतांना ?

गु०— होय; इलेक्त्रिसिटी केवळ त्या यंत्रापासून उत्पन्न होती असें नाहीं, ती द्रव्य ह्मावयाजोगी एकत्र होऊन सदार्द्र्य होण्यास नें यंत्र साधनभूत आहे; ही मोठी व्यापारकर्त्री यंत्रास अधिष्ठून असती असें नाहीं, सृष्टीचेहीठायीं इचा व्यापार घडतो, ही विद्युल्लतारूपें एक्या अभ्रांतून निघून दुसऱ्या अभ्रांत शिरती, आणि ही धन इलेक्त्रिसिटीचे अथवा ऋणइलेक्त्रिसिटीचेरूपें पदार्थांचेठायीं असती, याविषयाचें मी पुढें निरूपण करीन, आतां दुसरा वर्ग सांगतों.

वर्ग २.

जांचा द्राव्य पदार्थांशीं संयोग घडतो, आणि बद्धतकरून त्यांचें द्रवन करितात, अशे जे व्यापारक त्यांचा या वर्गांत समावेश आहे.

सामान्यविषय

आक्सिजन्.
क्लोरैन्.
ऐओडैन्.
ब्रोम्.
फ्लुओरैन्.

यांतील आक्सिजन् सोडून जे चार व्यापारक आहेत, ते अर्वाचीन काळीं कळूं आले, आणि यांचा सृष्टिव्यवहारास किती उपयोग, व आक्सिजनाचा किती उपयोग असें पाहूं लागलें असतां हे केवळ अप्रयोजक दिसतात, अतएव आक्सिजन् व्यापारक सर्व इतर व्यापारकांहून अत्यंत श्रेष्ठ होय.

गो०— केवळ ह्यांच पदार्थांपासून दहन घडत नसेल, जांचें दहन होतें असे पदार्थ या पृथ्वीचेठायीं पुष्कळ आहेत, पदार्थ जळणार नाहीं असा विरळा.

गु०— हे व्यापारक स्वतः दहनशील नाहींत, परंतु त्यांचा जां पदार्थांशीं संयोग होतो, त्यांस ते जाळितात.

गो०— तर मग ते कांहीं अग्नीचे भेद असावे, कारण अग्नीवांचून दुसरा कोणी जाळणारा पदार्थ दिसत नाहीं.

गु०— ते अग्नि नव्हेत, आणि त्यांचें आणि अग्नीचें कांहीं साधर्म्यही नाहीं; याविषयाचे श्रवणार्थ जर तुझेठायीं उत्कंठता असली, तर मी तुजप्रत दहनाचें वर्णन करीं तोंपर्यंत तिचें आवरण करावें.

तिसरा वर्ग मोठा विस्तीर्ण आहे, यांत दुसऱ्या वर्गांतील पदार्थांशीं संयुक्त होऊन जे नाना प्रकारचे मिश्रपदार्थ करितात अशां पदार्थांचा समावेश आहे.

गो०— तर मग हे दाह्य पदार्थ असावे.?

गु०— ते दाह्यच आहेत; यां पदार्थांचे निरूपणसमयीं मी दहनांचें वर्णन करीन अशी बाबा तूं भावना करूं नको; प्रथमतः आपल्यास अमिश्रपदार्थांचें परिगणन करणें अवश्य आहे; हें अल्पायासानें घडावें म्हणून **क्लोरैन्, ऐओडैन्** आणि **फ्लुओरैन्** यांस प्रस्तुत एकीकडेस ठेवून, यांतील जें आक्सिजन् हें या तिसरे वर्गांतील पदार्थांशीं संयुक्त होऊन काय करितें, याचाच आपण विचार करूं..

या वर्गांतील पदार्थ आक्सिजनाशीं मिळतात तेणेंकरून जे त्यांचे नाना प्रकारचे मिश्रपदार्थ होतात, त्यांच्यास्वरूपानुसंधानानें या वर्गाचे पांच भेद केले आहे-

संवाद १

न.

पहिल्या भेदांत हैड्रोजन् म्हणून एकच पदार्थ आहे, याचें आक्सिजनाचे संयोगानें जल होतें.

वर्ग २

भेद १

हैड्रोजन् याचें आक्सिजनाचे संयोगानें जल होतें.

गो०— आक्सिजन् तर मोठा चमत्कारक पदार्थ होय; हा समयास अग्नि होतो व समयास जलही होतो.

गु०— आक्सिजन् पाहिलें असतां अग्नि नव्हे किंवा जलही नव्हे, त्याचा ह्या पुढल्या दुसऱ्या भेदांतील पदार्थांशीं संयोग झाला, म्हणजे तें त्यांचीं आसिडें करितें तीं अशीं.

भेद २

जांचीं आसिडें होतात ते पदार्थ.

नैत्रोजन्, याचें आक्सिजनाचे संयोगानें नैत्रिक् आसिड होतें.

सल्फर, याचें आक्सिजनाचे संयोगानें सलफरिक् आसिड होतें.

फास्फोरस्, फास्फोरिक् आसिड.

कार्बान्, कार्बोनिक् आसिड

बोरासिअम्, बोरासिक् आसिड.

फ्लुओरिअम्, फ्लुओरिक् आसिड.

गो०— आतां महाराज आक्सिजनास दुसरे कोणते पदार्थ उत्पन्न करावयाचे राहिले?

गु०— या पुढल्या तिसऱ्या भेदांत धातुरूप पदार्थांचा समावेश आहे, आक्सिजनाशीं यांचा संयोग झाला म्हणजे यांचे आल्केली होतात.

भेद ३

जांचे आल्केली होतात ते धातुरूप पदार्थ.

पोटासिअम् याचा आक्सिजनाचे संयोगानें **पोटाश** होतो

सामान्यविषय

सोडिअम् . . . . . सोडा
आमोनिअम् . . . . . आमोनिया
लिथिअम् . . . . . लिथिना

आक्सिजन् व्यापारकाचा थोर व्यापार येथेंच संपला असें नव्हे; त्याचा या पुढील चौथे भेदांतील पदार्थांशीं संयोग झाला असतां त्यांचा तें मृत्तिका करितें.

भेद ४

जांचा मृत्तिका होतात ते धातुरूप पदार्थ

कालसिअम् किंवा धातु, इचें आक्सिजन् **लैम्** म्हणजे चुना करितें

माग्निअम् किंवा धातु, इचें आक्सिजन् **माग्निशिया** करितें.

बारिअम्	बाराइटिस्
स्ट्रोंटिअम्	स्ट्रोंटइटीस्
सिलिसिअम्	सिलेक्स्
आलुमिअम्	आलुमैन्
इट्रिअम्	अट्रिया
ग्लुसिअम्	ग्लुसिना
झिर्कोनिअम्	झिर्कोनिया
थोरिनम्	थोरिना *

गो०— प्राचीनकाळींचें रसायनशास्त्र चागलें सोपें, त्यांत तर एकच तत्वरूप मृत्तिका सांगीतली आहे, परंतु सांप्रत काळींचा शास्त्रांत मिश्रपदार्थरूप दाहा मृत्तिका सांगीतल्या आहेत; याजवरून आपल्या वडिलांचे वेळींचीं शास्त्रें सोपीं, असें सिद्ध होतें किं नाहीं?

गु०— जर सोपीं असून खरीं असतीं तरच तो सोपेपणा शोभतो. सांप्रतकाळीं जें अमिश्र पदार्थांचें वर्गकरण केलें आहे, तें केवळ निर्दोष असें माझ्यानें म्हणवत नाहीं, जग प्रसिद्ध रसायनज्ञ, त्यानी जे शोध केले आहेत, वजा नवीन कल्पना प्रकट केल्या आहेत, त्याजवरून असें कळूं येतें कीं, या शास्त्रांत कित्येक युक्तींचा स्वी-

* या मृत्तिकांतील मात्र तीन चार मृत्तिकांचें समाधानपूर्वक पृथक्करण झालें आहे.

संवाद १

कार आणि कित्येक युक्तींचा परित्याग होत गेला आहे, आणि असेंच पुढें होत जाईल. याप्रमाणें मतांतरें करून जर वस्तुचें खरें ज्ञान होऊं लागलें, तर असें मतांतर वारंवार झालें म्हणून चिंता नाहीं. प्राचीन काळींचे लोकांनी श्रम करून जीं शास्त्रें सिद्ध केलीं आहेत, त्यांची अवगणना करावी असा माझा भाव नाहीं, त्यांचे अपसिद्धांत सोडून सुसिद्धांतांचें ग्रहण करावें. प्राचीन शास्त्र जें आहे तेंच सरळ मार्ग हा आडमार्ग, असा बोध होण्यास चांगलें उपयोगी पडतें.

गो०— प्राचीन लोकांचे ज्ञानाची प्रशंसा करावी असें लोकांस फार आवडतें; परंतु पाहिलें असतां सांप्रतकाळींचे लोक त्यांजपेक्षां विशेष ज्ञानी असावे, कारण यांस त्यांचें सर्व ज्ञान प्राप्त होतें आणि यांस त्यांचे सिद्धांताचा त्याग करितां येतो याजकरितां प्राचीन लोकांचे ज्ञानापेक्षां आधुनिकांचें आणि त्यांचे संततीचें ज्ञान वर्णावें हें उत्तम

गु०— तूं जें बोलतोस तें कांहींसें खरें आहे, पण त्यांत अभिमान दिसून येतो. असो आतां हें भाषण एकिकडेस ठेऊन अमिश्रपदार्थांचे वर्गकरणाचा विचार करूं.

पांचव्या भेदांत सुवर्णादि धातु आहेत, हा स्वभावतः शुद्धस्वरूपानें असतात, किंवा आक्सिजनाशीं संयुक्त असतात, संयुक्त असल्यास कार्बोनेंकरून अथवा अग्नीकरून मात्र यांतील आक्सिजन् निघतें.

कृ०— हा धातु आक्सिजनाशीं संयुक्त असल्यास यांस काय म्हणतात?

गु०— यांत जें आक्सिजन् मिसळतें त्याचे परिमाणानुरूप यांस संज्ञा प्राप्त होतात. यांत आक्सिजनाचा विवक्षित अंश मिळाला असतां यांचा जो परिणाम होतो, त्यास आक्सीड् म्हणतात; आणि अधिक अंश मिळाला असतां जो परिणाम होतो, त्यास आसिड् म्हणतात. मी प्रथमतः तुह्यास धातूंचीं नावेंमात्र सांगतों, मग त्यांचे आक्सीड् अवस्थेचें आणि आसिड् अवस्थेचें वर्णन करीन.

ह्या पांचव्या भेदांत दोन प्रकारचा धातु आहेत, मकृत्य आणि ठिसूळ.

भेद ५

जा धातु स्वभावतः शुद्ध धातुरूप आहेत, किंवा जांतील आक्सिजन् कार्बोनें करून अथवा अग्नीकरून मात्र निघतें, त्या या भेदांत आहेत, त्यांचीं नावें.

उपभेद १

मकुट्यधातु

सोनें *	रुपें
प्लाटिना	पारा
पालाडिअम्	कथील
तांबें	निकल
लोखंड	झिंक
सिसें	काड्मिअम्

उपभेद २

ठिसूळधातु

सोमल	आन्टिमोनी
बिस्मथ	म्यांगनिझ्
सिलेनिअम्	युरानिअम्
टेल्लुरिअम्	कोलंबिअम्
कबाल्ट्	टांटालिअम्
टंगस्टेन्	इरिडिअम्
मोलिब्डिनं	आसमिअम्
टिटानिअम्	झोडिअम्
क्रोम्	सिरिअम्

---

* सोनें, रुपें, प्लाटिना आणि पारा यांस उत्तम धातु ह्मणतात, कारण, जो धर्मीमुळें त्यांच्या-गी करितां यतात, यांस ठेकून रुंद करितां येतें, यांस द्रव्यांतरत्व प्राप्त होत नाहीं व यांचेठायीं विशिष्ट गुरुत्व रहातें, अशा धर्मीचें यांचेठायीं आधिक्य असतें. पाऱ्याचे आंगीं जो पर्यंत द्रवत्व असतें तो पर्यंत न्यास ठेकून रुंद करितां येत नाहीं. परंतु तो थिजून दृढत्व पावला ह्मणजे त्यास ठेकून बरेंच रुंद करितां येतें.

गो०

गो०— महाराज हें तर स्मृतिपत्र बरेंच लांबलें, आतां ह्यां भयघ्यां नामाचा आपन्यास अर्थ सांगाया लागेल.

गु०— जा जा धर्मोच्या अनुरोधानें रसायन द्रव्यांचे वर्ग बांधिले आहेत, तेनेधर्मे तुला अगदीच ठाउके नाहींत, याजकरितां तीं द्रव्यें तुला सांगीलीं असतां, त्यांची त्वरित ओळख होणार नाहीं व त्यांचा उपयोगही समजणार नाहीं.

कृ०— हा विषय मला तर इतका अवघड दिसत नाहीं, तें स्मृतिपत्र मला पाहूं द्या. प्रथमहे तीन निर्गुरु व्यापारक आहेत, नंतर सर्व शक्ति आकृसिजन् व त्याचे निर्बल सहचर, यांचे पुढें आकसिजनाच्या योगानें ना द्रव्यांस द्रव्यांतरत्व प्राप्त होतें ते आहेत. यांतील पहिल्या पदार्थांचें पाणीं होतें साहांचीं आसिडें, चहूचे आलकेली आणि दाहांचा मृत्तिका होतात. शेवटील जे पदार्थ आहेत, त्यांमधील बारा प्रकृत्य धातु व अठरा ठिसूळ धातु आहेत. ह्या धातूंवर आकृसिजनाचा दोहों प्रकारचा व्यापार घडतो, याचा व्यापार जसा अधिक उणा होतो, तशीं त्यांचीं आकृसिडें किंवा आसिडें होतात.

गु०— भले बाबा. या स्मृतिपत्राचा तर तुला उत्तमप्रकारें बोध झाला, या शास्त्रांत जे नवशिके त्यांस हा विषय सुबोध होई अशा रीतीनें सांगणें अवघड आहे

जाच्याआश्रयानें हें शास्त्र उपस्थित झालें आहे, असें जें रसायना कर्षकत्व, हे तुझी कांहींसे मथमन· समजून घ्या, मग पुढें चाल करा.

विजातीय पदार्थांचा संयोग होण्याविषयीं जें त्यांचे अंगीं अनुगत प्रावण्य असतें. तेंच **रसायनाकर्षकत्व** अथवा **संयोगाकर्षकत्व** होय. याच प्रावण्येंकरून नानाप्रकारचे पदार्थ परस्परांशीं मिळतात आणि त्यांचें पृथक्करण होतें.

कृ०— सिद्धपदार्थविज्ञानाविषयीं आपला संवाद चालला होता, त्याकाळीं आपण जें स्नेहाकर्षकत्व सांगितलें. त्यांत आणि रसायनाकर्षकत्वांत काय भेद आहे?

गु०— अमिश्र किंवा मिश्र जेसजातीयपदार्थांचे कण, त्यांचेठायीं स्नेहाकर्षकत्व असतें, धातु अमिश्र पदार्थ आहे, इचे कणांचा या आकर्षकत्वाने संयोग होतो, आणि कणकेचा गाडू मिश्र पदार्थ आहे, त्याच्याहीकणांचा एणें करून संयोग होतो. संयोगाकर्षकत्व असें नाहीं, एणेंकरून विजातीय पदार्थांचे

र्थांचे कणांचा संयोग होऊन एक नवीन पदार्थ उत्पन्न होतो. या लाडवाचे घटनावयव या आकर्षकत्वानें परस्पर मिळून पदार्थावयव होतात, मग हे पदार्थावयव स्नेहाकर्षकत्वाच्या योगानें एकत्र मिळून यांचा लाडू होतो.

कृ०— तेव्हां पदार्थावयवांचा संयोग होण्याचें जे कारण, तें स्नेहाकर्षकत्व होय, व पदार्थाच्या घटनावयवांचें संमीलन होण्याचें जें कारण, तें संयोगाकर्षकत्व होय. असेंचना ?

गु०— असेंच आणखी असें आहे, सजातीय पदार्थांचे कणांचा संयोग होतो, तेणें करून त्याचे अनुगत धर्मांस कांहीं विकार प्राप्त होत नाहीं; याजकरितां अशा संयोगापासून जो पदार्थ होतो, तो घटनावयवांचे सारिख्याच असतो: परंतु विजातीय कणांच्या संयोगाकर्षकत्वेंकरून सम्मीलन होतें, तेणेंकरून मिश्र पदार्थ उत्पन्न होतो, आणि एक्याही घटनावयवासारिखा असत नाहीं. या शिशींत एक रस आहे, यास नैत्रिक् आसिड ह्मणतात यांचें या शिशींतल्या ताब्याचे तुकड्यावर चांगलें आकर्षण घडतें. हें जर याजवर टाकिलें, तर या तांब्याचे सर्व कणांचा या आसिडाचे कणाशीं संयोग होऊन तांबें किंवा आसिड यांहून केवळ विलक्षण असा एक नवीन पदार्थ उत्पन्न होईल.

मी हें आसिड यातांब्याच्यातुकडयावर टाकितांच पाहा हें कसें खालीं वर होऊं लागलें. हे दोन्ही पदार्थ एकत्र मिळाले ह्मणून असा व्यापार घडूं लागला, आसिड तांब्यास विरवूं लागलें असतां ताम्रकणाचेठायीं जें सबळ स्नेहाकर्षकत्व असतें, जाचा ताम्रकण आणि आसिड यांच्यासंयोगास प्रतिबंध घडतो, त्यास आसिड नाहींसें करून टाकितें, आणि तांबें आपल्या भारेंकरून शिशीचे खालील अंगाशीं मिळालें असतें, तेणें करून तांबें आसिडांत लोंबत ठेविलें असतां जसा आसिडाचा त्याजवर मोकळेपणीं व्यापार घडतो, तसा आतां घडत नाहीं.

कृ०— असेही या आसिडाचे व्यापारास प्रतिबंध आहेत, तथापि हें त्यांस सहज एकीकडेस करून या तांब्यास अतित्वरेनें विरवीत चालले आहे.

गु०— अशा व्यापारानें तांब्याचे अतिसूक्ष्म रज होत आहेत, असे सूक्ष्म रज यंत्र व्यापार अतिशय केल्यानें झाले नसते. आसिडाचा या धातूचे बाह्यांगावर मात्र व्यापार घडत आहे, याजकरितां हीं परस्परांत मिसळून यांचें ऐक्य होण्यास कांहीं वेळ लागेल.

यांउभतांचें मेलन होऊन जो पदार्थ उत्पन्न झाला, तो यांतील कोण्या एक्याही सारिखा नाहीं. आसिडास पाहिलें असतां रंग नाहीं, परंतु यास रंग आहे, आणि हें तांब्यासारिखें कठिण भारी. आणि तांबडेंही नाहीं. तूं जिव्हेस जर हा पदार्थ लाविलास तर हा आसिडासारिखा आंबट लागणार नाहीं, हा निळे रंगाच्यापाण्यासारिखा दिसतो आहे. आसिड आणि तांबें यांचें ऐक्य होऊन आसिडांत जें पाणी घातलें होतें, तें उडून गेलें. आतां हा मिश्रपदार्थ ज्यांचा आकार सुघटित, व रंग निळा, व जे शुद्ध पारदर्शक अशां रसायनमणींचा आकार धरीलअसे मणिकरून ठेविले आहेत, त्यांतील कित्येक मी तुला दाखवितो.*

गो०— अहाहा यांचा रंग, आकार, आणि पारदर्शकत्व, याजवरून पाहा हो हे किती सुशोभित दिसतात! हें रसायनाकर्षकत्वाचें कार्य तर अतिचमत्कारक होय.

कृ०— महाराज, रसायनाकर्षकत्वेंकरून पदार्थांचें पृथक्करण कसें होतें, हें मला समजत नाहीं. या शक्तीनें पदार्थांचें सम्मीलन व्हावें हें नीट आहे, परंतु याच शक्तीनें पदार्थांचें पृथक्करण व्हावें ही गोष्ट संभवत नाहीं.

गु०— पदार्थांचे घटनावयव निर्निराळे करणें याचें नाव पृथक्करण, असें कर्म यंत्रव्यापारानें घडणें अशक्य कळलें.

कृ०— खरें यंत्रव्यापारानें पदार्थावयव मात्र वेगळाले होतात, तेणेंकरून स्नेहाकर्षकत्वाचाच नाश होतो आणि मिश्रपदार्थांचे लहान लहान भाग होतात.

गु०— रसायनाकर्षकत्वानें पदार्थांचें पृथक्करण होतें. दोन द्रव्यें मिळून जो पदार्थ उत्पन्न झाला असेल, त्यासीं दुसरा लाविला असतां, परस्परांविषयीं जें रसायनाकर्षकत्व असतें, त्याजपेक्षां जाचेठायीं हें आकर्षकत्व विशेष असेल, तो त्यां पदार्थांचे पृथक्करण करितो, अर्थात् तीं दोन द्रव्यें तिसऱ्या द्रव्याच्यायोगानें वेगळीं होतील. जां दोन द्रव्यें करून पदार्थ झाला आहे त्यांस आपण **अ, ब,** आणि तिसऱ्या द्रव्यास **स,** अशीं नावें देऊं. आतां **अ,ब,** चा संयोग होण्याविषयीं जें आकर्षकत्व, याजपेक्षां **ब** ला आपल्याकडेस ओढून घेई असें जा **स** च्याठायीं विशेष आकर्षकत्व, त्यास जर **अ ब** जवळ ठेविलें, तर **ब,अ** ला अवश्य सोडून **स** ला मिळेल. अतएव **स** चे योगानें **अ,ब,** पदार्थांचें पृथक्-

---

* असे रसायनमणि सल्फरिक् आसिडांत थोडेसें नैत्रिक आसिड मिळविलें असतां आल्या यासानें भास होतात.

रण

रण होईल, तेणेंकरून **अ** वेगळा पडेल, आणि **ब,स,** यांचा एक नवीन मिश्रपदार्थ पडेल.

कृ०— किंवा असाही दृष्टांत दिला तरी चालेल, कीं कोणी दोघे मित्र परस्परांच्या समागमानें सुखरूप होते. इतक्यांत तेथें एक तिसरा गृहस्थ आला, तेव्हां त्या दोघांजणांतील एकजण त्याचा समागम करूं लागला, तेणेंकरून त्या पूर्वीच्या दोघांत तूट पडली.

गु०— आतां असाच व्यापार मी तुह्मास प्रत्यक्ष करून दाखवितों.

तांबें आणि नैत्रिक् आसिड् मिळवून जो नुक्ता आपण मिश्रपदार्थ उत्पन्न केला, त्याचें आपण पृथक्करण करूं. आसिडाच्याठायीं तांब्याविषयीं जें आकर्षकत्व आहे, त्याजपेक्षां त्याच्याठायीं लोखंडाविषयीं अधिक आकर्षकत्व होय, याजकरितां जर पूर्वोक्त मिश्रपदार्थास लोखंडाचा तुकडा दाविला, तर तें आसिड् तांब्यास सोडून लोखंडाशीं मिळेल, आणि तांबें गळून पडेल, ह्मणजे तें वेगळें होऊन आपल्या पूर्वील अमिश्ररूपानें दिसूं लागेल.

हा व्यापार घडण्याकरितां या तांब्याचे व नैत्रिक् आसिडाचे रसांतही सुरी बुडवितों. आणि ती मी बाहेर काढिली ह्मणजे या पात्रांतील पूर्वोक्त पदार्थांच्यानिळेरंगाचा रसइला लागला असें दिसणार नाहीं, हें तांब्याचामुलामा दिल्यासारिखें दिसेल.

गो०— आपण सांगतां तसेंच दिसतें. ह्मरेंपण या लोखंडाच्या तुकड्यास तांबें मिळालें नाहीं. काय? आसिडच मिळालें आहे?

गु०— होय. या लोखंडाशीं तांबें मिळालें असा भास होतो, परंतु वस्तुतःत्यासीं आसिडच मिळालें आहे, आणि तेणेंकरून तांबें लोखंडाच्या अंगावरून हिसें आहे.

कृ०— अहो तीन किंवा चार अमिश्रपदार्थ एकत्र मिळूं लागले असतां, त्यांनीं एकाचा त्याग एकाचा स्वीकार केल्याविना मिळूंच नये, असा त्यांचा स्वभाव आहे काय?

गु०— कोठे कोठे असा स्वभाव दृष्टी पडतो; परंतु प्रायः असें घडतें कीं, कोणी एक पदार्थ अन्य आकर्षकत्वाने पदार्थापासून सुटून विशेष आकर्षकत्वाचे पदार्थाकडेस ओढला जातो; अनेक पदार्थ मिळून त्यांजपासून एक मिश्रपदार्थ उत्पन्न होई, असी त्यांचे रसायनाकर्षकत्वाची क्वचित् समानता होती.

गो०— महाराज, पदार्थांचेठायीं परस्पर संयोग होण्याविषयीं जें रसायनाकर्षकत्व आहे त्याचें कारण काय, हें कृपाकरून सांगावें ? जेणेंकरून सजातीय पदार्थ कणाचें सम्मीलन होतें असें जें स्नेहाकर्षकत्व, त्याजपेक्षां हें नर मोठें विलक्षण दिसतें.

गु०— स्नेहाकर्षकत्व आणि गुरुत्वाकर्षकत्व ह्या जशा पदार्थनिष्ठ शक्तिआहेत, तशी रसायनाकर्षकत्वही तन्निष्ठशक्ति असेल, आणि यांचें कारण केवळ ईश्वर होय, हेंच आपल्या मानुषीबुद्धिप्रमाणें यथायोग्य समाधान आहे. जाचें अभिनवयुक्तीवरून रसायनशास्त्रांतील कित्येक विषयांवर चांगला विचार होऊं लागला असा जो सर्हेंफ्रिडेरीनामा पंडित, तो एक अनुमानोक्ति बोलिला आहे, तेणेंकरून हा प्रस्तुत विषय चांगला स्पष्ट होतो. त्यानें असें मानिलें आहेकीं इलेक्ट्रिसिटीचे दोन प्रकार आहेत. **धन इलेक्ट्रिसिटी**, आणि **ऋण इलेक्ट्रिसिटी**; यांतील कोणती एक इलेक्ट्रिसिटी सर्व पदार्थांत असती. या इलेक्ट्रिसिटींचेठायीं परस्परांविषयीं आकर्षकत्व आहे, तेणेंकरून या पदार्थांस एकत्र करितात, अतएव अशा विषमरूपी इलेक्ट्रिसिटीजांपदार्थांत असतात, त्यांच पदार्थांचा संयोग होत असतो.

कृ०— तेव्हां आपण असें मानावें कीं त्या दोन विषमरूपी इलेक्ट्रिसिटी परस्परांस सर्वदा आकर्षितात, तेणेंकरून ह्या जांचेठायीं आहेत, ते पदार्थ आकर्षण पावतात.

गो०— स्नेहाकर्षकत्वाचेंही हेंच कारण नसेल काय ?

गु०— नाहीं, कारण स्नेहाकर्षकत्वविशिष्ट जे सजातीय कण, त्यांच्याठायीं समान इलेक्ट्रिसिटी असतात, परस्परांस आकर्षणाऱ्या जा विषम इलेक्ट्रिसिटी, त्या नसतात.

गा०— पदार्थ कणांच्याठायीं चेतना आणून आकर्षण उत्पन्न करितात अशा जा ह्या इलेक्ट्रिसिटी, ह्या तर मला कोणी एक रसायनरूप जीव भासतात.

कृ०— तेव्हां पदार्थांच्याठायीं अमुक अमुक प्रकारच्या इलेक्ट्रिसिटी आहेत, असें समजलें असतां अमुक पदार्थांचा अमुक पदार्थांसीं संयोग होईल किंवा नाहीं, असा सिद्धांत करितां येईल ?

गु०— होय आतां आक्सिजन् सर्वदा धन इलेक्ट्रिसिटीशीं संयुक्त असतें, आणि याचा जा नानाप्रकारंच्या पदार्थांसीं अतित्वरेनें संयोग होतो,

ते

ते सर्व ऋणइलेक्त्रिसिटीसीं संयुक्त असतात, यास्तव सहेंझिडेवीचीही अनुमानोक्ति जर सत्य आहे, तर रसायनाकर्षकत्वाच्याकारणाचें निरूपण झालें असें जाणावें.

गो०— फार चांगलें निरूपण झालें, महाराज, हेंच त्याचें उत्पत्तिकारण असावें.

गु०— हा सिद्धांत करण्याविषयीं मी बाबा समर्थ नाहीं, परंतु पदार्थांचा रसायनाकर्षकत्वानें जो संयोग होत असतो, त्यास इलेक्त्रिसिटी प्रायः फार उपयोगी पडती याविषयीं संदेह नाहीं, आणि इचें स्वरूप तुला चांगलें समजूं लागलें असतां तुलाही असेंच वाटेल. ही इलेक्त्रिसिटी आकर्षकत्वासारिखी पदार्थनिष्ठ शक्ति आहे, किंवा पदार्थरूप कर्ची आहे असा कांहीं संदेह आहे, इतकेंच मात्र सांप्रतकाळीं मी तुह्मास सांगतों.

कृ०— अहो इलेक्त्रिसिटीचे स्फुलिंग प्रत्यक्ष दिसूं येतात, तस्मात् इलेक्त्रिसिटी तर वस्तुतः पदार्थ असावी.

गु०— इलेक्त्रिसिटीस रसायनरूप संयोग प्राप्त झाला असतां अवश्य जी उष्णता, प्रकाश, किंवा अग्नि उत्पन्न होतो, ते इलेक्त्रिसिटीचे स्फुलिंग असावे असें सहेंझिडेवी ह्मणतो.

या पौढविषयाचें सविस्तर निरूपण आतांच सर्व करूंनये, यांतील मुख्य मुख्य गोष्टी कांहीं पुढल्या संवादास राहूं द्याव्या.

येथून उठण्याचे पूर्वी मी तुह्मास इतकें सांगतों कीं, तें अभिश्रपदार्थांचें स्मृतिपत्र आपल्या पुढल्या प्रसंगास उपयोगी पडे असें चांगलें मुखोद्गत करून ठेवा.

इतिप्रथम संवाद.

अथद्वितीय संवाद.

यांत प्रकाश आणि उष्णता अथवा कलारिक् यांचें निरूपण केलें आहे.

गो०— आपण जे अमिश्रपदार्थ सांगितले, त्यां सर्वांचीं नावें आह्मी मुखोद्गत केलीं आहेत, आतां आपण त्यांतील प्रत्येकाचें क्रमेंकरून विवेचन करावें. प्रथम आपण प्रकाशाचा विचार कराल ना?

गु०— प्रकाशाचें स्वरूप अनुमानानें सांगतात, याजविषयीं कांहीं निश्चय झाला नाहीं. प्रकाश केवळ पदार्थ होय, तो सूर्य आणि इतर स्वप्रकाश पदार्थांच्यापासून सरळ मार्गानीं आणि वेगानें निघतो असें बहुतेक सिद्धपदार्थविज्ञानी मानितात. याचेठायीं गुरुत्व नसतें ह्मणून गुरुपदार्थांसारिखा याचा स्वतंत्रपणें विचार करितां येत नाहीं; यास्तव याचे शुद्धस्वरूपाचें तादृश वर्णन न करितां, याजपासून जीं जीं कार्यें घडतात त्यांचेंच आपण विवेचन करूं.

प्रकाश आणि उष्णता हीं परस्पर संमिश्र आहेत, त्यामुळें प्रत्येकांचा स्वतंत्रपणें विचार करणें परम अवघड आहे.

कृ०— बरें प्रकाश आणि उष्णता यांचा वियोग करितां येईल काय? माझे मनें प्रकाश आणि उष्णता हे एक्याच अग्नीचे न्यूनाधिक भाव आहेत.

गु०— अग्नीची आतां तत्वांत परिगणना होत नाहीं असें म्या तुह्मास सांगितलेंच आहे. प्रकाश आणि उष्णता यांजविषयीं पुसाल तर ते केवळ भिन्न व्यापारक आहेत किंवा एकच आहेत असा सिद्धांत माझ्यानें होत नाहीं; परंतु बहुतप्रसंगीं प्रकाशाचा उष्णतेपासून वियोग करितां येतो. स्वीडदेशीं राहणारा स्कील नामें करून एक महान् रसायनज्ञ होता, त्यानें प्रथम हा वियोग करून दाखविला. नंतर डाक्टर हर्शेल ह्मणून एक पंडित होता, त्यानें या वियोगाच्या प्रतिपादक एक चमत्कारी प्रयोग सिद्ध केला, त्याजवरून त्यास कळूं आलें कीं प्रकाश आणि उष्णता हीं सूर्याचे किरणापासून उत्पन्न होतात, आणि प्रकाशापेक्षां उष्णतेचें वक्रीभवन अल्प होतें; कारणत्या पंडितानें भिंजमाचे योगानें

नाना

प्रकाश

नानारंगाच्या प्रकाश किरणांचा परस्परांपासून जेव्हां वियोग केला, तेव्हां प्रकाश-च्या किरणांप्रमाणें त्यांचे उष्णतेचें वक्रीभवन न होतां ती उष्णता विशेषेंकरून स्पेक्ट्रमाचे पलिकडेस राहिली होती, व अत्यंत अल्प वक्रीभवन पावणारे जे लाल किरण त्यांजपासून कांहींशी दूर होती. यासारिखा आपण प्रयोग* केला होता, त्या काळीं लाल किरण अत्यंत अल्प वक्रीभवन पावले होते, त्याचें तुह्मास स्मरण आहेना?

कृ०— महाराज हा प्रयोग करून पहावा असें मला वाटतें.

गु०— हा प्रयोग सोपा नाहीं, शिजमाचे योगानें जी प्रकाशकिरणाची उष्णता वक्रीभवन पावती ती अतिअल्प. यामुळें ती स्पेक्ट्रमांत किती असती व त्याचे बाहेर किती असती, हें पहावयास अतिसूक्ष्म उष्णमापक पाहिजे. प्रकाश किरणांप्रमाणें उष्णतेचें विशेषतः वक्रीभवन होऊन त्यांचे बरोबर ती स्पेक्ट्रमांत रहात नाहीं ह्मणून प्रकाशापासून उष्णतेचा निःशेष वियोग होत नाहीं. प्रकाशाच्या प्रत्येक रंगित किरणांच्या अंगीं कांहीं उष्णांश असतो, याजकरितां पूर्वोक्त प्रयोगसमयीं स्पेक्ट्रमांत अतिअल्प उष्णता असती आणि ती विशेषतः बाहेर असती.

कृ०— तस्मात् ज्यां रंगित किरणांचें अत्यंत अल्प वक्रीभवन होतें, त्यांच्या ठायीं उष्णता अतिशयित असती.

गु०— होय.

कृ०— आपल्या भाषणावरून सिद्ध होतें कीं प्रकाश अमिश्र पदार्थ होय. बरें पण याचे एकत्र झालेल्या रंगित किरणांचा परस्परांपासून वियोग करितां येतो, तस्मात् प्रकाश आणि उष्णता यांचाही वियोग करितां येईल, परंतु या वियोगाचा प्रतिपादक जो डाक्टर हर्शेलाचा प्रयोग त्याजवरून असें सिद्ध होत नाहीं कीं प्रकाश आणि उष्णता हे जात्या भिन्न व्यापारक आहेत.

गु०— वेगळाले रंगाचे किरणांत जात्या कांहीं भेद असावा, त्यांच्या रसायन रूप शक्तिही भिन्न आहेत. पदार्थांपासून आक्सिजन निराळें करायास निळे रंगाच्या किरणाचा व्यापार अत्यंत अनुकूल होतो, असें स्कील साहेबास अढळलें आहे; आणि निळे रंगाच्या किरणापेक्षां ज्यांचें विशेष वक्रीभवन होतें त्यां-

---

* सिद्धपदार्थविज्ञानाचें ८११ पृष्ठ पाहा

संवाद २

चाही असाच दृष्टोत्पत्तीस येण्याजोगा रसायनरूप व्यापार घडतो. असें डाक्टर उल्स्टनानें सांगितलें आहे.

कृ०— उष्णताही एक प्रकाशाचाच भेद असेल असें अनुमानानें वाटतें.

गु०— असलें अनुमान सिद्धपदार्थविज्ञानाचे सांप्रत कार्यीचे अवस्थेवरून खरें किंवा खोटें असें म्हणतां येत नाहीं, याजकरितां अनुमानग्राह्य जे सिद्धांत त्यांचा विचार नकरितां जें कांहीं प्रकाशाच्यारसायनरूप कार्याविषयीं कळूं आलें आहे, त्याचाच आपण विचार करूं.

आपण कित्येक पदार्थांसीं ऐक्य पावून कांहींकाळ रहावें अशी प्रकाशाचे अंगीं योग्यता आहे. अशा ऐक्यास **फास्फोरसाचें ऐक्य** म्हणतात. जां पदार्थांच्याठायीं असें ऐक्य होण्याची योग्यता आहे, त्यांस सूर्यकिरण प्राप्त झाले असतां ते अंधकारांत स्वप्रकाशित दिसतात. खुबड्या भूमीवरील हाडें, संगमरवरी दगड, चुनखडी* आणि अनेक प्रकारच्या मृत्तिका मिळून झालेले जे नानाप्रकारचे पिंड, यांच्याठायीं फास्फोरसाच्याऐक्याविषयीं अधिक किंवा अल्पयोग्यता असती.

गो०— गतवर्षीं ग्रीष्मऋतूंत कांहीं कुजलेले लाकडाचे तुकड्याच्याठायीं फास्फोरसाचें ऐक्य पाहून मला मोठें आश्चर्य वाटलें. ते तुकडे तुकतेच भूमींतून खणून काढले होते; त्यांचा इतका प्रकाश पडूं लागला कीं ते काजवे आहेत असें मला प्रथमतः वाटलें अशा लाकडास कोणी रात्रीविकाशी लाकडें म्हणतात.

कृ०— काजव्याचा प्रकाश फास्फोरसाच्या ऐक्याचेच जातीचा नव्हे काय?

गु०— होय, तो त्याच जातीचा आहे या कीटकांचेठायीं असें तें ऐक्य प्रकारातें, तसें इतर जंतूंचेठायीं प्रकाशत नाहीं; तो जसा जसा उडतो तसातसा त्याचा बिंदाकार प्रकाश आंधारांत पडतो. मृतप्राण्याचे शरीरांश आणि विशेषतः समुद्रमत्स्य हे फास्फोरसाचें फारच ऐक्य पावलेले दिसतात.

कृ०— म्या असें ऐकिलें आहे कीं समुद्र कोणेसमयीं उजळलासा दिसतो, आणि मत्स्यांचे जे अंडसमुदाय पाण्यावर तरतात त्यांचा तो प्रकाश पडतो असें म्हणतात.

---

* म्हणून एक दगड आहे जाचा चुना होतो.

प्रकाश

गु०— तो प्रकाश त्यां अंडसमुदायांचा, अथवा कोण्हे दुसरे प्राण्याचे शरीरांशांचा असावा. ताजे मत्स्यांच्या अंगांपासून जे शरीरांश पाण्यांत मिश्र होतात, तेणेंकरून समुद्राचें पाणी चकाकतें; आणि मदुसांचे* जातीचे किंवेक कीटकांपासून असाच प्रकाश पडतो.

कांहीं द्रव्यें घेऊन जे रसायनरूप पिंड केले असतात त्यांजपासून जसा फास्फोरेसेन्सचा अत्यंत सतेज प्रकाश पडतो, तसा इतरांपासून प्रकाश पडत नाहीं. यांतील केवळ साधारण पिंड कालव आणि गंधक यांचा केला असतो, यास कान्दुनाचें फास्फोरस ह्मणतात.

कृ०— पदार्थ जळून जो प्रकाश पडतो त्याविषयीं कांहीं नसांगतां फास्फोरसेंकरून युक्त जे पदार्थ, त्यांचे प्रकाशाविषयीं इतका विस्तार केला याजवरून तर महाराज मला आश्चर्य वाटतें.

गु०— पदार्थ जळून जो प्रकाश पडतो त्याचा अत्यंत संबंध दहनाचे रसायनरूप वर्णनाशीं आहे, याजकरितां रसायनशास्त्रामधील जे अत्यंत सुरस विषय, त्यांतील जो एक दहनविषय आहे, त्याचें वर्णन होईतों पर्यंत या प्रकाशाचा विचार आपण एकीकडेस ठेवूं.

प्रकाश हा नानाप्रकारचे रसायनरूप व्यापार उत्पन्न करावयास समर्थ आहे. जीवरूप पदार्थ आणि मूलरूप पदार्थ हे यथास्थित राहाण्याविषयीं प्रकाश अवश्यक आहे; याचा सुखदव्यापार मनुष्यांस आणि वनस्पतीस जर प्राप्त नझाला तर तीं फिकीं होऊन विकृत होतात. रंगास नाहींसें करून टाकण्याचा याच्या ठायीं एक अपूर्व धर्म आहे एणेंकरून हा वस्त्रें धुतलीं असतां त्यांस उजळ करण्यास फार उपयोगी पडतो.

कृ०— सिद्ध पदार्थविज्ञानांतील दर्शनानुशासन शिकतां आह्मास असा बोध झाला कीं प्रकाश रंगाचें उत्पत्तिस्थान होय, आतां ऐकतों कीं प्रकाश रंगास नाहींसें करितो. बरें असे विरुद्ध धर्म एक्याच पदार्थाचेठायीं राहतात हा चमत्कार नाहीं काय?

गो०— चमत्कारकशाचा, ही गोष्ट प्रतिदिवसीं आपल्या अनुभवास येत आहे. उनानें पागोट्याचा वरेशमाचा रंग उडून तीं पांढरीशीं होत नाहींत काय?

---

* मदुस ह्मणून एक मत्स्य आहे.

संवाद २

कृ०— होतात खरीं; परंतु कित्येक वनस्पतींस प्रकाश प्राप्त न होई असें जर त्यांस झांकून ठेविलें तर त्या हिरव्या होत नाहींत, पांढऱ्या होतात तेव्हांहींअशीं परस्पर विरुद्ध कार्यें एक्याच प्रकाशापासून कशीं उत्पन्न होतात ?

गु०— हें रसायनशास्त्रांत तुझा चांगला अभ्यास झाला ह्मणजे मी तुला सांगेन. आपण आतां अमिश्र पदार्थांचा विचार करीत आहों, आणि प्रकाशाचे रसायनरूप धर्म तर मिश्रपदार्थांस सोडून सांगतां येत नाहींत, याजकरितां आपण हा विषय एकिकडेस ठेवूं, आणि आपल्यास प्रकाशापेक्षां जिचें कांहीं से बरें ज्ञान झालें आहे अशी जी उष्णता किंवा कलारिक् तिचें आपण विवेचन आरंभूं.

ही **उष्णता** आणि हा **प्रकाश** असा नियम येगळाल्यां इंद्रियद्वारें त्यांचें ज्ञान होतें त्याजवरून केला आहे. **कलारिकेचा व्यापार** त्वगिंद्रियावर घडतो तेणेंकरून **उष्णता** स्पर्शास येती, आणि **प्रकाशाचा व्यापार** चक्षुरिंद्रियावर घडतो तेणेंकरून **दिसूं लागतें.**

कलारिक् अनेकरूपानें किंवा प्रकाराने असती. पुढें सांगितलेले जे इचे दोन प्रकार, तींहींकरून इचें वर्णन बऱ्या प्रकारें होईल.

१ **वियुक्त किंवा केंद्रोद्गम कलारिक्.**

२ **संयुक्त कलारिक्.**

पहिली जी वियुक्त किंवा केंद्रोद्गम कलारिक् तीस **उष्णता** ह्मणतात. सर्व जी उष्णता इंद्रियगोचर आहे आणि जिचा उष्णमापकावर व्यापार घडतो ती हीच होय:

कृ०— सर्व जी उष्णता, सूर्य, अग्नि, दीप, पाषाण किंबहुना सर्व जे, प्रदीप्त पदार्थ यांजपासून उत्पन्न होती ती हीच ना ?

गु०— ती, आणखी शरीराचे उष्णतेचे सारिखी जी अप्रदीप्त पदार्थांपासून उत्पन्न होती, ती ही ती जाणावी. सारांश, उष्णता अतिअल्प असो, अथवा विशेष असो, आणि ती कोठूनही उत्पन्न होऊ, परंतु जर ती इंद्रियगोचर आहे तर ती वियुक्त कलारिक् समजावी.

गो०— आतां कलारिकेचे दुसरे कोणते प्रकार राहिले. जिचें आपल्या इंद्रियेंकरून ग्रहण होत नाहीं ती तर एक मोठी चमत्कारिक उष्णता असावी.

वियुक्त कलारिक्

गु०— शास्त्रविचारानें पाहिलें असतां कलारिकेच्याकोणतेही प्रकारास उष्णता ह्मणूं नये; उष्णतेचा वास्तविक अर्थ ह्मणसील तर सचेतन शरीरावरकलारिकेचें जें ज्ञानरूप कार्य उत्पन्न होतें, तो उष्णता होय; अतएव शास्त्रभाषेंत उष्णता या शब्दाचा अर्थ कलारिकेचें कार्य असाच करावा. परंतु लोक उष्णतेस तिचे कारणाचे स्थानीं मानून सूर्याचे अंगीं उष्णता आहे, शालीच्याअंगीं उष्णता आहे असें ह्मणतात; यांजपासून जें शरीरावर कार्य घडतें तेंलक्ष्यांत आणीत नाहींत.

या शब्दानें कार्य कारण यांचा परस्परांच्या ठायीं आरोप होतो, याजकरितां उष्णतेचें कारण दाखवावयास कलारिक शब्द योजला आहे. असें असतांही उष्णतेची जशी निरुक्ति केली आहे त्याचप्रमाणें इला सर्वदा ह्मणत नाहींत. कलारिकेचे जे इतर प्रकार, जांचा उष्ण स्पर्शाशीं कांहीं संबंध नाहीं, तेही दाखवावयास पूर्वोक्त प्रवृत्तीमुळें उष्णतेचीच वारंवार योजना करितात.

गो०— आपण जे कलारिकेचे इतर प्रकार सांगतां ते कोणते, त्यांचें अद्यून आह्मास कथन झालें नाहीं.

गु०— तुह्मास त्यांचें कथन कसें करावें, तुह्मास तर अद्यून वियुक्त कलारिकेचे धर्मांचेंच ज्ञान झालें नाहीं, आणि आपण क्रम धरून चालूं असें आपलें बोलणें झालें आहे.

वियुक्त कलारिकेच्याठायीं जसे इतर अत्यंत चमत्कारक धर्म आहेत, तसाइच्याठायीं पदार्थांस विस्तृत करण्याचा एक अत्यंत चमत्कारिक धर्मआहे. कलारिक् कांहीं असें अत्यंत सूक्ष्म नवाही द्रव्य आहे कीं तें सर्व प्रकारच्यापदार्थांत शिरून त्यांस व्यापून राहतें. हें त्यांच्याकणांत स्वशक्तीनें भिनून त्यांस वेगळें मात्र करितें असें नाहीं, तर त्यांस परस्परांपासून कांहीं दूर करितें. या प्रमाणें कलारिक् पदार्थांस विस्तृत करितो, त्यामुळें त्यांस पूर्व अवकाशापेक्षां अधिक अवकाश व्यापावा लागतो.

कृ०— तेव्हां इजपासून जें कार्य पदार्थावर उमटतें तें स्नेहाकर्षकत्वाचे कार्याचें केवळ प्रतिपक्षी आहे. कारण कलारिक् पदार्थकणांस **परस्परांपासून दूर करितो** आणि स्नेहाकर्षकत्व त्यांस एकत्र करितें.

गु०— होय, असाच विचार आहे. कलारिकेचे विस्तारकशक्तीचा आणि

संयोगा

संवाद २

संयोगाकर्षकत्वाचा निरंतर विरुद्ध व्यापार चालला आहे; अशा व्यापारामुळें पदार्थांचे नाना आकार किंवा दृढावयवत्वाचे नाना भेद होतात, म्हणजे त्यांस अभ्रयाही, भ्रयाही, वायुरूप अशा अवस्था उत्तरोत्तर प्राप्त होतात. आणखी अशा अवस्थांमध्न पावण्याजोगे आपल्या पाहण्यांत बहुतेक पदार्थ येतात. त्यांस न्यूनाधिक कलारिक् प्राप्त होती म्हणून मात्र त्यांस पूर्वोक्त अवस्था प्राप्त होतात:

गो०— हा तर मोठा चमत्कार आहे; परंतु त्याचें कारण मला समजलेसें वाटतें. अभ्रयाही पदार्थांत आणखी पुष्कळ कलारिक् घातली म्हणजे तीत्याच्या कणांत एकसारिखी भिनून जाती, तेणेंकरून त्याचें स्नेहाकर्षकत्व बरेंच नाहींसें होऊन त्याचें अभ्रयाहित्व जाऊन तो भ्रयाही होतो.

गु०— पदार्थास अशी अवस्था द्रावणेंकरून म्हणजे त्याचा रस करण्यानें प्राप्त होती; बरें भ्रयाहींत आणखी कलारिक् घातली तर त्याचें काय होईल हें तुम्यानें सांगवेल काय?

गो०— भ्रयाहींत आणखी कलारिक् घातली असतां, तीत्याच्या कणांत विशेषेंकरून भिनून त्यांचे संयोगाकर्षकत्वाचा पूर्ण नाश होऊन जाई असें त्यांस-परस्परांपासून दूर करील, तेणेंकरून त्या भ्रयाहीची वाफ होईल.

गु०— चांगलें सांगितलेंस बाबा; जा कढलेल्या पाण्याची वाफ होती, यजा पदार्थांस वायुरूप अवस्था प्राप्त होती, त्यांच्याठायीं असाच व्यापार घडतो.

कृ०— वायुरूप या शब्दाचा अर्थ मला पुरतेपणीं समजत नाहीं?

गु०— जे भ्रयाही शुद्ध वाफेच्या रूपाचे अथवा वायुसारिखे असून स्थितिस्थापक असतात, त्यांस वायुरूप पदार्थ म्हणतात.

अभ्रयाही, भ्रयाही, वायुरूप, अशा जा पदार्थांच्या अवस्था, त्यांतील प्रत्येक अवस्थेच्याठायीं दार्ढ्य किंवा दृढावयवत्व नानामानानें असतें आणि हीं नानाप्रकारचीं मानें प्रायः कलारिकेच्याच न्यूनाधिक्यानुरूप असतात. सोनें आदिकरून गुळाची ताजी साय, येथपर्यंत जे अभ्रयाही पदार्थ आहेत, त्यांच्याठायीं दार्ढ्य वेगळाल्या मानानें असतें. भ्रयाहींच्याठायीं साकरेचा पंक, राब, धातुरस आदिकरून इथर म्हणून सर्व भ्रयाहींपेक्षां अत्यंत हलका असा एक अर्क आहे याजपर्यंत, तरी दार्ढ्य वेगळाल्या मानानें असतें.

वियुक्त कलारिक्

सतें. ज्यांचे तुह्मास अद्यून ज्ञान झालें नाहीं व ज्यांचे अंगीं स्थितिस्थापकत्व असतें असे जे नानाप्रकारचे पदार्थ, त्यांच्या ठायीं ही दार्ढ्य नानामानानें आहे.

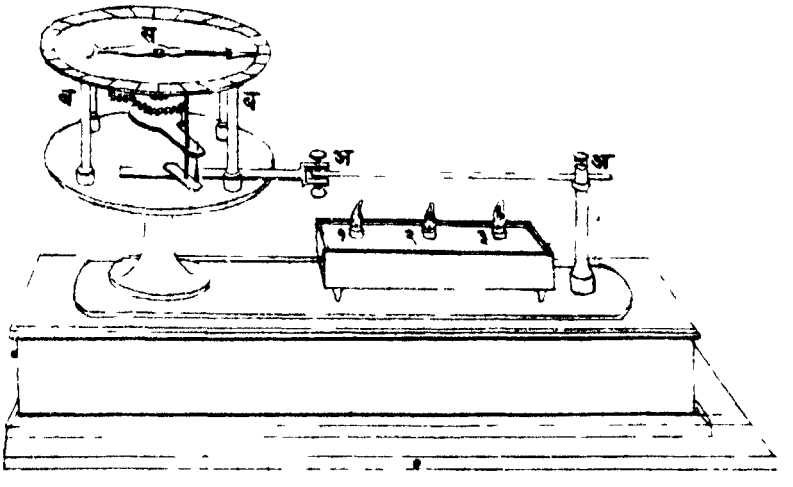
कृ०— बरें प्रत्येक पदार्थाचें अवस्थांतर न होतां त्याचें दार्ढ्य न्यूनाधिक होतें किं नाहीं?

गु०— होतें; आणि हें मी तुला अतिसोप्या प्रयोगानें लौकर दाखवून देतों. या लोखंडाचे तुकड्याचा समावेश होण्यास हें स्थान केलें आहे, यांत हा एक तुकडा बराबर बसतो; परंतु यास तापवून अग्निवर्ण केलें तर हा तेथें मावणार नाहीं, कारण त्यांत जी कलारिक् शिरेल ती यांचें परिमाण वाढवील. तेणेंकरून हा आपले स्थानापेक्षां मोठा होईल.

आतां हें लोखंड तापून अग्निवर्ण झालें; हें त्या स्थानास लावून किती शिथिलावयवत्व पावलें आहे असें पाहूं.

कृ०— हें तर फारच शिथिलावयवत्व पावलें! असें उष्णतेचें कार्य पदार्थांवर उत्पन्न होतें हें मला ठाऊकें आहे, परंतु तें इतकें स्पष्ट होऊन दिसतें हें मला आजच समजलें.

गु०— अन्यही पदार्थाच्या अंगीं उष्णतेच्या योगानें जें नानामानाचें शिथिलावयवत्व येतें, तें या यंत्रानें समजलें, यास अग्निमापक ह्मणतात. ही आकृति पहा.



अ अ ह्मणून जी ही लोखंडाची लहान कांब आहे, हिचें शिथिलावयवत्व आपण या यंत्राद्वारें पाहूं. ही मी प्रथमतः या यंत्रावर बसवितों, आणि इच्या खालीं जे तीन दिवे आहेत ते उजळून इला तापवितों.—पहा असें करितांवरी

विस्तर

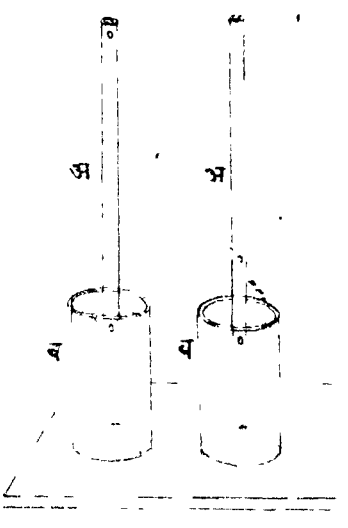
संवाद २

विस्तृत झाली, इची जशी आडी वाढली तशी इची लांबीही वाढली; इचें एक शेवट या **ब ब** चाकासीं लागत आहे आणि एक शेवट स्थिर राही असें बसविलें आहे, यांजकरितां ही शिथिलावयवत्व पावतांच या चाकांस लोटूं लागली, तेणें करून **स** कांदा फिरूं लागला. हा कांदा पदार्थ शिथिलावयवत्व किंवा पावतो असें डालय प्लेटीवर घड्याळासारिखा दाखवितो.

कृ०— हें तर मोठें चमत्कारी यंत्र आहे; बरें यां चाकांचा येथें काय उपयोग पडतो; त्या लोखंडाचे कांबीचें शिथिलावयवत्व होतेसमयीं निवें त्यांचकांस न फिरवितां कांद्यास मात्र फिरविलें असतें, तेणेंकरून लोखंडाचें शिथिलावयवत्व दिसलें नसतें काय? हा असा प्रयोग, आपण जो प्रयोग केला, त्याजपेक्षां सोपा दिसतो.

गु०— यां चाकांचा उपयोग हाच कीं तेणेंकरून त्या कांद्याची गति वृद्धिंगत होती, अनएव तीं कलारिकेचें कार्य चांगलें स्पष्ट दृष्टोत्पत्तीस आणितात; चाकें नसतीं तर एकट्या त्या कांबीच्या लोटण्यानें कांद्याची गति दृष्टिगोचर झाली नसती; चक्राच्या योगानें त्यांच्याठायी विशेष चलन उत्पन्न होतें, यामुळें पदार्थाच्या शिथिलावयवत्वाचें न्यूनाधिक्य स्पष्ट दिसूं लागतें.

निर्निराळे पदार्थ अग्निमापकानें पाहिले आहेत, त्याजवरून पाहण्यांत आलें आहे कीं निर्निराळे पदार्थ निर्निराळे मानानें शिथिलावयवत्व पावतात. नानाप्रकारचे धातूंचें शिथिलावयवत्व तरी न्यूनाधिक असतें, आणि कित्येक अप्रवाहीचें शिथिलावयवत्व विशेष होतें, आणि कित्येकांचें अतिअल्प होतें. ही न्यूनाधिक शिथिलावयवत्व पावण्याची योग्यता अप्रवाहींपेक्षां प्रवाहींच्यामधीं अतिचमत्कारानें असती, ही मी तुला दाखवितों. ज्याचाशेवटील भाग पोकळ गोलाकार असतो अशा या दोन कांचेच्या नळ्या आहेत.



यांतील एकीचा गोलभाग पाण्यानें भरूं आणि एकीचा अर्कानें भरूं. यांजवर जीं कार्यें उत्पन्न होतील तीं चांगलीं स्पष्ट दिसावीं ह्मणून म्या यां प्रवाहींत रंग घातला आहे. ही नळी म्या धरितांच

विद्युत्कलारिक्

तांच माझ्या हाताचे उष्णतेने इजमधील अर्क पहा कसा शिथिलावयवत्व पावूं लागला आहे.

कृ०— पावतो आहे खरा, तो नळींत चढूं लागला आहे. जलावर उष्णतेचें कार्य अल्पायासानें उत्पन्न होतें असें दिसत नाहीं, कांतर त्यास आपले हाताची उष्णता लागली असतां तें नळींत किंचित्ही चढलें नाहीं.

गु०— खरें; आतां यां दोहों नळ्यांचे गोलभाग उष्ण जलाने भरलेल्या ब ब काचपात्रांत घालितों, ह्मणजे यांतील दोन्ही प्रवाही वर चढतां तुला दिसतील; अर्क पाण्यापेक्षां फार चढेल.

गो०— हातर अतित्वरेनें चढतो आहे! हा नळीच्या मस्तकाजवळ आला, परंतु पाणी अद्यून चढूंही लागलें नाहीं.

कृ०— पाणी आतां शिथिलावयवत्व पावूं लागलें. त्यांत प्रवाही चढत आहेत अशा जा ह्या कांचेच्या नळ्या ह्या उष्णमापकासारिख्या नाहींत काय?

गु०— **उष्णमापक** याच न्यायानें सिद्ध झालें आहे. त्यां नळ्यांस अंगयुक्त हस्तिदंताची पट्टी परिमाणार्थ लाविली असतां त्यांचींही उष्णमापकें होतील; इतकेंच अंतर कीं तीं चांगलीं सुघटीत होणार नाहींत. उष्णमापकाच्या नळ्या आणि त्यांचे ते गोलभाग वेगळाल्या मानाचे असतात खरे, तथापि तीं बहुतकरून या नळ्यांपेक्षां फार लहान असतात; आणि नळींत वायूचा प्रवेश न होई अशी ती गच्च बंद केलेली असती. उष्णमापकांत जो प्रवाही घातला असतो, तो प्रायः शुद्ध केलेला पारा असतो, आणि याचें असें प्रसरण आकुंचन कलारिकेच्या न्यूनाधिक्यानुरूप घडतें, तसें कोणत्याही प्रवाहीचें घडत नाहीं.

गो०— असें जर आहे तर कोणेसमयीं रंगलेल्या अर्कीची उष्णमापकांत योजना कां करितात.

गु०— पारा जसा नियमित प्रसरण आणि आकुंचन पावतो तसें अर्क पावत नाहीं; परंतु उष्णतेचें मान जर केवळ सूक्ष्म करावयाचें नसलें, तर उष्ण मापकांत अर्क घातल्यास पाण्याचसारिखें किंबहुना त्याजपेक्षां चांगलें काम होतें, कारण कीं अर्कीचें प्रसरण पाण्यापेक्षां अधिक होतें ह्मणून पाण्यापेक्षां तो अधिक स्पष्ट दिसूं येतो. जास्यानीं आणि जे प्रयोग करूं लागले असतां

संवाद २

तां पारा थिजून जातो. तेथें, त्या प्रयोगीं, अर्के घेतात: कारण कोणत्याही मानाची शीतता असली तथापि अर्के थिजून जात नाहीं, आणि किती एक मानाचे शीततेनें पारा जमून सिशासारिखा किंवा दुसरे कोणे धातूसारिखा घट्ट अमुकाही पदार्थ होऊन जातो.

एके नळीचे खालील गोल भागांत एक प्रवाही द्रव्य घातलें असतें;आणि त्या प्रवाहीचें आकुंचन व प्रसरण किती होतें, हें मान दाखवायास त्यानळीला एक अंशयुक्त मान पट्टी जोडली असती, असें जें यंत्र हेंच उष्णमापक होय. याच्या शर्यी दोन आद्यंत बिंदु कल्पिले असतात. एक कढ्याचा बिंदु, म्हणजे कढ्याची अवस्था सूचक; आणि एक थिजण्याचा बिंदु म्हणजे थिजण्याची अवस्था सूचक. यावरून असें समजावें कीं नळींतील प्रवाही पसरून कढ्याचे बिंदूपर्यंत चढलें असतां, पाण्यास कढ येई इतकी उष्णता होईल; आणि जर तें प्रवाही संकुचित होऊन थिजण्याचे बिंदूपर्यंत खालीं उतरलें असतां पाणी थिजून जाई इतकी शीतता होईल. सर्व उष्णमापकांचे आद्यंत बिंदु आणि अंशरेषांचे भाग हे एकसारिखे केले नसतात. देशोदेशींचे विद्वान् लोक या यंत्राच्या मानपट्ट्या आणि त्यांचे विभाग वेगळाल्या मानाचे करितात. फारेन्हीट व रीयमर यांच्याच उष्णमापकांची फार प्रवृत्ति आहे. इंगलीश लोकांस बहुत करून फारेन्हिटाचें उष्णमापक आवडतें आणि फ्रेंच लोकांस रीयमराचें आवडतें.

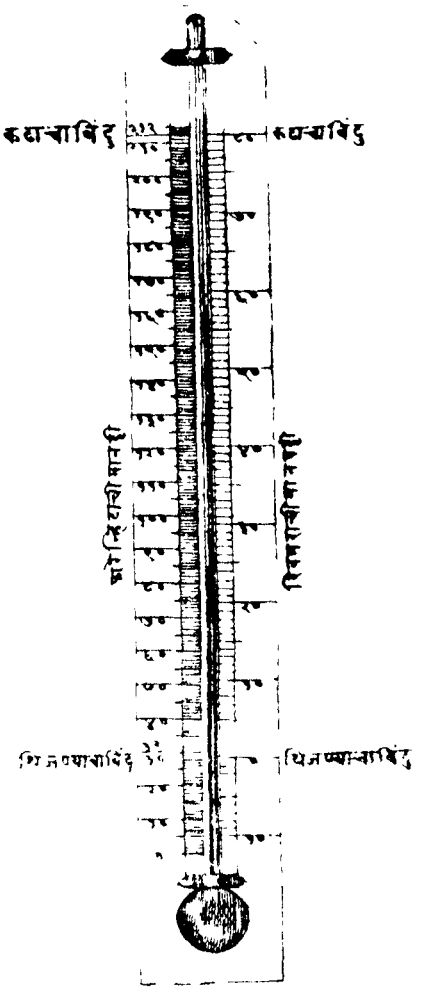
कु०— फ्रेंच लोकांचे प्रयोग आणि इंगलीश लोकांचे प्रयोग ताडून पाहूं लागलें असतां, मानरेषांचे वेगळाले मानामुळें मोठी अडचण पडून भ्रमउत्पन्न होत असेल?

गु०— तसें कांहीं होत नाहीं. कारण मानरेषांचे भाग लहान मोठे केले असतात, तेणेंकरून उष्णमापकाचे मूलकारणांत कांहीं अंतर पडत नाहीं. फारेन्हिटाचे उष्णमापकास जी मानपट्टी असती तिचे २१२ अंश असतात, यांतील बत्तिसावा अंश थिजण्याचा बिंदु दाखवितो आणि २१२ वा अंश पाणी कढायाचा बिंदु दाखवितो; आणि रीयमराच्या उष्णमापकाचे मानपट्टीचे ८० अंश असतात, त्यांतील पहिला अंश थिजण्याचा बिंदु आणि ८० वा अंश कढाचा बिंदु दाखवितो, असें आपल्यास एकवेळ समजलें असतां यांच्या

मान

वियुक्त कलारिक्

मानपट्या परस्परांसीं नाडून पहावयास एकेपट्टीच्या मानासीं दुसरीचें मान मिळवावयांस कांहीं आयास लागत नाहीं. हा व्यापार अतिआत्मायासानें घडावा ह्मणून कोठेकोठे एकेउष्णमापकास नळीचे दोहोंकडेस दोन पट्या लावितात, तेणेंकरून दोहों पट्यांचे वेगळाले भाग परस्परांसीं कसे मिळतात हें यंत्र पाहतांच लक्ष्यांत येतें. ही आकृति पहा.



इजवरून तुला सहजांत कळूं येईल कीं रीवमराचे मानपट्टीचा एकअंश फारेन्हिटाचे मानपट्टीच्या सवादोन अंशाइतका असतो. आतां केन्चलोक उष्णमापकास एक दुसरी मानपट्टी लावितात असें ऐकण्यांत आलें आहे. या पट्टीस सेन्टीग्रेडपट्टी ह्मणतात. इच्या थिजण्याचा बिंदु आणि कढाचा बिंदु यांजमध्यें जो अवकाश त्याचे १०० अंश केले असतात.

गो०— पहिले आणि शंभरावे अंशावर आद्यंत बिंदु कल्पिले आहेत, ही मान करण्याची चांगली रीति दिसती; असें असतां फारेन्हिटाच्या उष्णमापकावर थिजण्याचा बिंदु बत्तिसावे अंशावर कां कल्पिला आहे, व अशा विपर्यासानें काय फळ मान होतें हें माझ्या लक्ष्यांत येत नाहीं.

गु०— त्यानें कांहीं एक फळ मात्र होत नाहीं ज्यानें हीं प्रथम उष्णमापकें केलीं असा जो फारेन्हिट त्यास याविषयीं भ्रमात्मक ज्ञान झालें, त्यामुळें त्यानें थिजण्याचा बिंदु तिसाव्या अंशावर कल्पिला. त्याने बर्फ आणि मीठ एकत्र केलें तेणेंकरून जी शीतता उत्पन्न झाली, तिच्या पलिकडेस आणखी शीतता नाहीं असा त्यास भास होऊन त्यानें त्या शीततेच्या मानास मानपट्टीचा

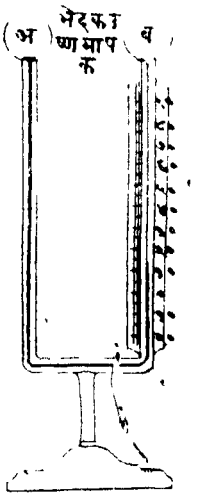
संवाद २

दीचाप्रथम अंश कल्पिला, आणि त्या अंशापासून कडाच्या बिंदूपर्यंत मानपट्टीचे २१२ अंश केले, त्याजवरून थिजण्याचा बिंदु ३२ वे अंशावर पडला.

गो०— उष्णमापकांत अर्क आणि पाराच घालितात काय?

गु०— मला वाटतें सांप्रत काळीं हेच पदार्थ घालितात. तैलादि प्रवाही ही घातल्यास बरेंच उष्णमापक होईल. कित्येक प्रयोग करितेसमयीं हवेचा किंचित्ही न्यूनाधिकपणा लौकर समजला पाहिजे ह्मणून उष्णमापकांत कोणेसमयीं वायु घालितात. वायूचें जें उष्णमापक असतें त्याचे नळीचा गोलाकार भाग सामान्य वायूनें भरितात, आणि कोणेएकारंगाच्या पाण्याचा त्यानळींत एक बिंदु घालितात. गोलाकार भागांतील व नळींतील वायूचें जसें जसें आकुंचन किंवा प्रसरण होतें, तसातसा तो बिंदु खालीं उतरतो किंवा वरती चढतो, तेणेंकरून रीतता आणि उष्णता किती आहे हें दिसूं येतें. वायूचीं उष्णमापकें हवेचा भेद दाखवितात खरीं, परंतु बहुतकरून यथार्थपणें दाखवीत नाहींत.

असेंही असतां मी तुह्मास एक वायूचें उष्णमापक दाखवितों. याची रचना चमत्कारी आहे, आणि कित्येक रसायन प्रयोग करायास हें फार उपयोगी पडतें, कारण हें उष्णतेचा सूक्ष्म आणि यथार्थ भेद दाखवितें. ही आकृति पहा.



गो०— हें तर दुहेरी उलट्या उष्णमापकासारिखें दिसतें याची नळी वांकलेली आहे आणि इच्या दोहों शेवटांस दोन गोलाकार भाग आहेत.

कृ०— आपण यास वायूचें उष्णमापक कां ह्मणतां? याचे नळींत तर रंगीत प्रवाही आहे.

गु०— खरें, परंतु याच्या दोहों गोलाकार भागांत वायु आहे; हाएका भागांत किति आकुंचन प्रसरण पावतो व दुसऱ्यांत किती पावतो, हें त्या प्रवाहीच्या गतीवरून कळावें ह्मणून मात्र त्या प्रवाहीस या नळींत ठेविलें आहे. त्याजवरूनच त्या नळीच्या दोहों भागांची उष्णता कळूं येती, जर नळीचा **अ** भाग त्यां आपल्या हाताच्या उष्णतेने उष्ण केलास,

तर

तर यांतील प्रवाही, नळीच्या ब भागाकडेस जाईल आणि ब भाग उष्ण केल्यास अ कडेस जाईल.

परंतु आतां नळीच्या दोन्ही भागांची उष्णता समान आहे, अशी च असली तर त्या प्रवाहीवर वायूचा दाब पडून तें खालीं वरती होत नाहीं.

गो०— हें यंत्र तर मला अतिसूक्ष्म भासतें कारण कीं याच्या जवळ हात नेतांच यांतील प्रवाही खालीं उतरूं लागलें.

गु०— तूं असें ह्मणतोस तथापि कोणे एके पदार्थाची अथवा ज्या अंतरस्थांत यास घालावें त्याची उष्णता याच्या योगेंकरून कळूं येत नाहीं, तर याच्या वरील जे दोन गोल त्यांस वेगळाल्या अवस्था प्राप्त झाल्या असतां त्यांतील उष्णतेचा भेद मात्र समजतो. याजकरितां यास **भेदकउष्णमापक** ह्मणतात. हें यंत्र कोणते प्रसंगीं उपयोगी पडतें हें तुला पुढें समजेल.

कृ०— बरें वातावरण अथवा इतर पदार्थ यांचा उष्णमापकासीं स्पर्श झाला असतां, यांची वास्तविक कलारिक् या यंत्रानें कळूं येत नाहीं काय ?

गु०— नाहीं येत, कारण कित्येक जीं कलारिकेचीं मानें आहेत तीं उष्णमापकाच्या योगानें दृष्टोत्पत्तीस येत नाहींत आणि उष्णमापक जी पदार्थाची उष्णता दाखवितें, ती त्या पदार्थाची वास्तविक उष्णता नव्हे, उष्णतागण्य उष्णता होय. जर उष्णमापकांतील द्रव्य शिजण्याच्याबिंदूपर्यंत जाऊन राहिलें तर वातावरणाची किंवा जा अंतरस्थांत उष्णमापक घातलें असेल त्याची शीतता शिजलेल्या जलाइतकी आहे असें कळूं येतें; जर तें द्रव्य कढाच्याबिंदूपर्यंत चढून राहिलें तर त्या अंतरस्थाची उष्णता कढत्या जलाइतकी आहे असें ज्ञान होतें. शीततेची अथवा उष्णतेची वास्तविक मर्यादा समजत नाहीं ह्मणून शिजलेल्या अथवा कढलेल्या जलाची किंवा जा पदार्थासीं उष्णमापकाचा स्पर्श होतो, त्याची वास्तविक उष्णता कळूंयेत नाहीं.

गो०— आपल्या बोलण्याचा मला पुरतेपणीं बोध झाला नाहीं.

गु०— तर मी तुला सामान्य उष्णमापकाचा प्रकार दृष्टांतेंकरून दाखवितों. कोणे एके विहिरींत झऱ्यांतून पाणी अधिक उणें आलें असतां, तिजमध्येंही पाणी अधिक उणें होतें. परंतु विहिरीचा खोलावा अज्ञान असल्यास तिजमधील जलाचें परिमाण समजत नाहीं. पाणी कोणेवेळेस किती हा-

संवाद २

त वाटलें वकिती कमी झालें हें मात्र यथार्थपणें समजतें, याजकरितां विहिरींतील पाण्याचे यथार्थ परिमाणाचें ज्ञान नव्होतां वृद्धिंगत किंवा क्षयगत जलाचें जसें सत्य परिमाण कळूं येतें, तसें या यंत्राच्या योगानें वृद्धिंगत किंवा क्षयगत उष्णतेचें मान मात्र कळूं येतें.

गो०— आतां मला हा विषय पुरनेपणीं समजला. जसा दृष्टांतेंकरून स्पष्टार्थ होतो तसा कशानेंही होत नाहीं.

कृ०— बरें कशीही उष्णता असली तरी ती उष्णमापकास सहन होईल काय?

गु०— नाहीं होणार, कांतर मानपट्टीच्या केवळ शेवटील अंशाइतकी उष्णता झाली असतां, उष्णमापकाच्या नळींतील पाऱ्यास वरती चढायास मार्ग मिळेना असें होऊन ती नळी फुटती. असें होतें म्हणून उष्णमापकांतील पऱ्याइतकें आणायाजोगे उष्णतेपेक्षां अधिक उष्णता असली, तर तिचा अनुभव घ्यावयास उष्णमापकाची योजना करूं नये. कारण कीं त्या पऱ्याइतकें होऊन त्याचे योगेनें यंत्राची नळी तडकून जाईल. भट्टीची किंवा कोणेएकेस्थळाची अति उष्णता पहावयाची असल्यास वेड्ज्यउड् नामा एक मुख्य कुंभार होता, त्यानें अग्निमापक म्हणून यंत्र केलें आहे त्याची योजना करितात. हें यंत्र भाजलेल्या चिकणे मातीचें असतें याच्या ठायीं एक अमा विलक्षण गुण आहे कीं हें उष्णतेकरून आकुंचन पावतें, तें आकुंचन जी उष्णता पहावयाची असेल तिचें परिमाण दाखवितें.

कृ०— बरें उष्णता पदार्थास आकुंचित करूं शकती काय? मला वाटतें उष्णता सर्व पदार्थांस विस्तृत करिती.

गु०— त्या यंत्रावर जो उष्णतेचा व्यापार घडतो त्याजवरून पदार्थास विस्तृत करण्याचा जो उष्णतेचा नियम, त्यास बाध येत नाहीं कळलें. पदार्थ शीत असतां त्याचें जें परिमाण व उष्ण असतां जें परिमाण हीं परस्पर ताडून उष्णता पहात नाहींत, तर अग्निमापकास तापविलें असतां त्यास जो विकार प्राप्त होतो त्याजवरून उष्णतेचें मान करितात. तो विकार म्हणशील तर असा आहे कीं अग्नियोगेंकरून मृत्तिकेच्या ठायीं द्राव होऊं लागतो, तेणेंकरून मृत्तिकेचे परमाणु घट्ट होतात आणि मृत्तिका अल्पच्छिद्र होती. मृत्ति-

वियुक्त कलारिक्

का पाहिली असतां सच्छिद्र पदार्थ होय. ती आई असतां तिच्याठायीं जें उदक असतें तेणेंकरून तीस अनेक छिद्रें राहिलीं असतात, आणि तीं उष्णतेच्यायोगानें कमी होतात, अतिशय उष्णता असल्यास नाहींशीं होतात.

गा०— अग्निमापक अमुक मर्यादा आकुंचन पावतें असा निधार आपण कशावरून करितां?

गु०— अग्निमापकाचे परिमाणावरून करितात; एके पितळेचे आडे कांबीस पुढें पुढें आरखडत गेलेली अशी एक खांचणी असती, आणि तिचे एका बाजूस अंशयुक्त एकमानपट्टी असती, या खांचणींत जो अग्निमापकरूप चिकणेमातीचा लांबट पिंड केला असतो, त्यास घालून त्याचें परिमाण त्या मानपट्टीनें मोजितात. जशी जशी ती माती उष्णतेनें आकुंचन पावती, तशी तशी ती त्या खांचणीच्याआरवूड भागांत उतरती.

पदार्थ उष्णतेच्यासंयोगानें विस्तृत होतात याजविषयीं जें आपलें भाषण चाललें आहे, तें संपविण्याच्यापूर्वी मी तुह्मास इतकेंच सांगतों कीं अप्रवाहीपेक्षां प्रवाही अनायासें विस्तृत होतात, आणि वायु अथवा वाफ असे जे स्थितिस्थापक प्रवाही, ते तर सर्व पदार्थांपेक्षां फारच अनायासें विस्तृत होतात.

स्थितिस्थापक प्रवाही कोणतेही जातीचे असले तथापि उष्णतेचे समवृद्धीने ते सर्व सममानानें विस्तृत होतात, या गोष्टीवरून कोणास आश्चर्य वाटेल.

क्र०— याजवरून मलावाटतें कीं सर्व स्थितिस्थापक प्रवाहींच्याठायीं दार्ढ्य समान असावें?

गु०— समान नाहीं; यांच्याठायीं जलादिप्रवाही किंवा अप्रवाही यांजपेक्षां दार्ढ्याचें विशेष वैषम्य असतें. हे स्थितिस्थापक प्रवाही केवळ एकसारिखे विस्तृत होतात हें प्रथमतः असंभावित दिसतें, परंतु असें होण्यास कारण आहे. पदार्थांच्याअंगीं जसें जसें स्नेहाकर्षकत्व अधिक न्यून असतें, तसे तसे ते पदार्थ न्यूनाधिक विस्तृत होतात. आतां हें स्नेहाकर्षकत्व संकोच्य प्रवाहींच्याठायीं नसतें, म्हणून हे न्यूनाधिक विस्तृत व्हावयाचे नाहींत. यांस समान उष्णता प्राप्त झाली असतां यांचे कणांचेठायीं जें स्थितिस्थापकत्व

संवाद २

पकत्व आहे याच्या योगानें हे सममानाने विस्तृत होतील.

कृ०— कलारिक् आपल्या विस्तारक शक्तीनें स्थितिस्थापक पदार्थांसविस्तृत करूं लागली असतां यांच्याठायीं तिला प्रतिबंधकर्त्री कोणी शक्ति नाहीं म्हणून तिचें कार्य यां सर्वांच्याठायीं एकसारिखें उत्पन्न होतें.

गु०— आतां आपण वियुक्त कलारिकेच्या दुसऱ्या धर्मांचें विवेचन करूं.

वियुक्त कलारिक् सर्वकाळ सर्वत्र सममानानें प्रस्तृत होऊं पाहते, अर्थात् दोन पदार्थांची उष्णता अधिक उणी असली तर परस्परांची उष्णता समान होई तों पर्यंत, जो पदार्थ अधिक उष्ण असतो त्याची उष्णता अल्पोष्ण पदार्थांत शिरती. याविषयीं दृष्टांत: जर उष्ण पदार्थास उष्णमापक लाविलें तर तें त्याची कलारिक् घेतें; जर शीत पदार्थास लाविलें तर आपली कांहींशी कलारिक् त्यास देतें. हा व्यापार उष्णमापक व तो पदार्थ यांचीउष्णता समान होई तों पर्यंत चालतो.

कृ०— तेव्हां शीत म्हणून कांहीं पदार्थ नाहीं, उष्णतेच्याच अभाव आहे?

गु०— केवळ अभाव म्हणातां येत नाहीं, तर उष्णतेच्या जो कमीपणानेंच शीत होय; कारण ज्यांत कांहीं कलारिक् सांपडणार नाहीं असा एकही पदार्थ पाहण्यांत येत नाहीं.

गो०— परंतु या संगमरवरी पाषाणाचे चौरंगावर म्या हात ठेऊन पाहिला तर मला हा केवळ थंड लागतो, याजवरून यांत कांहीं कलारिक् नाहीं असें वाटतें.

गु०— तुझ्याहाताच्याठायीं जितकी उष्णता आहे, तितकी त्या चौरंगाची होऊन परस्पर समानता व्हावी, म्हणून तुझ्या हातांतील उष्णता त्यांत जाऊन तुझ्या हाताच्याठायीं कमी होती, तेणेंकरून तुला शीततेचा अनुभव येतो. जर त्यां बर्फ चौरंगावर ठेविलेंस, तर तुला येथें भिन्न कार्य दिसूं येईल; या चौरंगांतील उष्णता बर्फांत शिरून तें वितुळून जाईल.

गो०— बरें या खोलींतील वायु चौरंगापेक्षां अधिक उष्ण म्हणून तें बर्फ वितुळत नसेल कीं?

गु०— होय त्या बर्फाचे जितक्या बाहेरील अंगास वायु लागतो, तितकाच भाग वायुकरून वितुळून जातो, परंतु जें त्याचें अंग चौरंगास लागलें

अम्लें

वियुक्तकलारिक्

असतें तें चौरंगानें वितुळतें.

गो०— समानतेनें अर्थात् अवयव समतोलनानें गुरुपदार्थ मात्र राहतात. परंतु कलारिकेच्याठायीं गुरुत्व नाहीं, असें असतां इतर गुरुप्रवाहींसारिखीही समानतेनें कां गहू पाहती?

गु०— खरें गोपाळा तुझी शंका फार चांगली आहे, आणि गुरुत्व शून्य पदार्थाच्याठायीं समानता शब्दाची प्रवृत्ति होत नाहीं हेंही दूषण कां देत नाहींस; विचारशील तर माझ्या मनांतील अर्थ स्पष्ट होण्याविषयीं समानता शब्द्यांचून दुसरा शब्द दिसत नाहीं. हा शब्द शक्त्यर्थकरून जाणूं नको. लक्षणेंकरून जाण; याचा वास्तविक अर्थ यास्थलीं समान प्रसरण असा विवक्षित आहे. कलारिक कोणत्या शक्तीनें समान प्रसरण पावती हें सांगतां येत नाहीं, परंतु जेथें कलारिक् पुष्कळ असती तेथून निघून जेथें थोडी असती तेथें जाती, यांत कांहीं आश्चर्य नाहीं. मेवोस्तनामा पंडितानें जो ग्रंथ केला आहे, व जाची सांप्रतकाळीं प्रायः प्रवृत्ति आहे त्यांत कलारिकेचें फार चांगलें निरूपण केलें आहे. त्या ग्रंथाचा अभिप्राय असा आहे कीं, जे केवळ परस्पर वेगळालेअसून प्रत्येकीं अनियमित मार्गाने गमन करितात, असे परमाणु मिळून कलारिक् जाली आहे. यांचे गमनमार्ग अगणित व परस्परांपासून अत्यंत विलक्षण आहेत, याजकरितां या परमाणूंचे किरण अथवा रेषा होऊन अचिंत्य वेगानें निरवरोधपणें सर्वत्र गमन करितात. याप्रमाणेंही कलारिक् पसरती याजकरितां ज्यांत विशेष कलारिक् अशा प्रदेशाजवळ दुसरा अल्पकलारिकेचा प्रदेश असला तर विशेष कलारिकेंतील किरण, अल्पकलारिकेच्याठायीं जाऊन उष्णतेची समानता करितात, हा व्यापार केवळ निरवरोधस्थळीं घडतो असें नाहीं, तर सर्व जातीच्या पदार्थाच्याठायीं होत असतो. याजकरितां पदार्थ कसेही असले, तथापि त्यांजपासून कलारिकेचा केंद्रोद्गम प्रवाह सतत चालत असतो. जांची उष्णता समान आहे, ते परस्पर आपली जितकी उष्णता त्यागितात तितकीच ग्रहण करितात. येणेंकरून त्यांच्याठायीं उष्णतेचें वैषम्य उत्पन्न होत नाहीं; परंतु एकापदार्थापेक्षां एकांत वियुक्त कलारिक् अधिक असली, तर जा पदार्थांत अल्पकलारिक् असेल त्यांत उष्णतेची समानता हो-

---

* सिद्धपदार्थविज्ञानाचें ११६ पृष्ठ पहा.

संवाद २

ईतोंपर्यंत अधिक कलारिक् प्रवेश करिती, जाकाळीं तुझा हात चौरंगाच्या स्पर्शेंकरून थंड झाला आणि नें बर्फ वितुळलें, त्याकाळीं असाच व्यापार घडला.

गो०— पदार्थांच्याठायीं परस्परांपासून परस्परांत जो कलारिकेचा केंद्रोद्गम प्रवाह चालिला असतो, त्याजवरून तर मला मोठा चमत्कार वाटतो. आपल्या पहिल्या भाषणावरून मीं समजलों कीं उष्ण पदार्थांपासून कलारिकेचे किरण फांकतात. आणि ते शीत पदार्थेंकरून शोषिले जातात; उष्ण पदार्थांपासून शीत पदार्थांत फार कलारिक् गेली ह्मणून काय झालें, परंतु उष्ण पदार्थानें शीत पदार्थांपासून काहीं कलारिक् घ्यावीहे तर केवळ विपरीत होय.

गु०— हें पहिल्यानें विपरीतसें दिसतें, परंतु दिव्याचे प्रकाशकिरण सूर्याकडेस फांकतात हेंजसें विपरीततसेंच हें आहे. असा व्यापार अवश्य घडेल कळलें.

गो०— बरें महाराज, आतां मी माझें मत सोडून देतों. कलारिकेचे किरण माझ्या दृष्टीस पडते तर बरें होतें; मग ते केवळ खरे असें मला वाटतें.

गु०— तूं आपल्या चक्षुरिंद्रियावांचून इतर इंद्रियांचा अनुभव प्रमाण मानीत नाहींस काय? तुझ्यापेक्षां जा पदार्थांची उष्णता अधिक त्याजपासून जे कलारिकेचे किरण तुजकडेस येतात, तेतुला बहुधा गोचर होतात परंतु त्यांचे ऐवजीं जी कलारिक् तुझ्यापासून जाती, ती तुला समजत नाहीं; कारण कीं तुजपासून थोडकी कलारिक् जाऊन तुला पुष्कळ मिळती, तेणेंकरून तुझ्या ठायीं कलारिकेची न्यूनता नहोतां वास्तविक वृद्धि होती. तुझ्यापेक्षां जाची उष्णता कमी अशा पदार्थांत तुझी कलारिक् जाऊं लागती, त्याकाळीं तुला शीततेचें ज्ञान होतें; कारण त्याकाळीं तुझ्याठायीं कलारिकेस वास्तविक न्यूनता प्राप्त होती.

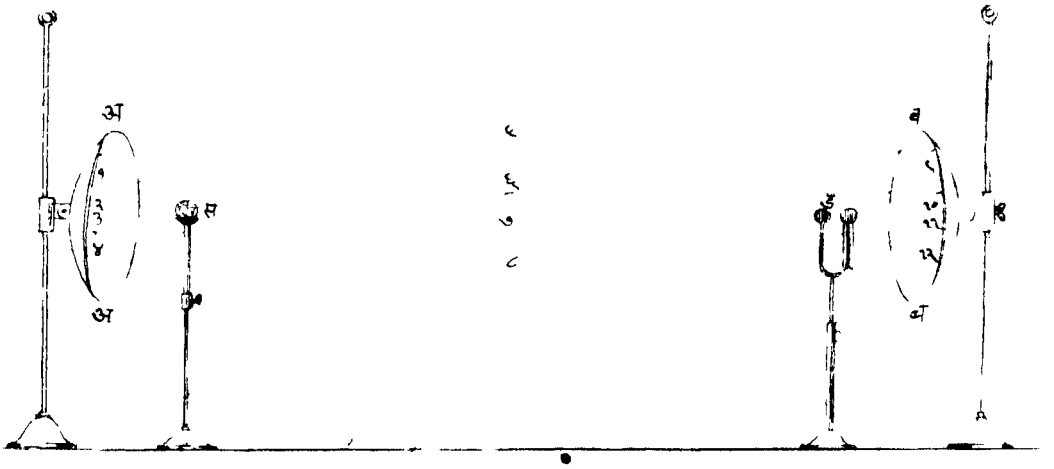
कृ०— अशी न्यूनता प्राप्त होत असतां आपल्यापासून गेलेल्या उष्णतेच्या ऐवजीं जी कांहीं अल्प उष्णता आपणास शीत पदार्थांपासून प्राप्त होती, ती गोचर कोठून होईल, तेणेंकरून इतकें मात्र होतें कीं आपल्या कलारिकेस जी न्यूनता प्राप्त झाली असती ती नाहींशी होती.

गु०— बहुत बरें कृष्णा- गनिवान गरीचा पिकटेट् नामा एक पंडित होता त्यानें या विषयसंबंधी अतिचमत्कारी प्रयोग करून पाहिले आहेत, त्याजवरून असें सिद्ध होतें कीं कलारिक् सर्व जातीच्या पदार्थांपासून

चढ

विद्युत्कलारिक्

चढूंकडेस फांकती,आणखीइचे फांकणार किरण दर्शानुशासन शास्त्रा-च्या नियमानुरूप प्रकाशासारिखे परावर्तनही पावूं शकतात. ते प्रयोग करावयास ज्या आर्श्या आवश्यक असतात, त्या माझ्या संग्रहीं आहेत, याजकरितां ते प्रयोग मी तुह्यास करून दाखवितों. एणेंकरून भेटक उष्णमापकाचाही प्रयोग करावयास साधेल, कारण त्याचा अशा प्र-संगीं परम उपयोग असतो. जाचा व्यास प्रायः दोन इंचें वजो प्रकाशित होई इतका तापलेला असा एक स लोखंडी गोळा मी या आकृतीमधील अअ मोठ्या धातुमय गोलांतर आर्शीच्या फोकसांत ठेवितों. या आ-



र्शीवर जे उष्णतेचे १, २, ३, ४, किरण पडतात ते इत्रपासून गोलांत-र आर्शाच्या धर्मानुरूप समानांतर मार्गांनी ५, ६, ७, ८, परावर्तन पावतात, तेणेंकरून ते याच आर्शीसारिखी जी दुसरी ब ब आर्शी इ-चेपुढें दाहा हातांवर आहे, तिजवर पडतात; मग ते ९, १०, ११, १२, ति-जपासून परावृत्त होऊन तिच्या फोकसांत एकत्र होतात. या फोकसांत ड उष्णमापकाच्या नळीचा गोल भाग राही असें यास ठेवितों. आतां ह्या तप्त लोखंडाच्या गोळ्यापासून किरण उष्णमापककडेस परावृत्त होऊ-न यानी उष्ण मापकाच्या ठायीं पहा कसें कार्य उत्पन्न केलें.--या आर्शीच्या फोकसांत जो आंपण उष्णमापकाचा गोलभाग ठेविला, त्यांतील वायुप्र-सरण पावला आणि उष्णमापकाच्या नळीच्या दुसऱ्या भागांतील प्रवा-हीं फारच चढूं लागलें.

संवाद २

कृ०— बरें तप्त लोखंडाचे किरण आर्शीवर नपडतां केवळ उष्णमापकावरच पडले, तरी हेंच कार्य उत्पन्न होणार नाहीं काय?

गु०— तूं ह्मणतोस तसें ह्मालें असतां तप्त गोल व उष्णमापक, हीं परस्परें फार दूर ह्मणून तें कार्य उत्पन्न होऊन इंद्रियगोचर होणार नाहीं. आर्शीच्या योगानें फोकसांत पुष्कळशे किरणांचा गोळा होतो, तेणेंकरून तें कार्य दृष्टिगोचर व्हावयाजोगें उत्पन्न होतें कळलें; या फोकसांत तूं आपला हात धर ह्मणजे तप्तगोळ्याजवळ हात नेला असतां जी उष्णता लागेल त्याजपेक्षां येथें तुला अधिक उष्णता अनुभवास येईल.

कृ०— खरी गोष्ट; परंतु ज्या पदार्थापासून उष्णता उत्पन्न होती त्याजवळ हात नेला असतां उष्णता स्वल्प भासती, हें परम आश्चर्य आहे.

गो०— आणखी दुसरें, ज्या आर्शीच्या योगानें किरण एकत्र होऊन अतिशय उष्णता उत्पन्न होती. ती पाहिली तर फार थंड आहे.

गु०— जिनके किरण आर्शीच्या बाहेरील अंगावर पसरले असतात तिनके तिच्या योगानें फोकसांत एकवटले जातात; आर्शीच्या जा अंगावर किरण पडतात, तें अंग मोठें अतएव येथें त्यांचा प्रसर मोठा झाला असतो, परंतु फोकस बिंदुप्राय असतें असा जर तूं विचार करूं लागलास तर आर्शीपेक्षां फोकस अति उष्ण कां असतें, असें तुला आश्चर्य वाटणार नाहीं.

जा रीतीनें प्रकाश परावर्तन पावतो त्याच रीतीनें कलारिकेचे किरण परावर्तन पावतात, हेंच दाखवावयासाठीं येथें त्या आर्शी उपयोगी पडतात.

गो०— होय तें या आर्शी स्पष्ट दाखवून देतात.

गु०— कलारिकेपासून प्रकाश वेगळा करावयाचा असल्यास मागील प्रयोग लोखंडाच्या गोळ्यानें करूं नये, दिव्यानें करावा, आणि त्या दोन आर्शीमधील अवकाशांत एक पारदर्शक सपाट कांच ठेवावी कारण कीं कांचेमधून प्रकाश निरवरोध पार जातो, परंतु कलारिकेचे जाण्यास तिचा विशेषेंकरून प्रतिबंध घडतो, असेंही असतां कलारिकेचे थोडके रे किरण प्रकाशा बरोबर कांचेमधून पार जातात असें सिद्ध होतें कारण

वियुक्तकलारिक्

रण कीं ही कांच एथें असतां ही उष्णमापकांतील प्रवाही कांहींसें चढलें, परंतु कांच काढून कलारिकेस मोकळा मार्ग करितां तें फारच चढून गेलें.

कृ०— मागील प्रयोग दर्शनाच्यायोगयीं कलारिकेपासून प्रकाश जसा स्पष्ट वेगळा झाला नाहीं तसाच आतांही झाला नाहीं, तथापि कलारिक व प्रकाश हे वेगळे करितां येतील असें या प्रयोग दर्शनांवरून सिद्ध होतें.

गो०— शीतना उष्णतेसारिखी परावर्तन पावती कीं नाहीं. हें पहावयास उष्ण पदार्थ न घेतां हा प्रयोग शीत पदार्थांनें करावा असें मला वाटतें.

गु०— ज्यास प्रायः कांहीं एक सत्य वाटत नसे असा तुझ्या सारिखा एक पंडित होता. त्यानें हाच प्रयोग पिकटेट् पंडितास करावयास सांगितला आणि त्याने तप्त लोखंडाच्या स्थानीं बर्फ ठेवून तत्क्षणीं प्रयोग करून दाखविला.

गो०— मग महाराज काय सिद्ध झालें ?

गु०— जें सिद्ध झालें आहे त्याचा आतां आपण अनुभव घेऊं, एतदर्थीं म्या कांहीं बर्फ मिळविलें आहे. आतां तुम्ही पहा.

कृ०— उष्णमापकयंत्रांतील प्रवाही तर फारच खालीं जाऊं लागलें.

गो०— शीतना उष्णतेचा **अभाव नव्हे** तीं उष्णतेचा न्यून भाव होय असें याजवरून सिद्ध होत नाहीं काय ? शीतना परावृत्त होण्याविषयीं शक्य आहे, याजकरितां ती **वास्तविक पदार्थ** होय.

गु०— असेंच प्रथमतः पिकटेट् पंडितास भासलें, परंतु त्यानें विचार करितांना शीततेच्या परावर्तनाचा भास मात्र होतो, वस्तुतः उष्णतेचें परावर्तन पावती असें त्यास कळूं आलें. हें मी तुम्हास स्पष्ट करून दाखवितों.

सर्व पदार्थांपासून कलारिकेच्या किरणाचा केंद्रोद्गम प्रवाह चालला असतो, असें प्रेक्षोष्ट पंडिताच्यामताभिप्रायेंकरून जाणावें. यास्तव असे इतर पदार्थांपासून कृष्णाग्निकेचे किरण फांकतात, तसेच मागील प्रयोगांतील उष्णमापकापासून फांकतात. ज्याकाळीं उष्णमापकाचे सभोंवतालचे पदार्थांची उष्णता याच्या उष्णतेशीं समान असती, त्याकाळीं याजपासून जितकी कलारिक त्यां पदार्थांमध्यें जाती

संवाद २

नी, तितकीच त्यांपासून याच्याठायीं येती, त्यामुळें उभयतांचे उष्णतेस वैषम्य प्राप्त होत नाहीं; परंतु ज्यास जितकी कलारिक् प्राप्त होती तितकी कलारिक् ज्यापासून बाहेर जात नाहीं, आणि स्वतांची उष्णता अल्प असा जलगार इत्यादि पदार्थ येथें आणिला तर त्याची उष्णता वाढेल आणि त्याजभोंवते जे पदार्थ, त्यांची उष्णता आपआपले मानेंकरून कमी होईल.

कृ०— या खोलीमध्यें म्याजर एक मोठी जलगार आणिली तर, तीखोलीमधील पदार्थांपासून जी कलारिक् चहूंकडेस फांकत आहे तीतें शोषून आपण कांहीं काळानें वितळेल, आणि ती जितकी कलारिक् शोषण करिती, तितकी तिजपासून बाहेर निघत नाहीं म्हणून खोली तिच्या योगानें अवश्य थंड होईल.

गु०— होय खरें; आणखी उष्णमापक आणि गार यां परस्परांपासून परस्परांच्याठायीं कलारिकेचे किरण त्यां आरशांच्या योगेंकरून जसे विशेषतः येतात जातात, तसे यां उभयतांपासून यांजभोंवताल्या पदार्थांत जात नाहींत, व त्यांजपासून यांत येतही नाहींत; याजकरितां उष्णमापकाच्या जवळील पदार्थांच्या उष्णतेपेक्षां याची उष्णता अवश्य कमी होईल.

गो०— आपल्या बोलण्याचा तर मला पुरतेपणीं बोध होत नाहीं.

गु०— तर ऐक तप्त गोळ्याच्या योगानें आपण जो प्रयोग केला तसा हा प्रयोग आहे. गार आणि उष्णमापक यां उभयतांमध्यें तारतम्य पाहिलें असतां उष्णमापक उष्ण पदार्थ होय. यास तप्तगोलकाच्यास्थानीं मानावें, यांनील पारा गारीच्या शीत किरणें करून खालीं उतरत नाहीं, तर याजपासून जे कलारिकेचे किरण गारीकडेस जातात तन्मूलक जी यास कलारिकेची न्यूनता प्राप्त होती, तेणेंकरून तो खालीं उतरतो. गारेपासून कांहीं शीत किरण निघत नाहींत, कलारिकेचेच किरण निघतात तेणेंकरून उष्णमापकास प्राप्त झाली जी कलारिकेची न्यूनता, ती किंचित् नाहींशी होती. आतां आपण असें कल्पावें कीं उष्णमापकापासून कलारिकेचे किरण जलगारीकडेस वीसपट जातात, आणि गारीपासून

न

वियुक्तकलारिक्

न उष्णमापकाकडेस दाहापट येतात. याजकरितां गारीची उष्णता दाहापट आऊन तीस विसपट प्राप्त होती, किंवा उष्ण मापकाची उष्णता दाहापट कमी होती, आणि गारीच्याठायीं दाहापट येती.

गो०— उष्णमापकाच्याठायीं जलगारेपासून कलारिकेचे किरण वस्तुतः जर आतात, तर ती गार तेथून नेली असतां त्यापासून उष्णमापकांत जाणारे जे किरण ते नाहींसे झाल्यामुळें उष्णमापकांतील प्रवाही फारच खालीं यावें.

गु०— खालीं येऊं नये, कारण कीं जा स्थानीं गार ठेविली होती त्या स्थलीं आसमंतात् भागींचे पदार्थांपासून कलारिकेचे किरण येतात आणि तेथून चहुंकडेस फांकतात, आणि यांची व उष्णमापकाची उष्णता समान ह्मणून यांजपासून उष्णमापकास कांहीं विकार होत नाहीं. आतां उष्णमापकापासून जितके कलारिकेचे किरण बाहेर निघतात, तितकेच यांत प्रवेश करितात.

गो०— आतां महाराज आपल्याभाषणावरून माझें पुरतेपणी समाधान झालें. आणि शीत ह्मणून वास्तविक पदार्थ नाहीं असा मला निश्चय झाला.

गु०— आतां कलारिक् संबंधी कांहीं निरूपण करून कलारिकेच्याकिरण प्रसरणाचा विषय संपवितों. वेगळाले पदार्थ किंवा त्यांचीं बाह्यअंगें यांपासून कलारिक् वेगळाल्या मानेंकरून फांकती.

या विषयावर लेस्ली साहेबानें चमत्कारिक प्रयोग केले आहेत, आणि यांचेच करितां त्यांनें भेदक उष्णमापक उत्पन्न केलें आहे. पदार्थांचें जें अंग काळे रंगाचें त्याजपासून अधिक, कांचेपासून मध्यम, गुळगुळीत अंगापासून कनिष्ठ, अशा मानानें कलारिकचेकिरण फांकतात, असा निर्णय त्या साहेबानें भेदक उष्णमापकानें केला आहे.

कृ०— यां सर्वांच्या अंगाची उष्णता समानच असेल ना?

गु०— असेल यांत काय संशय, त्या साहेबानें जाच्या योगेंकरून पूर्वोक्त प्रयोग केले असें जें साधें व चमत्कारिक साधन, तें मी आतां

संवाद २

नां तुह्मास दाखवितों. हें कथलाचें पात्र घनरूप आहे, याचीं बाहेरील अंगें वेगळाल्या पदार्थांकरून आच्छादित आहेत. एक काळ्या रंगानें रंगलेलें आहे, एकावर शुभ्र कागद आहे, एकावर कांच बसविली आहे, आणि एक याचें कथलाचें गुळगुळीत केलेलें अंग उघडेंच आहे. हें पात्र आपण उष्णोदकानें भरूं ह्मणजे याचे सर्वांगाची उष्णता समान आहे, याजविषयीं कांहीं संशय रहाणार नाहीं. आतां यास एके आर्शाच्या फोकसांत ठेवूं आणि क्रमेंकरून यांचीं अंगें आर्शाकडेस फिरवीत जाऊं, पहिल्यानें आपण याचा काळ्या अंगानें आरंभ करूं..

गो०— हें अंग फिरविण्यानें तर दुसऱ्या आर्शाच्या फोकसांतील उष्णमापकाचा पारा बराच चढला, आतां आपण कागद डकविलेलें अंग आर्शाकडेस करूं. एणेंकरून तो पारा कांहींसा खालीं आला, तस्मात काळ्या अंगापासून जितके किरण फांकतात तितके याजपासून फांकत नाहींत.

कृ०— हा तर मोठा चमत्कार आहे. पात्राच्या सर्व अंगांचीं परिमाणें पाहिलीं असतां समान आहेत, याजकरितां यांची उष्णताही समान असावी. बरें याचें कांचेचें अंग फिरवून पाहूं.

गु०— पहा याच्या योगानें तरी पारा खालींच येत आहे. आणि कथलाचे गुळगुळीत अंगानें फारच खालीं येत आहे. याजकरितां कांचेच्या अंगापेक्षां कथलाच्या अंगापासून फार थोडकी कलाशिक फांकतो.

गो०— असें कां होतें याचें कारण मला समजलेंसें वाटतें.

गु०— तर सांगावें मी ऐकून फार संतुष्ट होईन, हें कोणी सांगितलेंआहे, असें आजपर्यंत मला आढळें नाहीं.

गो०— त्या पात्रांतील पाणी उत्तरोत्तर थंड होतें. ह्मणून उष्णमापकांतील पारा उत्तरोत्तर खालीं येतो.

गु०— पाणी थंड होतें खरें, परंतु जितका पारा खालीं येतो तितकें कांहीं पाणी थंड होत नाहीं, असें तुह्यासही अनुभवास येईल; कारण कीं कथलाचें जें अंग त्याच्यास्थानीं काळें अंग केलें असतां अन्यथा व्यापार होईल.

वियुक्तकलारिक्

गो०— महाराज मला तें आरोपित ज्ञान झालें होतें, कारण कीं काळें अंग आरीकडे करितानां पारा पुनः वरती गेला.

गु०— आणि पात्रांतील जल गोपाळा थंडच होत चाललें आहे.

कृ०— महाराज काळ्या अंगापासून कलारिक् फार फांकती, तस्मात् काळ्यारंगाची घागर इत्यादि मृन्मय पात्रें ऊन पाण्यानें भरलीं असतां तीं ऊन लागावीं, आणि कथली अंगापासून थोडकी कलारिक् फांकती तस्मात् हांडा इत्यादि धातुमय पात्रें ऊन पाण्यानें भरलीं असतां थंड लागावीं. परंतु असें होत नाहीं घागर थंड लागती, आणि हांडा ऊन लागतो याजवरून मला तर आश्चर्य वाटतें.

गु०— कलारिक्वाहकता म्हणजे कलारिक् अनुभवास आणण्याची शक्ति ही वेगळाल्या मानानें वेगळाल्या पदार्थांच्याठायीं असती, म्हणून तूं सांगतोस तसें घडतें. या शक्तीचा आपण लौकर विचार करूं. मृन्मय पात्रें उष्णोदकेंकरून भरलीं असतां हातास ऊन लागत नाहींत, तथापि त्यां पात्रांतील प्रवाहीची उष्णता त्यां पात्रांचे मृत्तिकेनें जशी चांगल्यापणें रक्षिली जाती, तशी अन्य द्रव्यानी रक्षिली जात नाहीं. धातुच्याठायीं कलारिक्वाहकता विशेष म्हणून पाणी ऊन करावयास मात्र धातुमयपात्रें घेतात.

कृ०— या प्रयोगावरून तर थंडीच्या दिवसांत काळ्या रंगाच्या वस्त्रापेक्षां श्वेतरंगाच्या वस्त्रानें अधिक ऊब यावी, कारण पांढऱ्या वस्त्रापेक्षां काळ्या रंगाच्या वस्त्रांतून कलारिक् फार फांकती.

गु०— तसा व्यापार तर वस्तुतः घडत आहे.

कृ०— वेगळाल्या पदार्थांपासून वेगळाले मानानें कलारिक् प्रसृत होती, असा जो त्यांचा धर्म त्याजवरून कलारिकेच्या समत्वास बाध येतो, कां म्हणाल तर ज्यां पदार्थांपासून कलारिक् फारच प्रसृत होती ते शेवटीं अत्यंत थंड व्हावे.

बरें एक काळें व एक काळें नाहीं अशीं दोन धातुमय पात्रें ऊन पाण्यानें भरून हा प्रयोग केला, तर काळें पात्र पहिल्यानेच थंड होईल काय?

गो०

संवाद २

गो०— होय परंतु त्यां पात्रांची आणि खोलीची उष्णता समान झाली असतां खोलींतील पदार्थांपासून जितकी कलारिक् त्यां पात्रांत जाईल तितकीच यांजपासून त्यां पदार्थांत येईल, तेणेंकरून त्यांची उष्णता समान राहील.

कृ०— तसें कां व्हावें, याचें कारण मला दिसत नाहीं, ज्यांची उष्णता समान अशां वेगळाल्यां पदार्थांचीं बाह्य अंगें उष्ण केलीं असतां, त्यांपासून जर वेगळाल्या मानानें कलारिक् प्रसरण पावती, तर त्यांची खोली इतकी ही उष्णता झाली तथापि त्यांजपासून वेगळाल्याच मानानें कलारिक् प्रसरण पावत जाईल, बंद राहूं नये.

गु०— कृष्णा तुझ्या शंकेचें अवश्य समाधान केलें पाहिजे. पदार्थांच्या ठायीं जशी कलारिक् प्रसृत करण्याची शक्ति आहे, तशीच त्याच्याठायीं कलारिक् शोषण करण्याची शक्ति आहे, आणि कलारिकेच्या तारतम्येंकरून तीचें शोषण होतें, असें प्रयोगद्वारा कळूं आलें आहे. याजकरितां उष्णता समान असतां पदार्थांपासून कलारिक् अधिक प्रसृत झाल्यामुळें जी त्यांस कलारिकेची न्यूनता प्राप्त होती, ती पदार्थ कलारिकेचें विशेष शोषण करितात तेणेंकरून नाहींशी होती. ह्यां पात्रांची उष्णता ऊन पाण्याइतकी आहे, इतकी उष्णता वातावरणाची करून त्यांत पूर्वोक्त प्रयोग केला, तर त्यांपात्रांपासून कलारिक् वेगळाल्या मानानें जरी प्रसृत झाली, तरीं त्यांचे आणि वातावरणाचे उष्णतेस वैषम्य प्राप्त होणार नाहीं; कारणकीं त्यांजपासून कलारिक् जितकी जितकी प्रसृत होईल, तितकी तितकी तीं बाहेरील कलारिक् शोषण करतील.

कृ०— बरें जिची उष्णता साधारण मानाची असे खोलींत तीं पात्रें ठेविलीं, तर वेगळाल्या मानानें कलारिकेचें शोषण करणार नाहींत काय?

गु०— निःसंशय करितील. परंतु खोलीचे उष्णतेचें मान कमी असल्यास त्यां पात्रांपासून जी कलारिक् बाहेर जाईल, तिच्या ऐवजीं खोलींतील वेगळाल्या पदार्थांपासून जी कलारिक् येईल, तेणेंकरून त्यां पात्रांची न्यून झालेली कलारिक् पूर्ण होणार नाहीं. आपण असें कल्पावें कीं काळ्यारंगाचें पात्र कलारिकेचे चारशें किरण शोषितें, आणि ज्यां-

वियुक्तकलारिक्

स रंग नाहीं असें जें धातुमय पात्र तें दोनशें किरण शोषितें; परंतु जर का-ळ्या रंगाच्या पात्रापासून आठशें कलारिकेचे किरण प्रसृत झाले, आणि त्या धातुमय पात्रापासून चारशें प्रसृत झाले, तर तें काळ्या रंगाचें पात्र पहिल्यानें खोली इतकें थंड होईल, परंतु उष्णतेचें समत्व होतांच का-ळ्या रंगाच्या पात्रांतून चारशें, व धातुमय पात्रांतून दोनशें किरण बाहे-र निघून व तितकेच त्यांत जाऊन त्यांच्यावरखोलीच्या उष्णतेंत वैषम्य येणार नाहीं.

कृ०— मला आतां या विषयाचा चांगले पणीं बोध झाला. बरें पण बहु प्र-सारक पदार्थांपासून जे कलारिकेचे किरण फांकतात आणि ज्यांचें अल्प प्रसारक पदार्थ पुरतेपणीं शोषण करीत नाहींत असे जे अवशिष्ट किर-ण त्यांचें काय होतें, तें आपणास रहावयास जागा पहात फिरत असतील ?

गु०— होय, फिरत असतात खरे. कारण ज्या पदार्थांपासून कलारिक् थोडकी फांकती, ते त्या किरणांचें शोषण न करितां त्यांस परावर्तवितात. मग त्यांच्या मार्गांत जे पदार्थ असतात त्यांजकडेस ते जातात, आणि त्या-पदार्थांच्या ठायीं जशी परावर्तन किंवा शोषण करण्याची शक्ति असती, त्याजप्रमाणें ते त्या किरणास शोषितात किंवा पुनः परावृत्त करितात.

गो०— कलारिकेच्या फांकण्यांत व परावर्तनांत मला तर कांहीं भेद दिस-त नाहीं. जो कलारिकेचा किरण पदार्थांपासून परावृत्त होतो, तो त्या पदा-र्थांपासून फांकलेले किरणासारिखा सरळ रेघेनेंच सुटतो.

गु०— किरणाचें **फांकणें** आणि त्यांचें **परावर्तन** हीं पहिल्यानें केव-ळ एकसारखींच भासतात, कांतर एकापासून दुसऱ्या पदार्थाकडेस कलारि-क् जातें, असें या उभयव्यापारांवरून सारिखें ज्ञान होतें. परंतु त्यां कांहीं विचार केला असतां तुला असें कळूं येईल कीं, जी कलारिक् पदार्थांपा-सून फांकती, अर्थात् त्या पदार्थाच्या केंद्रापासून बाहेर निघती, तिचें उ-त्पत्तिस्थान त्या पदार्थाच्याठायीं असतें; आणि जी कलारिक् परावृत्त होती तींत त्या पदार्थीतील कलारिक् कांहीं जात नाहीं, तर त्या पदार्थास जी दुसऱ्या पदार्थांपासून कलारिक् मिळती, तीच परावृत्त होती.

संवाद २

कृ०— या व्यापाराचें चांगलें स्पष्ट उदाहरण आपल्या मुदेंच आहे. या पाण्यानें भरलेल्या कथलाच्या पात्रापासून किरण निघतात ते फांकतात असें म्हणावें, आणि ह्या आरशांवर जे इतर पदार्थांपासून कलारिक् किरण पडून फिरतात ते परावृत्त होतात असें म्हणावें.

गो० आतां मला पूर्वोक्त भेद समजला, यावरून जी कलारिक् पदार्थांपासून फांकती म्हणजे पदार्थांतील जी कलारिक् निरवरोध बाहेर निघती, तिच्याठायीं एकापदार्थापासून दुसऱ्या पदार्थाकडेस जाण्याची जशी शक्ति असती, तशीच शक्ति पदार्थास पदार्थापासून प्राप्त झालेले कलारिकेच्याठायीं असती, असें जें आपण मागें बोलिलां होतां नें नीट आहे.

कृ०— अहोपण सर्व कलारिक् सूर्यापासून उत्पन्न झाली आहे, या जकरितां ती सूर्याचीच होय, तीचें इतर पदार्थाच्याठायीं उत्पतिस्थान आहे असें कसें संभवेल?

गु०— अमुक पदार्थ कलारिकेचें उत्पत्तिस्थान किंवा अमुक पदार्थ आपल्या कलारिकेस प्रसूत करितो, असें बोललें असतां समजावेंकीं पदार्थानें साक्षात् किंवा परंपरेनें सूर्य किरणापासून शोषून आपल्या ठायीं मुरवून घेतली जी कलारिक् ती ती होय.

गो०— मागील भाषणावरून असें सिद्ध होतें कीं एक कलारिकेस शोषण करण्याची, व एक परावृत्त करण्याची अशा दोन शक्ति पदार्थांच्याठायीं असतात, या परस्पराहून अतिविलक्षण असाव्या; कांतर जो पदार्थ कलारिकेस फार शोषितो, त्याजपासून अल्प कलारिक परावृत्त होती, आणि जो अल्प शोषितो, त्याज पासून फार परावृत होती.

कृ०— खरें. परंतु कलारिकेस शोषण्याची व फांकविण्याची अशा जा दोन शक्ति, त्या परस्परांस अनुसरून असाव्या; कांतर पदार्थ कलारिकेस जसें अधिक शोषितो, तशी ती त्याजपासून अधिक फांकती. जसें ज्या झऱ्यांत चहूंकडून फार पाणी पाझरून येतें तसा तो झरा फार वाहतो.

गु०— सगळ्याही कलारिकेचे प्रायः अतिमंद वाहक असतात, आणि

वायु

वियुक्तकलारिक्

वायु तर आपल्यास गोचर व्हावयाजोगें कलारिकेस फांकवीत नाहीं व शोषीतंही नाहीं.

वियुक्तकलारिकेंचें व्याख्यान व्हावयाचें असून तसेंच राहिलें आहे, परंतु आतां हा विषय पुढें चालवीत नाहीं आज इतकेंच पुरे, दुसरे बैठकीस या प्रकरणावर आपला चांगला मौजेचा संवाद होईल.

इतिद्वितीय संवाद

अथ तृतीय संवाद.

यांत पूर्व संवादांतील विष याचेंच निरूपण केलें आहे.

गु०— उष्णतेचें समानत्व करण्याविषयीं कलारिकेच्याठायीं जी अभिमुखता आहे, तिचें विवेचन आपण मागील संवादांत आरंभिलें आहे. हा अभिमुखतारूप कलारिकेचा धर्म एकवेळ पुरतेपणीं समजला असतां, पूर्वी अतर्क्य भासलेले जे दृश्य अनेक मोठे मोठे व्यापार त्यांचें परिज्ञान होतें. प्रथमतः, पदार्थ परस्पर संलग्न झाले असतां, त्यांची उष्णता या अभिमुखतेवरून उत्तरोत्तर परस्परांशीं समान होती. यास दृष्टांत, जशी तांबटाच्या दुकानांतील पेटलेल्या भट्टींतील उष्णता एक एके पदार्थास लागून सर्व दुकानाच्याठायीं एकसारिखी समान होती.

कृ०— त्या दुकानांत एक चौरंग व त्याजवर चांबडयाचा भाता असे दोन पदार्थ माझ्या दृष्टीस पडले होते, ते भट्टीपासून एकसारिखे दूर व परस्पर केवळ मिळाले असतांही भात्यापेक्षां चौरंग मला थंड लागला

संवाद ३

गला, आपल्या मतावरून तर त्यांची उष्णता एकसारिखी समान असावी.

गो०— आणखी त्याच भट्टीचे जवळ एक हांडा व त्याचे कांहींशी दूर एक ऊर्णा होती, परंतु हांडा ऊर्णेपेक्षां मला थंड लागला.

गु०— आपल्या स्पर्शेंद्रियापेक्षां उष्णतेचें यथार्थ ज्ञान ज्यास होतें असें जें उष्णमापक त्याच्या योगेंकरून त्या दुकानांतील नानाप्रकारच्यां पदार्थांची उष्णता त्वां जर पाहिली असतीस, तर ती सर्वत्र सारिखी समान असें तुला कळलें असतें.

गो०— एकसारिखी समान ह्मणावें, तर एकापेक्षां एक पदार्थ अधिक थंड कां लागावा?

गु०— धाबळी, आणि भाता, हे हांडा, व चौरंग यांसारिखे **त्वरितउष्णवाहक** नव्हत ह्मणून त्यांजपेक्षां तांबें आणि लांकूड हे अधिक शीतळ वाटले, चर्म व ऊर्णा यांजपेक्षां तांब्याच्या व लांकडाच्याठायीं कलारिकेचा अल्प आयासानें संचार होतो, याजकरितां सर्वांची उष्णता वस्तुतः एकसारिखी असतांही, ऊर्णा व चर्म यांजपेक्षां तांबें व लांकूड, हे तुझ्या हाताची उष्णता लौकर शोषण करतात, आणि तेणेंकरून हातास अधिक थंड लागतात.

गो०— तेव्हां शीतपदार्थास स्पर्श केला असतां त्यांत माझ्या हाताचीउष्णता जशी जशी त्वरेनें जाती, तसा तो कमी किंवा अधिक थंड लागतो.

गु०— होय; जर त्वां आपला हात त्या दुकानांतील सर्व पदार्थांस क्रमेंकरून लाविला असतास तर त्यांजपासून तुझ्या हातास वेगळाले ज्ञानानें शीतता लागती, तेणेंकरून कोणते पदार्थ त्वरित उष्णवाहक, व कोणते मंदउष्णवाहक, हें तुला समजलें असतें, परंतु असें करावयास सर्व पदार्थांची उष्णता एकसारिखी असली पाहिजे. असें त्या दुकानांत झालें नसेल, कारण तेथें कित्येक पदार्थ पेटलेल्या भट्टीजवळच होते, व कितिएकांस खिडकी, दार, यांतून बाहेरील थंडवारा लागत होता.

कु०— बरें कितिएक पदार्थ त्वरितवाहक व कितीएक मंदवाहक असे कां असतात?

वियुक्त कलारिक्

गु०— याचा कांहीं उत्तम प्रकारेंकरून निर्णय झाला नाहीं, कोणी अनुमानानें सांगतात, कीं कलारिकेचा ज्या पदार्थांत संचार होतो, त्याच्या सर्व कणांचें व कलारिकेचें ऐक्य अथवा संलग्नता होती, ही संलग्नता विशेष असली तर तो पदार्थ कलारिकेस आंत धरून ठेवितो आणि हळू हळू थांबत थांबत बाहेर जाऊं देतो, जर अल्प संलग्नता असली तर कलारिकेस मोकळेपणें वलयकर जाऊं देतो, सारांश पदार्थाच्याठायीं कलारिकेची जशी अल्प किंवा विशेष संलग्नता असती, तशी त्याच्याठायीं त्वरित वाहकता किंवा मंदवाहकता येती.

कु०— तेव्हां ज्या पदार्थांच्याठायीं कलारिकेचें अत्यंत अल्प ऐक्य होतें, तो अत्यंत त्वरितवाहक असतात.?

गु०— होय; परंतु ऐक्य ह्या शब्दाची एथें प्रवृत्ति होत नाहीं, ज्याच्या नाशार्थ पृथक्करण अवश्य पाहिजे, अशा रसायनाकर्षकत्वाचा वाचक ऐक्य हा शब्द होय, याची योजना पूर्वोक्त संलग्नतेच्या अर्थी करूं नये, ती संलग्नता स्वल्प क्षणिक व अदृढ आहे आणि कलारिकेचें समानत्व पावण्याच्या अभिमुखतेनें नाहींशी होती. आतां जे पदार्थ मंदवाहक आहेत त्यांजपेक्षां त्वरितवाहक पदार्थांच्याठायीं कलारिकेचा संचार फारलवकर होतो आणि मंदवाहकापेक्षां त्वरितवाहक पदार्थांतून कलारिक् लवकर बाहेर निघती व त्यांत लवकर शिरती, ह्मणून मंदवाहकांत जितक्या काळांत कलारिक् जाती व त्यांत येती तितक्याच काळांत त्वरितवाहकांत अधिक येती, व त्यांतून अधिक बाहेर जाती, याजकरितां उभयवाहक पदार्थांची उष्णता समान असतांही त्वरितवाहक अधिक ऊन किंवा अधिक थंड लागतात.

गो०— आतां मला आपल्या भाषणाचा बोध झाला; चौरंग व त्याजवरील भाता यांची उष्णता जशी वस्तुतः समान होती, तशीच त्यांच्याठायीं समान वाहकता असती तर त्यांत माझ्या हाताची उष्णता समकालांत समानानें जाती, परंतु भात्यापेक्षां चौरंग विशेष त्वरितवाहक ह्मणून हा, भात्यापेक्षां माझ्या हातांतील उष्णता विशेष त्वरेनें शोषण करील, आणि तेणेंकरून अधिक थंड लागेल.

संवाद ३

गु०— चांगलें उपपादन केलेंस गोपाळा; चौरंग व भाता यांस तापवून तुझ्या शरीरापेक्षां एकसारिखें अधिक उष्ण केलें तर पूर्वी जो चौरंग भात्यापेक्षां थंड लागत होता, तो ऊन लागूं लागेल; कारण कीं जशी पूर्वी तुझ्या हातांतील उष्णता अतित्वरेनें त्यांत शिरली, तशीच त्यांतील उष्णता अतित्वरेनें तुझ्या हातांत शिरेल. याच प्रमाणें चौरंगापेक्षां दगड आपल्यास अधिक थंड लागतो, तोच बर्फास अधिक उष्ण लागेल, कारण दगडापेक्षां अधिक ऊन जे आपले हात यांतून जशी उष्णता अधिक लौकर दगडांत जाईल, तशीच दगडापेक्षां अधिक थंड जें बर्फ त्यामध्यें दगडांतील उष्णता अधिक त्वरेनें जाईल, ह्या परस्पर विलक्षण व्यापाराचें कारण तुला समजलेंना?

कृ०— पुरतेपणीं समजलें, जो पदार्थ कलारिकेचा त्वरितवाहक आहे, त्यांत कलारिकेचा मोकळेपणीं संचार होतो; ह्मणजे त्यांत ती जशी त्वरेनें भिनती, तशी मंदवाहक पदार्थांत भिनत नाहीं; याजकरितां या उभय वाहकांची उष्णता समान असतांही मंदवाहकापेक्षां त्वरितवाहक पदार्थ जर हातास अधिक थंड लागला, तर हातांतील त्यांत अधिक कलारिक् जाती; जर अधिक ऊन लागला, तर त्यांतील अधिक कलारिक् हातांत शिरती.

गु०— तुझ्या हातापेक्षां कलारिक् वाहक पदार्थ ऊन किंवा थंड असले, तरच असा व्यापार घडतो कळलें, तुझ्या हाताइतके वेगळाले पदार्थ जर उष्ण झाले, तर ते सर्व एकसारिखे ऊन लागतील; कांतर समान उष्णतेच्या पदार्थांच्याठायीं कलारिकेचें येणें जाणें समान आहे. बरें ऊर्णावस्त्र केवळ मंदवाहक असतां शीत निवारणार्थ आपण कां पांघरावें?

गो०— तें शीततेस आपल्यांत शिरूं देत नाहीं.

गु०— शीतता अभावरूप आहे असें विसरलास काय?

गो०— हां हां; अन्य वस्त्रासारिखें ऊर्णावस्त्र आपले शरीरांतील उष्णतेस लौकर बाहेर निघूं देत नाहीं.

---

* बर्फ ह्यादेशीं बहुतकरून सांपडत नाहीं. याजकरितां दगड व लांकूड यांस एकसारिखें तापवून यांजवर जर मेण ठेविलें, तर तें गारीच सारिखें वितळेल.

विद्युत्कलारिक्

गु०— आतां यथास्थित सांगीतलेंस. ऊर्णावस्त्र शीततेचें निवारण करितें. असें नाहीं, तर उष्णतेसच शरीरांत कोंडून ठवितें. जर आपल्या शरीरापेक्षां हवा विशेष उष्ण झाली, तथापि ऊर्णावस्त्राच्या योगेंकरून शरीराची उष्णता हवेच्या उष्णतेइतकी होत नाहीं, कारण हें वस्त्र मंदवाहक, तेणेंकरून बाहेरील उष्णतेस शरीरांत मोकळेपणीं येऊं देत नाहीं.

कृ०— नीट आहे, ऊर्णावस्त्रामधून बाहेरील किंवा आंतील उष्णतेच्या मोकळेपणीं प्रवेश किंवा निर्गम होऊं शकत नाहीं; वास्तव शीतकाळीं या वस्त्रानें आपलें शरीर उष्ण राहतें, आणि शरीरापेक्षां हवा उष्ण झाली ह्मणजे थंड राहतें.

गु०— होय, जितका पदार्थ विशेष सदार्द्र, तितका त्याच्या विशेष कणांचा कलारिकेशीं स्पर्श होतो; ह्मणून जे पदार्थ अत्यंत सदार्द्र, ते प्रायः अत्यंत त्वरितवाहक असावे. मध्यम मानानें उष्णता असली, तर कापसाहून मृदु जीं पिसें असतात, जीं सर्व पदार्थांपेक्षां अत्यंत हलकीं ह्मणून जीं अत्यंत उष्ण असतात त्यांजपेक्षां ऊर्णावस्त्र थंड लागतें, ऊर्णावस्त्रापेक्षां ऊर्णा थंड लागती; ऊर्णापेक्षां लांकूड थंड लागतें, आणि लांकडाच्या तुकडयापेक्षां सिशाचा तुकडा फार थंड लागतो.

गो०— पिसें इतकीं उष्ण असतात ह्मणूनच मला वाटतें त्यांच्या योगानें पाखरांचें शीतदेशीं चांगलें रक्षण होतें.

गु०— होय पिसानें बहुतकरून चांगल्याच प्रकारें थंडी जाती, परंतु जलवासी पाखरांच्या उरावर जीं पूर्वोक्त कापसासारिखीं पिसें असतात, तेणेंकरून तर फारच चांगल्या प्रकारें जाती. त्यांच्या उरांस बहुतकरून पाणी लागते, ह्मणून हीं पिसें तेथें असतात; पाण्याचें बाह्य अंग वातावरणापेक्षां उष्ण नसतें खरें, परंतु पाणी वातावरणापेक्षां त्वरित वाहक, ह्मणून हें त्यापेक्षां थंड लागतें, याजकरितां पक्ष्यांच्या शरीराचे इतर अवयवांपेक्षां त्यांच्या उरास विशेष उष्ण आच्छादन असलें पाहिजे, आणखी जलवासी पक्ष्यांच्या उरासं जलाचीच थंडी लागती असें नाहीं, तर ते वेगानें जलांत संचार करीत असतांनां त्यांच्या उरास पाण्याची थडक बसत असती, तेणेंकरून त्या उराचा जो भाग पाण्यापासून वर असतो, तो भिजला असतो त्या-

संवाद ३

स वायु लागून पाण्याची वाफ होती, तेणेंकरून ही थंडी लागती.

जर त्वां आपल्या एके हातानें बोट पाण्यांत उगेंच धरून ठेविलेंस, आणि तेव्हांच तसेंच एके दुसरे पाण्यांत दुसऱ्या हातानें बोट घालून त्वरेनें हालवूं लागलास, तर त्वां बोटांस वेगळाल्या मानानें थंडी लागेल.

जीवरूप पदार्थांचे बहुतेक भाग मंदवाहक आहेत, आणि जांचीं त्वांस ईश्वरानें आच्छादनें केलीं आहेत, असे लोंकर, केस, चर्म, इत्यादिक पदार्थ हे तर फार मंदवाहक आहेत; याजकरितां येणेंकरून चांगल्या प्रकारें शीत निवारण होतें, आणि शीत देशींच्या लोकांचीं अतिशीत निवारक वस्त्रें याच पदार्थांचीं असतात.

कृ०— मला वाटतें धातूप्रमाणें वस्त्र त्वरितवाहक नाहीं, ह्मणून तापलेल्या हांडयास चिर्गुटानें धरून चुलीवरून उतरितात.

गु०— होय; धातूंच्याठायीं कलारिकेचा अल्पायासानें संचार घडतो त्याजवरून तुला मागें वाटलें होतें, कीं मृन्मयपात्रापेक्षां धातुमयपात्र कलारिके स अधिक फांकवितें, परंतु असें नाहीं, उष्ण जलादियुक्त हांडयास हात लागला असतां तो मानीचे घागरीपेक्षां ऊन लागतो, यास त्याची त्वरितवाहकता कारण होय, कलारिकेच्या फांकण्यावर कांहीं प्रमाण नाहीं.

अत्यंत सदार्द्र्य पदार्थ पहूतकरून अत्यंत त्वरितवाहक असतात, आणि धातुही याच जातीचे पदार्थ आहेत. नानाप्रकारच्या मृतिका, लांकडें, इत्यादि जे सच्छिद्र पदार्थ यांच्याठायीं जीं छिद्रें, तीं वायुनें भरलीं असतात, ह्मणून हे पदार्थ मला वाटतें अतिमंदवाहक असतात; वायु तर अत्यंतच मंदवाहक होय.

गो०— वायु मंदवाहक आहे, येणेंकरून फार बरें आहे, आपले शरीरांस शीत लागूं लागलें असतां याच्या योगानें शरीरांतील उष्णता रक्षिली जाती.

गु०— शीत आणि उष्ण यांची आपल्यास फार पीडा होऊं नये, आणि प्रायः सर्वदेशांत मनुष्यांस राहतां यावें, याजकरितां परम कृपाळू ईश्वर जो त्यानें मनुष्याच्या सुखार्थ इतर पदार्थ जसे केले आहेत, तसा वायुही केला आहे,

प्रवाहींच्याठायीं जसें जसें दार्द्र्याचें न्यूनाधिक्य असतें तशी तशी

त्यांच्या

वियुक्तकलारिक्

त्यांच्याठायीं मंद किंवा त्वरित वाहकता असती; जर या पाऱ्यानें भरलेल्या पात्रांत त्वां आपला हात घातलास तर तुला पाचें मान वातावरणाच्या उष्णतेपेक्षां कमीच असें भासेल.

गो०— माझ्या हातास फारच थंडी लागली— याच्या वास्तविक उष्णतेचें किती मान आहे, हें आपल्यास या उष्णमापकावरून संहजांत कळूं येईल. हा पारा पाहिला असतां वायूपेक्षां थंड नाहीं, तेव्हां वायूचे व पाऱ्याचे वाहकतेच्याठायीं अंतर ह्मणून मला इतका पारा थंड लागला.

गु०— होय; याजवरून तूं पहा उष्णतेचें मान आपल्या स्पर्शेंद्रियेंकरून होतें असा विश्वास धरूं नये, यास उष्णमापक अवश्य पाहिजे.

अप्रवाहीच्याठायीं अशी कलारिकेची वाहकता आहे तशीच प्रवाहींच्याठायीं आहे, किंवा नाहीं ह्मणून संशय आहे. प्रवाही निश्चल असतेह्मणजे त्यांच्याठायीं उष्ण वाहकतारूप धर्म असत नाहीं, असें दारवावयास कौएटरमफर्ड ह्मणून एक पंडित होता त्याणें थोडक्यां वर्षांमागें अनेक प्रयोग केले.

गो०— असें कसें घडेल, त्यांजपासून तर आपल्यास शीत किंवा उष्ण लागत असतें; जर त्यांच्याठायीं वाहकता नसती तर ते आपल्यापासून उष्णता कसे ग्रहण करिते, व त्यांजपासून आपल्यास ती कशी लागती ?

गु०— प्रवाहींपासून अप्रवाहींस उष्णता प्राप्त होत नाहीं, असा कौएटरमफर्डेच्या बोलण्याचा भाव नाहीं, अप्रवाही प्रमाणें प्रवाहींच्याठायीं उष्णतेची व्याप्ति होत नाहीं, अर्थात् अप्रवाही प्रमाणें प्रवाहीच्या एके कणापासून दुसरे कणांत उष्णता प्रवेश करीत नाहीं, असें त्याचें ह्मणणें आहे.

कृ०— तेव्हां आपण पाणी तापवयास हांडा चुलीवर ठेवावा त्यांतील पाण्याच्या कणांस परस्परांची उष्णता लागत नसली तर तें अवघें पाणी ऊन कसें होतें ?

गु०— तें निरंतर खालीं वर होतें तेणेंकरून तें ऊन होतें, जसे अप्रवाही पदार्थ उष्णतेकरून विस्तृत होतात, तसेंच पाणी विस्तृत होतें; याजकरितां जलपात्राचे तळींचे उष्ण आलेले जलकण इतर जलापेक्षां हलके होऊन जलाच्या वरलेअंगीं चढतात, तेथें शीतळ वातावरणांत आपली

उष्णता

संवाद ३

उष्णता प्रसृत करून आपण कांहींसे थंड होतात, आणि तळापासून उष्ण होऊन वरती येणार जे इतर जलकण त्यांस मार्ग मोकळा करितात, हेही आपली उष्णता आपल्या वरले अंगीं प्रसृत करून दुसऱ्याकरितां एकिकडेस होतात, या प्रमाणें प्रत्येक जलकण क्रमेंकरून उष्ण होऊन जलाच्या वरलेअंगीं येऊन थंड होतात; जलाच्या तळाहून वरले अंगीं जलकण येतात त्यांस वातावरण थंड करितें खरें, परंतु याजपेक्षां अग्नि त्यांस फार लौकर उष्ण करितो म्हणून तें अधघें पाणि कांहीं वेळानें ऊन होतें.

गो०— तळाहून जलाच्या वरले भागास उष्णता कशी लागती हें आपण उत्तम प्रकारें सांगीतलें, याजवरून सिद्ध होतें कीं कोणेके प्रवाहीचा वरीलभाग तापविला तर तेथील कण खालच्या कणापेक्षां हलके हलके होऊन खालीं उतरणार नाहींत; तेव्हां उष्णता खालील कणास कशी लागेल ?

गु०— वरील तप्त झालेले जलभाग खालीं यावयाजोगे किंचिन्मात्र चलित झाले नाहींत, तर उष्णता खालच्या जलभागांस प्राप्त होणार नाहीं असा कौएटरमफर्डीचा सिद्धांत आहे, हें पाहावयास त्यानें एक असा प्रयोग केला कीं, एके पाण्यानें भरलेल्या पात्राच्या वरील भागास कट येऊन पाण्यास वाफ सुटली, परंतु असें झालें असतांही खालच्या भागीं एक बर्फाचा तुकडा पातला होता, तो न वितुळतां तसाच राहिला.

गो०— हें तर केवळ विलक्षण!

गु०— आपण प्रवाहींस त्यांच्या वरील अंगाकडून तापवीत नाहीं, म्हणून तें विलक्षण असें वाटतें. प्रवाहींस प्राप्त झालेली उष्णता अधिक उणी झाली असतां त्यांच्या ठायीं जें चलन उत्पन्न होतें, तें मी तुह्मास दाखवितों, तेणेकरून हा कलारिकेचा संचार नियम तुह्मी चांगलेपणीं समजाल, या प्रवाहीचे कण अत्यंत सूक्ष्म म्हणून यांचें चलन दिसत नाहीं, परंतु यांच्या विशिष्ट गुरुत्वा इतका जाचा भार असे रंगाचें कांहीं चूर्ण यांत मेळलें, तर चूर्णाच्या चलनावरून प्रवाहीच्या अंतरीचें चलन तुमच्या लक्ष्यांत येईल.—या कुपींतील प्रवाहींत जें अंबराचें चूर्ण फिरत आहे तें तुह्मीं पाहतांना ?

गो०— होय पुरतेपणीं पाहतों, आतां आपण ही कुपी वा ऊन पाण्यानें भरलेल्या काचपात्रांत घालूं, म्हणजे प्रवाही करून त्या चूर्णाच्या अंगीं जें चलन

उत्पन्न

उत्पन्न होईल, तेणेंकरून प्रवाहीचें चलन दिसूं येईल.

कृ०— मला दोन गति दिसत आहेत, एके गतीनें प्रवाही कण कुपीच्या बाजूनें वरते चढत आहेत. पदुसरीनें तिच्या मध्यभागीं उतरत आहेत; याचें कारण काय हें मला समजत नाहीं.

गु०— कुपीच्या योगानें तिच्या आंतील बाजूजवळच्या प्रवाही कणास या उष्णोदकाची कलारिक् प्राप्त होतो, तेणेंकरून ते विस्तृत होऊन कुपीच्या कडेनें वरील भागाकडेस चढतात, तेथें त्यांची उष्णता जाऊन ते थंड होतात, मग ते खालीं उतरूं लागले म्हणजे अंतरीं चलन उत्पन्न होतें.

गो०— हा तर प्रयोग केवळ उघड व समाधानकारक होय, प्रवाहीची गति पहिल्यापेक्षां आतां पहा किती मंद झाली.

गु०— कुपींतील प्रवाहीच्या सर्व कणास चलन प्राप्त झालें, तेणेंकरून त्याच्या व काचपात्रांतील प्रवाहीच्या उष्णतेची बहुतकरून समानता झाली म्हणून या गति मंद दिसतात.

गो०— माझ्या मतें प्रवाहीस उष्णता तळापासून मात्र प्राप्त होती. परंतु येथें तर बाजूनें प्राप्त होत आहे हो.

गु०— या कुपीच्या योगानें एके प्रवाहीची उष्णता दुसऱ्यास प्राप्त होत आहे, कुपीच्या बाहेरील अंगास काचपात्रांतील जलाची उष्णता लागती, ती आंतले अंगानें निजमधील जलास प्राप्त होती. आतां कुपी या उष्णोदकांतून काढ आणि ही थंड कशी होत आहे पहा.

कृ०— आतां तर प्रवाहीच्या गति पालटल्या: बाह्यगति अधःप्रवण झाली आणि अंतरीची गति ऊर्ध्व झाली, या कुपीस पाणि लागत नाहीं, थंड हवा लागत आहे, म्हणून प्रवाहीचे बाह्यकण थंड होत आहेत; पहिल्याप्रमाणें उन होत नाहींत; याजकरितां ते खालीं उतरून अंतरकरणास वरतें चढवितात, ते उष्णतेमुळें हलके म्हणून चढले जातात ना?

गु०— होय असाच विचार आहे, याजवरून कौएटरफर्ड यास असें वाटलें, कीं प्रवाही कणाच्याठायीं अंतरीं चलन उत्पन्न झाल्यावांचून त्याच्या उष्णतेंत न्यूनाधिक्य होत नाहीं, आणि हें अंतरीचें चलन प्रवाही कणाच्या हलकेपणामुळेंच प्राप्त होतें म्हणून उष्णतावरीलअंगापासून खालील अंगा-

संवाद ३

स यावयाची नाहीं.

प्रवाही-व्याठायीं उष्णतेचा स्वतः प्रसर होऊं शकत नाहीं, यांजविषयीं जें कौंटरमफर्डाचें मत तें केवळ खरें असें मला वाटत नाहीं, तथापि उष्णतेचा प्रसर प्रवाहीच्या चलनेंकरून अवश्य अधिक होतो असें जें त्याचें बोलणें तें खरेंसें दिसतें; युरोपखंडांत स्विट्झर्लीडदेशीं डोह आहेत, त्यांत जेंनद्यांचें पाणी येतें तें आल्प ह्मणून जे बर्फयुक्त पर्वत आहेत तत्संबंधी होय, त्या डोहांच्यातळीं फार शीतता असती, ती तेथें अवश्य असावी असें वरील भाषणावरून सिद्ध होतें, त्यां नद्यांचें पाणी डोहाच्या पाण्यापेक्षां अधिक थंड ह्मणून त्याजपेक्षां अधिक सदार्द्र्य, याजकरितां तें तळीं राहतें, यास्तव तेथें त्यास डोहाच्यावरील भागाची उष्णता लागत नाहीं; लाटांच्या चलनेंकरून उष्णता कांहींशी खालीं उतरत असती, परंतु ती त्या चलनाचेंच मर्यादेपर्यंत जाती, त्यापलीकडेस खालीं जात नाहीं.

कृ०— ज्या कारणामुळें डोहाचें वरील ऊन पाणी खालीं उतरत नाहीं, त्याच कारणामुळें तें पाणी थंड वातावरणेंकरून थंड झालें असतां खालीं उतरेल.

गु०— उतरेल यांत संशय काय; असें थंड पाणी खालीं उतरून, खालील वरतें चढून, त्यांतील कलारिफ् थंड वातावरणांत जेव्हां जाईल तेव्हांच डोह किंवा कोणी एक जलसमुच्चय थिजून जाईल; याजकरितां जितकें पाणी ओंड तितका त्यास थिजावयास अधिक वेळ लागतो.

कृ०— बरें जर अवघ्या पाण्याची उष्णता थिजण्याच्या बिंदूइतकी झाली, तथापि त्या पाण्याचा वरील भाग मात्र थिजतो हें कसें?

गु०— अवघ्या पाण्याची उष्णता उणी होती खरी, परंतु थिजण्याच्या बिंदूइतकी उणी होत नाहीं. उष्णता कमी झाली असतां जसे अवघेही संकोच पावतात, तसेच प्रवाही पावतात. वरून चाळीस अंशांखालीं ह्मणजे थिजण्याचे बिंदूहून आठ अंशांवर जेव्हां उष्णतेचें मान असतें, तेव्हांच पाणी संकोच पावतें, इतकें उष्णतेचें मान झालें ह्मणजे जलकण सदार्द्र्य होऊन विशिष्ट गुरुत्वामुळें जे त्यांच्याठायीं चलन उत्पन्न झालें असतें तें नाहींसें होतें, कारण वरील भागींच्या पाण्यास आणिखी दार्द्र्य प्राप्त न झालें असतां पाणी

आणखी

वियुक्तकलारिक्

आणखी खालीं उतरत नाहीं, मग त्याच्याखालीं न उतरण्यामुळें त्याचा जो भाग वरता होतो, त्यास वातावरण लागतें आणि त्या वातावरणाची शीतता त्यास विशेष लागून तो थिजण्याच्या बिंदुइतका थंड झाला, म्हणजे तो केवळ थिजून जातो, या प्रकारें थिजला असतां त्याच्या अंगीं उष्णते विषयीं मंदवाहकता येती, तेणेंकरून खालच्या जलास वरील शीततेचा बहुतकाळ पर्यंत विकार होत नाहीं.

गो०— समुद्राचें पाणी मोठें आणि तें पाणी चाळीस अंश इतकें थंड होई तों पर्यंत शीतकाळ रहात नाहीं, म्हणून मला वाटतें समुद्र थिजत नाहीं?

गु०— समुद्राचें इतकें सरळ पाणी थिजत नाहीं, याचें त्यां सांगीतलें तें एक कारण होय, आणखी उष्णतामान बत्तीस अंशांच्या खालीं उतरे इतकें खारें पाणी थंड झाल्यावांचून थिजणार नाहीं, पाणी सदार्द्र होण्याच्या साधारण नियमास खारें पाणी अनुसरून असत नाहीं; थिजण्याच्या बिंदूखालीं बहुतेक अंशा इतकें उष्णतेचें मान होतें, त्यावेळीं तें दार्द्र पावतें, तळ्यांतील थिजलेल्या जळेंकरून खालच्या पाण्याची कलारिक् आच्छादित होती, परंतु असें समुद्रांत घडत नाहीं, त्यांतील उष्णता वातावरणांत जात असती, तेणेंकरून शीतकाळींची जी अत्यंत शीतता, ती उणी होती हें एक ईश्वराचें मोठें चमत्कारिक कृत्य आहे.

गो०— प्रवाही-च्याठायीं अप्रवाहिकतेविषयीं जो नियम आहे त्यास वायु प्रवाह्यंतर्गत असतांही अनुसरून असत नाहीं, अनुसरून असतां तर त्यामध्यें जो सूर्यकिरणाचा संचार होतो, तिहींकरून तो उष्णता पावत नसता, नाहीं बरें?

गु०— तो तिहींकरून उष्णता पावत नाहीं, निर्मल वातावरण केवळ पारदर्शक होय तें कलारिकेस फांकवीत नाहीं अथवा शोषीत नाहीं, तिचें वाहकही होत नाहीं, परंतु सूर्य किरणांची उष्णता उणी नकरितां त्यांस आपणामधून पृथ्वीकडेस जाऊ देतें, आणि हिरा, कांच, पाणी इत्यादि जे पारदर्शक पदार्थ, यांतून सूर्य किरण गेले असतां हे जसे तापत नाहींत, तसा वायुही तापत नाहीं.

संवाद ३

गो०— हें तर केवळ विलक्षण, खिडक्याच्या कांचा काय उनानें तापत नाहींत ?

गु०— जर कांच अगदी पारदर्शक असली तर ती तापणार नाहीं, कांचेतून सूर्यकिरण पार होत असतां ती तापत नाहीं, याजविषयीं अग्न्युत्पादक स्पष्ट प्रमाण आहे; ही स्वयें तप्त न होतां किरणास फोकसांत एकत्र करून दाह्यपदार्थांस पेटवितो.

कृ०— तो पेटवू परंतु महाराज अग्नीजवळ धरिली असतां लौकर तापती, यास्तव अग्नीपासून जी कलारिक् फांकती त्यांनील कांहीं तरी ती काच आपलेठायीं धरून ठेवीत असेल ! सूर्याचेच किरण काय कांचेंत न राहतां सर्व निरवरोधपणें तिजमधून पार होतात ? जें सूर्यकिरणेंकरून होत नाहीं तें साधारण अग्नीच्या सामर्थ्येंकरून होतें, हें तर असंभाव्य दिसतें.

गु०— सूर्याच्या किरणापेक्षां अग्नीचें सामर्थ्य विशेष ह्मणून तो कांचेस किंवा अन्य पारदर्शक पदार्थांस तापवितो असें नाहीं, त्याच्या अल्पसामर्थ्यामुळें तसें घडतें. उष्णतेचे किरण आपल्या उत्पतिस्थानास जसे जसे जवळ असतात तसे तसे ते परस्परांस जवळ होतात, अतएव त्यांची उष्णता तशी तशी अधिक सदाचर्य होती, आणि त्यांजपासून जीं कार्यें घडतात, तीं सूर्यकिरणापासून घडत नाहींत, कारण तीं आपल्या उत्पतिस्थानापासून फार दूर असतात; सूर्याच्या किरणेंकरून आपणास एकही भाकर भाजणार नाहीं, परंतु तें कार्य भौमाग्नीनें सहज घडतें. पदार्थ जळून जो अग्नि होतो त्यास **भौमाग्नि** ह्मणतात, याजपासून जी कलारिक् फांकती, तीसूर्यकिरणाइतकें तेज नसतें, आणि वेगही नसतो, सर्व कलारिक् सूर्यापासून उत्पन्न झाली आहे, असें मानितात; आतां ती कलारिक् पार्थिव पदार्थांत मिसळून त्यांतून बाहेर ही जाती, तेणेंकरून जरी तिचें प्रकृत्यंतर झालें नाहीं, तथापि सूर्यापासून प्रथमतः उत्पन्न होतांच तिच्याठायीं जसें तेज व वेग असतो तसें मग असत नाहीं, याजकरितां कांच, पाणी, इत्यादि जे पारदर्शक पदार्थ, यांत आपला अंश न ठेवितां यांजमधून पार होण्याचें सामर्थ्य इच्याठायीं रहात नाहीं.

कृ०— मला स्मरण आहे उष्णतेचें परावर्तन पहावयाच्या प्रयोगासमयीं

वियुक्तकलारिक्

मयीं आरशी आणि समयीं यांच्या मध्यभागीं जी कांच ठेविली होती, तिणें. कलारिकेचे किरण आपल्याठायीं धरून ठेविले, आणि प्रकाशाचे मात्र आपल्यामधून पार होऊं दिले.

गो०— तेव्हां खिडकीच्या कांचावर सूर्यप्रकाश पडल्यानें त्या तापत नाहींत, घरांतील अग्नीनें मात्र तापतात असें ना? बरें महाराज वातावरणामधून सूर्यकिरण पार होतात, तेणेंकरून जर तें तापत नसलें, तर मग तें कशानें तापतें? पृथ्वीवरील प्रदीप्त अग्नीनें ह्मणाल तर तो अवघाही मिळून तसलें कार्य घडणार नाहीं.

कृ०— जे पदार्थ जळतात त्यांच्याच ज्वलनापासून उष्णता फांकती असें नाहीं, उष्णता फांकविण्याची शक्ति सर्व पदार्थांस आहे, याजकरितां पृथ्वीवरील प्रत्येक पदार्थ आणि स्वयें पृथ्वी यांपासून उष्णता अवश्य फांकावी, परंतु या पृथ्वीपासून उत्पन्न झालेले कलारिकेस माझ्यामतें वातावरणांत चहूंकडेस संचार करायाजोगें सामर्थ्य नसतें, तिची उष्णता वातावरणास मात्र तापविती.

गु०— त्यांतर सिद्धांत फार चांगला केलास, परंतु यास ज्या हेतूचा आश्रय आहे तो हेतु निर्विवाद नाहीं, कारण कीं कांच पाणी इत्यादि जे विशेष दार्ढ्य पारदर्शक, त्यांमधून भौमाग्नीचा ह्रास झाल्याशिवून संचार होत नाहीं, परंतु वातावरणांत सर्वत्र होतो, याजकरितां पृथ्वीपासून सर्वजी उष्णता फांकती, तिचे गतीस जर आभाळ किंवा अन्य पदार्थ यांचा प्रतिबंध न घडला तर ती सृष्टींनील दूर दूर प्रदेशीं जाती.

गो०— अहाहा किती उष्णता फुकट नाहींशी होती.

गु०— ज्या नियमास दूषण लाविलें तो नियम जीवांच्या कल्याणार्थ ईश्वरकृत जे अस्मरव्य नियम त्यांतला आहे, किंवा नाहीं असा विचार करून मग त्यास दोष लावावा. पृथ्वी उत्पन्न झाल्यापासून सर्व सूर्याची उष्णता जरतिच्याठायीं जमून राहिली असती, तर मनुष्यमात्रास सहन होईना इतकी ती याकाळीं उष्ण झाली असती.

गो०— खरें खरें मी जें बोलिलों तें अविचारानें बोलिलों, महाराज आपण सांगतां त्याप्रमाणें झालें असतां आपले पाय मात्र भाजतील, पण आप-

संवाद ३

त्यास नित्य चांगला थंड वायु श्वासोच्छ्वास करावयास मिळत आईल, कारण पृथ्वीपासून कलारिक् फांकती, तेणेंकरून वातावरण कांहीं तापत नाहीं.

कृ०— पृथ्वीपासून उष्णता फांकून आपल्या शरीराचा अग्नि होत असतां शीतळ वायूनें आपल्यास पुरतेपणीं सुख होणार नाहीं कळलें.

गु०— आणखी श्वासोच्छ्वास करावयास शीतळ वायु कोठून मिळेल, उष्णता चहूंकडेस फांकती, तेणेंकरून वातावरण तापत नाहीं खरें तथापि उष्णता पावलेल्या पदार्थांच्या स्पर्शानें जसे अग्नवाही किंवा ग्रवाही उष्ण होतात, तसाच वायु उष्ण होतो, वायूचें पटल पृथ्वीशीं संलग्न झालें असतें तें पृथ्वीकरून उष्ण होतें, त्याचें विशिष्ट गुरुत्व कमी होतें आणि तें वरतें चढतें, तेणेंकरून त्याच्यास्थानीं दुसरें पटल यावयास मार्ग मोकळा होतो, मग तेंही तसेंच उष्ण होऊन वरतें चढतें, याप्रमाणें वायूचें प्रत्येक पटल एकामागें एक पृथ्वीशीं स्पर्श पावून उष्ण होतें, उष्णकाळीं दिवसास दोन प्रहरीं त्यां चांगलें लक्ष्य लावून जर पृथ्वी जवळील वायुपटल पाहिलेंस तर हा व्यापार तुझ्या अनुभवास येईल. वायुपटल त्यासमयीं निरंतर हालत असतें, वायु पहिला असतां रूपरहित आहे खरा तथापि जशी पाण्यांत घातलेली हस्तिदंताची भुकी त्याजबरोबर चलन पावतां दिसूं येती, त्याप्रमाणें वायुमध्यें ज्यां वाफांचा संचार होत असतो, त्यांजवरून पडून त्या दिसतात तेणेंकरून वायूची ही गति लक्ष्यांत येती, सारांश वातावरण उष्ण होण्यास पृथ्वीच्यावरील अंगाची उष्णता कारण होय, परंतु ही चहूंकडे फांकती, तेणेंकरून त्यास प्राप्त होती, किंवा वायूच्या वाहक शक्तीच्या योगानें एका कणापासून दुसऱ्याकडेस जाती असें नाहीं; तर प्रत्येक वायुकण पृथ्वी संनिहित येऊन तीचा स्पर्श पावतात, तेव्हांच ते उष्ण होतात.

कृ०— वारा स्थिरवायूस हालवितो, आणि एकामागें एक नवीन वायुपटल पृथ्वीसंनिहित आणून त्यांचा तिजीं स्पर्श करवितो, तेणेंकरून त्या वाऱ्यानें पृथ्वीस थंड आणि वातावरणास उष्ण करावें नाहीं बरें ? परंतु चलितवायु आणि स्थिरवायु हे एक्याच वातावरणाचे भेद असतां बहुतकरून चलित वायु स्थिरवायूपेक्षां शीतळ लागतो हें कसें.

गु०-

वियुक्तफलारिक्

गु०— समकाळांत स्थिरवायूपेक्षां चलितवायूचा आपल्या शरीरास बहुतवेळ स्पर्श होतो, तेणेंकरून स्थिरवायूपेक्षां चलितवायु आपल्या शरीराची उष्णता फार लौकर घेऊन जातो ह्मणून त्याजपेक्षां तो शीतळ लागतो.

कृ०— वातावरणास उष्णता पृथ्वीपासून प्राप्त होती, सूर्यापासून प्राप्त होत नाहीं, याजकरितां सपाट भूमि, खोरें यांजपेक्षां पर्वतादि ऊर्ध्व प्रदेश शीत असावे यांत कांहीं आश्चर्य नाहीं, जसें जसें पर्वतांवर चढावें आणि सूर्य संनिहित जावें, तसा तसा वायु उष्ण लागावा, तो न लागतां थंड लागत जातो याजवरून मला आश्चर्य वाटलें.

गु०— आपण सुमारें दशकोटि मैल सूर्यापासून दूर आहों, याजकरितां आपण कितिएक सहस्र फुटी सूर्याकडेस गेलों असतां आपणास जेंऊन लागतें, त्यांत कांहीं अंतर पडेल असें नाहीं, परंतु तितकेंच सहस्रफुटी जें भूमीपासून वातावरण, त्याच्या उष्णतेंत बरेंच अंतर पडेल.

गो०— उष्णवायु पृथ्वीपासून वरता चढतो आणि शीतवायु पृथ्वीकडेस उतरतो याजवरून मला वाटतें, कीं वातावरणाच्या ऊर्ध्व प्रदेशीं उष्णता सांचत असेल. आणि जसें जसें आपलें वरती जाणें घडेल, तसा तसा आपणास अधिक उष्णवायु लागत असेल.

गु०— पृथ्वीपासून वातावरण जसें जसें दूर तसें तसें त्याचें दार्ढ्य उणें आहे, आणि दार्ढ्य उणें ह्मणून त्याचा भारही उणा आहे; याजकरितां ज्या वायुपटलाचें दार्ढ्य समान, त्याजपर्यंत उष्णवायु चढतो आणि त्याच्या खालील सर्व भाग उष्ण होत तोंपर्यंत तो वरील प्रदेशीं चढत नाहीं, जेथें शीतता फार असे जे विलायत इत्यादि देश तेथें अति ऊंच पर्वतांवर शीतकालीं जें बर्फ सांचलेलें असतें, तें ग्रीष्मकालींच्याही उष्णवायूनें वितुळलें जात नाहीं, कारण तितका वायूच उष्ण होत नाहीं. पाहिलें असतां त्या बर्फावर सूर्यकिरण प्रायः सतत पडत अशा स्थितीनें तें असतें, आणि आभाळाचें त्यास वारंवार आच्छादन न घडे इतकें तें उंचावलेलें असतें, तस्मात् वातावरणाच्या ऊर्ध्वप्रदेशीं उष्णता सांचून रहात नाहीं.

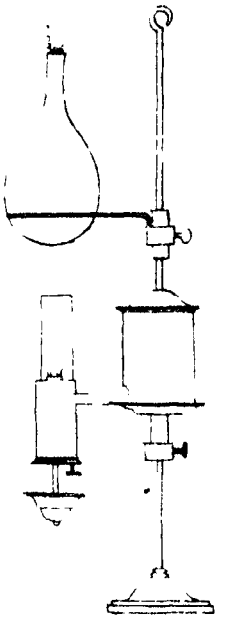
कृ०— हें तर केवळ समाधान पूर्वक उपपादन होय, परंतु उष्ण झालेल्या भवाहीच्या हलकेपणाविषयीं मला आपल्या जवळ एक प्रश्न करावयाचा

राहिला

संवाद ३

राहिला तितका करूं द्या. आपण मागां बोलिलां कीं पाणीं चुलीवर तापविलें असतां पात्राच्या तळीं असणारे जलकण उष्णता प्राप्त होतांच वरते चढतात, बरें पाणी कढत असतां असे जलकण वरती कां चढत नाहींत त्यांची वाफ कां होती? आणि प्रथाही च्या तळापासून वाफ वरती चढावयाची तर ती त्याच्या वरील बाजूंगापासून कां चढती.

गु०— वाफ तळाचपासून वरती चढती, प्रथाही च्या बाजूंगापासून चढती असा तिचा भास मात्र होतो, कढण्याच्या व्यापाराचें तुह्मास ज्ञान व्हावें म्हणून हें एक फ्लारेन्सचें कांचपात्र आहे, यांत आपण कांहीं पाणी कढवून पाहूं ही आकृति पहा.



याजवरून तुह्मास त्या कांचेंतून दिसूं येईल, कीं वाफ तळाहून बुडबुड्यांच्या रूपानें वरती चढती, हें पाणी आपण दिव्यावर धरून कढवूं, तेणेंकरून जसें कढवायास सोई पडेल, तसें चुलीवर पडणार नाहीं.

कृ०— किती एक लहान लहान बुडबुडे वरती चढत आहेत, व बहुतेक पात्रांच्या सर्व आंतल्या अंगावर दिसत आहेत, पाणी कढूं लागलें काय?

गु०— नाहीं: तुला जे बुडबुडे दिसतात ते वायूचे होत, तो वायु पाण्यांत विरला असेल किंवा कांचपात्राच्या आंतल्या अंगास लागून राहिला असेल आणि तो उष्णतेनें पातळ होऊन आतां पाण्यांतून वरता चढतो.

कृ०— पाण्यांत मिसळल्या वायूस जी उष्णता पातळ करिती, तिणे वायूस पातळ करितेसमयीं पाण्यासही पातळ करावें, आणि पाण्यास पातळ करीत असली तरतीं उभयतां थंड असतां जसा पाण्यांत वायु स्थिर राहिला होता, तसेंच त्याणें उभयतां एकसारिखीं उष्ण झालीं असतां रहावें.

गु०— जलापेक्षां वायु फार अल्प दाट्यें आहे, याजकरितां तो अल्पायासानें पातळ होतो, परंतु जल पातळ झालें तथापि आपल्या पूर्व अवकाशा पेक्षां कांहीं विशेष अवकाश व्यापीत नाहीं, कारण कीं जलास स्थित्यंतर

आणि

वियुक्तकलारिक्

आणि वाफेची अवस्था प्राप्त झाल्यावांचून तें पातळ होतें खरें, परंतु वायूनें ताडून पाहिलें असतां वायूइतकें पातळ होत नाहीं, आतां हें जल कढूं लागलें पहा किती मोठे मोठे बुडबुडे तळापासून वरती चढतात.

कृ०— मला ते पुरतेपणी दिसत आहेत, परंतु पाण्याला फोडून वरती चढावयाजोगें यांच्या अंगीं सामर्थ्य आहे हें तर मला आश्चर्य वाटतें.

गो०— त्याचें विशिष्ट हलकेपण ह्मणून त्याणी अवश्य वरतें चढावें.

गु०— तूं खरें ह्मणतोस गोपाळा; परंतु प्रवाहींस वाफेची अवस्था प्राप्त झाली असतां त्या प्रवाहींच्या अल्प उष्ण बाह्यांगाचा दाब वाफेवर पडतो, हा दाब दूर करण्याचें सामर्थ्य सर्व प्रवाहींच्या वाफेंत असत नाहीं, पाण्याशिवाय घृतादि पदार्थांच्या ठायीं मात्र बाह्यांगापासून वाफ सुटती, याजकरितां वाफकसावणाजोगी उष्णता बाह्यांगास पोंहचे अर्थात् सर्व प्रवाहींस कढ सुटे तों पर्यंत वाफ वरती चढणार नाहीं.

कृ०— म्या असें पाहिलें आहे, चाहा करावयास झारींत पाणी कढलें असतां वाफ तिच्या तोंडीपासून कांहीं दूर जाऊन जशी स्पष्ट दिसती तशी निजमधून निघतांच दिसत नाहीं, पाहिलें असतां ती वायूंत प्रसृत होऊं लागती, त्या काळींचें जें तिचें दार्ढ्य त्याजपेक्षां तोंडीमधून बाहेर निघते समयींचें दार्ढ्य विशेष असावें.

गु०— वाफ उत्पन्न होते समयीं ती कलारिकेच्या योगानें अगदी विरून जाती त्यामुळें दृष्टीगोचर होत नाहीं, या विषयाच्या बोधार्थ विक्लेदनाच्या स्वरूपाचें कथन करणें अवश्य आहे. कोणी एक पदार्थ प्रवाहींत पितुळला ह्मणजे त्याचें विक्लेदन घडतें, या व्यापारेंकरून प्रवाही-च्या ठायीं पदार्थाचे इतके सूक्ष्म विभाग होतात, कीं तो पदार्थ प्रवाहीच्या ठायीं दृष्टीगोचर होत नाहीं, केवळ प्रवाहिता पावून जातो, परंतु पदार्थास अशीही अवस्था प्राप्त झाली आणि जरी विक्लेदन साधारण आहे तरी त्या पदार्थाचें पृथक्करण होत नाहीं, विभाग करण मात्र होतें.

गो०— तेव्हां विक्लेदन हा उपाय संयोगाकर्षकत्वाच्या नाशार्थ होय?

गु०— यांत संशय काय—जल आणि कलारिक् हे दोन मुख्य विक्लेदक पदार्थ होत. त्यां पाहिलें असेल कीं जर मीठ पाण्यांत घातलें असतां तें केवळ

दिसेना

संवाद ३

दिसेना असें होतें. आणि पाणी पूर्ववत् स्वच्छ आणि पारदर्शक होऊन जातें, याप्रकारें ह्या दोन पदार्थांचें केवळ ऐक्य झालें असें दिसतें, तथापि हें कांहीं रसायनरूप संयोगानें घडतें असें नाहीं कां कीं पाणी आणि मीठ यांचा कांहीं पालट नहोतां हीं जशीचीं तशींच राहतात, जर पाण्याची वाफ करून त्यास उडविलें तर मिठाचा वियोग होऊन तें जशयाचें तसेंच राहील.

गो०— मला वाटतें पाणी हा अम्लवाहींचा विकृदक आणि कलारिक् हा म्लवाहींचा विकृदक होय.

गु०— म्लवाहीची वाफ कलारिकेनें मात्र होती परंतु कलारिकेनें म्लवाहींचेंच विकृदन होतें असें नाहीं, नानाप्रकारच्या अम्लवाहींचेंही घडतें. धातु पाहिल्या असतां जलास अकृद्य तथापि अत्यंत उष्णतेकरून त्यांचेंही विकृदन घडतें, त्यांचें प्रथमतः द्रावण होतें, मग त्यांचे कण अत्यंत सूक्ष्म होऊन दृष्टीस अगोचर अशी त्यांची वाफ होती, मीठ गोंद इत्यादि बहुतेक पदार्थ यांचें अग्नि आणि जल यां दोहींतून कोण्याएका पदार्थानें विकृदन घडतें.

गो०— मीठ, गोंद, इत्यादि पदार्थांचें विकृदन कलारिक् किंवा जल याहींकरून होतें, ह्मणूनच शीतोदकापेक्षां उष्णोदकेंकरून त्यांचें विकृदन चांगलें घडतें.

गु०— होय खरें, जलेंकरून जरी कोणत्याही पदार्थांचें विकृदन घडतें, तथापि तें कांहींसें कलारिकेनें घडलें असें जाणावें, कारण जल कमेंही थंड असलें, तथापि त्याच्या ठायीं नित्य कांहींसा कलारिकेचा अंश असतो.

कृ०— तर मग जलाच्या अंगीं जें विकृदकत्व आहे, तें कलारिक् असण्यामुळें असावें.

गु०— तसलें अनुमान प्रायः असंभाव्य होय, मला वाटतें जल आणि कलारिक् याच्या परस्परव्यापारानुकूल्यानें पदार्थ विकृदन पावतो, आणि पदार्थांचें संयोगाकर्षकत्व जसें जसें असतें आणि त्याची अवयवरचना विभागावयवास व भेदापन्नस जशी जशी विकृदकास सोपड असती, तसें तसें विकृदन बहु आयासानें अथवा अल्पायासानें घडतें.

कृ०— बरें जसें जलाच्या अंगीं विकृदकत्व आहे, तसें इतर म्लवाहींच्या अंगीं नाहीं काय?

गु०-

विद्युक्तकलारिफ्

गु०— इतर प्रवाहींची आणि जे विक्लेद्य पदार्थ यांची जशी जशी प्रकृति असती, तसें तसें त्या प्रवाहींच्या ठायीं वेगळालें विक्लेदक असतें. कित्येक विक्लेदक प्रवाहींची मूलप्रकृति जलापेक्षां भिन्न असती, ते क्लेद्य पदार्थाचे पदार्थावयव वेगळाले करितात असें नव्हे, तर रसायनाकर्षकत्वाच्या योगानें त्यांचे घटनावयवही निराळे करितात, तेणेंकरून पदार्थांचें यथार्थशुद्धकरण घडतें या गूढ व्यापाराचा आपण अन्य प्रसंगीं विचार करूं, प्रस्तुत जल आणि कलारिफ् इहींकरून जें विक्लेदन घडतें त्याचेंच आपण विवरण चालवूं.

गो०— जे पाण्यांत विरले असतां पाण्यास जाड करितात आणि त्याचें पारदर्शकत्व बिघडवितात असे अनेक प्रकारचे दुसरे पदर्थ आहेत.

गु०— तो व्यापार कांहीं विक्लेदन नव्हे तें मिश्रीकरण मात्र होय, मी एक्या जलाच्या भरलेल्या कांच पात्रांत मीठ व एकांत चुन्याची भुकी घालून तुला स विक्लेदन आणि मिश्रीकरण यांचा भेद दाखवितों, हें मीठ व चुना, हे दोघेही पांढरे आहेत, परंतु यांचीं जलावर वेगळालीं कार्यें उत्पन्न होतील.

गो०— फार वेगळालीं हो! मीठ तर केवळ दिसेना असें झालें, आणि पाणी पारदर्शक राहिलें, परंतु चुन्यानें पाण्यास दुधासारिखें परप्रकाश करून ठेविलें.

कृ०— बरें चुन्याचा खडाच घातला तरी मिठाच्या सारिखें जलावर कार्य उत्पन्न होणार नाहीं काय?

गु०— होईल, परंतु भुकीच्या कार्यासारिखें लौकर होणार नाहीं. मिठाचा जरी खडा असला तथापि तो लौकर विरतो, परंतु चुना इतका लौकर पाण्यांत मिळत नाहीं त्यास फारवेळ लागतो, याजकरितां म्या तुह्यास हे प्रयोग दोन्ही पदार्थांच्या चूर्णांनी दाखविले. यास्तव्यामुळें त्यांच्या कांहीं प्रकृतींत अंतर पडतें असें नाहीं, तर त्यांजवर व्यापार अनायासानें घडतो, कारण कीं तसें केल्यानें त्यांचीं बहुत अंगें पाण्यास स्पर्शावयास मोकळीं होतात.

विक्लेदन होतानां एक चमत्कार घडतो, तो मी तुह्यास सांगतों. तो असा कीं प्रवाहींत दुसरा पदार्थ मिश्र करावयास घातला असतां जितकें त्याचें आकार परिमाण वाढतें, तितकें त्यांत विक्लेदनार्थ पदार्थ घातला असतां

वाढत

संवाद ३

. वादत नाहीं.

गो०— तसें कसें घडूं शकेल, कारण कीं ज्या अवकाशांत एक पदार्थ आहे त्यांत त्याच समयीं दुसरा पदार्थ राहूं शकत नाहीं.

गु०— पदार्थ वेगळाले असतां त्यांस जो रहावयास अवकाश लागतो, त्याजपेक्षां त्यांचें ऐक्य होऊन ते आकुंचन पावतात ह्मणून त्यांस रहावयास अल्प अवकाश लागतो, हें मी तुह्मास एक्या सोप्या प्रयोगेंकरून दाखवितों.

ही शिशी मिठानें बरीच भरली आहे, मी इला पाण्यानें भरितों. ईंत पाणी लोकर ओतिलें ह्मणजे त्या मिठास विरावयास अवकाश मिळणार नाहीं, आतां ही परिपूर्ण भरली याजकरितां इला दट्टा बसवितों- इला जर मीठ विरे तों पर्यंत हालविलें, तरही परिपूर्ण भरलेली राहणार नाहीं.

गो०— मी ईंत थोडेसें आणखी मीठ घालितों, आतां तर महाराज पाणी चढून वाहूं लागलें.

गु०— होय मागांहून जें मीठ घातलेंस त्याचें अप्रयाहित्व नष्ट नहोतां तें तळीं राहिलें, आणि त्याच्याच इतकें पाणी वरतें चढलें. विवक्षित मानाचें मीठ अमल्यास जल त्याचें विकूदन करून त्यास आपल्यामागयीं आपलें परिमाण न वाढवितां धरून ठेविनें अशी अवस्था जलास प्राप्त झाली असतां तीस **परिपूर्ण** अवस्था ह्मणतात, आणि जल मिठानें **परिपूरित** झालें असें ह्मणतात.

रु०— जलेंकरून जें प्रवाहीचें विकूदन घडतें त्याचा आतां मला पुरतेपणीं बोध झालासा वाटतो, परंतु कलारिकेंकरून प्रवाहीचें जें विकूदन घडतें त्याचा अद्यून मला तसा बोध झाला नाहीं.

गु०— याचेंही स्वरूप प्रायः त्याच्याच स्वरूपासारिखें होय. परंतु कलारिक् रूपरहित प्रवाही आहे, याजकरितां त्याचा विकूदन रूप व्यापार जलाच्या व्यापारासारिखा स्पष्ट नाहीं, आपण असें मानावें कीं ज्या रीतीनें जल मिठास विरविनें त्याच रीतीनें कलारिक् जलास विरवून त्याची वाफ करिती, अर्थात् कलारिक् जलकणाचे इतके सूक्ष्म विभाग करिती, कीं ते दृष्टिगोचर होत नाहींत, याजवरून आतां तुला कढत्या जलाची वाफ झारीच्या तोंडापासून

वियुक्तकलारिक्

न निघतांच दृष्टिगोचर कां असत नाहीं, याचें कारण कळूं येईल, ती दृष्टीस अगोचर होण्याचें कारण हेंच कीं ती कलारिकेनें पुरतेपणी विरली जाती, परंतु तिचा ज्या वायूशीं स्पर्श होतो, तो तिजपेक्षां थंड असतो, याजकरितां ती आपल्या कलारिकेचा कांहीं अंश त्यास देती, या प्रमाणें त्या वाफेच्या कणांपासून विकूंदक बहुधा नाहींसें झालें, ह्मणजे ते एकत्र होऊन दृष्टीस पडूं लागतात. अपूर्ण विकूंदनाच्यामुळें जल अशा अवस्थेनें असतें, आणि याजपासून आणखी जर विकूंदक नाहींसें केलें तर हें आपल्या मूल प्रवाही अवस्थेप्रत पावतें.

गो०— याचा मला पुरतेपणीं बोध झाला, पाण्यास कढ सुटला असतां कढईवर जर थंड झांकण ठेविलें, तर त्या जलाच्या वाफेची कलारिक् त्या झांकणांत जाऊन वाफेचे लौकर जलबिंदु होतात, परंतु वाफ वायूंत पसरून दिसेना अशी होती, त्या काळीं ती कोणते अवस्थेनें असती.

गु०— वाफ वायूंत केवळ पसरती असें नाहीं, ती वायूकरून पुनः वितुळली जाती.

कृ०— तेव्हां जल आणि कलारिक्, यांजसारिखें वायूच्याही अंगीं विकूंदकत्व आहे.

गु०— असें पूर्वी मानीत असत, परंतु केवळ अर्वाचीन शोधांवरून दिसून येतें, कीं वातावरणाच्या ठायीं कलारिक् असती त्यामुळेंच त्याच्या अंगीं विकूंदकत्व होय. जे जलाच्या वाफेचे कण वातावरणांत पसरतात ते कोणे समयीं पुरतेपणीं वितुळत नाहींत, असें मेघ आणि धुकट यांचे उत्पत्तिसमयीं घडतें, जर ती वाफ तादृश उष्ण प्रदेशांत गेली तर मग ती दृष्टीस केवळ अगोचर होती.

कृ०— जलाची कढंकरून वाफ झाल्याविना तें काय वातावरणांत वितुळलें जाईल ?

गु०— जाईल यांत संशय काय, वाफ होण्याचे दोन प्रकार आहेत, **बाष्पकरण** ह्मणजे वाफ करणें आणि **बाष्पभवन**; ह्मणजे वाफ होणें पाणी कढाच्या बिंदूइतकें उष्ण झालें ह्मणजे तें आपल्या स्वरूपानें राहूं शकत नाहीं, त्याअभोवतालें जें अंतरस्थ त्याची स्थिति आणि उष्णता हीं कशींही असोत, तथापि

त्या

संवाद ३

त्या पाण्यास अवश्य वाफ सुटली. अशा अवस्थेस बाष्पकरण ह्मणतात. वातावरणाची उष्णता कशीही असो, तथापि नें आपल्याठायीं जी कलारिफ् असली तिच्या योगाने किंवेक जलांशाचें विकूदन करून त्यास आपल्याठायींधारण करितें. या अवस्थेस बाष्पभवन ह्मणतात, पृथ्वीवरील वाफेकरून वातावरणाचें परिपूरण होई तोपर्यंत नें द्रव्यांशास निरंतर आपल्याठायीं घेत असतें.

गो०— आपण आर्द्रहवा अनुभवितों त्यासमयीं असा व्यापार घडत असेल खरा.

गु०— त्यासमयीं कोठून घडेल, त्या द्रव्यांशांचें चांगलेपणीं विकूदन घडलें असतां कांहीं आर्द्रहवा अनुभवास येत नाहीं, जेव्हां द्रव्यांशाचें पुरतेपणीं विकूदन घडत नाहीं. आणि तो जलाच्या वाफेच्या रूपानें वातावरणांत वाहतअसतो त्याचकाळी आर्द्रहवा उत्पन्न होती, असा व्यापार उष्णकाळापेक्षां शीतकाळीं वारंवार घडतो. कारण जशी वातावरणाची उष्णता न्यून तसें तें जलाचें न्यून विकूदन करितें, सारांश जशी ग्रीष्मऋतूंत वातावरणाच्या ठायीं आर्द्रता असती तशी अन्यऋतूंत असत नाहीं.

गो०— आपल्या भाषणावरून तर मला आश्चर्य वाटतें, म्या ऐकिलें आहे कीं विलायत देशींजे व्हां पाणीं थंडीनें थिजतें, तेव्हां वातावरणाची उष्णता अत्यंत अल्प असतां हवा शुष्क कां असती, हें कसें?

कृ०— त्या ऋतूंत केवळ द्रव्यांशाच्या विकूदनामुळें तसें घडत नसेल, द्रव्यांश थिजण्यामुळें घडत असेल नाहीं बरें?

गु०— होय, वातावरणाच्या उष्णतेनें ज्या जलरूप वाफेचें विकूदन घडत नाहीं, ती द्रव्यांच्या रूपें पडून तृणादिकांवर थिजती तीस होरफ्राष्ट ह्मणतात, ह्मणजे कांहीसें थिजलेलें पाणीं.

समानता पावण्याविषयीं वियुक्त कलारिकेचें जें आभिमुख्य व तिची विकूदक शक्ति, हीं ही पाऊस दंव इत्यादिकांच्या उत्पत्तीचीं कारणें होत. कोणेके उष्णतेच्या आर्द्र वायूचा, आपल्यापेक्षां थंड अशा वातावरणांतील प्रदेशीं संचार झाला असतां त्याची किंवेक उष्णता जवळील वायूंत जाती तेणेकरून ज्या कलारिकेनें द्रव्यांशास वाफेचे रूपानें ठेविलें असतें ती कलारिक् उणी होती, त्यामुळें त्या वाफेचे कण परस्परांजवळ येऊन त्यांचेज-

लबिंदु होतात, ते वातावरणापेक्षां भारी ह्मणून खालीं उतरतात. पर्जन्योत्पत्तीस आणखीही कित्येक कारणें आहेत, परंतु वातावरणाच्या गुरुत्वाचें वैषम्य, इलेक्ट्रिसिटीचें स्थित्यंतर इत्यादि हीं विशेषेंकरून आवश्यक आहेत हा विषय गहन होय, याजकरितां सांप्रतकाळीं याचा सूक्ष्म विचार नकरितां यास तसेंच ठेवावें.

क्र०— बरें दंव कसें उत्पन्न होतें?

गु०— वातावरणांतील जलकण किंवा सूक्ष्मबिंदु संध्याकाळींच्या शीततेकरून पतन पावून एकत्र झाले असतां दंव उत्पन्न होतें.

गो०— दिवसाच्या उष्णतेमुळें वातावरण जितक्या जलवाफेचें विकूदन करून तीस आपणांत ठेवितें, तितक्याच जलवाफेचें विकूदन करून तीस आपणांत ठेविणें हें वातावरणेंकरून संध्याकाळींच्या शीततेमुळें घडत नाहीं, ह्मणून त्या जलरूप वाफेचें पतन घडत् असेल.

गु०— पूर्वी दंवाच्या उत्पत्तिकारणाविषयीं असेंच मत प्रायः सिद्ध होतें, परंतु डाक्तर वेल्स साहेबानें कित्येक प्रयोग केवळ अर्वाचीन काळीं केले त्याजवरून सिद्ध झालें कीं, दंवाचें बिंदु प्रायजमणें पृथ्वीच्या बाह्यांगाच्या शीततेनें घडतें, आणि ती शीतता वातावरणास प्राप्त होण्याच्या पूर्वीच पृथ्वीसप्राप्त होती असें त्या साहेबानें दाखवून दिलें. दंव पडण्यास किंचिन्मात्र अवकाश राहिला असतां त्याणें चारीची उष्णता पाहिली, आणि ज्यापासून लौकरच दंव पडलें असा जो थोडकेसा फुट उंच त्या चारीवरील वायु, त्याजपेक्षां त्याचारीची उष्णता न्यून आढळली.

क्र०— वरें संध्याकाळीं वातावरणापेक्षां पृथ्वी कां लौकर थंड होती?

गु०— वायूपेक्षां पृथ्वी उष्णतेस फार अनायासेंकरून बाहेर टाकिती ह्मणून: कलारिकेचें केंद्रोद्गमन करण्याची पृथ्वीच्याठायीं फार शक्ति आहे, ही शक्ति वातावरणाच्याठायीं दृष्टोत्पत्तीस यावयाजोगी असत नाहीं, याजकरितां संध्याकाळच्या अवसरांत सूर्याची उष्णता कमी होऊं लागली, आणि सूर्यास्तानंतर ती केवळ नाहींशी झाली, ह्मणजे पृथ्वी उष्णतेस आकाशांत फांकवून आपण त्वरित थंड होती. वायूस आपली उष्णता बाहेर टाकावयास कांहीं अन्य उपाय नाहीं, तो जेव्हां पृथ्वीच्या थंड झालेल्या अंगाशीं लागतो

तेव्हांच

संवाद २

तेव्हांच आपली कलारिक् तीस देतो, याप्रमाणें वायूची विकूंदक शक्ति कमी झाली असतां त्याच्यानें जलाच्या वाफेच्या समुदायास आपल्याठायीं धरवत नाहीं, मग तो मौक्तिकप्राय बिंदु ज्यांसं आपण दंव ह्मणतो त्यांस सोडून देतो.

कृ०— दवांचें जर असें उत्पत्तिकारण आहे, तर मग तें आपल्या शरीरास विकार करावयास कां येतें, वातावरणापेक्षां जे पदार्थ थंड त्यांजवर मात्र त्याचें पडावें, आपलें शरीर तर वातावरणापेक्षां उष्ण आहे ?

गु०— खरें परंतु एवढ्या कारणावरूनच शरीरास दंव लागून विकार होणार नाहीं असें मानूं नये, दंव तुझ्या शरीरास न लागलें तथापि तुझ्या वस्त्रांस लागेल, त्याणि त्याची पुनः वाफ झाली असतां तुला थंडी लागूं लागेल, आणखी जेव्हां दंव फार असतें तेव्हां वातावरणास शीतलतायुक्त आर्द्रता असती आणि ती प्राप्त झाली असतां शरीरास पीडा होती.

गो०— दिवसास उष्णता असतां वायु सुटून पृथ्वीस थंड व वातावरणास उष्ण करावयास जसा अनुकूल होतो, तसेंच त्याणें वातावरणाच्या कणांचा पृथ्वीशीं क्रमेंकरून त्वरित स्पर्श करवून दवांच्या उत्पत्तीस अनुकूळ व्हावें.

गु०— जर वायु फार सुटला नसला तर असें कांहींसें घडतें खरें, कारणकीं जेव्हां वायु फार सुटला असतो आणि विशेषेंकरून वातावरण अभ्रानें भरलेलें असतें, तेव्हां दंव थोडें पडतें असें आटळलें आहे. अभ्ररूप जे द्रव संचय, हे पृथ्वीच्याकेंद्रापासून ऊर्ध्वप्रदेशीं फांकणारी जी कलारिक् तीस केवळ अवरोध करितात असें नाहीं, तर आपलीही कलारिक् पृथ्वीकडेस प्रेरितात, याजकरितां फार थोडें दंव उत्पन्न होतें, परंतु जा रात्रीस अभ्रें नसतात आणि ज्यां पासून कलारिक् पृथ्वीस परत येत नाहीं अशा आकाशांतील दूर प्रदेशीं पृथ्वीपासून कलारिक् वातावरणामधून निरवरोध फांकती, त्या रात्रीस दंव फार असतें, आणि दंव रात्रभर जमत असतें, आणि जेव्हां पृथ्वीच्या आणि वायूच्या उष्णतेंत फार अंतर असतें असा जो रात्रीचा उत्तर भाग, त्या समयीं तर प्रायः फारच पडतें. सूर्योदयानंतर किरण निरवरोध वातावरणामधून पार होऊन पृथ्वीकडेस जातात, तेणेंकरून पृथ्वी आणि वायु यांच्या उष्णतेची उत्तरोत्तर समानता होती, मग मध्यान्हाच्या सुमारें पृथ्वीची उष्ण-

ता

वियुक्तकलारिक्

ता विशेष होती आणि रात्रीचे समयीं जशी ती स्पर्शीकरून वायूची कलारिक् देती, तशीच ती आपली कलारिक् त्यास देती.

बरें अतिथंड पाणी उष्णकाळांत जर तांब्यांत घातलें. तर त्या तांब्याचें बाह्यांग दवांसारिख्या सूक्ष्म द्रवानें कां भरतें?

कृ०— तो तांब्यापाण्यामुळें सभोंवत्या वायूपेक्षां थंड होतो. म्हणून तो वायूची कलारिक् शोषण करितो, तेणेंकरून जो द्रवांश वायूंत असतो तो, दृष्टि गोचर होऊन त्या तांब्यावर जमतो.

गु०— चांगलें सांगितलेंस कृष्णा, बरें शीत काळांत रात्रीस रिवडक्या लाविल्या असतां खोलींत कांहीं विशेष उष्णता असती. तेव्हां रिवडक्यांच्या कांचा किंवा तावदानें यांच्या आंतल्या अंगास दवांची याफ कां लागती, हें आतां गोपाळा तुझ्यानें सांगवेलना?

गो०— म्या असें ऐकिलें आहे, कीं खोलींत जीं माणसें असतात त्यांच्या श्वासोछ्वासेंकरून तसें घडतें, त्या कांचा श्वासोछ्वासापेक्षां थंड म्हणून त्या त्यांची कलारिक् कांहींशी घेतात, तेणेंकरून त्यांस जलरूपता आणितात.

गु०— तुम्ही दोघानीही चांगलें सांगीतलें, पदार्थांच्याठायीं जशी जशी कलारिक ग्रसृत करण्याची अधिक शक्ति असती, तसे तसे ते दवांस अधिक आकर्षितात, कारण कीं ह्या शक्तीमुळें त्यांची उष्णता वातावरणाच्या उष्णतेपेक्षां कमी होती. ग्वडक, वाळू, पाणी, इत्यादिकांच्याठायीं अशी शक्ति नाहीं म्हणून त्यांजवर थोडें दंव जमतें किंवहुना कांहींच जमत नाहीं. परंतु तृण व दुसऱ्या जीवंत वनस्पतिं हीं फार दंवास आकर्षितात, आणि तें त्यांस फार सुखास पडतें, चातुर्य आणि औदार्य सूचक जीं ईश्वर कृत्यें त्यांतीलच हें एक कृत्य होय.

कृ०— होय, आणखी पदा ईश्वर कृत्य कसें आहे, उष्णकाळांत आणि उष्ण देशीं दंव फार पडन असतें कारण कीं, त्यासमयीं त्या देशीं शीततेची व द्रवाची वनस्पत्यादिकांस फार अपेक्षा असती. बरें उष्णकाळीं कोणत्या कारणानें दंव अधिक पडतें?

गु०— पृथ्वीनें दिवसास विशेष कलारिक् ग्रहण केली असती म्हणून तिच्यापासून विशेष बाहेर निघती, याजकरितां रात्रीस वातावरणाच्या उष्ण-

ते

संवाद ३

तेपेक्षां तिची उष्णता लौकर उणी होती ह्मणून त्यासमयीं अधिक दंव पडतें. देशांत व गुजराथेंत जेथें जशी दिवसास उष्णता विशेष तशी रात्रीस थंडी विशेष असती, तेथें बहुत करून फार दंव पडतें. पर्जन्यकाला-च्या दोन तीन मासांपूर्वी कमी दंव असतें याचें कारण असें आहे कीं, द्रवांशेंकरून धातावरणाचें परिपूरण व्हावयाजोगा द्रवांश त्यासमयीं पृथ्वीच्याठायीं नसतो, विलायतेंत या देशाइतकी उष्णता नाहीं ह्मणून तेथें इतकें दंवही नाहीं.

गो०— म्या असें ऐकिलें आहे कीं इंग्लांड देशीं शीतकाळीं पाणी थिजावयाच्यासमयीं घोडयांच्या मुखावरील केशावर त्यांचा श्वास थिजून जातो, बरें असें होण्यास कारण कोणतें?

गु०— तें असें आहे, त्या श्वासांतील कलारिकेस लौकर थंड वायू लागून तीस काढून घेतो या प्रमाणें त्या श्वासाचें विकृतक नाहींसें झालें, ह्मणजे तो श्वास सदादर्य प्रवाही होतो, आणि जलाचे वाफेसारिखा त्यां केशांवर बसतो, मग त्याची उष्णता वातावरणाच्या उष्णते इतकी होई तोंपर्यंत, त्याची कलारिक् वातावरणांत जाती, मग तो बर्फासारिखा होतो.

मनुष्यादिकांचा श्वास किंवा त्यांत जो द्रवांश असतो, तो आर्द्र हवेच्यासमयीं अथवा शीतकाळीं दृष्टिगोचर होतो असें तुला आढळलें असेल. आर्द्र हवेच्यासमयीं द्रवेंकरून वातावरणाचें परिपूरण झालें असतें ह्मणून त्याच्यानें श्वासरूप द्रवाचें विकृतन होत नाहीं आणि शीतकाळीं त्या श्वासास शीत सदादर्य करितें ह्मणून तो श्वास दृष्टिगोचर होतो, याच कारणामुळें वातावरणापेक्षां पाणी उष्ण असतां त्यांजपासून जी वाफ उठती ती दिसूं लागती. त्यां उष्णोदकानें स्नान करीत असतां तुझे अंगापासूनजी वाफ निघत असती ती पाहिली नाहींस काय?

गो०— बहुत वेळ पाहिली आहे, शीतकाळीं तर विशेषेंकरून पाहिली आहे.

गु०— बाष्पभवनास प्रवाही-च्या दाबाचा प्रतिबंध होय, कितिएक प्रवाहीं-च्या ठायीं इतकी अधिक कलारिक् असती आणि त्यामुळें त्यांचे कण परस्परांशीं इतके स्वस्थ चिकटून राहिले असतात, कीं त्यांजवरील वातावरणाचा भार काढून टाकिला तर उष्णतें-च्या वृद्धियांचून त्यांची लौकर

वियुक्तकलारिक्

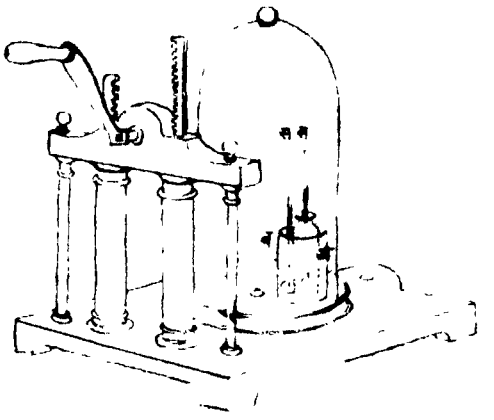
वाफ होईल, अशा प्रवाहींच्या कणांस परस्परांशीं मिळवून प्रवाही अवस्थेंत यातांवरणाचा दाबच ठेवितो.

गो०— उष्णता वृद्धिंगत झाली नसतां पूर्वोक्त प्रवाहींच्या कणांचें स्नेहाकर्षकत्व नष्ट होऊन ते परस्परांपासून वेगळाले होऊन वाफेचें रूप कसें धारण करतील ?

गु०— त्या प्रवाहींच्या ठायीं जितकी उष्णता आपल्या अनुभवास येती तितकी स्नेहाकर्षकत्वाच्या व्यापारास नाहींसें करावयास पुरे. इथर ह्मणून जो एक अर्क तो या जातीचा प्रवाही होय, जर त्याजवरील वातावरणाचा दाब काढिला, तर तो वायूची साधारण उष्णता असतांही कदासारिखा विकार पावून त्याची वाफ होती.

कृ०— माझ्यामनें वातावरणाचा दाब न काढिला व त्यास उष्णता न लाविली, तथापि त्या इथराची वाफ होऊन उडून जाती, आणि याजकारणाकरितां त्यास चांगला गच्च दट्टा बसविला असतो.

गु०— त्याची वाफ होऊन तो उडतो खरा परंतु त्यास कट नयेतां उडतो, अर्कीचें बाष्पकरण अर्थात् त्याची कटणें करून वाफ होणें याजविषयीं माझें प्रस्तुत बोलणें चालिलें आहे, वातशोषक यंत्राच्या योगानें या अ कुपीमधील अर्कीची कशी लोकर वाफ होती हें मी तुह्मास आतां दाखवितों—मी जसा जसा यातावरणाचा दाब काढीत आहें, तसे तसे बुडबुडे पहा किती वेगानें वरती चढत आहेत.



गो०— हें वस्तुतः कढत आहे; उष्णतेवांचून प्रवाही कढतो हा मोठा चमत्कार होय !

गु०— आतां ही अर्कीची कुपी मी या ब. काचपात्रांत घालितों, यांत ही चांगली बसत आहे, इच्या सभोंवता जो अवकाश आहे तो पाण्यानें भरितों, या प्रमाणें मी यांस याद्दकांत घालितों.* पहा जसा जसा मी वातशोष-

---

* वर सांगीतलेला प्रयोग दुःसाध्य आहे, परंतु कुपी, काचपात्र यांच्या स्थानीं दोन घड्याळाच्या कांचा

कांतून

संवाद ३

कांतून वायु काढितों तसा तसा इथर कढतो आणि पाणि थिजून जातें.

गो०— पाण्याच्या समागमें प्रयाही कढत असतां पाणी थिजतां दृष्टीस पडतें हें तर एक आश्चर्य होय!

कृ०— इथरास अधिक कलारिक् प्राप्त झाल्यावांचून तो याफेची अवस्था कशी पावतो याजविषयीं तर मला कांहीं युक्ति सुचत नाहीं, बरें याच्याठायीं प्रयाही अवस्थेंत जी कलारिक् असती तिजपेक्षां याफेच्या अवस्थेंत काय अधिक कलारिक् असती?

गु०— होय अधिक असती. वातावरणाचा दाब त्या इथरास प्रयाही अवस्थेंत ठेवितो म्हणून तो काढिला असतां यांतील कलारिक् बाहेर निघती तेणेंकरून हा याफेची अवस्था पावतो.

कृ०— तरमग महाराज आपल्यास दोन उपपत्ति सांगितल्या पाहिजेत, इथरावरून वातावरणाचा दाब काढिला असतां त्याची याफ व्हावयाजोगी कलारिक् त्यास कोठून प्राप्त होती, आणखी इथराची कुपी ज्या पाण्यांत राहती तें पाणी कोणत्या कारणानें थिजतें?

गो०— या दोन्ही प्रश्नांचें माझ्यानें उत्तर सांगवेल असें आतां मला वाटतें, काचपात्रांत जें पाणी असतें त्याजपासून कलारिक् पाहिजे तितकी इथरास प्राप्त होती, आणि तेणेंकरून पाण्यास कलारिकेची न्यूनता प्राप्त होती म्हणून तें थिजून जातें.

गु०— यां यथास्थित सांगितलेंस. मी हें वातशोषक व्यापारीत असतां, तूं त्या पाण्यांत घातलेल्या उष्णमापकास पहा, म्हणजे प्रत्येक याफेच्या बुडबुड्या समयीं त्यांतील पारा रयासीं उतरत जातो असें तुला दिसून येईल, याजवरून सिद्ध होतें, कीं जसा जसा इथर कढत जातो तशी तशी पाण्याची उष्णता उणी होत जाती.

कृ०— याचा तर मला चांगलेपणीं बोध झाला, अहोपण जलाची, कलारिक् अर्कोस प्राप्त होती तेणेंकरून जल थिजतें तस्मात् अशा प्रसंगीं उष्णतेमें-

---

घेतल्यानंतर पूर्वोक्त प्रयोगाप्रमाणेंच पाणी क्षणांत थिजून जाईल, त्या कांचा एकावर एक ठेवून त्यांच्या मध्यें पाण्याचे थोडे बिंदु घालावे आणि वरील कांच अर्कानें भरावी, एक दोन मिनटें वातशोषक फिरविलें म्हणजे त्या कांचा एकमेकास घट्टकर चिकटून राहतात, आणि त्यांच्यामध्यें एक बर्फाचा पातळ थर दृष्टीस पडतो, परंतु उष्णकाळीं हा प्रयोग करणें अवघड आहे.

वियुक्तकलारिक्

धम्य प्राप्त व्हावें, आपण आह्मास सांगीतलें आहे, कीं समान उष्णतेच्या पदार्थांच्याठायीं कलारिकेचें परस्परांपासून परस्परांत येणें जाणें सर्वकाळ समान असतें, असें असतां ज्या जलाची जी मूळची उष्णता इथराइतकी असती तिलाते जल आपण थिजून आई आणि इथर कढे तोंपर्यंत त्या इथरास कसें देतें?

गु०— तूं अशी शंका घेशील असें मला ठाऊक होतें, याजकरितां तिच्यानिवृत्यर्थ म्या दोन स स उष्णमापकें वात शोषकांत ठेविलीं आहेत, एक ज्या कांचपात्रांत पाणी आहे त्यांत, आणि दुसरें अर्कीच्या कुपींत. पहा उष्णतेच्या समानतेस वैषम्य आलें नाहीं, कारण जसा पाण्यांतील उष्णमापकाचा पारा उतरतो तसाच इथरांतील उष्णमापकाचा उतरतो, या प्रमाणें दोन्ही उष्णमापकें एकच उष्णतेचें मान दरवितात, पाहिलें असतां एक कढ त्या प्रवाहींत व एक थिजत्या प्रवाहींत अशीं आहेत.

कृ०— तस्मात् हा इथर जसा जसा कढतो तसा तसा तो थंड होतो, हें तर अनुभवास विपरीत होय यायें मला मोठें आश्चर्य वाटतें.

गो०— वाटेल त्वरें हा व्यापार केवळ अलौकिक आहे, बरें महाराज याचें कारण कांहीं तरी असावें?

गु०— त्या कारणाच्या परिज्ञानाविषयीं जी तुझी उत्सुकता ती प्रस्तुत माझ्यानें पूर्ण करवत नाहीं, कारण तुह्मास हा अलौकिक व्यापार समजून घेण्याच्या पूर्वी अनुद्भून उष्णतेचें ज्ञान आवश्यक पाहिजे आणि तो विषय आपण दुसऱ्या संवादांत काढूं.

गो०— महाराज मला वाटतें त्या विषयांचें कथन जितकें मागें राहील तितकें आपल्या हिताचें, कां कीं त्या विषयाचें प्रतिपादन करणें परम अवघड आहे.

गु०— असो, परंतु तें मी समाधान पूर्वक करीन असें मला वाटतें.

कृ०— येथून उठण्याच्या पूर्वी आपल्यास एक प्रश्न करण्याविषयीं मला आज्ञा असावी, बरें वातावरणाचा दाब काढिला असतां जसा इथर अल्प उष्णतेनें कढतो तसें पाणी कढणार नाहीं काय?

गु०— कढेल यांत संशय काय, प्रवाहीस कढ आणावयास किंवा त्याचें बाष्पकरण करावयास संयोगाकर्षकत्व आणि वातावरणाचा दाब यांचा

प्रति

संवाद ३

प्रतिबंध केला पाहिजे, असें त्यां नित्य लक्ष्यांत ठेवावें. सपाट भूमीवर वातावरणाचा भार विशेष असतो, याजकरितां या भूमीपेक्षां अति उंच पर्वताच्या शिखरावर पाण्यास कढावयास थोडकी उष्णता लागती. जर उत्तम वात शोषक यंत्राच्या योगानें वातावरणाचा भार अगदी काढून टाकिला, आणि वातशून्य जें त्या यंत्राचें गाहक त्यांत जल ठेविलें असलें, तरतें कसेंही थंड असो, तथापि कढत आहे असें त्याच्या वरतें भंगीं दिसूं येईल. परंतु वात शोषक यंत्राच्या साहाय्यावांचून मी एक तुह्मास चांगला प्रयोग करून दाखवितों, तेणेंकरून वातावरणाचा दाब नसतां काय कार्य घडतें हें सिद्ध होतें.

पहा हें फ्लोरेन्सचें काचपात्र* जलानें अर्धें भरलें आहे, तें जल कढत आहे म्हणून त्या पात्राच्या वरील अर्ध भाग अदृश्य वाफेनें भरला आहे. आतां मी यास दिव्यावरून काढून गच्च दट्टा बसवितों—पहा इतक्यांतच्या पाण्याचा कढ मोडून गेला—आतां मी या काचपात्रास थंड पाण्यानें भरलेल्या गंगाळांत बुडवितों.

गो०— अहो पण त्या थंड पाण्यानें याऊन पाण्याची उत्तरोत्तर कलारिक् घेत असावी. असें असतां हें पुनः कढूं लागलें याचें काय कारण असेल बरें?

गु०— आपण याऊन पाण्याची उष्णता पाहूं, पहा यांत जें उष्णमापक घातलें आहे, त्यांतील पारा कढाच्या बिंदूपासून तीस अंश खालीं उतरून १८० अंशावर उगाच राहिला आहे, म्या हें काचपात्र दिव्यावरून काढतेसमयीं तुह्मास सांगितलें, कीं याचा वरील भाग वाफेनें भरला आहे, या वाफेची कलारिक् थंड पाण्यानें घेतली म्हणून ही संकोचित होऊन इचें पाणी झालें— आतां बरें काचपात्राच्यावरील भागीं काय राहिलें?

कृ०— कांहीं नाहीं, बाहेरील वायूचा आंत प्रवेश नहोई असा यास गच्च दट्टा बसविला आहे, याजकरितां याच्यावरील भागीं शून्यावकाश उत्पन्न झाला असावा.

गु०— तो उत्पन्न झाला, तेणेंकरून खालच्या जलावरील वातावरणाचा दा-

---

* हें काचपात्र अत्यंत पातळ असून फुटत नाहीं.

विद्युत्कलारिक्

ब नाहींसा झाला, याजकरितां अल्प उष्णता असतांही तें कढूं लागलें, यावरून त्याची कित्येक अंश उष्णता अल्प झाली होती, त्या-च्यावरील भागीं शून्यावकाश उत्पन्न होतांच हें कढूं लागलें, आतां याची उष्णता फारच उणी झाली असून याचा कढ मोडला, जर पाण्याच्या स्थानीं इथर असता तर त्याचा कढ बहुत काळ राहिला असता, कारण कीं वातावरणाचा दाब साधारण असल्याणि उष्णता शंभर अंश असली तथापि इथरास कढ येतो, आणि शून्यावकाश उत्पन्न झाला असला तर कोणत्याही कमी मानाची उष्णता असतां त्यास कढ येतो, परंतु जल अधिक सदार्द्र्य प्रवाही होय, याजकरितां वातावरणाचा दाब दूर केला असतांही त्याची वाफ होऊन ती लौकर उडून जावयास तीस विशेष कलारिक् लागती.

कू०— वातावरण विक्लेदन पावलेल्या वाफेचा किती अंश आपल्याठायीं धारण करितें ?

गु०— या विषयाचा प्रयोगद्वारा यथास्थित निर्धार केला आहे, किंवा नाहीं असें मला अद्यळलें नाहीं, परंतु कसेंही असो तथापि वातावरणाची उष्णता जशी जशी असेल त्याप्रमाणें त्या-च्याठायीं वाफेचा अंश न्यूनाधिक असेल, जर वातावरणाची उष्णता कमी असली तर त्याच्याठायीं वाफेचा अंश कमी असावा.

संतप्तीकरण म्हणून एक व्यापार आहे, तो सांगून विद्युत्कलारिकेचें प्रकरण संपवितों. पदार्थास अति उष्णता प्राप्त झाली असतां त्यांच्याठायीं जी प्रकाशकता उत्पन्न होती आणि कलारिकेचा संचय होऊन जें कार्य उपजतें तेंच संतप्तीकरण होय.

कू०— पदार्थांचें दहन होत असतां त्यांजपासून जें प्रकाशाचें निघणें घडतें तेंच काय संतप्ती करण ?

गु०— तें नाहीं, संतप्तीकरण आणि दहन हे परस्पर भिन्न व्यापार आहेत, माती रवडू इत्यादि जे सर्वप्रकारचे पदार्थ हे अदाह्य असतांही संतप्त होऊन अग्निवर्ण होत इतकें त्यांस तापवितां येतें. पदार्थ जळत असतां त्यांजपासून जो प्रकाश उत्पन्न होतो तो रसायनरूप विकाराचें कार्य होय, संतप्तीकरण हें कलारिकेचें कार्य, संतप्त पदार्थास उष्णतेचे वृद्धीपासून दुसरा कांहीं

विकार

विकार घडत नाहीं.

सर्व अप्रवाही आणि बहुतेक प्रवाही हे संतप्तीकरणास योग्य आहेत अर्थात् हे स्वप्रकाश पदार्थांसारिखे होत इतकें यांस उष्ण करितां येतें, आणि हा एक चमत्कार आहे कीं सर्व पदार्थांचें संतप्तीकरण समउष्णतेनें म्हणजे फारेन्हिटाच्या उष्णमापकाच्या सुमारें ८०० अंशाइतके उष्णतेनें होतें.

कृ०— प्रवाहीचें **बाष्पकरण** न होतां ते इतकी मोठी उष्णता कशी पावतील

गु०— आवरण आणि संकोचन इहींकरून पावतील. एक सदृढ लोहपात्र आहे, ज्यास पापीनाचें पात्र म्हणतात, त्यांत जलास बंद केलें असतां चारशें अंशावर त्याची उष्णता वाढत असती. सर्जेम्स हाल साहेबानें उष्णतेच्या कार्याविषयीं संकोचनेंकरून फार चमत्कारिक प्रयोग केले आहेत. ज्यास अद्राव्य मानिलें होतें अशा वेगळाल्या पदार्थांचें बळकट तोफा घेऊन त्याणें द्रावण केलें, आणि याजवरून त्यास असें वाटलें कीं अशा साधनेंकरून पाण्यास अग्निवर्ण प्राप्त होई इतकेंही संतप्त करितां येईल.

कृ०— याजवरून तर मला चमत्कार वाटतो, कारण कीं माझ्यामतें वाफेची शक्ति इतकी असती कीं ती कोणत्याही यंत्र साध्य प्रतिबंधास मानीत नाहीं.

गु०— वाफेची विस्तारकशक्ति अत्यंत सबळ असती खरी. जलाच्या अंगीं पूर्वोक्त उष्णता आणणें आवश्यक असल्यास त्याची वाफ न होई असें त्यास बंदकरितात. उष्णोदकाची विस्तारकशक्ति पाहिली असतां अल्प असती.

गो०— तेव्हां जलही आरक्त होई असें त्यास संतप्त करितां येईल असें आपणास वाटतें काय?

गु०— पर्कीन साहेबानें हा चमत्कारिक प्रयोग पाहिला आहे, त्याणें एक्या सदृढ लोहपात्रांत मोठ्या दाबानें पाणी बंदकरून तें संतप्तकरून त्याच्याठायीं इतकी उष्णता आणिली कीं तशी पूर्वी कोणीच आणिली नव्हती. याप्रमाणें त्याणें पाणी आरक्त होऊन त्याच्या उष्णतेनें कित्येक धातूंचा रस होई इतकें संतप्त केलें.

गो०— किती हा चमत्कार! संतप्ततेकरून आरक्त जल जर माझ्या दृष्टीस

दीस पडतें तर किती आनंद होता.

गु०— परंतु काय करावें ही तुझी उत्सुकता तृप्त व्हावयाची नव्हे, कारण कीं तें पात्र उघडितांच पाण्याची वाफ होऊन जाईल.

गो०— भरतें पारदर्शक कांचेंत संतप्त केलें तर पात्र न उघडितां तेंदृष्टीस पडेल.

गु०— जलास आरक्त करावयाजोगी जी उष्णता ती कांच केवळ आरक्त होई इतकें तीस तापवील असें नाहीं तर तीचा रसही करील, तस्मात् पर्कीन साहेबाच्या मतीनें पाणी ऊन होऊन आरक्तता पावेल, अशा अनुमानानें सिद्धांत करितां येतो, कारण कीं ७०० अंशापासून ८०० अंशाच्या आंत, इतकी उष्णता असल्यास बहुतेक पदार्थ संतप्त होऊन आरक्त होतात.

आपण वियुक्त कलारिकेचें वर्णन बहुत वेळ करीत बसलों, याजकरितां इचे जे दुसरे प्रकार राहिले ते आपण आपले दुसरे बैठकीस काढूं आणि त्यांचा विचार लौकर होईल असें वाटतें.

इति तृतीय संवाद.

अथ चतुर्थ संवाद.

या संवादांत संयुक्त कलारिक्
तत्प्रसंगीं विशिष्ट उष्णता आ
णि अनुद्भूत उष्णता, यांचें कथ-
न केलें आहे.

गु०— आतां आपण कलारिकेच्या अन्य प्रकारांचा विचार करूं.

गो०-

संवाद ४

गो०— त्यांचीं स्वरूपें जाणावयास मी अति उत्कंठित आहें, इंद्रियांस अगोचर अशी तर उष्णता मला ठाऊक नाहीं.

गु०— त्यां प्रकारांचें तुह्यास ज्ञान व्हावें याजकरितां प्रथमतः तुह्यांप्रत तत्संबंधी विषयाचें कांहीं व्याख्यान केलें पाहिजे.

आधुनिक रसायनज्ञ त्यांस असें अढळलें आहे कीं भिन्न भिन्न प्रकृतींच्या पदार्थांस समउष्णता प्राप्त झाली असतां त्यांच्या ठायीं कलारिक् सममानानें असत नाहीं.

गो०— असा निर्धार कसा करितां येईल? पदार्थांच्या ठायीं वास्तविक कलारिक् किती असती, असा शोध करणें असाध्य असें आपण आह्यास सांगितलें नाहीं काय?

गु०— सांगितलें खरें, परंतु त्यासमयीं तुह्याजवळ असें बोलिलों होतों कीं एक्या पदार्थापेक्षां दुसऱ्याच्या ठायीं कलारिक् किती असती हा निश्चय आपल्यास करितां येतो. याजवरून असें अनुभवास आलें आहे कीं, वेगळाल्या पदार्थांची उष्णता सममान वाढवावयाची असल्यास प्रत्येक पदार्थास वेगळाले मानाची कलारिक् असली पाहिजे. यास दृष्टांत, शिसें, ईट, व दूध, असे एक एक शेर वजनाचे तीन पदार्थ भट्टींत घातले, आणि भट्टीची उष्णता समान लागावी याजकरितां तीजमधील निखारा काढून तीचें तोंड बंद केलें, तर तीच्या अंगाची समान उष्णता लागून ते पदार्थ अनुक्रमानें उष्णता पावतील; पहिल्यानें शिसें, मग ईट, आणि शेवटीं दूध.

गो०— त्यांचीं आकार परिमाणें वेगळालीं आहेत तस्मात् तसें सहजपडावें; शिसें सर्वांपेक्षां लहान याजकरितां तें सर्वांपेक्षां लौकर ऊन होईल, आणि दूध सर्वांपेक्षां मोठें ह्मणून त्यास ऊन व्हावयास फार वेळ लागेल.

गु०— ह्या सांगण्याचा एथें काय उपयोग. जर शिसें त्यां सर्वांपेक्षां लहान आहे तर कलारिकेशीं त्याच्या थोडक्या वाह्यांगाचा स्पर्श व्हावा तेणेंकरून शिशांत समकाळांत आकार परिमाणानुरूप अल्प कलारिक् शिरावी.

कृ०— बरें तर ते तीन पदार्थ समकाळांत भट्टीची उष्णता कां पावत नाहींत?

संयुक्त कलारिक्

गु०— त्यां पदार्थांच्या अंगीं **कलारिकाशय** वेगळाले असतात म्हणून तसे ते समकाळांत उष्णता पावत नाहींत असें मानिलें आहे.

गो०— कालारिकाशय म्हणून काय आहे.

गु०— आपली उष्णता कोणेके पदार्थांशीं सम व्हावी एतदर्थ जो पदार्थांच्याठायीं कलारिकाग्राहक अवकाश असतो त्यास **कलारिकाशय** म्हणतात. हा धर्म पुढल्या प्रयोगावरून चांगला समजेल.

या काचपात्रांत जितक्या गोट्या मावतील तितक्या घालितों, आणि त्यांजवर कांहीं वाळू ओतितों पहा ती कशी त्यांचे फटींत शिरून बसली. आतां आपण दुसरें काचपात्र वेगळाल्या आकृतीच्या खडयानीं भरूं. हे पहा गोट्यापेक्षां कसे गच्च मिटून बसले, गोट्या अशा बसल्या नाहींत, कारण कीं त्या गोलाकार म्हणून त्यांच्या थोडक्या बाह्यांगाचा मात्र परस्परांशीं स्पर्श होतो, याजकरितां खडयामध्यें थोडकी वाळू मावती, पाहिलें असतां दोन्ही पात्रें समान भरलीं आहेत.

गो०— हें तर मी पुरतेपणीं समजलों. गोट्या आणि खडे हीं दोन वेगळाल्या प्रकारचे पदार्थ दाखवितात, आणि वाळू त्यामध्यें जी कलारिक् मावलेली असती ती दाखविती. या प्रयोगावरून स्पष्ट दिसूं येतें कीं, एके पदार्थांच्या कणांत दुसरे पदार्थाच्या कणापेक्षां विशेष कलारिकेचा समावेश होऊं शकेल.

गु०— याजकरितां ज्यां पदार्थांच्याठायीं कलारिकाशय वेगळाल्यामानानें असतात, त्यांच्या अंगीं सम उष्णता आणावयास वेगळाल्या मानाची कलारिक् लागती, याजवरून तुला कांहीं आतां आश्चर्य वाटणार नाहीं.

कृ०— बरें पण ज्या पदार्थांत सर्वापेक्षां विशेष कलारिक् असती, त्याची सर्वापेक्षां विशेष उष्णता कां असूं नये. अर्थात् त्याच्याठायीं कलारिक् असेल तसा त्याचा उष्ण स्पर्श कां लागूं नये?

गु०— पदार्थांचा कलारिकाशय पूर्ण करावयास जी कलारिक् लागती ती वियुक्त कलारिक् नव्हे; या कार्यार्थ जी कलारिक् असती ती पदार्थांशीं संयुक्त म्हणजे तादात्म्य पाऊन राहती म्हणून ती इंद्रियगोचर होत नाहीं. जी कलारिक् पदार्थापासून सुटती तीच आपल्यास गोचर होती, जी

पदा-

संवाद ४

पदार्थांनी धारण केली असती ती गोचर होत नाहीं.

गो०— उष्णता इंद्रियगोचर न होतां पदार्थांशीं तादात्म्य पावावी, हें तर अलौकिक दिसतें.

गु०— जर त्वां आपला हात उष्ण पदार्थावर ठेविला तर जितकी कलारिक् त्या पदार्थास सोडून तुझे हातांत शिरती तितकी मात्र तुला गोचर होईल. तितकीच कां, तर पदार्थ ज्या कलारिकेस धारण करितो तिचें तुला प्रत्यक्ष होणें अशक्य आहे. याच प्रमाणें पदार्थापासून जी कलारिक् उष्णमापकाकडेस जाती, तिणेंकरून मात्र त्यांतील पारा ही चलित होतें. त्या पदार्थापासून जी कलारिक् सुटत नाहीं, तिणेंकरून तें काहीं चलित होत नाहीं.

गो०— आतां मला हें समजूं लागलें; परंतु उष्णाचें प्रत्यक्ष होत नाहीं, हा सिद्धांत केवळ नवीन, अलौकिक, याजकरितां हा मनावर बाणावयास कांहीं अवकाश लागेल.

गु०— त्या उष्णतेस **अगोचरकलारिक्** असें नाव ठेव म्हणजे तुला ती अलौकिक वाटणार नाहीं. ज्यापासून उष्णतारूप कार्य उत्पन्न होऊं नये, तीस उष्णता म्हणावी ही पाहिली असतां विरोधोक्ति होय. असें असतांही कलारिकेच्या या प्रकारास सामान्यतः **विशिष्टउष्णता** म्हणतात.

गो०— विशिष्ट कलारिक् असें नाव यास चांगलें अन्वर्थ झालें असतें.

कृ०— विशिष्ट या शब्दाची या प्रकारचे कलारिकेचेठायीं कशावरून योजना करितात?

गु०— भार आणि उष्णता इहींकरून तुल्य जीं द्रव्यांतरें, तीहींकरून ग्रहणीय असून कलारिकेनें गण्य जी कलारिक्, तिचा **विशिष्टउष्णता** या शब्दानें बोध होतो. या कलारिकेच्या प्रकारास **आश्रयउष्णता** असेंही म्हणतात. हा शब्द चांगला अन्वर्थक होय, कारण कीं हा त्या अर्थाचा स्पष्ट बोधक आहे.

भट्टीचे उष्णते इतकी आपली उष्णता व्हावयास दूध आणि ईट यांस शिशापेक्षां विशेष वेळ कां लागला यावें तुला आतां कारण

रण समजलें ना?

कृ०— होय. सिशापेक्षां दूध व ईट यांच्याठायीं कलारिकाशय विशेष, याजकरितां त्यांच्याठायीं विशेष कलारिकाशिवरून अगोचर झाली, ह्मणून तीं विलंबानें उष्ण झालीं.

गो०— या तीन पदार्थांच्याठायीं वेगळाल्या प्रकारची उष्णवाहकता असती ह्मणून तर ते मागें पुढें उष्ण होत नसतील? जो पदार्थ सर्वापेक्षां त्वरित उष्ण वाहक असेल त्याणें भट्टी इतकें उष्ण पहिल्यानें व्हावें.

गु०— चांगली शंका घेतलीस गोपाळा. परंतु दूध, ईट, सिसें, हीं वस्तुतः वेगळाल्या मानाची कलारिक् ग्रहण करितात, असें जर पूर्वोक्त प्रयोगाचे वैपरित्यानें दाखवितां न येतें तर तुझी शंका दुर्धर झाली असती. जर उष्ण वाहकतेच्या वैचित्र्यामुळें त्यां पदार्थांस उष्ण व्हावयास विषम काळ लागला असता, तर त्यांतील प्रत्येकानें समान मानाची कलारिक् ग्रहण केली असती कळलें.

गो०— होय बरें, आपण पूर्वोक्त प्रयोगाचें वैपरित्य कसें कराल?

गु०— ज्या मध्यें उष्ण पदार्थ ठेविले असतां त्यांची कलारिक् ज्याच्या योगानें ग्रहण होऊन मोजली जाती, अशा यंत्रांत आपण ते उष्ण केलेले पदार्थ घालून त्यांस समान मानानें थंड केलें असतां पूर्वोक्त प्रयोगाचें वैपरित्य होतें. जर त्यां त्यां पदार्थांस समउष्णतेच्या व सम परिमाणाच्या तीन वेगळाल्या जलांत घातलेंस, तर ते थंड होतानां आप आपल्या जलास जी कलारिक् देतील, त्याजवरून त्यां पदार्थांची कलारिक् गण्य कलारिक् किती असती असा तुला निर्धार करितां येईल. त्यांतील प्रत्येकानें आपली उष्णता यादवावयास जितकी कलारिक् घेतली तितकी आपण थंड होऊं लागला असतां सोडील. त्यां तीन जलपात्रांचा शोध केला असतां ज्यांत सिसें घातलें होतें, तें उष्ण, ज्यांत ईट, तें उष्णतर, आणि जांत दूध, तें उष्णतम, अशीं अनुभवास येतील. याच न्यायेंकरून जो प्रसिद्ध लावोसियें नामा पंडित, त्याणें पदार्थाच्या विशेष उष्णतेचें केवळ यथार्थ मान पहावयास एक यंत्र केलें आहे आणखी जे कलारिकेचे दुसरे प्रकार आहेत त्यांचें ज्ञान झाल्याविना हा विषय तुह्मास कथन करवत नाहीं.

कृ०-

संवाद ४

कृ०— मला वाटतें जो पदार्थ विशेष दार्ढ्य त्याच्याठायीं कलारिकाशय अल्प असतो ?

गु०— असें सर्वदां सर्व जातीच्या पदार्थांच्याठायीं घडत नाहीं. लोखंड पाहिलें असतां कथलापेक्षां विशेष दार्ढ्य आहे परंतु त्यांत कथलापेक्षां अधिक विशिष्ट उष्णता मावती, याजवरून सिद्ध होतें कीं विशिष्ट उष्णतेचा न्यूनाधिक समावेश अवयवांतर्गत अवकाशाधीन आहे असें नाहीं, तर आपल्यास अगम्य अशी जी कांहीं विलक्षण पदार्थरचना तिच्या अधीन असावा.

कृ०— महाराज पदार्थांची विशिष्ट उष्णता पहावयास त्यांची जी **तोलून** समानता करितात, त्याजपेक्षां त्यांची **परिमाणानें** समानता करावी हें माझ्यामतें बरें. दूध, ईट, सिसें हीं वजनी शेरा इतकीं कां घेतलीं, केली शेराइतकीं कां घेतलीं नाहींत. जर पदार्थ समान मापानें मापिले तर त्यां सर्वांचे समान द्रव्यांश उतरणार नाहींत काय ?

गु०— तुं चुकलास बाबा, समान वजनानें मात्र समान द्रव्यांश उतरतील. वेगळाल्या जातीच्या पदार्थांची उष्णता सम असतां त्यांच्याठायीं कलारिकृगण्यकलारिकृ किती किती मावती, असें पहावयाचें असल्यास त्यां पदार्थांस समान वजनानें तोडून पहावें, समान परिमाणानें पाहूं नये. समान वजनाच्या पदार्थांचीं परिमाणें विषम असतात खरीं, परंतु त्यामुळें त्यांच्या द्रव्यांशांचे समानतेस कांहीं वैषम्य येत नाहीं. शेरभर सिशांत जितके परिमाणु आहेत तितकेच परिमाणु शेरभर कापुसांत आहेत.

गो०— माझी एक दुसरी शंका आहे, जर भट्टींतील ते तीन पदार्थ समकालानें उष्ण होत न गेले तर ते सम उष्णता कदापि पावावयाचे नाहींत. ईट, आणि दूध यांजपेक्षां सिसें सर्वदा अधिक तापेल, आणि दुसरे पदार्थ भट्टी इतके उष्ण होत इतक्यांत सिशाचा समयास रसही होईल. आपण जो पक्ष धरिला आहे त्याजवरून वाटतें कीं माझें आणि आपलें वय कांहीं काळानें सम होईल असेंही आपण बोलावें.

गु०— तुझा दृष्टांत सम्यक नव्हे गोपाळा. सिसें भट्टीइतकें उष्ण झालें ह्मणजे तें पुढें उष्ण होत नाहीं, कारण त्या काळीं त्यांत जितकी उष्णता शिरती तितकीच त्याजपासून बाहेर पडती. समान उष्णतेच्या दोन पदार्थांच्या

ठायीं

संयुक्तकलारिक्

ठायीं परस्परांपासून परस्परांत समान मानानें उष्णतेचें केंद्रोद्गमन होनें, याचें तुला स्मरण नाहीं काय. याजकरितां सिसें भट्टीची उष्णता पावलें असतां तें आपल्याठायीं उष्णता सांठवून ठेवीत नाहीं. ईट आणि दूध, यांची उष्णता शेवटीं सिशाच्याच इतकी होती, याविषयाशीं आणि आपले वयाशीं कांहीं साधर्म्य नाहीं. मी जोंपर्यंत यांचेन तोंपर्यंत तुझ्यापेक्षां वडिलच असेन.

कृ०— मला एक विशिष्टउष्णतेविषयीं दृष्टांत सुंचला आहे, तो मला वाटतें येथें चांगला उपयोगी पडेल. कोणी दोन मनुष्यांचा भार आणि परिमाण समान, परंतु ज्यांच्या क्षुधा शमनार्थ विषम अन्न लागावें असे दोघे एकसारिखे क्षुधित होऊन भोजनास बसले, तर एकापेक्षां एक अधिक जेवील तेव्हां त्यांचे क्षुधेचें समान शमन होईल.

गु०— हा चांगला यथार्थ दृष्टांत. त्या प्रत्येकांच्या क्षुधा शमनार्थ जसें न्यूनाधिक अन्न लागतें तसेंच वेगळाल्या पदार्थांचे उष्णतेचे समवृध्यर्थ न्यूनाधिक कलारिक् लागती.

कृ०— तेव्हां उष्ण मापकावरून पदार्थांचे विशिष्ट उष्णतेचें कांहीं ज्ञान होत नाहीं.

गु०— नाहीं जसे दोघेजण जेऊन तृप्त झाले त्याजवरून भक्षिल्या अन्नाचें माप होत नाहीं, तसेंच उष्ण मापकावरून त्या उष्णतेचें ज्ञान होत नाहीं.

म्या तुह्यास वारंवार सांगितलें आहे कीं उष्ण मापक वियुक्त कलारिकेनें मात्र व्यापारित होतें, हीच कलारिक् पदार्थांची उष्णता वाढवावयास कारण होय.

विशिष्ट उष्णतेचें अस्तित्व प्रत्ययास आणावयाची दुसरी एक युक्ति आहे, आणि तेणेंकरून या उष्णतेचें समाधानपूर्वक स्पष्टीकरण होतें. हा विषय तुह्यास दुर्बोध होईल, असें जाणून याचें पूर्वी तुह्याप्रत व्याख्यान केलें नाहीं. एकाची ५० अंश व एकाची १०० अंश उष्णता असे दोन प्रवाही जर मिश्रित केले, तर त्या मिश्रणाची उष्णता किती अंश होईल?

गो०— त्यां दोन पदार्थांची जी उष्णता तिचे अर्धी, अर्थात् ७५ अंश होईल.

संवाद ४

गु०— त्यां दोघांच्या ठायीं एकसारिखा कलारिकाशय असला तर तसें होईल, नाहीं तर अन्यथा कार्य घडेल. पारा ५० अंश उष्ण केलेला आणि जल १०० अंश उष्ण केलेलें असे शेरदोराचे दोन पदार्थ मिश्रित केले असतां त्यांच्या मिश्रणाची उष्णता ७५ अंश होणार नाहीं, ८८ अंश होईल. याजवरून सिद्ध होतें कीं जलाची १२ अंश उष्णता जाईल, आणि पाऱ्यास २८ अंश प्राप्त होईल. तस्मात् जलापेक्षां पाऱ्याच्या ठायीं कलारिकाशय अल्प आहे असें त्यां जाणावें.

गो०— पाऱ्याच्या ठायीं विशिष्ट उष्णता इतकी असती याजवरून तर मला आश्चर्य वाटतें, जलापेक्षां पारा त्वरितवाहक असें आपणास अद्यापि कळलें नाहीं काय?

गु०— तो त्वरितवाहक ह्मणूनच त्याची विशिष्ट उष्णता अल्प, कारण पदार्थांच्या ठायीं उष्णता घ्यावयाची व टाकावयाची जशी जशी त्वरा असती, त्याप्रमाणें त्यांच्या ठायीं त्वरित वाहकता किंवा मंदवाहकता असती कळलें; याजकरितां जे पदार्थ मंदतमवाहक आहेत ते प्रथमतः सर्वांहून अधिक कलारिक् ग्रहण करितील, मग दुसऱ्यांस उष्णता देऊं लागतील. आतां आपण **अनुद्भूत उष्णतेचें** वर्णन करूं.

गो०— महाराज ती कोणत्या प्रकारची उष्णता असेल?

गु०— ती संयुक्त कलारिकेचा एकदुसरा प्रकार आहे. तिचें आणि विशिष्ट उष्णतेचें इतकें सारूप्य आहे कीं बहुतेक रसायन ज्ञाते त्या दोन्ही अभिन्न आहेत असें मानितात. परंतु पिकटेट साहेबानी अग्निस्वरूपावर एक ग्रंथ केला आहे, त्यांत यांचा स्पष्ट भेद करून दाखविला आहे. याजकरितां **अनुद्भूत** उष्णतेचें वर्णन त्याच्याच मताभिप्रायें करून करितों. अगोचर उष्णतेच्या ज्या अंशानें पदार्थांचें अवस्थांतर होतें अर्थात् त्यांच्या अप्रवाहित्वाचें प्रवाहित्व आणि प्रवाहित्वाची वायुरूपता घडती, त्या अंशास **अनुद्भूत उष्णता ह्मणावें.** अप्रवाही पासून प्रवाही किंवा प्रवाही पासून वाफ अशी अवस्था पदार्थास प्राप्त झाली असतां, त्याच्या प्रसरणेंकरून कलारिकाशय अकस्मात् अति वृद्धिंगत होतो, याजकरितां तो पदार्थ कांहीं कलारिक् अधिक ग्रहण करितो, ती त्या स्थित्यंतर पदार्थांतच राहती आणि आपल्यास किमपिही गोचर होत नाहीं ह्मणून ती-

संयुक्तकलारिक्

स अनुद्भूत उष्णता म्हणतात.

गो०— या उष्णतेस अनुद्भूत उष्णता नाम अन्वर्थक नव्हे, कारण ईजपासून उष्णतेचें ज्ञान होत नाहीं इला अनुद्भूत कलारिक् म्हणावें हें यथार्थ नव्हे बरें?

गु०— फ्रान्सदेशींच्या रसायनज्ञा त्यांनी कलारिक् या शब्दाची योजना रसायनांत केल्याच्या पूर्वीच ही उष्णता ब्लाक म्हणून एक पंडित होता, त्यानें शोधून काढून तिचें नाव अनुद्भूत उष्णता ठेविलें, आणि आपल्यापेक्षां जे रसायन शास्त्र चांगलें जाणतात तेही ह्याच शब्दाने व्यवहार करितात; यास्तव आपण त्याचें शब्दांतर करूं नये. उष्णतेचे वेगळाले प्रकार घडतात तेणेंकरून तिचे प्रकृतींत अंतर पडत असेल असें त्यां मानूं नये. अनुद्भूत उष्णता आणि विशिष्ट उष्णता यांचें प्रत्यक्ष वियुक्त कलारिकेसारिखें होत नाहीं, याचें कारण हेंच; त्या संयुक्त दशेने असतात तेणेंकरून त्यांचा व्यापार आपले इंद्रियावर घडत नाहीं, परंतु त्या ज्या पदार्थांशीं संयुक्त झाल्या असतात, त्याजपासून सुटतांच त्या आपली वियुक्त स्थिति धारण करितात.

कृ०— अनुद्भूत उष्णता आणि विशिष्ट उष्णता यांत भेद कोणता, हें अद्यून माझ्या लक्ष्यांत पुरतेपणीं आलें नाहीं, त्या दोन्ही पदार्थांच्या ठायीं संबद्ध होऊन वर्तून राहतात?

गु०— पदार्थ आपल्या वास्तविक अवस्थेनें असतां त्याच्या ठायीं जो कलारिकाशय असतो, तो जेणेंकरून परिपूरित होतो ती विशिष्ट उष्णता होय. अप्रवाहित्व जाऊन प्रवाहित्व येणें किंवा प्रवाहित्व जाऊन वायुरूपता येणें. असें पदार्थाचें अवस्थांतर जेणेंकरून होतें आणि जी त्या अवस्थांतरांत राहती ती अनुद्भूत उष्णता होय. साधारण दृष्टीनें पहातां मला असें दिसूंये-तें कीं या दोन्ही उष्णता प्रकारांस **अवकाश पूरक उष्णता** असें म्हणावें, कारण कीं त्या दोन्ही उष्णता पदार्थांतरगत अवकाश एकसारिखा परिपूरित करितात.

मी तुम्हास आतां एक प्रयोग दाखवितों, तेणेंकरून तुम्हास अनुद्भूत कलारिकेचें चांगलें ज्ञान होईल.

ज्याचें

संवाद ४

ज्याचें सांप्रतकालीं कथन करावयास सोय पडत नाहीं, अशा रसायनरूप कारणें करून हें कुपितील बर्फ थिजण्याच्या बिंदूखालील ५ किंवा ६ अंश इतकें थंड केलें आहे, ही शीतता या बर्फांत उष्णमापक ठेविलें आहे त्याजवरून दिसूं येती. आतां मी या बर्फास दिव्याच्या उष्णतेंत धरितों ह्मणजे थिजण्याच्या बिंदु इतका उष्णमापकांतील पारा चढेल.

कृ०— थिजण्याच्या बिंदुइतका चढून उगाच राहिला. दीप तर जसाचा तसाच जळत आहे, याची उष्णता उष्णमापकास कां लागत नाहीं?

गो०— तें बर्फही वितुळूं लागलें, याजकरितां थिजण्याच्या बिंदूपेक्षां उष्णमापकाची उष्णता अवश्य अधिक असावी.

गु०— आतां उष्णता उष्णमापकास लागत नाहीं, कारण कीं ती बर्फाचें पाणी करण्यांत गुंतली आहे. जसें जसें बर्फ वितुळत जातें, तशी तशी कलारिकू नवीन उत्पन्न झालेल्या प्रवाहींत अनुद्भूतता पावती, याजकरितां त्या प्रवाहीची उष्णता वृद्धिंगत होत नाहीं ह्मणून सर्व बर्फ वितुळून जाई तों पर्यंत उष्णमापक स्तब्ध राहील.

गो०— आतां सर्व बर्फ विरलें आणि उष्णमापक पूर्ववत् वरतें चढूं लागलें.

गु०— बर्फाचें जलकरण समाप्त झालें याजकरितां, आतां कलारिकू पाण्यांत अनुद्भूतपणें ह्मणजे दडून राहत नाहीं; त्यास जशी जशी दिव्याची उष्णता प्राप्त होती, तशी तशी त्याची उष्णता अधिक वाढती, आणि ती उष्णमापकावरून दिसती.

कृ०— बर्फ वितुळूं लागलें नव्हतें तेव्हां त्याच्याठायीं उष्णमापकाची उष्णता जशी लौकर वरती चढली; तशी तें आतां पाण्यांत असतां त्याची उष्णता चढत नाहीं, दीप पाहिला असतां एक सारिखा जळत आहे.

गु०— बर्फाच्या आणि जलाच्याठायीं वेगळाल्या मानानें विशिष्ट उष्णता असती ह्मणून तसें घडतें. बर्फापेक्षां जलाच्याठायीं कलारिकाशय विशेष असतो, ह्मणून जलाची उष्णता वाढवावयास विशेष कलारिकू लागती याजकरितां बर्फापेक्षां पाण्यामध्यें उष्णमापकांतील पारा हळू हळू वरता चढतो.

संयुक्तकलारिक्

कृ०— खरें आपण बोलिलां होतां कीं अमवाही पदार्थांचा प्रवाही झालाअ-वतां त्याचा कलारिकाशय वाढतो, त्याचें हें प्रत्यक्ष होय.

गु०— होय पाण्यास बर्फाशीं ताडून पाहिलें असतां बर्फापेक्षां पाण्याच्या ठायीं अधिक कलारिकाशय असतो, आणि याच्या परिपूरणार्थ जी उष्णता लागती ती अनुद्भूत उष्णता जाणावी.

याच विचारावरून जें एक चमत्कारिक गणित केलें आहे, तें मी आतां तुला सांगतों. म्या तुह्मास सांगीतलें आहे कीं जरी आपणास पदार्थाचे उष्णता गण्य उष्णतेचें उष्णमापका-च्या योगानें ज्ञान होतें, आणि ती उष्णता कोणे कोणे स्थळीं व समयीं किती किती असती असाही निर्धार करितां येतो, तथापि आपणास पदार्थांचे वास्तविक उष्णतेचें ज्ञान होत नाहीं. उष्णता सर्व नाहींशी झाली असतां उष्णमापकांतील पारा खालीं किती उतरेल हें आपणास सांगतां येत नाहीं, असें असतांही त्याचें अनुमान करावयास एक युक्ति काढिली आहे. प्रयोग द्वारा असें अनुभवास आलें आहे कीं बर्फ आणि पाणी यांस परस्पराशीं ताडून पाहिलें असतां बर्फाच्या ठायीं ९ गुण आणि पाण्याच्या ठायीं १० गुण कलारिकाशय असतो, तस्मात् समउष्णता असतां पाण्यापेक्षां बर्फाच्या ठायीं एक दशमांश कलारिक् उणी असती. आणखी प्रयोग द्वारा असें कळूं आलें आहे कीं बर्फ वितुळवायास जी उष्णता लागती ती इतकी असती, कीं जर बर्फ वितुळलें नाहीं तरत्या उष्णतेनें बर्फाची उष्णता ४० अंश होईल. ही इतकी उष्णता बर्फाचें जल झालें असतां तें बर्फ शोषून घेतें अर्थात् बर्फ जलरूपानें असतें तेव्हां त्याच्या ठायीं पूर्वावस्थेपेक्षां एक नवमांश कलारिक् अधिक असती. याजवरून असें सिद्ध होतें कीं बर्फ ३० अंशा इतके उष्णतेनें असतां त्याच्या ठायीं जी उष्णता असती तिच्या एक्या नवमांशांत ७४० अंश उष्णता असती या प्रमाणें १ नवमांशाची उष्णता पाहतां ३२ अंशा खालीं १२६० अंश उष्णता उतरती, याजकरितां बर्फाचीही इतकी वास्तविक उष्णता किंवा शीतता होय.

वास्तविक उष्णतेचा शोध लावणें केवळ आनंदकारक आहे आणि या शोधार्थ ही पूर्वोक्त चमत्कारिक युक्ति होय. परंतु इतर पदार्थांच्या

उष्णते

संवाद ४

उष्णते विषयीं जे विचार केले आहेत त्याजवरून ही युक्ति केवळ यथार्थ आहे असें अनुभवून सिद्ध झालें नाहीं. या युक्तिवरून वेगळाल्या पदार्थांचे शिततेचीं मानें कळूं आलीं आहेत तीं परस्परांहून अतिभिन्न आहेत, परंतु त्यां मानाच्या ठायीं जी भिन्नता अढळली आहे, ती या युक्तिदोषामुळें नसावी, प्रयोग कर्त्याच्या वैगुण्यामुळें असावी.

गो०— ही तर मोठी चमत्कारी युक्ति होय. आतां आपल्या प्रस्तुत विषयाचा विचार चालूं द्यावा, पाणी कढूं लागलें आणि उष्णमापकांतील पारा पुनः स्तब्ध झाला.

गु०— असा कां व्यापार घडला हें त्यां सांगावें, गोपाळा तुझी पाळी आहे.

गो०— हा तर परम चमत्कारी व्यापार! आतां कलारिक् पाण्याची वाफ करण्यांत गुंतली आहे, ती त्या वाफेंत शिरून अगोचर होती, अनुद्भूत उष्णता पदार्थाचे स्थित्यंतर करितां पुनः दृष्टीस पडली. प्रथमतः इणें अप्रवाहीचें प्रवाही केलें, आणि आतां प्रवाहीची वाफ केली!

गु०— तुला पूर्वी दुर्बोध भासले होते असे जे अगोचर उष्णतेचे प्रकार, यांचा तुला बाबा पहा कसा अनायासें बोध झाला. जर आपण वाफेचें जल आणि जलाचें बर्फ, अशीं प्रतिलोम अवस्थांतरें केलींतर सर्व अनुद्भूत उष्णता वियुक्त कलारिकेचें रूपें पुनः दिसूं लागेल.

कृ०— तरमग अनुद्भूत उष्णता आपली वियुक्त स्थिति कशी धारण करिती, हें आह्मास कृपा करून दाखवावें.

गु०— हें पहावयास त्वां या शीत जलाच्या पात्रांत यानळीच्या द्वारें ही वाफ मात्र येऊं द्यावी, ह्मणजे ती तेथें आपली अनुद्भूत उष्णता सोडून आपलें प्रवाहीरूप धारण करील.

कृ०— ही वाफ या पाण्यास पहा किति त्वरेनें उष्ण करिती!

गु०— त्याचें कारण हेंच कीं ती पाण्यासआपली वियुक्त कलारिकच देत आहे असें नाहीं, अनुद्भूत उष्णता ही देत आहे. विलायतदेशीं कित्येक घरीं जेथें यहादि व्यापार दक्षतेनें घडतात, तेथें अशा युक्तीनें प्रवाही तापविण्यापासून मोठीं कार्यें करून घेतात, याच न्यायानें वाफेच्या

चुली

संयुक्तकलारिक्

चुली केल्या आहेत. ज्या ज्या पात्रांत शिजवावयास पदार्थ घातले असतात त्यांत त्यांत ती वाफ नळीद्वारा नेऊन सोडली असती, ती आपली अनुद्भूत कलारिक् त्यां पचनीय पदार्थांस देऊन आपण जलरूपता पावती. कोंट-रफर्ड साहेबानें प्रायः याच युक्तीनें चमत्कारी चुली सिद्ध केल्या आहेत. कलारिकेचा जो निरर्थक व्यय होतो तो किमपिही होऊं देत नाहीं, हेंच त्या-चें मोठें धोरण आहे. त्याणें त्या उष्णते-च्या बंधनार्थ असें साधन केलें आ-हे कीं तिचा एकही कण निरर्थक जात नाहीं, आणि जा प्रकारें करून तो वियुक्त कलारिकेपासून उपयोग करून घेतो त्याच प्रकारें तो अनुद्भूत उ-ष्णतेपासूनही घेतो. या प्रमाणें थोडकीं फांटीं जाळीत असतां साधारण चुलीपेक्षां वाफेचे चुलीनें पुष्कळ उष्णता प्राप्त होती.

कु०— या युक्तीपासून असे स्पष्ट स्वार्थ होत असतां इचा सर्वत्र कां प्र-योग करीत नाहींत.

गु०— नवीन युक्ति, विचार, परम उपयोगीही असले, तथापि प्राकृत जनाचे बुध्यारूढ व्हावयास बहुत काळ लागत असतो.

कु०— अहाहा! अशी नवीन युक्ति लोक बुध्यारूढ करीत नाहींत. जर अशा उपयोगी युक्ति त्वरेनें सर्वत्र स्वीकारिल्या जात्या तर जग किती लौकर उत्तमावस्थेप्रत पावतें.

गु०— ज्यांस जगांत प्रसिद्ध करण्याविषयीं उद्योग केले आहेत, अशा जा नानाप्रकार-च्या युक्ति, त्यांतून बाबा अशा लोकांस कित्येक हितका-रक होतील, तशाच कित्येक अहितकारकही होतील. बहुश्रुत जन पा-हिलें असतां कधीं चुकत नाहींत असें नाहीं, तथापि ते जसे हिताहिता-चें विवेचन करीतील तसें काय अज्ञानी जनापासून होणार आहे? या-जकरितां ज्या नवीन युक्ति, कृति, कल्याणावह दिसतात त्या ज्ञाते बहु-श्रुत लोक त्वरेनें ग्रहण करितात. परंतु ज्यांस कालेंकरून व अनुभवेंक-रून हिताहित समजतें असे जे अज्ञानी जन ते त्यां युक्तींच्या प्रवर्तना-स प्रथमतः प्रतिबंध करितात. बहुश्रुत लोक ज्या गोष्टीविषयीं संभा-वना करितात त्यांचाही समयविशेषीं असंभव होतो, आणि प्राकृतज-नाच्या कुत्सित विचारानें जसा ज्ञान प्रवर्तनास प्रतिबंध घडतो, तसा-

च

संवाद ४

च कित्येक भ्रामक मताच्या विस्तारास अवरोधही होतो.

याफेचा सर्वोत्कृष्ट उपयोग हाच कीं तिच्या आश्रयानें याफेचें यंत्र उत्पन्न झालें आहे. शिल्पादि विद्येंत याफेपासून महत्लाभ होतो अतएवही सर्वांस कल्याणावह होती, याजकरितां असे याफेचा तुम्हीही कांहीं अवधानपूर्वक विचार करावा; परंतु तेणेंकरून प्रकृत विषयांत व्यवधान पडेल म्हणून तो विचार कलारिक् प्रकरण संपल्यानंतर करूं. अनुद्भूत उष्णतागोचर व्हावयाकरितां आपण याफेचें पाणी केलें, आतां पाण्याचें बर्फ करावयाचें राहिलें. पाणी थिजत गेलें म्हणजे अनुद्भूत उष्णता त्याजपासून सुटत जाती, याजकरितां पाणी थिजे इतकी शीतता उत्पन्न केली पाहिजे.

गो०— या उष्ण खोलींत तसें घडणें अशक्य.

गु०— तादृश कांहीं अशक्य नाहीं. जे पदार्थ मिश्रित झाले असतात त्यांचीं अनुलोम किंवा प्रतिलोम अवस्थांतरें सत्वर करणारीं अशीं कांहीं रसायनरूप मिश्रणें आहेत. अशीं अवस्थांतरें घडलीं असतांअनुद्भूत उष्णता बाहेर पडती, अथवा शोषली जाती.

कृ०— मला आपल्या भाषणाचा पुरतेपणी बोध होत नाहीं.

गु०— बर्फ आणि मीठ हीं मी मिश्रित करीत असतां खरेनें वितळून जात आहेत; याजकरितां या मिश्रीकरणें करून उष्णता शोषली जाऊन शीतता उत्पन्न होईल.

गो०— हें तर बर्फापेक्षां थंड लागतें असें असतांही बर्फ वितळून गेलें, हें मोठें अपूर्व.

गु०— त्या मिश्रणाचें अप्रवाहित्व जाऊन त्यास प्रवाहित्व प्राप्त झालें, म्हणून त्याच्याठायीं अत्यंत शीतता उत्पन्न झाली. बर्फ आणि मीठ यांचें ऐक्य झालें असतां त्यांच्याठायीं नवीन अवयवरचना उत्पन्न होती. तेणेंकरून तीं प्रवाहित्व पावतात आणि असें प्रवाहित्व उत्पन्न करावयास जितकी कलारिक् लागती तितकी जिकडून प्राप्त होईल, तिकडून हें मिश्रण ग्रहण करितें. हें प्रवाही अवस्था पावत असतां यास कलारिकेविषयीं इतकें ग्रहणोत्सुक्य असतें कीं हें आपल्याही कांहीं वियुक्त कलारिकेस

अनुद्भूत

संयुक्तकलारिक्

अनुद्भूत उष्णता करून घेतें तेणेंकरून याची उष्णता कमी होती.

कृ०— याजकरितां या मिश्रणांत कांहींएक घातलें असतां तें थिजून जाईल काय?

गु०— होय याच्या इतक्या उष्णतेनें थिजावया जोगें कोणतेंही प्रवाही घातलें असतां थिजेल. ज्यापासून अनुद्भूत उष्णता बाहेर पडताना तुह्मी पाहूं इछितां, त्या पाण्यास थिजवावयाकरितां बर्फ आणि मीठ यांचें हें म्या मिश्रण केलें आहे. थिजवावयाचें पाणी या काचपात्रांत घालून यांत उष्ण मापक ठेविलें आहे, याजवरून पाणी कसें थंड होतें हें तुला दिसूं येईल.

गो०— उष्णमापकांतील पारा उतरत आहे, पण पाण्यापासून वियुक्त उष्णता निघती, त्याची अनुद्भूत उष्णता कांहीं निघत नाहीं.

गु०— होय पाण्याचें स्थित्यंतर होऊन त्याचें बर्फ होई तोंपर्यंत त्याची अनुद्भूत कलारिक् बाहेर पडत नाहीं.

कृ०— अहो हें पहा कसें विचित्र घडलें! उष्णमापकांतील पारा थिजण्याच्या बिंदूच्यावलीं उतरला, परंतु पाणी अझून थिजलें नाहीं.

गु०— जों पर्यंत जल अचल राहतें तें थिजूं लागत नाहीं, तों पर्यंत असें नित्य घडतें. आतां हें थिजूं लागलें, आणि उष्णमापकांतील पारा पहा कसा पुनः थिजण्याच्या बिंदूइतका चढूं लागला.

गो०— पाणी थिजतांच उष्णमापकांतील पारा वरता चढावा हें नरमोठे विपरीत; याजवरून असें सिद्ध होतें कीं पाणी थिजलें नसतें त्या समयापेक्षां थिजतेसमयीं उष्ण असतें.

गु०— होय तसाच विचार आहे. या विषयावर आपला इतका वाद झाला असतां अझून तुला तें विपरीतच वाटतें काय? थोडा विचार कर, ह्मणजे तें तसें कां घडतें याचें तुला ज्ञान होईल.

गो०— पाणी थिजूं लागतांच त्याची अनुद्भूत उष्णता बाहेर पडती, तेणेंकरूनच उष्णता वृद्धिंगत होऊन उष्णमापकांतील पारा वरता चढत असेल खरा.

गु०— यांत काय संशय, आतां उष्णमापक पहा, ह्मणजे त्यांतील पा-

संवाद ४

राजलापासून अनुद्भूत उष्णता सुटून बाहेर निघेतों पर्यंतच वरता चढून राहिला असें तुला दिसेल. आतां सर्व जल थिजलें ह्मणून उष्णमापकांतील पारा पुनः खालीं उतरूं लागला, आणि पूर्वोक्त मिश्रण आणि हें नवीन केलेलें बर्फ, यांची उष्णता सम होईतोंपर्यंत पारा खालींच उतरूं लागेल.

कृ०— बरें प्रवाहींस मिश्रित केलें असतां त्यांचे अप्रवाही होऊन त्यांतून अनुद्भूत उष्णता बाहेर पडे असा एखादा प्रयोग दाखवितां येईल काय?

गु०— बहुतेक दाखवितां येतील, परंतु त्यांचें तुह्मास ज्ञान होणार नाहीं; कारण अद्यून तुमचा तादृश अभ्यास झाला नाहीं. असेंही असतां मी तुह्मास एक प्रयोग करून दाखवितों, तेणेंकरून तुह्मी जा विषयावर प्रश्न केला त्यांचें तुह्मास चांगलें ज्ञान होईल. या कुपींत जें हें प्रवाही घातलें आहे, हा पाण्यांत विरलेला एक क्षार होय; यास लैईमाचा म्युरियाट ह्मणतात. आतां सफ्लरिक् आसिड ह्मणून जें हें दुसरें प्रवाही आहे, याचे थोडे बिंदु जर या कुपींत टाकिले तर उष्ण्यापुज्या सर्वांचा तत्काळींच एक भरींव पिंड होईल.

कृ०— किती हो हा पांढरा होतो आहे, अनुद्भूत उष्णताही मला लागत आहे, कारण कीं ही कुपी ऊन झाली आणि प्रवाही रवडू सारिखा पांढरा भरींव पदार्थ झाला.

गो०— असला चमत्कारिक प्रयोग अद्यून आह्मी तर पाहिला नव्हता. बरें ही जी श्वेत वाफ या मिश्रणापासून चढत आहे ही कशाची?

गु०— ही समजावया जोगा तूं अद्यून रसायनज्ञाता झाला नाहींस. अरे अरे गोपाळा, तिच्या जवळ जाऊंनको तिला तीक्ष्ण वास येतो.

पाणी जसें जसें थिजत गेलें तसें तसें तें उष्ण झालें असें तुझ्या दृष्टीस पडलें, आतां याच सारिखा मी तुला एक दुसरा प्रयोग करून दाखवितों. सोडयाचा सल्फाट किंवा ग्लाबरचा खार ह्मणून एक खार आहे, त्याचें चांगलें विक्रेदन करून तें ऊन असतांच या कुपींत घालून दट्टा बसऊन तें न हालवितां थंड होई तों पर्यंत ठेविलें आहे. आतां हात लावून पहा कुपी थंड आहे, हें कढत असतां यास या कुपींत बंद केलें ह्मणून याच्या वरले अंगीं शून्यावकाश उत्पन्न झाला आहे. आतां या-

संयुक्त कलारिक्

चा दट्टा काढून यांत वायु शिरूं देतांच क्षाराचे तत्क्षणीच रसायनमणि होतील.

गो०— अहाहा किती हा चमत्कार! अवघे कुपीभर किती सुंदर क्षाराच्या सुया झाल्या!

गु०— हा मोठाच चमत्कार.—पण बाबा प्रयोग करण्याचा हेतु विसरूं नको. या कुपींतील कांहीं प्रवाहीचें अप्रवाही घडतांच पहा किती कुपी उष्ण झाली.

कृ०— केवळ उष्ण झाली हो! अनुद्भूत उष्णता पदार्थापासून कशी सुटती, याजविषयीं हा अत्यंत चमत्कारिक प्रयोग होय.

गु०— चुना विरवितां अनुद्भूत उष्णतेची मोकळीक चमत्कारानें दृष्टीस पडती. भाजलेल्या चुनखडयावर पाणी ओतिलें असतां त्याजपासून कसा धूर निघतो, आणि त्याजपासून किती उष्णता निघती हें तुम्ही कधीं पाहिलें नाहीं काय?

कृ०— पाहिलें आहे. गाढव चुन्याची गोणी घेऊन नदीमधून जातानां जळून गेला, अशी जी गोष्ट सांगतात ती कोणास असंभावित वाटती; परंतु ती असंभावित नसावी, जर त्या-च्या पाठीवर भाजलेल्या चुनखडयांची गोणी असल्यास तिला नदीचें पाणी लागतांच तिजमधून अनुद्भूत उष्णता निघून तो गाढव जळून गेला असेल.

गो०— बरें अनुद्भूत उष्णता बाहेर पडायाजोगें चुन्या-च्याठायीं कोणतें स्थित्यंतर होतें. चुनखडा हा अप्रवाही होय, याजवर पाणी ओतिलें असतां याचें चुर्ण होनें तस्मात् हा कांहीं संकोच पावत नाहीं प्रसर मात्र पावतो.

गु०— अनुद्भूत उष्णता चुन्यापासून मोकळी होत नाहीं, पाण्यापासून होती. पाणी चुन्यांत भिनून. अंभवाहित्व पावतें, तेणेंकरून जा उष्णतेनें पाण्यास प्रवाही अवस्थेनें ठेविलें होतें, ती उष्णता मोकळी होऊन उद्भूतरूपानें बाहेर निघती.

गो०— मला नित्य वाटत असे कीं ती उष्णता चुन्यापासून उत्पन्न होती. पाणी किंबहुना थंड पाणी याच्याठायीं इतकी उष्णता असती हें तर अ-

संभवित

संवाद ४

संभवित दिसतें

कृ०— तेव्हां पाण्यापासून कलारिकेची मुक्तता झाली असतां त्या चुन्याच्या ठायीं पाणी जलगारेच्या अवस्थेनें रहात असेल, कारण कीं त्यास प्रवाहीरूपानें ठेवणारी जी उष्णता ती त्याजपासून निघून जाती.

गु०— केवळ जलगार असें म्हणतां येत नाहीं, कारण जलगार थिजण्याच्या बिंदूइतकी किंवा त्याजपेक्षां कांहीं उणी शीतता दाखविती, परंतु पाणी चुन्यांत मिळालें असतां थिजण्याच्या अवस्थेपेक्षांही अधिक उष्णता बाहेर टाकितें; याजकरितां तें जलगारीपेक्षां चुन्याच्या ठायीं विशेष घट्ट निळून रहात असेल. आणखी त्यां पाहिलें नाहींस कीं, तें चुन्याच्या अंगीं किंचित्ही द्रवांश आणीत नाहीं.

कृ०— महाराज त्या चुन्यापासून जो धूर निघतो तो श्वेत असतो तो जर मुक्त झालेले कलारिकेचा असता, तर आपल्यास दृष्टिगोचर नव्हतां स्पर्शीस मात्र येता.

गु०— तो कलारिकेचा धूर नव्हे. तिणें उडविले जे त्या चुन्याचे सूक्ष्म कण त्यांची ती पांढरी वाफ घडती.

कृ०— सारांश पदार्थांचीं सर्व अवस्थांतरें होताना पदार्थ अनुद्भूत कलारिकेस शोषण करितो किंवा तिला सोडून देतो.

गु०— अनुद्भूत कलारिकेस शोषण करितो असें बोलूं नको कारण कीं उष्णता जेव्हां पदार्थांत दडून राहती, तेव्हांच तिला अनुद्भूत उष्णता असें म्हणतात. त्यां प्रायः असें म्हणावें कीं अप्रवाही पदार्थ, प्रवाही, किंवा प्रवाही, वायवाकार असे होऊं लागले असतां ते उष्णता शोषितात, आणि त्यांचीं प्रतिलोम अवस्थांतरें घडूं लागलीं असतां ते उष्णतेस सोडून देतात.

कृ०— शून्यावकाशांत सम उष्णता असतां इथर कां ओतूं लागला, आणि जल कां थिजून गेलें, याचें कारण आतां मला सांगतां येईल असें वाटतें.*

गु०— तर सांगून मला ऐकिव.

---

* ७९ पृष्ठ पहा.

संयुक्तकलारिक

कृ०-- पाणी थिजतां जी त्याणें अनुद्भूत उष्णता बाहेर टाकिली तीज्या इथराची वाफ होत होती त्याणें तत्क्षणीच शोषिली याजप्रमाणें ही एकप्रवाहीपासून अनुद्भूत रूपें निघून दुसऱ्यांत अनुद्भूत रूपानेंच शिरली.

गु०— हें तर त्या प्रयोगावरून जें सिद्ध झालें त्याचेंच कांहींसें कारण सांगितलें, इथर उतत असतां त्याची उष्णता थिजन होतें तें पाणी त्याचे उष्णते इतकी कां झाली, हें त्यां सांगितलें नाहींस; त्याचें कारण असें आहे.जलाप्रमाणें इथराची वियुक्त उष्णता अनुद्भूत होती, त्यामुळें जशी या जलाची उष्णता उणी होती, तशीच त्या इथराची उष्णता त्याच्या वाफरूप उडण्यामुळें उणी होती. या कारणास्तव एकप्रवाही कढत असतां व एक थिजत असतांही त्या उभयतांची उष्णता समान त्यानें राहती.

कृ०— इथर ज्याप्रमाणें वाफेच्यारूपानें उडून त्याची उष्णता उणी होती, त्याप्रमाणें जल उडून जलाची उष्णता कां उणी होत नाहीं

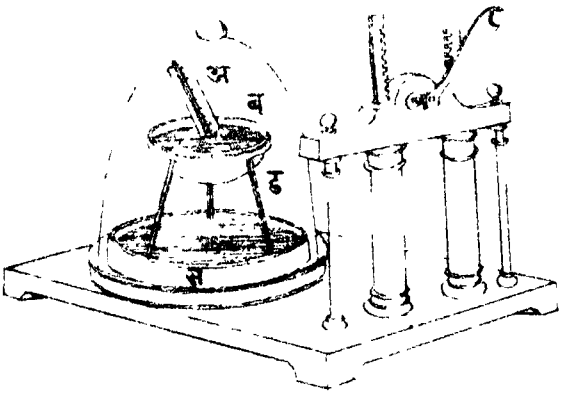
गु०— ती तर उणी होत असती, इतकेंच कीं ती इथराच्या उष्णते सारिखी उणी होत नाहीं. वायु जितका ऊन असेल तितकें जलही ऊन असलें, तथापि तेणेंकरून उनांतील जमीन शिंपली असतां, ती पाणी उडून जाण्यामुळें किती थंड होती, हें त्या वारंवार पाहिलें असेल. पाणी वाफेच्यारूपानें उडून जातें, तेणेंकरून इतकी थंडी उत्पन्न होती कीं हिंदुस्थानांत गर्मीचा गारवा, व मंदवायु जेथें चांगला लागतो, तेथें वायूची उष्णता ६० अंशा इतकी असतांही लोक पाण्यास थिजवितात. ज्यांत पाण्याच्या बहुत बाह्यांगास वायु लागून त्याची वाफ होई, अशा रुंद उथळ मातीच्या मडक्यांत पाणी राचीस घालितात, तेणेंकरून रात्रीकाळीं त्या पाण्यावर बर्फाचा पातळ थर येतो, तो ते लोक उष्णकाळीं परम आनंदानें भक्षण करितात.

गो०— उष्णकाळीं तसें गार पाणी प्यालें असतां कितीही अमृततुल्य लागत असेल,! बरें महाराज पाणी तसें आपल्यास थिजवितां येणार नाहीं काय?

गु०— आपण जर त्या देशांत असतों तर तसें करितां येतें. परंतु तसें थोडेसें या खोलीची ७० अंशा उष्णता असतांही मी तुह्यास लोकर करून दाखवितों. याजकरितां या बहलहानशा प्यात्यांत थोडेसें पाणी घाल

संवाद ४

न तें या शोषक यंत्राच्या ग्राहकांत ठेव, आणि त्याजवरील वायु काढून टाक. गोपाळा असें केल्यानें काय होईल.



गो०— त्या पाण्यावरील वायूचा दाब नाहींसा होईल, त्यामुळें त्या पाण्याची वाफ होऊन तें लौकर उडून जाईल. पण इतक्यानेंच काय पाणी थिजेल.?

गु०— नाहीं थिजणार कारण कीं ती वाफ विवक्षित त्वरेनें उडून जात नाहीं, यास्तव रुंद व उथळ **स** पात्रांत चांगलें उंचें सल्फरिक् आसिड थोडेसें घालून तें ह्या यांत्रशोषकाच्या ग्राहकांत ठेवितों. पाणी प्रवाहीरूपें असो अथवा वाफेच्यारूपें असो तथापि याचें आणि त्या आसिडाचें परस्पर आकर्षण फार घडतें, यास्तव पाण्यापासून वाफ उठली ह्मणजे तिजमधील द्रव्यांहा आसिड शोषितें, तेणेंकरून दुसरी वाफ व्हावयास जागा रिकामी होती, या प्रमाणें पाण्याच्या वाफा होऊन लौकर उडतात; त्यामुळें जी शीतता उत्पन्न होती तिणेंकरून पाण्याचें वरील अंग थिजून जातें, आतां आपण ग्राहकांतून वायु बाहेर काढूं.

कृ०— प्याल्याच्या आंतील अंगाजवळून पाण्यामधून हजारो लहान लहान बुडबुडे उठूं लागले. बरें याचें कारण काय असावें ?

गु०— जो वायु पात्रास लागला होता, आणि पाण्यांत मिसळला होता त्याचे हे बुडबुडे; वातावरणाचा भार काढला ह्मणून ते प्रसृत होऊन वरती चढूं लागले.

गो०— महाराज. प्याल्यांत जें **अ** उष्णमापक घातलें होतें तें लौकर खाली उतरत आहे, हें चाळिसावें अंशापर्यंत उतरलें.

कृ०— ह्या पाण्याचा वरील भाग गढून राहून बळानें उंचबळत आहे, जसा काय पाण्यास कढच येत आहे, असें असतांही उष्णमापक त्वरेनें खाली उतरत चालिलें आहे.

गु०— यास कढ झरलें असतां चालेल, जलाच्या लौकर वाफा होऊन जातात

संयुक्तकलारिक्

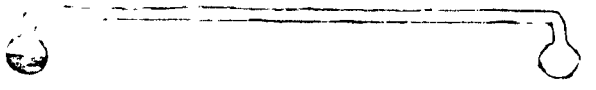
उडून जातात, ह्मणून याच्यापाराचा कदाच सारिखा भास होतो. इतकेंच कीं येथें कदासारिख्या वाफा खालींहून उठत नाहीं, वरीलच अंगापासून उठत आहेत जेव्हां उष्णता पात्राच्या तळास लागती तेव्हांच तळीं वाफ होती – आतां जलाच्या वरील अंगीं बर्फाचे रसायनमणि सुटूं लागले.

गो०— किती हो हे सुंदर! आतां तर वरील अंग सर्व थिजून गेलें, परंतु उष्णमापक ३० अंशावर येऊन राहिलें.

गु०— अनुद्भूत कलारिकेच्या न्यायानें पाहिलें असतां, सर्व जल थिजून जाई तोंपर्यंत उष्णमापक ३२ सच अंशांवर राहील; नंतर बर्फापासून ज्या वाफा उडून जातील त्यामुळें तें पुनः खालीं उतरत जाईल.

कृ०— हा प्रयोग अति मनोरमणीय होय. आणि जर सल्फरिक् आसिडावांचून सिद्ध करितां येता. तर अत्यंतच मनोरमणीय होता.

गु०— हा प्रयोग लेस्ली साहेबानें सिद्ध केला, याच्याच न्यायानें डाक्तर उलस्टनानें थिजण्याचें यंत्र केलें, तें मी तुह्मास दाखवितों याच्या योगानें सल्फरिक् आसिडाची योजना नकरितां पाण्यास मा त्र वाफ सुटती आणि तें थिजून जातें, ही आकृति पहा.



या नळीच्या शेवटांस दोन पोकळ गोळ भाग आहेत. इचा आंतील सर्व वायु काढून इचा एक गोल अर्धा पाण्यानें भरला आहे, यास्तव यांतील पाण्याच्या फार वाफा होऊन उडूं पहातात; परंतु पाणी थिजून जाई इतक्या लोकर वाफा होत नाहींत, याजकरितां दुसरा रिकामा गोलभाग कांहीं उपायानें थंड करीत गेलों असा कीं जी वाफ त्या पाण्यापासून उठेल ती लोकर थंड होत जायी, तर वरचेवर वाफा उठून तें पाणी थिजून जाईल. डाक्तर उलस्टनानें या यंत्राचें नाव किया फ़ोरस ठेविलें आहे.

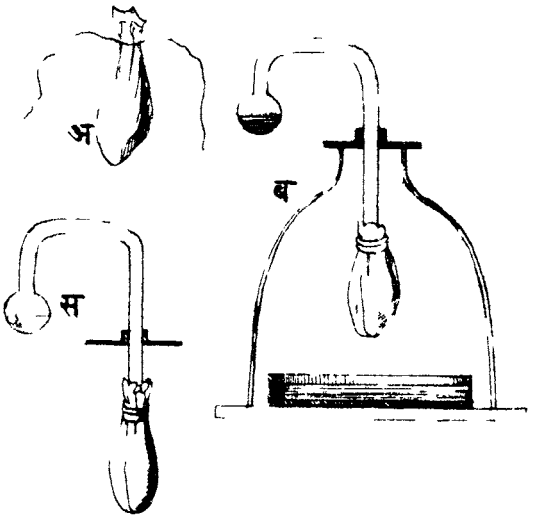
गो०— तेव्हां लेस्ली साहेबाच्या प्रयोगसमयीं सल्फरिक् आसिडानें कार्य केलें, तेंच कार्य येथें शीतता करिती?

गु०— होय, आतां हा प्रयोग करून दाखवितों.

कृ०— आपण हें यंत्र थंड कसें कराल? आपल्याजवळ तर बर्फ नाहीं.

संवाद ४

गु०— नसो. आपण अन्य उपायानें तें थंड करूं; ज्यांतून वायु काढिला आहे, अशा ग्राहकांत इथर घातला असतां त्याच्या वाफा होऊन उडतात, तेणें करून किती शीतता उत्पन्न होती हें तर तुला ठाऊकेंच आहे. आतां आपण या यंत्राचा गोलभाग या लहान **अ** आच्छादनांत घालूं, हें फ्लानेल ह्मणजे एक ऊर्णावस्त्र यानें केलें आहे, याला आतां या इथरांत भिजवून या **ब** वातशोषकाच्या ग्राहकांत घालूं. ही रचना चांगली साधावी याजकरितां या **स** आकृतीच्या क्रिआफोरस यंत्राची येथें योजना करूं, याचा गोलभाग लांबट केला आहे.



लांबट शेवटाचा गोलभाग, ग्राहक बंद करावयाची जी पितळी पट्टी आहे तीमधून ग्राहकांत अनायासें उतरतो. आतां ग्राहकांतील वायु त्वरेनें काढिला असतां ग्राहकाबाहेरील जो गोलभाग, त्यांतील पाणी मिन्यूटापेक्षां उणें काळांत थिजेल.

कृ०— हा गोलभाग केवळ मंद दिसूं लागला, आणि पाण्याचे लहान लहान बिंदु पाण्याच्यावरील अंगीं थिजूं लागले.

मो०— आतां सर्व पाण्यावर बर्फाचे रसायनमणि सुटूं लागले, हा तर मोठा चमत्कारिक प्रयोग आहे.

गु०— अशाच प्रयोगानें पाराही थिजवितां येतो असें कोणेके दिवशीं तुला आढळेल; सांप्रतकाळीं विशेष प्रकरणांतर आरंभणें युक्त नाहीं.

उष्णतेचें एथवर वर्णन केलें, आतां मी तुह्मास कलारिमिटर ह्मणून यंत्र आहे त्याचें निरूपण करितों. पूर्वोक्त नियमाच्या अनुरोधानें हें यंत्र लावोसियं ह्मणून एक रसायन ज्ञाता होता, त्याणें पदार्थाचे विशिष्ट उष्णतेच्या निर्णयार्थ निर्माण केलें. यांत एक पात्र असतें, त्याच्या आंतील अंगास बर्फ लाविलें असतें, तेणेंकरून तें बर्फ पोंकळ गोळ्या सारिखें होतें. यांत ज्या पदार्थाची विशिष्ट उष्णता पहावयाची असती

त्यास

संयुक्तकलारिक्

त्यास घालितात. त्या पदार्थाची उष्णता थिजण्याच्या बिंदूइतकी होई तों पर्यंत तें बर्फ पदार्थाची कलारिक् शोषितें, आणि ती शोषिलेली कलारिक् कांहीं बर्फाचें पाणी करिती, तें त्या यंत्राच्या तळास भोंक आहे, त्यांतून बाहेर जातें. कोणेके उष्णतेचा पदार्थ थिजण्याच्या बिंदूइका थंड झाला असतां, त्याजपासून किती कलारिक् बाहेर निघती, हा निर्णय त्या बर्फाचें जें पाणी होतें त्याच्या परिमाणावरून करितात.

गो०— या यंत्रांत दूध, ईट, व सिसें, हीं आपआपल्या कलारिकाशयांप्रमाणें वेगळाले परिमाणाच्या बर्फास वितुळवितील.

गु०— वितुळवितील यांत संशय काय; याजवरून त्यांचे वेगळाले कलारिकाशयांचा याथातथ्यानें निश्चय करितां येतो. असें असतांही कलारिमिळावरून पदार्थांतरगत उष्णतेच्या यथार्थ मानाचें उष्णमापकापेक्षां चांगलें ज्ञान होतें असें नाहीं, याच्या योगाने वियुक्त आणि संयुक्त अशा दोन्ही कलारिक् पदार्थांपासून मोकळ्या करितां येतात खऱ्या, परंतु त्या थिजण्याच्या बिंदूपर्यंत मात्र वेगळ्या करितां येतात; या बिंदू पलीकडेस त्यांतील प्रत्येक किती असती हें आपल्यास समजत नाहीं.

कृ०— अनुद्भूत उष्णतेच्या नियमावरून मला वाटतें, कीं, शीतदेशीं जल थिजूं लागलें असतां हवा उष्ण व्हावी; कारण कीं जो पदार्थ थिजतो त्याजपासून अनुद्भूत उष्णता मोकळी होती. या प्रमाणें मुक्त झालेली जी पदार्थांची कलारिक् ती वातावरणास अवश्य उष्ण करील, आणि पदार्थ वितळूं लागले असतां वातावरणांत जितकी उष्णता शिरली असेल, तितकी त्याजपासून निघून अनुद्भूत उष्णतेच्यारूपें वितुळणाऱ्या पदार्थांत अवश्य राहील.

गु०— तुझी शंका सयुक्तिक आहे, परंतु जल थिजूं लागे इतकी थंडी झाली असतां वातावरण पृथ्वीपेक्षां इतकें थंड होतें, कीं त्यास थिजणारे पदार्थांपासून जी कलारिक् प्राप्त होती त्यांची उष्णता थिजण्याचे मर्यादेपेक्षां अधिक करावयास पुरत नाहीं; जर वातावरणाची उष्णता वाढली तर थिजणें बंद होतें. थिजणारे पदार्थांपासून जी अनुद्भूत उष्णता बाहेर पडती, तिणेंकरून जलादिकांचें थिजणें बंद होत नाहीं; तथापि जलादि पदार्थ थिजूं किंवा वितळूं लागले असतां वातावरणाचे उष्णतेस जें वैषम्य येतें तें कमी होतें. ती अनुद्भूत उष्णता, जल

संवाद ४

विजूं लागलें असतां बाहेर पडती, तेणेंकरून शीतता कमी करिती आणि तें वितळूं लागलें असतां ती शोषिली जाती, तेणेंकरून उष्णता शमली जाती ही उष्णता पाहिली असतां पाणी वितळण्याचमुळें उत्पन्न होती. अनुद्भूत उष्णता बाहेर निघती तेणेंकरून वितळण्या-च्या आरंभीं कोणेसमयीं आर्द्रता उत्पन्न होती.

गो०— उष्णता असतां अकस्मात् शीतता व्हावी इत्यादि विकार हवेच्याठायींकोणत्या कारणामुळें उत्पन्न होतात ?

गु०— हा तुझा प्रश्न आंतरिक्ष पातांच्याबाबद सुचवितो, परंतु तो वाद करण्याविषयीं मी समर्थ नाहीं. हे पूर्वोक्त विकार होतात यांचें कारण एक सहज ध्यानांत यावयाजोगें आहे. वायु उष्णप्रदेशांवरून आला असतां त्याची उष्णता आपलेउष्णतेपेक्षां अधिक असावी, आणि तो ज्या ज्या पदार्थांशीं स्पृष्ट होईल, त्या त्या पदार्थांस त्याणें आपली उष्णता द्यावी, असें घडल्यानें आपल्याकडेस अधिक उष्णता होईल.

गो०— आह्मी उष्णतेचीं कार्यें पूर्वोक्त प्रकारें ऐकिलीं परंतु उष्णता ह्मणून वस्तुतः पदार्थ आहे किंवा पदार्थांच्याठायीं कांहीं विलक्षण चलन उत्पन्न होऊन त्याजपासून झालेली आहे, हें आह्मास कृपा करून सांगावें ?

गु०— उष्णतादि सूक्ष्म व्यापारकांच्या स्वरूपाविषयीं अद्यून फार संदेह आहे, असें म्या तुह्मास पूर्वी सांगितलेंच आहे. माझ्यामतें तर उष्णता केवळ चलनजन्य पदार्थ नव्हे, ती एक स्वतंत्र पदार्थ होय, आणि अर्वाचीन प्रयोगांवरून सिद्ध होतें, कीं दोन इलेक्ट्रिसिटी मिळून झालेला असा एक मिश्र पदार्थ उष्णता आहे.

कृ०— मी तुह्मास्वत वाफेच्या यंत्राचें वर्णन करीन ह्मणून आपण बोलिलां होतां, त्याचें आपल्यास स्मरण आहे ?

गु०— आहे, परंतु तो मोठविषय आजच मी काढीत नाहीं; त्याच्या श्रवणार्थ तुह्मी विश्रांति घेऊन या, ह्मणजे तुमचें चित्त त्याजकडेस एकसारिखें लागेल; तो विषय आपण उद्यां काढूं.

इतिचतुर्थसंवाद.

अथ पंचम संवाद.

वाफेच्या यंत्राविषयी.

गु०— आजच्या संवादांत तुह्मांप्रत कांहीसें वाफेच्या यंत्राचें वर्णन करीन असें बोलिलों होतों. हें यंत्र इश्वी सन सोळाशें पन्नासांत उत्पन्न झालें, त्या काळापासून आजपर्यंत यास अनेक वेळां सुधारीत आले, तेणेंकरून हें अतिउत्तम अवस्थेप्रत पावलें आहे, याच्या योगानें मनुष्यास उपयोगी पडणारे पदार्थ केवळ घडत असतात असें नाहीं, तर स्थलमार्गीनें किंवा जलमार्गीनें ते पदार्थ न्यावयासही हें यंत्र उपयोगी पडतें. याच्या साधनानें वाफेचीं तारवें ही झालीं आहेत आणि विलायतदेशीं केवळ साधारण कर्मास वाफेच्या नौका, गाड्या, तशींच वाफेचीं अन्य प्रकारचीं यंत्रें केलीं आहेत! या देशीं मुंबईंत ही टंकसाळ गोदी इत्यादि स्थळीं वाफेच्या यंत्राची योजना केली आहे.

गो०— यां मागल्यां थोडक्यांवर्षांत म्या वाफेचीं यंत्रें बरींच पाहिलीं आहेत, व त्यांज विषयीं बरेंच ऐकिलें आहे; परंतु त्यांचा व्यापार कोणत्या नियमानें घडतो हें अद्यून मला समजत नाहीं असें बोलावयास मोठी लाज वाटती. पाहिलें असतां त्या यंत्राची रचनाही तशींच गूढ आहे, त्यास नळ्या लघु द्वारें, तापकें, आणि शीतकें, हीं इतकीं असतात कीं त्यांचा विचार करितां बुद्धि गुंग होऊनजाती आणि त्याज विषयीं कांहीं एक समजत नाहीं.

गु०— तर हें अल्प साधन पहा, याची रचना केवळ सोपी आहे आणि वाफयंत्राचा व्यापार कोणत्या नियमानें घडतो हें याच्या योगानें मला चांगलें सांगतां येईल. जिचा शेवटील भाग गोलाकार अशीही कांचेची नळी आहे आणि हिंत खालीं वर जावयाजोगा पिस्तन ह्मणजे कोणेके प्रकारचा एक दट्टा आहे. आतां आपण कांहीं पाणी त्या गोलभागांत ओतूं, आणि तो दट्टा नळीं आई इतका लोटूं आणि तें पाणी दिव्यावर धरून कढवूं, असें केल्यानें काय होईल बरें?

कृ०— त्या पाण्यापासून वाफ उठून आपल्या पसरणेंकरून दट्ट्यास वरतें नेईल - हें तर तसेंच झालें. जशी जशी वाफ उठत जात आहे, तसा तसा तो दट्टा

संवाद ५.

द्दा वर होत आहे..

गो०— हां हां आतां मला बोध झाला; वाफेंचेचे नळी-च्या स्थानीं एक मोठें लोखंडी पात्र असतें आणि यास वास्तविक वाफे-च्या यंत्रा प्रमाणें ऐच्छिक व्यापार करावयास एक उच्चालन जोडलें असतें, आणि या गोल भागा-च्यास्थानीं एक मोठें तापक, दिव्या-च्या स्थानीं एक मोठी भट्टी असें असतें, तर आपणास सोगभार उचलितां येता.

गु०— एकवेळ वाफेची शक्ति स्वाधीन झाली असतां ती अनेक प्रसंगी योजितां येती. लोटणें, ओढणें, उचलणें, ठोकणें, इत्यादि किंबहुना कोणत्याही यांत्रिक शक्तीस प्रवृत्त करणें, हीं सर्व वाफेच्या योगानें घडतात. दृष्टा आपण वरता मात्र उचलिला आहे, याजकरितां तो क्षणक्षणीं खालीं वर जाऊन व्यापार कसा करितो हें दाखवावयास त्यास खालीं उतरूं. दिव्यावरून हें साधन कादितांच त्या वाफेचें पाणी होऊन आणि तीस संकोच प्राप्त होऊन त्या नळींत शून्यावकाश उत्पन्न होतो आणि दृष्टा वातावरणाच्या भारानें खालीं उतरतोया दृष्यावर प्रत्येक चौरस इंचांत १५ पौंड वायु-चा भार पडतो.

गो०— हें साधन दिव्यावरून सहज एकिकडेस करितां आलें परंतु क्षणक्षणी खालीं वर जावयास तापकास भट्टीवरून काढून पुनः तिजवर ठेवितां येणार नाहीं.

गु०— तर मग वाफ संकोचित करावयाची दुसरी युक्ति काढावी, असें केल्या वांचून वातावरणाचा भार दृष्यास खालीं उतरविणार नाहीं. पूर्वी सिलिंडरांत थंड पाणी घालून वाफ संकोचित करीत असत.

कृ०— वाफ आपली अनुद्भूत उष्णता थंडपाण्यास स्वभावतः देईल तेणेंकरून आपण सामर्थ्यवान् स्थितिस्थापक प्रवाही असतांही अचल द्रव पदार्थ होऊन राहील.

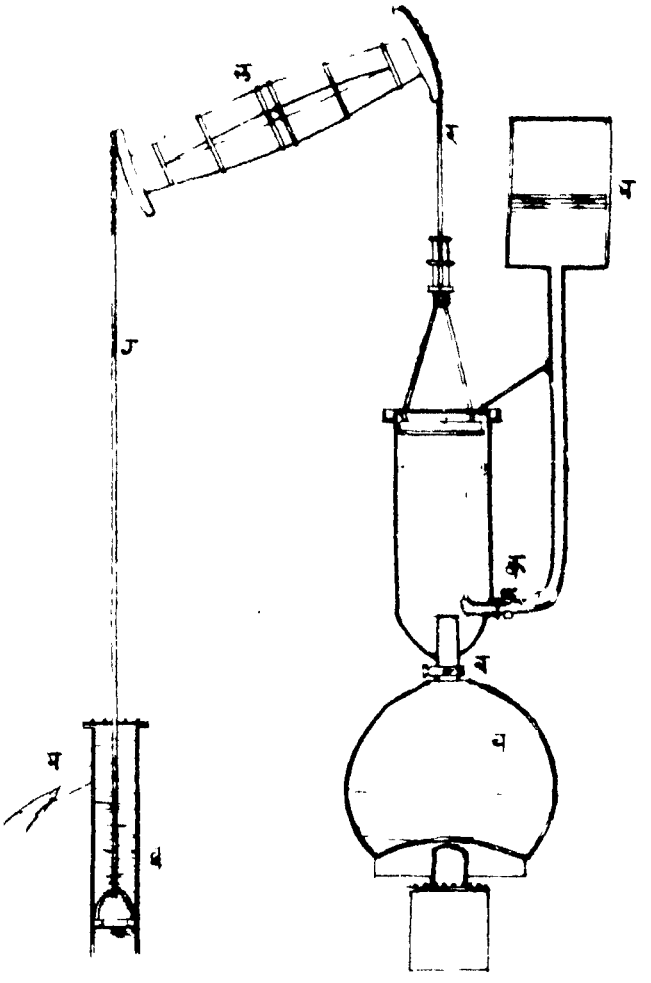
गु०— सांप्रतकाळीं विद्येचा प्रसर झाला आहे म्हणून अशा सिद्धांत सहज करितां आला; परंतु सुमारें १७०० इश्वीसनांत उष्णता आणि वाफ यांचे धर्म अज्ञानावरणेंकरून आच्छादिले होते. वेस्तचे मार्कविसानें हें यंत्र प्रथमतः आरंभिलें, तो थंडपाणी तापकांत घालीत असे आणि तापक भरलें रहावें म्हणूनच

सिद्धपदार्थ विज्ञान शास्त्राचें ३५२ पृष्ठ पहा.

तें

बाष्पयंत्र

तें तो घालीत असो, परंतु त्यापाण्यानें वाफ संकोचित होती आणि ती संकोचित झाली तरच दट्टा खालीं उतरेल हें कांहीं त्यास शाऊकें नव्हतें असें वाटतें, तथापि त्या मार्क्वीसास या यंत्राचा आद्य उत्पादक बहुधा मानिला आहे. नंतरसावेरी आणि न्यूकमन्स यां साहेबानी त्याच्या त्याच युक्ति सुधारून हें यंत्र साधारण व्यवहारास उपयोगी पडे असें केलें. हें यंत्र सुधारून विहिरीतून पाणी काढावयाचे उपयोगी पडलेलें आहे असेंही आकृति दाखवितो.



ब तापकापासून वाफ उठून सिलींडरांतील प दट्टयास वरती उचलती, त्यामुळें दट्टयाशीं र दांड्याच्या योगानें संलग्न झालेला मोलाटेचा ल शेवट नीचे उचलतो. याप्रकारें लाटेचा एक शेवट उचलला असतां दुसरा शेवट अवश्य खालीं उतरून ज दांडा आणि ण दट्टा यांस घ विहिरींत दाबितो.

गो०— आतां प मोठा दट्टा सिलिंडराच्या वरील भागीं गेला आहे. आणि ण दट्टा विहिरीच्या तळीं गेला आहे. परंतु पाणी वर काढावयास उच्चालनाचा जो भाग नेमला आहे तो उचलला पाहिजे हें कसें करितां येईल.

गु०— प दट्टा सिलिन्डराच्या वरील भागीं गेला म्हणजे ब लघुद्वार बंद होतें आणि वाफेस आंत येऊं देत नाहीं, इतक्यांतच क लघुद्वार उघडून भ जल संचयापासून थंड पाणी आंत येऊं देतें, तेणेंकरून सिलिंडरांत जी वाफ भरली असती ती संकोच पावून शून्यावकाश उत्पन्न होतो. आतां त्या दट्टयास खालीं कांहीं आधार नाहीं, याजकरितां तो

संवाद ५.

वातावरणाच्या दाबानें खालीं उतरतो, इतक्यांतच ण लहान दट्टा वरती चढून पाण्यास उचलितो आणि तें म तोटींतून पडतें.

गो०— जाचें मजपत आपण वर्णन केलें आहें असेंजें उचालक बंब त्याच्याच न्यायानें येथें ण दट्ट्यानें पाणी उचललें जातें, तेव्हां प दट्टा सिलिंडराच्या तळीं गेला असतां क अल्पद्वार बंद होऊन पाण्यास आंत येऊं देत नाहीं, इतक्यांतच व लघुद्वार उघडून वाफ आंत घेतें. अहाहा! काय सूक्ष्म युक्ति आहे.

कु०— यांत इतकेंच न्यून कीं दट्ट्याच्या प्रत्येक खालीं उतरण्यास ती वाफ नाहिंशी करावी लागती, वाफ नाहिंशी नकरितां पुनःपुनः तीच्या व्यापारास चालू करितां येती, तर किती सर्पण थोडकें लागतें!

गु०— सिलिंडरांत थंड पाणी घातल्यानें इतकाच तोटा होतो असें नाहीं, तें त्या सिलिंडरासही थंड करितें, तेव्हां दट्टा उचलण्याचे अगोदर सिलिंडर पूर्ववत् उष्ण करावयास बरीच आणिखी वाफ लागती. अशी हानि असतांही वाफेचें यंत्र पूर्वकाळीं सामर्थ्यवान् असें वाटलें होतें. कित्येक वर्षें याला बहुत चालनें होत गेलीं, तथापि सर्वविख्यात वाटसाहेब या यंत्राचे पूर्वोक्त दोष परिहार करावयाची युक्ति प्रकाशित करी तोंपर्यंत हें सांगावयाजोगें सुधारलें नव्हतें. त्याणें वाफ संकोचित करणारें असें एक निराळें पात्र कल्पून त्यांत वाफ संकोचित करून सिलिंडर निवेना असें केलें, ही त्याची प्रथम युक्ति होय.

मग त्याणें वाफ तापकांतून सिलिंडरांत दट्ट्याच्या वरचे खालचे भागांवर आळिपाळीनें जाई आणि तेणेंकरून दट्टा खालीं उतरे वर चढे अशी नेली, आणि जो बाहेरील वायु सिलिंडरास थंड करीत असे त्याचाही प्रतिबंध केला व त्या प्रकारचे दाबण्यानें उचालनास चेपावयास जो वायुचा दाब लागत असे त्याचीही गरज नाहींशी झाली.

कु०— तेव्हां त्याणें वाफ बाहेर काढावयास आणि दट्ट्याच्या खालच्या वरच्या भागीं आळिपाळीनें शून्यावकाश उत्पन्न करावयास सिलिंडराच्या वरच्या व खालच्या भागापासून संकोचक पात्रांत जावयाजोगा मार्ग केला असावा.

---

* सिद्धपदार्थविज्ञानाचें ३७२ पृष्ठ पहा.

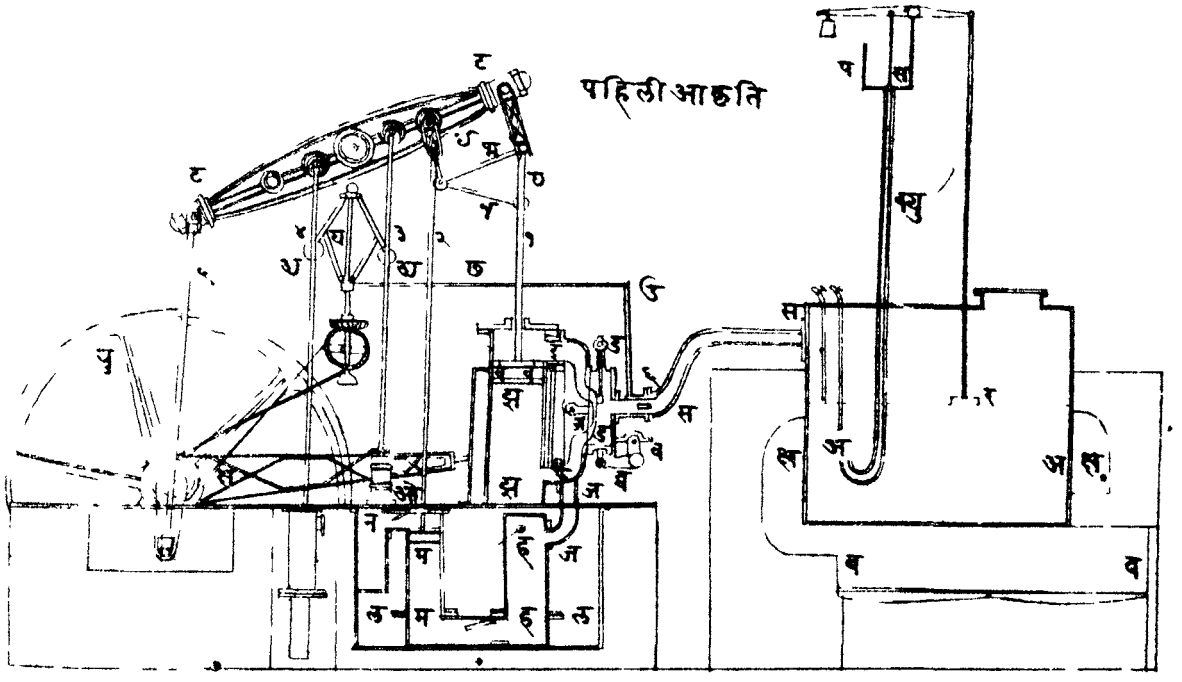
गु०-

बाष्पयंत्र

गु०— इछेप्रमाणें उघडाव्या किंवा बंद व्हाव्या अशा नळ्या व लघुद्वारें यांच्या योगानें त्याणें तो मार्ग केला.

गो०— तेव्हां दट्ट्यारवालची याफ संकोचकांत गेली असतां दट्ट्या-च्या वरची याफ त्यास रवालीं चेपील, आणि त्या-च्यावरची याफ संकोचकांत गेली असतां रवालची याफ त्यास वरतें चढवील. याजकरितां वातावरणांतील वायूचा सिलिंडरांत प्रवेश न होऊं देणें आवश्यक आहे. प्रवेश होऊं दिला असतां याफ संकोचित होतांच तिच्या स्थानीं वायु येऊन शून्यावकाश उत्पन्न होणार नाहीं. वायूचा पुरतेपणीं अवरोध करून दट्ट्या-च्या दांडयास रवालतें वरतें मोकळेपणीं यावया जावयास मार्ग ठेवणें हें अवघड नाहीं काय?

गु०— सिलिंडरांत वायूचा प्रवेश होऊं नये म्हणून दट्ट्याचा दांडा ज्या अल्प मार्गातून जातो येतो, त्यांतून आंत वायूचा प्रवेश न होई अशा रीतीनें त्याच्या आंतल्या अंगास चर्म आणि याक बसविला आहे.

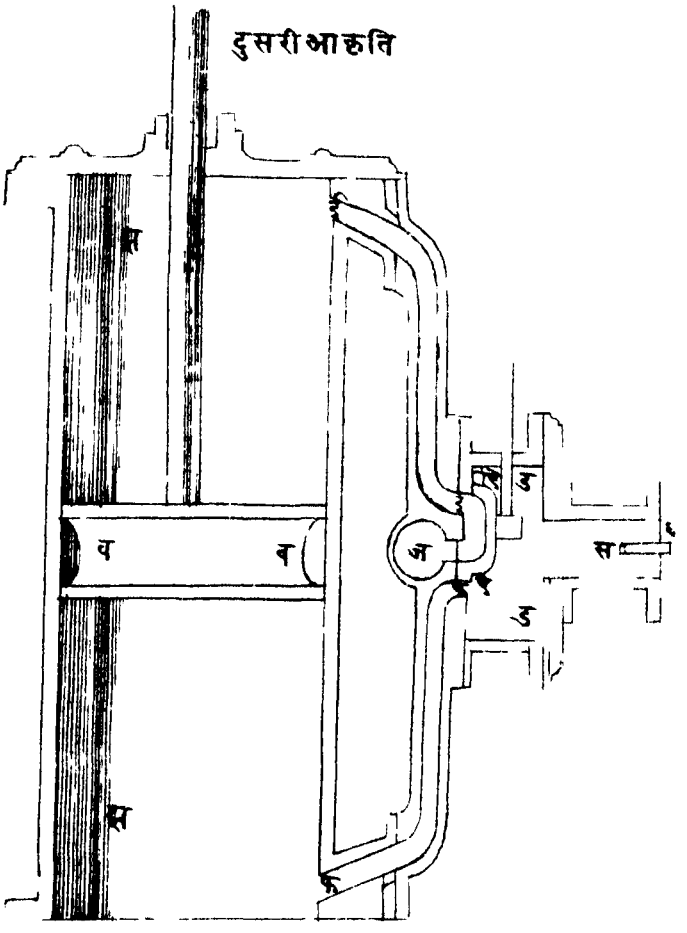


ही आकृति पहा म्हणजे दट्ट्याची गति चांगली तुला समजेल सांप्रतकालीं ज्या याफेच्या यंत्राची प्रवृत्ति आहे, त्याची ही आकृति; वाट साहेबानी दिलेलें जीं मुख्य चालनें तीं सर्व यांत आहेत; परंतु त्या साहेबाच्या ज्या अतिश्रम साधित निगूढ युक्ति त्यांच्या स्थानीं, जेणेंकरून या

यंत्राची

संवाद ५

यंत्राची रचना सोपी दिसे आणि चांगली सांगतां येई, अशा कांहीं युक्ति योजिल्या आहेत. **अ अ** तापक आणि यास तापविणारा अग्नि **ब ब** भट्टींत आहे, हा त्या तापका भोंवता **क्ष क्ष** स्थानीं जळत आहे. पाण्याची वाफ झाली ह्मणजे ती **स स** नळींत शिरती आणि तेथून **ड ड** पेटींत जाती, परंतु ह्या पेटीचें ज्ञान व्हावयास तुह्मी ही दुसरी आकृ पहावी. येथें ही पेटी स्थूळमानानें काढिली आहे. **झ झ** सिलिंडर आणि पेटीस ज्या नळ्या ओडल्या आहेत त्या, इतकें मात्र या आकृतींत काढिलें आहे. या पेटींतून वाफ **ई ई** नळी द्वारें सिलिंडराच्या वरलेभागीं **व व** दट्ट्या च्यावर जाऊन त्यास खालीं दाबील, अथवा ती **फ फ** नळी च्या द्वारें सिलिंडरांत दट्ट्या च्या खालील भागीं जाऊन त्यास वरती उचलील.



गो०— परंतु जेव्हां सिलिंडराच्या एके शेवटांत वाफ शिरती, तेव्हां दुसरे शेवटांतील वाफेस बाहेर पडून संकोचकांत गेलें पाहिजे; बरें अशा प्रकारें संचार करावयास तिला कसें साधतें, कारण कीं या दोन नळ्या आपल्या एक्या एक्या शेवटानेंसा पेटीस जडल्या आहेत, व एक्या एक्या शेवटानें सिलिंडरांस जडल्या आहेत. याजकरितां यांतून एकेही नळी च्या योगानें संकोचकांत वाफ जाणार नाहीं.

गु०— हें कार्य करावयास एक वेगळीच नळी आहे, तिचा एक शेवट पेटीस डकवून मोकळा ठेविला आहे व एक संकोचकाशीं डकवून मोकळा ठेविला

ठेविला आहे. या नळीचें छिद्र मात्र **ज** स्थानीं दिसतें आहे, कारण कीं ही मागें जाऊन खालीं उतरली आहे; परंतु पहिले आकृतींत या नळीचा **ज** भाग **ह ह** संकोचकाशीं मिळतो, तो स्पष्ट काढला आहे.

कृ०— वाफेचें सिलिंडरांत दोहों मार्गानें एकेच समयीं शिरणें कशानें बंद होतें ?

गु०— जें खालतें वरतें जातें आणि वर-च्या अथवा खाल-च्या नळीचा मार्ग आळी पाळीनें मोकळा ठेवितें, असें **ऐ ऐ** चर लघुद्वार ह्मणून एक सोपें चमत्कारिक साधन आहे तेणें करून बंद होतें. जितकें उंच याच्यानें चढवेल तितकें हें दुसरे आकृतींत दाखविल्या प्रमाणें चढून वाफेच्या पेटींतून **ई ज** नळ्यांत जो मार्ग आहे तो बंद केला आहे; परंतु या दोहों नळ्या मध्यें एकांतून एकांत जावयाचा मार्ग मोकळा ठेविला आहे.

गो०— तेव्हां वाफ सिलिंडरा-च्या तळाकडून दट्ट्या-च्या खालीं जाती परंतु जी दट्ट्या-च्यावर असती तीस कसें कोठून टाकितात ?— हां हां मला समजलें ती **ई** नळी-च्याद्वारें खालीं उतरती आणि **ऐ** लघुद्वारें करून तिचा वाफेच्या पेटींत प्रवेश बंद होतो ह्मणून ती **ज** नळी-च्या छिद्रांत शिरती आणि तेथून ती संकोचकांत जाती.

गु०— आणि चर लघुद्वार खालीं उतरून त्याणें **फ** नळीपासून वाफेच्या पेटींत जावयाचा मार्ग बंद केला, ह्मणजे तें **फ** नळीपासून **ज** नळींत जावयाचा मार्ग मोकळा करितें. या प्रमाणें झालें असतां दट्ट्या-च्या खालची वाफ संकोचकांत जाऊं लागती, आणि त्या-च्यावरील वाफ त्यास चेपूं लागती.

कृ०— एके नळीचे छिद्रापासून दुसरे नळीचे छिद्रापर्यंत चर लघुद्वार जात असतां, एक भगदी बंद व एक भगदी उघडी अशा त्या नळ्या नसाव्या, दोन्ही नळ्या एकेच समयीं कांहीं उघडल्या असाव्या, अशा असतां एकांत थोडकी वाफ शिरेल अथवा एकांतून थोडकी बाहेर पडेल.

गु०— होय खरें. आणि लघुद्वार एक्या नळी-च्या छिद्रापासून दुसरे नळी-च्या छिद्रापर्यंत जाई इतक्यांत दट्ट्या-चा आघात अत्यंत शीघ्रतेनें खालीं वर घडतो, आणि पहिले आकृतींत दाखविल्या प्रमाणें सिलिंडरा

-च्या

संवाद ५

च्या मस्तकापर्यंत जेव्हां दट्टा चढतो तेव्हां तें चर लघुद्वार तीन्ही नळ्या बंद करितें.

गो०— तेव्हां तें चर लघुद्वार कोणत्याही स्थितीनें असो तथापि तें वाफेच्या पेटींतून संकोचक **ज** नळींत जो मार्ग आहे तो नित्य बंद करीत असतें ?

गु०— होय करितें, यांत संशय काय. सिलिंडरांत ज्या वाफेपासून व्यापार घडला आहे, ती बाहेर काढावयास मात्र त्या **ज** नळीचा उपयोग पडतो. जर वाफेच्या पेटीपासून सिलिंडरांत वाफ जाऊं दिली तर ती निरर्थक जाईल. याजकरितां **ई** आणि **फ** यां नळ्यांतून **ज** नळींत जावयास मार्ग मोकळा असतो. ऐ ऐ लघुद्वार सपाट नव्हे तर जीस झांकणें नाहीं, जीच्या पोटीं अवकाश अशा पेटीच्या आकाराचें आहे कारण कीं, **ई** आणि **ज** नळ्या यांच्यांत एकींतून एकींत जाणें हें त्या लघुद्वाराच्या अवकाशांत घडलें पाहिजे. जर तें लघुद्वार सपाट असतें तर तें वाफेच्या पेटींतून त्यां **ई ज** नळ्यांत जो मार्ग आहे, तो व त्या परस्परांतून परस्परांत जावयास जो मार्ग आहे तो, अशा दोनही मार्ग बंद करितें, यामुळें संकोचक नळींत वाफेचें जाणें बंद होतें.

याप्रमाणें हें पोंकळ लघुद्वार खालीं वर येतें जातें, तेणेंकरून व्हावें तितका काल दट्टा चालूं लागतो.

कृ०— बरें हें लघुद्वार कशानें फिरतें यास उचालनाशीं संयुक्त करणार जो दांडा तो तर येथें दिसत नाहीं.

गु०— पहिली आकृति पहा. परस्परांपासून समकोनानें राहिलेल्या अशा **ख व घ** दोन कळी आहेत, यांच्या योगानें तें फिरतें, आणि **व** हें ऐ चर लघुद्वाराशीं जोडलें आहे, आणि **घ** हें **क्ष** दीर्घवर्तुळाशीं जोडलें आहे हें **यु** मोठ्या चक्राच्या दंडानें चलित होतें.

कृ०— पण महाराज वाफ तर संकोचकांत गेली असतां फुकट जाती, माझ्यामतेंही कामास पडावयास कांहीं युक्ति कल्पिली असेल.

गु०— फुकट जात नाहीं, ती संकोचकांत शिरली असतां तीच्या अंगीं वाफपणा रहात नाहीं, त्या पात्रांत जें जल असतें त्यास ही आपली अनुरू-

बाष्पयंत्र

त उष्णता देती. मग तें उष्ण झालेलें पाणी बबाच्या योगानें पहिले आकृतींतील **ब** तापकांत जातें, तेथें त्याची पुनः वाफ, शीतोदकाची वाफ करावयासजें सर्फण लागतें त्यापेक्षां अल्प सर्पणानें होती. **लल** हें थंड पाण्याचें पात्र आहे, यांत **ह** संकोचक ठेविलें असतें, * हें चिन्ह तोटी दाखवितें याच्या योगानें ह्या थंडपाण्याची धार संकोचकांत वाहती, तेणेंकरून वाफेचें पाणी होते.

गो०— या पाण्याची पुनः वाफ व्हावयाकरितां यास तापकांत कसें नेतात?

गु०— संकोचकाच्या तळापासून **म म** वातशोषकांत जावयास मार्ग आहे. या वात शोषकाच्या योगानें **न** लघुपात्रांत उष्ण पाणी जातें, तेथून तें **ओ** संकोचक बंबाच्या योगानें उचलतें आणि जी नळी आकृतींत दाखविली नाहीं, तिच्या द्वारें **प** पात्रांत जातें. हें पात्र तापकाच्या केवळ वरतें आहे, यांत तें पाणी **क्यु** नळीच्या द्वारानें उतरतें. या पात्रास जें लहान उच्चालन जोडलेलें आहे. त्याच्या एके शेवटास एक भारी पदार्थ लटकविला आहे, व त्याच्या दुसऱ्या शेवटास **र** तरणारा पदार्थ लटकविला आहे. हा त्या पाण्याच्यावर राहातो, आणि याच्या योगानें जितकें पाणी वर जातें तितकेंच आंत येतें. अपेक्षित जल आंत आहे असें प्रस्तुत उच्चालनाच्या स्थिती वरून कळूं येतें. परंतु जर तापक अधिक भरलें, तर तो तरणारा पदार्थ पाण्यावर नित्य राहातो तो, व तो जो दांडयास जोडलेला असतो तो, ही वरती चढून ही ज्या उच्चालनाच्या शेवटास जोडलीं आहेत त्यास उचलतील. तेणेंकरून या उच्चालनाचें दुसरें शेवट खालीं उतरेल आणि यास जें **स** लघु द्वार जोडलें असतें तें **क्यु** नळीस बंद करील, तेणेंकरून अधिक जल तापकांत येणार नाहीं. परंतु तापकांत आलेले जलाची वाफ होऊन सिलिंडरांत गेली आणि तापकांतील पाण्याचें मान पूर्ववत् झालें आणि तरणारा खालीं उतरून उच्चालनाची ही स्थिति सम झाली ह्मणजे **स** द्वार उचलतें, आणि संकोचकांतून पाणी तापकांत यावयास मार्ग मोकळा करितें.

कृ०— ही तर अत्यंत चमत्कारिक युक्ति, वाफ संकोचित करावयास जें वेगळें पात्र कल्पिलें आहे ही परमोपयोगी आणि साधी कल्पना असतां कोणासही वाफ यंत्र रचनेच्या समयीं स्फुरद्रूप झाली नाहीं, याजवरून

मला

संवाद ५

मला मोठें आश्चर्य वाटतें. बरेंपण सिलिंडराची अति उष्णता रक्षणें आवश्यक आहे, याजकरितां त्याची फलारिक् त्याजपासून प्रसृत होऊं नये ह्मणून त्यास फ्लानेल किंवा अन्य उष्णता मंदवाहक पदार्थ, यांचें वेष्टन केलें असतां बरें होतें. धातु हा पदार्थ उष्णतेचा उत्तम वाहक असतां याचें सिलिंडर करितात याजवरून तर मला आश्चर्य वाटतें!

गु०— धातु हा पदार्थ उष्णतेचा उत्तम वाहक आहे खरा परंतु तिचा मंद प्रसारक आहे कळलें, आणि सिलिंडर करायास बळकट व बहुत काळ तगणारा असा धातुपांचून दुसरा पदार्थ नाहीं. मोठे यंत्राच्या ठायीं सिलिंडरास फ्लानेलच्या स्थानीं बहुतकरून एक मोठें धातुमय वेष्टन असतें, यास जाकेट ह्मणतात. वेष्टन आणि सिलिंडर यांच्या मधील अवकाश वाफेनें भरितात, तेणेंकरून सिलिंडरास वाफेचेंच वेष्टन होतें आणि त्याची उष्णता उणी होत नाहीं

या वाफ यंत्राच्या **ट ट** उच्चालनाची रचना, न्युकमसाहेबाच्या यंत्रांतील उच्चालनापेक्षां फार भिन्न आहे; येथें मोठी लाकडी लाट नाहीं, लोखंडाचें पात्र आहे आणि त्यास पुष्टी करणासाठीं तीन लोखंडाचे गज बसविले आहेत. यांतील मधले गजास १,२,३,४, असे दांडे बसविले आहेत, हे सिलिंडर व बंब यांच्या दट्ट्यास चलित करितात, आणि पांचवा जो दांडा बसविला आहे हा यंत्राचा मुख्य चालक आहे, हें वाट साहेबाचें एक दुसरें चालन होय. त्याणें या यंत्रास **यु** उडतें चाक जोडिलें, याच्या योगानें यंत्राची गति न्यूनाधिक होत असल्यास ती समान होती, याचें तुला स्मरण आहेना?*

गो०— उडतें चाक वाफ यंत्रास विशेषेंकरून उपयोगी पडावें, कारण कीं याच्या भ्रमींत सर्पण अधिक अथवा कमी झालें असतां त्याची गति अवश्यवर्धमान अथवा क्षीयमाण होत असेल.

गु०— हें वैषम्य एकेदुसऱ्या युक्तीनें दूर होतें, ती युक्ति मी तुह्मास लोकरच सांगेन. दट्ट्याच्या प्रत्येक आघाताच्यासमयीं सिलिंडरांतून वाफ बाहेर जाती, त्यासमयीं यंत्राचा व्यापार चालता ठेवायास उडतें चाक मोठें उपयोगीं पडते, कांतर यंत्राचा व्यापार न्यूनाधिक असतो. दुसरे आकृतींत

---

* सिद्ध पदार्थविज्ञान शास्त्राचें १७० पृष्ठ पहा.

दाख-

बाष्पयंत्र

दाखविल्याप्रमाणें जेव्हां दट्ट्याची स्थिति असतो तेव्हां यंत्राचा व्यापार अत्यंत सबळ असतो, असे स्थितिसमयीं दट्ट्यास अर्धांघातस्थित दट्टा असें ह्मणतात. अशासमयीं वाफ आंत यावयाचा एक मार्ग अगदी उघडतो व एक अगदी बंद होतो. वा स्थितीच्या रयालीं अथवा पर दट्टा गेला असतां ते दोन मार्ग कांहीं उघडतात अथवा कांहीं बंद होतात, आणि दट्टा सिलिंडराच्या मस्तकास किंवा तळास जात असतां कांहीं एक क्षण सर्व मार्ग बंद होतात, अशासमयीं उडत्या चाकाचा व्यापार अवश्य लागतो. वाफेचा व्यापार कुंठित होते क्षणीच उडतें चाक आपल्या जडत्वानें उच्चालनाचा व्यापार चालता ठेवितें. या व्यापारास जड उच्चालन ह्मणतात, उडतें चाक नसतें तर यंत्र बंद पडत असतें.

ज्या युक्तीच्या योगानें तापकांतील वाफ नियमित मानानें सिलिंडरांत शिरती ती युक्ति आतां मी तुह्मास सांगतों. ६ लघु द्वार हें स वाफेच्या नळींत आहे यास कंठद्वार ह्मणतात, कारण हें वाफेच्या नळीचा कंठ ह्मणजे द्वार यांतून नियमित मानानें वाफ आंऊ द्यावयास लहान किंवा मोठें होतें, तेणेंकरून दट्टा विवक्षित वेगानें चलित होतो.

गो०— याजवरून तर कोणास वाटेल कीं कंठद्वाराच्या ठायीं ज्ञान आहे, तेणेंकरून तें जितकी वाफ पाहिजे तितकीच नीस आंऊ द्यावयास मार्ग देतें.

गु०— हें ज्ञान मनुष्यास मात्र आहे, तो आपल्या चातुर्यानें हें ज्ञान यांत्रिक शक्तिरूपानें जड पदार्थाच्याठायीं अशा चमत्कानें आणितो कीं जड पदार्थांस ज्ञान व जीव आहे, असा समयास भास होतो.

कृ०— धातूचे कांहीं तुकडे घेऊन त्यांस वेगळाले आकारानें कापून त्यांजपासून आपणास दिवसाचे अवराचें ज्ञान होई, किंबहुना ते आपल्यास बोलावून अमुक अवरें झालीं असें सांगत, अशा प्रकारें आपण त्यांची रचना करितों, येथपर्यंत आपलें कौशल्य असतां अन्य यंत्रावरून आपल्यास आश्चर्य कां वाटतें. लुचू ह्मणून चीन प्रांतीं एकदेश आहे तेथेंक्यापटन् हाल साहेबानें जलमार्गेंकरून गमन केलें होतें, त्या गमन वृत्तांतांत लिहिलें आहे कीं घडयाळ सजीव पदार्थ होय असा चीनच्या लोकांस भास झाला, पाहिलें असतां असा भास त्यांस स्वभावतः व्हावा.

गु०-

संवाद ९

गु०— वाफ यंत्राच्या नियामकाचा विचार चालूं द्यावा. ह्या नियामकरूप कंठद्वाराचा स्वतः व्यापार होण्याची युक्ति वाट साहेबानेंच काढिली. याची कांहीं अशी रचना केली आहे कीं, दट्टा फार वेगानें चालूं लागला असतां हें संकुचित होऊन सिलिंडरांत थोडकी वाफ आऊं देतें आणि तेणें करून यंत्राची गति ऊणी करितें. यंत्र फार हळू चालूं लागलें असतां हें विस्तृत होऊन अधिक वाफ आऊं देतें, तेणेंकरून त्याची गति वृद्धिंगत करितें.

अ अ ह्या पहिले आकृतींतील दोन्ही गोळ्यांची अशी योजना केली आहे कीं, दट्ट्याच्या गतीकरून ते **ब** दांड्या भोंवते फिरतात. जेव्हां दट्टा विवक्षित वेगानें चालतो तेव्हां हे गोळे आकृतींत दाखविल्या प्रमाणें परस्परांपासून सुदूर असून फिरतात. बरें दट्ट्याचा वेग वाढला असतां काय होईल?

कृ०— जसें कारण वाढेल तसें त्याचें कार्यही वाढेल; जर गोळ्यांचा वेग वृद्धिंगत झाला, तर त्यांची धृवोत्सृष्टी प्रेरणाही वृद्धिंगत होईल, तेणेंकरून ते परस्परांपासून विशेष दूर होतील.

गु०— बहुत बरें. हे गोळे **६** कंठद्वाराशीं **ड ड** दांड्यानें असे जोडिले आहेत कीं, हे एक मेकापासून दूर होऊं लागले असतां **ड ड** दांडे कांहींसे उचलतात, आणि पातळ आच्छादन असून आंसावर फिरणारें जें कंठद्वार, तें आपलें मुख तापकांतून निघणारे वाफेच्या लोटाकडेस करितें आणि वाफेच्या पेटीची नळी बंद करितें तेणेंकरून त्या लोटास बराच प्रतिबंध करितें. जर दट्टा फार हळू चालूं लागला तर त्यां गोळ्यांची गति क्षीण होती, त्यांची धृवोत्सृष्टी प्रेरणा उणी होती, ते परस्परांजवळ येतात, **ढ ढ** दांडे खालीं चेपितात आणि आंसावर फिरणारें जें कंठद्वार तें वाफेकडेस बाजूकडून होतें, आणि तिला यावयास मार्ग मोकळा ठेवितें हें साधन कंठद्वाराचा व्यापार नियमानें घडविते ह्मणून यास नियामक ह्मणतात.

कृ०— ही तर मोठी अपूर्व युक्ति होय; महाराज अझून भला एके गोष्टी विषयीं संशय आहे. उच्चालनाचे लाटेच्या शेवटांची गति वर्तुलाकार रेषेनें घडली, परंतु दट्टा खालीं वर सरळ रेषेने पाहिजे: आतां जो पदार्थ वर्तुलाकार रेषेनें फिरत आहे, त्याजपासून अन्य पदार्थाच्या ठायीं सरळ रेखागति कशी निर्माण होईल.

गु०-

बाष्पयंत्र

गु०— याजवरून कांहीं गुढ पडलें होतें, परंतु यंत्रादिकांच्याठायीं सतत परायण झालेली जी बाटसाहेबची बुद्धि तिणें एक युक्ति काढिली. जीस समानांतर रेखा गति ह्मणतात, तेणेंकरून या गूढाचें निवारण केलें, त्याणें ई प्र ष ठ अशीं उचालनें करून उचालनाचे लाटेचें खालीं वरती जाणें वर्तुळखंडानुरूप घडत असतांही, दट्ट्याचें खालीं वरती जाणें सरळरेखानुरूप घडावें: अशा प्रकारें त्यांची योजना केली परंतु हा यंत्राचा भाग समजून द्यावयास फारवेळ लागेल

कृ०— मोठ्या चेपण्याचीं यंत्रें कोणेसमयीं मोठा अनर्थ करितात असें ऐकतों बरें तीं कशीं होकेलीं असतात?

गु०— ज्याचा आपण युक्ता विचार केला त्याच न्यायानें त्यांचा व्यापार घडतो; इतकेंच कीं यांच्याठायीं संकोचक आणि वात शोषक असत नाहीं; हीं वाफेस सिलिंडरांतून मोकळे वायूंत जाऊं देतात. या प्रमाणें वाफ वातावरणांत जाती ह्मणून तीच्याठायीं वातावरणाच्या दाबापेक्षां दाबण्याची शक्ति फार असली पाहिजे, कारण की ईणे वातावरणाचा दाब दट्ट्यावर क्रिया करण्याच्या पूर्वी वातावरणाच्या दाबाला प्रतिहत केलें पाहिजे. आतां आपल्यास प्रयोगद्वारा कळूं आलें आहे कीं, जी वाफ पाण्यापासून उठती, ती फारेन्हिटाच्या उष्णमापकाचे २१२ अंश उष्ण असली, तर ती वातावरणाच्या दाबास तोलून धरील; अर्थात् दट्ट्यावर प्रत्येक चौरस इंचाच्या अवकाशांत १५ पोंडया. तावरणाचा दाब पडत असतां तो जितका दाबेल तितकाच तो ह्या वाफेवरून दाबला जाईल. या दाबण्याच्या मानापेक्षां दोन पोंड विशेष ह्मणजे १७ पौंड दाबास दूर करी इतके शक्तीची वाफ, लहान चेपण्याचे यंत्र चलित करण्यास पाहिजे; परंतु ज्यां यंत्रांस संकोचक नाहीं त्यांच्या नापकांतील पाणी उष्ण होण्याच्या मर्यादेपेक्षां फार अधिक उष्ण होतें, त्यास मोठी विस्तारक शक्ति प्राप्त होती. आणि तें तदनुरूप दट्ट्यासही खालीं वर चेपितें. कोणेसमयीं यांच्या अंगीं इतकी शक्ति आणितात कीं, हें दट्ट्याचे प्रत्येक चौरस इंचावर ६० किंवा ८० पौंड इतकाही दाब असतां त्यास चलित करितें. या प्रकारें अति स्थितिस्थापकत्व पावलेली जी वाफ, ती सिलिंडराच्या प्रत्येक शेवटास आळी पाळीने जाऊन दट्ट्यास वातावरणाच्या दाबासहित खालीं वर लोटि-

संवाद ५

ती, आणि तेथें संकोचक नसतें ह्मणून एके नळी मधून ती बाहेर जाती, या नळीस खर्चीनळी ह्मणतात. वाफेच्या गत्यी स्थितिस्थापकत्व जसें जसें विशेष असतें तसें तसें तापकास फुटण्यापासून भय विशेष असतें; परंतु ह्या यंत्राची रचना सोपी ह्मणून ही स्वस्त मिळतात, आणि यांस इतर वाफेच्या यंत्रापेक्षां थोडकी जागा लागती, याजकरितां यांस कोठे कोठे स्वीकारितात.

कृ०— पूर्वोक्त उष्णता पाण्याच्या अंगीं आणावयास सर्पण लागत जातें, आणि वाफ यंत्रा बाहेर निघून फुकट जाती, या हानींत यंत्र स्वस्त मिळण्याचें फळ लोपून जातें.

गु०— ज्या कोळशांचे खनींत हें यंत्र चालू केलें असतें, तेथें कोळशाचें सर्पण पुष्कळ असतें, ह्मणून तें खर्चीवयास विचार पडत नाहीं.

मागील थोडके वर्षांत उल्फ साहेबानें एक यंत्र केलें आहे, यांत मोगदाब देणारें व संकोच करणारें, अशीं दोन यंत्रें जोडलेलीं असतात. मोगदाब देणाऱ्या यंत्रांतील वाफ फुकट जात नाहीं, तर ती एकांतून दुसऱ्यांत नेणारी जी नळी जी दोहों यंत्राच्या सिलिंडरांस जोडली असती, ती-च्या द्वारें संकोचक यंत्रांत जाती; ही नळी मोग दाब देणारे यंत्रांतील वाफ बाहेर नेण्यास खर्ची नळीच्या स्थानीं आहे, आणि संकोचक यंत्रांत वाफेस नेण्यास वाफ नळीच्या स्थानीं आहे. त्या साहेबानें तापकें लोखंडी ओतींव नकरितां लोखंडाचीं अथवा तांब्याचीं घडींव केलीं, तेणेंकरून दाब मोग होण्यामुळें जें अनर्थांचें भय होतें ते बहुधा नाहींसें केलें. कांही अपाय झाला असतां घडींव तापक हळू हळू फुटतें, आणि तोफेसारिखें अकस्मात् फुटणारें जें ओतींव तापक त्याच्या इतका त्याचा मोग जोरानें धडक्का होत नाही. आणखी पातळ तांब्याच्या पात्रांचीं साधारण रक्षक जीं लघु द्वारें, ज्यांच्या बाहेरील अंगास छिद्र नसतें, तींही यास जोडलीं असतात; याचकारणास्तव ज्यांस या यंत्राचे साधारण उष्णतेपेक्षां कांहीं अधिक उष्णता लागली असतां ज्या पातळ होतात, अशा सिसें बिस्मथ व कथील धातु मिश्रकरून त्या मिश्रणाचे दट्टे तापकाच्या तळास कधीं कधीं मारित असतात.

---

* खनीज कोळसा विलायतदेशीं व येथें कच्छ भूज इत्यादि स्थळीं भूमींतून खणून काढलेला व जाळावयाजोगा एक कोळशासारिखा धातुरूप पदार्थ आहे.

वाष्पयंत्र

या प्रकारचीं यंत्रें उल्फसाहेबानें विलायतेंत कार्नवालदेशीं कोळशां-च्या खनींत कामकरावयास चालू केलीं आहेत, यां यंत्रांस सर्पण थोडकें लागतें ह्मणून दोन यंत्रें मिळून झालेलें जें हें यंत्र, हें वाटसाहेबाच्या अलिकडेस जीं सुधारलेलीं उपयोगी यंत्रें त्यांतील एक होय असें मानिलें आहे.

गो०— बरें महाराज ज्याचें आपण नुकतें आह्मापत वर्णन केलें असें जें वाट साहेबाचें वाफेचें यंत्र, यास दुहेरी वाफेचें यंत्र कां ह्मणतात?

गु०— त्याणें प्रथमतः जीं वेगळाल्या रचनेचीं वाफेचीं यंत्रें केलीं, ज्यांचीं नावें त्याणें एकेरी वाफेचीं यंत्रें अशीं ठेविलीं यांजकरून पूर्वोक्त यंत्र भिन्न दिसावें ह्मणून त्यास तसें नाव ठेविलें. आतां एकेरी यंत्र ह्मणण्याचें कारण असें आहे कीं वाफ दट्ट्याच्या वरले अंगीं मात्र जाती, आणि त्यास खालीं चेपती. पूर्वी म्यां तुह्मास सांगितलें त्या प्रमाणें वातावरणाच्या दाबानें दट्टा चेपला जात नाहीं, अशा दाबण्यास सिलिंडर थंड करण्याची खटपट आहे. नंतर त्या चेपलेल्या दट्ट्याच्या उचालनाच्या दुसऱ्या शेवटास भार असतो तेणें करून तो दट्टा उचलला जातो. या यंत्रांत दट्ट्याचे प्रत्येक खालीं आण्याच्या समयीं मात्र वाफेचा व्यापार घडतो, आणि वाफयंत्र चालवावयास जी वाफ पाहिजे तिच्या अर्धी वाफ मात्र येथें लागती, तेणेंकरून अर्धी किंबहुना कांही अर्धी उणी व्यापारकशक्ति मात्र प्राप्त होती. दुहेरी वाफयंत्रें ह्मणण्याचें कारण हेंच कीं त्यां यंत्रांत दट्ट्याच्या खालीं वर वाफेचा व्यापार घडतो, आणि त्यांपासून दुप्पट काम होतें.

या कारणाविषयीं आणखी ऐकण्यानें तुह्मास कंटाळा न यावा, ह्मणून मी तुह्मास या यंत्राची वाफनौका, व वाफेच्या गाडया, व तशींच इतर दुसरीं साधनें, यांच्याठायीं कशी योजना केली आहे हें सांगत नाहीं. याचा व्यापार कोणत्या नियमानें घडतो हें तुह्मास समजलें असतां, चक्कें किंवा अन्य यांत्रिक शक्तिही चालवावयासं या व्यापाराची कशी कशी योजना करितात, हें तुमच्या लक्ष्यांत सहज येईल.

वाफयंत्राचें उत्तम वर्णन ज्या स्मुवार्ट साहेबानें अलिकडे लिहिलें आहे, त्याच्याच मुखींची वाणी मी येथें वर्णितों, असें केल्याविना या विषयाचा उपसंहार उत्तमप्रकारें करून होणार नाहीं.—आपण ह्मटलें आहे कीं वाट सा-

हेब

संवाद ५

हेब यांफयंत्राचा मोठा सुधारणारा होय; परंतु याची चमत्कारिक रचना किंवा मोठा उपयोग पहातां तो वस्तुतः याचा उत्पादकच होय. त्याणें कांहीं युक्ति काढून या यंत्रव्यापाराची अशी योजना करून दिली कीं तेणें करून अत्यंत सूक्ष्म व चमत्कारिक उपभोग्य पदार्थ करितां आले आणि तो व्यापार इतका वाढविला कीं पदार्थनिष्ठ गुरुत्व आणि काठिण्य यांस नाहीसें केलें. जी हत्तीची सोंड दांचणी उचलती किंवा ताडासारिखा वृक्ष चिरिती ती या यंत्र सामर्थ्यापुढें कांहींच नाहीं. या यंत्रास शिक्षा कोरितां येतो, आणि कठिण धातु मेणासारिखी सहज चुरितां येती. फार बारिक सूत कातितां येतें, बलदायू जाहाजास वायूंत बुडबुड्यासारिखें उचलितां येतें. यास कशीदा काढितां येतो, हें नांगर कोरितें, पोलादाच्या पट्या करितें व भारानीं भरलेलीं जाड्या जें वायु व लाटा प्रतिकूल असतां ही चालवितें.

या यंत्राच्या योगेंकरून विलायतदेशीं जे लाभ झाले आहेत ते अमूल्य आहेत. याच्या योगें करून अनेक प्रकारचे व्यवसाय उत्तम रीतीनें घडूं लागले आहेत; आणि यानें ते व्यवसाय अनेक प्रकारें करून वाढविलेच असें नाहीं, तर त्यांजपासून फलेंही सहस्रगुण निर्माण केलीं आहेत. याच उत्तम यंत्राच्या योगानें इंग्लंडदेश तत्प्रांतींचे इतर देशांशीं भांडला आणि अलिकडेस त्या देशीं मोठें भांडण लागलें असतांही तो देश संमृद्ध झाला, आणि रक्षिला गेला. याच थोर उपायोनें त्या देशावर जें कर्ज आहे त्याचें व्याज त्या देशींच्या लोकांस देतां येतें, आणि दुसरे देशींचे लोक कळा आणि द्रव्य यांच्या बळानें भांडत असतां त्यांज बरोबर हे लोक याच यंत्ररूप शक्तीनें पुरे पडले आहेत. हे नरी या यंत्राचे स्वल्प यत्किंचित् गुण होत. यानें मनुष्यांच्या सुखांचा व उपभोगांचा समुदाय उत्कृष्ट वाढविला आहे व संपत्ति आणि समृद्धि पावण्याची सर्व पृथ्वीवरील जीं साधनें तीं स्वस्त व सुगम केलीं आहेत. फार काय सांगावें, मनुष्याचे निर्बळ जे हात त्यांच्या ठायीं उत्कृष्ट सामर्थ्य आणिलें आहे, जड पदार्थांच्या ठायीं जीवाचे धर्म उत्पन्न केले आहेत, आणि भावी लोकांस सफळ होणार जे सर्व यांत्रिक शक्तीचे चमत्कार त्यांजविषयीं अटळ पाया घातला आहे.

अथषष्ठ संवाद.

इलेक्त्रिसिटीचे रसायन रूप व्यापारांविषयीं.

गु०— रसायनशास्त्राच्या विषयांशीं व इलेक्त्रिसिटीशीं सांसिद्धिक संबंध आहे असें 'भलीकडेस शोधून काढिलें, याजकरितां इलेक्त्रिसटीचे कितीएक धर्मांचें आतां तुह्मास कांहीं निरूपण केलें पाहिजे.

परस्पर विरुद्ध ज्या इलेक्त्रिसटीच्या स्थिति, त्यांचें कारण रसायनाकर्षकत्व होय असें अनुमान करीत, हें म्या तुह्मास सांगितलेंच आहे. आतां मी तुह्मास वोलटाईक धक्क्याचें सामर्थ्य सांगतों, याचे चमत्कार तुह्मी बहुत ऐकिले असतील.

कृ०— आह्मी ऐकिले आहेत परंतु त्यांचा कांहीं बोध झाला नाहीं, ह्मणून त्याचें आपले मुखापासून श्रवण झालें असतां आह्मास परम आनंद होईल. इलेक्त्रिसटी मला वाटतें पहिल्या वर्गीतील तिसरा निर्गुरु व्यापारक आहे.

गु०— इलेक्त्रिसटी त्या वर्गीतील तिसरे स्थानींच असली पाहिजे असें समजून म्या तीस तेथें ठेविलें नाहीं. तिला कोठे तरी ठेविलें पाहिजे ह्मणून तें स्थान दिलें; कांतर अद्यून इलेक्त्रिसटीचें खरें स्वरूप आपल्यास समजलेंच नाहीं, त्यामुळें ती अमिश्र किंवा मिश्रपदार्थरूप व्यापारक, किंवा सर्वफिडेवी साहेबाच्या अभिप्राया प्रमाणें, पदार्थांचा केवळ अनुगत धर्म आहे, असा निर्धार करितां येत नाहीं. असें असतां या व्यापारकाच्या योगानें जे पदार्थ शोधून काढिले आहेत त्यांचें व्याख्यान करावयास कांहीं अनुमानोक्तीचा अवलंब केला पाहिजे, ह्मणून याजविषयीं सांप्रतकाळीं ज्या अनुमानाची फार प्रवृत्ति आहे त्याचा म्या अनुरोध धरला आहे. या अनुमानावरून सिद्ध होतें कीं धन इलेक्त्रिसटी आणि ऋण इलेक्त्रिसटी असे इलेक्त्रिसटीचे दोन भेद आहेत.

गो०— प्रत्यक्ष प्रमाणाच्या आश्रयानें जें शास्त्र वागतें, तें असें मला आवडतें तसें प्रायः अनुमानाश्रित शास्त्र मला आवडत नाहीं. इलेक्त्रिसि-

टी

संवाद ६

टी जीं कार्यें दाखविली, तीं कार्यें दर्शनीय व चमत्कारी असोत परंतु तीं ज्यांनि-यमेंकरून सांगितलीं आहेत, ते नियम मला अनेक प्रकारचे, संदिग्ध, अपूर्ण, असे भासतात आणि तेणेंकरून माझें कधीं ही समाधान होत नाहीं, ह्मणून माझी इलेक्त्रिसटीवर भास्था बसत नाहीं. मला वाटत असे कीं इलेक्त्रिसिटीविषयीं जे नवीन शोध केले आहेत तेणेंकरून ही उदयास आली असेल आणि इच्या संबंधी जे सर्व विषय त्यांचें स्पष्ट वर्णन झालें असेल परंतु तसें कांहीं झालें नाहीं.

गु०— असली इची अवस्था अद्यून फारच दूर आहे, इच्या प्रतिपादक नियमांच्या अपूर्णतेमुळें जी अरुचि उत्पन्न होईल, ती इचा उपयोग व अपूर्वता पाहून जो आनंद होईल तेणेंकरून निःशेष जाईल. इजविषयीं जे कित्येक नवीन व्यापार निश्चित केले आहेत आणि नवीन शोध करण्याची जी मोठी संभावना अलीकडेस स्फुरद्रूप झाली आहे, तेणेंकरून मला वाटतें कीं ही सिद्धपदार्थविज्ञानशास्त्राची शाखा आपल्यास पूर्तेपणीं व स्पष्ट रीतीनें सांगतां येईल, परंतु प्रस्तूत इलेक्त्रिसटीचीं जीं विशिष्ट कारणें आहेत त्यांच्या सांग ज्ञानाची अपेक्षा न करितां इचीं कार्यें समजून व कांहीं नें इचें वर्णन ऐकून रहा.

इलेक्त्रिसिटीचें तर तुह्यास कांहींसें ज्ञान झालेंच आहे, याजकरितां या प्रकरणांतील जे विषय अलीकडेस पाहण्यांत आले आहेत, व ज्यांचा रसायनशास्त्राशीं विशेष संबंध आहे, तेच मी तुह्यास सांगेन.

ही इलेक्त्रिसिटीरूप सिद्धपदार्थविज्ञानशास्त्राची शाखा एक स्वल्प आणि साहजिक कारणावरून उत्पन्न झाली. बोलोना ह्मणून एक विलायतदेशीं नगर आहे, तेथें सिद्धपदार्थविज्ञानशास्त्राचा पाठक गालवेनी ह्मणून एक साहेब होता, त्यास मसला जागृत कशा होतात हें पहावयास सुमारे ३७ वर्षांमागें प्रयोग करितां कळूं आलें कीं नुकत्या मेलेल्या बेडुकाचें एक अंग नर्वासुद्धां असतां त्याजवर धातुचा तुकडा ठेवून तें अंग दुसऱ्या धातूच्या तुकड्यास लागूं दिलें तर त्यां धातूंच्या तुकड्यांचा संबंध होतांच तें अंग अचानक बाहेर सरकतें.

कृ०— बरें हा संबंध कसा होतो?

इलेक्त्रिसिटी

गु०— त्या दोन्ही धातूंचा परस्परांशीं स्पर्श होतो, अथवा धातूच्याठायींजी वाहकता तीजमुळें त्या उभय धातु परस्परांशीं संयुक्त होतात, तेणेंकरून तो संबंध घडतो, परंतु असल्या प्रयोगास बेडुकास नमारितां तुह्मास मी पूर्वोक्त इलेक्त्रिसिटीचें कार्य सहज दाखवून देतों. तत्वरूप पदार्थांत मागांज्या धातु मोजल्या आहेत त्यांतील झिंक् ह्मणून एक धातु आहे, तिचा हा तुकडा घेऊन त्यास आपले जिभेखालीं घाल आणि हा रुप्याचा तुकडा तुझे जिभेवर ठेव आणि त्या धातूंस जिभेच्या अग्राबाहेर निघूंदे; बरें आतां त्या बाहेर काढल्या धातुच्या भागांस परस्परांशीं लाव ह्मणजे अकस्मात् एक विलक्षण कार्य तुझ्या अनुभवास येईल.

कृ०— आलें खरें, कांहीं चमत्कारी स्वाद व कांहीं उष्णता अशी जिव्हेस लागली, परंतु हें मला सांगतां येत नाहीं.

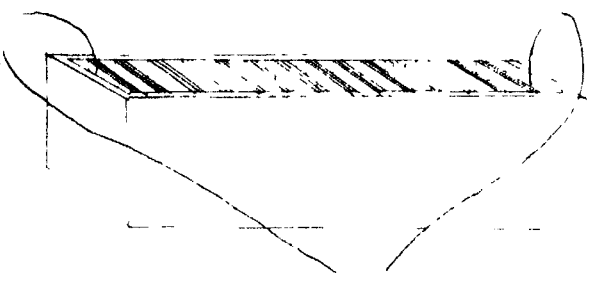
गु०— ह्या दोन्ही धातूच्या तुकड्यांचें जें जिव्हेवर कार्य घडलें तें मलाघाटतें, जसें बेडुकाच्या नर्वावर घडल्या कार्यासारिखेंच आहे. गालवानी साहेब हें कार्य ज्यानियमेंकरून सांगावयास प्रवृत्त झाला, त्याचें सविस्तर वर्णनकरून मी तुह्मास खोलंबवीत नाहीं, कांतर नंतर जे प्रयोग केले तेणेंकरून त्याचें सांगणें दूषित झालें. यांप्रयोगांवरूनअसें सिद्ध झालें कीं गाल्वानिजम ह्मणून जें या पूर्वोक्त कार्यकर्त्ते शक्तीस नाम प्राप्त झालें होतें, ही शक्ति इलेक्त्रिसटीच होय. गालवानीस भास झाला कीं ही शक्ति बेडुकाच्या नर्वांत रहाती, परंतु वोलटा साहेबानें याविषयाचा शोध उत्तम प्रकारेंकरून असें दाखविलें कीं ही शक्ति बेडुकाच्या नर्वाअधीन रहात नाहीं, तर धातूच्या इलेकत्रिसिटी-च्या व्यापारांत असती, आणि जीवांच्या शरीरांतील ओलाव्यानेंही जागृत होत असती. बेडुकाचे नर्वे ह्या शक्तीच्या सूक्ष्मभेदाचे सूचक मात्र आहेत.

गो०— मला वाटतें कीं कृष्णानें आपल्या जिव्हेच्या योगानें जेव्हां प्रयोग केला, तेव्हां रुप्याच्या आणि झिंकाच्या तुकड्यांची इलेक्त्रिसिटी जशी बेडुकाच्या शरीराच्या ओलाव्यानें जागृत झाली होती, तशीच मुखाच्या लालीनें झाली.

गु०— होय परंतु इलेक्त्रिसिटी जागृत करावयास जीवांच्याच शरीराचा

संवाद ६

राचा ओलावा पाहिजे असें सिद्ध होत नाहीं, पाणी आणि पाणी घालून निस्सेज केलेलीं आसिडें हींही धातूंतील इलेक्त्रिसिटी हरकून जागृत करितात, आणि ओलटानें जें आद्य यंत्र पूर्वोक्त कार्यार्थ केलें होतें तें एक झिंकाचा आणि तांब्याचा पत्रा घेऊन, त्यास परस्परांशीं भिजलेलें वस्त्र अथवा तसा कागद यांच्यायोगानें डकवून त्यांचे जोड एकावर एक देवून केलें होतें. हें यंत्र पूर्वी श्रमसाध्य कृतीचें आणि परिमित शक्तीचें असें होतें, नंतर हें हळूहळू सुधारून सांप्रतकाळीं मोठें समर्थ झालें आहे. हें असें ओलटाईक धक्क्याच्याद्वारें दिसूं येतें ही, पुढील आकृति याच्या सादृश्याची आहे.



यांत झिंक आणि तांबें यांच्या पत्र्याचेजोड कल्हईनें डकविलेले परस्परांपासून सम अंतरानें लाकडी टांकींत ठेविले आहेत आणि त्यामधील अवकाश प्रवाहीनें भरला आहे.

गो०— बरें तुम्ही आम्हास इलेक्त्रिसिटीच्या केवळ निजकारणाविषयींप्रश्न करूं देत नाहीं, त्याजवरून प्रवाहीचें कार्य धातूंवर कोणत्या प्रकारानें घडून त्याजपासून इलेक्त्रिसटीस तें प्रवाही उत्पन्न करितें, हेंही आम्ही पुसूंनये काय?

गु०— जलरूप अथवा आसिडरूप प्रवाही त्या यंत्रास योजिलें असो, परंतु त्याचें जें धातूवर कार्य घडतें, तें केवळ रसायनरूप असतें. ह्या रसायनरूपकार्यापासून इलेक्त्रिसिटी जागृत होती, किंवा त्या उभय धातु परस्परांस लागल्यामुळें होती, असा निर्धार करून सिद्ध पदार्थ विज्ञानी पुरुष सांगू शकत नाहींत.

कृ०— त्या दोन धातुमध्यें कांहीं प्रवाही नसतां, त्या परस्परांशीं मात्र लागल्यामुळें त्यांच्या ठायीं इलेक्त्रिसिटी उत्पन्न होईल काय?

गु०— परस्परांशीं लावून त्यांस वेगळें केलें तर होईल, दोन धातूंस परस्परांशीं लावून ठेविल्या आणि नंतर त्यांस वेगळें केलें. तर ज्या धातूच्याठायीं आकृसिजनाविषयीं फार आकर्षण असतें, ती धातू अधिक इलेक्त्रिसिटीचीं लक्षणें दाखविती, व दुसरी धातु न्यून इलेक्त्रिसिटीचीं दाखविती, असा नि-

यम

क्स् आहे.

गो०— तेव्हां मला वाटतें झिंक आणि तांबें यांचे पत्रेही एकमेकास लागून वोलटाईक धक्क्याचें सामर्थ्य उत्पन्न करीत असतील. बरें असें अनुमान सयुक्तिक आहे?

गु०— त्वां सांगितल्या कारणाच्याच आश्रयानें त्यां पत्र्यांच्या रचनेचें कार्य कसें घडतें, हें वोलटा आणि सर्हेफ्रिडेरी साहेब सांगतात, आणि हे दोघे जण मोठे पंडित असतांही यांच्या मताचे प्रामाण्यतेविषयीं बहूत विद्वान् लोकांचें समाधान होत नाहीं. ते दोन पत्रे परस्परांशीं लागून वोलटाइक धक्क्याचें कार्य उत्पन्न होतें असें ह्मणावें, तर ते पत्रे परस्परांशीं लागले असतां इलेक्ट्रिसिटीचे वेगळाले भेद दाखवीत नाहींत, त्यांस वेगळें केलें असतां मात्र दाखवितात. बरें वेगळालें केल्यानें तें कार्य उपजतें असें ह्मणावें, तर वोलटाइक धक्क्यांत जे पत्र्यांचे जोड असतात, ते कलईनें डकविले असतात तेव्हां त्यांजपासून इलेक्ट्रिसिटीचे धक्के एकामागें एक उत्पन्न व्हावयास ते कोठे वेगळाले होतात; त्यां पत्र्यांची परस्परांशीं जी सलग्नता, तेणेंकरून च त्यांनील इलेक्ट्रिसिटीच्या ठायीं वैषम्य येऊन ती बाहेर पडती असेंही ह्मणतां येत नाहीं, कारण जें वैषम्य तिला बाहेर पाडितें तेंच वैषम्य तिला उत्पन्न कसें करितें. पाहिलें असतां तिची पदार्थाच्या ठायीं पूर्णता करावयास कांहीं दुसरें द्वार नसतां तिचा एकसारखा मोठा लोट त्यापासून चालिला असतो. हा विषय बाबा असा अज्ञानानें आच्छादित आहे कीं याच्या एकेही मताचें चांगलें प्रतिपादन होत नाहीं, वेगळालीं मतें सांगून तुह्मास व्यामोहमात्र होईल, याजकरितां प्रायः सोपें आणि खरें असें जें मत माझ्या बुद्धीस येतें, तेंच मी तुह्मास सांगतों.

त्या मतावरून असें सिद्ध होतें कीं झिंकावर आसिडाचें रसायन रूप कार्य घडतें तेणेंकरून इलेक्ट्रिसिटी जागृत होती, परंतु ह्या कार्याचें स्वरूप तुह्मास प्रथमतः कांहीं कळविलें पाहिजे; कारण तुह्मी रसायनशास्त्रांत अद्यून केवळ नवशिके आहां.

सर्व धातूंच्या ठायीं आक्सीजनाविषयीं फार आकर्षण असतें. आक्सिजन् पाण्यांत आणि आसिडांत पुष्कळ असतें, याजकरितां पाण्यानें

संवाद ६

पातळ केलेल्या आसिडाचें झिंकावर असें कार्य घडतें कीं, आसिडांतील आक्सीजन् झिंकाशीं संलग्न होऊन त्याचें बाह्य अंग वितुळवितें.

गो०— आपण जसें आसिडानें तांब्याला वितुळवितां पाहिलें, तसेंच वितुळवीत असेल?

गु०— होय परंतु वोलटाइक् धक्क्यांत पातळ केलेलें आसिड फार सनेज नसतें ह्मणून हें तसें पुरतेपणीं वितुळवीत नाहीं; याचें कार्य झिंकाच्या बाह्यांगावर मात्र घडतें, तेणेंकरून यांतील आक्सिजन् झिंकाशी मिळून त्याजवर कांहीं थर येतो, तो आक्सिजन् आणि धातु यांच्या संमिश्रणानें घडतो आणि त्याचें आपण आक्सिड नाव ठेविलें आहे.

कृ०— आक्सिजन् आणि धातु यांच्याठायीं परस्परांविषयीं एवढें रसायनाकर्षकत्व आहे ह्मणून मला वाटतें त्यांच्याठायीं इलेक्त्रिसिटीच्या वेगळाल्या अवस्था असाव्या.

गु०— होय सर्व धातूंच्याठायी धन इलेक्त्रिसिटी आहे असें वाटतें आणि ऋण इलेक्त्रिसिटीचें मुख्य स्थान आक्सिजन् आहे हें तर म्या तुह्मास सांगितलेंच आहे.

गो०— जसा आसिडाचा झिंकाच्या प्रश्यांवर व्यापार घडतो, तसा तांब्याच्या पत्र्यांवर घडत नाहीं काय?

गु०— नाहीं, कारण आक्सिजन् आणि तांबें यांच्याठायीं परस्परांविषयीं रसायनाकर्षकत्व आहे खरें, परंतु नें आक्सिजन् आणि झिंक यांचा आकर्षकत्वा इतकें अधिक नाहीं, याजकरितां आसिडाचा विशेष व्यापार झिंकावर मात्र घडतो.

वोलटाइक् धक्क्याचा व्यापार आपल्यास चांगला समजावा याजकरितां दोनच पत्र्यांवरील कार्याचा आपण विचार करूं.

तांब्याचा पत्रा किंवा आक्सिजनास अत्य आकर्षितान अशा धातूंचा पत्रा, याच्या संमुख एक झिंकाचा पत्रा ठेविला आणि त्यामधील सुमारे अर्ध्या इंचाचा अवकाश आसिडानें किंवा झिंकाचे आक्सीड करणारे प्रवाहीनें भरला, तर ज्या बाह्यांगावर आक्सीड उत्पन्न होईल त्या अंगाची इलेक्त्रिसिटीविषयीं धारण-

शक्ति

इलेक्ट्रिसिटी

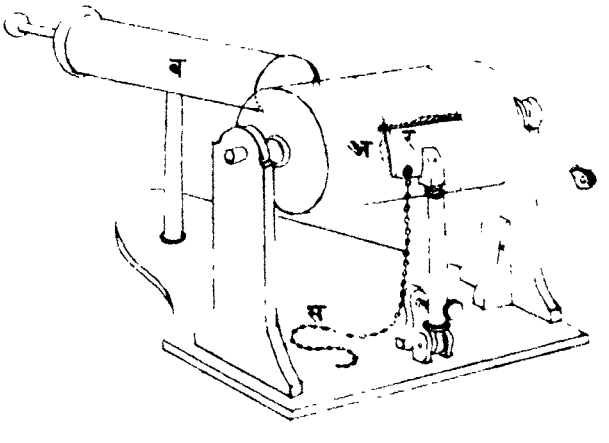
शक्ति उणी होईल, तेणेंकरून त्या अंगापासून इलेक्ट्रिसिटी बाहेर पडेल. ही इलेक्ट्रिसिटी जवळचे प्रवाहीस प्राप्त होईल आणि तें तीस त्याच्या सभोंरच्या तांब्याच्या बाह्यांगाकडेस नेईल. आतां त्या अंगावर आक्सिड उत्पन्न झालें नाहीं याजकरितां तें तीस घेईल, याजमुळें तांब्याच्या पत्र्यास धन इलेक्ट्रिसिटी अवस्था आणि झिंकाच्या पत्र्यास ऋण इलेक्ट्रिसिटी अवस्था, प्राप्त होईल.

पाहिलें असतां अशा प्रसंगीं थोडकी इलेक्ट्रिसिटी प्रकट होईल, कारण त्या दोन पत्र्यांच्या ठायीं इलेक्ट्रिसिटीचा अल्प संचय होऊं शकतो आणि त्यांत दुसरी इलेक्ट्रिसिटी यावयास द्वार नाही असें भासतें, यणून आसिडाचें कार्य पूर्वोक्त पत्र्यावर घडणें आणि इलेक्ट्रिसिटीचें आणखी प्रगट होणें लवकर बंद होईल.

कु०— ज्यांत दुसरे पदार्थांतील इलेक्ट्रिसिटी यावयास द्वार नाहीं. असें जें इलेक्ट्रिसिटीचें यंत्र, त्याचा व्यापार जसा बंद होतो, तसा हा इलेक्ट्रिसिटी प्रगट होण्याचा व्यापार बंद होतो असें मला वाटतें?

गु०— होय इलेक्ट्रिसिटीच्या यंत्रास घर्षकाच्या योगानें संघर्षण प्राप्त झालें असतां त्या यंत्राच्या योगानें धन आणि ऋण इलेक्ट्रिसिटी प्रकट होती.

इलेक्ट्रिकल मशीन किंवा इलेक्ट्रिसिटीचें यंत्र



अ सिलिंडर. ब वाहक. र घर्षक. स सांखळ.

कांचेच्या सिलिंडराच्या परिभ्रमणेंकरून धन इलेक्ट्रिसिटी वाहकांत जाती आणि ऋण इलेक्ट्रिसिटी घर्षकांत शिरती, परंतु जर घर्षक आणि भूमि या परस्परांपासून परस्परांत संचार होण्यास द्वार नसलें तर थोडकी इलेक्ट्रिसिटी जागृत होती; कारण धक्याच्या पत्र्यांसारिखी घर्षकाच्या ठायीं इलेक्ट्रिसिटीविषयीं थोडकी धारणशक्ति असती, याजकरितां जर इलेक्ट्रिसिटी घर्षकांतून बाहेर न पडली तर दुसरी त्यांत शिर-

संवाद ६

णार नाहीं, तेणेकरून त्यांत इलेक्त्रिसिटीचा संचय होणार नाहीं, आणि एके जातीची इलेक्त्रिसिटी बाहेर न पडली, तर दुसरे जातीची इलेक्त्रिसिटी बाहेर पडत नाहीं; ह्मणून इलेक्त्रिसिटीच्या घर्षकांतून बाहेर पडणें बंद झालें असतां धन इलेक्त्रिसिटीचें आणि ऋण इलेक्त्रिसिटीचेंही प्रकट होणें बंद होतें आणि वाहकांत इलेक्त्रिसिटीचें एकामागें एक वाहकास पूरण होणार नाहीं.

गो०— आपणांतील इलेक्त्रिसिटी बाहेर जाऊं द्यावयास घर्षकाप्रमाणें पृथ्वीशीं संबंध नको काय?

गु०— नको, कारण घर्षकापेक्षां विशेष इलेक्त्रिसिटी घेऊन आपल्यांत सांठवावयास वाहकाच्या ठायीं योग्यता आहे. हें घर्षकापेक्षां मोठें असतें, याजकरितां याच्या ठायीं त्याजपेक्षां विशेष धारणशक्ति असती, वाहकांत इलेक्त्रिसिटी घेऊन त्याच्या ठायीं जो तिचा संचय होत असतो त्यास पूरण ह्मणतात.

कृ०— इलेक्त्रिसिटीच्या यंत्रास दोन्ही इलेक्त्रिसिटी द्यावयास दोन वाहक लाविले असतां मला वाटतें पृथ्वीच्या संबंधाचें प्रयोजन लागणार नाहीं?

गु०— जों पर्यंत ते दोन्ही वाहक इलेक्त्रिसिटीनें पुरतेपणीं भरत तों पर्यंत त्या संबंधाचें प्रयोजन लागणार नाहीं, कारण ते वाहक समानमानानें इलेक्त्रिसिटीस ग्रहण करितात.

गो०— मला वाटतें भूमीपासून यंत्रांत इलेक्त्रिसिटी न्यावयास तिच्या यंत्रास सांरवळ लाविली असती.

गु०— डाक्तर फ्रान्कीलिन् साहेबास असेंच वाटलें होतें, याजवरून त्याणें कल्पिलें कीं इलेक्त्रिसिटी एकेच जातीची आहे, आणि त्या एक्याच इलेक्त्रिसिटीचे न्यूनाधिक भाव दाखवावयास त्यानें धन आणि ऋण इलेक्त्रिसिटी अशीं दोन नावें ठेविलीं, आणि याजवरून त्याणें मानिलें कीं ती सांरवळी भूमींतील इलेक्त्रिसिटीस घर्षकाच्या द्वारें वाहकांत न्यावयास कारण होय; परंतु आपण दोन जातीच्या इलेक्त्रिसिटी कल्पित्या आहेत, त्याजपेक्षां ती सांरवळी भूमींत ऋण इलेक्त्रिसिटी न्यावयास एक द्वार होय.

इलेक्ट्रिसिटी

कृ०— इलेक्ट्रिसिटी जागृत झाली असतां दोन्ही जातीचा इलेक्ट्रिसिटी ही इत्पन्न होतात काय?

गु०— होय सर्वदा होतात. जर कांचेची नळी ऊर्णावस्त्रानें घांसली तरकांचेच्या नळींत धन इलेक्ट्रिसिटी आणि त्या ऊर्णावस्त्राच्या ठायीं ऋण इलेक्ट्रिसिटी शिरती; परंतु जर त्याच वस्त्रानें लाखेच्या कांडयांस घांसून त्यांत इलेक्ट्रिसिटी जागृत केली, तर वस्त्रांत धन आणि लाखेंत ऋण इलेक्ट्रिसिटी शिरती.

वोलटाईक् धक्क्याच्या ठायीं झिंकावर आसिडाचा व्यापार मोकळेपणीं घडावा आणि दोन इलेक्ट्रिसिटी कांहीं प्रतिबंध न होतां बाहेर पडाव्या, अर्थात् धातूचे पत्रे जशा त्वरेनें इलेक्ट्रिसिटी ग्रहण करितील, तशाच त्वरेनें त्यानी त्यांस सोडून द्यावें, ह्मणून कांहीं युक्ति काढिली पाहिजे, जेणेंकरून असा व्यापार घडेल अशी तुला कांहीं कल्पना स्फुरती काय?

कृ०— बरें जर दोन सांरखळा किंवा तारी कोणेके पत्र्यास लावून भूमीवर सोडून दिल्या, तर त्या इलेक्ट्रिसिटीस भूमींत नेऊन पूर्वोक्त व्यापार घडविणार नाहींत काय?

गु०— या युक्तीच्या योगानें इलेक्ट्रिसिटी बाहेर नेतां येईल खरी, परंतु इलेक्ट्रिसिटीस एकीकडे व्हावयास मार्ग मात्र काढाया. तिला फुकट घालवूं नये; कारण सर्व आपला उद्योग तिच्या शक्तीच्या साह्यार्थ आहे. याजकरितां ती भूमींत वाहिली नजावी, ह्मणून कोणेके पत्र्यापासून निघालेल्या तारी परस्परांशीं मिळवाव्या, ह्मणजे त्या दोन इलेक्ट्रिसिटी एकत्र करितां येतील, तेणेंकरून त्या परस्परांत मिळून परस्परांस शक्तिहीन करितील आणि जों पर्यंत असा इलेक्ट्रिसिटीचा संचार होत जाईल, तों पर्यंत त्या दोन पत्र्यांच्या इलेक्ट्रिसिटीस एकीकडे होण्यास मार्ग मिळेल, तेणेकरून आसिडाचा व्यापार मोकळेपणीं अंतर नपडतां घडेल.

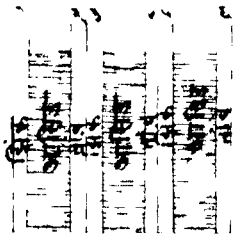
आपण सांगतां तसें दोन पत्रे असतां घडूं येईल परंतु जे पत्रे, किंबहुना जे पत्र्याचे जोड मिळून गालवानीक् टांकी भरली असती,

त्या

संवाद ६

त्यां पत्र्यांत अनुक्रमेंकरून इलेक्ट्रिसिटी कशी प्रगट होती आणि तिचा संचय कसा होतो हें मला समजत नाहीं.

गु०— पत्र्यांची संख्या वाढविली असतां इलेक्ट्रिसिटीचें भान कसें वाढतें, हें दाखवावयास आपण पत्र्यांच्या व्यापाराचा विचार करूं आणि याच्या व्यापाराचें तुह्मास ज्ञान झालें असतां दुसरे कितीहि पत्रे असले तथापि त्यांच्या व्यापाराचें सहज ज्ञान होईल. या पुढल्या आकृतींत मधील दोन दोन पत्रे परस्परांशीं जोडले आहेत.



पूर्वोक्त वोलटाइक् रांकींतल्या पत्र्याप्रमाणें हे पत्रे सांधिले आहेत त्यामुळें दोन मिळून एकच पत्रा झाला आहे आणि त्यास एक बाह्यांग तांब्याचें व एक झिंकाचें अशीं आहेत. मागें दोन पत्र्यांचा व्यापार सांगितलेसमयीं आपण असें मानिलें कीं, पहिले झिंकाच्या पत्र्यावर आसिडाचा व्यापार घडल्यामुळें त्याच्या बाह्यांगापासून इलेक्ट्रिसिटी प्रकट होती, आणि झिंक व तांबें त्यांच्यामधील अवकाशांत जें प्रवाही असतें, त्याच्या योगानें ती तांब्याच्या पत्र्याकडेस वाहली जाती, तेणेंकरून तो पत्रा धन इलेक्ट्रिसिटीनें युक्त होतो, तांब्याचा पत्रा आपली इलेक्ट्रिसिटी जवळच्या झिंकाच्या २ पत्र्यांस देतो, तेणेंकरून या पत्र्यांत कांहीं इलेक्ट्रिसिटीचा संचय होतो. आतां दुसरे अवकाशांतील प्रवाहीचा व्यापार झिंकाच्या पत्र्यावर घडला म्हणजे, त्यांतील इलेक्ट्रिसिटी-च्या संचयामुळें त्याजपासून धन इलेक्ट्रिसिटी सुटती आणि अधिक दाट असती. ही दाट इलेक्ट्रिसिटी त्या प्रवाहीच्या योगानें दुसरे पत्र्याचें जोड ४ व ५ यांजकडेस पुनः वाहिली जाती आणि तेथेंही तिसरे अवकाशांतील प्रवाहीच्या व्यापारानें आणखी वाढती. याच प्रमाणें धक्क्यांत जितके पत्रे असतील तितक्यांच्याठायीं असाच व्यापार घडत जातो, यास्तव दुसरे पत्रे जितके असतील, त्याप्रमाणें इलेक्ट्रिसिटी-च्या शक्तीचा संचय होत जातो आणि त्या पत्र्यांच्या समुदायांतील झिंकाचा पहिला पत्रा अत्यंत ऋण इलेक्ट्रिसिटीनें युक्त असतो आणि शेवटील तांब्याचा पत्रा अत्यंत धन इलेक्ट्रिसिटीनें युक्त असतो.

इलेक्त्रिसिटी

गो०— जर धक्क्यांतील इलेक्त्रिसिटी बाहेर जाऊं नदिली, तर ती उत्तरोत्तर ही इलेक्त्रिसिटीनें विशेष परिपूरित होणार नाहीं काय?

गु०— नाहीं; कारणएकत्रझालेले इलेक्त्रिसिटीस बाहेर पडावयास मार्ग न मिळाला तर तीचें पूर्वोक्त जागरण होणार नाहीं. मागील पहिले आकृती प्रमाणें धक्क्याच्या दोहों शेवटांस तारीजोडल्या असतां इलेक्त्रिसिटीच्या संचारास मार्ग होतो, ह्या तारा परस्परांस लाविल्या असतां, दोन्ही इलेक्त्रिसिटी परस्परांशीं मिळून शक्तिहीन होऊन, धक्का व दुसरीं इलेक्त्रिसिटीचीं कार्यें उत्पन्न करितात; आणि तिचें जागरण पुनः बळानें होऊं लागतें; कारण त्या जागरणाच्या आड येणारा जो तिचा संचय, तो, त्यास प्रतिबंध करीत नाहीं

कृ०— दोन इलेक्त्रिसिटीच्या ऐक्यामुळें इलेक्त्रिसिटीचे स्फुलिंग उत्पन्न होतात काय?

गु०— होय आणि याजवरून सर्हंक्विडेवीस वाटलें कीं दोन इलेक्त्रिसिटी मिळून कलारिक् झाली आहे.

गो०— परंतु कलारिक् इलेक्त्रिसिटीच्या स्फुलिंगाहून फार भिन्न आहे.

गु०— त्या स्फुलिंगाची उष्णता फार क्षणून ते भिन्न भासत असतील, इलेक्त्रिसिटीच्या स्फुलिंगाचा आकार अत्यंत लहान आहे तथापि त्याची उष्णता दुसरे सर्व साधनेंकरून जी उष्णता उत्पन्न करितां येती, तीजपेक्षां विशेष असती.

कृ०— साधारण इलेक्त्रिसिटीच्या यंत्रापासून जी इलेक्त्रिसिटी उत्पन्न होती, ती आणि वोलटाइक् धक्क्यापासून उत्पन्न होती ती, या दोन्ही काय केवळ समान आहेत?

गु०— यांत संशय काय; यां दोघींपासून मनुष्याच्या शरीरास जो धक्का बसतो तो, क्यांचे स्फुलिंग, हीं सारखीं असतात. जे पदार्थ एकीचे वाहक असतात तेच दुसरीचे असतात. कांच व लाख इत्यादि जे पदार्थ एकीचे अवाहक असतात तेच दुसरीचे असतात; याजवरून स्पष्ट दिसतें कीं ह्या समान आहेत, आणखी सर्हंक्विडेवीनें या विषयाचें उपपादन करून दाखविलें आहे कीं, वोलटाइक् धक्क्यापासून जी इलेक्त्रिसिटी प्रा-

संवाद ६

म होती तिणेंकरून लेडेनची बरणी, आणि साधारण इलेकट्रिसिटीचा धक्का परिपूरित करितां येतो आणि याजपासून जें कार्य उत्पन्न होतें तें वळ इलेक्ट्रिसिटीच्या कार्यासारिखें असतें.

इलेक्ट्रिसिटीचें यंत्र, व वोलटाइक् धक्का, यांच्या योगानें समान रसायनरूप पृथक्करण घडतें असें डाक्टर उल्स्टनानें सिद्ध केलें आहे, व त्याणें कित्येक याविषयीं दुसरे प्रयोग केले आहेत; याजवरून दोन्ही इलेक्ट्रिसिटीचें उत्पत्तिकारण बहूत करून केवळ समान असावें, आणि हे प्रयोग असें दाखवितात कीं, इलेक्ट्रिसिटीचें यंत्र वोलटाइक् धक्क्यांतील झिंकाप्रमाणें आक्सिजनाशीं संयुक्त होऊन दोन इलेक्ट्रिसिटी उत्पन्न करितात.

गो०— बरें घर्षकास आक्सिजन् कोठून मिळत असेल, इलेक्ट्रिसिटीच्या यंत्रांतर आसिड किंवा पाणी असें कांहीं घालीत नाहींत, आणखी म्या सर्वदा ऐकिलें आहे कीं इलेक्ट्रिसिटी संघर्षणेंकरून उत्पन्न होती.

गु०— वातवरणांत आक्सिजन् आहे याजकरितां घर्षक आपल्या संघर्षेंकरून आक्सिजनास वातावरणापासून घेतें असें दिसतें. वोलटाइक धक्क्यांतील झिंकाशीं जसें आसिडाचें आक्सिजन् संयुक्त होतें, तसें धातुरूप जें मिश्रण घर्षकास लाविलेलें त्याशीं आक्सिजन् संयुक्त होतें. हीं आक्सिजनें पूर्वोक्त पदार्थांशीं संयुक्त झालीं ह्मणजे त्या दोन इलेक्ट्रिसिटी त्यांच्या अधिकरणापासून मोकळ्या होतात.

गो०— जर पूर्वोक्त दोन्ही यंत्राची इलेक्ट्रिसिटी सारख्याच आहेत, तर रसायनरूप पृथक्करण करावयास इलेक्ट्रिसिटीच्या यंत्रास कां योजित नाहींत?

गु०— या यंत्राचीं कार्यें ओलटाइक्-च्या धक्क्याच्या कार्यासारिखीं आहेत परंतु तीं धक्क्याच्या कार्यापेक्षां व्यापार करण्यास फार असमर्थ आहेत. डाक्टर वुल्स्टनानें हें यंत्र जेव्हां रसायनरूप पृथक्करण करावयास लाविलें तेव्हां याचें व्यापारसामर्थ्य न्यून ह्मणून याचा व्यापार पदार्थाच्या अत्यंत सूक्ष्म अंशावर योजावा लागला, आणि जरी याचीं कार्यें वोलटाइक धक्क्याच्याच कार्यासारिखीं घडलीं तथापि तीं आपले अल्पतेमुळें रसायन

रूप

इलेक्त्रिसिटी

क्ष्य पृथक्करणास बहुत करून अयोग्य अशीं अढळलीं.

गो०— इलेक्त्रिसिटीच्या यंत्राच्या धक्क्यापेक्षां वोलटाइकाचा धक्का येवढ्याचा पार करण्याविषयीं समर्थ आहे, तस्मात् तो मोठा भयंकर असावा.

गु०— असा कांहीं तो भयंकर नाहीं; जसा तो रसायनरूप कार्य करण्यास समर्थ आहे, तसा तो धक्का मारण्यास समर्थ नाहीं कळलें, वोलटाइक धक्क्याचा थोरपणा इतकाच कीं यापासून फार इलेक्त्रिसिटी उत्पन्न होती, परंतु उत्पन्न झालेले इलेक्त्रिसिटीच्या बळाविषयीं ह्मणाल, तर साधारण इलेक्त्रिसिटीच्या यंत्रानें त्या यंत्रास जिंकिलें आहे. इलेक्त्रिसिटीच्या बळानें धक्का मात्र बसतो, तें बळ रसायनरूप कार्यास कांहीं उपयोगी पडत नाहीं, तेथें इलेक्त्रिसिटीचें परिमाणच पाहिजे. वोलटाइक धक्क्याची इलेक्त्रिसिटी फार असून इतकी निर्बळ असती, कीं पत्र्यांच्यामध्यें जें प्रवाही पातलें असतें. त्यांतूनही तिच्यानें पार जावत नाहीं, परंतु किंतीही पाणी असलें तथापि यंत्राची इलेक्त्रिसिटी त्यांतून पार जाईल.

गो०— वोलटाइक धक्क्याचें बळ इलेक्त्रिसिटीच्या यंत्राच्या बळा इतकें वाढवितां येणार नाहीं काय?

गु०— नसत्या एखादे निर्बळ धक्क्याच्या यंत्रा इतकें याचें बळ वाढवितां येतें, तेणेंकरून त्यापासून जी इलेक्त्रिसिटी उत्पन्न होती, ती लेडेनच्या बरणींत सांचली असतां तीच्यापासून दृश्य स्फुलिंग मात्र उत्पन्न होतात. परंतु हीजवळ योजलेल्या प्रवाहीच्याद्वारें लौकर बाहेर जाती ह्मणून त्या बरणींत इलेक्त्रिसिटीला वाढवितां येत नाहीं.

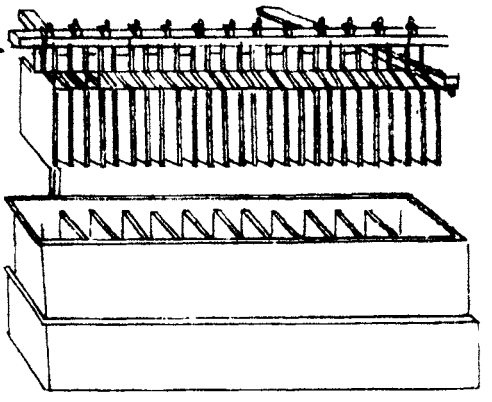
धक्क्यांतील पत्र्यांची संख्या वाढविली असतां त्यांच्या इलेक्त्रिसिटीचें बळ वाढतें आणि पत्र्यांचें परिमाण वाढविलें असतां इलेक्त्रिसिटीचें **परिमाण** वाढतें. वोलटाइक धक्क्याचा थोरपणा प्रसिद्ध होण्यास त्याजपासून फार उत्पन्न झालेली इलेक्त्रिसिटी कारण आहे. ही फार इलेक्त्रिसिटी त्या पत्र्यांपासून उत्पन्न होती, तस्मात् इच्या बळाच्या वृद्धीस पत्र्यांचें परिमाण वाढविलें पाहिजे असें मानीत असत. त्यांची संख्या वाढून बळ येतें असें मानीत नव्हते, परंतु प्रयोगावरून अढळलें कीं, मोठे आकाराचे पत्रे असल्यास त्यांजपासून जितकी इलेक्त्रिसिटी उत्पन्न

होईल

संवाद ६

होईल उणी पुरी तितकीच पत्र्यांचा आकार लहान असतांही उत्पन्न हो आणि जें बळ विवक्षित आहे तें वृद्धिंगत झालें असतां हें यंत्र परम गी होतें. हें बळ येथें कितीही वाढविलें तथापि हें इलेक्त्रिसिटी-च्या यंत्रा इ-नकें होत नाहीं.

थोडक्यांवर्षांमागें सर्हेफिडेयीने एक मोठें चमत्कारी व अत्यंत बळ-कट असें धक्क्याचें यंत्र सिद्ध केलें, तें तो रसायन संबंधी इलेक्त्रिसिटीचें नि-रूपण करितेसमयीं वारंवार दाखवीत असे. झिंक आणि तांबें यांच्या दुप-ट केलेले दोन हजार पत्रे असतात, त्यांची लांबी रुंदी सहा चौरस इंच, एक एक टांकींत वीस वीस, असे त्यांस वेड्ज उडच्या टांक्यांतघातलेले अ-सतात. हे पत्रे त्या टांक्यांतून अल्पायासानें व त्वरेनें उचलितां यावे ह्म-णून एक त्या टाक्यांस साधन असतें. ही आकृति पहा.



गो०— आह्मास वोलटाइक् धक्क्याचें ज्ञान झालें, आतां येणेंकरून ज्या रसायन संबंधी नवीन विषयांचा शोध लागला आहे ते ऐ-कावयास केवळ अधीर झालों.

गु०— बाबा क्षणभर तसाच धीर धरून रहा आपण क्रमेंकरून पुढें चालल्याविना माझ्यानें तो विषय मधेंच काढवत नाहीं, वो-लटाइक् धक्क्या संबंधी एक अलीकडेस न-वीन विषय कळूं आला आहे तो पाहिला असतां केवळ रसायन शास्त्रां-तर्गत नव्हे, परंतु तो असा चमत्कारी आहे कीं त्याचें कथन केल्यावांचून पुढें चालवत नाहीं. इलेक्त्रिसिटीचें लोहचुंबकावर जें कार्य घडतें, तत्सं-बंधी हा विषय आहे, युरोप खंडांत डानीश देशीं एके पंडितानें हा शोधून का-ढिला. होक्यांत **लोहचुंबकाचा कांटा** असतो, जाचें एक शेवट सर्वदाउ-त्तर दिशेकडेस झालें असतें, त्याजविषयीं तर तुह्मी कांहीं गोष्टी ऐकिल्याच असतील. या अतर्क्य वस्तूविषयीं कांहीं नवीन गोष्ट समजली असतां तद्विष-यक शास्त्र किती आनंदकारक होईल बरें! जो नवीन विषय पाहण्यांत आला तो असा आहे कीं, वोलटाइक् धक्क्याचे ऋण इलेक्त्रिसिटीचा कण दक्षिणेक-

डेस

इलेक्त्रिसिटी

ईल होईल, आणि धन इलेक्त्रिसिटीचा कण उत्तरेकडेस होईल, असें जरत्या धक्क्यास ठेविलें आणि धातुमय तारीनें त्या धक्क्याच्या दोहीं कण्यामध्यें इलेक्त्रिसिटीच्या संचारास मार्ग ठेविला आणि एके अधिकरणास बसविलेला लोहचुंबकाचा कांटा त्या तारीच्या वर्ती समानांतर रेषेनें धरिला, तर तो आपल्या अधिकरणा भोंवता तत्क्षणीं फिरूं लागेल, आणि त्याचा उत्तरेकडेस झालेला शेवट धक्क्याच्या शक्तीयमाणें विशेष किंवा अल्प पश्चिमेकडेस होईल, परंतु जर तो कांटा त्या धक्क्याच्या वाहकाच्या म्हणजे पूर्वोक्त तारीच्या खालीं धरिला, तर तो भोंवता फिरेल आणि त्याच्या उत्तरेकडेस होईल.

कृ०— किती तरी हें चमत्कारी महाराज, हा अपूर्व व्यापार कसा घडत असेल हो!

गु०— सिद्ध पदार्थविज्ञानशास्त्रांतील जे अत्यंत गहन विषय त्यांतील हा एक विषय होय, याजविषयीं सिद्ध पदार्थविज्ञानी जनास कांहीं संभावनीय अनुमान ही अझून करितां येत नाहीं, असें असतांही कित्येक विख्यात शास्त्रज्ञ पुरुष या विषयाच्या शोधार्थ अति आस्थेनें प्रवृत्त झाले आहेत, याजवरून वाटतें कीं, याविषयीं कांहीं पुढें नवीन उपयोगी युक्ति सांपडतील. पूर्वोक्त पुरुषांही हा काळ पर्यंत इलेक्त्रिसिटी आणि लोहचुंबक यांचा जो परस्परांवर व्यापार घडतो, तो जिहींकरून स्पष्ट समजे अशा बहुत सुरस युक्ति निश्चित केल्या आहेत. गोलटाइक् धक्क्याचे दोन्ही शेवट ज्या तारेनें संबद्ध झाले असतात, त्या तारींत इलेक्त्रिसिटीचा संचार होत असतां ती कानसलेल्या लोखंडाच्या चुराड्यास आकर्षिती, आणि जोंपर्यंत तिच्या ठायीं तो संचार होत असतो, तोंपर्यंत त्या चुराड्यास आपल्या अंगास चिकटून धरिती, ही तार सुयी किंवा पोलादाच्या कांबी यांच्या ठायीं अक्षय लोहचुंबकत्वही निर्माण करिती. आणखी चमत्कार काय सांगावा, कीं कण्यास संबद्ध करणारी तार लोखंड किंवा पोलाद यांची असतां, जशीं हीं कार्यें घडतात तशींच ती तार फ्लाटिना, तांबें, अथवा अन्य धातूचीही असतां घडतात.

कृ०— तर मग मोठें आश्चर्य! मला वाटत असे, लोहचुंबकाचे धर्म लोखंडाच्या ठायीं मात्र असतात.

गु०-

संवाद ६

गु०— परंतु अक्षय लोहचुंबक लोखंड आणि पोलाद् यां दोहों धातूंग मात्र प्राप्त होतें; येथें फ्लाटीनेची अथवा अन्य धातूची वाहक तार लोह- चें कार्य मात्र गोचर करिती, आणि तें कार्य तारींत संचार करणारे इलेक्ट्रिसिटीचें होय, यास्तव लोखंडाच्या चुराडयाचें आकर्षण, लोहचुंबकास मृदु लोखंडांत शिरिविणें, आणि लोहचुंबकाच्या कांटयाच्या कण्यास फिरियणें, इत्यादि लोहचुंबकरूप कार्यें इलेक्ट्रिसिटीचा संचार बंद पडला असतां नाहींशीं होतात.

कृ०— एके लोहचुंबकावर जसा दुसरे लोहचुंबकाचा व्यापार घडतो, तसाच काय तो धक्क्याच्या वाहक तारीजवळ ठेविला असतां त्या तारींचा त्याजवर व्यापार घडतो?

गु०— नाहीं, त्यांचा फार वेगळ्या रीतीने घडतो. लोहचुंबकासारिखें त्या तारीस उत्तर अथवा दक्षिण कणे नसतात, आणि निजशीं ज्या समानांतर रेषा त्यांत तिचा व्यापार घडत नाहीं, तर समान कोणाच्या मार्गानें घडतो आणि हा व्यापार सर्व दिक्प्रदेशीं एक सारिखा घडतो. यास्तव हा व्यापार वर्तुलाच्या परिघांत घडतो असें जाणावें. ती तार त्या वर्तुलाचें मध्य होय, याजवरून तारीच्या वरती अथवा तिच्या एकीकडेस लोहचुंबकाच्या कांट्याचा कोणताही कणा धरिला असतां त्याजवर जो व्यापार घडतो, त्याजहून भिन्न व्यापार, तोच कणा त्या तारीच्या खालीं अथवा दुसरेकडेस धरिला असतां कां घडतो त्याचें कारण समजतें.

हा व्यापारनियम पाहतां डाक्टर उल्स्टनास स्फुरलें कीं, ज्या तारेमधून इलेक्ट्रिसिटीचा संचार होतो तीजभोंवतें फिरण्याविषयीं लोहचुंबकाच्या प्रत्येक कणाचा रोंख असावा, आणि त्या कण्याभोंवतें फिरण्याविषयीं त्या तारीचाही रोंख असावा. लोहचुंबकाचें तारीभोंवतें आणि तारीचें लोहचुंबकाभोंवतें वास्तविक परिभ्रमण दाखवावयास फराडेसाहेबानें एक चमत्कारी साधन काढिलें आहे, आणि पृथ्वींतील लोहचुंबकापासून अशीं उत्पन्न झालेलीं चलनें त्याणें दृष्टोत्पत्तीसही आणून दिलीं आहेत, ह्मणून पृथ्वीसही लोहरूप मानावें.

सहेंक्रिडेवीसाहेबास अटळलें आहे कीं, परस्परांजवळ अशा

दोन

इलेक्त्रिसिटी

ह्रीन लोहचुंबकाच्या विषम कण्यामध्यें पारामेदून इलेक्त्रिसिटीचा संचार करविला असतां, पूर्वोक्त व्यापाराच्या नियमामुळें पाऱ्याचे कण वर्तुलांतस्थेनें फिरूं लागत आणि बाह्यांगीं चकाकार दिसूं लागतात.

कृ०— आपण बोलिलां कीं वोलटाइक् धक्क्याचे तारेनें सुईच्याठायीं लोहचुंबकत्व आणितां येतें, महाराज हें कसें आणीत असतील हो?

गु०— जर पोलादाची सुई लोहचुंबक व्यापाराच्या रोखांत अर्थात् त्या तारीशीं आडवी राही अशी ठेविली असतां, ती सुई लवकर लोहचुंबकत्व पावेल, तेणेंकरून तिच्याठायीं, लोहचुंबकाप्रमाणें लोखंडास आकर्षण आणि प्रक्षेपण करण्याचें सामर्थ्य येतें. सुइच्याठायीं लोहचुंबकत्व उत्पन्न करण्याची अतिउत्तम युक्ति अशी आहे कीं, ज्या तारेनें इलेक्त्रिसिटी वाहिली जाती, त्या तारीची सिलेंडराच्या आकृतीप्रमाणें गुंडाळी करावी. परंतु तिच्या वेटयांस एकास एक मिळूं देऊं नये; मग त्या वेटयांच्या कोणे एकेही अंगास न लागे अशा रीतीनें त्या मधील अवकाशांत सुई ठेवावी, ह्मणजे ती सुई लवकरच लोहचुंबकत्व पावती. हें मी तुह्मास वोलटाइक् धक्का चालू करितांच दाखवीन, या विषयावर आपलें बोलणें फारझालें ह्मणून हें आतां दाखवीत नाहीं.

उष्णता, प्रकाश, आणि इलेक्त्रिसिटी, ह्यां तिघां निर्गरु व्यापारकांचा विचार झाला असतां आपण पुढें दुसरे वर्गाच्या विचार करूं, त्यांत प्रथमतः आक्सिजन् येईल.

गो०— आजच्या संवादानें आह्मास कांहीं आक्सिजनाचें ज्ञान झालें, परंतु तेणेंकरून आमचें समाधान कांहीं झालें नाहीं, त्याच्या श्रवणार्थ आमची उत्कंठा मात्र वृद्धिंगत झाली आहे.

इतिपक्षसंवाद.

अथ

अथसप्तमसंवाद.

आक्सिजन् आणि नैत्रोजन्

यांचें या संवादांत निरूपण केलें आहे.

गु०— आज आपण वातावरणाच्या रसायनरूप धर्मांचा विचार करूं.

गो०— रूण इलेक्त्रिसिटीचें मुख्य उत्पत्तिस्थान असें जें आक्सिजन् त्याच्या स्वरूपाचा आपण प्रथम विचार करणार होतां ना?

गु०— होय, त्याचाच विचार करूं; परंतु **आक्सिजन्** आणि **नैत्रोजन्** मिळून वातावरण घडलें आहे, याजकरितां प्रथमतः आपण वातावरणाचें पृथक्करण करूं, मग त्याच्या प्रत्येक घटनावयवांचा विचार करूं. म्या प्रथमतः प्रतिज्ञा केली होती कीं अनुक्रमानें प्रत्येक विषयाचें वर्णन करीन, याजकरितां आक्सिजन् आणि नैत्रोजन् यांचें एकचसमयीं कथन केलें असतां, ती प्रतिज्ञा सिद्ध होणार नाहीं; परंतु त्यांच्या संयोगानें वातावरण घडलें आहे, यास्तव त्यांचें एकसमयीं कथन केलें असतां जसा आनंद होईल तसा प्रत्येकाचें स्वतंत्रपणें वर्णन केलें असतां होणार नाहीं.

कृ०— पृथ्वीपासून जे वेगळाले पदार्थाचे परमाणु वाफेच्या रूपानें निघतात, ते मिळून वातावरण झालें आहे, ह्मणून तो केवळ मिश्रपदार्थ होय असें मला वाटतें.

गु०— ते वेगळाले पदार्थ वातावरणाचे विजातीय व औपाधिक अवयव होत, ते त्याचे घटनावयव नाहींत आणि ते या मोठे वातावरणाच्या ठायीं अत्यंत अल्प अंशानें असतात.

वातावरणांतील वायु दोन ग्यास् मिळून झाला आहे; त्यांचीं नावें, **आक्सिजन् ग्यास्** आणि **नैत्रोजन्** अथवा **आझोटीक् ग्यास्**.

कृ०— ग्यास् ह्मणून काय पदार्थ आहे?

गु०— वातावरणाच्या दाबानें व उष्णतेनें जें प्रवाही निरंतर वायुरूप अवस्थेनें असतें, त्यास ग्यास् ह्मणतात.

गो०-

आक्सिजन् व नैत्रोजन्

गो०— पाणी अथवा कोणी अन्यपदार्थ यांची वाफ उष्णतेच्या योगानें होऊन उडून गेली असतां. तींस ग्यास् ह्मणतात किंवा नाहीं?

गु०— नाहीं बाबा, वाफ पाहिली असतां स्थिति स्थापक प्रवाही आहे आणि इचें व ग्यासांचें बहुत गोष्टीनी साधर्म्य आहे, तथापिही कित्येक गोष्टीनीं त्याजपासून प्रकृतीनेंही भिन्न आहे; तेणेंकरून ग्यास् वाफेपासून निवडितां येतें. पाण्याला कढ आणावयाजोगी उष्णता वाफेस प्राप्त झाली असतां तिच्या ठायीं स्थितिस्थापकत्व उत्पन्न होतें, कढत्या पाण्यांत आणि वाफेंत भेद इतकाच,कीं वाफेच्या ठायीं विशेष कलारिक् असतो आणि ती अनुद्भूत रूपेंही असते असें तुह्मास सांगितलेंच आहे. वाफ थंड होतांच तिचें जल होतें, परतु वायु अर्थात् ग्यास्, हें कोण्या मानाच्या थंडीनें द्रव प्रवाही किंवा अप्रवाही झालें आहे असें कोठें अद्यळलें नाहीं.अलीकडे फराडे साहेबानें जे प्रयोग केले आहेत, त्यांजवरून दिसूं येतें कीं, ज्यां कित्येक ग्यासांस नित्य मानितात, त्यांस कांचेच्या भांड्यांत घालून त्यांजवर अतिमोठा दाब दिला असतां त्यांस द्रवत्व आणितां येतें अशा प्रसंगीं कार्बोनिक् आसिड, सलफरस् आसिड, सलफरभूत हैड्रोजन्, नैत्रस् आक्सीड, युरक्लोरेन, सयानोजन्, आमोनीया, रक्लोरेन् आणि म्युरीयाटिक् आसिड, हीं सर्व द्रवत्व पावतात आणि स्वच्छ व केवळ वाहते प्रवाही सारखीं दिसतात.

कृ०— पूर्वोक्त साधनेंकरून दुसरीं ग्यासें संकोचित करून द्रवरूप करितां येतील काय, आणि विवक्षित दाबाच्या योगानें नैत्रोजन् आक्सिजन्, व हैड्रोजन् यांस प्रवाहित्व आणितां येईल काय?

गु०— आणितां येईल असें वाटतें; कारण परकिन साहेबास अद्यळलें आहे कीं, वातारणांतील वायूवर वातावरणापेक्षां हजारपट अधिक भार पडला असतां तो संकोचित होऊन त्यास द्रवत्व येतें, आणि तो दाब काढिला असतांही कांहीं काळ त्या वायूचा अंश द्रवरूप असतो. त्या साहेबाच्या प्रमाणें असें अनुभवास आलें आहे कीं, पूर्वोक्त दाबाप्रमाणें आसेटीक् आसिडावर दाब पडला असतां त्याचे रसायनमणि होतात.

कृ०— वाफ आणि ग्यास यांचे अंगीं स्थितिस्थापकत्व कलारिकेच्या योगानें

संवाद ७

योगानें आलें नाहीं काय ?

गु०— त्या योगानें आलें आहे असें सांप्रतकाळीं प्रायः मानितात, पण या दोन स्थितिस्थापक प्रवाहींच्या प्रकृतींत वेगळ्या रीतीनें कलारिक् मिळाली आहे, ह्मणून ग्यास् आणि वाफ हा भेद झाला आहे असें ह्मणतात. यापेंत कलारिक् अनुद्भूत रूपानें आणि ग्यासांत रसायनरूप संयोगानें असतो असें मानितात.

कृ०— आक्सिजन् आणि नैत्रोजन् यांस जेव्हां आपण अमिश्र पदार्थ ह्मणतां, तेव्हां त्यां दोन्हीं ग्यासांचीं आदिकारणें बोलतां असें समजावें काय ?

गु०— होय वास्तविक तसेंच आहे; कारण जेव्हां या आदिकारणांस वायुरूपता प्राप्त होती, तेव्हांच यांस ग्यास असें ह्मणतात.

गो०— यांचा किती किती अंश मिळून वातावरण झालें आहे ?

गु०— एके पंचमांशास कांहीं अधिक इतकें आक्सिजन् ग्यास्, आणि चार पंचमांशास कांहीं उणें इतकें नैत्रोजन् ग्यास् अशीं मिळून वातावरण झालें आहे. यांस परस्परांपासून वेगळालें केलें असतां परस्परांपासून केवळ भिन्न असे गुण यांच्याठायीं अढळतात. श्वासोत्छ्वास आणि प्रज्वलन यांस आक्सिजन् ग्यास आवश्यक आहे, परंतु नैत्रोजन् ग्यास् यांदोघांस नाशक आहे.

गो०— जर नाशक तर मग त्याचा इतका मोठा अंश वातावरणांत असतां तेथें तो कसा श्वासोत्छ्वासास प्रतिबंधकरीत नाहीं ?

गु०— जर आपल्यास श्वासोत्छ्वासास आक्सिजन् ग्यास मात्र असतें, तर आपल्या फुप्फुसास सहन न होई इतका श्वासोत्छ्वास मोकळा आणि लोकर होता. वातावरणांतील नैत्रोजनाचा श्वासोत्छ्वासास कांहीं प्रतिबंध होत नाहीं, त्याजपासून कांहीं उपयोगीच कार्य घडत असेल, परंतु तें कसें घडत असेल हें आपणास नकळे.

कृ०— हीं दोन ग्यासें मिळून वातावरण झालें आहे; बरें हीं परस्परांपासून वेगळीं कशीं करितात.

गु०— वातावरणाचे अवयव वेगळे करण्याच्या बहुत रीति आहेत;

ग्यासांस

आक्सिजन्व नैट्रोजन्

ग्यासांस प्रथम परस्परांपासून प्रज्वलनेंकरून वेगळें करितात.

कृ०— आपल्या बोलण्यावरून तर मला आश्चर्य वाटतें, प्रज्वलन काय त्यांस परस्परांपासून वेगळें करूं शकेल?

गु०— तुला प्रथम कळविलें पाहिजे कीं आक्सिजन् अमिश्र पदार्थ होय आणि त्यावांचून दुसरा कोणी स्वभावतः ऋण इलेक्त्रिसिटीशीं संयुक्त झाला नाहीं असें केवळ थोडक्या वर्षांमागें मानीत असत. सर्हंफिडेवी साहेबास आढळलें कीं, क्लोरिन व ऐओडिन् हेही ऋणइलेक्त्रिसिटीशीं संयुक्त झाले आहेत, आणि हे आक्सिजनासारिखे व्यापक नव्हत, यांवांचून सर्व तत्वांच्याठायीं धन इलेक्त्रिसिटी राहती, ह्मणून तीं सर्व आक्सिजनास आकर्षितात.

गो०— ज्यां पदार्थांच्याठायीं इलेक्त्रिसिटी वेगळ्या स्थितीनें राहती ह्मणून त्यां पदार्थांचा मात्र परस्परांशीं संयोग घडतो, असें असल्यास यांवरून जे दुसरे पदार्थ त्यांचा परस्पराशीं कसा संयोग घडत असेल?

गु०— ज्यांच्या पदार्थावयवांच्याठायीं आक्सिजनाचें प्राबल्य असतें असे जे मिश्र पदार्थ त्यांच्याठायीं ऋण इलेक्त्रिसिटी असती आणि आक्सिजनाच्या न्यूनाधिक्याप्रमाणें त्यांचे ऋण इलेक्त्रिसिटीची अधिककिंवा उणी शक्ति असती, ज्यां मिश्रपदार्थांच्याठायीं घटनावयवांपेक्षां आक्सिजनाचें प्राबल्य उणें असतें, त्यांच्याठायीं धन इलेक्त्रिसिटी असती आणि त्यांच्याठायीं जसें जसें आक्सिजनाचें मान असतें त्याप्रमाणें त्यांची धन इलेक्त्रिसिटीची शक्ति होती, सारांश जां पदार्थांत आक्सिजन् केवळ नसतें ते त्यास आकर्षितील आणि कितीएक प्रसंगीं ते त्यास वातावरणापासून शोषितील; असें झालें असतां नैट्रोजन् ग्यास एकटें राहील, या प्रमाणें नैट्रोजन् ग्यासास वेगळें करून घेतात.

गो०— ग्यास् हो कसें शोषण पावेल?

गु०— आक्सिजन् किंवा ग्यासाचें आदिकारण मात्र शोषण पावतें आणि पूर्वोक्त दोन इलेक्त्रिसिटी सुटतात, अर्थात् आक्सिजनांतील ऋण इलेक्त्रिसिटी आणि प्रज्वलित पदार्थांतील धन इलेक्त्रिसिटी, ह्या परस्परांशीं मिळतात आणि कलारिक् उत्पन्न करितात.

संवाद ७

कृ०— ह्या कलारिकेचा काय परिणाम होतो?

गु०— आपण या कोर्‍या लांकडाकडून वातावरणांतील आक्सिजन् शोषून घेऊं ह्मणजे कलारिक् काय परिणाम पावती हें तुला समजेल?

गो०— महाराज आपण आह्मांबरोबर विनोद करितां काय? कोरड्या लाकडाच्या तुकड्यानें वातावरणाचें पृथक्करण होईल असा आपले बोलण्याचा अभिप्राय नसावा.

गु०— तेणेंकरून सर्व वातावरणाचें पृथक्करण होईल असा माझ्या बोलण्याचा अभिप्राय नाहीं, परंतु वातावरणांतील कांहीं आक्सिजनाचा अंश या लाकडानें आकर्षिला असतां, कांहीं वातावरणाच्या भागाचें पृथक्करण होईल.

गो०— जर लांकूड आक्सिजनास इतकें आकर्षितें, तर तेणेंकरून वातावरणाचें सहज पृथक्करण कां होत नाहीं?

गु०— आक्सिजन् आणि लांकूड यांच्या ऐक्याच्या आरंभीं उष्णता वृद्धिंगत झाली पाहिजे, असें अनुभवावरून अढळलें आहे. लांकडाचें स्नेहाकर्षकत्व उणें व्हावयास आणि आक्सिजनाचा त्या लांकडांत प्रवेश होऊन त्या बरोबर याचा अल्पायासानें संयोग व्हावयास उष्णता वृद्धिंगत झाली पाहिजे, असें पूर्वी मानीत असत; परंतु हा व्यापार होण्यास दुसरें कारण आहे, असें रसायनरूप संयोग प्रतिपादक निबंधाची प्रवृत्ति झाल्यापासून मानूं लागले आहेत. आतां असें मानितात कीं उष्णता वृद्धिंगत होती, तेणेंकरून पदार्थांच्या इलेक्त्रिसिटीची शक्ति जागृत होती आणि शक्ति जागृत होती ह्मणून त्यांची आकर्षणशक्ति वृद्धिंगत होती, तेणेंकरून त्यांचा संयोग अल्पायासानें घडतो.

कृ०— दोन इलेक्त्रिसिटी मिळून जर कलारिक् झाली आहे, तर उष्णता विशेष झाली असतां पदार्थांच्या इलेक्त्रिसिटीच्या शक्ति अवश्य वाढतील.

गु०— केवळ अवश्य वाढतील असें मला वाटत नाहीं, कारण कीं जर दोन इलेक्त्रिसिटी मिळून कलारिक् झाली असली, तर कलारिकेच्या पृथक्करणानें मात्र इलेक्त्रिसिटी उत्पन्न होईल; असें असतांही सर्हंफ्रि-

आक्सिजनयनेवोजन्

डेवी साहेबास अनेक प्रयोग द्वारें असें अढळलें आहे कीं, उष्णता विशेष झाली असतां पदार्थांच्या इलेक्त्रिसिटीच्या शक्ति वाढल्या असा बहुत करून नियम आहे.

वातावरणांतील आक्सिजनास लांकूड आकर्षून घेई अशीत्याची उष्णता वाढवावयास काय करावें बरें?

गो०— मला वाटतें त्या लाकडास अग्नीजवळ धरिलें असतां त्याची उष्णता वाढेल.

गु०— जितकें जवळ धरावयाचें तितकें तें अग्नीजवळ धरिलें असतां कदाचित् त्याची उष्णता वाढेल, त्याची उष्णता विशेष व्हावी याजकरितां त्यास केवळ अग्नीजवळ धरिलें पाहिजे.

गो०— त्याणें तर वस्तुतः पेट घेतला हो, मी कांहीं यास विस्तवास लागूं दिलें नाहीं, परंतु मी यास विस्तवाचे फार जवळ धरिलें म्हणून मला वाटतें याणें उष्णतेच्या उत्कर्षतेनें पेट घेतला.

गु०— अर्थात् जा लांकडानें कलारिक् ग्रहण केली होती तिची उष्णता फार वाढली, आणि त्या लांकडाच्या इलेक्त्रिसिटीची शक्ति विशेष झाली, तेणेंकरून त्याणें वातावरणांतील आक्सिजन् अतित्वरेनें आकर्षून घेतलें.

कृ०— हें लांकूड जळत असतां आक्सिजनास शोषीत आहे काय?

गु०— होय आणि लांकडाशीं आक्सिजनाचा संयोग झाल्यामुळें ज्या दोन इलेक्त्रिसिटी वेगळ्या होऊन एकत्र झाल्या, तेणेंकरून उष्णता आणि प्रकाश उत्पन्न झाला आहे.

गो०— आपल्या भाषणावरून मला आश्चर्य वाटतें, जो पदार्थ जळत असतो त्याची उष्णता उत्पन्न व्हावयास तो जसा कारण आहे तसेंच वातावरण आहे काय?

गु०— पूर्वी असें मानीत असत कीं प्रज्वलनाच्या समयीं जी कलारिक् बाहेर पडती, तिच्या बाहेर पडण्याचें कारण प्रायः आक्सिजन् ग्यासाचें पृथक्करण होय; परंतु सर्हंफ्रिडेवी साहेबानें या विषयावर नवीन विचार केले आहेत, त्याजवरून असें सिद्ध होतें कीं, आक्सिजन् ग्यास सर्व

दाह्य

संवाद ७

दाह्य पदार्थ, यांचे परस्पर विरुद्धरूप इलेक्ट्रिसिटीचें ऐक्य होनें, त्यामुळें त्यां उभय पदार्थांपासून उष्णता आणि प्रकाश उत्पन्न होतो.

कृ०— प्रज्वलनाच्या व्याख्यानावरून जसें मला आश्चर्य वाटलें किंवा जसा आनंद झाला, तसा रसायन शास्त्रांतील कोणतेही विषयावरून आजपर्यंत झाला नाहीं, व पदार्थानें आक्सिजन् ग्रहण केल्यावांचून त्याच्याठायीं दहन पावण्याची योग्यता येत नाहीं, हें ऐकून मला आश्चर्य वाटत असे, परंतु या विषयाचा आतां मला पुरतेपणीं बोध झाला.

गु०— पदार्थाचा आक्सिजनाशीं त्वरित संबंध होऊन प्रकाश आणि उष्णता यांचें जें मोकळें होणें हेंच दहन होय कळलें.

कृ०— ज्याच्याठायीं आक्सिजनास आकर्षण करण्याची इतकी शक्ति कीं ज्याचा अग्नि लावल्यावांचून आक्सिजनाशीं संयोग व्हावा, असे कोणी दाह्य पदार्थ नाहींत काय?

गो०— तसें कसें घडेल, तसेंच जर घडतें तर पदार्थ आपले आपणच जळते.

गु०— फास्फोरस, पोटासियम, व कित्येक मिश्रपदार्थ, हे आपले आपण जळत असतात आणि यांचें मी तुह्मांप्रत कथन करीन. हे पदार्थ सिद्ध केलेले असतात, कारण कीं वातावरणाच्या उष्णतेइतकी उष्णता असतां ज्यां पदार्थांचें दहन स्वतः व्हावयाचें त्यांचें झालेलें असतें. याजकरितां पदार्थांची उष्णता वाढविल्यावांचून नवीन दहन होत नाहीं, असें आहे तथापि कित्येक पदार्थांची अति अल्प उष्णता असतांही दहन होनें.

गो०— पदार्थांचें दहन करणें झालें तर, जो पदार्थ जळत असेल त्याच्या जवळच नेतात असें नाहीं, तर जो पदार्थ जळत असतो, त्याशीं त्यास लावितात. उदाहरण, मला हा कागदाचा तुकडा जाळणें झाला तर त्यास मी ज्वालेंत धरितों.

गु०— त्या पदार्थास जसें जसें कलारिकेच्या उत्पत्तिस्थानाजवळ धरावें, तशी तशी त्या पदार्थाची उष्णता लवकर वाढून त्यास जाळावयास योग्य होईल. त्या पदार्थास अग्नीजवळ धरिलें असतां तसेंच कार्य उत्पन्न होईल, परंतु पूर्वोक्त लाकडाच्या तुकडयास जळावयास जसा फार वेळ

लागला

लागला तसा लागेल.

कृ०— लांकडाचा आक्सिजनाशीं संयोग करावयास अनकूल असणारी, अशी जी त्या लांकडाची इलेक्ट्रिसिटीची शक्ति, ती जागृत ठेवावयास त्यांचें दहन होत असतां तेथें कलारिकेची सतत योजना कां करीत नाहींत?

गु०— पदार्थांचें दहन होत असतां दोन्ही इलेक्ट्रिसिटीपासून जी क्रमेंकरून कलारिक् उत्पन्न होती, ती जो पदार्थ जळत असतो त्याची उष्णता रक्षून ठेविती; याजकरितां एकवेळ दहन होऊं लागलें ह्मणजे तेथें कलारिकेची आणखी योजना करावी लागत नाहीं.

गो०— मला हें दहनाचें चमत्कारी मत समजल्या दिवसापासून अग्नि पाहिला असतां त्याजकडेस मी निरखून पाहतों; परंतु माझ्या लक्ष्यांत मोठे आयासानें येतें कीं, उष्णता आणि प्रकाश हीं जशीं सर्पणापासून उत्पन्न होतात तशींच वस्तुतः वातावरणापासून होतात. पूर्वी हीं केवळ सर्पणापासून उत्पन्न होतात असें म्या मानिलें होतें.

कृ०— फुंकेनें सर्पणास विशेष आक्सिजन् ग्यास् प्राप्त होतें ह्मणून अग्नीस फुंकिलें असतां दहन वाढतें.

गु०— होय परंतु सर्पणाची उष्णता प्रथमतः वाढविली नसली, तर कितीही फुंकिलें तथापि दहन उत्पन्न होणार नाहीं, कोणेसमयीं एक्या अग्नीच्या स्फुलिंगानेंही पदार्थाची उष्णता वाढती, कारण कीं माझ्या पूर्वोक्त वचनप्रमाणें एकवेळां दहन उत्पन्न झालें ह्मणजे जी कलारिक् मोकळी होती, ती दाह्य पदार्थाच्या इतरभागींची उष्णता वाढवावयास पुरती; इतकेंच कीं त्या पदार्थाकडेस आक्सिजनानें मोकळेपणीं येत असावें. कोणे समयीं असेंही घडतें कीं, अग्नि चांगला झाला नसला तर सर्व सर्पण जळून जाण्याच्या अगोदर विजतो, कारण कीं तें, दहन मंद असतें, आणि मंद असतें ह्मणून मोकळी झालेली कलारिक् सर्पणाची उष्णता वाढलेली ठेवावयास पुरत नाहीं. दहन उत्पन्न करण्यास तीन पदार्थ पाहिजेत कळलें, ते असे; दाह्य पदार्थ, आक्सिजन् आणि दाह्याचा व आक्सिजनाचा संयोग व्हावया जोगी उष्णता.

संवाद ७

कृ०— आपण मागां बोलिलां कीं वातावरणाचें पृथक्करण करावयाची, आणि नैट्रोजन् ग्यासास शुद्ध स्वरूपानें ग्रहण करावयाची दहन ही एक युक्ति होय, परंतु या ग्यासास आपण कसें प्राप्त करून घेतां. आणि वातावरणांत हें नमिसळे असें यास कसें ठेवितां.

गु०— हें कार्य करावयास पदार्थास ज्या भांड्यांत बाहेरील वायु शिरणार नाहीं अशांत जाळले पाहिजे आणि हें सहज करितां येईल. या आकृतींत एक काचपात्र आहे आणि त्यांत बाहेरील वायु शिरूं नयेह्मणून तें एके पाण्यानें भरलेल्या पात्रांत ठेविलें आहे. आतां आपण या काचपात्रांत एक उजळली मेणबत्ती किंवा दिवा घालूं

गो०— किती हो हा दिवा मंद जळत आहे! हा तर आतां विझाला.

गु०— बरें तो कां विझाला?

गो०— तें मी विचार करून सांगतों, याह्मणें वातावरणांतील वायूनें भरलें होतें, आणि त्यांत जेव्हां दिवा जळूं लागला तेव्हां त्याचा आणि वायूंतील आकसिजनाचा संयोग झाला असावा, आणि यामुळें कलारिक् मोकळी झाली तीजपासून प्रकाश उत्पन्न झाला असावा. जेव्हां अवघ्या आकसिजनाचें शोषण झालें, तेव्हां त्याची अवघी कलारिसिटी मोकळी झाली: आणि अवघी मोकळी झाली ह्मणून आतां ती कलारिक् उत्पन्न झाली नाहीं, त्यामुळें तो दिवा जळता असा झाला आणि त्याचा उजेड मावळला.

गु०— ह्मणजे यथास्थित सांगून दिल्हेस.

कृ०— या प्रमाणें आकसिजन ग्यासाचें दोन घटनावयवांचा परिणाम झाला असतां, याह्मणजे शुद्ध नैट्रोजन् ग्यास राहातें.

गु०— पूर्वोक्त रीतीनें जें नैट्रोजन् ग्यास होतें तें कांहीं कारणामुळें केवळ शुद्ध स्वरूपानें राहात नाहीं, आकसिजन नाहींसें झालें आहे किंवा नाहीं हें दुसरा दिवा आंतमध्यें ठेविला असतां सहज कळूं येईल. कलारिक् उत्पन्न करावयास जी कण इलेक्त्रिसिटी पाहिजे, तितें उत्पन्न करणारें जें आकसिजन् तें नाहींसें झालें ह्मणून दिव्याची ज्वाळा पहा कशी तत्क्षणी विझाली,

यांत

आक्सिजन् वनैत्रोजन्

यांत कांहीं प्राणी घातला असतां तो लौकर कोंडून मरून जाईल, परंतु असा प्रयोग पहावयास तुझें मन धजणार नाहीं.

कृ०— नाहीं धजणार पण महाराज ग्राहक तरजाड आणि पांढऱ्या धुरानें भरलें आहे. हेंच तर नैत्रोजन् ग्यास् नव्हे?

गु०— नाहीं बाबाः नैत्रोजन् ग्यास् वायूसारिखें केवळ पारदर्शक व रूपरहित असतें. दिव्याच्या प्रज्वलनापासून जे नाना परमाणूचे समुदाय वाफरूपानें निघतात, आणि ज्यांच्या स्वरूपाचा तुह्मास अझून बोध झाला नाहीं त्यामुळें हा असा अभ्रासारिखा धूर दिसतो.

गो०— ग्राहकांत पात्रांमधील पाणी आपले समाननेपेक्षां कांहीं वरचढलें आहे. बरें याचें कारण काय असावें?

गु०— त्वां जर क्षणभर विचार केला असतास, तर त्वांचतें कारण सांगितलें असतें. दिव्याच्या प्रज्वलनें करून ग्राहकांतील आक्सिजन् ग्यास् नाहींसें झालें, किंबहुना त्याचें पृथक्करण झालें, ह्मणून पाणी वरचढलें.

गो०— तर आक्सिजन् ग्यास् नाहींसें होतांच तें पाणी वर कां चढलें नाहीं?

गु०— दिवा जळत होता तों पर्यंत त्याची जी उष्णता उत्पन्न झाली, तेणेंकरून त्या पात्रांतील वायु विस्तृत झाला आणि कार्बोनीक् आसिड उत्पन्न झाले, त्या मुळें तें पाणी वरतें चढलें नाहीं.

कित्येक धातूंचे **आक्सीडकरण** करणें हा एक वातावरणाचें पृथक्करण करण्याचा उपाय आहे. हें आक्सीडकरण दहनाच सारिखें आहे, आणि आक्सिजनाचा पदार्थांशीं संयोग होतो असें दाखवावयास आक्सीडण करण ही सामान्य संज्ञा होय.

गो०— तर मग यांत आणि दहनांत कोण्या गोष्टीनें भेद आहे?

गु०— दहनकाळीं आक्सिजनाचा पदार्थांशीं संयोग होऊन प्रकाश आणि उष्णता मोकळी होती, परंतु पूर्वोक्त आक्सिडकरणाच्या समयीं असा व्यापार अवश्य घडत नाहीं.

गो०— तर मग कलारिक् उत्पन्न करणाऱ्या दोन इलेक्त्रिसिटी त्यांचा संयोग झाल्यावांचून पदार्थ आक्सिजनास कसें शोषून घेईल.

गु०-

संवाद ७

गु०— आक्सिजन् ग्यासाच्या रूपानें नित्य असतें असें नाहीं; तें बहुत अ-प्रवाही आणि प्रवाही पदार्थांचें घटनावयव आहे, आणि हें तेथें वातावरणा-पेक्षां अधिक दाट्यानें राहतें; कलारिक् फार मोकळी नहोतां हें त्यां पदार्थां-पासून प्राप्त होतें. प्रकाश आणि उष्णता हीं प्रत्येक्ष व्हावयाजोगीं उत्पन्न न होतांही हें कित्येक प्रसंगीं वातावरणापासून शोषून घेतां येतें; यास शोषू-न घेणें मंद असलें ह्मणजे कलारिक् इतकी थोडकी आणि इतकी हळू मो-कळी होती किंती प्रकाशास किंवा उष्णतेस उत्पन्न करूं शकत नाहीं. असें आक्सिजनाचें शोषण घडलें असतां त्या शोषणास आक्सिजनाचें **आ-क्सीडकरण** ह्मणतात **दहन** ह्मणत नाहीं, कारण कीं प्रकाश आणि उष्ण-ता यांवांचून दहन उत्पन्न होत नाहीं.

कृ०— धातूंचा आक्सिजनाशीं संयोग होतो याजवरून तरमला आ-श्चर्य वाटतें; कारण ते अति सदार्द्य पदार्थ असतात, ह्मणून त्यांचें संयोगा-कर्षकत्व फार मोठें असावें; अशां पदार्थांस आक्सिजन् भेदूं शकतें असें मला वाटत नसे.

गु०— धातूंच्याठायीं आक्सिजनाविषयीं फार आकर्षण आहे, त्यामुळें संयोगाकर्षकत्वाचा प्रतिबंध त्यांच्या परस्पर आकर्षणाविषयीं घडत नाहीं. असें असतांही कित्येक धातूंस केवळ अग्निवर्ण करावें लागतें, तेव्हांच त्यांच्याठायीं कांहीं आक्सिजन् ग्रहण करण्याची योग्यता येती. याप्रकारें यांचा आक्सिजनाशीं संयोग झाला असतां त्यांचे बहुतेक धातुरूप धर्म नष्ट होतात; आणि त्यांच्या बाह्यांगाचा परिणाम कांहींसा भस्मासारिखा होतो, या भस्मास **आक्सीड** ह्मणतात; या प्रमाणें **शिशाचें आक्सीड, लोखंडाचें आक्सिड** असें ह्मणतात.

कृ०— याच प्रमाणें मला वाटतें वोलटाइक् धक्क्यानें झिंकाचें जें आक्-सीड होतें तें झिंक आणि आक्सिजन् मिळून होतें.

गु०— होय.

गो०— तेव्हां आक्सिड या शब्दाचा अर्थ असा होतो कीं, आक्सिज-नाशीं संयुक्त झालेली धातु ?

गु०— होय परंतु ह्या शब्दाची प्रवृत्ति केवळ आक्सिजन् संयुक्त धातू-

विषयीं

आक्सिजन् व नैत्रोजन्

विषयीं होती असें नाहीं, तर आक्सिजन्, आसिडकरण, अथवा दहन, इहींकरून कोणे एके पदार्थाचा आक्सिजनाशीं संयोग झाला असतो त्यासही **आक्सीड** ह्मणतात आणि तो पदार्थ **आक्सीड झाला** असें ह्मणतात.

कृ०— मला वाटतें धातूचीं आक्सिडें झालीं असतां तीं ऋणइलेक्त्रिसिटी रूप होत असतील.

गु०— बहुधा होत नाहींत; कारण कीं बहुतेक आसिडांत धातूची धनइलेक्त्रिसिटीरूप शक्ति इतकी विशेष असती कीं तिचें आणि त्या धातूशीं संयोग पावणारे आक्सिजनाच्या ऋणइलेक्त्रिसिटीरूप शक्तीचें सममान घडत नाहीं.

ही काळी भुकणी मान्गेनिसचें आसीड आहे, मान्गेनिझी ह्मणून एक धातु आहे, तीच्या अंगीं आक्सिजनाविषयीं इतकें मोठें संयोगाकर्षकत्व असतें, कीं उष्णता कितीही मानाची असली तथापि ही धातु आक्सिजनास वातावरणापासून आकर्षून घेती: याजकरितां ही आपल्या धातुरूपानें अढळत नाहीं, सर्वदा आक्सिडाच्या रूपानें अढळती. आणि याच स्वरूपाने ईस आपण पाहत आहों, ही कांहीं धातूसारिखी दिसत नाहीं इचा आक्सिजनाशीं संयोग झाल्याच्यापूर्वी जो भार होता त्याजपेक्षांआतां अधिक आहे, कारण कीं इचा आक्सिजनाशीं संयोग झाला, त्यामुळें इच्या अंगीं त्या आक्सिजनाचा भार आहे.

गो०— हे ऐकून मला मोठा आनंद झाला; आक्सिजन् अमिश्र आणि दृष्टोत्पत्तीस यावयाजोगें अशा रूपें प्राप्त होत नाहीं, ह्मणून तें वास्तविक पदार्थ आहे किंवा नाहीं असा संशय वाटत असे; परंतु त्याच्या अंगीं भार आहे हें एक त्याच्या पदार्थत्वाविषयीं निर्विवाद प्रमाण होय.

गु०— या भुकणींतील आक्सिजनाचा भार मोजावयास कांहीं आयास लागत नाहीं, तें मान्गेनिझींतून काढून तीस तोलून पाहवें, ह्मणजे तिचा जितका भार कमी उतरेल तितका आक्सिजनाचा भार असें जाणावें.

कृ०— आक्सिजन् मान्गेनिझीपासून वेगळें करितां येतें, याजकरितां नें आपल्या अमिश्र आणि दृष्टोत्पत्तीस यावयाजोगे अवस्थेंत आप-

णास

संवाद ७

णास सांपडणार नाहीं काय?

गु०— नाहीं; कारण मान्गेनिशीपेक्षां आक्सिजनाच्याठायीं जा पदार्थाविषयीं विशेष रसायनाकर्षकत्व असा पदार्थ आक्सिडाजवळ न्याया, तेव्हांच आक्सिजन् त्यापासून वेगळें होतें. कलारिकेचें पृथक्करण होऊन तिच्या दोन इलेक्त्रिसिटी वेगळ्या होतात आणि त्यांतील एक इलेक्त्रिसिटी आक्सिजनाशीं मिळून त्यास वाय्वावस्थेप्रत नेती.

कृ०— आपण महाराजनुक्तें बोलिलां कीं जाशीं आक्सिजन कण इलेक्त्रिसिटीनें मिळालें असतें, असें जें वातावरण त्याजपासून मान्गेनिशी आक्सिजनास आकर्षून घेती; तेव्हां ज्या कण इलेक्त्रिसिटीस सोडून आक्सिजन् मान्गेनिशीशीं मिळतें, त्याच इलेक्त्रिसिटीविषयीं आक्सिजनाच्या ठायीं विशेष संयोगाकर्षकत्व कोठून असेल?

गु०— भले भले कृष्णा, चांगली शंका घेतलीस; या शंकेचें समाधानहेंच कीं आक्सिजनाविषयीं धातूंच्याठायीं जें संयोगाकर्षकत्व असतें आणि इलेक्त्रिसिटीविषयीं आक्सिजनाच्याठायीं जें संयोगाकर्षकत्व असतें, तें उष्णतेच्या मानानुरूप न्यूनाधिक असतें; याजकरितां कित्येक मानाचीउष्णता झाली असतां कोणी एके धातूच्याठायीं आक्सिजनाशीं संयोग पावण्याची योग्यता येईल, परंतु उष्णता अधिक झाली तर तेंच आक्सिजन् त्या धातूस सोडील. या मृन्मय वक्रकंठांत म्वा कांहीं मान्गेनिशीचें आक्सीड घातलें आहे.

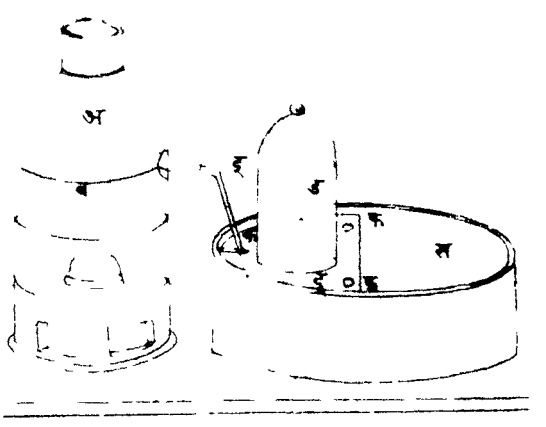
त्या वक्रकंठांत जी मान्गेनिशी आहे ती तुम्ह्या दृष्टीस पडत नाहीं, कारण कीं तें पात्र म्वा अ भट्टींत घातलें आहे आणि तें अग्निवर्ण होऊन गेलें आहे. ग्यास् पाहिलें असतां रूप रहित आहे, तथापि त्या ब वक्रकंठांतून त्याचें बाहेर निघणें दृष्टोत्पत्तीस यावें, ह्मणून त्या पात्राच्या गळ्यास एक द्इ वांकलेली नळी लाऊन तिचा शेवट या सजल पात्रांत घातला आहे— या पाण्यांतून जे वायूचे बुडबुडे उठत आहेत ते तुला दिसतात ना?

गो०— पुरतेपणीं दिसतात हेंच शुद्ध आक्सिजन् ग्यास् आहे काय! हाय हाय हें तर फुकट जातें आहे हो, बरें हें रक्षून ठेवितां येणार नाहीं काय?

गु०-

आक्सिजन् वनेत्रोजन्

गु०— आपण यास ग्राहकांत जमवूं या ङ ग्राहकांतील सर्व वायु निघावा याजकरितां मी यास पाण्यांत भरितों, आणि यक्क कंठापासून जे बुडबुडे उठत आहेत त्यांजवर यास ठेवितों, ह्मणजे ते पाण्यामधून या ग्राहकाच्या वरले अंगीं चढतील.



कृ०— आक्सिजन् ग्यासाच्याठायीं विशिष्ट गुरुत्व किंचित् आहे ह्मणून मला वाटतें हे आक्सिजन ग्यासाचे बुडबुडे वरती चढतात.

गु०— होय आक्सिजन् कित्येक ग्यासांहून कांहींसें भारी आहे तथापि तें पाण्यापेक्षां हलकें असतें. तें पहा कसें ग्राहकाच्या ख्यालील पाणी हळूहळू फोडित चाललें आहे. आतां हें ग्राहक ग्यासानें भरलें मी यास या पाण्यांत फ फ फ टेंका आहे यांजवर उपडें च ठेवितों, येथें ग्यास पुढें प्रयोग करावयास व्हावें तों पर्यंत राहील. जे प्रयोग ग्यासासहित करितात त्यांस साधन अवश्य लागतें यास टेंक्याचें पात्र ह्मणतात.

गो०— हें तर चमत्कारी साधन आहे, हें साधें असून मोठें उपयोगी आहे. ग्राहकास पाण्यांत रहावयास आधार मिळावा ह्मणून या टेंक्यास पहा कसें सोईनें बसविलें आहे. ग्यासानें ग्राहकांत जावें ह्मणून यास हीं छिद्रें पाडिलीं आहेत, या साधनेंकरून कांहीं प्रयोग करून पहावे असें मला वाटतें.

गु०— बरें तर तुझी या शास्त्रांत कांहीं अधिक गति झाली, ह्मणजे या साधनेंकरून तूं कसे प्रयोग करितोस हें पाहूं. दहनास आक्सिजन् अवश्य पाहिजे असें ज्या प्रयोगावरून स्पष्ट सिद्ध होतें, तो प्रयोग आतां मी तुह्मास दाखवितों. या ग्यासांत लोखंड स्वतांच अत्यंत त्वरेनें वेतें जातें जळांत तुझ्या दृष्टीस पडेल.

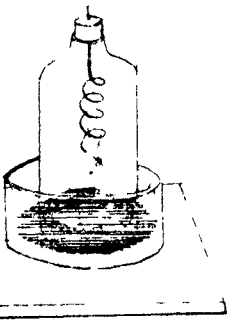
गो०— खरें काय! लोखंड आपल्यास जाळतां येईल हें मला टाऊकें नव्हतें.

कृ०— लोखंड अमिश्र पदार्थ आहे आणि सर्व अमिश्र पदार्थ स्वभावतः घन इलेक्त्रिसिटीनें युक्त असतात, याजकरितां त्यांच्याठायीं आक्सिजनाविषयीं संयोगाकर्षकत्व असतें कळलें गोपाळा.

गु०-

संवाद ७

गु०— असें असतांही लोखंड उष्णता फार वाढविल्यावांचून वायूंत जळणार नाहीं, परंतु हें शुद्ध आक्सिजनांत फार जळतें; आणि दुसरा चमत्कार हा कीं, उष्णता सांगाया सारिखी वाढविली नसतांही हे पेट घेतें ही वांकलेली लोखंडाची तार—मी ईस या दडूया-च्या शेवटास बसवितों. हा या कांचेच्या याहकाच्या तोंडास बसता केला आहे.



कृ०— या याहकाचें तोंड दिसतें परंतु हें कांचेच्या दडूयानें गच्च बंद केलें आहे.

गु०— ग्यास् निष्टून जाऊं नये ह्मणून तें तसें बंद केलें आहे; मी त्या दडूयास काढितों आणि ज्या दडूया-च्या शेवटास तार लोंबत आहे त्यास येथें बसवितों. आतां मी तारीस आक्सिजन् ग्यासांत जाळितों, परंतु इनें प्रथम पेट घ्यावा याजकरितां इच्या शेवटास कांहीं पेटलेला शीघ्र दाह्य पदार्थ बसवितों: कारण दहन करण्याविषयीं आक्सिजन् अत्यंत समर्थ आहे, तथापि उष्णता कांहीं वाढविल्यावांचून दहन उत्पन्न होत नाहीं. मी हा दडूा काढून व याहकांत तार घालून दडूयास आतां लोकर बसवितों.

गो०— बरें दडूा घालतां आक्सिजन् उडून जाणार नाहीं काय?

गु०— आक्सिजन् वातावरणांतील वायूपेक्षां कांहीसें भारी असतें ह्मणून तें त्यांत लोकर मिसळणार नाहीं; जर याहकाचें तोंड उघडें न ठेविलें, तर कांहीं आक्सिजन् उडून जाणार नाहीं.

गो०— आहःहः किती हो सतेज आणि सुंदर ज्वाळा ही!

कृ०— ही सूर्य तेजासारिखी श्वेत आणि तेजयुक्त आहे—आतां या तारीचा रस झालेला तुकडा खालीं पडला: आतां ही विझेलशी वाटती—नाहीं हो पहिल्याच प्रमाणें तेजानें जळूं लागली.

गु०— जर आक्सिजन् सरलें नाहीं तर अवघी सरून आई तोंपर्यंत ही जळेल; कारण कीं ही जळावयास इला आक्सिजनाचा संयोग मात्र असावा.

गो०— याजपेक्षां अधिक सुंदर प्रकाश म्या कुठे पाहिला नव्हता. याने माझे डोळे दिपले! याहकांतील कोंडलेले अल्प ग्यासांत आणि लोखंडांत

आक्सिजन् वनेत्रोजन्

ह्मांत इतकीही कलारिक् होती काय; आणि इतकीही असतां दृष्टोत्पत्तीस याय-याजोगी कांहीं उष्णता नकरितां राहिली होती, किती हा चमत्कार!

कृ०— शुद्ध आक्सिजन् ग्यासांत दहन तरी किती त्वरेनें होतें आहे हो! बरें महाराज हे जळलेल्या लोखंडाचे थेंब, तार जळली नसतां जो तिचा भार होता तितकेच भारी आहेत काय?

गु०— ते त्याजपेक्षां भारी आहेत; कारण कीं जें आक्सिजन् अदृश्य झालें त्याचा सर्व भार लोखंड जळत असतां त्यास प्राप्त होऊन त्यांत मिळून गेला आहे. आतां हें लोखंड लोखंडाचें आक्साईड झालें.

गो०— महाराज आपण बोलिलां कीं आक्सिजन् अदृश्य झालें, या आपले बोलण्याचा अभिप्राय माझ्या लक्ष्यांत येत नाहीं, कारण कीं तें नित्य अदृश्य आहे.

गु०— खरें बाबा, अदृश्य हा शब्द तेथें अन्वर्थक नव्हे; परंतु आक्सिजन् तुझ्या दृष्टीस पडलें नाहीं तथापि तें स्थित होतें कळलें, कारण कीं प्रत्यक्षास यायय्याजोगें असें त्याचें कार्य तारीवर पडलें.

गो०— होय पडलें; परंतु आमचे जे इतके डोळे दिपले ते एकट्या आक्सिजन् ग्यासानें दिपले असें नाहीं, तें कलारिकेनें झालें.

गु०— डोळे कलारिकेनें दिपले हें तुझेंही उत्तर अन्वर्थक नव्हे; कलारिक् रूप रहित पदार्थ होय, तो स्पर्शेंद्रियास मात्र गोचर होतो; तुझे नेत्र ह्मणशील तर ते प्रकाशानें दिपले.

गो०— खरें; परंतु प्रकाश आणि कलारिक् याचा नित्य संयोग संबंध आहे याजकरितां यांचा परस्परांपासून वियोग करणें असें दुर्घट आहे, किंतो वियोग मनांतही येत नाहीं.

गु०— असें दुर्घट आहे ह्मणून त्यांस परस्परांत मिसळूं नये, त्यांचा मेळ लक्ष्यांत ठेवण्याविषयीं फार जपावें.

गो०— अहोपण आतां हें पाणीं कां वरतें चढलें, आणि यानें वाढकाचा भाग कां व्यापिला?

गु०— हः हः हः गोपाळा, तूं असा मश्म करशील असें मला वाटत नव्हतें! याचें तुला कृष्णा उत्तर देईल.

कृ०-

संवाद ७

कृ०— जरा मला विचार करूंद्यां आक्सिजन् तारीशीं मिळालें आणि कलारिक् निघून गेली; याजकरितां ग्राहकांत कांहींच राहिलें नाहीं, असें होतांच जो शून्यावकाश उत्पन्न झाला त्यास पाण्याने चढून व्यापिलें.

गो०— हें असें असतां मला पहा कसें सुचलें नाहीं. पूर्वोक्त दहन घडण्याच्या पूर्वी लोखंडाची तार आणि आक्सिजन् तोललें असतें, तर बरें झालें असतें; कारण कीं असें केल्यानें त्या आक्सिडाचा भार त्या उभयतां इतकाआहे किंवा नाहीं, हें आपणास कळूं आलें असतें.

गु०— तुझी त्या प्रयोगाविषयीं फारच आवड असली, तर तो प्रयोग आपण करून पाहूं; हाजर यथास्थित घडला, तरजें आक्सिजन् शोषण झालें असेल केवळ त्याच्या भाराइतका आक्सिडाचा वाढलेला भार उतरेल, मग तें आक्सीड दहनें करून होवो अथवा आक्सिजनाच्या संयोगें करून होवो.

गो०— परंतु दहन झालें असतां प्रायः असें कार्य घडत नाहीं; कारण कांहीं पदार्थ वायूंत जळला तर त्याचा भार कांहीं वाढत नाहीं, तो प्रत्यक्ष उणा होतो, आणि तो पदार्थ कोणे समयीं अगदींच नाहींसा होतो.

गु०— अगदी नाहींसा होतो या तुझ्या बोलण्याचा भाव काय आहे? या सृष्टींतील पदार्थांचे अत्यंत सूक्ष्मावयवांचा वस्तुतः लय होतो असा तर तुझ्या बोलण्याचा भाव नसावा. दहनेंकरून मिश्र पदार्थांचें पृथक्करण होते. त्याचे कांहीं घटनावयव ग्यासाच्यारूपानें उडून जातात, व कांहीं परस्परांशीं मिळून राहतात; जे अंश उडून जातात त्यांस दहनाचें **उडुफळ** म्हणतात आणि जे रहातात त्यांस **अनुडुफळ** म्हणतात. जरदीं दोन्हीं फळें एकत्र करून पाहिलें, तर यांचा भार दाह्य पदार्थापेक्षां अधिक असें सर्वदा कळूं येईल, दहनसमयीं दाह्याचा आक्सिजनाशीं संयोग घडतो म्हणून असा विशेष भार होतो कळलें.

कृ०— चुलींतील राख अनुडुफळ जाणावें आणि धूर उडुफळ जाणावें.

गो०— बरेंपण दाह्य पदार्थ तडक्यानें जळूं लागला असतां, त्याचें उडुफळ विशेष असावें, परंतु तडक्यानें जळूं लागला असतां धूर जरा होत नाहीं हें याचें कारण काय असावें?

आक्सिजन् व नैत्रोजन्

कृ०— कोण्हास कळे; मीजें कांहीं बोलिलों तें चुकून बोलिलों असेन.

गु०— केवळ चुकून बोलिलास असें नाहीं; सरव दहनाचें अनुद्दचफळ आहे कळलें परंतु वास्तविकेपाहिलें असतां धूर उद्दफळ नव्हे, कांतर जाचें पृथक्करण होत नाहीं असे जे कोळशाचे सूक्ष्मावयव, जे दहन झाल्यावांचून तप्त वायूनें उडविले जातात, आणि ज्याचे घेरू होऊन पाकशालादिकांस लागतात किंवा जे वायूने विदारिले जातात तो धूर होय. याजकरितां धुरास दहनाचें फळ असें म्हणतां येत नाहीं, कारण कीं ज्यां अंशाचें दहन झालें नाहीं असे मिळून धूर झाला आहे. जसा जसा तडक्यानें जाळ होतो तसा तसा कमी धूर होतो, कांतर अशा समयीं दहन पावल्यावांचून थोडके अंश बाहेर पडतात. याच न्यायानें एक दिवा सिद्ध केला आहे; यास आर्गंडाचा दिवा म्हणतात; असे सुंदर कांचेच्या आच्छादनाचे दिवे बैठकीसहित मुंबईत मोठे गृहस्थांकडेस बहुधा असतात; याची वात नळीच्या आकृती सारिखी असती, तिच्यामधून वायु आंत घ्यावयास एक मार्ग असतो, त्यामुळें त्यावातीस फार आक्सिजन् मिळतें म्हणून दहन झाल्यावांचून एक तेलाचा अंश धुराच्या रूपानें बाहेर पडत नाहीं, याजकरितां धूर उत्पन्न होत नाहीं.

कृ०— तरमग दहनाचें उद्दफळ तें कोणतें?

गु०— ज्यांचें तुला अद्यून ज्ञान झालें नाहीं, वकलारिके-च्यायोगानें ज्यांची वाफ किंवा ग्यास् झालें असतां जे अदृश्य होतात, असे अनेक नवीन मिश्र पदार्थ आहेत; हे अदृश्य झाले तथापि हे सांपडतात, यांचा आपण पुढें एके दिवशीं शोध करूं.

गो०— आक्सिजन आणि नैत्रोजन् ग्यास् यांहून आणखी दुसरीं ग्यासें आहेत काय?

गु०— होय, बहुतेक आहेत; वातावरणाच्या इतकी उष्णता असतां जो पदार्थ स्थिति स्थापक प्रवाहीचें रूप धारण करितो, त्यास ग्यास म्हणतात. आपण ग्यासांचा अनुक्रमेंकरून विचार करूं; परंतु प्रस्तुत जीं ग्यासें मिळून वातावरण झालें आहे, त्यांचाच आपण विचार करावा.

वातावरणाचें पृथक्करण करण्याची दुसरी एक अति सोपी युक्ति मी तुह्मीस दाखवितों, आपण श्वासोच्छ्वास करूं लागलों असतां कांहीं आ-

कृसि-

संवाद ७

कृ०— आक्सिजनाचा अंश आपणांत राहतो, आणि नैत्रोजन् ग्यास श्वासावाटेनें बाहेर पडतें; याजकरितां निरुद्ध केलेल्या पात्रांत कांहीं काळ श्वासोत्छ्वास केला असतां, त्यांतील वायूचें आक्सिजन् ग्यास् कांहींसें होईल. तुह्मामधून कोणास हा प्रयोग करावा असें वाटतें?

गो०— मला करावासें वाटतें.

गु०— बरें; तर तुह्यानें श्वासोत्छ्वास करवेल तोंपर्यंत या ग्राहकासजी ही कांचेची नळी बसविली आहे इच्या द्वारें यांत श्वासोत्छ्वास कर पाहूं.

गो०— आतां माह्यानें श्वासोत्छ्वास करवत नाहीं.

गु०— तर आतां यांतील हें ग्यास् दिव्यानें पाहूं.

कृ०— हें तर केवळ शुद्ध नैत्रोजन् ग्यास् होय, कारण कीं यांत दिवा घालितांच विझाला.

गु०— दिवा विझाला याजवरून नैत्रोजन् शुद्ध आहे असें सिद्ध होत नाहीं, तर दहनोत्पादक जें आक्सिजन् तेथें नाहीं असें सिद्ध होतें.

कृ०— वातावरणाचें पृथक्करण करण्याच्या ज्या आपण युक्ति सांगितल्या, त्यानी प्रयोग केले असतां आक्सिजनच नैत्रोजनास सोडितें; याजकरितां आक्सिजनापासून नैत्रोजन् काढितां येई अर्थात् वातावरणापासून आक्सिजन् शुद्धस्वरूपानें प्राप्त होई अशी युक्ति नाहीं काय?

गु०— वातावरणापासून आक्सिजन् काढणें झालें असतां तें आपण आक्सिजन् ग्यासाच्या पृथक्करणेंकरून काढितों, तसें आपणास नैत्रोजन् ग्यास काढितां येत नाहीं; कारण कलारिकेविषयीं नैत्रोजनाच्याठायीं जसें संयोगाकर्षकत्व असतें तसें त्याच्याठायीं इतरांविषयीं नसतें. याजकरितां वातावरणापासून नैत्रोजनास संयोगाकर्षकत्वेंकरून वेगळें करणें अशक्य असें वाटतें. असो अशा प्रकारानें आपणास आक्सिजन् ग्यास वेगळें करितां येत नाहीं, तथापि हें जां पदार्थांनीं वातावरणापासून शोषिलें असतें, त्यांपदार्थांपासून यास काढून याचा संग्रह ग्यासरूपानें करावयास कांहीं आयास लागत नाहीं, याच रीतीनें म्या यास तुह्यादेखत मानगेनिशीचे आक्सिडापासून काढिलें कळलें.

कृ०— बरें आक्सिजन् व नैत्रोजन् ग्यासांच्या विवक्षित अंशास मि-

आक्सिजन् व नैत्रोजन्

श्रकेलें असतां वातावरण वायु पूर्ववत् उत्पन्न होईल कीं नाहीं?

गु०— होईल; एक अंश आक्सिजन् ग्यास् आणि चार अंश नैत्रोजन् ग्यास असे मिश्र केल्यासें, वातावरण वायु उत्पन्न होईलें.

कृ०— तेव्हां वायु नैत्रोजनाचें आक्सीड असावें.

गु०— वायु आक्सीड नाहीं बाबा; कारण आक्सिजन् आणि नैत्रोजन् यांचा रसायनरूप संयोग होतो, तेव्हांच आक्सीड उत्पन्न होतें, वातावरणांत यांचा संयोग झाला असतो, स्वरा, परंतु हीं परस्परांपासून वेगळीं असून यांचा कलारिकेच्या योगानें संयोग झाला असतो, त्यामुळें हीं दोन ग्यासें वेगळालीं राहतात, आणि वातावरण उत्पन्न होईल अशा स्थितीनें मात्र मिश्र झालीं असतात.

पुढील संवादांत आक्सिजन् व नैत्रोजन् यांविषयीं वारंवार बोलावें लागेल, याजकरितां प्रस्तुत यांजवर आणखी कांहीं बोलत नाहीं. सृष्टींत यांउभयतांची व्याप्ति फार आहे; नैत्रोजन् वातावरणांत पुष्कळ असतें, आणि सर्व जीवरूप पदार्थांतही राहतें, जीवरूप आणि मूलरूप पदार्थांचा आक्सिजन् घटनावयवं होय, हें यां पदार्थांपासून रसायनरूप नानाक्रियानींही प्राप्त होतें. आपला आजचा संवाद संपविण्याची आतां वेळ झाली, आज तुह्यास फार श्रवण झालें आहे. इतक्यांचें तुह्यास स्मरण राहील ना?

गो०— स्मरण राहील यांत संशय काय, आजचा विषय महाराज फार गोड लागला, नैत्रोजन् संबंधी कांहीं बहुत विषयांची आठवण ठेविली पाहिजे असें नाहीं; जरी याचा वातावरणांत मात्र पुष्कळ अंश आहे तरि आक्सिजनाशीं याची बरोबरी करून पाहिलें असतां हें कांहींसें निष्प्रयोजक दिसतें.

गु०— याची प्रकृति मिश्ररूप आहे; ह्मणून मला वाटतें हें निष्प्रयोजक दिसतें; सृष्टीच्या व्यापारांत नैत्रोजनाचें पृथक्करण होतें असें कुठे अद्यापि ऐकलें नाहीं, ह्मणून म्या यास येथपर्यंत अमिश्र पदार्थ असें मानिलें आ-

---

* वातावरणांत आक्सिजन् २१ पासून तर २२ पर्यंत दरशेकडयास असतें असें ठरलेलें आहे.

संवाद ७.

हे परंतु सर्हफिडेवीनें जे कित्येक प्रयोग केले आहेत, त्याजवरून यास मिश्र पदार्थ मानण्यास हेतु आहे, आणि पुढेही हें असेंच आपल्या अनुभवास येईल. याचें तुह्यास चांगलें परिज्ञान झाल्यावर हें आपले अभिश्रस्थितीनें असतांही तुह्यास आतां प्रमाणें निष्प्रयोजक वाटणार नाहीं; वातावरणांत हें कांहीं व्यापार करीत नाहीं असें भासतें आणि यास वेगळें केलें असतां याच्याठायीं कांहीं चमत्कारी धर्म अढळत नाहींत; तथापि हें दुसऱ्या पदार्थांशीं संयुक्त झालें असतां हें मोठे व्यापार करणारें होतें, असें तुला पुढें कळूं येईल. तिसऱ्या वर्गाच्या दुसऱ्या भेदांत जे पदार्थ आहेत, त्यांचीं आक्सिजनाच्या संयोगानें आसिडें होतात; यां पदार्थांच्या आरंभीं यानें त्रोजनास घातलें आहे याजकरितां, आपण याचें येथेंच वर्णन आरंभिलें, तेणेंकरून क्रम भंग झाला आहे, असो परंतु आसिडाचें जेव्हां प्रकरण निघेल तेव्हां याचें वर्णन करूं.

इतिसप्तम संवाद.

अथ अष्टम संवाद.

हैड्रोजन विषयीं.

गो०— ज्यांत दहन व्यापार करीत आहेत असा जो दुसरा वर्ग त्याचा आतां विचार करावा, यांतील एकट्या आक्सिजनाचें मात्र आपण वर्णन केलें: क्लोरैन्, ऐओडैन्, आणि फ्लुओरैन्, यांचें कांहीं निरूपण झालें नाहीं. महाराज हे कोणत्या जातीचे पदार्थ असतील, हे तर रूपरहित नाहींतना?

गु०— नाहींत. क्लोरैन् ग्यासाच्या रूपानें असतें, तेव्हां त्यास कांहींसा स्पष्ट हिरवा रंग असतो, याजकरितां तें दृष्टीस पडतें; ऐओडैन् ग्यासाच्यारूपानें असतें, तेव्हां त्यास कांहींसा जांबळा तांबडा रंग असतो. आक्सिज-

हैड्रोजन्

क्सिजनाप्रमाणें ज्यांच्याठायीं न्यून ऋण इलेक्ट्रिसिटी असती, असें ज्यांविषयीं म्या तुह्मास पूर्वी सांगितलें होतें ते हेच पदार्थ होत; यांच्या धर्मांचें व्याख्यान करितां दुसरे अनेक विषयांचा विचार करावा लागेल आणि ते तुमच्या लक्ष्यांत येणार नाहींत; याजकरितां यां विषयांचा विचार आपण एकादे पुढले संवादांत करूं, प्रस्तुत तिसऱ्या वर्गाचें निरूपण आरंभूं. या वर्गांत एकटें हैड्रोजन् असतें, आक्सिजन् असें दृष्टोत्पत्तीस यावयाजोगे रूपानें प्राप्त होत नाहीं, तसें हेंही प्राप्त होत नाहीं. आक्सिजन् आणि नैत्रोजन् यांप्रमाणें हें आपणास ग्यासाच्या रूपानें मात्र कळूं आलें आहे.

गो०— परंतु हें ग्यासरूपानें असल्यास यास अमिश्र पदार्थ म्हणतांयेणार नाहीं, कारण ग्यास, उष्णता आणि इलेक्ट्रिसिटी यांचा संयोग झाला असतो.

गु०— झाला असतो खरा; परंतु कलारिकेचा आणि इलेक्ट्रिसिटीचा जाहीं अल्प किंवा विशेष संयोग झाला नाहीं, असें एकेही पदार्थाचें आदिकारण नाहीं, याजकरितां केवळ यां दोन व्यापारकारी पदार्थांचा संयोग झाला असल्यास, तो पदार्थ आपल्या शुद्ध अमिश्ररूपानें आहे असें म्हणतात.

पूर्वी हैड्रोजनास **दाह्यवायु** असें म्हणत असत, कारण हें अत्यंत शीघ्रदाह्य होय, आणि हें जळूं लागलें असतां याजपासून मोठ्याजाळा निघतात. हैड्रोजन् या शब्दाची आलिकडेस प्रवृत्ति झाली, हा शब्द ग्रीक भाषणांतील होय, पाणी उत्पन्न करणें असा याचा अर्थ होतो.

कृ०— हैड्रोजन् कसें हो पाणी उत्पन्न करितें?

गु०— आपल्या दहनेंकरून करितें. उन्मानें करून ८९ अंश आक्सिजनाचे आणि ११ अंश हैड्रोजनाचे; किंवा परिमाणानें दोन अंश हैड्रोजन ग्यासाचे आणि एक अंश आक्सिजनाचा असे मिळून पाणी झाले आहे.

गो०— दोन ग्यासें मिळून पाणी उत्पन्न होतें, आणि यांतील एक ग्यास ज्वालाग्राही वायु आहे, अशी गोष्ट घडूं शकेल काय? हैड्रोजन् अग्नीस आणि पाण्यास उत्पन्न करितें तस्मात् हें मोठें चमत्कारिक ग्यास असावें!

संवाद ८

सावें!

कृ०— आक्सिजनांतच दहन घडतें, आणि अन्य ग्यासांत घडत नाहीं असें आपण बोलिलां होतां नाहो?

गु०— दहन व्यापार कसा घडतो याचें तुला स्मरण आहेना?

कृ०— आहे, पदार्थाचा आक्सिजनाशीं संयोग होऊन प्रकाश आणि उष्णता मोकळी झाली म्हणजे दहन घडतें!

गु०— याजकरितां हैड्रोजन् दाह्य आहे असें बोललें असतां त्याचा अर्थ असा होतो कीं, त्याच्या ठायीं आक्सिजनाविषयीं संयोगाकर्षकत्व आहे; आणि त्यास आक्सिजन् प्राप्त झाल्यावांचून आणि विवक्षित उष्ण केल्यावांचून तेंही इतर दाह्य पदार्थांसारिखें जळत नाहीं.

गो०— तेव्हां हैड्रोजनाचे ११ अंश आक्सिजनाचे ८९ अंश यांस मिश्रकेल्यानेंच पाणी उत्पन्न होणार नाहीं?

गु०— नाहीं; पाणी ग्यासापेक्षां फार सदार्द्र्य होय, याजकरितां ग्यासांस सदार्द्र्य अर्थात् असंकोच्य प्रयाही करणें झालें, तर त्यां ग्यासांस संकोच्यता आणणारी जी कलरिक् किंवा इलेक्त्रिसिटी तिचें मान अवश्य कमी केलें पाहिजे.

कृ०— हें कार्य आक्सिजन् आणि हैड्रोजन् यांचा संयोग केल्यानें मला वाटतें घडेल; कारण त्यांचा संयोग घडूं लागला असतां तीं आपापल्या इलेक्त्रिसिटी कलारिकेच्या रूपानें सोडून सदार्द्र्य होतात.

गो०— परंतु आक्सिजन् आणि हैड्रोजन् यांचा संयोग करण्यास त्यांची उष्णता वाढली पाहिजे, आणि असें केल्यानें त्यांचा इलेक्त्रिक् शक्ति उण्या होत नाहींत, उलट्या वाढतात, हें तूं दादा विसरलास काय?

गु०— पाहिलें असतां, कृष्ण नीट सांगतो आहे; त्यां ग्यासांचा परस्परांशीं संयोग व्हावयाकरितां त्यांची उष्णता अवश्य वाढविली पाहिजे खरी, परंतु त्यांचा संयोगामुळें तीं आपल्या इलेक्त्रिसिटी सोडून देतात, तस्मात् इलेक्त्रिक् शक्ति उणी व्हावयास त्यांचा परस्परांशीं संयोग कारण होय.

गो०— महाराज आपण तर आज विरोधोक्ति प्रतिपादूं लागलां? एकू-

हैड्रोजन्

न अग्नीपासून जल उत्पन्न होतें?

गु०— हैड्रोजन् ग्यासाच्या दहनापासून निःसंशय जल उत्पन्न होतें; बरें पण त्वां आपल्या बोलाप्रमाणें दहनाच्या न्यायाचें स्मरण ठेविलेंस नाहीं. हैड्रोजन् ग्यास् जळून काय घडतें हें तुझ्यानें सांगवेल काय?

गो०— हैड्रोजनाचा आक्सिजनाशीं संयोग घडतो आणि त्यां उभयतांच्या परस्पर विरुद्ध इलेक्ट्रिसिटी कलारिकेच्या रूपानें मोकळ्या होतात.—हां हां, आतां मला कळलें ती मोकळी झालेली कलारिक् नाहींशी होती, तेणेंकरून ते ग्यास् सदार्द्र होऊन असंकोच्य प्रवाही होतात.

कृ०— या भाषणावरून मला वाटतें कीं पाणी वाफरूपानें उडून जाऊन वातावरणांत मिळालें असतां त्याचें पृथक्करण होऊन हैड्रोजन् आणि आक्सिजन् ग्यास् होतें?

गु०— नाहीं नाहीं बाबा— त्वां केवळ अपसिद्धांत केलास; पाण्याचें पृथक्करण आणि बाष्पकरण हीं परस्परांपासून अतिभिन्न होत; तुला स्मरण नाही काय कीं बाष्पकरण झालें असतां जलाचे अत्यंत सूक्ष्म विभाग होऊन वातावरणांत मात्र राहतात; परंतु वातावरणाचा आणि त्यांचा कांहीं रसायनरूप संयोग होत नाहीं, आणि त्यांचे घटनावयव परस्परांपासून वेगळे होत नाहींत. हे घटनावयव असंकोच्य प्रवाहीरूपें असोत अथवा बाष्पादि संकोच्य प्रवाहीरूपें असोत, परंतु जोंपर्यंत हे परस्परांशीं मिळाले राहतात, तोंपर्यंत ते जलच होत.

कांहीं एक आकर्षण शक्तीचा प्रयोग अथवा पृथक्करण न करितां कलारिकेचा मात्र न्यूनाधिक भाव केला, तेणेंकरून जलास उत्तरोत्तर पूर्वोक्त तीन अवस्था मात्र झाल्या, हें आपण अनुद्भूत उष्णतेविषयीं प्रयोग केले तेसमयीं तुम्ही पाहिलें नाहीं काय?

गो०— बरें पण पाण्याचें पृथक्करण करण्यास कांहीं साधन नाहीं काय?

गु०— अनेक आहेत; कोळशे आणि धातु यांस अग्निवर्ण केलें असतां हीं आक्सिजनास जसें वातावरणापासून आकर्षितात, तसेंच हीं त्यास पाण्यापासून आकर्षितील.

गो०— हैड्रोजन् आक्सिजनाचा स्नेही आहे खरा, परंतु हाही नैट्रोजना

सारिखा

संवाद ८

सारिखा गरीब परभाग्योपजीवी होय, आक्सिजनास कोणी याजपेक्षां चांगला स्नेही मिळाला ह्मणजे तें याचा त्याग करितें.

गु०— आक्सिजनाचे आणि नैत्रोजनाचे वातावरणरूप स्थितींत जो स्नेह किंवा संयोग असतो त्याजपेक्षां आक्सिजनाचा आणि हैद्रोजनाचा जलरूप स्थितींत विशेष स्नेह असतो; कारण ते पूर्वस्थितींत आपल्याग्यासरूपानें मात्र परस्परांशीं मिळाले असतात; परंतु उत्तरस्थितींत त्यां उभय पदार्थांचें रसायनरूप ऐक्य होऊन संकोचन झालें असतें. असें असतांही कित्येक प्रसंगीं नैत्रोजनाचा आक्सिजनाशीं हैद्रोजनासारिखाच घट्ट संयोग घडला असतो, परंतु हें प्रकरण या उपक्रांत विषयाच्या समयीं काढितां कामास नये.

कृ०— वातावरणांतील वायु तर आक्सीड नव्हे, तस्मात् पाणी आक्सीड होय?

गु०— त्यास आक्सीड ह्मणण्याची प्रवृत्ति नाहीं, आपण जी आक्सिडाची निरुक्ति केली आहे, त्याप्रमाणें पाहिलें असतां पाण्याची ही त्यांत गणना करावी.

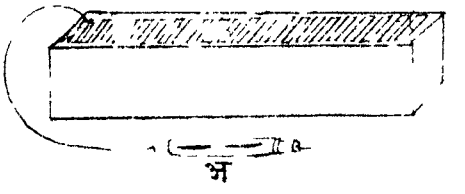
गो०— पाण्याचें पृथक्करण पहावयास मी केवळ उत्कंठित झालों आहें हो.

गु०— तर ती तुझी उत्कंठा एके प्रयोगानें पूर्ण करितों, हा प्रयोग कोळशाच्या किंवा धातूच्या आक्सीडकरणापेक्षां फार सोपा आहे: त्या आक्सीडकरणेंकरून जलाचें पृथक्करण करावयास फार वेळ आणि आयास लागतात; कारण तेथें कोळसा किंवा धातु यांस भट्टीनें केवळ तप्त करणें, यां तप्त पदार्थांवरून पाणी वाफरूपानें चालविणें, आणि एणेंकरून-जें ग्यास् उत्पन्न होतें त्याचा जलपात्रावर संचयकरणें, इत्यादिक्रिया अवश्य कराव्या लागतात, सारांश ही कृति परम अवघड आहे. ह्या योगानें जसें पृथक्करण घडतें तसेंच वोलटाइक् धक्क्यानें अत्यंत अल्प आयासानें घडतें, याजकरितां तें तुह्मास आतां दाखवितों.

गो०— बहुत बरें; वोलटाइक् धक्क्यानें पदार्थांचें पृथक्करण होतां पहावें असें माझ्याही मनांत होतें.

हैड्रोजन्

गु०— तर ही आकृति पहा. यांतील अ नळी मी पाण्यानें भरून दोन्ही शेवटें बुचानें बंदकरून एके बुचांत ऋण इलेक्त्रिसिटी वाहक जी धक्क्यांची तार ती घालितों, आणि दुसरे बुचांत धन इलेक्त्रिसिटी वाहक जी तार ती घालितों. असें केल्यानें ह्या दोन्ही तारींची इलेक्त्रिसिटी परस्परांवर सुटत अशा ह्या जवळजवळ येतील.



गो०— धक्क्याचा व्यापार धक्क्याच्याठायीं उत्पन्न करिते समयीं आपण या तारी जितक्या परस्परांजवळ नेल्या होत्या तितक्या जवळ आतां नेल्या नाहींत.

गु०— वायूपेक्षां पाणी इलेक्त्रिसिटीचें त्वरित वाहक आहे, याकरितां ताही जलांत विशेष दूर असल्या तथापि त्यांचा परस्परांवर व्यापार घडेल.

कृ०— आतां इलेक्त्रिसिटीचें कार्य उत्पन्न होऊं लागलें: या प्रत्येक तारीपासून वायूचे अल्पबिंदु उठतां माझ्या दृष्टीस पडत आहेत.

गु०— जी तार ऋणइलेक्त्रिसिटीरूप आहे तिच्या पाण्यांतील आक्सिजन् जें धन इलेक्त्रिसिटी होय, त्याशीं संयोग घडतो, आणि जी तार धन इलेक्त्रिसिटीरूप आहे ती पाण्यांतील हैड्रोजन् जें ऋण इलेक्त्रिसिटी होय, त्यास आकर्षितें, याप्रमाणें प्रत्येक तार पाण्याचें पृथक्करण करीत आहे.

गो०— हा मोठाच चमत्कार! बरें हे लहान लहान वायूचे बुडबुडे कोठून उत्पन्न होत आहेत?

गु०— जे बुडबुडे ऋण इलेक्त्रिसिटीचे तारीपासून उत्पन्न झालेले असे दिसतात, ते त्या तारीनें पाण्याचें पृथक्करण केलें ह्मणून उत्पन्न झांले आहेत. ऋण इलेक्त्रिसिटीचे तारीस जी इलेक्त्रिसिटी आहे, तीच हैड्रोजनाच्या कणाच्याठायीं स्वभावतः आहे, याजकरितां ते कण त्या तारीपासून मागें हटून ऋण इलेक्त्रिसिटीचे तारीकडेस जातात आणि ती त्यांस आकर्षून घेती.

कृ०— याचप्रमाणें मला वाटतें ग्राहक तारीपासून आक्सिजन् मागें हटून धनइलेक्त्रिसिटीच्या तारीनें आकर्षिलें जातें?

गु०— होय असेंच घडतें. अशीं हीं दोन तत्वें परस्परांपासून वेगळीं होऊन

संवाद ८

होऊन मोकळीं झालीं म्हणजे हीं ग्यासाच्या किंवा वायूच्या लहान बुडबुडयांच्या रूपानें दिसतात. आक्सिजन् धनइलेक्त्रिसिटीच्या तारीजवळ आणि हैड्रोजन् ऋणइलेक्त्रिसिटीच्या तारीजवळ दिसतें.

आणखी ऐक, या प्रयोगांत प्लाटिना म्हणून धातु आहे तिच्या तारी योजिल्या आहेत, ही धातु आक्सिजनाशीं संयोग करण्याविषयीं असमर्थ; नाहीं तर ती तार आक्सिजनाशीं मिळून एकटें हैड्रोजन् वेगळें पडतें.

गो०— बरें इलेक्त्रिसिटीचें परिवर्तन घडल्याविना जलाचें पृथक्करण होणार नाहीं काय? जर एकटी धन इलेक्त्रिसिटीची तार जलांत घातली, तर तीचा आक्सिजनाशीं संयोग होऊन हैड्रोजन् वेगळें पडणार नाहीं काय?

गु०— नाहीं; कारण हा व्यापार ज्या धक्क्यानें उत्पन्न होणार, तो इलेक्त्रिसिटीचें परिवर्तन घडल्याविना व्यापारित होत नाहीं; याजकरितां ऋणइलेक्त्रिसिटीची तार जेव्हां धन इलेक्त्रिसिटीच्या तारीस आकर्षिती, तेव्हांच ती आपली इलेक्त्रिसिटी देती.

गो०— आतां मला बोध झाला-पण महाराज पाण्याचें पृथक्करण कांहीं काळ घडलें तथापि तें पाणी दृष्टोत्पत्तीस यावयाजोगें कमी झालें नाहीं याचें कारण काय?

गु०— अत्यंत थोडक्या पाण्याचें पृथक्करण झालें म्हणून. पाण्याच्या दाट्यांची आणि त्याचें जें ग्यास् होतें त्याच्या दाट्यांची बरोबरी करून पाहिलें असतां असें कळूं येईल कीं, पाण्याच्या बिंदूपासून आपण जे बारीक बारीक बुडबुडे पहात अहों असे हजारो उत्पन्न होतील.

गो०— या प्रयोगानें आक्सिजन् आणि हैड्रोजन् हीं मिश्र झालेलीं प्राप्त होतात. परंतु हीं ग्यासें वेगळालीं प्राप्त होत असा उपाय नाहीं काय?

गु०— हाच प्रयोग कांहीं अन्य रीतीनें केला म्हणजे तींत अशीं अनायासें प्राप्त होतील. याजकरितां एकेरडीच्या स्थानीं मी दोन **स ड** नळ्या योजितों, यांचें एक एक शेवट बंद व एक एक उघडें आहे; यांस पाण्यानें भरून यांचीं उघडीं शेवटें खालीं करून ज्यांत कांहीं पाणी आहे असे या **इ** काच पात्रांत बसवूं, आणि **अब** म्हणून ज्या ह्या तारी यांस यां नळ्यांमधून

वरले

हैड्रोजन्

वरले अंगानें बाहेर काढून एक या धक्क्याच्या एके शेवटास व एक त्याच्या दुसरे शेवटास धरूं, आतां पहा यांस परस्परांशीं मिळवितांच नळ्यांतील पाण्याचें पृथक्करण होईल. जी तार धक्क्याचे धन इलेक्त्रिसिटीच्या शेवटाशीं जोडली आहे, तीच्या भोंवतें आक्सिजन् येईल, आणि याजप्रमाणें जी दुसरी तार आहे तीच्या भोंवतें हैड्रोजन येईल; हीं ग्यासें म्यां तुह्मास सांगितलीं आहेत, त्याच मानानें बाहेर पडतील, ह्मणजे दोन अंश हैड्रोजन आणि एक अंश आक्सिजन्. आतां आपण हा प्रयोग चालू करूं, दृष्टोत्पत्तीस यावया जोगा ग्यासाचा अंश प्राप्त व्हावयास कांहीं वेळ लागेल कळलें.

कृ०— या रीतीनें पाण्याचें पृथक्करण हळू होतें खरें परंतु हें अतिचमत्कारी होय; जर हें आपण आह्मास स्थूळमानानें व त्वरेनें उत्पन्न होई अशा रीतीनें दाखविलें असतें तर फारच आनंद झाला असता, कोळशानें किंवा धातूनें जें जलाचें पृथक्करण होतें, त्यास जर आयास न लागते तर किती चांगली गोष्ट झाली असती हो.

गु०— पाण्याचें पृथक्करण धातूच्या योगानें अल्पायासानें घडतें; या कार्यार्थ धातु आणि पाणी यांजमध्यें आसीड घालावें लागतें. ज्याच्या स्वरूपाचें अद्यून तुला ज्ञान झालें नाहीं असें जें सल्फरिक् आसिड तें जर ज्या पाण्याचें धातूकरून पृथक्करण करावयाचें त्या पाण्यांत घातलें, तर त्या आसिडाच्या योगानें धातु पाण्यांतील आक्सिजनाशीं मिळती, आणि इतकी लौकर आणि विशेंकरून मिळती, कीं त्यां परस्परांचा व्यापार त्वरेनें उत्पन्न व्हावयास उष्णतेचेंही कारण लागत नाहीं. हा व्यापार मी तुह्मास करून दाखवितों. ज्या पाण्याचें पृथक्करण करावयाचें तें, जी धातु आक्सिजनाशीं मिळून जलाचें पृथक्करण करिती ती, आणि धातु व आक्सिजन् यांचा त्वरेनें संयोग करणारें जें आसिड तें, यांस मी या कुपींत घालितों. यांचा परस्परांवर अति बळानें व्यापार घडतां तुझे दृष्टीस पडेल.

गो०— या प्रयोगांत जी धातूची योजना करितात ती कोणती धातु असती?

गु०— ही लोखंड आहे; भरींव तुकडयापेक्षां बारीक चूर्णीच्या बहुत

अंशाशीं

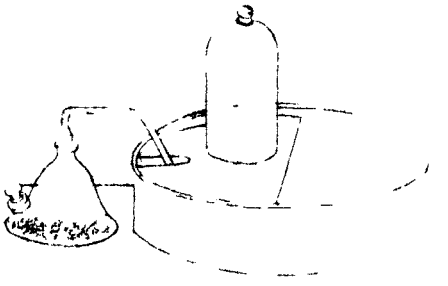
संवाद ८

अंगाशीं आणि आसिडाशीं स्पर्श होतो, याजकरितां या धातूची काणसेंन पडलेली भुकणी घातली आहे. धातूच्या बाह्यांगावर आसिडाचें कार्य उत्पन्न होतें आणि पाण्याच्या पृथक्करणानें जें आक्सिजन् उत्पन्न होतें, तें ती धातु ग्रहण करिती, याजवरून असें सिद्ध होतें कीं, धातूचीं अंगें जशीं जशीं विशेष रुंद, तसें तसें ती विशेष पृथक्करण करिती. आतां जे बुडबुडे वरती चढत आहेत ते हैद्रोजन् ग्यासाचे होत.

गो०— याचा केवळ वाईट वास येतो हो!

गु०— वाईट येतो, परंतु त्याजपासून कांही शरीरास विकार होणार नाहीं. या ग्यासास आतां बंद करावें, कारण हें आपणास प्रयोग पहावयास पाहिजे. याजकरितां यास या वांकडे नळींतून नेऊन जल पात्रांत सोडून देतों, ह्मणजे तेथें याचा काचेच्या ग्राहकांत संचय होईल.

कृ०— किती त्वरेनें हो ग्यास् मोकळें होत आहे! हें केवळ पारदर्शक आहे, आणि यास कांहीं एक रंग नाहीं, आतां हें ग्राहक भरलें.



गु०— याजकरितां हें आपण काढूं आणि याच्या स्थानीं दुसरें ठेऊं. ग्राहक ग्यासानें भरलें असतां त्याचें तोंड पाण्याकडेस झालेलेंच ठेवून त्यास पाण्यांत ठेवावें, नाहीं तर तें ग्यास निघून जाईल कळलें. या प्रमाणें हें निघून जाऊं नये ह्मणून या जलपात्रांत ही तबकडी घालून तें ग्राहक पाण्यांतच इजवर बसवितों, येणें करून हें ग्राहक या जलपात्रांतून काढून घ्यावें तेथेंने तां येईल: जसें जलपात्र या ग्यासास निघून जाऊं देत नाहीं, तशीही तबकडी जाऊं देत नाहीं.

कृ०— पाणी अत्यंत थोडकें आणि त्याचा मुख्य घटनावयव आक्सिजन् असें असतां त्याजपासून एवढें मोठें हैद्रोजन् ग्यास् उत्पन्न व्हावें, याजवरून मला फार आश्चर्य वाटतें.

गु०— येथें आक्सिजनाचें मुख्यत्व भाराविषयीं मात्र आहे, आकार परिमाणाविषयीं नाहीं. हें हैद्रोजनाहून पाहिलें असतां आठ

हैड्रोजन्

गुण भारी आहे, परंतु हैड्रोजनाचें आकार परिमाण याजपेक्षां द्विगुणित आहे; सारांश हें हैड्रोजनापेक्षां फार भारी आहे.

गो०— बरें पण या पात्रांत पाण्याचें पृथक्करण केलें ह्मणून हें इतकें ऊन कां झालें? पाण्याची सद्रव अवस्था पालटून त्यास ग्यास रूप अवस्था प्राप्त होती, एणेंकरून शीतता उत्पन्न व्हावी, उष्णता उत्पन्न होऊं नये.

गु०— नये; कारण जर पाण्याचा एक घटनावयव ग्यास रूपता पावला तर त्याचा दुसरा घटनावयव धातूशीं मिळून अप्रवाहिता पावतो.

कृ०— असें घडतें तर मग उष्णता आणि शीतता हीं उत्पन्न होऊं नयेत.

गु०— खरें; परंतु अशा व्यापारसमयीं जी उष्णता उत्पन्न होती, ती जलाच्या पृथक्करणामुळें होत नाहीं, तर पाणी आणि सल्फरिक् आसिड हीं मिश्र होतात, तेणेंकरून कलारिक् मोकळी होती ह्मणून उष्णता उत्पन्न होती. कांहीं पाणी आणि सल्फरिक् आसिड यांस मी या कुपींत मिश्र करितों, यांचें ऐक्य झाल्यामुळें जी उष्णता मोकळी होईल, त्याजवरून तुला चमत्कार वाटेल— आतां या कुपीस धर—

गो०— ही तर माझ्यानें धरवत नाहीं; ही कढत्या पाण्यासारिखी ऊन लागती. उष्णतावाद मला ठाऊका नसता तर या प्रसंगीं म्या असें मानिलें असतें कीं, प्रवाहीचें अप्रवाही व्हावयाकरितां इतकी उष्णता मोकळी झाली.

गु०— या उष्णतेच्या योगानें प्रवाही पदार्थांचें अप्रवाही होत नाहीं, याजकरितां इला अनुद्भूत उष्णता ह्मणतां येत नाहीं. ही मला वाटतें आश्चर्य उष्णता होय कारण ही सद्रव पदार्थांमधून जातांच तो संकोचित् झाला; ज्या कुपीस समान रेषा असतील तींत हा प्रयोग केला असतां, असें कळूं येईल कीं, हे दोन सद्रव पदार्थ निराळे असतां जो अवकाश व्यापितात, त्याजपेक्षां ते मिश्र झाले असतां फार थोडा अवकाश व्यापितील. हा विषय आपण दुसरे प्रसंगीं काढूं, आतां जें हैड्रोजन् ग्यास काढलें आहे त्याचाच विचार करूं.

या ग्राहकांत सांठविलेलें हैड्रोजन् ग्यास अचानक सोडून दिलें, आणि त्याचा वातावरणाशीं स्पर्श होई इतक्यांतच दिवा धरूनत्यास

संवाद ८

स पेटविलें, तर तें आपले प्रकृतीशीं मिळून एकाएकीं व अतित्वरेनें आक्सिजन् ग्यासाचें पृथक्करण करील, तेणेंकरून एक धडका होईल याजकरितां मी या ग्राहकास उचलून याचें मोकळें झालेलें तोंड झडकन या दिव्याकडेस करितों— असें.

गो०— याजपासून तर प्रकाश चमकून कांहींसा सुंसाट झाला. माझ्यामतें याचा मोठा धडका होईल.

गु०— त्यां ग्यासांचा दिव्याशीं स्पर्श होण्याच्यासमयीं तींजर गच्च बंद केलीं असतीं, तर त्यांचाही धडका झाला असता. हैद्रोजन् ग्यास् आणि वातावरणांतील वायु यांचें मिश्रण या कुपींत घालून तीस बूच बसवून तिच्या सूक्ष्म छिद्रांतून तें मिश्रण पेटविलें; तर तीं ग्यासें परस्परांत मिळतांच त्यांस अकस्मात् विस्तृतत्व प्राप्त होऊन धडक्यानें त्या कुपीचे फुटून तुकडे होतील अथवा तिचा बूच वेगानें उडून जाईल.

गो०— बरें आपण जो नुगता प्रयोग पाहिला यांत जर आपण हैद्रोजन् ग्यास् पेटविलें नसतें, तर तें आक्सिजनाशीं संयुक्त झालें नसतें काय?

गु०— नसतें; कारण आक्सिजन् आणि हैद्रोजन् ग्यास् यांचा रसायनरूप संयोग करून पाणी करावयाचें असलें तर यांस एकत्र जाळलें पाहिजे कळलें.

गो०— खरें; पण माझ्यामतें पूर्वोक्त संयोगकरण याजहून भिन्न असावें, कांतर तेथें पाणी उत्पन्न होऊन माझ्या दृष्टीस पडलें नाहीं.

गु०— सुंसाट होऊन जें पाणी उत्पन्न झालें तें फार थोडें, आणि त्याचे अत्यंत सूक्ष्म कण झाले म्हणून तें दृष्टीस पडलें नाहीं. परंतु पाणी अवश्य उत्पन्न झालें होतें; कारण पाणी उत्पन्न व्हावयाजोगे अंश आक्सिजनाचे आणि हैद्रोजनाचे असतात, तेव्हांच आक्सिजन् हैद्रोजनाशीं संयुक्त होऊं शकतें; याजकरितां त्यांचा संयोग झाला असतां पाण्यानें अवश्य उत्पन्न व्हावें.

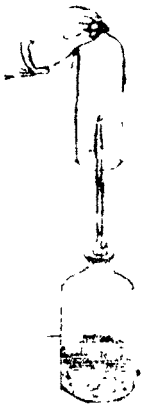
नुक्ता आपण हैद्रोजनग्यास् पेट घेतांच धडका होई असा अचानक त्याचा वातावरणाशीं स्पर्श केला, परंतु असें नकरितां हैद्रोजन् ग्यासाचा

हैड्रोजन्

साचा वातावरणाशीं स्पर्श होतां त्या ग्यासाचें अति अल्प अंग पेटविलें, तर तें प्रज्वलन जेथें त्या परस्परांचा स्पर्श झाला असेल तेथें कांहीं शब्द नकरितां हळू हळू घडेल, धडका होणार नाहीं, कारण ज्यां अंगाचा स्पर्श झाला असतो तीं अत्यंत लहान ह्मणून त्यां ग्यासांचें त्वरित ऐक्य होत नाहीं. हा प्रयोग फार सोपा आहे. ही आखूड गळ्याची नळी हैड्रोजन् ग्यासानें भरून इला गच्च बूच बसविला आहे, ही नहालतां तो बूच काढून तिच्या तोंडावर झडकन दिवा लाविला तर पहिल्याहून विलक्षण कार्य उत्पन्न होईल.

कृ०— किती हो हें सुंदर निळे वाफेनें जळत आहे! ही ज्वाळा हळू हळू कुपींत उतरत आहे— आतां तर ही अगदी नाहींशी झाली. बरें ह्या दहनेंकरून पाणि उत्पन्न होतें काय?

गु०— होतें यांत संशय काय. हैड्रोजन् ग्यास् उत्पन्न करावयास जे पदार्थ युक्ते योजिले होते त्यांज सारिखेच लोखंडाचा चुरा, पाणी, सल्फरिक् आसिड, हे पदार्थ होत, यांस या कुपींत घालून आणखी हैड्रोजन् ग्यास् करितों ह्मणजे जें पाणी उत्पन्न होईल तें दृष्टोत्पत्तीस येईल. आतां ज्याच्या छिद्रांत कांचेची नळी बसविलेली आहे असा हा बूच या कुपीस बसवितों. या नळीमधून ग्यास् सतत प्रवाहानें बाहेर निघेल.



गो०— नळीमधून ग्यासाचा सोंसाट मला ऐकूं येत आहे आणि त्याचा ऊर्ध्व प्रवाह माझ्या हातास लागत आहे.

गु०— हा प्रवाह मी आतां दिव्यानें पेटवितों— पाहा किती तेजानें हा जळूं लागला!

कृ०— हा तर कांकड्या सारिखा जळत आहे. बरें मागील प्रयोगापेक्षां हें दहन बहुत काळ कां राहिलें आहे?

गु०— त्यास नवीन ग्यास मिळत आहे ह्मणून तें एक सारिखें राहिलें आहे. आतां या ज्वाळेवर हें ग्राहक उबडें घातलें तर यांचें आंतील भांग बारीक बारीक दवानें भरेल, तेंच दंव शुद्ध जल होय.

गो०— खरें, हो खरें. ग्राहकाची कांच तर त्या दवामुळें मंद दिसूं लागली!

संवाद ८

या दहनानें पाणी उत्पन्न झालें तें पाहून आह्मास फारच आनंद झाला.

कृ०— हेंच स्वदृष्टीनें पहावयास मी उत्कंठित झालों होतों; कारण आपल्या पूर्वोक्त वचनाप्रमाणें जल उत्पन्न होतें. याजविषयीं मला कांहीसा संशय होता.

गु०— त्या ज्वालेवर म्या ग्राहक धरिलें नसतें, तर पूर्वोक्त प्रयोगसमयीं जसें जल वाफेच्या रूपानें उडून गेलें, तसें गेलें असतें. या प्रयोगानें फार थोडकें जल उत्पन्न करितां आलें: यथायोग्य यंत्र व जितकें ग्यास पाहिजे तितकें जर दुर्लभ नसतें, तर मी तुह्मास पाणी स्थूलमानानें उत्पन्न करून दाखविलें असतें.

विलायत देशींचा कावेंडिश साहेब आणि फ्रान्स् देशींचा लवाईसीयर नामा विख्यात रसायनज्ञ, यांस ग्यासाच्या संयोगानें जल झालें आहे असा शोध प्रायः एकचसमयीं लागला. लवाईसीयनें आक्सिजन् आणि हेद्रोजन् यांच्या संयोगें करून यथार्थपणानें आणि स्थूलमानानें जल उत्पन्न करावयास अतिउत्तम व चमत्कारिक यंत्र प्रकटकेलें. या यंत्राच्या ठायीं जांतून वायु काढून टाकिलेला असा एक मोठा कांचेचा गोळा असतो; त्याच्या दोहोंकडेस दोन नळ्या, आक्सिजन् व हेद्रोजन् यांचे विवक्षित अंश वेगळाले न्याययास बसविल्या असतात. हे दोन त्या ग्यासाचे प्रवाह, गोलामध्यें जेथें परस्परांस स्पर्श करितात तेथें इलेक्त्रिसिटीच्या स्फुलिंगानें पेटतात, आणि एकत्र जळतात अर्थात् हेद्रोजनाचा आक्सिजनाशीं संयोग होतो, कलारिक् मोकळी होती आणि गोलांत जीं दोन ग्यासें घातलीं असतात, त्यांच्या भाराइतकेंच उत्पन्न झालेलें जल असतें.

गो०— बरें या यंत्रापासून पराकाष्ठेनें किती पाणी उत्पन्न झालें असेल?

गु०— कित्येक औंस किंवा हुना सुमारें एक शेर भर उत्पन्न झालें आहे; परंतु त्या समयीं बहुत दिवस यंत्र चालू ठेविलें होतें.

कृ०— या प्रयोगावरून तर जलोत्पत्तीची कल्पना सर्वजगास सत्य वाटली असेल, बरें, जर ग्यासाचे विषम भाग मिश्रकरून पेटविले तर कोणतें कार्य उत्पन्न होईल?

हैड्रोजन्

गु०— तसें केल्यानें जल तर उत्पन्न होईल, परंतु एकाद्या ग्यासाचा अंश तसाच राहील, कारण पाण्याच्या उत्पत्तीस जितकें हैड्रोजन् व आक्सिजन् यांचे अंश विवक्षित आहेत, तितके असल्यास मात्र त्यां परस्परांचा संयोग घडतो, हें तुह्मास म्यां पूर्वी सांगीतलेंच आहे.

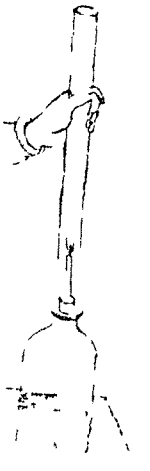
कृ०— महाराज पहा आपल्या पोलटाइक् धक्क्याच्या प्रयोगाचा चांगलाच व्यापार घडला; त्यांतील प्रत्येक नळींत ग्यास् उत्पन्न झालें आहे; परंतु एकापेक्षां दुसरे नळींत दुप्पट झालें आहे. या संवादांतील दुसरी आकृति पहा.

गु०— एकपट आक्सिजन् आणि दुप्पट हैड्रोजन् अशीं मिळून पाणी झालें आहे, आणि असेंच म्यां तुह्मास सांगितलें; आतां या ग्यासास मिश्रकरून इलेक्त्रिसिटीच्या स्फुलिंगानें पेटविलें, तर तीं दोन्हींही नाहींशीं होतील आणि थोडेसें पाणी उत्पन्न होईल.

हैड्रोजन् ग्यासाच्या दहनापासून दुसरें एक चमत्कारिक कार्य उत्पन्न होतें, तें मी तुह्मास दाखवितों, याचें कारण पुसाल तर तें मला चांगल्या प्रकारें सांगतां येत नाहीं. पूर्वी जसा हैड्रोजन् ग्यासाचा ऊर्ध्व प्रवाह उत्पन्न झाला होता तसा आतां व्हावा ह्मणून मी कांहीं या यंत्रांत पदार्थ घालितों. पहा ह्यां पदार्थांचा व्यापार घडूं लागला आणि ग्यास नळीमधून बाहेर निघत आहे— आतां यास मी दिव्यानें पेटवितों.

कृ०— हें तर पहिल्याच प्रमाणें जळत आहे— आपण जें चमत्कारिक कार्य सांगत होतां तें येथें कोणतें?

गु०— ज्याच्या योगानें पाण्याचे बिंदु आपण नुक्ते पाहिले असेंजें यांतुक त्याच्या स्थानीं या ज्वालेवर हा नळीचा तुकडा उभा धरूं. ही सुमारें दोन फुटी लांब, व इंचा व्यास एक इंच आहे व इचीं दोन्हीं टोकें उघडीं आहेत.



कृ०— काय हो ही विलक्षण शब्द करीत आहे. हा तर कांहीं सारंगीच्या शब्दासारिखा आहे. इतकेंच कीं त्या प्रमाणें गोड नाहीं.

गो०— फारच चमत्कारिक शब्द! हा फार उंच ह्मणून मधुर नाहीं.

संवाद ८

नाहीं; याचें कांहीं कारण सांगतां येत नाहीं काय?

गु०— ग्यासाचा सवेग प्रवाह कांचेस लागून शब्दध्वावा यांत कांहीं नवल नाहीं: हें ग्यास कांहीं असें विलक्षण आहे याजसारिखें दुसरें ग्यासापासून कार्य उत्पन्न होत नाहीं. पाण्याचे लहान लहान बिंदु त्या कांचेच्या नळीच्या आंतल्या अंगावर अनुक्रमानें घडून संकोचित होतात व तेथें जो शून्यावकाश उत्पन्न होतो, त्यांत वायु येऊन शिरतो तेणेंकरून त्या नळीच्या ठायीं सकंपचलन उत्पन्न होतें ह्मणून तो शब्द उत्पन्न होत असेल.

गो०— हा प्रकाश केवळ मेणबत्तीच्या सारिखा दिसतो!

गु०— ज्या साधनानी तो प्रकाश उत्पन्न होतो प्रायः त्याच साधनानीं हा होतो. मेणबत्ती किंवा तेलाचा दिवा यांच्या ठायीं बद्धुत करून हैद्रोजन् असतें, दिव्याच्या उष्णतेनें त्या हैद्रोजनाचें ग्यास् होऊन तें वातावरणांतील आक्सिजनाशीं मिळतें, ह्मणजे त्या संयोगापासून ज्वाला आणि पाणी उत्पन्न होतें, वस्तुनः हैद्रोजन् ग्यासाचें दहन होनें, तेणेंकरून दिव्याची ज्वाळा उत्पन्न होती. तें दहन उत्पन्न करायास मात्र प्रथमतः उष्णता वृद्धिंगत करावी लागती. हें उजळले कांकडयानें तसेंच अन्य साधनानें घडतें. इतकें झालें असतां तें दहन स्वतः घडतें, कारण ग्यासाचें दहन होत असतां ज्या दोन इलेक्ट्रिसिटी बाहेर पडतात, त्यांच्या संयोगापासून उष्णता अनुक्रमानें उत्पन्न होती, तिच्याठायीं दिव्यास कलारिक् मिळत जाती. मेणबत्ती आणि दिवे यांचा दहनाच्या समयीं कांहीं दुसरीं कार्यें घडतात; परंतु तीं तुह्मास **कार्बोनाचें** ज्ञान होईतों पर्यंत सांगणार नाहीं. कार्बोन् काय ह्मणाल तर तें मेण, तेल, इत्यादिकांचें एक घटनावयव आहे. त्वांज्वाला पाहिलीस ह्मणजे प्रायः असें समज, कीं हैद्रोजन् ग्यास् उत्पन्न होऊन जळूं लागलें ह्मणून ही उत्पन्न झाली: कारण हैद्रोजन् ग्यासाच्या जळण्याचा विलक्षण जो प्रकार तीच ज्वाळा होय, हा प्रकार एक किंवा दोन दाह्य पदार्थ सोडून कोणत्या

---

* हैद्रोजन ग्यास किंवहुना हैद्रोकार्बोनाट, हें ग्यास होय, आणि हैद्रोजन् व कार्बोन मिळून झालें आहे. याचें वर्णन कार्बोनाच्या वेळेस होईल.

दुसऱ्या

हैड्रोजन

दुसऱ्या दाह्यपदार्थांच्या दहनेंकरून होत नाहीं.

कृ०— आपल्या भाषणावरून तर मला आश्चर्य वाटतें! मला असा बोध झाला आहे कीं जें कांहीं दहन घडतें, त्याजपासून दोन इलेक्ट्रिसिटी उत्पन्न होऊन त्यांचा जो संयोग घडतो, तेणेंकरून जी कलारिक् उत्पन्न होती तीच ज्वाला होय.

गु०— तुला ज्वालेचें मिथ्याज्ञान झालें, म्हणून हा भ्रम झाला; प्रकाश आणि कलारिक् हीं आणि ज्वाला, यांस त्वां एकच मानिलेंस. हैड्रोजनाचें दहन घडून ज्वाला उत्पन्न झाली आहे, म्हणून ज्वालाशब्दावरून कलरिकेचें ज्ञान नित्य होतें; परंतु कलारिकेवरून ज्वालेचें ज्ञान नित्य होत नाहीं. बहुतपदार्थांपासून ज्वाला उत्पन्न नहोतां ते अत्यंत उष्णतेने जळतात. लांकडांत जें हैड्रोजन् मावलेलें असतें, तें वाफेच्या रूपानें उडून जाई तोंपर्यंत तीं ज्वालेनें जळतात; परंतु जेव्हां तीं तप्ततेनें आरक्त होतात, तेव्हां त्यांजपासून ज्वालेपेक्षां अधिक कलारिक् मोकळी होती.

गो०— असें म्हणतां तर आपण लोखंडाची तार आक्सिजनांत जाळिली आणि तीजपासून ज्वाला दृष्टीस पडली; तेव्हां ती ज्वाळा कोठून हैड्रोजन् आलें ती तर अमिश्र धातुरूप पदार्थ होय?

गु०— ती कांहीं वास्तविक ज्वाला नव्हती प्रकाशाचीच सतेज झळक होय.

कृ०— बरें मेणबत्तीचे ज्वाळेचा आकार एकसारिखा कां दिसतो?

गु०— दाह्य पदार्थापासून एकसारिखा हैड्रोजन् ग्यासाचा प्रवाह निघतो म्हणून तो तसा दिसतो.

गो०— पण हैड्रोजन् ग्यासानें आपल्या फार हलके पणामुळें वातावरणाच्या ऊर्ध्व प्रदेशीं चढावें; आणि असें आहे तर ज्वालेनेंही त्याजबरोबर तसें चढावें.

गु०— हैड्रोजन् वरतें चढत असतां त्यास दहन प्राप्त नहोतें तर तें त्या ऊर्ध्व प्रदेशीं जातें, ज्वाळा जेथें समाप्त होती तेथपर्यंत मात्र तें चढतें, नंतर तें नाहींसें होतें अर्थात् तें आक्सिजनाशीं मिळून त्याचीज-लरूप वाफ होती: आणि ही इतकी सूक्ष्म असती कीं ती आपले दृष्टोत्-

नीस

नीस येत नाहीं.

गो०— मेणबत्तीमध्यें वात कशास घालितात, हैड्रोजन् ग्यास् तर वाती वांचून चांगले पणीं जळतें.

गु०— मेणाच्या दाह्य अंशाचें पृथक्करण होतें तेव्हांच हैड्रोजन् ग्यास् बाहेर पडतें: हें पृथक्करण करावयास वात साधनभूत आहे. इच्या दहनें करून पहिल्यानें दाह्य अंश वितुळतो मग—

गो०— तसें ह्मणतां तर दिव्यांतील दाह्य अंश जें तेल तें वितुळल्याच मेणासारिखें आहे, असें असतांही त्यास वात लागती हें कसें ?

गु०— मी असें बोलत होतों कीं, अंश वितुळतो, मग ती पेटलेली वात आपल्या केशाकृति आकर्षकत्वानें क्रमेकरून तैलादि प्रवाहींस जेथें दहन होत असतें तेथें नेती, वात आपल्या मागल्या शेवटापर्यंत जळत नाहीं, हें तुह्मीही पाहिलें असेल.

गो०— होय, परंतु तशी कांजळती; हें मला समजत नाहीं.

गु०— त्याचें कारण असें आहे, वातीच्या शेवटास जसा वायु लागतो तसा तीचें जें अंग केवळ मेण व तेल यांजवळ असतें, त्यास लागत नाहीं, उष्णता ह्मणावी तर तेलाचें पृथक्करण करावयाजोगी तेथें असत नाहीं: याजकरितां या स्थानाच्या कांहीं सें वर्ती दहन घडतें.

गो०— असें घडतें तर जे अतिरमणीय दिवे ज्यांस ग्यासाचे दिवे ह्मणतात, ज्यांचा योगानें विलायत देशीं जसे मार्ग प्रकाशित होत आहेत, तसे येथेंही कांहीं दिवसानें होतील, त्यांच्याठायीं जरा वात नसती, मग ते कसे जळतात ?

गु०— या परम उपयोगी चमत्कारिक युक्तीवर कांहीं बोलण्याविषयीं त्वां मला सुचविलें, तेणेंकरून मला मोठा आनंद झाला. असा प्रकाश उत्पन्न करण्याच्या साधनांत जी नळी असती, तिच्या शेवटीं ग्यासास नेऊन, तेथें त्यास पेटवितात, मग तें तेथें जों पर्यंत येत असतें तों पर्यंत जळतें. याजकरितां, तेथें वातीचें किंवा दुसरे कोणे सर्पणाचें प्रयोजन लागत नाहीं.

ह्रु०— बरें इतकें पुष्कळ ग्यास् कोठून मेळवीत असतील ?

गु०-

हैड्रोजन्

गु०— खनिज कोळशापासून बाष्प संकोचनेंकरून मेळवितात. खनिज कोळशांस गच्च भांड्यांत घालून त्यांस तापविलें असतां त्यांचें पृथक्करण होतें; आणि हैड्रोजन् ह्मणून जो त्यांचा एक घटनावयव तो ग्यासाच्या रूपानें उत्थित होतो, परंतु हा कार्बोन् ह्मणून जो एक दुसरा त्या कोळशाचा घटनावयव त्यास मिळून असतो, ह्मणून हा मिश्र ग्यास होय. यास **हैड्रोकार्बोनाट** ह्मणतात, याच्या स्वरूपाचें कथन पुनः कार्बोनाच्या प्रसंगीं करूं. हें ग्यास् हैड्रोजना प्रमाणें केवळ पारदर्शक रूपरहित आणि अतिशीघ्र दाह्य असतें; आणि जळूं लागलें असतां याचा सतेज प्रकाश पडतो.

गो०— हा प्रकाश उत्पन्न करावयास कांहीं आणखी लागत नाहीं काय, खनिज कोळशांस मात्र तापवून ग्यासास नळीमधून न्यावें लागतें?

गु०— आणखी कांहीं लागत नाहीं; इतकेंच कीं तें ग्यास उत्पन्न होतांच त्यास पाण्याने भरलेल्या दोन किंवा तीन पात्रांवरून न्यावें लागतें, या पात्रांत तें ग्यास् आपल्या अंगींचें पाणी, तार, आणि तेल, व तसेंच खनिज कोळशाच्या बाष्प संकोचनापासून उत्थित झालेले त्याचे दुसरे अंश, यांसर्वांस टाकितें. सारांश ग्यास् प्रकाशाच्या साधनांत एक मोठें लोखंडाचें भांडें असतें त्याजमध्यें खनिज कोळशे घालून भट्टीवर ऊन करितात, ग्यासास आपले त्याज्यांश टाकावयास कित्येक जलपात्रें असतात— आणि नळ्या असतात; त्या ग्यासास विवक्षित स्थळीं नेतात, यांमधून ग्यास् समान वेगानें लोटलें जातें, कारण त्या जलपात्रांवर कांहीं दाब योजिला असतो.

कृ०— किती अपूर्वही युक्ति! महाराज या यंत्राची सर्वत्र प्रवृत्ति होणार नाहीं काय?

गु०— बहुतकरून होईल; कारण विलायत देशीं मार्ग, कारखाने, व सरकारी जागा येथें उजेड करावयास तेल इत्यादिकांचे प्राचीन दिवे होते, त्यांजपेक्षां हे फार चांगले आहेत; परंतु यांस आयास आणि खर्च लागेल या भयामुळें ह्यांची प्रवृत्ति अद्यून गृहस्थांच्या घरीं फार करून झाली नाहीं. रसायनशास्त्राच्या योगानें उत्कृष्ट प्रापंचिक सुख देणाऱ्या

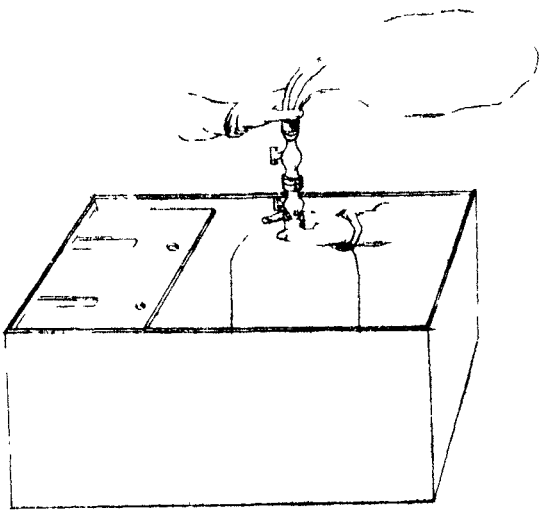
संवाद ८

जा युक्ति प्राप्त झाल्या आहेत त्यांतीलच ही एक युक्ति होय; इजपासून लोकांस इच्छानुरूप अवश्यमेव फल प्राप्त होईल.

मी तुह्मास एक दुसरा प्रयोग हैड्रोजन् ग्यासानें करून दाखवितों, तोही तुमचें मनोरंजन करील. बरें तुह्मी भिजलेले रिठे चोळून त्याचे झालेले मोठे मोठे बुडबुडे पाहिले आहेत काय?

कृ०— बहुतवेळ पाहिले आहेत; मी लहान असें तेव्हां तसे पाहिलेअसतां मौजेकरितां उडवावयास सांगे, मग ते वायूंत वाहत असत.

गु०— ते बुडबुडे वायूनें भरलेलेअसत, आतां आपण जें करूं त्यांत हैड्रोजन् ग्यास् घालूं. आणि ते वर उडवावयास फुंकिल्यावांचून ग्यासाच्या हलकेपणामुळें अनायासें आणि अतित्वरेनें वरते चढतील. या जलपात्रांत टेंक्यावर ग्राहक आहे यांतील ग्यास् मी या मूत्राशयांत भरितों इतक्यांत तूं कांहीं रिठे आणि पाणी अशीं मिश्र कर.



गो०— या ग्राहकाच्या मस्तकावर पितळी दट्टा आणि मळसूत्राचें दार हीं हो कशास

गु०— त्याच्या योगानें जेव्हां आपल्यास ग्यासाच्या संचारास मार्ग व्हावा तेव्हां मिळतो. या मूत्राशयास (आकृतिपुढें आहे) तरी तसेंच मळसूत्राचें दार आहे, हें ग्राहकावरील मळसूत्र दारास बसतें केलें आहे. आतां मी हा मूत्राशय ग्राहकावर बसवून यां परस्परांतून परस्परांत संचार करावयास मार्ग व्हावा ह्मणून तीं दोन्हीं मळसूत्रें फिरवितों. मग ग्राहकास अचानक टेंक्यावरून एकीकडेस करून हळूच जलपात्रांत बुडवितों; तेणेंकरून पाणी ग्राहकांत चढून ग्यासास मूत्राशयांत लोटिनें.

गो०— होय पाणी ग्राहकांत जसें जसें चढत आहे, तसा तसा मूत्राश-

हैड्रोजन

य फुगत आहे.

गु०— आपल्यास व्हावें तितकें ग्यास् या मूत्राशयांत आलें; आतां आपण हीं दोन्ही मलसूत्रद्वारें युक्तीनें लावून याहकावरून मूत्राशय काढूं,नाहीं तर ग्यास् निघून जाईल.—आतां या मूत्राशयाच्या दट्ट्यास नळी बसवूं आणि तिचें तोंड साबूच्या पाण्यांत बुडवून थोडकेसे त्याचे थेंब घेऊं:आतां मी हें पुनः मळसूत्रद्वार फिरवितों आणि नळीचे तोंडावरील साबुच्या पाण्यांत ग्यास् शिरावें, ह्मणून मी या मूत्राशयास आवळितों.

कृ०— हा बुडबुडा उठला: परंतु हा नळीपासून उठला नाहीं तर्वंच फुटून गेला.

गु०— धीर धर बाबा आपण पुनः करून पाहूं: जसे फुंकेनें बुडबुडे करितां,तसे मूत्राशयानें बुडबुडे करणें सोपें नव्हे कळलें.

गो०— मला वाटतें यांत साबूचें पाणी कांहीं कमी पडलें. ऊन पाणी घेतलें असतें, तर साबू चांगला विरळा असता.

कृ०— मूत्राशय आणि नळी यांचा जेथें सांधा झाला आहे. तेथून ग्यास् बाहेर जात नाहीं कीं?

गु०— नाहीं नीं एकास एक केवल गच्च बसविलीं आहेत; आतां आपण बुडबुडे उठवूं.

गो०— आतां बुडबुडा उठला; हा तर वायु यंत्राच सारिखा त्वरेनें चालिला. याच्या योगाने प्रकाशाचें वक्रीभवन होऊन किती सुंदर दिसत आहे हो!

कृ०— परंतु हा तक्तपोशीस लागून फुटला. आतां तर फार चांगले बुडबुडे होऊं लागले; बरें पण ते वरती चढून तक्तपोशीस लागून कां फुटतात?

गु०— हैड्रोजन् ग्यास् वातावरणांतील वायूपेक्षां फार हलकें आहे,याजकरितां हें आपल्या हलक्या आच्छादनानें अति त्वरेनें वरतें चढतें, आणि त्या आच्छादनास तक्तपोशीचा धक्का लागला ह्मणजे तें फुटतें.

वायु

संवांद ८

वायुयंत्राच्या ठायीं हेंच ग्यास् भरितात, आणि जर त्यांच्या ठायीं आपल्या आच्छादनावांचून इतर भार नसता तर तींही यांच बुडबुड्या-सारिखीं अतित्वरेनें वरतीं चढतीं.

गो०— परंतु बुडबुड्यांच्या आच्छादनापेक्षां वायुयंत्राचीं आच्छादनें फार भारी असतील

गु०— त्याच्या ठायीं जें ग्यास् असतें त्याच्या मानानें पाहिलें असतांनीं आच्छादनें हलकींच होत. तुम्ही तर ह्या देशांत वायुयंत्र पाहिलें नसेल व त्यास ग्यासानें भरितात हेंही पाहिलें नसेल, त्यांत ग्यास भरावया-चें साधन केवळ सोपें आहे. या साधनांत कित्येक बरण्या किंवा पिंपें असतात त्यांत ग्यास् उत्पन्न करावयाचे पदार्थ घालितात. यांतील प्र-त्येक पात्रास नळी असती, तींत आणि एके लांब लवचिक नळींत, संचा-र करावयास मोकळीक असती, या लांबे नळीमधून ग्यास् वायुयंत्रांत येतें

कृ०— आम्ही ऐकिलें आहे, अग्नीच्या योगानें उडून जाणारें असें एक यंत्र प्रथमतः केलें होतें, परंतु त्याच्या मागें अपाय फार ह्मणून त्याचा त्या-ग केला, तें यंत्र मला वाटतें वायुयंत्राहून भिन्न न्यायानें केलें असेल?

गु०— उष्णतेनें फार पातळ केलेला वातावरणांतील वायु मात्र त्या यं-त्रांत घालीत; आणि तो वायु पातळ राहवा ह्मणून त्या यंत्राखालीं अग्नि घालावा लागे, त्यामुळें मोठा अपाय घडे.

जर तुम्ही प्रयोग पाहून कंटाळला नसाल, तर मी तुम्हास एक दु-सरा प्रयोग करून दाखवितों. पाणी उत्पन्न व्हावयाजोगे हैड्रोजनाच्या आणि आक्सिजनाच्या ग्यासाचे अंश मिश्रकरून त्यांस साबूच्या पा-ण्याच्या बुडबुड्यांत भरावें; नंतर त्यां बुडबुड्यांस पेटवावें.

कृ०— त्यांचा जळून धडका होईल नाहीं बरें?

गु०— होय. ग्राहकांतील ग्यास् मूत्राशयांत नेण्याची कृति त्यां पा-हिली आहेस, यास्तव ती आतां तुम्हास पुनः दाखवावयाचें प्रयोजन नाहीं. हा मूत्राशय सिद्ध केला आहे, यामध्यें आक्सिजन् आणि है-ड्रोजन् ग्यासाचे नियमित अंश आहेत, याच्या योगानें बुडबुडे उत्पन्न

करावे

कराये.

गो०— हा चांगला मोठा बुडबुडा उठला: यास दिव्यानें पेटवूं काय?

गु०— पेटीव.

गो०— किती धडका झाला! जसा काय बंदुकीचा अवाज: मी तर घाबरून गेलों. इतका मोठा धडका होईल, असें मला वाटत नव्हतें.

कृ०— चमकला कसा अद्दी काय आणूं वीज.

गु०— त्या भडक्या आणि धडक्या सारिखा त्या दोन्ही ग्यासांचा संयोग होतो कळलें.

कृ०— हा व्यापार केवळ गर्जना आणि वीज यांसारिखा दिसतो.

गु०— दिसो परंतु गर्जना आणि वीज प्राय: इलेक्ट्रिसिटीचे जातीचे व्यापार आहेत. आतां जीं नानाप्रकारचीं आंतरिक्षपातांचीं कार्यें उत्पन्न होतात तीं हैड्रोजनाचा वातावरणांत आपले प्रकृतीशीं औपाधि संयोग झाला ह्मणजे होतात असें संभवतें; कारण हैड्रोजनानें सृष्टी व्यापिली आहे: या पृथ्वीवरील सर्वजलाच्या ठायीं याचा बराच अंश आहे, त्यापासून सर्व इतर पदार्थांस हें प्राप्त होतें. हें सर्व जीवांच्या शरीरांत आणि बहुतेक धातुरूप पदार्थांत असतें; परंतु मूलरूप पदार्थाच्या ठायीं फारच असतें. ह्यां अनेक पदार्थांपासून हें वारंवार स्वतांच मोकळें होतें; हें आपल्या फार हलकेपणामुळें वातावरणांतील ऊर्ध्व प्रदेशीं चढतें. आणि इलेक्ट्रिसिटीच्या स्फुलिंगानें अथवा उष्णतेच्या औपाधिक वृद्धीनें हें पेटतें, तेणेंकरून अग्न्युत्पात किंवा वातावरणांत जे कोणेसमयीं प्रकाशमय पदार्थ दिसतात ते उत्पन्न होतात. ज्या मोठ्या मोठ्या ज्वाला संयोगशब्द नऐकतां ग्रीष्मऋतूंत सायंकाळीं दृष्टीस पडतात त्या यांच पदार्थांच्या जातीच्या होत.

कृ०—. यांतील प्रत्येक ज्वालेपासून मला वाटतें कांहीं पाणी उत्पन्न होतं असेल?

गो०— तें हें पाणी स्वभावत: पाऊसाच्यारूपानें खालीं उतरत असेल.

गु०— प्राय: उतरत असेल परंतु अवश्य उतरावें असें नाहीं; कारण तें पाणी कांहीं अध:प्रदेशीं उतरून तेथें तें मेघाच्यारूपानें राहतें, तस्मात्

हैड्रोजन्

स्मात् तें वातावरणेंकरून वितळून जात असेल.

रसायन व्यापारांच्याठायीं इलेक्ट्रिसिटी-च्या आकर्षकत्वाचीयोजना केली असतां आंतरिक्षपात शास्त्रसंबंधी बहुत आल्हादक विषयांचा शोध लागेल असें वाटतें; कारण वातावरणाच्याठायीं इलेक्ट्रिसिटीचा व्यापार मुख्य होय. असो या विषयाचा विचार एकीकडेस ठेवायाकारण, हा तादृश प्रकाशित झाला नाहीं. वातावरणाचेंही अद्यून पूर्ण ज्ञान झालें नाहीं; आणि याचें जें यत्किंचित् ज्ञान झालें आहे त्यांतील मलातर केवळ अल्प अंश प्राप्त झाला आहे. सर्हंफ्रिडेवी साहेबानें एकचमत्कार शोधून प्रकट केला आहे, आणि त्याचा प्रस्तुत विषयाशीं संबंध आहे, तो सांगून हैड्रोजनाचा विचार संपवूं.

गो०— ज्याच्या विलायती लोक मोठ्या मोठ्या गोष्टी सांगतात असा जो खाणी करणारांचा दिवा तोच तर हा चमत्कार नाहीं? हा दिवा म्हणून काय पदार्थ आहे आणि हा कोठे उपयोगी पडतो हें आणावयास मी बहुत आतुर भूत आहें.

गु०— विलायतदेशीं खनिज कोळशे काढावयास खाणी खणतात, त्यांत असें वारंवार घडतें, कीं ज्यापासून ग्यासाचा प्रकाश प्राप्त होतो असें **हैड्रोकार्बोनाट** म्हणून एक ग्यास असतें, हें कोळशाच्या थरांतील फटींतून निघून ज्या गुहांत मनुष्यें काम करीत असतात, त्यांत्यां गुहांस व्यापितें: हें ग्यास शीघ्र दाह्य होय, याजकरितां त्यां गुहांजवळ मनुष्यें दिवा घेऊन गेलीं, म्हणजे तें ग्यास पेट घेऊन मोठा धडाका करितें, आणि तेथें जीं मनुष्यें आणि घोडे काम करीत असतात, त्यांस मारून टाकितें, कोणेसमयीं बहुतेकांस मारितें.

गो०— किती अकटोविकट हा अनर्थ! बरें हें ग्यास् कोठून उत्पन्न होतें?

गु०— खनिज कोळशांच्या दहनापासून मुख्यत्वेंकरून ग्यास उत्पन्न होतें, याजकरितां जीं स्थानें कोळशानीं व्यापिलेलीं असतात, तेथें हें कोणेसमयीं नसावें काय? आणखी पृथ्वीच्या उदरीं मोठे ओंडस्थळीं वारंवार दहन घडत नाहीं असेंही नाहीं, तस्मात् त्या ग्यासाचा संचय, जें दहन घडत असतें. त्याजपासून उत्पन्न होनो, अथवा जें दहन पूर्वी झालें

असेल, त्यापासून उत्पन्न होऊन तेथें बहुत काळ मतिबंध पाहून राहिला असतो.

गो०— त्यां भयंकर धडाक्यांचें सर्हंफिडेवी साहेबाच्या दिव्याने कसे निवारण होतें?

गु०— त्यांचें निवारण करण्याची युक्ति जशी चमत्कारिक तशीच सोपी आहे; आणि ज्या विद्वत्तेच्या योगानें ही युक्ति प्रकट झाली आहे, तिची जशी इनें प्रशंसा केली आहे तशीच ज्या भूतदयेनेही युक्ति प्रकट करण्याविषयीं सर्हंफिडेवी साहेबासही प्रवृत्त केलें त्या भूतदयेची प्रशंसा केली आहे. या दिव्याचें सामान्यतः स्वरूप ऐक, टेन्यार्ड साहेब व सर्हंफिडेवी साहेब यांहीं असा निर्णय काढिला कीं, शीघ्र दाह्य पदार्थाचे दहन लहान नळ्याच्या द्वारें बाहेर पडून दुसरे पदार्थास प्राप्त होऊं शकत नाहीं; याजकरितां मूत्राशय किंवा पात्र याजपासून दाह्य ग्यासाचे मिश्रण लहान नळीच्या द्वारें बाहेर काढून पेटविलें, तरी नळीच्याच छिद्राजवळ जळतें, त्याची ज्वाला मूत्राशयांत किंवा पात्रांत उलटून येत नाहीं. या नियमाच्या अनुरोधानें सर्हंफिडेवी साहेबाचा दिवा सिद्ध झाला आहे.

गो०— अहोपण जा पात्रापासून ग्यास् निघतें, त्या पात्रांत नळी-द्वारें ती ज्वाला शिरून तेथें अवघ्या ग्यासास पेटवून धडाका का करीत नाहीं?

गु०— ज्वाला पावलेल्या ग्यासांचा संचार नळींत होतो, तेणें करून तें इतकें थंड होतें कीं त्याचें जळणें राहून जातें म्हणून ती ज्वाला तेथें शिरूं शकत नाहीं.

गो०— या नियमाची योजना त्या दिव्याच्या ठायीं कशी करितात?

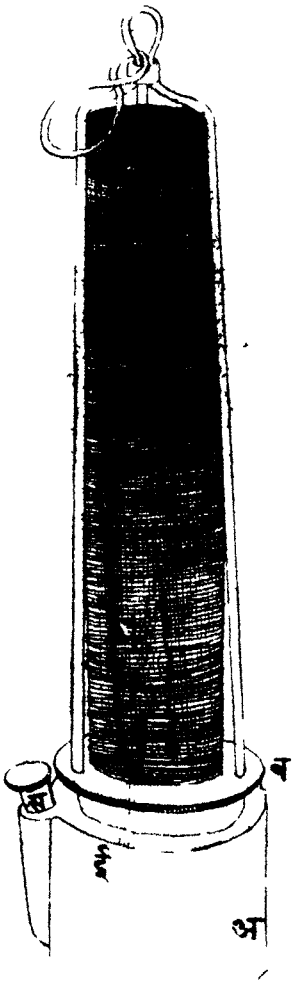
गु०— अत्यंत सोपी रीति आहे. त्यां असें कल्पावें कीं काचेच्या किंवा शृंगाच्या भाच्छादनांत एक दिवा आहे, आणि वायूच्या संचारार्थ खालीं बरती लहान लहान नळ्या आहेत. आतां असा दिवा जें गतावरण पेटून धडाका करील अशांत नेला, तर दिव्याच्या ठायीं धडाका अर्थात् ग्यासाचें दहन उत्पन्न होईल; आणि त्यां नळ्यांच्या मार्गामुळें धडाक्याम मार्ग मिळेल तेणेंकरून दिवा फुटणार नाहीं, आणि त्यां नळ्यांच्या द्वारें पूर्वोक्त न्यायाप्रमाणें बाहेरील वायूस दहन प्राप्त होणार नाहीं, तेथें करून

संवाद ८

करून अनर्थ दूर होईल

कृ०— त्या अमूल्य दिव्याचा हाच काय अथवा चमत्कार?

गु०— नाहीं; प्रथमतः या सारिखा एक दिवा केला होता खरा, परंतु सांप्रतकाळींच्या दिव्यासारिखा नव्हता केवळ साधारण होता, त्यास संहिकिडेवीनें नाना शोधकरून सुधारीत असतां शेवटीं त्यास एक अमूल्य कल्पना सुचली, कीं जर दिव्यास कांचेच्या किंवा शृंगाच्या आच्छादनाच्या स्थानीं घट्ट तांतींचें आच्छादन केलें, तर म्या ज्या तुह्यास युक्त्या नव्या सांगितल्या त्यांचें अगदीं प्रयोजन लागणार नाहीं, कारण कीं त्यां तारींचे जाळीचीं मधील छिद्रें नव्या-ज्यासारिखीं दहनास बाहेर जाऊं देऊन धडका होऊं देणार नाहींत; तस्मात् या धातुमय आच्छादनांतून प्रकाश बाहेर पडेल, वायूचा संचार होईल, आणि पेटून जो धडाका होतो तोही मना होईल. या कल्पनेचा संहिकिडेवीने तत्काळीं प्रयोग करून पाहिला. आणि ही कल्पना त्याच्या इच्छे प्रमाणें रसायन शालेंत सिद्ध झाली, आणि जेथें इचा विशेषेंकरून प्रयोग केला असतां जीं खनिजकोळशे काढावयाचीं स्थानें, तेथेंही सिद्ध झाली. प्रपंचास परमउपयोगी असा जो खनिज कोळसा हा पृथ्वीच्या उदरांतून खणून काढितां प्रत्येक वर्षी कित्येक जीवांचा नाश न होतां या युक्तीनें त्यांचें रक्षण होतें, याजवरून संहिकिडेवीस परम आनंद झाला. पुढील आकृति त्या दिव्याची आहे, त्याच्या प्रत्येक अवयवांचा तुला एकसारिखा बोध होईल.



अ. तेल राहावयाचें पात्र, या पात्रास तारींचें आच्छादन बसविण्याविषयीं ब मळसूत्र, सैं. तेल घालावयास भोंक. दिव्याची वात नीट करावयाची ई तार ड—फ सिलिंडर-च्या आकृतीरूप तारींचें आच्छादन, ज दुप्पट विणलेला टोप.

गो०— किती हो हें सोपें. आणि किती चमत्-

कारी

कारी कृत्य! बरें याजमध्यें दहन होऊन जो धडाका उपजतो, त्याने तारीच्या फटींमधून बाहेर निघून तसें सभोंवते वायूंत कां होऊं नये?

गु०— याजवरून सर्वांस किंबहुना विद्वान् लोकांसही आश्चर्य वाटतें; याचें कारण इतकेंमात्र सांगतात कीं ज्वाळा किंवा प्रज्वलन हें बारीक विणलेल्या तारींमधून पार जाऊं शकत नाहीं, कांतर त्या आच्छादनांतून ज्वाळा बाहेर पडतां त्या धातुमय तारीनीं इतकी थंड होती कीं ती विझून जाती. हा तारीच्या आच्छादनाचा धर्म तुह्मास ह्या विषयाच्या आरंभीं जाल्या सांगितल्या त्यांच्याच सारिखा आहे; या आच्छादनांतील प्रत्येक छिद्र अति अल्प व्यासाच्या नळीच्या स्थानीं मानावें.

कृ०— परंतु मला वाटतें दिव्यांत ग्यास् जळतें तेणेंकरून त्या तारी अग्नीसारिख्या तप्त व्हाव्या?

गु०— तसें वस्तुतः घडत असतें, दिव्याचा मस्तक पाहिला असतां अग्नी सारिख्या तप्त होण्याच्या स्थितीनें असतो. परंतु कोळशांच्या खाणींत जीं शीघ्र दाह्य ग्यासें एकत्र होऊन राहिलीं असतात तीं तप्त तारेनें पेट घेऊन त्यांचा धडाका होऊं शकत नाहीं. असें कार्य उत्पन्न करावयास प्रत्यक्ष ज्वाळा लागती; याजकरितां तारी सभोंवतें जें ग्यास् तें तारीनें पेटून त्याचा भडका होत नाहीं.

कृ०— हां, समजलों; बरें पण तारी तप्त होतात तर त्या दिव्यांतील ज्वाळेस थंड कशा करितात, आणि तिला आपणामधून पार कसें पडूं देत नाहींत?

गु०— जरी त्या अग्नीसारिख्या तप्त झाल्या तथापि त्यांस तप्त करणारजी ज्वाला तिच्या इतक्या तप्त नसतात; धातुमय तारी ह्या उष्णतेच्या त्वरित वाहक होत असून त्यांच्या ठायीं उष्णता जमून रहात नाहीं, कारण ती च्या दिव्याच्या इतर भागीं, तसाच जवळील पदार्थांच्या ठायीं, लौकर संचार होतो.

गो०— ही तर युक्ति अत्यंत उपयोगी होय. आणि अत्यंत मोठे मोठे व्यवहार प्रसंगीं इच्छिलें कार्य उत्पन्न करावयास शास्त्र कसें परम उपयुक्त होतें, हें ही दाखवून देती.

अथनवम संवाद.

या संवादांत सल्फर ह्मणजे गंधक आणि फासफोरस् यांचें निरूपण केलें आहे.

गु०— आतां आपण तिसरे वर्गाच्या दुसरे भेदाचा विचार करूं, या भेदांत आक्सिजनाशीं मिळाले असतां ज्यां पदार्थांचीं आसिडें होतात त्याचा समावेश आहे. यांतील नैत्रोजनाचें आपण वर्णन केलें

शि०— परंतु आपण याचे आसिडाच्या रूपानें कांहीं धर्म कथन केले नाहींत.

गु०— आपण याचा विचार प्रथमतः याच्या अमिश्र रूपानें केला आहे, आणि या प्रमाणें इतर तत्वांचाही करूं. जेव्हां अमिश्र पदार्थांचा विषय निघेल, तेव्हां ते आक्सिजनाशीं असंयुक्त आहेत असें जाणून त्यांचें व्याख्यान होईल, आणि त्यांच्या आसिडसंबंधी धर्मांचें विवरण होईल. नैत्रोजनाचें वर्णन झालें, आतां आपण सल्फराचा विचार करूं. हा वातावरणाच्या इतकी उष्णता असतां अभयाही रूपानें राहतो, इतकाच यांत आणि नैत्रोजनांत भेद आहे.

गो०— आपल्यास शेवटीं अभयाही पदार्थ विचार करावयास मिळाला, येणेंकरून मला आनंद झाला; कारण हा पदार्थ दिसतो, यास स्पर्श करितां येतो. कांडीं लोकर पेटावीं ह्मणून त्यांच्या शेवटांस जो गंधक लावितात त्यासच आपण सल्फर ह्मणतां काय?

गु०— होय तोच; याजकरितां सल्फर अतिशीघ्र दाह्य पदार्थ होय, असें तुह्मासही कळतें. हा सृष्टीच्या ठायीं आपल्या शुद्ध अमिश्र रूपानें क्वचित् दृष्टीस पडतो; याच्या ठायीं अन्य पदार्थांविषयीं इतकें संयोगाकर्षकत्व आहे कीं, हा प्रायः इतर पदार्थांशीं संयुक्त झालेला नित्य आढळतो. हा धातूंशीं सामान्यतें करून नानारूपानें मिळाला असतो आणि त्यांजपासून केवळ साधारण व्यापारानें वेगळा करितां येतो. याच प्रमाणें हा बहुत धातु मिश्रित जलांत राहतो, आणि कित्येक मूलरूप विशेषेंकरून गंधक, मुळा इत्यादिक जातीच्या वनस्पतीच्या व-

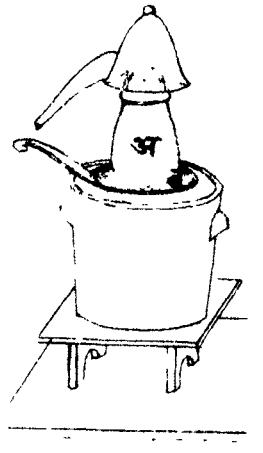
यीं नानामानानें सांपडतो. हा जीवांच्या शरीरांत ही दृष्टीस पडतो; सारांश, हा न्यूनाधिक मानानें धातुरूप, मूलरूप आणि जीवरूप पदार्थांच्या ठायीं सांपडतो.

कृ०— म्या गंधकाचें फूल ह्मणून ऐकिलें आहे, तें काय कोणे झाडाचें फूल असतें?

गु०— नाहीं: सूक्ष्मकरण ह्मणून एक कृति आहे तीनें साधारण सल्फराचें ह्मणजे गंधकाचें सूक्ष्म चूर्ण केलें, ह्मणजे त्यास सल्फराचें किंवा गंधकाचें फूल ह्मणतात. त्यांतील चूर्ण कांहीं या कुपींत आहे; तें केवळ या सल्फराच्या तुकड्यासारिखें होय, इतकेंच कीं याचे अवयव फार सूक्ष्म झाले आहेत, ह्मणून त्याचा रंग कांहीं फिक्का पिंवळा दिसतो.

कृ०— बरें महाराज सूक्ष्मकरण ह्मणून काय आहे?

गु०— उष्णते-च्या योगानें अप्रवाही पदार्थाचे उस्थित व्हावयाजोगे सूक्ष्म कणास उत्थित करून, त्यांस पुनः शीतते-च्या योगानें संकोचित करून अप्रवाही अवस्थेप्रत पावविण्याची जी कृति, ती सूक्ष्मकरण होय. ही कृति गच्च बंद केलेल्या पात्रांत करावी, तेणें करून वायू-च्या प्रवेशास प्रतिबंध होऊन दहन घडणार नाहीं, आणि ही कृति केल्या नंतर जो पदार्थ जमेल तोही काढितां येईल. ह्या कृतीस फार वेळ लागतो, ह्मणून मी हा प्रयोग करीत नाहीं; परंतु याजविषयीं ज्या यंत्राची योजना करितात, तें तुह्मास दाखविलें असतां पुरतेपणीं याचा बोध होईल.



अ, आलेंबिक् ह्मणजे क्युकर्बिट आणि त्याचें झांकणें, या जाती-च्या ग्राहकांस क्युकर्बिट ह्मणतात. यांत कांहीं सल्फराचे तुकडे घातले आहेत, याची आकृति कांहींशी पोपयाचे आकृति सारिखी दिसती, हें वरील अंगास उघडें आहे, आणि याजवरामुकुटाकार जें झांकणें आहे, तें यथास्थित बसतें. क्युकर्बिटास या झांकण्यानें झांकिलें असतां त्यास बाहेरून्या भट्टींत बसवितात; आंत घातल्या यंत्रादिकांस मध्यम आणि समान उष्णता लागावी, याज

करितां

संवाद ९

करितां एके पात्रांत याकू घालून तापवितात जें त्यास याकूची भट्टी म्हणतात, अशी या आकृतींत आहे पहा. असें केलें म्हणजे सल्फर वितळूं लागतो, नंतर लोकर पांढरा आड असा धूर उठतो, मग तो त्या झांकण्यांत अर्थात् त्या यंत्राच्या वरल्याभागीं उत्तरोत्तर राहतो, तेथें तो बाजूस कांहींसा वनस्पतीच्या रूपानें जमतो, याजकरितां यास गंधकाचें फूल म्हणतात ह्या यंत्रास आलेंबिक म्हणतात, हें सर्व प्रकारचे बाष्प संकोचनास परमउपयोगी पडतें, असें तुम्हास यां क्रियांचें जेव्हां तुमच्याजवळ निरूपण होईल तेव्हां कळूं येईल. आलेंबिकें यासारिखीं प्रायः कांचेचीं केलीं नसतात, हें सूक्ष्म मानानें बाष्प संकोचनास मात्र उपयोगी पडतें. जीं मोठे मोठे कारखान्यांत योजिलीं असतात, तीं प्रायः तांब्याचीं केलीं असतात, व याजपेक्षां मोठीं असतात यांची रचना बहुत करून सारिखी असती, यांचे आकार मात्र कोठे कोठे भिन्न असतात.

गो०— या यंत्राच्या वरील भागापासून जी नळी उतरती खालीं आलीआहे तिचा उपयोग काय?

गु०— सूक्ष्मकरणांत तिचा कांहीं उपयोग पडत नाहीं; परंतु मिश्रपदार्थांचे उत्थित होणारे अवयवांची गच्च बंद केलेल्या पात्रांत उष्णतेनें वाफ करावी, आणि त्यांस संकोचित करून, पूर्ववत् सद्रव करावें एतद्रूपजें बाष्प संकोचन, तेथें ती नळी संकोचित झालेले द्रवास बाहेर काढावयास उपयोगी पडती, ही नळी तेथें नसली तर तो द्रव उलटून क्युकर्बिटामध्यें पडेल. परंतु आपण आपला वर्णनीय विषय सोडून चाललों; याजकरितां सल्फराचा विचार चालवावयाचा तुला सूक्ष्मकरण समजलें ना?

कृ०— होय समजलेंसें वाटतें. अन्यवाही पदार्थांच्या कणांच्या ठायीं जें संयोगाकर्षत्व असतें, त्याचा उष्णतेच्या योगानें नाश करून त्या कणांस उत्थित करणें, आणि ज्या कलारिकेच्या योगानें ते कण उत्थित होतात, ती कलारिक त्यांजपासून घालवून त्यांस सूक्ष्म चूर्णाच्या रूपानें जमविणें, हेंच सूक्ष्मकरण होय.

गो०— पाण्याची वाफ होती आणि त्या वाफेंतील कलारिक् निघून गेली

ली ह्मणजे त्या वाफेचें पुनः पाणी होतें, त्या सारिखा कांहीसा हा व्यापार दिसतो.

कृ०— परंतु त्यांत आणि यांत भेद इतकाच कीं सल्फर आपली पूर्व अवस्था पावत नाहीं, कारण कीं त्याचा तुकडा होत नाहीं, बारीक चूर्ण होतें.

गु०— त्याचा तुकडा होऊ अथवा चूर्ण होऊ, परंतु रसायन शास्त्र दृष्टीनें पाहिलें असतां तो एकच पदार्थ होय. कारण कीं त्या चूर्णास उष्णतेच्या योगानें वितुळविलें असतां, तें थंड होऊं लागलें ह्मणजे सल्फर सूक्ष्मकरणाच्यापूर्वी ज्या अप्रवाही अवस्थेंत होता, ती अवस्था पावेल.

गो०— जर सूक्ष्मकरणेंकरून सल्फराच्या ठायीं वास्तविक अवस्थांतर उत्पन्न होतनाहीं,तर त्याव्यापाराचें फळ काय?

गु०— तो व्यापार सल्फराचे अतिसूक्ष्म अवयव करितो,तेणेंकरून गंधक दुसरे पदार्थांत अनायासें मिळतो. ह्या व्यापारानें सल्फराचें शुद्धकरण होतें.

गो०— सूक्ष्मकरण तर मला दहनाचा आरंभ असें भासतें,यास आक्सिजनाचें शोषण मात्र पाहिजे,तितकें झालें ह्मणजे पूर्ण दहन होईल.

गु०— खरें दहनास आक्सिजनाचें शोषण आवश्यक आहे सूक्ष्मकरणेंकरून सल्फराच्या ठायीं अवस्थांतर होत नाहीं; परंतु दहनेंकरून तो आक्सिजनाशीं मिळतो, आणि शुद्ध सल्फराहून केवल निराळा असा एकनवा मिश्रपदार्थ उत्पन्न होतो. आतां आपण कांहीं सल्फर जाळूं, ह्मणजे एक विलक्षण कार्य तुमच्या दृष्टीस पडेल. हें करावयास मी थोडकें सल्फराचें फूल या प्याल्यांत घालितों आणि त्यास कांहीं पाण्याने भरलेल्या परातींत ठेवितों: आतां याऊन केलेल्या तारीच्या शेवटानें या गंधकास पेटवितों; आणि याची उष्णता वृद्धिंगत झाल्या वांचून याच्या ठायीं दहन उत्पन्न होणार नाहीं. पहा आतां हा मंद व कांहीसे निळे रंगाचे ज्वाळेनें जळूं लागला; याजवर हें ग्राहक उपडें ठेवितांच याजपासून पांढरा धूर निघून ग्राहकांत सांठवला. ग्राहकांतील पाणी परातींतील पाण्याच्या समाननेपेक्षां कांहीं वर चढलें असें तुमच्या दृष्टीस पडेल. बरें कृष्णा, याचें कारण तुला सांगतां येईल काय?

कृ०-

संवाद ९

कृ०— मला वाटतें याहकांतील वातावरणाचें आक्सिजन् सल्फरानें शोषिलें, आतां आपणास आक्सिजन् भूत सल्फर मिळेल, बरें पांढरा जो धूर उठला तो कोण पदार्थ होय, याजविषयीं मला कांहीं सुचत नाहीं!

गु०— तुझी पहिली कल्पना खरी होय, मागें मात्र तूं चुकलास; कारण प्याल्यामध्यें आपल्यास कांहीं मिळणार नाहीं, पांढरा धूर तर आक्सिजनभूत सल्फर आहे. हा स्थितिस्थापक प्रवाहीचें रूप धरितो, याचा गंध तीक्ष्ण, अरुचिकर असतो, आणि याचें सतेज आसिड होतें. या प्रकारें आक्सिजन् आणि सल्फर यांचा रसायनरूप संयोग होऊन वास्तविक ग्यास् उत्पन्न केलें आणि जर हें परातींतील पाण्याशीं मिळालें नाहीं, तर हें असेंच वातावरणाच्या दाबानें व उष्णतेनें राहील, हें पाण्यास आपली आसिडाची रुचि व सर्व धर्म देतें. सल्फराच्या दहनापासून पहा कशीं चमत्कारी कार्यें उत्पन्न होतात.

गो०— हें तर कांहीं अपूर्व होय, सल्फराचें आसिड कां होतें, याविषयीं मला कांहीं समजत नाहीं!

गु०— आसिड करणारजें आक्सिजन् त्याशीं सल्फराचा संयोग होतो, ह्मणून त्याचें आसिड होतें **आक्सिजन्** हा शब्द ग्रीक भाषणांतील होय, याचा अर्थ असा होतो कीं **आसिड उत्पन्न करणें.**

गो०— तर ज्या पाण्याच्या ठायीं इतकें आक्सिजन् आहे तेंच आसिड कां नाहीं?

गु०— हैड्रोजन् ह्मणून जो पाण्याचा दुसरा भाग त्याच्याठायीं आसिड होण्याची योग्यता नाहीं, या कारणास्तव याचा एक स्वतंत्र भेद झाला आहे, ज्या पदार्थांचीं आसिडें होतात त्यांत याचा समावेश होत नाहीं मला वाटतें कीं आसिडाच्या साधारण स्वरूपाविषयीं कांहीं अवश्य सांगावें, मग पुढें चाल करावी: पाहिलें असतां असें केल्यानें जी प्रतिज्ञा केली आहे, कि अमिश्र पदार्थांचा निर्निराळा विचार करूं मग त्यांच्या संयोगासहित विचार करूं त्या प्रतिज्ञेचा भंग होईल असो.

ज्यांचें दहन घडत असतां किंवा आक्सिजना बरोबर संयोग

सल्फर

योग घडत असतां ज्यांस आसिडाचे धर्म प्राप्त होतात, असे जे एके विलक्षण जातीचे **दग्धपदार्थ** तीं आसिडें होत. हीं आंबट लागतात, आणि वनस्पतीच्या रसाचा जो गुळीचा रंग असतो त्यास लाल करितात, याजवरून हीं प्रायः ओळखिलीं जातात. हे दोन गुण आसिडाच्या अवघे जातीच्या ठायीं सामान्यतेंकरून राहतात; परंतु यांतील प्रत्येक आपले विशेष गुणानें ओळखिले जातें. प्रत्येक आसिड कोणेके नियमित पदार्थापासून आणि आक्सिजनापासून उत्पन्न होतें, ज्या पदार्थापासून तें होतें तो त्याचें आदिकारण, आणि तें इतरांहून भिन्न असतें परंतु आक्सिजन् सर्वांस सारिखें असतें.

क्र०— आसिडें आणि आक्सिडें यांतील भेद मला तर स्पष्ट दिसत नाहीं.

गु०— आसिडें पाहिलीं असतां आक्सिडें असतात, परंतु त्यांस विवक्षित मानाचें आक्सिजन् प्राप्त झालें ह्मणजे त्यांचीं आसिडें होतात. आसिड भवन, आक्सिड भवन् रूपजी पूर्वावस्था, तीस सुचवितें कळलें, कारण आक्सीड करावयाइतक्या आक्सिजनाशीं जेव्हां कोणता पदार्थ संयुक्त होईल, तेव्हांच तो आसीड करावयाइतक्या अधिक आक्सिजनाशीं संयुक्त होईल.

गो०— सर्व आक्सिडांच्या ठायीं आसिड होण्याची योग्यता आहे काय?

गु०— नाहीं; आसिड उत्पन्न व्हावयाजोगें ज्यांचें आक्सिजनाशीं कांहीं विलक्षण ऐक्य होतें, त्यांचीं मात्र आसिडें होतात; असले पदार्थ पाहिले असतां थोडे आहेत, असें असतांही सर्व दग्धपदार्थ आक्सिडांच्या किंवा आसिडांच्या वर्गांतील आहेत असें मानितात. या विषयाचें पुढें आपण सविस्तर वर्णन करूं. आतां मला आसिडांविषयीं तुह्माजवळ एकच गोष्ट सांगावयाची आहे, ती अशी कीं, यांतील बहुतेक आसिडांचीं आदिकारणें जशीं-यूनाधिक आक्सिजनभूत होतात, त्याप्रमाणें त्यांचीं दोन मानांचीं आसिडें होतात.

क्र०— हीं दोन मानें कशावरून ओळखावीं?

गु०— त्यांच्या ठायीं वेगळाले धर्म उत्पन्न होतात. तेणेंकरून. आप-

ण

संवाद ९

णजें तुझें ऑसिड केलें तें पहिलें अथवा हलकें मानावें, आणि यास **सल्फरस आसिड** ह्मणतात; याचें आक्सिजनें करून पुरतेपणीं परिपूरण झालें ह्मणजे यास सल्फरिक् आसिड ह्मणतात. याजकरितां हें किंवा दुसरीं सर्व आसिडें, हीं पहिले मानाचीं, असें अस् प्रत्ययानें जाणावें: आणि दुसरे किंवा उंच मानाचीं हें इक् प्रत्ययानें जाणावें.

गो०— सल्फरिक् आसिड कसें हो करितात?

गु०— सल्फरास पाण्यावर शुद्ध आक्सिजनांत जाळून तें आसिड करितात. अशा प्रकारानें सल्फरास जाहालें असतां त्यांचें चांगलें पूर्ण दहन होतें. हें करावयास म्यां कांहीं आक्सिजन् ग्यास सिद्ध केलें आहे; हें त्या कुपींत आहे, प्रथमतः आपण हें जें याहकजलपात्रांत टेंक्यावर बसविलें आहे, आणि पाण्यानें भरलें आहे, त्यांत ह्या ग्यासास घालितों.

गो०— महाराज तें काम मला करूं द्या.

गु०— तें करावयास कांहीं चपळता पाहिजे. ही कुपी पाण्यांत बुडलेली धर आणि त्या टेंक्यास ग्यास याहकांत जावयास जें छिद्र आहे त्याचे केवळ खाली येईतों पर्यंत इचें तोंड वरतें करूं नको. नंतर इचें तोंड हळू हळू वरतें कर—चांगलें केलेंस; परंतु थोडके बुडबुडे त्या छिद्रांबाहेर जाऊ दिलेस. प्रथम संस्कारींच यथास्थित करणें अवघड—आतां ग्याहकांत याच्या वरले आंगास भोंक आहे त्यांतून हा सल्फराचा तुकडा घालितों. आणि त्याजबरोबर एक जळती वात सल्फर पेटवावयास नेतों—हें झडकण केलें पाहिजे नाहींतर वातावरण वायु, यांत शिरून शुद्ध आक्सिजन् ग्यासांत मिश्र होईल.

कृ०— किती हो हें सुंदर जळतें!

गो०— आतां ज्वाला आडवाफेनें दिसेना अशी झाली, हींच वाफ मला वाटतें सल्फरिक् आसिड होय.

कृ०— हीं आसिडें सर्वदा ग्यासाच्यारूपानें असतात काय?

गु०— म्यां तुह्मास सांगितलें आहे कीं सल्फरस आसिड हें नित्य राहणारें असें ग्यास आहे, आणि यास जळांत संकोचित करावें तेव्हांच हें द्रवरूपानें प्राप्त होतें. सल्फरस् आसिड आपल्या शुद्ध स्वरूपानें अस-

तें

सल्फर

तें तेव्हां तें रूपरहित असतें, आणि हें आर्द्रहवेशीं मिळालें आहे ह्मणून हे आतां पांढऱ्या धुराच्या रूपानें दिसतें परंतु दहन घडते समयीं वरती चढतां तुम्ही त्यां पाहिली अशी सल्फरिक् आसिडाची वाफ ती ग्यास नव्हे, ती केवळ वाफ होय, ती आपली कलारिक् गमावून सल्फरिक् आसिडात संकोचित होऊन राहती. असें असतांही सहेफिडेवी साहेबाच्या प्रयोगावरून असें दिसतें कि सल्फरिक् आसिडाच्या पूर्वोक्त उत्पत्तीस, आणि संकोचनास पाण्याचें सान्निध्य असलें पाहिजे, याच कारणास्तव ती वाफ थंड पाण्यांत घेतात, मगतीसबाष्पकरणें करून आसिडापासून वेगळे करितां येतें.

सल्फरास आजपर्यंत अमिश्रपदार्थ मानिला होता; परंतु सहेफिडेवीस कल्पना आली कीं, त्याच्याठायीं कांहीं हैड्रोजन् आणखी कांही आक्सिजन् अंश असावा. त्याजवरून त्याणें सल्फरावर वोलटाईक धक्क्याच्या व्यापाराची योजना करितांच ऋण इलेक् ट्रिसिटीचे तारीनें हैड्रोजन् बाहेर काढिलें असें त्यास अढळलें; आणि सल्फराचें दहन घडतां थोडेसें पाणी उत्पन्न झालें, त्याजवरून त्यास कांहीसें खचित वाटूं लागलें, कीं सल्फराच्याठायीं हैड्रोजन् असतें.

क्र०— बरें जेव्हां सल्फर आपले केवळ शुद्ध स्वरूपानें असतो. तेव्हां तो कसा असतो.

गु०— केवळ संयोगविरहित असा सल्फर प्रायः कधीं सांपडलाच नाहीं, याजवरून वाटतें कीं सल्फराचें आदिकारण साधारण सल्फराहून फार भिन्न असावें. याचें स्वरूप धातूसारिखें असतें असें कोणी मानितात परंतु हें अनुमान होय.

गंधकाविषयीं एकवचन आणखी तुह्मास सांगून हा विषय संपवितों, अनेकप्रकारच्या पदार्थांशीं आणि विशेषेंकरून ज्याचे तुह्मास परिज्ञान झालें आहे अशा हैड्रोजनाशीं संयुक्त होण्याची सल्फराच्याठायीं योग्यता आहे. याच्या कांहीं अंशास हैड्रोजन् ग्यास् विरवितें.

क्र०— अम्लवाही पदार्थ ग्यासानें दिसतात काय?

गु०— होय; उष्णतेच्यायोगानें अम्लवाही पदार्थाचे सूक्ष्म अवयव झा-

संवाद ९

ले ह्मणजे ते ग्यासानें विरतात; आणि असें बहुतेक प्रसंगीं घडतें. सांप्रतकाळीं सल्फर आणि हैड्रोजन् ग्यास् यांचें रसायनरूप ऐक्य अथवा संयोग झाला आहे असें करावयास सल्फर हैड्रोजन् ग्यासासहित फार तप्त करावा, तेणेंकरून तीउष्णता त्या गंधकाचे इतके सूक्ष्म विभाग करिती, आणि त्या ग्यासांत त्यास इतकी फांकवितो, कि त्यां परस्परांचा संयोग होऊन तेएकांतएक मिळून जातात. सल्फर आणि ग्यास् यांचें रसायनरूप ऐक्य होतें, याजविषयीं प्रमाण पुसाल तर जा कलारिकेनें गंधकाचे अवयव उत्थित केले, ती त्याजपासून जरी गेली तथापि तो आणि तें ग्यास् हीं वेगळीं होत नाहींत. आणखी या ग्यासासच दुर्गंध येतो, याजवरून स्पष्ट कळूं येतें कीं आपले घटनावयवांपासून केवळ भिन्न असा एक यांचा नवीन मिश्रपदार्थ होतो; यास **सल्फरेटेड् हैड्रोजन् ग्यास्** ह्मणतात, हें, जें सल्फर मिश्र स्वतः सिद्ध जल असतें, त्याच्याठायीं पुष्कळ असतें.

गो०— वज्राबाई-च्या कुंडांतील पाणि याच्या जातीचें नाहीं काय?

गु०— होय; तें सल्फरेट्ड् हैड्रोजन् ग्यासानें स्वभावतः मिश्र झालेंआहे, तसल्या पाण्याचे त्या आणि अन्य देशांत बहुत झरे आहेत, याजवरून असें कळूं येतें कीं असलें ग्यास् भूगर्भींतही प्रकृती-च्या स्वाभाविक व्यापारानें उत्पन्न होतें.

गो०— बरें सामान्य जलांत हें ग्यास् मेळविलें तर असें जल उत्पन्न होईल किंवा नाहीं?

गु०— होईल; असें होईल कीं काय जाणूं तें वज्राबाई-च्याच कुंडांतील आहे.

फास्फोरस् आणि आल्केली, आणि आल्केलीचा मृत्तिका, यांशींही गंधकाचा संयोग होतो, यां पदार्थांचें तुह्मास अद्यून परिज्ञान झालें नाहीं ह्मणून या संयोगाचा प्रस्तुत विचार करितां येत नाहीं, आपल्या दुसऱ्या बैठकीस मी फास्फोरस् काढीन.

कृ०— आजच तो विषय काढल्यास सोय पडणार नाहीं काय; पाहिलें असतां आजचा संवाद फारच थोडका झाला.

गु०-

सल्फर

गु०— जर तुह्मास पुरेसें झालें नसल्यास, मला तो विषय कादावयास कांहीं एक अडचण नाहीं. तुझें काय ह्मणणें आहे गोपाळा, कादावाचे काय?

गो०— दादा जसा आजचा संवार वाटविण्याविषयीं आतेभूत झाला आहे, तसाच मी झालों आहें, तशांत दुसरा नवीन विषय निघणार मग काय पहावें; मला पुसाल तर सल्फर इतर अमिश्रपदार्थांसारिखा मनोरंजक पदार्थ नव्हता.

गु०— तर फास्फोरस तुला चांगला मनोरंजक पदार्थ वाटेल. शास्त्राध्ययन करितां त्यांतील एकादें प्रकरण नादरा गोड नलागलें ह्मणून तितक्यानेंच विरस होऊं नये; चांगले सुरसच विषय काढून फळ नाहीं, कारण सर्व शास्त्राचें परिज्ञान व्हावें अशा बुद्धिनें अभ्यास करितां कांहीं अनुक्रम धरून चालिलें, तर कित्येक जे विचारणीय विषय ह्यांजवरही लक्ष्य लागणार नाहीं.

फास्फोरसाला अमिश्र पदार्थ मानितात; पाहिलें असतां सल्फराच्या सारिखें याच्याठायीं हैड्रोजन् असतें अशाहि कित्येकांच्या कल्पना आहेत. रसायनज्ञांस फास्फोरस् कळला नव्हता. वलंदेशांत ह्यांबर्गगावीं ब्रान्डट् साहेब ह्मणून एक रसायन ज्ञाता होता, तो परिसाचा शोध करीत असतां त्यास हा अडळला; परंतु इ-स्वीसन १६८० त कंकेल आणि बोइल यां साहेबानीं यास पुनः शोधून काढिला तों पर्यंत यासशास करून घेण्याची कृति गुप्तच रूपें वागत होती. पहा याकुपींत सिद्ध केलेला कांहीं फास्फोरस् आहे; याच्यप्रमाणें याचा बहुतकरून लहान पिंवळ्याशा लगडया करितात.

गो०— यांत काय यास शोधून काढावयाचें होतें: कांहीं एक संयोग सिद्ध करण्याची कृति समयास गुप्त असती; परंतु जो पदार्थ स्वतः सिद्ध आहे तो प्रकट केला ह्मणतां याचा भाव काय आहे?

गु०— सृष्टीच्याठायीं पदार्थ स्वतः सिद्ध असतां रसायनज्ञात्याच्या दृष्टीस पडूं नये, किंवा आपल्या अमिश्ररूपानें प्रायः मिळूं नये, असा त्याचा संयोग झाला नसतो काय? फास्फोरसाची अशीच स्थिति आहे, तो इतर पदार्थांशीं सर्वदा अत्यंत घट्टपणें संयुक्त झाला असतो याजमुळें

संवाद ९

यास इतर पदार्थांच्या संयोगापासून मोकळें करून ग्रहण करण्याची कृति ब्राण्डट साहेबानें प्रकट करण्याच्या पूर्वी फास्फोरस् ह्मणून कांहीं वस्तु आहे असेंही कोणास ठाऊकें नव्हतें. हा सर्व प्राण्याचें शरीर मांस, हाडें, इत्यादिकांत अटळतो आणि सांप्रतकाळीं यास रसायनरूप कृति करून प्रायः हाडांपासून काढून घेतात. रसायन दृष्टीनें ज्यांचे शरीर रचनेचे जीवांच्या शरीररचनेशीं साधर्म्य असतें अशा ज्या कित्येक औषधी त्यांतही हा राहतो.

कृ०— तर हा आपल्या शुद्ध स्वरूपानें कधीं वेगळा सांपडत नाहीं काय?

गु०— नाहीं; याच कारणावरून रसायनज्ञास हा इतका काळ अज्ञात राहिला होता.

फास्फोरस् अतिशिघ्र दाह्य होय: उष्णतेचें मान एकशें अंश असलें ह्मणजे हा पेटतो, आणि याचें दहन घडत असतां हा एक तोळाभर असला तर सुमारें दीड तोळा भार आक्सिजनास शोषण करितो.

गो०— एक तोळा फास्फोरस् दीड तोळा आक्सिजनास खातो काय?

गु०— होय खातो, असें केवळ यथार्थ प्रयोगावरून दिसतें. तुला व्हावें तर कांहीं फास्फोरस् आक्सिजन् ग्यासांत आलून हा त्या ग्यासाशीं किती बळानें संयुक्त होतो हें दाखवून देतों. जसें सल्फराचें दहन केलें, तसाच हा प्रयोग केला पाहिजे. पहा हा लहानसा फास्फोरसाचा तुकडा मला पाण्यांत कापावा लागतो, तेथें न कापला तर माझ्या बोटांची उष्णता यास लागून हा पेट घेईल. आतां यास ग्राहकांत घालून या तावलेले तारीनें पेटवितों.

कृ०— किती हो ही ज्वाळा! माझ्यानें तर इजकडेस पहावत नाहीं. असला प्रकाशमय पदार्थ म्या कधीं पाहिला नव्हता, गोपाळा याने तुझे डोळे दिपत नाहींत काय?

गो०— दिपतात दादा: तरीपण मला हें पहावेंसें वाटतें, इतका प्रकाश आणि कलारिक् सुटून बाहेर पडतात, तस्मात् पुष्कळ आक्सिजन् शोषण होत असेल खरें.

फास्फोरस्

गु०— एक तोळा फास्फोरसाच्या दहनसमयीं शंभर तोळे बर्फ वितळावयाजोगी कलारिक् बाहेर पडती: हें कलारिमिटर ह्मणून यंत्र आहे याच्याच योगानें प्रयोग करून निश्चित केलें आहे.

गो०— बरें या दहनापासून सल्फराप्रमाणें आसिड उत्पन्न होते काय?

गु०— होय: फास्फोरिक् आसिड उत्पन्न होतें. फास्फोरस् आणि आक्सिजन् यांचे विवक्षित अंश घेतले असते, तर त्यांचा केवळ पालट होऊन फास्फोरिक् आसिड झालें असतें, आणि जे पदार्थ वेगळे असतां त्यांचा जो भार उतरतो तितकाच यांच्या आसिडाचा भार उतरता, आणि ग्राहकांतील पाणी शून्यावकाश उत्पन्न झालें असतेह्मणून ग्राहकांत चढलें असतें, आणि त्याणें त्यास पुरतेपणी भरून राकिलें असतें. या दहनांत, तसेंच सल्फराच्या दहनांत, जी आसिडाची वाफ उत्पन्न होती ती ग्राहकांतील पाण्यांत शोषण पावून मकोचित होती, परंतु पाणी किंवा अन्य आर्द्र वायु यांच्या सान्निध्यावांचून हें दहन केलें, तर तें आसिड जमलेल्या पांढऱ्या थरासारिखें दिसनें, परतु यां थरांस किंचित् द्रव प्राप्त होतांच हे विरलात

कृ०— बरें फास्फोरस् वातावरण वायूंत जळत असतां सल्फराच्या सारिखें याच्याही पासून निस्तेज आसिड उत्पन्न होतें काय?

गु०— नाहीं; कारण हा शुद्ध आक्सिजन् ग्यासांत जितके उष्णतेने जळतो तितक्याच उष्णतेनें वातावरण वायूंत जळतो; आणि याच्याठायीं त्या उभय स्थळीं आक्सिजनाशीं संयोग पावण्याची तीव्र प्रवणता आहे, तेणेंकरून याचें दहन पुरतेपणीं घडतें आणि त्या दहनापासून एकसारिखें फळ उत्पन्न होतें; इतकेंच कीं वातावरण वायूंत हे दहन घडत असतां यास तादृश त्वरेनें आक्सिजन् प्राप्त होत नाहीं, ह्मणून ते दहन कांहींसें हळू घडतें.

गो०— फास्फोरस् आसिड ह्मणजे निस्तेज आसिड उत्पन्न होई अशी स्वल्प संस्कारानें फास्फोरसाचें आसिड करण्याची रूति आहे किंवा नाहीं?

गु०— आहे. फास्फोरस् वातावरणांत मात्र ठेविलें, ह्मणजे झीरोचे

संवाद ९

वरील कोणत्याही उष्णतेनें त्याचें मंद दहन घडतें.

कृ०— हा व्यापार केवळ दहन नव्हे आक्सीडभवन होय, नाहीं बरें? कांतर आक्सिजनाचें फार मंद शोषण घडून दृष्टोत्पत्तीस यावयाजोगा प्रकाश आणि उष्णता सुटून बाहेर पडली नाहीं, तर तें यथार्थ दहन घडत नाहीं.

गु०— तूं सांगतोस तसें नाहीं कळलें: येथें काळोखांत दिसावयाजोगा असा कांहीं मंद प्रकाश पडतो; परंतु जी उष्णता मोकळी होती ती अनुभवास यावयाजोगी नसती: अशा दहनापासून कांहींशी पांढरी वाफ उठती, ती पाण्याशीं मिळून संकोचित होऊन तिचें सद्रव फास्फोरस् आसिड होतें.

गो०— फास्फोरसानें शुद्ध आक्सिजनांत उष्णता प्राप्त झाल्यावांचून जळूं नये, आणि अति अल्प उष्णतेच्या वातावरणवायूंत जळावें हें नवल नाहीं काय?

गु०— हें नवल असें प्रथम घडतें वातावरणांत नैत्रोजन् ग्यास् असतें म्हणून असें घडतें. हें ग्यास् फास्फोरसास विरवून त्याचे सूक्ष्म अवयव करितें, याप्रमाणें ते सूक्ष्मता पावून वातावरण वायूंत फांकले म्हणजे त्यांचा आक्सिजनाशीं संयोग होतो आणि त्यांस मंद दहन प्राप्त होतें. परंतु असें आक्सिजन् ग्यासांत घडत नाहीं, कारण तें फास्फोरस विरवावयास असमर्थ आहे: याजकरितां अशा प्रसंगीं उष्णतेचा प्रयोग करावा लागतो, ती नैत्रोजनाच सारिखे फास्फोरसाचे सूक्ष्म अवयव करिती.

कृ०— म्या असें ऐकिलें आहे कीं फास्फोरसानें अक्षरें लिहितात, ती दिवसास दिसूं येत नाहींत, परंतु रात्रीचीं तीं त्या-च्याच उजेडानें वाचितां येतात. तीं अशीं दिसतात कीं, काय जाणू अग्नीनेंच लिहिलीं आहेत; परंतु कांहीं जळत नसतात.

गु०— तीं तर वस्तुतः जळत असतात; त्यांचें मंद दहन घडतें, त्याच्याच तो प्रकाश पडतो; आणि या दहनापासून फास्फोरस् आसिड उत्पन्न होतें.

फास्फोरस्

वातावरण वायूचे स्वच्छतचें मान पहावयास कोणेसमयीं फास्फोरसाची योजना करितात. या कार्यार्थ त्यास जीस युडीओमिटर यंत्र ह्मणतात, अशा मानरेषायुक्त नळींत आळतात, आणि फास्फोरस् जितका वायूचा अंश शोषितो त्या अंशावरून परीक्षित वायूच्याआक्सिजनाचें मान काढितात; कांतर फास्फोरस् त्या यंत्रांतील अवघ्या आक्सिजनास शोषील, आणि नैट्रोजनास मात्र उरूं देईल.

कु०— तस्मात् जसें जसें वातावरणाच्याठायीं अधिक आक्सिजन् असतें, तसें तसें त्यास अधिक शुद्ध मानितात.

गु०— होय, फास्फोरसास विरविलें असतां तो अनेक प्रकारच्या पदार्थांशीं संयुक्त होतो. तो गंधकाशीं मिळून अत्यंत शीघ्र दाह्य आणि वायूशीं लागतांच पेटून जावयाजोगा, असा एक मिश्रपदार्थ उत्पन्न करितो. याच मिश्रपदार्थानें फास्फोरसाचीं कांडीं करितात, त्यांस आच्छादनांतून काढून वायूंत धरिलीं ह्मणजे तीं तत्क्षणीं पेटतात.

कु०— तीं चमत्कारी कांडीं म्या एके साहेबाकडेस पाहिलीं होतीं; परंतु शीत काळांत त्यांस कांहीं चोळावें लागे, तेव्हां तीं पेट घेत.

गु०— त्यांस चोळिल्याने त्यांची उष्णता वृद्धिंगत होती; कारण घर्षण हा एक उष्णता मोकळी करण्याचा उपाय होय.

कु०— सल्फराप्रमाणें फास्फोरसाचा हैड्रोजन्ग्यासाशीं संयोग पडेल काय?

गु०— होय; अशा संयोगापासून जें मिश्रग्यास् उत्पन्न होतें त्यास सल्फरेटेड् हैड्रोजनापेक्षांही वाईट गंध येतो; हा लसुणाच्या गंधासारिखा असतो.

फास्फोरेटेड् ह्मणजे फास्फोरस्भूत हैड्रोजन्ग्यासाच्या ठायीं एक चमत्कारी गुण आहे, तेणेंकरून तें कोणतेही मानाची उष्णता असली तथापि वातावरणांत स्वभावतः पेट घेतें ज्यास **उल्मुकपिशाच** ह्मणतात अशा ज्या कांहीं काळ राहणाऱ्या ज्वाळा, त्या याच कारणापासून उत्पन्न होतात असें वाटतें, स्मशानांत आणि

संवाद ९

णि जेथें कुजलेले शरीरांशापासून फास्फोरस आणि हैड्रोजन् ग्यास् निघत असतात, अशा स्थानांत ह्या ज्वाळा वारंवार दृष्टीस पडतात.

गो०— अशा ज्वाळांस भूत मानून जे अज्ञान लोक भितात त्यांस यांचेंउत्पत्तिकारण समजलें, तर त्यांस भयच होणार नाहीं.

गु०— फास्फोरसाचे इतर पदार्थांशीं संयोग होतात त्यांच्याठायीं चमत्कारी धर्म आहेत, परंतु त्याचा लैम ह्मणजे चुना यांशीं संयोग होतो, तो तर फारच आश्चर्यकारक आहे.

कृ०— फास्फोरस् आणि लैम मिळून जो संयोग होतो, त्यास कांहीं अन्वर्थक नाव आहे काय? हा संयोग आक्सिड नव्हे अथवा आसिडही नव्हे, कारण हीं उत्पन्न करणार जें आक्सिजन् तें या संयोगांत नाहीं.

गु०— असे संयोग ज्यां घटनावयवेंकरून घडतात त्यांचीच नावें कांहीं विपर्यास करून त्यां संयोगांस देतात उदाहरण, सल्फराचा लैमाशीं जो संयोग होतो त्यास लैमाचें **सल्फरेट** ह्मणतात, आणि फास्फोरसाचा जो लैमाशीं संयोग होतो त्यास **लैमाचें फास्फोरेट** ह्मणतात. याप्रिश्रपदार्थांच्याठायीं एक चमत्कारक धर्म आहे, तेणेंकरून त्यास पाण्यांत टाकिलें असतां तो पाण्याचें पृथक्करण करितो. याचा प्रकार असाआहे, तें मिश्रण पाण्याच्या आक्सिजनास शोषितें, तेणेंकरून हैड्रोजन् ग्यासाचे बुडबुडे वरते चढून फास्फोरसाच्या कांहीं अंशाचें विक्केदन करितात.

कृ०— हे बुडबुडे तेव्हां **फास्फोरेटेड् हैड्राजन् ग्यास्** होत.

गु०— होय; त्यांचा वातावरणाशीं स्पर्श होतांच ते पाण्याच्या बाह्यांगीं जळूं लागतात, आणि संयोग शब्द करितात तेणेंकरून त्या पाण्यापासून चमत्कारि अग्नीची ज्वाळा बाहेर पडती.

गो०— फास्फोरस आणि सल्फर यांचा संयोग होतो त्यापासून किंवा अन्वर्थकपणें बोललें असतां **सल्फराचें फासफोरेट** याजपासून जें कार्य उत्पन्न होतें, त्याच्या सारिखेंसे हें कार्य नव्हे काय?

गु०— होय; परंतु येथें जलाचें सांनिध्य आणि त्या द्रव मिश्रणास ग्यासाचें रूप प्राप्त होतें, ह्मणून याच्याठायीं त्या कार्यापेक्षां कांहीं चमत्का-

फास्फोरस्

दृष्टीस पडतो. आणखी या प्रयोगाचा साधेपणा पाहून ही खवल वाटनें. पहा पाण्यानें भरलेल्या काचपात्रांत ले माचे फास्फोरेटाचा तुकडा मात्र टाकावा म्हणजे त्यापाण्यापासून तत्क्षणी अग्नीचे बुडबुडे उत्पन्न होतात.

गो०— हा प्रयोग आपल्यास करून पाहतां येणार नाहीं काय?

गु०— सहज पाहतां येईल; परंतु हा प्रयोग आपण उघडे यायूंत करूं; कारण फास्फेरेट हैड्रोजन् ग्यासास फार दुर्गंध असतो, म्हणून त्यास घरांत केलें असतां तो दुर्गंध घरांत सहन करवणार नाहीं. असें असतांही हा प्रयोग करण्या अगोधर आपण याच ग्यासाचे कांहीं बुडबुडे दुसरे प्रयोगानें उत्पन्न करूं यास त्याच्या इतका दुर्गंध येत नाहीं. या लहानश्या वक्रकंठांत पोटाशाच्या जलेंकरून केलेलें विक्वेदन आहे; मी यांत फास्फोरसाचा थोडासा तुकडा घालितों. आतां या पात्राची नळी पाण्यांत बुडवून यास दिव्यावर ऊन करूं, पहा हें, यास कढ सुटला; आतां थोडक्या मिन्युटानी बुडबुडे उठतील, आणि ते पाण्यांतून बाहेर पडतांच पेट घेऊन संयोग शब्द करितील.

गो०— हा एक तसाच झाला, हा दुसरा, किती चमत्कारी दिसतो हा! परंतु हा कसा उत्पन्न होतो हें मला कांहीं समजत नाहीं.

गु०— कांहीं रसायनाकर्षकत्व घडतें म्हणून हे बुडबुडे प्राप्त होतात, हा विषय फार अवघड आहे याज करितां सांप्रत काळीं तुला पुरतेपणीं समजाऊन देतां येणार नाहीं, तथापि यांचें किंचित् व्याख्यान करितों.

पोटाश, फास्फोरस्, कलारिक्व पाणी, यांचा परस्परांवर कांहीं असा व्यापार घडतो, कि तेणेंकरून थोडयाश्या पाण्याचें पृथक्करण घडतें, आणि तेणेंकरून जें हैड्रोजन् ग्यास् उत्पन्न होतें, तें फास्फोरसाचे सूक्ष्म अंश पाण्याच्या वरती आणतें, आणि आपण त्याशीं मिळून फास्फोरेटेड हैड्रोजन् ग्यास् होतें, असा मिश्र पदार्थ झाला म्हणजे तो कोणतेही मानाची उष्णता असली, तथापि स्वभावतः पेट घेतो.

कृ०— प्रत्येक बुडबुड्याचा संयोगशब्द होऊन त्याजपासून आंगठीसारिखी जी धुराची आकृति हळू हळू वरती चढती ती काय होय?

गु०-

संवाद ९

गु०— हैड्रोजन् आणि फास्फोरस् यांच्या दहनापासून जें पाणी आणि फास्फेरिक् आसिड वाफेच्या रूपानें उत्पन्न होतें, तें तीं होय.'

इति नवम संवाद

अथ दशम संवाद.

कार्बीनाविषयीं.

गो०— महाराज आज आह्मास कार्बीनाच्या स्वरूपाचें व धर्मांचें ज्ञानप्राप्त होईल असें वाटतें. हा पदार्थ केवळ नवीन होय; म्या तर यास कोठे पूर्वी ऐकिलेंही नाहीं.

गु०— तुला वाटत आहे तितका काहीं हा नवीन नव्हे; कार्बीन् ह्मणून कांहीं अन्य पदार्थ नाहीं, तर केवळ शुद्ध ह्मणजे ज्यांत अन्य द्रव्यें मिसळलीं नाहींत असा जो कोळसा, तें कार्बीन् होय.

गो०— पण महाराज कोळसा कृत्रिम पदार्थ होय, तत्व ह्मणून जो अमिश्र पदार्थ तो आपल्यास कसा उत्पन्न करितां येईल?

गु०— तत्वास मिश्रपदार्थापासून वेगळें करणें, यासच तूं तत्व उत्पन्न करणें असें मानून आपल्यास भ्रमकरून घेतोस. अमिश्र पदार्थ ज्या मिश्रपदार्थांत असतो, त्याचें पृथक्करण करावें तेव्हां तो अमिश्रपदार्थ त्यापासून वेगळा होतो. एतादृश रसायन व्यापाराच्या द्वारें अमिश्रपदार्थ आपल्या शुद्ध स्वरूपानें प्राप्त होतो. कोळसा प्राप्त करून घेण्याचा जो व्यापार त्याजवरून कोळसा केला असें ह्मणतात खरें; परंतु विचारांतीं असें सिद्ध होतें कीं ज्या पदार्थांशीं तो स्वभावतः संयुक्त झालेला अढळतो त्यांपासून त्यास वेगळें करणें हेंच कोळसा करणें आहे सेंद्रिय पदार्थांचे अभ्रवाही अंशांत बरेंच कार्बीन् असतें; परंतु हें

मूल

कार्बान्

मूलरूप पदार्थांत फारच असतें, आणि हें प्रायः लाकडापासून मिळतें. तेल आणि पाणी हे मूलरूप पदार्थांचे घटनाययच आहेत, यांचें बाष्प करण होऊन काळासा सच्छिद्र आणि ठिसुळ असा जो पदार्थ उरतो तो कोळसा होय.

गो०— तेल आणि पाणी यांचे बाष्पकरणार्थ लाकडास उष्ण केलें तर त्या लांकडाची किंवा कोळशाची उष्णता चाटून तो जळूं लागणार नाहीं काय? आणि जळतां आक्सिजनाशीं संयुक्त झाला तथापि त्यास अमिश्रच पदार्थ म्हणावें काय?

गु०— त्या बाष्पकरणाच्या वेळेस वायूचा प्रतिबंध केला पाहिजे.

गो०— तर मग तेल आणि पाणी यांची वाफ उडून कशी जाऊं शकेल?

गु०— आपण कोळशे कितीही शुद्ध स्वरूपानें उत्पन्न केले तथापि केवळ पूर्ण शुद्धीचें कार्बान् होत नाहीं, परंतु कोळशांस शुद्ध स्वरूपानेंउत्पन्न करणें झालें तर त्यांस मातीच्या वक्रकंठांत करावें. त्याच्या आंगास उष्णता लागली म्हणजे तिच्या वांकडेनळीमधून लाकडाचा उडून जाणारा अंश बाहेर निघून जातो, आणि जोंपर्यंत तें उष्ण वाफेनें भरलें असतें, तोंपर्यंत त्यांत वायु शिरत नाहीं. जर लांकडाच्या उडणाऱ अंशाचा संग्रह करणें झालें, तर तुमच्या परिचयाचें जें जलपात्र, त्यांत वक्रकंठाची नळी घालावी, म्हणजे त्याचा अत्यायासानें संग्रह होतो. सुलींत यदुसरे कारखान्यांत जाळावयास जे साधारण कोळशे असतात, ते पुष्कळ अत्यायासानें व थोडक्या खर्चानें होत अशा रीतीनें करितात.

गो०— माझ्या ऐकण्यांत आलें आहे कीं ते साधारण कोळशे करावयाकरितां लाकडाची शंकूरूप रास करून खालीं अग्नि घालितात. मग ही सर्व रास मातीनें लेपून काढितात, वायु आवयास मात्र थोडीं भोंकें त्या लेपास ठेवितात.

गु०— त्यां लांकडानीं पुरतेपणीं पेट घेतला म्हणजे तीं भोंकें बुजतात, तेणेंकरून दहनास प्रतिबंध होतो, किंबहुना तें अपुरतेपणीं पडत असतें; परंतु याजपासून जी उष्णता उत्पन्न होती, तितकीच लाक

डाचे

संवाद १०

डाचे तैलमय, यजलमय, अंश, त्या लेपांतून बाहेर काढून उडवावयास पुरेशी होती, एणेंकरून लाकडाची लाखाडी मात्र होत नाहीं.

कृ०— जें शुद्ध कार्बोन् तें काय कोळशासारिखें काळें असतें?

गु०— आपण कितीही शुद्ध कार्बोन् उत्पन्न केलें, तथापि तें काळेंच असतें; यास रसायन ज्ञाते हैड्रोजनापासून विशेष वेगळें करावयास अशून शकले नाहींत. सर्हंफ्रिडेवी सांगतो कीं अत्यंत पूर्ण असें कार्बोन् व्यापार द्वारा सिद्ध केलें तथापि त्याच्याठायीं शेंकडयास पांच अंश हैड्रोजनाचे असतात: आणखी अन्य घटनावयवांपासून यास जर केवळशुद्ध स्वरूपानें काढून घेतलें, तर हें इतर अमिश्र पदार्थांप्रमाणें धातुमयता पावेल.

कोळसा ज्या एकेरूपानें दृष्टीस पडतो, तें रूप तुह्मी पाहिलें तर तुह्मास आश्चर्य वाटेल— ह्या माझ्या हातांतील मुदीवर जें चाकचक्य आहे तें कार्बोनाचे लहानशा तुकडयानें आलें आहे.

गो०— महाराज आपण आह्माबरोबर विनोद करितां काय? तुमची आंगठी तर मला वाटतें हिऱ्याची आहे.

गु०— होय. परंतु हिरा ह्मणून कांहीं अन्य पदार्थ नव्हे मणिकरण पावलेलें कार्बोन् होय.

कृ०— हें मोठें अपूर्व! एकच वस्तु असून हिरा व कार्बोन् यांच्यासारिखी परस्पराहून विलक्षण दिसणारी अशी तर दुसरी कोठे दिसत नाहीं.

गो०— आपण कोळशाच्या भूषणानें आपणास शृंगारून घेतों हें मोठें अलौकिक वाटतें!

गु०— जे प्रायः कोळशापासून झालेले आणि अतिपांढरे असे बहुत पदार्थ आहेत. कापूस तर प्रायः सर्वांशेंकरून कार्बोनच आहे.

गो०— हें मला कदापि स्फुरद्रूप झालें नसतें— बरें महाराज, हिराआणि कापुस हे ज्या पदार्थापासून होतात, तो पदार्थ समजला असतां त्यापासून त्यांस किंवा त्यांसारिखे पदार्थांस रसायन कृतिद्वारा आपण कां करीत नाहींत, असें केल्या अंतीं ते फार स्वस्त होतील, आणि पुष्कळ मिळतील.

गु०— तूं तर बाबा रसायन कृतिद्वारा फुलें, फळें, किंबहुना जीवरूप पदार्थही करूं पाहाशील; कारण यांच्या घटनावयवांचें औपत्यास ज्ञान आहे, आपण ज्या नाना अमिश्रपदार्थांची गणना केली आहे, तेणेंकरून आपणास परिचित तितकी सर्व सृष्टींतील वस्तु घडली आहे. याजवरून त्यां असें कल्पूं नये कीं पदार्थांच्या घटनावयवांचें ज्ञान झालें असतां आपल्यास नित्य त्यासारिखा पदार्थ करितां येईल. पदार्थांचें पृथक्करण करणें, ते कोणकोण त्यां द्रव्यांनी झाले आहेत त्यांचा शोध करणें, हें फार अवघड नाहीं, परंतु तीं द्रव्यें घेऊन पूर्ववत् संयोग करणें परम अवघड आहे. याप्रमाणें पृथक्करण केलें असतां त्यास **वियोगकरण** ह्मणतात, आणि त्यां घटनारूप द्रवांस पिंड बांधण्याकरितां एकत्र केलें असतां त्यास **पुनर्योगकरण** ह्मणतात. यां दोन्ही कृतीनीं कोणेके पदार्थांच्या स्वरूपाचा निर्धार करितां आला, अर्थात् त्याचें वियोगकरण करून त्यास पुनर्योगकरणेंकरून पूर्ववत् करितां आला, ह्मणजे त्या पदार्थांचें आपल्यास पराकष्ठेचें पूर्णज्ञान होतें. याप्रमाणें पाणी, वातावरण, बहुतेक आक्सिडें, आसिडें, मिश्रक्षार, आणि बहुत अन्य मिश्रपदार्थ यांचें ज्ञान प्राप्त झालें आहे. परंतु ज्या सृष्ट पदार्थांची रचना गूढ आहे, मग ते धातुरूप पदार्थांतर्गत कां असतना, त्यांचें पुनर्योगकरण मनुष्याच्या हातून प्रायः घडत नाहीं, याजकरितां सेंद्रिय पदार्थांसारिखे पदार्थ आपण करूं लागलों तर आपले उद्योग निर्फल होतील; यांच्या रचनेची किली ईश्वरानें कोणाच्या हातीं दिली नाहीं. ह्मणून रसायनोपाय द्वारा नवीन कापूस करूं लागलें असतां किती मूर्खपण आंगीं येईल बरें? परंतु कापूस उत्तमप्रकारचा होऊन पुष्कळही व्हावा असा उपाय ईश्वरानें आपल्यास स्पष्ट दाखविला असतां आपल्यास तो रसायन व्यापारद्वारा करितां न आला ह्मणून खिन्न होऊं नये.

गो०— रसायनद्वारा जीव उत्पन्न करितां येईल असें माझ्या मनांतही आलें नव्हतें; परंतु रसायनज्ञात्यांस सृष्टींतील निर्जीव पदार्थांसारिखेच पदार्थ करितां यावे असें माझ्या मनांत आलें, कारणहें

असंभवि-

संवाद १०

असंभवित असें मला वाटलें नाहीं.

गु०— तसे नानाप्रकारचे पदार्थ रसायन ज्ञात्यांनीं केले आहेत; परंतु जीव अर्थात् चेतना, हें तर काय पण मूलरूप पदार्थांची सूक्ष्म व अनुगत अवयव रचना कां होईना, तथापि हीं गुह्यें अद्यापि आहेत कीं यांचा अंत विद्वान् लोकांनी शोध केला असतांही प्रायः लागला नाहीं; मनुष्यकृत विद्येनें समाधान पूर्वक त्यांचा शोध लागेल असें मला तर वाटत नाहीं.

कृ०— परंतु हिरा अमिश्र असून निरिंद्रिय पदार्थ होय, त्याजकरितां त्याच्यासारिखा रसायनादि विद्यांच्या योगानें करितां येईल असें मनांत येतें.

गु०— निगूढ रचनेचे पिंडासारिखा पिंड करणें असें आपल्यास असाध्य, तसेंच अमिश्र पदार्थास केवळ शुद्ध स्वरूपानें प्राप्त करून घेणें असाध्य आहे; कारण प्रकृति ज्यां कृती करून पदार्थांचे पिंड बांधिती, त्या कृति जशा आपल्यास प्रायः दुर्घट, तशाच तिच्या पदार्थांस वेगळ्या करण्याच्या कृति दुर्घट आहेत. असाच विचार कार्बोना-च्या ठायीं आहे; त्यास अन्य पदार्थांपासून विशेष वेगळें करावयास रसायनज्ञांहीं फारउद्योग केले परंतु एकही सिद्धीस गेला नाहीं, आणखी विद्येचे योगानें त्यास पराकाष्ठेच्या शुद्ध स्वरूपानें मिळविलें, तथापि त्याच्या ठायीं कांहीं हैड्रोजनाचा अंश असतो, आणि अन्य पदार्थांचाही असतोच. प्रकृति कार्बोनाचें ज्या उपायें करून मणिकरण करिती ते उपाय आपल्यास अज्ञात आहेत. कदाचित् कार्बोन् हिऱ्याचें रूप पावे असें त्याच्या कणास स्वच्छ करावयास, त्याची रचना व संयोग करावयास कित्येक युगें लागतील. हा कोळसा पराकाष्ठेच्या शुद्ध स्वरूपानें केला आहे: हा काळा ठिसूळ हलका आणि सच्छिद्र असा पदार्थ आहे, यास कोणता स्वाद किंवा गंध अगदी नाहीं. वायु जर यास नलागूं दिला तर

---

* हेरखणून एक विलायतेंत साहेब आहे, त्यानें गाल्वानिक् धक्क्याचा अत्यंत बळानें-या रहोई अशी आलिकडेस एक युक्ति काढिली आहे. अशा व्यापाराच्या योगानें त्यास कार्बोनाच्या कणांचा शून्यावकाशांत रस करितां आला त्या काळीं त्या कणांनी हिऱ्याचे धर्म धारण केले असें म्हणतात.

कार्बान

एकट्या उष्णतेनें याच्याठायीं कांहींएक विकार उत्पन्न करवत नाहीं. कांतर हा उद्गांश नव्हे; आणि वनस्पतीच्या सर्व अवयवांस बाष्पकरण प्राप्त झालें म्हणजे हा कोळसा ज्या पात्रांत असतो त्याच्या तळीं राहतो.

कृ०—. आपण बोलिलां कीं कोळसा सिद्ध होत असतां त्यास जर वायु लागूं दिला तर कोळसा आक्सिजनास शोषितो, याजवरून सिद्ध होतें कीं कार्बान् दाह्यपदार्थ असावा.

गो०— अस्मद्वायांत संशय काय याचा दादा सर्पणाविषयीं पहा किती मोठा खर्च होतो. वरें पण कोळशे धुरावांचून जळतात, आणि लांकूड इतक्या मोठ्या धूरानें जळतें याचें कारण काय?

गु०— याचें कारण असें आहे कीं लाकडांचा कोळसा होते समयीं त्यांतील उद्गांशांचें बाष्पकरण झालें असतें, आणि लांकूड जळते समयीं त्या अंशाचें बाष्पकरण होत असतें.

गो०— परंतु ज्या कोळशे ज्वालेसहित जळतां वारंवार पाहिले आहेत; तस्मात् तसले कोळशांत कांहीं हैड्रोजन् असावें.

गु०— कोळशे केवळ आपले शुद्ध स्वरूपानें नसतात, परंतु ज्यांस साधारण उपयोगास लाविलात ते तर अगदीच शुद्ध नसतात कळलें. त्यांच्या ठायीं प्रायः वनस्पतीचे अनेक घटनावयव असतात. परंतु जें ज्वालेस कारणभूत असें हैड्रोजन् तें तर विशेषेंकरून असतें.

गो०— परंतु कार्बानच जळूं लागलें म्हणजें त्याचा काय परिणाम होतो?

गु०— सल्फर आणि फास्फोरस् यांच्या प्रमाणें तें वातावरणाच्या आक्सिजनाशीं हळू हळू संयोग करितें; आणि त्यापदार्थाप्रमाणें याचें एक इतरांहून भिन्न असें आसिड होऊन ग्यास रूपानें उडून जातें. त्यांच्या आसिडांत व ह्या आसिडांत असा भेद आहे कीं, त्यां आसिडांची संकोचित व्हायाजोगी जशी वाफ असती, तशी याची वाफ नसती, हें निरंतर स्थितिस्थापक प्रवाही होऊन साधारण दाब आणि उष्णता असतां ग्यास रूपानें असतें.

आलिकडेस शोधून काढलें आहे कीं कार्बानिक् आसिड ग्यास् अति सबळ दाबानें संकोचित होऊन सद्रव प्रवाही होऊं शकतें. या

आसिडा-

संवाद १०

आसिडाच्या स्वरूपाचा प्रथमतः विलायतेंत इडंबर्ग शहरीं डागटर ब्लॅक ह्मणून एक साहेब होता, त्याणें निश्चय केला; पूर्वी यास स्थिरवायु अशी संज्ञा होती, परंतु नवीन रसायन संज्ञा कोश प्रवृत्त झाल्यापासून यास कार्बानिक् आसिड ग्यास ह्मणतात, हें नाव याचें अन्वर्थक होय.

कृ०— तस्मात् दहनें करून कार्बनाचें उद्गमन होऊं शकतें? एकट्या उष्णतेनें मात्र होऊं शकत नाहीं.

गु०— होय; परंतु त्याचें उद्गमन झालें ह्मणजे तें शुद्ध कार्बन् असत नाहीं, तर ज्याचें आदिकारण कार्बन् असें आसिड होतें. ह्या अवस्थेंत जसें अन्य ग्यासाचें आदिकारण अप्रवाहित्व किंवा कांहीं आकार धारण करीत नाहीं तसें कार्बन्ही धारण करीत नाहीं. कार्बानिक् आसिड ग्यासाचे यास्थितीवरून तुला आक्सिजन्, हैड्रोजन्, आणि नैत्रोजन् ग्यासांच्या आदिकारणाचें चांगलें स्पष्ट ज्ञान होईल असें वाटतें. हे पदार्थ अमिश्ररूपानें अप्रवाही अवस्थेंत आपल्यास मिळत नाहींत, ह्मणून हे वस्तुतः असतील किंवा मुळींच नसतील असा तुह्यास संशय होता.

कृ०— खरें; तस्मात् आक्सिजन् व दुसरीं ग्यासें यांचीं आदिकारणें कार्बना प्रमाणें अप्रवाही भारी पदार्थ होत; परंतु तीं कलारिकेनें इतकीं प्रसृत झालीं आहेत कीं दृष्टिगोचरही होत नाहींत.

गो०— बरें. कार्बानिक् आसिड ग्यासाच्या ठायीं कोळशाचा काळेपणा रहात नाहीं काय?

गु०— जरा रहात नाहीं. काळेपणा हा कार्बनाचा अनुगतांश आहे असें नाहीं, शुद्ध कार्बनास कार्बानिक् आसिडाचें आदिकारण असें मानितात, कोळशास कांहीं मानीत नाहींत आपण कांहीं कार्बानिक् आसिड करूं, आणि हा व्यापार लौकर घडावा ह्मणून आपण आक्सिजन् ग्यासांत कार्बन जाळूं.

कृ०— आपण हिरा जाळणार काय?

गु०— कोळसा जाळला असतां हिऱ्यापेक्षांही चांगलें कार्य होईल, कारण तो हिऱ्यापेक्षां मऊ व अल्पायासानें पेट घेतो; आणखी हिऱ्यानें

नें प्रयोग करावयास खर्चही लागतो.

गो०— बरें. हिऱ्यास जाळतां येईल काय?

गु०— होय; नियमित नळीनें फुंकून विवक्षित मानाची उष्णता व आक्सिजनाचा एकसारिखा प्रवाह माझ हिऱ्याच्या ठायीं प्रेरावा म्हणजे त्यांचें दहन सहजांत घडतें. दहनाच्या द्वारेंच हिऱ्याचें रसायनस्वरूप निश्चित केलें. हा द्रव्य पदार्थ असें मागेंच कळलें होतें, परंतु त्याचे दहनाचें फळ शुद्ध कार्बानिक् आसिड होय, असें थोड क्या वर्षांवर सिद्ध झालें. हा चमत्कार तेनंत साहेबानें शोधून काढिला.

आतां आपण कांहीं कार्बानिक् आसिड करून पाहूं या ह्मणजे कांत कार्बोन् आहे, याजकरितां कृष्णायांत मोठ्या वर्णीतलें कांहीं आक्सिजन् ग्यास् घेत. मी हा लहान कोळशाचा तुकडा व एक पेटलेली बात माहकांत घालितों, दहनास प्रथमतः उद्दीपित करावयासही बात आवश्यक आहे.

कृ०— इतकी बारिक बात असून ती नुस्तीच पेटली आहे, अशा बातीनें कार्बानाची उष्णता विवक्षित मानाची होऊन त्यास कशी हो पेटवील; अनुभवास येण्याजोगी तर उष्णता उत्पन्न होत नाहीं. आणि बरीशी कार्बोनासही लागत नाहीं.

गु०— सांप्रतच्या प्रकारानें जी ही बात पेटली आहे इच्याठायीं आपले दहनापुरती मात्र उष्णता आहे, परंतु हेंच दहन आक्सिजन् ग्यासांत असें त्वरेनें होऊं लागतें कीं हें कोळशाची उष्णता वृद्धिंगत करितें, तेणें करून तो जळूं लागतो, पहा आतां असेंच घडूं लागलें.

कृ०— कार्बोनाचें दहन तर विशेष सतेज नाहीं हो; फास्फोरस किंवा सल्फर याच्या इतका प्रकाश किंवा फलारिक् याजपासून उत्पन्न होत नाहीं. कार्बोन् येवढ्या मोठ्या आक्सिजनाशीं संयुक्त होतें, असें असतां आक्सिजन् ग्यासाचें पृथक्करण आणि इलेक्ट्रिसिटीचा व कोळशाचे इलेक्ट्रिसिटीचा संयोग घडतो, यामुळें तादृश मोठा प्रकाशाचा आणि उष्णतेचा अंश कां मोकळा होऊं नये?

गु०— प्रायः इतर दहनापेक्षां या दहनसमयीं थोडा प्रकाश आणि,

संवाद १०

कलारिक् सुटी होती म्हणून कांहीं आश्चर्य नाहीं. कारण फास्फोरिक् वस्फरिक् आसिड यांच्या समयीं आक्सिजन् जसें अप्रवाही किंवा प्रवाहीरूप संयोगास मिळतें तसें येथें मिळत नाहीं, येथें यास अन्य प्रकारचें स्थितिस्थापक प्रवाही करावें लागतें; म्हणून हें आपले थोड्क्या कलारिकेस सोडितें.

कृ०— खरें; परंतु आक्सिजनानें कार्बोनाशीं संयुक्त होऊन आपण उभयतां ग्यास अवस्थेंत रहावयाजोगा कलारिकेचा अंश आपल्याठायीं धारण करावा हाही पाहिलें असतां चमत्कार दिसतो.

गो०— तेव्हां कोणेके पदार्थाचें दहन होत असतां त्याजपासून जो कलारिक् अंश मोकळा होईल त्याच्यावरून, दग्ध पदार्थांशीं जें आक्सिजन् संयुक्त होतें त्याचें दटावयत्व किती आहे, असें निश्चित करितां येईल.

गु०— होय; दाह्य पदार्थ जो आक्सिजनाचा अंश शोषण करितो त्या बरोबर जी कलारिक् नाहींशी होती, ती वजा केली असतां करितां येईल.

गो०— बरें, याहकाच्याठायीं कार्बोनाच्या दहनानंतर जलपात्रांतील पाण्यानें वरती कां चढावें, त्याजमधील जें ग्यास त्याणें तर वायुरूप धारण केलें आहे?

गु०— कार्बोनिक् आसिड ग्यासास पाणीं कमेंकरून शोषितें म्हणूनतें वरती चढतें; याहकास हालविलें तर पाणी या ग्यासास फार शोषील.

कृ०— कोळसा पुरतेपणीं जळला नाहीं, इतक्यांत तो विझाला; याच्याठायीं आक्सिजनाविषयीं इतकें ग्रहणोत्सुक्य आहे कीं, याहकांतजें आक्सिजन् होतें, तेणेंकरून ही हें दग्ध झालें नाहीं.

गु०— होय खरी गोष्ट; कारण कीं जर २८ गुण कार्बन् आणि ७२ गुण आक्सिजन् असे समान अंश घेऊन दहन केलें, तर हे दोन्ही पदार्थ अदृश्य होऊन शंभर अंश कार्बोनिक् आसिड उत्पन्न होईल.

गो०— कार्बोनिक् आसिडांत इतका मोठा अंश आक्सिजनाचा

असतो

कार्बान्

असतो तस्मात् हें फार सतेज आसिड असावें?

गु०— असावें असें वाटतें खरें; परंतु तसें नाहीं. कार्बानिक आसिड सर्व आसिडां पेक्षां निस्तेज आहे. आसिड करणाऱ्यातत्वाचा जंसा न्यूनाधिक अंश असतो, तदनुरूपच आसिडाच्या ठायीं न्यूनाधिक तेज येतें असें नाहीं, तर त्याच्या आदिकारणाची जाति आणि त्याचे संयोगकरणाचा प्रकार, एतदनुरूपही येतें असें वाटतें. ज्या आक्सिजनाच्या अंशानें कित्येक पदार्थांचीं सतेज आसिडें होतात, त्याच अंशानें इतर पदार्थांचीं आक्सिडें मात्र होतात असेंही घडते.

गो०— हें आसिड इतकें निस्तेज आहे, याजकरितां मला वाटे रसायनज्ञात्यांहीं यास **कार्बानस् आसिड** ह्मणावें, **कार्बानिक् आसिड** ह्मणूं नये.

कृ०— मला वाटतें कार्बानस् आसिड याजपेक्षांही निस्तेज असतें, आणि तें कार्बानाला वातावरण वायूंत आणून करीत असतील.

गु०— अलिकडेस पाहण्यांत आलें आहे कीं कार्बानाला आक्सिजनाच्या थोडक्या अंशांत मेळविलें असतां त्याचें ग्यास् होते, परंतु या ग्यासाच्याठायीं आसिडाचा एकही धर्म नसतो तस्मात् हे केवळ आक्सीड होय; यास **कार्बानाच्या ग्यासाचें आक्सीड** ह्मणतात.

गो०— कार्बानिक् आसिड ग्यासांत इतका मोठा आक्सिजनाचा अंश असतो, याजकरितां यांत श्वासोच्छ्वास करणें सुखावह होय नाहीं बरें.

गु०— नाहीं, परम दुःखावह होय. ज्या धर्मामुळें आक्सिजन् श्वासोच्छ्वसनीय असतें, आणि हें वियुक्त असतां याजपासून जे सुखकारक गुण जीवरूप पदार्थांस होतात, ते याचा इतर पदार्थांशी संयोग झाला असतां प्रायः नष्ट होतात. कार्बानिक् आसिड श्वासोच्छ्वास करावयास मात्र उपयुक्त नव्हे असें नाहीं, तरतें फुप्फुसांत गेलें असतां त्याजपासून मोठी विषबाधा होती.

कृ०— गोपाळा कोळशाच्या धुरास फार अपकारी मानितात कळलें

संवाद १०

ळलें काय?

गो०— होय; परंतु सत्य पुसशील तर कोळशाच्या विस्तवापासून कार्बोनिक् आसिड ग्यास उत्पन्न होतें असें मला वाटत नसे.—अहो, हें ग्यास संकोचित होऊन याचें सदय प्रवाही होईल काय?

गु०— नाहीं. कारण हें सतत स्थितिस्थापक राहणारें प्रवाही होय, आणि असें म्या तुह्मास पूर्वी सांगितलेंच आहे. परंतु याजसहित पाण्यास हालविलें आणि त्याजवर दाब घातला ह्मणजे तें यास शोषितें आणि बऱ्याच मानानें त्यांत हें मिसळून रहातें, हें मी तुह्मास दाखवितों. या कुपींतील वातावरण वायु बाहेर काढावयासही पाहिल्यानें पाण्यानें भरितों, नंतर ईत कांहीं कार्बोनिक् आसिड ग्यास ओतीन; हें ग्यास पाण्यास फोडून मध्यें शिरत आहे, पाणी बळकट हालविल्यावांचून अथवा कांहीं काळ तें यासहित राहूं दिल्यावांचून हें लौकर त्यांत मिसळणार नाहीं. आतां ही कुपी कार्बोनिक् आसिड ग्यासानें अर्धी भरली आहे, आणि अर्धी पाण्यानें भरली आहे. इला बूच बसवून बळकट हालविलें ह्मणजे ग्यास आणि पाणी मिश्र होईल— आतां जरा हें चारखून पहा?

कृ०— हें तर शुद्ध आसिडासारिखें लागतें, आणि लहान लहान बुडबुड्यानीं भरलेलें दिसतें.

गु०— या-च्याठायीं आसिडाचे दुसरे सर्व धर्म आहेत, परंतु शुद्ध कार्बोनिक् आसिड ग्यासापेक्षां अल्पमानानें आहेत, कारण हें पाण्यानें फार पातळ झालें आहे.

हें कृत्रिम सोडा झऱ्याचे पाण्यासारिखें झालें. स्वतःसिद्ध सोड्झऱ्याचें वियोगकरण करितां अडळलें कीं, साधारण जलांत कांहीं कार्बोनिक् आसिड ग्यास मिळून तें झालें आहे, त्यांत दुसरें कांहीं नसतें. याजकरितां तितका जलाचा व कार्बोनिक् आसिडाचा अंश परस्परांत मिश्र केला असतां तसें आपल्याही हातून होतें. रसायन व्यापारेंकरून मनुष्यास केवळ सिद्ध पदार्थांसारिखे नवीन पदार्थ करितां येतात याचा हा एक प्रत्यय; साधारण जल घेऊन तें जसें काय सोड्झऱ्याचेंच झऱ्याचें जल असें करितां येईल; आणखी या हस्तकृत

जलांत

जलांत एक दुसरा गुण आहे, हें व्हावें तसें सतेज किंवा रिस्तेज करितां येतें.

गो०— मला वाटतें म्याहें पाणी पूर्वी औषधार्थ सेविलें होतें. बरें या-च्याठायीं इतकें चांचल्य आणि चाकचक्य कशानें आलें आहे?

गु०— हें ज्या व्यापारानें आलें आहे त्याचें अन्वर्थक नाम उत्सेक होय. सद्रव प्रवाहींतून स्थितिस्थापक प्रवाही बाहेर निघतां हा नित्यउत्पन्न होतो. हस्तकृत शेल्टझर पाण्या-च्याठायीं हा कार्बानिक् आसिडानें उत्पन्न होतो, आसिड ज्या पाण्यांत बळानें संकोचित केलें असतें, त्या पेक्षां तें हलकें ह्मणून कुपीचा बूच काढितांच तें अतित्वरेनें उडून जातें; याजकरितां हें लौकर प्यावें लागतें. या कुपींत जे बुडबुडे उठले ते फार थोडे कारण कीं या पाण्यांत कार्बानिक् आसिड सरासरी मिळविलें होतें. याप्रकारचें पाणीं करावयाचें जें यंत्र आहे त्यानेंच अशीं ग्यासाचीं जलें होतात.

कृ०— ही शेल्टझर पाण्याची कुपी कांहीं काळ बुचावांचून ठेविली तर मला वाटतें हें साधारण पाण्याची अवस्था पावेल?

गु०— त्यांतील सर्व किंबहुना प्रायः सर्व कार्बानिक् आसिडग्यास् लौकर अदृश्य होईल; शेल्टझर पाण्यांत सोडयाचा अति अल्प अंश आणि थोडेशे क्षारांश आणि मृत्तिकांश असतात. आणि हे कुपी कितीही वेळ उघडी असली तथापि त्या पाण्यांत राहतात.

गो०— ज्यास सोडयाचें पाणी ह्मणतात व जें साहेब लोक फार करून पितात तें कोण्या जातीचें पाणीं होय?

गु०— त्याचें आणि सेल्टझर पाण्याचें बहुत्येक गोष्टीनें साधर्म्य आहे, तें केवळ ग्यासरूप आसिडास विरवून आपल्यांत धरून ठेवितें असें नाहीं, तर सोडा ह्मणून एक क्षाररूप पदार्थ आहे, ज्यापासून त्या पाण्यांत कित्येक औषधि गुण प्राप्त होतात, त्यासही विरवून ठेवितें.

गो०— कार्बानिक् आसिड इतकें जरी अपकारी असतां हें ज्यांत आहे तीं जलें उपकारी कशीं होतील?

गु०— कोणी एके ग्यासाचें श्वासोच्छ्वसन केलें असतां तें अपकारक-

संवाद १०

रितें, परंतु तें प्यालें असतां त्याजपासून कोष्ठास हित होईल. असो. हा विषय प्रस्तुत सविस्तर सांगतां कामास नये.

गो०— पाण्यांत दुसरीं कांहीं ग्यासें मिसळत नाहींत काय?

गु०— मिसळतात; आणि अशीं नानाप्रकारचीं ग्यासरूप जलें आहेत. आणखी ऐका, ज्यांत आक्सिजन् आणि हैद्रोजन् शिरून राही अशीं जलें कित्येक वर्षांपासून करीत आले. हीं जलें स्वतःसिद्ध जलांचीं सादृश्य नव्हत, नवीन केलेलीं होत. ह्यांचा अलिकडेस औषधार्थ प्रयोग करितात, आणि यांचें युरोपदेशीं फार महात्म्य वाढलें आहे.

कृ०— मला वाटतें महाराज आपण आह्मास सांगितलें कीं कार्बोन् पाण्याचें पृथक्करण करूं शकतें; याजकरितां आक्सिजन् आणि हैद्रोजन् यांजपेक्षां आक्सिजन् आणि कार्बोन् यांच्या ठायीं परस्परांविषयीं रसायनाकर्षकत्व विशेष असावें?

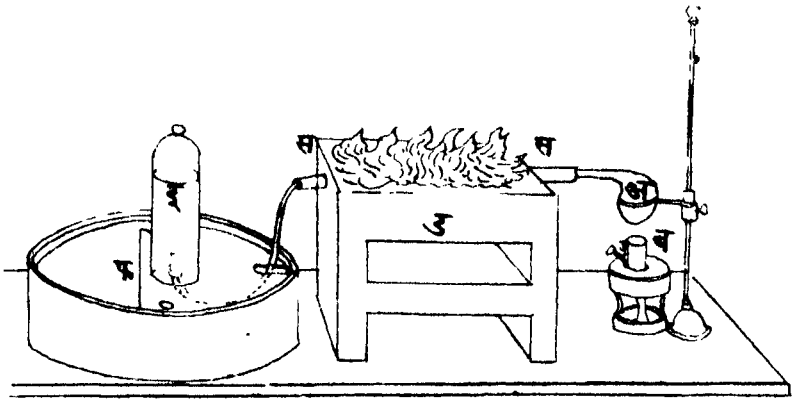
गु०— होय; परंतु तें त्यां उभयतांची उष्णता कित्येक मान वृद्धिंगत झाल्यावांचून विशेष होत नाहीं. जेव्हां कार्बोन् संतप्त होतें, तेव्हांच तें हैद्रोजनापासून आक्सिजनास वेगळें करूं शकतें. यास दृष्टांत, जर कांहीं जल निखाऱ्यावर टाकिलें तर तें दहनास विजवीत नाहीं, किंबहुना वृद्धिंगत करितें; कारण तें कोळशे किंवा लाकूड यांत जो कार्बोनाचा अंश असतो तो पाण्याचें पृथक्करण करितो, तेणेंकरून अग्नीस आक्सिजन् आणि हैद्रोजन् प्राप्त होतात. जर फार पाणी अग्नीवर टाकिलें, तर तेणेंकरून उष्णता इतकी उणी होती कि पाण्याचे पृथक्करण करण्याची जी दाह्य पदार्थांच्याठायीं शक्ति असती ती नष्ट होती.

कृ०— म्या असें ऐकिलें आहे कीं अग्निशामकें ह्मणून जी अग्निविझवावयाचीं यंत्रें असतात, त्यांजपासून समयास तादृश बरे होत नाहीं, उलटा अनर्थ होतो, त्यांजपासून अग्नि विझवावयाजोगें पाणी उडालें नाहीं ह्मणजे तींच अग्नि वृद्धिंगत करावयास साधनभूत होतात. दहन होत असतां कार्बोनेंकरून पाण्याचें पृथक्करण घडतें ह्मणूनच विस्तव वृद्धिंगत होत असेल.

गु०— यांत संशय काय आपणजें नुक्तें बोलिलों त्याचें या पुढील

कार्बान्

आकृतीच्या यंत्रानें स्पष्टीकरण होईल. हें उघडया ड भट्टीसारिखेंअ-



सतें, याजमधून जिचे मध्यें कोळशे सांठवलेले अशी एक स स मातीची नळी आरपार झाली असती. इच्या एके शेवटास एक पाण्यासहित अ काचेचें वक्र कंठ बसतें केलें आहे; आणि दुसरें शेवट फ जलपात्रांत इ याहक ठेविलें आहे त्यास लाविलें आहे. या वक्रकंठास ब दिव्याचा शेक लावून त्यांतील पाण्यास कट आणिला ह्मणजे त्याची वाफ अग्नितप्त झालेल्या कोळशांमधून क्रमानें जाऊं लागती, तेणेंकरून तिचें पृथक्करण होतें; आणि या पृथक्करणापासून जें हैड्रोजन् ग्यास उत्पन्न होतें, त्याचा संचय ग्राहकांत होतो. अशा प्रकारें जें हैड्रोजन् प्राप्त होतें तें कांहीं शुद्ध नसतें; तें आपणांत कार्बोनाच्यासूक्ष्मांश घिरवून धरितें, व कांहीं कार्बोनिक् आसिड ठेवितें, एणेंकरून हें शुद्ध हैड्रोजनापेक्षां भारी होतें, आणि याच्या अंगीं कांहीं विशेष धर्म येतात: यास कार्बोनेटेड ह्मणजे कार्बोन्भूत हैड्रोजन् ग्यास् ह्मणतात.

गो०— यांत जें कार्बोनिक् आसिड मिसळतें तें यास कोठून प्राप्त होतें?

कृ०— मला वाटतें गोपाळा तुझ्या प्रश्नाचें उत्तर मला करितां येईल— ज्या पाण्याचें पृथक्करण होतें, त्याजपासून जें आक्सिजन् उत्पन्न होतें त्यांचें आणि कार्बोनाचें ऐक्य होतें, तेणेंकरून कार्बोनिक् आसिड होतें.

गो०— खरें; याची मला पहाकशी आठवण राहिली नाहीं.— अग्नितप्त कोळशाच्या पाण्याचें पृथक्करण होतें, तेणेंकरून जें प्राप्त होतें तें कार्बोन्भूत हैड्रोजन् ग्यास्, व कार्बोनिक् आसिड ग्यास्.

गु०-

सवांद १०

गु०— आतां त्यां यथास्थित सांगितलेंस.

कार्बन् हैड्रोजनाशीं वारंवार संयुक्त झालेलें असें अभ्यासी अवस्थेंत, विशेषें करून खनिज कोळशांत सांपडतें, हीं दोन तत्वें खनिज कोळशांत असतात, म्हणून त्यांच्या अंगीं दाह्यता असती.

कृ०— खनिज कोळशाच्या ठायीं ज्वाला उत्पन्न होतात त्या हैड्रोजनच करितें काय?

गु०— होय; आणि सर्व हैड्रोजन् जळून गेलें म्हणजे कार्बोन् ज्वाळेवांचून जळूं लागतें. परंतु खनिज कोळशे जळून जें हैड्रोजन् ग्यास् उत्पन्न होतें तें शुद्ध नसतें, आणि असेंच ग्यासाच्या प्रकाशावर बोलणें चाललें होतें, त्यावेळस म्या सांगितलें; शुद्ध कां नसतें म्हणाल, तर दहन होत असतां कार्बोनाचे कण हैड्रोजनासहित कमेंकरून उद्गत होतात, आणि त्यांसहित त्यांचें हैड्रोकार्बोनाट होतें हेंच खनिज कोळशांच्या दहनाचें मुख्य फळ होय.

कार्बोन् उष्णतेचें अतिमंदवाहक होय; याजकरितां दुसरे पदार्थासहित याची भट्ट्यांस व दुसरे रसायन यंत्रास लेपनें करितात.

कृ०— बरें भट्ट्यांस लेपनाचा काय उपयोग आहे?

गु०— कित्येक प्रसंगीं भट्टीच्या ठायीं थोरमानाची उष्णता उत्पन्न करून तशीच तेथें रक्षावी लागती, याजकरितां दुसरे पदार्थांशीं उष्णता लागून जाऊं नये असा तिचा प्रतिबंध करावा लागतो; हें कार्य भट्टीच्या आंतल्या अंगास उष्णतेच्या मंदवाहक पदार्थांचें लेपन पातळथरा सारिखें केलें म्हणजे घडतें.

कार्बोन् लोखंडाचा अल्पांशाशीं संयुक्त झालें म्हणजे एक मिश्रपदार्थ उत्पन्न होतो, यास पुंबेगो म्हणतात, अर्थात् ज्या शिशाच्या पेनशिली केल्या असतात तें सिसें.

यास रसायन परिभाषेनें लोखंडाचें कार्बेरेट म्हणतात.

कृ०— तरमग त्यास सिसें कां म्हणतात?

गु०— तें धातुमय पदार्थांसारिखें चकाकतें म्हणून त्यास प्राकृत लोक सिसें म्हणतात: परंतु ही संज्ञा अन्वर्थक नव्हे कारण ज्यास सिसें

म्हणता-

कार्बोन्

ह्मणतात, त्या मिश्रपदार्थांत सिशाचा एक रजही नसतो. विलायत देशीं कंबरलांड ह्मणून एक प्रांत आहे तेथें या धातूची एक खाण आहे. यांत लोखंड इतर पदार्थांनी संकीर्ण न होतां ९० अंश असतें, ह्मणून जसा उत्तमरीतीनें सिद्ध केलेला कोळसा कांहींसा शुद्ध कार्बोनास जवळ असतोतसें हेंही त्यास जवळ आहे असें मानितात. एक दुसरे जातीचें लोखंडाचेंकार्बोरेट आहे, हें कार्बोना-च्या अत्यंत अल्प अंशाशीं संयुक्त झालें असतें. तथापि हें त्या-च्याठायीं चमत्कारिक धर्म पावतें: यास मग पोलाद ह्मणतात.

गो०— खरें काय; परंतु पोलाद तर लोखंडापेक्षां फार कठिण असतें?

गु०— कार्बोन् कांहीं लोखंडासारिखें भतान्य नसतें, याजकरितां तें पोलादास कदाचित् विशेष ठिसूळ करील आणि त्यास अनायासें याकूं देणार नाहीं. कार्बोन् लोखंडा-च्या छिद्रांत शिरून तीं छिद्रें भरितें तेणें करून लोखंड विशेष कठिण आणि भारी होतें; किंवा हे धर्म त्या-च्या अंगीं कांहीं रसायनरूप कारणानें येतात हा सिद्धांत करावयासमी समर्थ नव्हें. परंतु पोलादांत कार्बोन् असतां त्यास एक संस्कार घडतो तेणेंकरून त्याचें काठिण्य फार वृद्धिंगत होतें, हा संस्कार ह्मणाल तर त्यास अग्निवर्ण करून थंड पाण्यांत मात्र बुडवावें.

पूर्वोक्त पदार्थांशींच कार्बोन् संयुक्त होतें असें नाहीं तें अनेक सिद्ध पदार्थां-च्या रचनेंतही मिळतें; ते सिद्ध पदार्थ, अनेक प्रकारचीं तेलें इत्यादि हीं, कार्बोन् व हैड्रोजन् व क्लारिक् यांचे अनेक अंश मिळून उत्पन्न होतात.

कृ०— माझ्या मतें कार्बोन् हैड्रोजन् व क्लारिक् हीं मिळून कार्बोन्भूत हैड्रोजन् ग्यास् उत्पन्न होतें.

गु०— हैड्रोजन् ग्यास् कार्बोनिक् आसिड ग्यासा-च्या अल्प अंशास विरघून आपले ठायीं धारण करितें, तेव्हां तसें घडतें. तत्वां-च्या अंशांत न्यूनाधिक्य आणि त्या-च्या संयोगकरणास विपर्यास होत गेला असतां त्यांचतत्वांपासून अनेकप्रकारचे संयोग होत असतात; असे अनेक प्रत्यय दृष्टीस पडतील. आतां आपलें ग्यासांवर भाषणचाललें

संवाद १०

लेलें नाहीं, कार्बोन् व हैद्रोजन् हीं कलारिकेशीं संयुक्त झालीं आहेत, तीं क्लारिक् इतकी साच आहे कि तेणेंकरून हीं, तेल अथवा चर्बी यांच्या इतकें द्रवावयवत्व पावतात, अशा विषयावर भाषण चाललें आहे.

गो०— तेल आणि चर्बी यांचें द्रवावयवत्व समान नाहीं?

गु०— चर्बी थिजलेलें तेल होय; आणि कढलें तेल चर्बी होय. तेलास प्रवाही अवस्थेंत रहावयास चर्बीपेक्षां कांहीं अधिक उष्णता लागती. चर्बी इत्यादिकांस अग्नि पासून जी कलारिक् प्राप्त होती, तिच्या योगानें त्यांचें तेल होतें, हें त्वां ऐकिलेंस नाहीं काय?

कृ०— होय परंतु गोडें तेल, आणि दिव्याचें तेल इत्यादिकांची थंडी असतांही प्रायः चर्बी होत नाहीं.

गु०— वातावरणाची सामान्य उष्णता असल्यास त्यांची चर्बी होत नाहीं, खरी कारण त्यासमयीं तीं थिजून चेत इतकी त्यांच्या अंगीं कलारिक् असती; परंतु त्यांस विवक्षित मानाची शीतता प्राप्त झाली असतां त्यांची अनुद्भूत कलारिक् सुटून बाहेर पडती आणि त्यांची अप्रवाही सारिखी चर्बी होती. शीत काळांत खोबरेल इत्यादि थिजून त्यांचें टेंप होतां तुह्मी पाहिलें नाहीं काय?

कृ०— होय; परंतु तसें झालें तथापि तें पश्वादिकांच्या चर्बीहून फार निराळें दिसतें.

गु०— मूलरूप आणि जीवरूप पदार्थ यांच्या तेलांचे मुख्य घटनावयव कार्बोन् आणि हैद्रोजन् आहेत; आणि यांच्या अंशाचें जसें जसें न्यूनाधिक्य असतें आणि जसे जसे अन्य पदार्थांशा मिळतात तसे तसे तैलाचे नानाप्रकार होतात. मत्स्याचें तेल आणि गुलाबाचें तेल यांचे मुख्य घटनावयव एकच आहेत; परंतु मत्स्यतैलांत त्या मत्स्य शरीराचे दुर्गंधांश असतात, आणि गुलाब तेलांत पुष्पाचे सुगंधांश असतात.

कार्बोन् आणि हैद्रोजन् यांच्या न्यूनाधिक्यामुळें अनुद्भतैल आणि उद्भतैल किंवा ससारतैल असा तैलांत भेद झाला आहे. जीं तेलें पृथक्करणाविंचून बाष्पकरण पावत नाहींत, त्यांस अनुद्भतैलें ह्मणावें

णावें; याच जातीचीं दिवेल इत्यादि सर्व सामान्य तेलें होत, यांच्या ठायीं उद्गतेलापेक्षां कार्बोनाचा अंश अधिक असतो. उद्गतेलें ह्मणजे अत्तर इत्यादि सुगंध तैलें, हीं अनुद्गतैलांपेक्षां वजनानें हलकीं असतात; त्यांच्याठायीं कार्बोन् आणि हैद्रोजन् यांचे अंश समानसे असून पूर्वोक्त तेलापेक्षां अधिक असतात, आणि यांचें उद्गमन किंवा बाष्पकरण पृथक्करणावांचून होतें.

क्र०— आपण बोलिलां कीं एके तेलाचें बाष्पकरण होतें. व एक्याचें पृथक्करण होतें, परंतु हीं कार्यें उष्णतेच्या योगानें होतात; असा आपल्या बोलण्याचा भाव आहे ना?

गु०— तसें व्हावयास आवश्यक उष्णता पाहिजे असें नाहीं; कारण कीं कित्येक तेलें अशीं आहेत कीं त्यांचें वातावरणाच्या साधारण उष्णतेनें मंद बाष्पकरण होतें; परंतु त्यांच्या शीघ्र उद्गमनास किंवा पृथक्करणास उष्णता लागती.

गो०— चर्बी आणि तेल हे वस्तुतः एकच पदार्थ होत, आणि कार्बोन् व हैद्रोजन् मिळून झाले आहेत, असें आतां मला स्मरण राहील; अनुद्ग तैलांत कार्बोनाचा अंश विशेष असतो, आणि त्याचें उष्णतेनें पृथक्करण होतें; परंतु उद्गतैलांत हैद्रोजनाचा अंश विशेष असतो, आणि त्याचें उष्णतेनें उद्गमन मात्र होतें.

क्र०— दिवेलाचे दोन्ही घटनावयव परम दाह्य ह्मणून मला वाटतें तें इतकें चांगलें जळतें.

गु०— होय; तेलाचें दहन मेणबत्ती-च्याच दहना सारिखें होय; जर मेणबत्ती चर्बीच्या मेणाची असली तर ती थिजलेलें तेल असें जाणावें; मेणाची असली तथापि त्याचे मुख्य रसायनरूप घटनावयव हैद्रोजन् आणि कार्बोन् आहेत असें जाणावें.

क्र०— चर्बीत आणि साधेमेणांत इतकें अंतर आहे, याजवरून तर मला आश्चर्य वाटतें.

गु०— एकून मला तुह्मास पुनः सांगावें लागलें कीं पदार्थांच्या अंशांत न्यूनाधिक्य होत गेलें ह्मणजे त्यांच पदार्थांच्या अशा विकृति घड

नान

संवाद १०

तात कीं, कोणे समयीं त्या परस्पर विरुद्धांत कांहीं साधर्म्य असत नाहीं. आणि असें सामान्यत्वेंकरून घडतें असें त्यां जाणावें, हें वचन केवळ उपक्रांत विषयाकडेस लावूं नये; कारण चर्बीचें मेण आणि साधें मेण हीं केवळ परस्परें समान आहेत; साधें मेण शुद्ध कार्बान् आणि हैड्रोजन् मिळून झालें आहे. आणि चर्बी-च्या मेणांत ते दोन्ही पदार्थ असून पश्वादिकां-च्या शरीरांशांचे कण असतात इतकाच यां उभयतांत भेद. मेणबत्ती-च्या आणि समई-च्या दहनापासून पाणी आणि कार्बानिक् आसिड ग्यास् उत्पन्न होतें. बरें हें कसें उत्पन्न होतें हें मला तुमच्या-नें सांगवेल काय?

कृ०— मला कांहीं विचार करूंद्या मेणबत्ती आणि समई हीं उभयतां उद्दीपनेलानें जळतात. या तेलाचें जसें जसें दहन होतें तसें तसें याचें पृथक्करण होतें; येणेंकरून याचे घटनावयव मोकळे झाले ह्मणजे कार्बान् वातावरणांतील आक्सिजन् अंशांशीं मिळून कार्बानिक् आसिड ग्यास् करितें, आणि हैड्रोजन् आक्सिजना-च्या दुसरे अंशांशीं मिळून पाणी उत्पन्न करितें.—याजकरितां तेला-च्या दहनाचें फळ पाणी आणि कार्बानिक् आसिड ग्यास् होय.

गो०— परंतु समई जळत असतां दहनापासून पाणी किंवा कार्बानिक् आसिड उत्पन्न होतां आपले दृष्टीस पडत नाहीं.

गु०— कार्बानिक् आसिड ग्यास् रूपरहित असतें कळलें, आणि जें पाणी उत्पन्न होतें तें वाफे-च्या अवस्थेंत असतें ह्मणून तेंही तसेंच होय. कृष्णानें यथास्थित सांगितलें आणि तेणेंकरून मला मोठा आनंद झाला.

आक्सिजनेंकरून आसिड झालेले असे कार्बान् आणि हैड्रोजन् यांचे अनेक न्यूनाधिक अंश मिळून सर्व मूलरूप पदार्थांचीं आसिडें झालीं आहेत. गोंद, साकर, इत्यादि हीं तरी आक्सिजन् आणि हैड्रोजन् मिळून झालीं आहेत; परंतु त्यां-च्या ठायीं जें आक्सिजन् असतें तें त्यांचीं आसिडें करी इतकें नसतें ह्मणून त्यांची आक्सिडांत गणना केली आहे आणि त्यांस मूलरूप आक्सिडें ह्मणतात.

गो०— ह्या नवीन कल्पना श्रवणकरून मला परम आनंद झाला, परं-

तु

कार्बोन्

तु यांतील बहुत्येकांचा मला विसर तर पडणार नाहीं कीं?

गु०— तर बाबा त्या टिपून ठेवाव्या, परंतु प्रत्येक संवादाअंतीं जितक्या विषयाचें तुला स्मरण राहील तितका लिहून ठेवीत गेलास तर फारच चांगलें होईल, आणि तुला चांगलें स्मरण व्हावें याजकरितां मी तुला या ग्रंथाची अनुक्रमणिका देईन. आणि संवादांत अनुक्रम, आणि परिनाळिका, यांत अंतर पडूं नये ह्मणून मीही ती कधीमधी पहात असतों. अशी कांही युक्ति केल्यावांचून तुह्मी जें शिकाल तें प्रथमतः कितीहीजरीं तुमच्या अंतःकरणांत बिंबलें तथापि त्या अवघ्याचें स्मरण राहणार नाहीं

कृ०— महाराज आपण सांगतां तसें मी आनंदानें स्वीकृत करीन.- आपणापासून जें कांहीं आह्मास प्राप्त झालें त्याचें आह्मास आजपर्यंत तर बरेंच स्मरण राहिलें आहे; परंतु आपण ज्या अमिश्र पदार्थांचा विचार करीत आलों त्यांतील कार्बोनासारिखें कोणेकाचेंही वृत्तांत लांबलें नव्हतें. ह्मणून जरा स्मरणाची भीति वाटती.

गु०— प्रस्तुत मला कार्बोनाविषयीं थोडकेंच बोलावयाचें राहिलें; परंतु पुढें तुला कळूं येईल कीं, प्रायः सर्व रसायनक्रियेंत कार्बोनाचें बरेंच अंग आहे.

गो०— असें होण्याचें हेंच कारण असावें, किंयाची व्याप्ति नाना पदार्थांच्या रचनेंत आहे.

गु०— होय; हें सर्व मूलरूप पदार्थांचें आदिकारण आहे हें तर तुह्मी पाहिलें; आणि हें देहीभवनास आवश्यक आहे असें पुढें तुह्मासकळूं येईल. परंतु धातुरूप पदार्थांच्याठायीं हें, विशेषेंकरून कार्बोनिक् आसिडरूपानें, वेगळाल्या पदार्थांशीं संयुक्त झालेलें, असें वारंवार दृष्टीस पडतें.

रसायनरूप व्यापारांस कार्बोन् विशेषेंकरून उपयोगी पडतें, कारण कीं याच्याठायीं आक्सिजनाविषयीं फार आकर्षकत्व असतें, त्या मुळें तें आक्सिजनास आक्सिजन्भूत अथवा दग्ध पदार्थांपासून शोषून घेतें, तेणेंकरून तें त्या पदार्थांस निराक्सिजन् किंवा अदग्ध करितें

आणि

संवाद १०

आणि त्यांस त्यांच्या पूर्व दाह्य अवस्थेप्रत पावविते.

गो०— पदार्थ दग्ध होऊन आपले पूर्वस्थितीप्रत कसे पावूं शकतातहें मला समजत नाहीं. हा वरत्याचा कांकडा जळाला आहे, यांतील कोणेएकें उपायानें आक्सिजन् काढून घेतलें तथापि हा आपल्या कस्त्ररूप पूर्व अवस्थेप्रत पावणार नाहीं; कारण कीं याच्या अवयवांचा दहनें करून नाश झाला आहे, आणि अशी अवस्था सर्व सेंद्रिय किंवा हस्तकृत पदार्थांची आहे, मागील संवादांत आपण असेंच बोलिलां होतां.

गु०— मिश्रपदार्थांचें दहनेंकरून अशा रीतीनें पृथक्करण होतें, किंप्रायः त्यांस आपले पूर्व अवस्थेप्रत पावविता येत नाहीं; आतां या कांकडयांतील आक्सिजन् यांत स्थिर झालें नाहीं परंतु हें याचे उद्गअंशाशीं संयुक्त होतें आणि ग्यासाच्या रूपानें अथवा जलवाफेच्या रूपानें उडून जातें, याजकरितां अशा पदार्थांचें पुनःपुनः संयोगकरण अशक्य आहे. परंतु अमिश्रपदार्थ किंवा जाचे पदार्थावयव आक्सिजन्भवनानें अथवा निराक्सिजन्भवनानें विकल होतात अशा पदार्थांस दहनानंतर पूर्व अवस्थेप्रत आणितां येतें. धातूंस दहनेंकरून कांहीं एक विकार होत नाहीं, त्यांचा आक्सिजनाशीं संयोगमात्र घडतो; याजकरितां त्यांजपासून आक्सिजन् काढून घेतलें ह्मणजे त्या आपल्या धातुरूप अवस्थेप्रत पावतात. परंतु याविषयीं मी आतां आणखी बोलत नाहीं, उद्यां धातूंचा विषय निघाला ह्मणजे यांचें चांगलेपणीं वर्णन करूं; धातु हा अमिश्र पदार्थांतर्गत आहेत, यांचा पुढले बैठकीस विचार होईल.

इतिदशम संवाद.

अथ एकादशा संवाद

धातूंविषयीं

गु०— आपणजें अमिश्र पदार्थांचें वर्गकरण केलें आहे, त्याप्रमाणें चाललें असतां प्रथमतः तिसरे वर्गांतील तिसरे आणि चौथे भेदांचें वर्णन करून धातूंचें वर्णन करावें, तिसरे आणि चौथे भेदाचे पदार्थ आक्सिजनाशीं संयुक्त होऊन आल्केली व मृत्तिका उत्पन्न करितात. परंतु हे अमिश्र पदार्थ अलीकडेस शोधून काढिले आहेत, आणि पूर्वी आल्केलीच्या आणि मृत्तिकांच्या रूपानें आच्छादित राहिले होते म्हणून आपण यांचें वर्णन प्रस्तुत एकीकडेस ठेऊन जो पदार्थांचें आपल्यास चांगलें परिज्ञान झालें आहे त्यांचा विचार करूं लागूं. नंतर त्या पदार्थांचें वर्णन करून अमिश्र पदार्थांचा विचार संपवूं.

आतां आपण ज्या धातूंचें वर्णन करितों त्या धातु मिळून तिसरे वर्गांतील पांचवा भेद झाला आहे. त्या स्वभावतः धातुरूप असतात अथवा आपलें आक्सिजन् कार्बोनास किंवा उष्णतेस मात्र देतात, प्रकृत्य धातु आणि टिसूळ धातु हे यांचे उपभेद जाणावे. आपण ज्या पदार्थांचा विचार करीत आलों त्यांजहून हे पदार्थ फारवेगळे जातीचे आहेत. ग्यासांचीं आदिकारणें जशीं आपल्या प्रत्यक्ष दृष्टोत्पत्तीस येत नाहींत तसे हे नव्हत; हे सृष्टीच्या ठायीं अत्यंत सतेज, अत्यंत भारी, आणि अत्यंत गोचर असे पदार्थ आहेत.

गो०— आपल्यास दृग्गोचर होत नाहींत अशीं जीं विलक्षण तत्वें त्यांजसारिख्या धातु चांगल्या मनोरंजक विषय अशा आपल्यास वाटतील किं नाहीं, हा मला संशय आहे. आणखी त्या कांहीं नवीन विषय नव्हत; त्यांची आपल्यास चांगली ओळखही झाली आहे.

गु०— सर्हंफ्रिडेवीनें यां पदार्थ संबंधी जे चमत्कारी नवीन विषय थोडक्या वर्षांमागें शोधून काढिले आहेत, ते बाबा तुला ठाऊक नाहींत. त्याणें वोलटाइक् धक्क्याच्या योगानें नाना पदार्थांपासून पूर्वी

अज्ञान

संवाद ११

अज्ञात अशा धातु मेळविल्या आहेत, यांचे धर्म केवळ नवीन व चमत्कारी आहेत, असें असतांही तूं ह्मणतोस कीं ज्यांची मला चांगली ओळख झाली आहे, त्यांच धातूनें हा विषय आरंभूं. परंतु ती ओळख केवळ अपूर्ण असें तुझ्या अनुभवास येईल; धातूंचा रसायन शास्त्र द्वारा विचार केला असतां हा विषय नवीन आणि मनोरंजक होतो कळलें. याचें सविस्तर वर्णन करावयास अनेक संवाद पाहिजेत, कारण कीं धातु ह्या व्यवहारिक रसायन शास्त्राचा अत्यंत मोठा भाग होय. याजकरितां आपण यांचा सामान्यतः विचार करूं. हे पदार्थ स्वभावतः आपल्या धातु रूपानें क्वचित् अढळतात. हे प्रायः अधिक किंवा कमी आक्सिजन् भूत झालेले अथवा गंधकाशीं, मृत्तिकांशीं, अथवा आसिडाशीं संयुक्त झालेले असतात. पृथ्वी-च्या ठायीं बहुत्येक ठिकाणीं हे पुरलेले अढळतात, परंतु भूकंप, ज्वालामुखी, किंवा तज्जातीय अन्य कंपनेंकरून विकार पावलेलीं पर्वत संबंधी स्थानें, तेथें हे बहुत करून मिळतात. यांचे थरचेथर असतात, त्यांत हे नाना जातींच्या मृत्तिकांशीं अंशतः संयुक्त होऊन असतात, अतएव त्या मृत्तिका नानाजाती-च्या व रूपां-च्या धातु होतात, यांस **मृन्मिश्र** धातु ह्मणावें.

गो०— आतां मला स्मरण पडलें. जेव्हां आमचे तीर्थरूप मेवाडदेशीं होते, तेव्हां त्यां-च्या स्वाधीन एके सिशा-च्या खाणीचें काम होतें, त्यांजपासून, मृन्मिश्र धातूचे थर, **भर्जन, शोधन**, यांजविषयीं म्यां बारंवार ऐकिलें आहे; परंतु हे पदार्थ काय आहेत हें मला नकळे.

गु०— ज्या क्रियेनें मृन्मिश्र धातू-च्या उद्गतांशाचें वाष्पकरण होतें तीस भर्जन ह्मणतात; आणि ज्या क्रियेकरून मृन्मिश्र धातूचे मृत्तिके-च्या अशेष अंशापासून, शुद्ध धातु वेगळी करितात, तीस शोधन ह्मणतात. शोधनार्थ मृन्मिश्र धातु भट्टींत घालितात, आणि मृन्मिश्र धातूंतील मृत्तिकेशीं अथवा अन्य जातीय पदार्थांशीं जे पदार्थ संयुक्त होतात, त्यांत ती मृन्मिश्र धातु मिळवितात; मग अग्नि संयोगेकरून त्यांचा रस होतो आणि धातु सर्वांपेक्षां भारी ह्मणून भट्टी-च्या तळीं उतरतो आणि तेथें विवक्षित मार्ग ठेविले असतात त्यांतून पार होऊन शुद्ध धातु स्वरूप पावतो

वती.

कृ०— आपण मागील संवादांत बोलिलों कीं, धातूच्याठायीं आक्सिजनाचें रसायनाकर्षकत्व फार आहे. याजकरितां त्यांस भट्टींत फार तापविलें असतां त्या आक्सिजनाशीं संयुक्त होऊन आक्सिडाच्या रूपें बाहेर पडत नाहींत कीं?

गु०— नाहीं, कारण कीं धातु आक्सीड होण्याजोगी असली ह्मणजे तिच्या रसावर जें बीड अथवा आक्सीड येतें, ते प्रतिबंधरूप होऊन वायूचा संसर्ग त्या धातूस्न प्राप्त होऊं देत नाहीं; याजकरितां दहन आणि आक्सिजन्भवन यांतून एकही उत्पन्न होत नाहीं.

गो०— बरें सर्व धातु एकसारिख्या दाह्य आहेत काय?

गु०— नाहींत; त्या आक्सिजनाचें अनेक प्रकारें आकर्षण करितात. कित्येक धातु अतिउष्णता किंवा आसिडाचें सान्निध्य असतां आक्सिजनाशीं संयुक्त होतात. कित्येक अत्यंत अल्प उष्णता असतांही स्वभावतः आणि अतित्वरेनें आक्सीड होतात; उदाहरण मान्गेनीस तर जशी काय धातुरूपानें राहतच नाहीं, कारण तिला वायु लागतांच ती आक्सिजनास शोषण करिती, आणि थोडे अवरांत तिचा चुराडा होऊन तिचें आक्सीड होतें.

कृ०— ज्यापासून आक्सिजन् ग्यास् काढलें तें आक्सीड नव्हे काय

गु०—तेंच तें; याजकरितां मान्गेनीस धातु अल्प उष्णता असतांही आक्सिजनाचें आकर्षण करिती आणि फार तापविली ह्मणजे त्यास सोडून देती.

कृ०— बरें वातावरणाच्या उष्णतेनें आक्सीड होई अशी कोणी धातु आहे काय?

गु०— सोनें, रुपें, आणि क्लाटिना सोडून सर्व धातु अधिक उष्णा आक्सीड होतात.

तांबें, सिसें आणि लोखंड हीं वायूंत हळू हळू आक्सीड होतात. तेणेंकरून त्यांजवर कळकटा सारिखा कांहींसा विकार उत्पन्न होतो. धातूच्या बाह्यांगाचें हळू हळू आक्सीड होतें ह्मणून हा विकार

घडतो

संवाद ११

घडतो ह्या कळकटलेल्या बाह्यांगामुळें वायूचा धातूंस संसर्ग होत नाहीं, ह्मणून तिचें आंतलें अंग आक्सीडभवनापासून रक्षिलें जातें. अन्वर्थकपणें ह्मटलें असतां कंळकट आसीड होय, हें लोखंडास वायु आणि द्रवांश प्राप्त झाला असतां त्याच्या बाह्यांगीं उत्पन्न होतें, आणि हें कार्बानिक् आसिडाच्या अंशाशीं संयुक्त झालेलेंसें दिसतें.

कृ०— उष्णता वृद्धिंगत न होतां धातु वातावरणांतील आक्सिजन् ग्रहण करितात, तस्मात् कांहीं प्रकाश आणि उष्णता बाहेर पडत असेल, इतकेंच कीं हीं दृष्टोत्पत्तीस यावयाजोगीं नसतील.

गु०— तूं सांगतोस तसेंच घडतें; धातूंस सहज वायु लागला असतां त्या किती मंदतेनें व किती न्यूनतेनें आक्सिजन् ग्रहण करितात, असा विचार केला असतां तो प्रकाश आणि ती उष्णता दृष्टोत्पत्तीस येत नाहींत याजवरून कांहीं आश्चर्य वाटणार नाहीं. धातूंची जशी उष्णता असती तदनुरूप आक्सिजनाच्या न्यूनाधिक अंशांशीं त्या प्रायः संयुक्त होतात; आणि त्याच्या उष्णतेचें जसें जसें मान वाढत जातें, तशा तशा थांबून थांबून आक्सिजन् ग्रहण करितात.

कृ०— हा तर स्वाभाविक व्यापार दिसतो; कारण कीं जशीजशी अधिक कलारिक् धातूंत शिरत जाईल, तशी तशी तिची अधिक अधिक इलेक्त्रिसिटी जागृत होईल, अतएव त्यांच्याठायीं आक्सिजनाविषयीं विशेष रसायनकर्षकत्व उत्पन्न होईल.

गु०— होय होईल. दृष्टोत्पत्तीस यावयाजोगी प्रकाश आणि उष्णता होऊन बाहेर पडे अशा त्वरेनें धातु आक्सिजन् भूत होऊं लागली ह्मणजे दहन वस्तुतः उत्पन्न होतें. परंतु जेव्हां उष्णता फार मोठी असती तेव्हांच असें घडतें, आणि असें घडलें तथापि या दहनाचें फळ आक्सीडच होतें; धातु आक्सिजनाच्या न्यूनाधिक अंशाशीं संयुक्त होतात असें म्या तुह्मास सांगितलें आहे खरें, तथापि पांच धातु मात्र सोडून इतर आसिड भवनास योग्य नव्हत.

धातु आक्सिजनास ग्रहण करीत असतां आपले वर्ण पालटितात. सिशास वातावरण लागत असतां तापविलें तर तें राखा

डी

ही रंगाचें होतें; परंतु त्याची उष्णता वृद्धिंगत केली तर तें पिंवळें होतें, आणि फारच तापविलें तर तांबडें होतें. तें आक्सिजनानें बळकट पिकुतही होतें, तेसमयीं याचेंजें आक्सीड होतें तें शुद्ध रंगित असतें लोखंड उत्तरोत्तर निळे बदामी रंगाचें आणि पांढरें आक्सीड होतें. तांब्याचा बदामी रंग पालटून तें निळें होतें व शेवटीं हिरवें होतें.

कृ०— बरें चित्रें व कोठे कोठे घरें रंगावयास जो सफेता उपयोगी पडतो, तो सिशास आक्सीड करून केला आहे काय?

गु०— सफेता करावयास शिशास केवळ आक्सीड करितात असें नव्हे, तर त्यास कार्बानिक् आसिडांत ही मिळवितात. सफेता सिशाचें कार्बानट होय. सिशाचें जें तुसतें आक्सीड असतें, त्यास शेंदूर ह्मणतात. लिथार्जी ह्मणून एक दुसरें सिशाचें आक्सीड आहे, यांत कमी आक्सिजन् असतें. प्रायः सर्व धातूंचीं आक्सिडें रंगावयास घेतात. नानाप्रकारच्या गेरू बहुत करून लोखंडाचीं आक्सिडें आहेत, व अधिक किंवा कमी आक्सिजनाशीं संयुक्त झालीं असतात, आणखी एक चमत्कार असा आहे कीं धातूंस त्वरेनें जाळलें असतां त्यांजपासून दहन घडतेसमयीं जो प्रकाश अथवा ज्वाळा उत्पन्न होती, तिच्या आक्सिडाचा जसाजसा रंग असतो, तसा तसा रंग ती ज्वाळा उत्तरोत्तर धारण करिती.

गो०— महाराज याचें कारण काय? प्रकाश पाहिला असतां पदार्थांच्या दहनापासून उत्पन्न होतो असें नाहीं, आक्सिजनाचे ग्यासाच्या पृथक्करणापासून होतो.

गु०— ज्या धातूचें दहन होत असतां तिचे कांहीं अवयव उद्गत होऊन कलारिकेनें उडून जातात त्यामुळें धातूच्या दहनापासून जो प्रकाश उठतो त्याचा रंग आणि आक्सिडाचा रंग सारिखा असावा असें वाटतें.

गो०— तस्मात् त्या दहनें करून धातुरूप ग्यास होतें.

कृ०— बरें जेथें धातूंचा रसकरितात तेथील वायूचा श्वासोच्छ्वासकरणें दोषावह कां मानितात?

गु०-

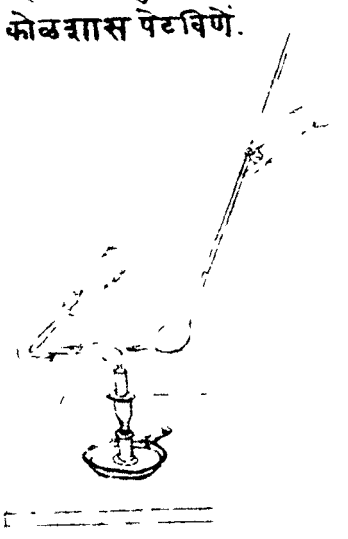
संवाद ११

गु०— सर्वत्र असें मानूं नये. परंतु सिसें आणि दुसऱ्या विषकारी धातु, यांच्या आकसिडाचे जे अवयव उष्णतेनें उद्भत होतात, ते जर अनवधानतेमुळें श्वासोत्श्वासद्वारा आंत गेले, तर कोणे समयीं अनर्थ करितात.

आतां मी तुह्मास धातूंचीं कांहीं दहनें दाखवितों; त्यांस साधारण वायूंत जळावयास भट्टीच्या उष्णतेइतकी उष्णता पाहिजे, परंतु यांजवर आकसिजन् ग्यासाचा मयाह सोडून दिला तर ह्या लौकर जळतात.

गो०— परंतु मला वाटतें त्यांची कांहीं तरी उष्णता वाढली पाहिजे!

गु०— ती वाढवावयास कांहीं अवघड नाहीं आणि प्रयोग सूक्ष्म मानानें करावयाचा असला तर सहज वाढवितां येती. आतां मी हा प्रयोग आरंभितों— प्रथम या कोळशास समयीनें पेटवितों, आणि यास फुंकणीनें फुंकितों, ह्मणजे याचें दहन त्वरेनें घडेल.


दिव्यानें व फुंकणीनें कोळशास पेटविणें.

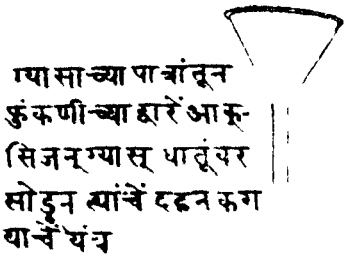
कृ०— हें कांहीं माझ्या लक्ष्यांत येत नाहीं; सर्व प्रकारच्या वायूनें दहन उत्पन्न होतें असें नाहीं, यास तर आकसिजनच पाहिजे. तशांत आपण बोलिलां आहां कीं श्वासोत्श्वासद्वारा आकसिजन् ग्यासाचें अंतरीं ग्रहण होतें, त्याचा बाहेर त्याग होत नाही. तस्मात् आपण जो वायु फुंकणीनें बाहेर टाकितों तेणेंकरून कोळशाचें दहन त्वरेनें कसें घडेल?

गु०— ज्या वायूचा फुप्फुसामधून एकदां संचार होतो, तो किंचिन्मात्र विकारित होतो, आणि त्यांतील आकसिजनाचा अल्प अंश मात्र नष्ट होतो: याजकरितां वायूचा फुप्फुसामधून संचार होण्यामुळें जो आकसिजन् ग्यासाचा अंश नष्ट होतो त्याजपेक्षां फुंकणीच्या द्वारें वायूस त्वरेनें चलित केलें असतां अधिक आकसिजनाचा अंश नाश होतो आणि असेंच तुमच्या दृष्टीस पडेल.

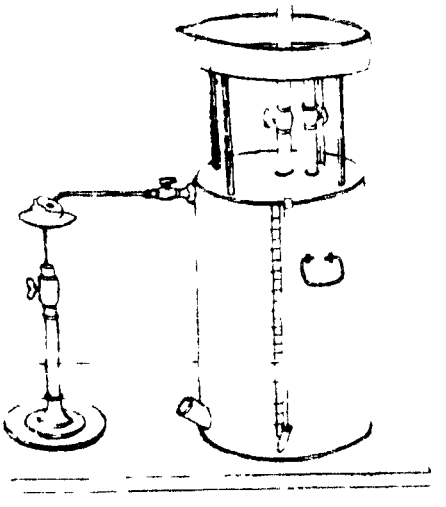
धातु

कृ०— होय आतां कोळसा फार तेजानें जळूं लागला खरा.

गु०— हा लाल झाला म्हणजे याजवर कांहीं सा लोखंडाचा चुराडा टाकितों आणि या यंत्राद्वारा त्याचुराड्यावर आक्सिजन् ग्यासाचा प्रवाह सोडून देतों.



या यंत्राच्या ठायीं एक बंद केलेलें सिलेंडराच्या आकृतीचें भांडें आक्सिजन् ग्यासानें भरलेलें असतें, यास दोन भोंकें व दोनमल सूत्र द्वारें असतात, यांतील एकांतून लांबे फनेलाच्याद्वारें पाण्याची धार भांड्यांत सोडितात आणि जसें जसें पाणी भांत शिरतें तसें तसें आक्सिजन ग्यास् दुसरे भोंकांतून त्यास जडलेले नळीच्या द्वारें बाहेर काढलें जातें- आतां मी फनेलांत पाणी ओतितांनळींतून जें ग्यास बाहेर निघेल त्याचा सुसार समयास तुम्ही कानीं पडेल. आतां आक्सिजन् बाहेर निघत आहे त्याच्या जवळ मी कोळसा आणून त्याजवर लोखंडाचा चुराडा टाकितों.



गो०— आक्सिजन् ग्यासांत लोखंडाचे तारीचें दहन घडतां त्याजपासून जसा सतेज प्रकाश पडला तसाच हा प्रकाश होय.

गु०— हा प्रयोग वस्तुतः तसाच आहे; याची कृति मात्र कांहीं भिन्न. आतां आपण लोखंडासारिखें कथिलास जाळूं. पहा हेंही त्याप्रमाणें दाह्यरूप आहे— आतां आपण कांहीं तांबें जाळून पाहूं.

गो०— याची ज्वाळा कांहीं निळी आहे; याच्या आक्सिडाचा रंग

असा

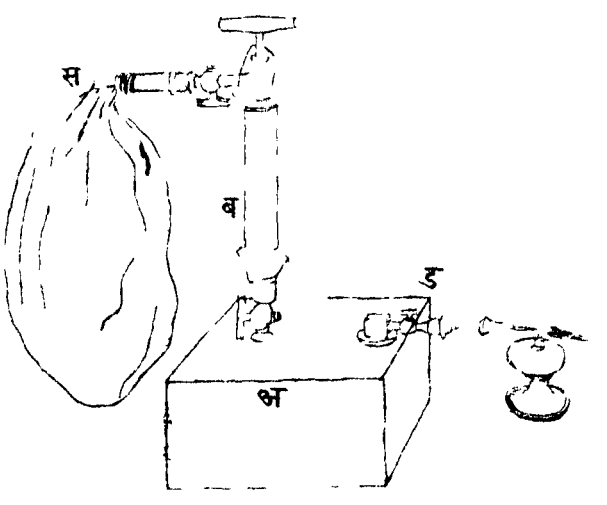
असा ह्मणूनं मला वाटतें इचाही रंग असा झाला आहे.

कृ०— महाराज आपण कांहीं सोनें आळाल कीं नाहीं?

गु०— या रीतीनें त्याचें दहन आपल्यास अशक्य आहे. आपण साधारण उपायें करून पराकाष्टेची ही उष्णता उत्पन्न केली तथापि तिच्या योगानें सोनें, रूपें, व प्लाटिना, हीं आक्सिडें होत नाहींत. याजकरितां यांस पूर्ण धातु असें ह्मणावें. असेंही असतां यांच्या ठायीं आक्सिजनाविषयीं रसायनाकर्षकत्व आहे; परंतु यांचें आक्सिडभवन अथवा दहन आसिडाच्या अथवा इलेक्त्रिसिटीच्या योगानें मात्र प्राप्त होतें.

वोल्टाईक् धक्क्याच्या तारा जेथें परस्परांस मिळतात तेथें त्याच्या स्फुलिंगापासून जी उष्णता उत्पन्न होती ती सर्व इतर साधनाच्या उष्णतेपेक्षां अधिक असती; आणि मोठी उष्णता असली तरच तिच्या योगानें पूर्वोक्त धातूंच्या ठायीं जें रसायनाकर्षकत्व आक्सिजनाविषयीं आहे तेणेंकरून त्यां धातूंचा व आक्सिजनाचा संयोग घडेल.

या प्रयोगानें पूर्ण धातूंचें दहन तुह्मास दाखवावयास मी समर्थ नव्हें, कारण कीं यास मोठा वोल्टाइक् धक्का पाहिजे. मुंबई मध्यें येल्फिन्स्टन विद्याशाळा संस्थापित झाली आहे तेथें रसायन शास्त्र प्रदर्शनें होतआहेत आणि मोठा धक्काही आहे, तेथें हे प्रयोग तुमच्या दृष्टीस पडतील. असो परंतु मी अनायासें एक तुह्मास चमत्कारी यंत्र दाखवितों, हेंआलीकडेस केलें आहे, याजपासून जी उष्णता उत्पन्न होती निची शक्ति उणीपुरी अत्यंत मोठे वोल्टाईक् धक्क्याचे उष्णतेच्या इतकी असती. या यंत्राच्या ठायीं लोखंडाची किंवा तां-



धातु

ज्याची एक बळकट अ पेटी असती, ती संकोचित वायूस सांठवणहोय आणि तीस एक वायु आंत घ्यावयास व चिरकंडी अथवा संकोचक बंब व मळसूत्र द्वारा सहित हु नळी असती तिच्या शेवटीं फुंकणी सारिखें एक लहान भोंक असून हु मलसूत्र द्वार बसविलें असतें. संकोचक बंबास अथवा चिर्कंडीस व्यापारित केलें असतां पेटींत वायूचा संचय होतो, आणि असा संचय आपल्यास व्हावा तितका करितां येईल; याजकरितां हें मलसूत्रद्वार जर फिरविलें तर संकोचित वायूचा प्रवाह बळानें बाहेर पडेल; आणि त्या प्रवाहाच्या संमुख दिव्याची वात ठेविली असतां तो जिकडे जात आहे तिकडे तिचा झोंक बळानें होईल.

गो०— फुंकणीस तोंडानें फुंकून जें कार्य घडतें तसेंच येथें घडतें, इतकेंच कीं हें स्थूल मानानें घडतें.

कृ०— होय; आणखी या यंत्राचें हित असें आहे कीं हें फुंकणीच्या सारिखें तोंड व आंतडीं दुखवीत नाहीं, आणि यास फुंकण्याच्या कुशलतेचेंही प्रयोजन लागत नाहीं.

गु०— खरें खरें; परंतु या यंत्राची शक्ति आणि व्यापारबाहुल्य कांहीं दुसरे युक्तीने वाढविलें न आलीं तर याचा उपयोग थोडका. बरें याजविषयीं तुला कांहीं युक्ति सुचत आहे काय?

कृ०— या पेटीस वायूनें न भरितां मागें जसें पात्र आक्सिजन् ग्यासानें भरलें होतें तसें शुद्ध आक्सिजन् ग्यासानें भरितां येईल काय.

गु०— येईल यांत संशय काय; हीच युक्ति मी तुह्मास सुचवीत होतों. याजकरितां त्या पेटींत आक्सिजनानें जो मूत्राशय भरिला आहे त्याजमधील आक्सिजन् मात्र येऊं देऊं, खोलींतील वायु येऊं देऊं नये, हें अनायासें होतें, चिरकंडीच्या वरील भागीं जो स मूत्राशय आहे त्याचें मलसूत्र द्वार मात्र फिरवावें. ह्मणजे चिरकंडी व्यापारित होऊं लागली असतां मूत्राशयांतील आक्सिजन् ग्यास संकोचक पेटींत ओढलें जाईल.

गो०— ग्यासाच्या पात्रांतील आक्सिजन् ग्यास पाण्याच्या प्रवाहानें

संवाद ११

नें बाहेर पडलें, तेणेंकरून जीं नुस्तीं कार्यें उत्पन्न झालीं तशींच कार्यें या लहानशा यंत्राच्या योगेंकरून आपल्यास उत्पन्न करितां येतात काय?

गु०— होय; आणि त्याजपेक्षां फार अनायासानें करितां येतात. या यंत्रास व्यापारित करण्याची एक दुसरी युक्ति आहे तेणेंकरून, जें कार्य दाखविलें त्याजपेक्षां, सबळ कार्यें उत्पन्न करितां येतात. ती युक्ति अशी, त्या पेटींत एकट्या आक्सिजनासच संकोचित करूं नये, तरजीं एकत्र झालीं असतां पाण्यास उत्पन्न करीत असे मानाचीं आक्सिजन् व हैड्रोजन् एकत्र करून त्यांस त्या पेटींत संकोचित करावें; आणि नंतर जो डु मधून त्या मिश्रित ग्यासांचा प्रवाह बाहेर पडेल त्यास पेटवावें. हें दहन दिव्याच्या योगायोंचून घडतें, आणि याजपासून जी उष्णता बाहेर पडती ती, आपल्यास जी कांहीं उष्णता करूं आली आहे, तीजपेक्षां अति उत्कृष्ट उष्णता असावी; आणि इच्या योगानें जीं नानाकार्यें घडलीं आहेत तीं घडतील अशी संभावना होत नव्हती.

गो०— तर मग हा प्रयोग आपण कां करूं नये?

गु०— यास अनर्थाचें मोठें भय आहे; आणि याच्या निवारणार्थ अनेक युक्ति कल्पित्या आहेत, तथापि येथें जें दहन होतें तें पेटीच्या आंतल्या अंगीं शिरून मोठा अनर्थकारी, व सबळ धडाका करितें.

डोबिरिनर साहेबास अलिकडेस असें अटळलें आहे कीं, नैत्रोम्युरियाटिक् आसिड, प्लाटिना, व आमोनिया, यांचा क्षार करून त्या क्षारास तापविलें असतां त्याजपासून जी प्लाटिना प्राप्त होती ती सच्छिद्र असती, या धातूच्याठायीं असा एक विलक्षण धर्म असतो कीं, ही वातावरण वायूंत हैड्रोजनाचें दहन करिती आणि स्वतः प्रज्वलित होती. हा प्रयोग सहज करितां येतो, हैड्रोजन् ग्यासाचा प्रवाह चालला असेल त्याचे पुढें वर सांगितल्या जातीच्या प्लाटिनाचा एक तुकडा इतका दूर धरावा कीं त्याच्या योगानें हैड्रोजनाचा प्रवाह साधारण वायूंत मिसळून जाईल. दोन भाग हैड्रोजन् आणि एक भाग आक्सिजन्, यांच्या मिश्रणांत प्लाटिना घातली असतां धडाका आणि पाणी उत्पन्न होतें.

धातु

प्लाटिनाच्या वर रवांची चवड करून त्या मिश्रणांत घातली असतां असेंच कार्य उत्पन्न होतें; परंतु तिची तार किंवा चूर्ण यांत घातलें तर कार्य उत्पन्न होत नाहीं, लोखंड, पालाडिअम्, सोनें, व रुपें, इत्यादि इतर धातूंच्या ठायीं अशींच कार्यें उत्पन्न करण्याची अल्पमानेंकरून योग्यता आहे.

गो०— धातूंस न तापवितां त्यांस जर हैड्रोजनाचा प्रवाह लागूं दिला तर त्या प्रज्वलित होतात काय?

गु०— प्लाटिना, पालाडिअम्, व ज्या धातु अपक्व प्लाटिनानें संयुक्त झालेल्या सांपडतात, त्या मात्र अशा प्रज्वलित होतात: परंतु सोनें, रुपें, ज्यांत असतें त्या वर्गांतील धातूंस प्रज्वलित करावयास यांची उष्णता साधारण उष्णतेहून अधिक वाढवावी लागती. अलीकडेस प्रयोगद्वारा असें निश्चित केलें आहे कीं शीतोत्पादक मिश्रणेंकरून प्लाटिनाची उष्णता उष्ण मापकाच्या मर्यादेचे आठ किंवा दाहा अंश खालीं उतरली, तथापि त्या धातूस हैड्रोजन् ग्यासाचा प्रवाह लागूं दिला असतां ती प्रज्वलित होती. हा प्रयोग ज्या प्लाटिनानें केला ती सिद्ध करण्याचा प्रकार; प्लाटिनाच्या म्युरियेटयसन्नाडया कागदांत भिणूं दिलें, मग त्यास हलके उष्णतेनें वाळवून लहान मुशींत जाळून त्याची रक्षा केली; तेणेंकरून म्युरियाटिक् आसिड निघुन गेलें, आणि प्लाटिना अत्यंत सच्छिद्र होऊन राहिली: या प्रकारें प्लाटिना सिद्ध केली असतां तिच्या योगानें, हैड्रोजनाच्या प्रवाहीचा जो प्रयोग करितात, तो जसा चांगला साधतो, तसा प्लाटिना पूर्ववत् केवळ सच्छिद्र असतां साधत नाहीं, ती सच्छिद्र अवस्थेंत असतां, थिजण्याचे मर्यादेचे दोन किंवा तीन अंश उष्णता खालीं उतरली ह्मणजे तिचें प्रज्वलित होणें रहातें.

गो०— बरें ह्या चमत्काराची काय उपपत्ति सांगतात.

गु०— याची समाधानपूर्वक उपपत्ति अद्यून सांगतां येत नाहीं. आतां आपण उपक्रांत विषय चालवूं.

गो०— धातूंचा आक्सिडांस त्यांच्या धातूरूप अवस्थेप्रत आणि-

नां

तां येतें असें आपण मला वाटतें बोलिलां होतां.

गु०— होय; आणि या व्यापारास धातूचें संजीवन ह्मणावें. धातूंस कोळशाच्या योगानें संतप्त केलें असतां बहुत करून त्यांच्या ठायीं संजीवन होण्याची योग्यता असती, कारण कोळशाच्या ठायीं आक्सिजनाविषयीं जितकें आकर्षकत्व असतें, तितकें आक्सिजनाविषयीं धातूच्याठायीं नसतें. याजकरितां आक्सिडापासून पृथक्करणद्वारा आक्सिजन् वेगळें करावें ह्मणजे धातु आपलें शुद्धस्वरूप पावती.

कृ०— बरें अशा रीतीनें कार्बोनास जाळून त्याचें कार्बोनिक् आसिड करितां येईल काय?

गु०— येईल यांत संशय काय. कित्येक दुसरे असे दाह्य पदार्थ आहेत कीं त्यांस मोठी उष्णता असतां धातु आपलें आक्सिजन् देतात. आणि आक्सिजनाविषयीं धातूचे ठायीं जसें न्यूनाधिक आकर्षकत्व, तसें तसें तें आक्सिजन् एकमेकासही देतात; आणि आक्सिजन् एके धातूंत ज्या स्थितीनें असतें त्या धातूस सोडून दुसरे धातूंत विशेष सदार्द्य स्थितीनें शिरतें, तेव्हां त्या सादृश्याच्या तारतम्यानुरूप कलारिक् मोकळी होऊन बाहेर पडती.

गो०— बरें सोनें, रुपें, आणि प्लाटिना, यांचीं जीं आक्सिडें आसिडाच्या अथवा इलेक्त्रिसिटीच्या योगानें घडलीं असतात त्यांस त्यांच्या धातूरूप अवस्थेप्रत आणितां येणार नाहीं काय?

गु०— येईल; आणि असें करावयास दाह्य पदार्थांचें सान्निध्य लागत नाहीं. एकटी उष्णता त्यांजपासून आक्सिजन् काढून त्या आक्सिजनाचें ग्रास करून धातूस जीवंत करिती.

कृ०— आपण बोलिलां कीं जंग किंवा कीट हा लोखंडाचें आक्सीड होय: तर यास एकटें पाणी किंवा आर्द्रहवा कसें उत्पन्न करीत असेल. पाहिलें असतां हींच द्रव्यें किटास पोलादाच्या किंवा लोखंडाच्या हातेरांच्या ठायीं बहुत करून उत्पन्न करितात.

गु०— तसल्या प्रसंगीं पाणी किंवा आर्द्रहवा जी पाहिली असतां वाफरूपानें पाणीच होय, यांचें धातु पृथक्करण करिती आणि त्यां-

जपासून आक्सिजनास ग्रहण करिती.

गो०—, माझ्यामतें धातूंची उष्णता जेव्हां फार वाढवायी तेव्हांच त्यांच्या योगानें जळाचें पृथक्करण होतें?

गु०—, पृथक्करण लौकर करून घ्यावयाचें असलें आणि विशेष जळाचें पृथक्करण करावयाचें असलें तर धातूंची उष्णता फार वाढवायी लागती, परंतु किटास उत्पन्न व्हावयास कित्येक मास लागतात आणि तो तरी इतका स्वल्प असतो कीं त्या धातूचें बाह्य अंग मात्र आक्सीड होतें.

कृ०— तस्मात् ज्यां धातूंवर कीट बसत नाहीं त्या वायूच्या किंवा पाण्याच्या योगानें स्वभावतः आक्सीड होत नाहींत.

गु०— होय; आणि असा पूर्ण धातूंचा गुण आहे म्हणून त्या बहुतकाळ सोज्वळ राहतात.

कृ०— बरें सर्व धातूंची उष्णता विवक्षित मानाइतकी वाढली असतां त्या पाण्याचें पृथक्करण करावयास समर्थ आहेत काय.

गु०— नाहीं; त्यांस उष्णतेचा योग पाहिजे, आणखी कांहीं आकर्षकत्वही पाहिजे. आक्सिजन् आणि हैद्रोजन् मिळून पाणी झालें आहे कळलें; याजकरितां धातूच्या ठायीं रसायनाकर्षकत्व हैद्रोजनापेक्षां आक्सिजनाच्याविषयीं अधिक नसेल, तर त्या धातूची उष्णता वाढवून कांहीं होणार नाहीं, कारण ती हैद्रोजनापासून आक्सिजनास ग्रहण करणार नाहीं. लोखंड, झिंक, कथील, सुर्मा, यांच्या ठायीं आक्सिजनाविषयीं जितकें रसायनाकर्षकत्व असतें, तितकें हैद्रोजनाच्या ठायीं नसतें, याजकरितां ह्या चार धातु पाण्याचें पृथक्करण करावयास समर्थ आहेत. परंतु या धातु सोडून इतर सर्व धातूपेक्षां हैद्रोजनाच्या ठायीं आक्सिजनाविषयीं स्नेहाकर्षकत्व विशेष आहे, याजकरितां हें आपलें आक्सिजन् त्यांस देत नाहीं, हें कित्येक प्रसंगीं उलटें यां धातूंच्या आक्सिडापासून आक्सिजनास ग्रहण करितें.

कृ०— ज्या धातु पाण्याचें पृथक्करण करीत नाहींत, त्यांजपासून हैद्रोजन् आक्सिजनास काय म्हणून ग्रहण करितें हें माझ्या लक्ष्यांत

येत

संवाद ११

येत नाहीं?

गो०— मला वाटतें माझ्या पुरतेपणीं लक्ष्यांत आलें. आतां सिसें पाण्याचें पृथक्करण करणार नाहीं, कांतर हैड्रोजनाच्याठायीं आक्सिजनाविषयीं जितकें आकर्षकत्व असतें तितकें आक्सिजनाविषयींसिशाच्याठायीं नसतें. याजकरितां सिसें आक्सिडाच्या रूपानें असलें; तर त्या शिशापासून हैड्रोजन् आक्सिजनास ग्रहण करील आणि आपण त्याशीं मिळून पाणी उत्पन्न करील, कांतर आक्सिजनाविषयीं जितकें सबळ आकर्षकत्व हैड्रोजनाच्याठायीं असतें, तितकें आक्सिजनाच्याठायीं सिशाविषयीं नसतें; आणि जा धातु पाण्याचें पृथक्करण करीत नाहींत, त्यां सर्वांच्याठायीं असा विचार आहे.

कृ०— गोपाळा तुझी उपपत्ति माझ्या लक्ष्यांत पुरतेपणीं आली; आणि सिसें पाण्याचें पृथक्करण करूं शकत नाहीं ह्मणून मला वाटतेंपाणी न्याययाकरितां सिशाच्या नळ्या करितात.

गु०— होय; त्याच कारणाकरितां तसले कार्यार्थ सिसें विशेषेंकरून उपयोगी पडतें; परंतु जर पाण्यानें हें आक्सीड होतें, तर हें पाण्यास आपले विषकारी गुण देतें, कारण सिशाचीं सर्व आक्सिडें न्यूनांधिक विषकारी असतात; धातूंचें आसिडांच्या संयोगेंकरून अतिसबळ आक्सिड भवन होतें. वायु किंवा पाणी यांजपेक्षां आसिडाच्याठायीं आक्सिजनाचा विशेष अंश असतो; बहुत्येक आसिडें धातूंस आक्सिजन् सहज देतात. वोलटाईक धक्क्याच्या प्रयोगाचें तुला स्मरण आहेच, आसिड आणि पाणी मिळून जसें झिंकाच्या पत्र्यांचें बहुत आक्सीड करितात तसें एकटें पाणी करीत नाहीं.

गो०— मला वारंवार अढळलें आहे कीं, विनाग्री, अथवा लिंबू अथवा कोणी एक आसिड, याचा थेंब चाकूच्या पातावर अथवा काचीवर पडला, तर तेथें लवकर जंगाचा डाग उत्पन्न होतो.

कृ०— तस्मात् वातावरण, पाणी आणि आसिडें, यां तीहींपासून धातूंस आक्सिजन् प्राप्त होतें.

गु०— वातावरण आणि पाणी यांचपासून धातूनें आक्सिजन् ग्र-

हण

धातु

हण केलें तें तुह्मी पाहिलें आहे, आतां मी तुह्मास धातु आसिडापासून आक्सिजन् कसें ग्रहण करितात हें दाखवितों. याकरितां नैत्रिक् आसिड आहे, यांतील कांहीं तांब्याच्या बरोबर घालितों.

गो०— अहः हः वाईट वास सुटला!

कृ०— हा याचा उत्सेक कशामुळें होत आहे व याजपासून आड पिंवळे रंगाची वाफ उठती आहे, हें काय आहे!

गु०— हें आसिड आहे यास आक्सिजनाच्या बहुत्येक भागांनी सोडलें आणि हें निस्तेज होऊन ग्यासाच्या रूपानें उडत आहे.

गो०— आणि ही उष्णता कोठून उत्पन्न होत आहे?

गु०— असल्या प्रश्नाचें उत्तर गोपाळा आतां तुला सांगतां येणार नाहीं काय?

गो०— मला वाटतें आसिडांत आक्सिजन् ज्या स्थितीनें होतें त्या स्थितीपेक्षां धातूंत शिरून विशेष दार्ढ्यरूपें राहिलें, तेणेंकरून कलारिक् मोकळी होऊन बाहेर पडत आहे.

गु०— आक्सिजन् आणि तांबें यांच्या परस्पर भिन्न इलेक्त्रिसिटीच्या संमीलनेंकरून आक्सिजन् व तांबें यांचा संयोग होतो, तस्मात् कलारिकेनें अवश्य बाहेर पडावें.

कृ०— आतां उत्सेक राहिला, याजकरितां तांब्याचें आक्सीड झालें असावें.

गु०— होय धातु आणि आक्सिडें यांचा एक संबंध आहे तोही तुह्मास आतां कळवितों. धातूचें आक्सीड झालें असतां, तें आसिडानें विरलें जातें. हा व्यापार घडला ह्मणजे त्याचा आसिडाशीं रसायनसंयोग घडतो आणि केवळ नवीन पदार्थ उत्पन्न होतो.

गो०— आसिडेंकरून धातूचें **आक्सीड होणें**, व तेणेंकरून त्यानीं **विरणें**, यां दोहों व्यापारांत काय भेद आहे?

गु०— धातूचें आक्सीड होतेसमयीं ती जें आक्सिजन् आसिडापासून ग्रहण करिती, त्याशीं ती संयुक्त मात्र होती, यामुळें त्या आसिडापासून आक्सिजन् सदोषपणें निघतें, हा व्यापार त्वां तुह्मांच पाहि-

ला आहेस; धातूचें विरणें क्षणशील तर जी धातु आक्सीड झाली असती ती वस्तुतः आक्सिडांत विरती, व कांहीं पृथक्करण अथवा उत्तेक घडून देतां आसिडाशीं रसायन संयोग पावती, हा भेद जाणावा. या प्रमाणें आक्सीड व आसिड यांचा पूर्ण संयोग होऊन विलक्षण वउपयोगी अशा प्रकारचे मिश्रक्षार उत्पन्न होतात.

कृ०— तर मग आक्सीड व मिश्र क्षार यांत स्पष्ट भेद आहे; एक धातु आणि आक्सिजन् मिळून होतें; व एक, आक्सीड आणि आसिड मिळून होतो.

गु०— खरें; परंतु तुझी चांगली आठवण ठेवा कीं धातूंचें प्रथमतः आक्सीड झाल्या यांचून त्या आसिडाशीं पूर्वोक्त रीतीप्रमाणें संयुक्त होऊं शकत नाहीं; याजकरितां धातूचा आणि विवक्षित माना-च्या आसिडाचा स्पर्श झाला असतां धातूचें प्रथमतः आक्सीड होईल, आणिनंतर ती विरेल. कित्येक धातु अशा आहेत कीं, त्याचें विरणें पाण्यांत मेळविलेल्या आसिडाने सहज होतें; याप्रमाणें धातूंस विरवूं लागलें असतां त्यांचें आसिडा-च्याच संयोगेंकरून आक्सीड होतें असें नाहीं, तर जला-च्या योगेंकरूनही होतें, आणि ती धातु त्या जळाचें पृथक्करण करिती. पाण्यांतील आक्सिजनें करून त्या धातूचे जितके बाह्यांगाचें आक्सीड होतें तितक्याशीं आसिड संयुक्त होऊन त्यास अवशेष धातूपासून धुवून काढितें, तेणेंकरून त्या धातूचें दुसरें नवें आंग बाहेर पडतें: मग त्यासही आक्सिजना-चा विकार होऊं लागतो, या प्रमाणेंआक्सिडा-च्यारूपानें पटलें त्या धातूवर क्रमेंकरून उत्पन्न होतात, व तीं सर्व त्वरेनें आसिडा-च्या योगानें विरतात, असा आसिडाचा व्यापार अवघी धातू विरून जाई तोंपर्यंत आक्सिडा-च्या नवीन झालेल्या बाह्यांगांवर घडतो. आणि हा व्यापार घडत असतां पाण्यांतील हैड्रोजन् ग्यास् मोकळें होऊन उडून बाहेर जातें.

कृ०— पाण्याचें पृथक्करण करितेसमयीं लोखंडा-च्या चुराड्यास सल्फरिक् आसिड याच प्रमाणें अनुकूल झालें नाहीं बरें?

गु०— होय, याच प्रमाणें; आणि ज्या धातु स्वतांच जलाचें पृथक्करण

करूं

करूं शकत नाहींत, त्यांस आसिडाचें साहाय्य असलें ह्मणजे त्यानें पृथक्करण करूं शकतात, तेथें जेंजें आक्सिडाचें पटल उत्पन्न होत जातें, त्यास आसिड धुवून टाकीत जातें, तेणेंकरून धातूचें नवीन बाह्यांग सिद्ध होऊन त्याचें जलावर कार्य घडतें.
गो०— आसिडाचें काम तर भांडीं घांसण्याचेंच कामासारिखें दिसतें. बरें धातुमय पात्र, इत्यादिकांस स्वच्छ करण्याची ही एक चांगली युक्ति नव्हे काय?
गु०— कां नव्हे; कोणेसमयीं चिंच, व लिंबाचा रस, विनायी इत्यादि निसेज आसिडें तांबें स्वच्छ करावयास योजितात. विलायतदेशीं कलई लावण्याचे अगोदर लोखंडाच्याहि पत्रावरील जंग निःतेज केलेल्या म्युरियाटिक् आसिडानें काढितात. परंतु असल्या युक्तिनें धातु स्वच्छ केल्या असतां त्यांजवरील आसिड लोकर घुसून टाकावें नाहीं तर तें नवीन आक्सीड करील.
गो०— नेत्रिक् आसिडानें तांबें कसें विरत आहे हें आपण पाहूं कारण याजपासून जो क्षार उत्पन्न होतो तो मी पहावयास फार उत्कंठित आहे. आतां या मिश्रणाचा चांगला निळा रंग झाला; परंतु तेथें अद्यून क्षाराचा भासही नाहीं: हा प्रयोग मोठा खटाटोपीचा दिसतो.
गु०— लवणाचें मणिकरण व्हावयास बराच वेळ लागत असतो; परंतु तूं जर फार उत्कंठित झाला असलास तर धातूचा क्षार सिद्ध करून ठेविला आहे तोच मी तुला दाखवितों.
गो०— परंतु आपल्या कृतीच्या क्षारानें जशी उत्सुकता दूर होईल तशी त्याणें होणार नाहीं.
गु०— मी जें तुला दाखवितों तें आपल्याच कृतीचें आहे. थोडके दिवसांवर सल्फरिक् आसिडाच्या साहाय्यानें लोखंडाच्या तुराड्याचें आक्सीड करून आपण जळाचें पृथक्करण केलें तेव्हां तो व्यापार कसा घडला?
गो०— पाण्यानें जसें जसें आपलें आक्सिजन् लोखंडास दिलें, तसे आसिड नवीन उत्पन्न झालेल्या आक्सिडाशीं संयुक्त होत गेलें आणि एकटें हेड्रोजन् बाहेर पडलें.

संवाद ११

गु०— फार बरें: याजकरितां त्या व्यापारामुळें सल्फरिक् आसिड-क्षेरखंडाच्या आक्सिडाशीं संयुक्त होऊन मिश्रक्षार उत्पन्न झाला. हा प्रयोग जा पात्रांत केला होता त्यांतच तो क्षार अद्यून आहे, तो आपण पाहूं, तें पात्र इकडे घेऊन ये.

कृ०— धातु आणि आसिड यांच्या योगानें जलाचें पृथक्करण झालें असतां त्याजपासून पहा किती प्रकारचीं कार्यें घडतात: जलाचें पृथक्करण घडतें, धातूंचें आक्सीड होतें, आणि मिश्रक्षार उत्पन्न होतो.

गो०— महाराज हा तो क्षार, काय चमत्कारी हे हिरवे मणि शोभतात! बरेंपण या नैत्रस आसिडांत तांबें विरून गेलें आहे, तथापि येथें कांहीं मणि दिसूं येत नाहींत?

गु०— त्याचें कारण असें आहे, त्या नैत्रस आसिडांत जें पाणि आहे त्यांत ते मणि सुटे होऊन क्षाररूपें आहेत आणि तो क्षार स्थिर थंड केल्यामुळें तळीं जाऊन बसे तोंपर्यंत अशाच स्थितीनें राहील.

कृ०— लोखंडासारिख्या परप्रकाश पदार्थाचे इतके पारदर्शक मणि व्हावे याजवरून तर मला आश्चर्य वाटतें.

गु०— त्याचा आसिडाशीं संयोग होतो म्हणून तें पारदर्शक होतें; जर शुद्ध धातूंचा रस करून त्या रसास थंड होऊन त्याचे मणि होऊं दिले तर ती धातु पूर्ववत् परप्रकाश होईल.

कृ०— मणिकरण या शब्दाचा मला यथार्थ अर्थ समजत नाहीं.

गु०— जल किंवा कलारिक् एणेंकरून अप्रवाही पदार्थ विरला असतां त्याचें पृथक्करण होत नाहीं; तर त्याचे पदार्थावयव मात्र त्या विक्लेदकांत सुटे होऊन राहतात जर त्या पदार्थाचें विक्लेदन जलेंकरून केलें, तर जलाचें बाष्पकरण झालें म्हणजे त्या पदार्थाचे अवयव आपल्या आकर्षणेंकरून परस्परांशीं मिळून त्यांचा अप्रवाहीरूप पिंड होतो. परंतु एकट्या कलारिकेनें पदार्थ विरला तर त्याची उष्णता मात्र उणी झाली पाहिजे, म्हणजे त्याचे पदार्थावयव परस्परांशीं मिळतात. याजकरितां प्राय. असें घडतें कीं जें विक्लेदक असतें, मगतें जल किंवा कलारिक् असो, यास, बाष्पकरणानें अथवा शीतकरणानें त्या पदार्थी-

धातु

वयवांपासून अवकाशकरून वेगळे केले, आणि त्यां अवयवांचा संयोग होत असतां त्यांस किंचित्ही हाल विलें नाहीं, तर त्यांचे सुघटितमणिरूप पिंड होतात, याप्रमाणें प्रत्येक विरलेल्या पदार्थांचे पिंड परस्परांहून भिन्न असा आकार विशेष पावतात, या व्यापारास मणिकरण म्हणतात.

कृ०— तस्मात् प्रवाहींत विरलेल्या अप्रवाही-च्या अवयवांचें जें पूर्वक्त् संयोगकरण तेंच मणिकरण होय.

गु०— होय चांगली निरुक्ति केलीस. आणखी ऐक, उष्णता आणि पाणी यां दोहों विक्लेदकांचा कोणेसमयीं ऐक्यत्वेंकरून व्यापार घडतो, आणि तसें झालें असतां शीतकरण आणि बाष्पकरण हीं एकदांच करावीं म्हणजे मणिकरण लौकर होतें.

गो०— जर विरलेला पदार्थ उडून जाणारे पदार्थांच्या जातीचा असला, तर त्याचें प्रवाही सहित बाष्पकरण होणार नाहीं कीं?

गु०— जो पदार्थ मणिकरणास्तव एकट्याच जलांत विक्लेदनरूप अवस्थेनें असतो, त्याच्या अंगीं जलादतकें उद्वत्व नसतें; परंतु अशा प्रयोगांत एकट्या पाण्याचें बाष्पकरण व्हावयाजोगी मात्र उष्णता राखावी.

आणि असें आहे, पदार्थ जलक्लन विक्लेदनावस्था सोडून मण्यवस्था धारण करितेसमयीं कांहीं जलांश आपलेठायीं अवश्य ठेवितात, मग तें जल त्या मण्याच्या ठायीं अप्रवाही रूपें रहातें आणि त्या पदार्थाची मण्यवस्था नष्ट झाल्यावांचून तें दृष्टीस पडत नाहीं. यास मणिकरणाचें पाणी म्हणतात. कोणी एक पदार्थ जलक्लन किंवा कलारिक्लन विक्लेदनापासून शीतकरण किंवा बाष्पकरण यांच्या योगानें वेगळा करितां येतो, परंतु धातूपासून धातूशीं संयुक्त झालेलें आसिड वेगळें करणें झालें तर तें विशेष स्नेहाकर्षकत्वाच्या योगानें मात्र वेगळें करितां येतें अर्थात् क्षाराचें पृथक्करण करावें लागतें.

कृ०— मुख्य धातु आसिडाच्या योगानें विरून त्यांचे मिश्रक्षार होतात

संवाद ११

होतात काय?

गु०— सोन्यावर मात्र एके आसिडाचा व्यापार घडतो, यास **आक्सिजनभूत म्युरिआटिक्** ह्मणतात, हें मोठें जाज्वल्य होय हें जर आपल्या पूर्ण तेजाने युक्त असलें, तर सोन्यास किंवा कोण्या अन्य धातूस त्वरेने जाळून त्यांचें विक्लेदन करितें.

आक्वारिजिया ह्मणून एक दोन आसिडांचें मिश्रण असतें त्यांच्याही योगानें सोन्याचें विक्लेदन घडतें; परंतु या मिश्र विक्लेदकांत पूर्वोक्त आसिड असतें ह्मणून तें सोन्यास विरवितें. प्लाटिनावर तरी केवळ त्याच आसिडाचा व्यापार घडतो; रुपें नैत्रिक् आसिडानें विरलें जातें.

गो०— कित्येक धातु इतक्या आक्सिडभूत होतात कीं त्यांचीं आसिडें होऊन जातात असें आपण बोलिलां होता ना?

गु०— होय सोमल, मोलिब्डिना, क्रोम, टन्स्टेन्, आणि कोलंबियम्, ह्या पांच धातूंनी विवक्षित माना-च्या आक्सिजनास ग्रहण केलें असतां त्यांचीं आसिडें होतात.

गो०— आसिड आणि धातु यांपरस्परांचा अनेक प्रकारें संबंध आहे, ह्मणून त्यांचे नियम बांधल्या वांचून त्यांचें चांगलेसें स्मरण राहणार नाहीं.—प्रथम नियम आसिडें आपलें आक्सिजन् धातूस देतात. दुसरा नियम, तीं, धातु आक्सिडाच्या अवस्थेंत असतां त्यांशीं संयुक्त होऊन त्यांचे मिश्रक्षार करितात: आणि तिसरा नियम, कित्येक धातूंचीं स्वतः आसिडें होतात.

गु०— बहुत बरें; धातू-च्या ठायीं आसिडांविषयीं फार रसायनाकर्षकत्व आहे ह्मणून त्या केवळ आसिडांशींच संयुक्त होतात असें नाहीं, त्यांतील बहुत्येक आपल्या शुद्ध स्वरूपानें असतां, गंधक, फास्फोरस्, व कार्बन् यांशीं व परस्परांशीं संयुक्त होतात; या संयोगास **सल्फरेटे, फास्फोरेटे,** व **कार्बरेटे** असें ह्मणतात.

धातुमय फास्फोरेटांपासून कांहीं चमत्कारी कार्य उत्पन्न होत नाहीं. सल्फरेटांपासून कांहीं एक धातुरूप पदार्थ उत्पन्न होतात, त्यास **पैरटें** ह्मणतात, त्याच्या योगानें कित्येक स्थळीं धातुरूप जल

प्रवाह आहेत, त्यांच्या ठायीं मुख्य रसायन गुण येतात. कोंकणांत वज्राबाई, राजापुर, खेरसत, इत्यादि स्थळीं जीं कुंडें आहेत, त्यांतील जल यांच आतीचें असावें. पैरटिच्या ठायीं सल्फर व लोखंड असतें, हीं आक्सिजनास फार आकर्षितात. याजकरितां पैरटें उत्पन्न होतेसमयीं हीं आक्सिजनास वायूपासून व जळापासून ग्रहण करितात, आणि त्यांस संकोचित अथवा ही अवस्थेप्रत पाववितात, तेणेंकरून उष्णता उत्पन्न होती आणि ती त्या जलाची उष्णता फार वाटविती.

कृ०— पैरटें आक्सिजनास पाण्यापासून ग्रहण करितात. त्यापेक्षां जलाचें पृथक्करण व्हावें आणि हैद्रोजन् ग्यास् मोकळें होऊन बाहेर पडावें.

गु०— तसें त्यां कुंडांच्या ठायीं वस्तुतः घडत असतें, त्यांजपासून जी दुर्गंधाची वाफ उठती ती हैद्रोजन् व सल्फर मिश्र दुर्गंध ग्यास असतें.

गो०— मागील संवादांत आपण पोलाद व पूंबेगो ह्मणून जा धातु सांगितल्या त्या लोखंडाच्या कार्बरेट असाव्यात.

गु०— होय; आणि यां दोहोंवाचून दुसरें कार्बरेट फार उपयोगी पडत नाहीं.

अलिकडेस धातूच्या एके चमत्कारी संयोगानें विद्वान् लोकांचीं चित्तें फार ग्रहण केलीं आहेत: अंतरिक्ष दगड ह्मणून जे पदार्थ वातावरणांतून पडतात तेच तो संयोग होय. त्यांत मुख्यत्वें करून शुद्ध लोखंड असतें आणि तसें भूमीच्या ठायीं मिळत नाहीं; त्या दगडांत निकेल वरख्रोम यांचाही अंश असतो, हा ख्रोम व निकेल यांचा संयोग धातुरूप पदार्थांच्या ठायीं नवीन उत्पन्न झाला आहे.

त्या दगडांच्या ठायीं असे नवीन पदार्थ असतात याजवरून विद्वान् लोकांस वाटतें कीं ते दगड चंद्रापासून किंवा कोणत्या एका ग्रहापासून पडतात, कित्येकांचें मत असें आहे कीं ते वातावर

णाच्या

संवाद ५१

ण्या-च्याठायीं उत्पन्न होतात किंवा आण्या-च्या[illegible] रील जी ज्वालामुखी, तीजपासून ते वातावरण[illegible].

गो०— यां दगडांच्या प्रकार गोष्टी ऐकिल्या आहेत, ते या पृथ्वीवरच घडतात असें बहुतेकांच्या मतीं असावें, कारण कीं जे कोणी ह्मणतात कीं ते आकाशांत उत्पन्न होतात त्यांस लोक हांसतात.

गु०— ते वरून पडतात ही गोष्ट अशी निश्चित केली आहे कीं कोणी या विषयाचा चांगला शोध केला असतां ही गोष्ट सत्य आहे असें त्यास वाटेल. सर्व देशीं हे पहाण्यांत आले आहेत, आणि यांचे पतनाचा कांहीं गतानुगतिक गोष्टीही आहेत. यांचें पृथक्करण केलें असतां यां-च्याठायीं केवळ एकसारिखाच प्रकार दिसतो तस्मात् यांचें उत्पत्तिस्थान् एकच असावें, अशी सयुक्तिक संभावना होती. प्रथमतः हवर्ड साहेबानें ह्यां दगडाचें वियोगकरण करून विद्वान्लोकांस दाखविलें आणि त्यांच्या चिन्तांची या विषयावर योजना केली.

गो०— बरें महाराज वातावरणापासून लोखंड आणि निकल यांचे अभ्रवाही पिंड कसे घडतील, कारण कीं नैत्रोजन् आणि आक्सिजन् असे दोन वायु मिळून वातावरण झालें आहे?

गु०— ते वातावरणापासून सिद्ध होतात असें माझ्या तर बुद्धीनें सिद्ध होत नाहीं, परंतु हे कसे होतात यांचा अद्यून विद्वान लोकांस शोध लागला नाहीं.

धातु परस्परांत मिळून जो संयोग होतो त्यास मिश्रधातु ह्मणतात; पितळ ह्मणून जी मिश्रधातु ती तांबें आणि झिंक मिळून झाली आहे; आणि ब्रोन्झ, ही तांबें कथिल मिळून झाली आहे; असें जाणावें.

कृ०— बरें प्युटर ह्मणून जी मिश्रधातु आहे तीही धातूच्या संयोगापासून झाली नाहीं काय?

गु०— होय, त्याजपासून झाली आहे. ह्या मिश्रधातू विलायतदेशीं करितात, यांत कथिल असतें व झिंक व सिसें यांचे किंचित् अंश असतात.

गो०-

गो०— बरें महाराज, वेलायत देशाहून ज्या कलईच्या पेल्या येतात त्या कोणत्या प्रकारच्या धातु असाव्या, त्या वस्तुतः कथिलच आहेत काय?

गु०— नाहींत ते कलई लावलेले लोखंडाचे पत्रे होत. कलईनें लोखंड बहुत दिवस तगतें, कारण कीं कलई लोखंडासारिखी सहजांतें किटत नाहीं. शुद्ध कथील फार मृदु असतें, यास्तव त्याचीं पात्रादि साधनें होत नाहींत, ह्मणून साहेब लोकांकडेस कलईच्या पेट्या दिसतात त्या लोखंडाचे पत्र्यांच्या करून त्यांजला कलई लाविली असती, तेणेंकरून त्या लोखंडास कीट लागत नाहीं.

गो०— महाराज लोखंडाचें आक्सीड होतें असें कांहो ह्मणत नाहीं. कीट हा शब्द रसायनशास्त्रांतून काढून टाकावा.

गु०— व्यावहारिक भाषणांत कीट या शब्दाच्या स्थानीं आक्सीड याची योजना करूं नये; कारण कीं या शब्दाचा बहुत करून लोकांस बोध होणार नाहीं, आणि मी रसायनशास्त्रज्ञ अशी ख्याती व्हावयास तूं इछितोस असा तुझा अपवाद होईल.

धातूंच्याठायीं परस्परांविषयीं रसायनाकर्षकत्व समान असत नाहीं; कित्येकांचा संयोग घडतच नाहीं, कित्येकांचा सहजांत घडतो, हा असा गुण धातूंच्याठायीं आहे; त्याच्या अनुरोधानें डांक लावण्याची युक्ति प्रवृत्त झाली आहे.

कृ०— डांक ह्मणून काय आहे.

गु०— दोन धातूंचे तुकडे सांधावयास जो त्यांजमध्यें शीघ्रद्रावी धातु घालितात तो. उदाहरण, सिशास डांक कलईचा; लोखंडास डांक पितळ, सोनें, किंवा रुपें, यांचा असें जाणावें.

गो०— बरें मुलामा कांहींसा याच प्रकारचा नाहीं काय?

गु०— नाहीं एके धातूंच्या बाह्यांगास जी धातु लावणें तो मुलामा होय, येथें दोन धातूंचा संयोग घडतो, तिसरी मध्यें येत नाहीं: उदाहरण लोखंड किंवा तांबें यास सोनें किंवा रुपें याचा मुलामा चढतो.

कृ०— पारा दुसऱ्या धातूंहून केवळ वेगळ्या जातीचा दिसतो.

गु०-

संवाद ११

गु०— त्याचा एक असाधारण गुण असून आहे कीं, तो वातावरणाच्या उष्णतेनें आपले प्रवाही अवस्थेंत राहतो. सर्व धातु विवक्षित मानाचे उष्णतेनें द्रवण पावतात, आणि त्यांच्याठायीं असा एक धर्म आहे कीं त्या नियमित उष्णतेनें थिजतात किंवा अप्रवाहित्व पावतात. थिजण्याचे बिंदूच्या खालीं ७२ अंश जेव्हां उष्णता असती तेव्हांच पारा थिजतो.

शि०— अर्थात् पाणी थिजावयास जी शीतता लागती तिजपेक्षां ७२ अंश उणी शीतता पारा थिजावयास लागती.

गु०— होय.

गो०— बरें वातावरणाची उष्णता इतकी उणी कधीं होती काय?

गु०— होय, ध्रुवदेशांत नित्य होत असती; ईश्वरकृपेनें तशी उणी उष्णता या देशीं नाहीं. हिमालयाच्याठायीं पारा कृत्रिम शीततेनें थिजविता येईल; अशी अत्यंत शीतता रसायन मिश्रणेंकरून उत्पन्न होती, किंवा वात शोषकामध्यें इथर घालून त्याचें त्वरित बाष्पकरण केलें असतां उत्पन्न होती.*

गो०— बरें पाण्यास कट आणून त्याचें बाष्पकरण करितां येईल काय?

गु०— होय, इतर सद्रव प्रवाही सारिखें करितां येतें; इतकेंच कीं फार मोठी उष्णता असली पाहिजे. साहाशें अंश उष्णता असली ह्मणजे पाण्यास पाऱ्यासारिखा कट येतो व त्याचें बाष्पकरण होतें.

सोनें, रुपें, कथील, वकित्येक दुसऱ्या धातु यांशीं पारा संयुक्त होतो: आणि याचा विवक्षित अंश यां धातूंमधील कोण्याएकांत मिळविला तर हा त्या अप्रवाही धातूंत शिरतो, तीस मृदु करून आपलें अप्रवाहित्व गमावितो, तेणेंकरून आमलगाम् ह्मणून एक पिंड उत्पन्न होतो, हा पारा आणि धातु यांच्या संयोगानें घडतो खरा, परंतु पारा आणि धातु यांतून जाचा अधिक अंश असतो त्याप्रमाणेंया पिंडाच्याठायीं अप्रवाहीत्वाचें न्यूनाधिक्य होतें.

शि०— धातूंचें जें आपण परिगणन केलें आहे त्यांत कित्येक धातु आहेत त्या म्या कधीं ऐकिल्याही नव्हत्या.

---

* हा प्रयोग १०१ पृष्ठावरील प्रयोगाच्या सारिखा आहे.

धातु

गु०— त्यांतील कित्येक या देशीं पहाण्यांत येत नाहींत. आणखी सहाफ्रिडेथीनें जा धातु मिळविल्या आहेत त्यानंतर कित्येक अलीकडेस ही शोधून काढिल्या आहेत, परंतु यांच्या गुणाचें अद्यून चांगलेंसें ज्ञान झालें नाहीं; टिटानिअं धातु ग्रेगर साहेबास इंग्लंडदेशीं कथिलाच्या खाणींत अढळली; कोलंबीअं अथवा टान्टलीअं ही अलीकडेमहा हूचेट साहेबास अढळली, ओस्मिअ. इरिडिअं पालाडिअं. ह्या अतिअल्प अंशानें अपक्व प्लाटिनेंत मिसळलेल्या अशा उल्स्टन साहेबाच्या व टेन्यान्ट साहेबाच्या पहाण्यांत आल्या आणि याही चमत्कारी व सूक्ष्म प्रयोगेंकरून ह्या धातु निराळ्या करून दाखविल्या थोडके दिवसांवर बर्झेलीअस नामा एक पंडित होता. त्यास स्वीडनदेशीं फालुन ग्रामीं पिरिटीची मृत्तिका ह्मणून जी मृन्मय धातु असली तीत मिसळलेला एक धातुमय पदार्थ अढळला, त्याचे नाम त्याणें सिलेनिअं ठेविले, त्याच्या ठायीं कांहीं असा असाधारण गुण आहे की त्यास गच्च बंद केलेले भांड्यात तापविला असता तो पिवळे रंगाच्या ग्यासाचें रूप धरितो. या पदार्थांचे कित्येक धर्मावरून असें दिसून येते की दाह्य पदार्थ व धातु यांजमधील मध्य अवस्थेत हा पदार्थ असतो या धातूचे विशेषेंकरून सल्फराशी साधर्म्य असतें

गो०— सोमलाचीही धातूंत गणना केली आहे सोमल हा धातु होय असें मला ठाऊके नव्हतें, कारण कीं त्याचे चूर्ण मात्र दृष्टीस पडते, तो केवळ जाज्वल विष होय असें मला वाटत असे

गु०— तो जेव्हा आपले शुद्ध धातुरूपाने असतो तेव्हा मला वाटतें तो इतका विषकारी नसतो. याच्या ठायी आक्सिजनाविषयीं इतकें रसायनाकर्षकत्व आहे कीं हा आपले स्वाभाविक उष्णतेंत असतांही वातावरणापासून आक्सिजनास ग्रहण करितो याजकरितां त्याचा स शुद्ध रूपानें पाहिलें नसशील, आक्सिडाच्या रूपानें मात्र पाहिलें असशील, त्याचा आक्सिजनाशीं संयोग झाला ह्मणजे त्याच्या ठायीं मोठे विषकारी गुण येतात.

गो०— जें प्रकाश, अग्नि, यांतें उत्पन्न करणारें व ज्यास सृष्टींतील

सर्व

संवाद ११

सर्व पदार्थ-ग्रहण करण्याविषयीं आर्त्तभूत औहित, अशा अमूल्य आक्सिजनापासून विषकारी गुण कसे होउत्पन्न होतील ?

गु०— बहुत्येक धातुमय आक्सिडें विषकारी असतात आणि हा धर्म त्यांच्याठायीं आक्सिजना-च्या संयोगामुळें येतो, आणि सफेता जाचा रंग करितात त्याच्या अंगीही विषकारी गुण आक्सिजनाच्या योगानें येतात. प्रायः असें अढळतें कीं, आक्सिजन् साररूपता पावलें असतां तें मांस अथवा प्राण्याचे शरीरांश यांस ग्रासितें: आणि जां आक्सिडांचा तिखट जाज्वल असा स्वाद असतो तीं अत्यंत दाहक असतात, याचें कारण असें आहे कीं, आक्सिडाची जी धातु असती तिच्याठायीं आक्सिजनाविषयीं अल्प रसायनाकर्षकत्व असतें, त्यामुळें ती धातु मांसास आक्सिजन् सहजांत देती तें, त्यांत मेदून त्यास नाशितें.

कृ०— दाहक कशास ह्मणावें बरें.

गु०— जा पदार्थांच्याठायीं दहनवत् कार्यैकरून, किंबहुना रसायन रूप पृथक्करणेंकरून, शरीरांशास विकार आणि नाश करण्याची शक्ति असती त्यांस दाहक ह्मणावें. शरीरावरील गांठी, इत्यादिकांस जाळून काढावयास जे दाहक लेप लाविताते, ते तर तुह्मास ऐकून गऊक असतील; यांतील बहुत्येक पदार्थ आक्सिजनाशीं संयुक्त असतात ह्मणून त्यांच्याठायीं दाहक शक्ति येती. इंग्रेजी वैद्यांकडेस ल्युनारकाष्टिक ह्मणून एक दाहक असतें तें नैत्रिक् आसिड व रूपें मेळवून केलें असतें; त्याच्याठायीं जो दाहक गुण असतो, तो त्यास नैत्रिक् आसिडांतील आक्सिजनापासून प्राप्त होतो.

गो०— आक्सिडांपेक्षां आसिडांच्याठायीं आक्सिजनाचा विशेष अंश असतो, तस्मात् हीं त्यांजपेक्षां विशेष दाहक नव्हत काय ?

गु०— कित्येक आसिडें तशीं असतात; पदार्थांच्याठायीं जसा जसा विशेष आक्सिजन् अंश असतो, तशी तशी त्याच्या अंगी विशेष दाहकता येती, असें नाहीं, तर पदार्थांच्याठायीं आक्सिजनाविषयीं जसें जसें अल्प रसायनाकर्षकत्व असतें, अतएव तो पदार्थ त्यास जसा जसा

लोकर सोडून देतो, तशी विशेष दाहकता येती.

कृ०— असला नाशक गुण आक्सिजनाच्या ठायीं उत्पन्न व्हावयाचें कारण काय?

गु०— त्याचें कारण असें असावें कीं आक्सिजनाच्या ठायीं हैड्रोजनाविषयीं फार आकर्षकत्व असतें; तस्मात् आक्सिजनानें हैड्रोजनास शरीरांतील तंतूंपासून सत्वर शोषून घेतलें तर त्या शरीर रचनेस विकार प्राप्त होईल.

कृ०— आक्सिजन् व हैड्रोजन् यां परस्परांचा जो संयोग, हें वस्तुतः दहन आहे, याजकरितां दाहक लेप मांसास आळितात हें बोलणें वास्तविक होय.

गो०— ह्या जळण्यास आक्सीडकरण ह्मणावें, हें याचें अन्वर्थक नाम होय, कारण याजपासून प्रकाश व उष्णता हीं उत्पन्न होत नाहींत.

गु०— परंतु दाहकाच्या कार्यापासून वस्तुतः उष्णस्पर्श अनुभवास येतो.

कृ०— जर आक्सिजनाच्या ठायीं असा दाहक धर्म आहे तर जें आक्सिजन् वातावरणांत असतें तें आपल्यास कां जाळीत नाहीं?

गु०— याचें कारण असें आहे, तें तेथें ग्यासाच्या रूपानें असतें, आणि त्याच्या ठायीं त्याचे इलेकत्रिसिटी विषयीं जितकें आकर्षकत्व असतें, तितकें आपले [illegible]तील हैड्रोजनाविषयीं नसतें. बरें जर वायु यत्किंचित् दा[illegible] असला तर काय चिंता आहे, आपले शरीरास त्वचेचें कव[illegible] आहे त्यामुळें बहुत करून त्याचीं कार्यें आपल्यावर घड[illegible]नाहींत; याचा प्रत्यय ह्मणशील तर त्वचाहीन जी अखम, ती लहान असली तथापि तिला वायु लागतांच पहा किती जळजळती.

गो०— तेव्हां आपण मंद अग्नींत आहों, किती चमत्कारी कल्पना ही. बरें वायु दाहक आहे तर त्याचा स्वाद तीक्ष्ण असावा?

गु०— कोणास कळे त्यास तसा स्वाद असेल; आणि तो अनिअत्य याजकरितां अभ्यासामुळें तो आपले अनुभवास येत नाहीं.

गो०-

संवाद ११

गो०— बरें पाणी कां दाहक नाहीं; पाण्यांत हात घातला असतांतें थंड लागतें, परंतु त्याच्या अंगीं आक्सिजन् आहे आणि त्याचा स्वभाव दाहक आहे ह्मणून पाण्यानें हातास भाजावें.

गु०— हातानें पाण्याचें पृथक्करण घडत नाहीं: आणि पाण्यांत आक्सिजन् असता त्यास जितकें हैड्रोजन् प्राप्त होतें तितकें शरीरापासून प्राप्त होत नाहीं. आक्सिजनाचें जसें हैड्रोजनाविषयीं रसायनाकर्षकत्व असतें तदनुरूप आक्सिजनाचे ठायीं दाहकशक्ति असती, असें असल्यास जा आक्सिजनाच्या संबंधानें जलास जलत्व आहे, तें आक्सिजन् तुझ्या हातांतील हैड्रोजन् काढावयाकरितां जलांतील हैड्रोजनास सोडणार नाहीं. आक्सिडांचा आक्सिजनाशीं जसा जसा अल्प संयोग असतो, तशी तशी त्यांच्या अंगीं विशेष दाहकता येती हा नियम विसरूं नका बरें.

कृ०— सोमलाचें आक्सीड विषकारी आहे, त्याजपेक्षां त्याचें आसिड ही तसें विषकारी असावें?

गु०— होय; पृथ्वीवर जीं सर्वांहून जाज्वल विषें आहेत त्यांतील तें एक विष होय.

कृ०— कळकट ह्मणून जें विष आहे तें पितळ व तांबें यास स्वच्छ ठेविलें असतां यांजवर उत्पन्न होतें; याजकरितां कित्येक लोक यांचीं भांडीं कलईयांचून सैंपाकघरांत वापरीत नाहींत. हें ही विष आक्सिजनाच्या योगानें उत्पन्न होतें काय?

गु०— तें आक्सिजनाच्या द्वारें उत्पन्न होतें; कारण कळकट किंवा जंगला हा मिश्रक्षार होय; आणि हा आंबट तांबें मिळून होतो. याचा जंगला निळारंग असतो व रंग करावयास याचा फार उपयोग करितात.

कृ०— मला वाटतें तांब्यास विनाग्नीचा स्पर्श झाला नसला तथापि जंगला तांब्यावर उत्पन्न होतो.

गु०— वास्तविक जंगला होत नाहीं, याजसारिखे जे दुसरे क्षार असतात ते तांब्यास दुसरे आसिडांचा संबंध झाला असतां त्याच्या ठायीं उत्पन्न होतात.

नैत्रिक्

धातु

नैत्रिक् आसिडांत तांबें विरघून त्याचें बाष्पकरण केलें असतां त्याचा एक क्षार होतो, आणि त्या क्षाराचें जें कार्य कलईवर घडतें त्याजवरून तुला आश्चर्य वाटेल; मागां आपण तांब्याचें विकूदन केलें तेसमयीं तुह्मास दारववावयास म्या कांहीं नसा क्षार करून ठेविला आहे. आतां या कथलाच्या वरख्यांच्या तुकड्यांवर पहिल्यानें कांहीं पाणी, नंतर कांहींसा तो टाकितों. आतां पहा मी या वरख्याची चपकन घडी करून त्या घडीचा दाबून गोळा करितों.

गो०— कितीहो मोठी याजपासून वाफ उठत आहे! अहो अग्नीचे स्फुलिंग उठूं लागले!

गु०— मलाही वाट होतें कीं याजवरून तुला आश्चर्य वाटेल. या कार्याचें कारण काय ह्मणशील तर त्या क्षाराचा आकूसिजना-च्या कथिलाशीं दृढतर संयोग झाला, ह्मणून असें झालें.

एक दुसरा सुशोभित चमत्कारी निळा क्षार असतो तोही तुह्मास सांगतों; हा कोबाल्ट ह्मणून एक धातु आहे तिचा संयोग म्युरिआटिक् आसिडाशीं घडतो, तेणेंकरून उत्पन्न होतो, याच्याठायीं असा कांहीं अपूर्व गुण आहे कीं याची एक शाई होती, त्या शाईनें अर्थात् त्याच्या विकूदनरूप रसानें अक्षरें लिहिलीं तर थंड असतां दिसत नाहींत, परंतु त्यांस जर उष्णता प्राप्त झाली ह्मणजे तीं कांहींसा हिरवा निळा रंग धारण करितात.

गो०— मला वाटतें या शाईच्या योगानें वनेंउपवनें इत्यादिकांचा चमत्कारी नकाशा काढतां येईल. ग्रीष्मऋतु दारववावयास पहिल्यानें पर्णहीन वृक्षादिक पाण्याच्या रंगानें काढावीं, मग पर्णादिक त्या अदृश्य शाईनें काढावीं, आणि वसंतऋतु दारववावयाचा झाला तर तो नकाशा अग्नीवर धरावा, ह्मणजे त्या उष्णतेच्या योगानें सर्वत्र पानें फुलें चांगलीं टवटवीत दिसूं लागतील.

गु०— हा प्रयोग मोठा मनोरंजक होय याजकरितां त्वां हा प्रयोग अवश्य करावा.

मी बोलिलों होतों कीं सहेंफ्रिडेची साहेबानें अलीकडेस जा

चमत्का-

संवाद ११

चमत्कारी धातु शोधून काढिल्या आहेत त्यांचें तुह्मांप्रत वर्णन करून अमिश्र पदार्थांचें निरूपण संपवीन याजकरितां त्यांचा विचार चालवूं. या अपूर्व पदार्थांचें इतिहासरूप कथन अझून चांगलेंसें प्रसिद्ध झालें नाहीं, यास्तव मी त्यांचें तुह्मास यत्किंचित् निरूपण करितों: जांच्या कधीं विसर पडावयाचा नाहीं असे अभिनव पदार्थ युक्ति सर्हंफिडेवी साहेबानें शोधून काढून तद्रूप किलीनें महान् किंबहुना अपार भांडार लोकांस नवीन नवीन पदार्थ शोधून काढावया करितां उघडून ठेविलें आहे, त्याचाच मार्ग दाखवून देतों, तेणेंकरून तुमचें जसें काम होईल तसें त्या भांडारांतून शोधून काढलेल्या कोणेके पदार्थांचें किंवा त्याच्या प्रयोगाचें सविस्तर वर्णन केल्यानें होणार नाहीं.

गो०— म्या असें ऐकिलें आहे कीं सर्हंफिडेवीनें प्रकट केलेले पदार्थ रमणीय आणि अलौकिक मात्र आहेत, परंतु ते लोकांच्या उपयोगास पडावयाजोगे नव्हत, ते मनोरंजनाचे विषय, व्यवहाराचे विषय नव्हत.

गु०— या विषयीं अज्ञानी आणि अल्पबुद्धि लोकांचे जे अभिप्राय असतील ते असोत; परंतु शास्त्रविद्येची मर्यादा विस्तृत झाल्यानें कोणते लाभ होतात हें जांस यास्तविक समजतें, त्यांस निश्चयेंकरून कळूं येईल कीं पूर्वी अप्रसिद्ध अशा प्रत्येक शास्त्रीय विषयाचें ज्ञान प्राप्त झालें असतां तें प्रथमतः निरुपयोगी असें वाटो, परंतु शेवटीं तें अवश्य लोकांच्या उपयोगास पडेल. असो हें बोलणें प्रस्तुत प्रसंगीं लागू पडत नाहीं; कांतर त्या नवीन धातूंतील कित्येक धातु रसायन व्यापारांस परम उपयोगी पडल्या आहेत, आणि शिल्प व्यापारांत त्यांची लौकर योजना होईल असें वाटतें. अमिश्रपदार्थांच्या तिसरे वर्गाच्या तिसरे आणि चौथे भेदांत या धातूंचा समावेश होतो; ह्या आल्केली मृत्तिकाव तीन आसिडें यांपासून उत्पन्न होतात आणि यां सर्व उत्पादकांस आजपर्यंत अमिश्र पदार्थ असें मानीत असत.

जेव्हां सर्हंफिडेवीसाहबानें वोल्टाइक् धक्क्याच्या कार्यांचा विचार आरंभिला तेव्हां त्याणें या यंत्राची शक्ति अनेक मिश्र पदार्थां-

वर प्रेरून पाहिली, आणि त्याणें कालेंकरून एकामागें एक नवीन चमत्कारी गोष्टी उदयास आणिल्या, तेणेंकरून अतिउपयोगी विषय शोधून काढावयास मार्ग मोकळा झाला. या शास्त्राचे ह्या नवीन शास्त्रेच्याठायीं त्याचा कर्मे करून कसा कसा प्रवेश झाला याचा विचार परम आनंदजनक होय, परंतु या विचारानें आपलें मुख्य लक्ष्य चुकेल. याजकरितां सर्हिफिडेवीचे अत्यंत चमत्कारी अभिनव पदार्थांचें तुह्मास सामान्यतः वर्णन करावें इतकेंच माझ्या मनांत आहे, प्रस्तुत त्यांचें सामान्य ज्ञानच ग्रहण करण्याची तुमच्याठायीं शक्ति आहे.

वोल्टाइक् इलेक्त्रिसिटीचा व्यापार मिश्रपदार्थांवर अतित्वरेनें चालू झाला, त्याजवरून जां पदार्थांस आज पर्यंत अमिश्र असें मानिलें होतें परंतु जां विषयीं त्यास कांहीं संशय होता त्यांजवर त्याणें वोल्टाइक् धक्क्याचा व्यापार प्रेरून पाहिला आणि त्याच्या शोधा अंतीं ते पदार्थ मिश्र असें पुरतेपणीं सिद्ध झालें.

त्याणें वोल्टाइक् धक्क्याचा व्यापार प्रथमतः पोटाश ह्मणून एक अनुद्र आल्केली आहे त्याजवर योजिला, या पोटाशाचें त्याच्या पूर्वी पृथक्करण झालें नव्हतें, याजपासून अधिक इलेक्त्रिसिटीच्यांतारीनें जें स्थितिस्थापक प्रवाही बाहेर पडलें तें आक्सिजन् असें निश्चित झालें, आणि याजपासून ऋण इलेक्त्रिसिटीचे तारीनें परम धातुमय तेजाचे लहान लहान, व दिसण्यांत पाऱ्या सारिखे, असे बिंदु बाहेर पडले; या प्रमाणें जा पोटाशास आजपर्यंत अमिश्र, अद्राव्य, पदार्थ मानिला होता, तो वस्तुतः धातुमय आक्सीड आहे; आणि याचा आक्सिजनाशीं पुरतेपणीं संयोग असतो ह्मणून हा अद्राव्य आहे.

कृ०— मला वाटतें पाण्याचें पृथक्करण करावयास जशा प्लाटिनाच्या तारी योजिल्या होत्या, तशा याही प्रयोगांत त्या धातूच्या तारी योजिल्या असाव्या; कांतर जर लोखंडाचा असत्या तर आक्सिजन् ग्यासाच्या रूपें बाहेर न पडतां लोखंडाशीं संयुक्त झालें असतें.

गु०— तसें तें संयुक्त झालें असतें खरें; परंतु पोटाशापासून ती

संवाद ११

धातु ही वियुक्त झाली असती. पूर्वोक्त द्वारा जो नवीन पदार्थ उत्पन्न झाला. त्याचें नाम सर्हंफिडेवीनें पोटासिअं ठेविलें, हें नाम पोटाशरूप जो आल्केली त्याजपासून घेतलें आहे, या कुपींत पोटासिअंचे कांहीं लहान लहान तुकडे आहेत, तुह्मी या धातूस पाहिलें असावें, कारण वास गंधकासहित आळीव असतात.

कृ०— त्यास जाड्रवप्रवाहींत ठेविला आहे तें प्रवाही कशाचें आहे?

गु०— यास नाप्था ह्मणतात, हें डामराच्या रसासारिखें आहे याचें स्वरूप मी तुह्मास पुढें सांगेन. या प्रवाहींत आक्सिजन् नसतें ह्मणून यांत मात्र पोटासिअं रक्षिला जातो; पोटासिअंच्याठायीं आक्सिजनाविषयीं इतकें सबळ आकर्षकत्व असतें कीं हा आक्सिजनास वायूपासून शोषून घेतो असें नाहीं तर पाण्यापासून किंबहुना जा पदार्थांत आक्सिजन् असेल त्यापासून त्यास शोषून घेतो.

कृ०— तेव्हां जे पदार्थ उष्णतेची अपेक्षा न धरितां स्वभावतः आक्सीड होतात त्यांतील हा पदार्थ एक होय?

गु०— होय; आणखी याच्याठायीं इतका विशेष आहे कीं हा आक्सिजनास वायूपेक्षां पाण्यापासून फार लौकर आकर्षून घेतो; याजकरितां यास कशाही थंड पाण्यांत टाकिलें ह्मणजे याजपासून ज्वाळा उठतात. आतां मी याचा हा अर्धा निळा इतका तुकडा यास या पाण्याच्या बिंदूवर टाकितों.

गो०— टाकितांच धडका होऊन प्रकाश चमकला किंहो! हा तर एक मोठा चमत्कारी पदार्थ होय.

गु०— याचें दहन झालें ह्मणजे हा आपल्या पूर्व अवस्थेप्रत पावतो, अर्थात् याचा पोटाश होतो; पोटाश मिश्रपदार्थ होय असें निश्चित झालें आहे, याजकरितां अमिश्र पदार्थांचें विवरण समाप्त होई तों पर्यंत मी पोटाशाच्या धर्मांचें वर्णे करणार नाहीं, परंतु पोटासिअंनें त्याचें आदिकारण त्याजविषयीं कांहीं कथन करूं: जर या पदार्थास वायुजा गूं दिला तर हा आपली पोटाशरूप अवस्था खरेनें धारण करितो, त्यासमयीं याजपासून प्रकाशावांचून उष्णता बाहेर पडती.

कृ०— बरें हा वायूपेक्षां जलांत चांगला जळतो हें मोठें अपूर्व नव्हे काय ?'

गो०— मला तर तें अपूर्व वाटत नाहीं; कांतर पोटासिअंच्या ठायीं आक्सिजनाविषयीं सबल आकर्षकत्व असतें, तेणेंकरून तो जरी वायूपासून आक्सिजनाला अनायासें शोषण करितो, तसें पाण्यांतील जें हैद्रोजन् त्याजपासून आक्सिजनास अनायासानें वेगळें करीत असला, तर त्यास आक्सिजन् वायूपेक्षां पाण्यापासून पुष्कळ त्वरेनें मिळेल अतएव तेथें तो चांगला जळेल.

गु०— केवळ याच कारणावरून चांगला जळतो असें नाहीं; कांतर त्यास वाचूंचा स्पर्श नहोतां पाण्यामध्यें घातला तर वायु स्पर्शिन होऊन जलावर टाकला असतां जसें त्याचें लौकर दहन होतें तसें लौकर दहन होत नाहीं, आणि त्याच्या ठायीं कांही तेजही दिसत नाहीं; परंतु तो पाण्यांत बळानें खदखदूं लागतो, त्याची उष्णता पुष्कळ उद्दीपित होती, पोटाश आपलें पूर्वरूप धारण करितो, व हैद्रोजन् ग्यास मोकळें होऊन बाहेर निघतें.

पोटासिअं इतका शीघ्रदाह्य आहे कीं इतर धातूंसारिखा वृद्धिंगत उष्णतेची अपेक्षा नकरितां हा थिजण्याचे मर्यादेच्या खालीं उष्णतेचें मान असतांही पाण्यांत त्वरेनें जळतो. ही प्रतीति तुला पहावयाची असली तर या बर्फाच्या तुकड्यावर याचा तुकडा टाकून पहा.

गो०— अहो याचा तर पूर्ववत् धडका होऊन त्याजपासून ज्वाळा उठली आणि या बर्फाच्या तुकड्यास ओंड भोंक पडलें.

गु०— या भोंकांत पोटाश विकूदन रूपानें आहे; कांतर हा आल्केली अत्यंत विकृद्य, याजकरितां पाणी उत्पन्न होतांच त्यांत तो दिसेना असा झाला. तो यांत आहे असा सहज निश्चय करितां येईल, कांतर आलेकेलींचा असा धर्म आहे कीं ते हळद लाविल्या कागदास तांबडे रंगाचा करितात; या कागदाचें एक शेवट या बर्फीतील भोंकांत बुडीव ह्मणजे याचा रंग पालटेल, आणि ज्या पाण्याच्या बिंदूंत पोटासिअंचा पहिला तुकडा जाळला त्याणें या कागदास भिजि-

विलेंस, तरीही असेंच पडेल.

गो०— खरें हो खरें, याणें या कागदाचा पिंवळा रंग तांबडा केला.

गु०— ही धातु कार्बानिक् आसिड ग्यासांतही जळती. हें ग्यास दहनाचें अनुकूल्य करावयास असमर्थ असें वांस पूर्वी मानिलें होतें, कांतर आक्सिजनास कार्बानापेक्षां विशेष आकर्षितो असा दुसरा पदार्थ कळला नव्हता. पोटासिअं या ग्यासांतील आक्सिजनास शोषणकरून याचें सहजांत पृथक्करण करितो, आणि हें मी तुह्मास दाखवितों. हें वक्रकंठ कार्बानिक् आसिड ग्यासानें भरलें आहे, यांत मी पोटासिअंचा लह्मन तुकडा घालितों, परंतु या दहनास किंचित् वृद्धिंगत उष्णता लागती, याजकरितां हें वक्रकंठ मी या दिव्यावर धरितों.

गो०— अहो आतां तर पोटासिमनें पेट घेतला; तो वळानें जळूं लागला आणि तेणेंकरून पात्र तडकलें.

गु०— हा आपलें पूर्व स्वरूप पावलेला पोटाशाचा तुकडा पहा, हाअसा काळा कां झाला याचें कारण तुह्यानें सांगवेल?

कृ०— मला वाटतें हा कार्बानानेंकाळा झाला कांतर कार्बानांतील आक्सिजन् पोटासिअंमांत शिरून त्याशीं मिळालें, तेव्हां कार्बान्त्याच्या वरले अंगास जडून राहिलें.

गु०— खरें. उष्णता शंभर अंश असली ह्मणजे ही धातु पूर्ण प्रवाही रूप पावती; पन्नास अंश असली ह्मणजे ही अप्रवाही रूप पावती, परंतु मृदु आणि प्रकुट्य असती; बत्तीस अंश असली ह्मणजे कठिण व टिसूळ होती आणि तिचे जे मोडून तुकडे होतात त्यांच्या ठायीं व्यस्ताव्यस्त मणिरचना दिसती. ही उणी पुरी पाण्याचेअर्धेभारी असती; इचें विशिष्टगुरुत्व पाण्यांहून चारगुण उणें असतें, सारांश जे प्रवाही पहाण्यांत आले आहेत त्यांजपेक्षां किंबहुनाद्यपरापेक्षांही धातू वस्तुतः हलकी आहे.

पोटासिअं सल्फराशीं व फास्फोरसाशीं संयुक्त होऊन सल्फरेटें उत्पन्न करिती, ही धातु कित्येक दुसरे धातूशीं मिळून मिश्रधातु उत्पन्न करिती, व पाण्यांतही मिळून जाती.

धातु

कृ०— पोटासिअंचे धर्म व त्यांचा इतर पदार्थांशीं संबंध यांचा समाधानपूर्वक निश्चय करावयास पोटासिअंचा विवक्षित अंश बोलटादक् धक्क्यानें प्राप्त होतो काय?

गु०— अनायासेंकरून होत नाहीं; परंतु याचा चांगला सुमाराचा अंशप्राप्तकरून घेण्याची युक्ति याचें ज्ञान झालें त्यानंतर अडचळली. फ्रान्सदेशींचे दोन मोठे रसायन ज्ञाते, एक थेनर्ड, व एक गेलसाक्, यांहीं सर्हंफ्रिडेवीचे प्रयोग सिद्धीस गेले, हें पाहून आपण उद्योग आरंभिला, असा कीं इलेक्त्रिसिटीच्या साहाय्यावांचून साधारण रसायन साधनानें आक्सिजनापासून पोटासिअमास वेगळें करावें, या करितां त्यानी लोखंडाची नळी घेऊन ती लोखंडाच्या चुराड्यानें भरून ती पांढरी होयतोंपर्यंत अत्यंत तापविली, आणि अग्निवर्ण झालेला पोटाशाचा रस त्या चुराड्यामधून पाझरून आई असा योतला. त्याचा हा प्रयोग उत्तम प्रकारें करून सिद्धीस गेला. या एके क्रियेनें जितका पोटासिअं प्राप्त झाला तितका वोल्टादक् धक्क्याची योजना सर्वोत्कृष्ट प्रकारेंकरून बहुत दिवस केली असती तरी प्राप्त झाला नसता.

कृ०— या प्रयोगसमयीं आक्सिजनानें पोटासिअंचा संयोग सोडून तें लोखंडाच्या चुराड्याशीं मिळालें, नाहीं बरें?

गु०— होय; त्यामुळें पोटासिअं आपले शुद्धस्वरूपानेंमिळाला. त्या दिवसापासून हा पोटासिअं, प्रयोगार्थ आक्सिजनाचा वियोग करावयास अत्यंत साधा व सामर्थ्यवान् असें समजून प्रवृत्त केला. सर्हंफ्रिडेवीनें प्रथमतः थोडकेशे या अलौकिक पदार्थाचे कण मात्र शोधून काढिले होते आणि यांचें वियोगकरण यथार्थ रीतीनें सांगितलें होतें, त्यानंतर फ्रान्सदेशींच्या ज्ञात्याहीं पोटासिअमास आक्सिजनापासून वेगळें करण्याची युक्ति काढिली आणि तो व्हावा तितका मिळूं लागला व सर्हंफ्रिडेवीनें जे प्रयोग केले होते ते या पदार्थांवर घडूं लागले तेणेंकरून त्याचे एतद्विषक अभिनव युक्तीचें दृढीकरण होऊन त्याची फार प्रशंसा झाली.

गो०— हे चमत्कारी धातुरूप पदार्थ सर्हंफ्रिडेवीनें केवळ आपलेबुद्धीच्या

संवाद ११

ह्मीच्या आश्रयानें शोधून काढून वस्तुतः आहेत असें दाखवून दिलें; त्या जयांचून हे पदार्थ आहेत असेंही लोकांस ठाऊक झालें नसतें; या कृत्या वरून तर सर्हंफ्रिडेवी साहेबास फारच आनंद आनंद झाला असेल.

गु०— नंतर **सोडा** ह्मणून जो दुसरा एक अनुद्र आल्केली आहे त्या जवर सर्हंफ्रिडेवीनें पोल्टाइक् धक्क्याचा व्यापार प्रेरिला, आणि त्याचें ही पृथक्करण होऊन त्याजपासून एक धातुमय पदार्थ उत्पन्न झाला; याचें व जो पदार्थ पोटाशापासून उत्पन्न झाला त्याचें फार साधर्म्य आहे; त्याचें नाव सर्हंफ्रिडेवीनें सोडिअं ठेविलें. हा पोटाशिअमापेक्षा कांहींसा भारी असतो, परंतु पाण्यापेक्षां बराच हलका असतो; ह्याचा पोटासिअं प्रमाणें अनायासानें रस होत नाहीं.

सर्हंफ्रिडेवीचे पूर्वोक्त अपूर्व प्रयोग सिद्ध झाले, त्याजवरून त्यास धैर्य येऊन त्याणें बहुत्येक दुसरे मनोरमणीय प्रयोग आमोनियेवर केले, **आमोनिया** ह्मणून उद्रमन पावणारा आल्केली होय, आणि याचें इतर आल्केलीशीं बहुत्येक गोष्टीनें साधर्म्य आहे, त्याजवरून डेवीसाहेबास वाटलें कीं याच्या ठायीं ही आक्सिजन् असावें त्याजवरून त्याणें उद्योग करून पहातां त्याच्या ठायीं आक्सिजन् आहे असा तर त्यास निर्धार झाला परंतु अद्यून आमोनियाचें आदिकारण भिन्नस्थितीनें त्याच्या हातास लागलें नाहीं; या मोनियाचें इतर आलेकलीशीं प्रायः साधर्म्य आहे आणि हा उद्र आल्केली आपले ग्यासाच्यारूपें असतां लोखंडाचें आक्सीड करितो आणि नानाकृतीकरून याजपासून आमालगमें प्राप्त होतात याजवरून सिद्ध होतें कीं हाही आल्केली धातुमय आक्सीड असावा.

याजकरितां पूर्वोक्त तीन आल्केलींतून दोघांस अमिश्र पदार्थ असें मानिलें होतें, त्यांस आतां तसें मानीत नाहींत, त्यांचा समावेश आतां मिश्र पदार्थांत होतो, यां पदार्थांच्या धर्मांचें दुसरे संवादांत वर्णन होईल.

यां धातूंहून जा दुसऱ्या धातु अलिकडेस शोधून काढिल्या आहेत त्या मृत्तिकांपासून मिळतात, त्यांचाही सर्हंफ्रिडेवीनें शोध केला;

केला; आणि त्यांचें अद्यून पृथक्करण झालें नाहीं त्यामिश्र पदार्थ व धातुमय आक्सिडें आहेत असें वाटतें. त्या अदाह्य आहेत त्याजवरून कित्येक कांहींसें सयुक्तिक अनुमान करितात कीं त्याजळून सिद्ध झाल्या असाव्या.

गो०— आणि धातु आक्सिजनाचा विकार पावल्या ह्मणजे त्या केवळ मृत्तिके सारिख्या दिसूं लागतात.

गु०— परंतु त्या मृत्तिका धातुमय आक्सिडांसारिख्या कित्येक कारणावरून दिसतात; याजकरितां सर्हंफ्रिडेवीस पुरतेपणीं वाटलें कीं त्यांचे पृथक्करण होईल, आणि त्या प्रमाणें घडूं आलें. त्यांस पाहिलें असतां त्यां मृत्तिकांचें आदिकारण भिन्न स्थितीनें प्राप्त झालें नाहीं: परंतु ह्या मृत्तिकांचा दुसरे धातूंशी संयोग झाला. ह्मणजे यांच्या मिश्रधातु होतात याजवरून असें सिद्ध होतें कीं मृत्तिकांचीं आदिकारणें धातुमय आदिकारणें होत.

सर्हंफ्रिडेवीनें शेवटीं जे नवीन धातुमय पदार्थ शोधून काढिले, ते त्याणें तीन अपृथकृत आसिडांपासून प्राप्त करून घेतले, तीं आसिडें, बोराकिक्, व फ्लुओरिक्, व म्युरिआटिक्; परंतु तुह्मास यां आसिडांचें किमपीही ज्ञान झालें नाहीं, याजकरितां त्यांच्या धर्मांचें जेव्हां मी वर्णन करीन तेव्हां याचे पृथक्करणाचा प्रकार सांगेन.

या प्रमाणें एके मनुष्याच्या अनुपम उद्योगेंकरून दोन वर्षांत रसायनशास्त्र असें सुधारलें, कीं तें नवीन शास्त्र दिसूं लागलें. जे पदार्थ कोणीच पाहिले नव्हते त्यांस शोधून प्रकट केले, हे पदार्थ पूर्वोक्त उद्योग झाला नसता तर कधींही कोणास समजले नसते.

असे अभिनव पदार्थ व युक्ति प्रकट केल्या तेणेंकरून शास्त्र किंवा शिल्प किती उदयास येईल हें साप्रतकाळीं पुरतेपणीं सांगतां येत नाहीं, याजपासून मोठेच लाभ होतील असें वाटतें.

रसायन पदार्थांचें वियोगकरण करावयास जे सांप्रतकाळीं सबळ पदार्थ हातीं आले आहेत ते पूर्वी कोणास समजले नव्हते. पृथ्वीवर्णन ह्मणून जें शास्त्र आहे त्यांज विषयीं नवीन नवीन सिद्धांत समज-

ले

संवाद ११

ले तेणेंकरून त्या दुर्बोध व निगूढ शास्त्राचा पालट होईल असें वाटतें. सर्व मृत्तिका किंवा इना या भूगोलाचें अथवा ही रूप बाह्यांग, हीं आकृतिजन् संयुक्त धातुमय पदार्थ आहेत असें सिद्ध करून दिलें आहे, आणि हा भूगोल सर्वांगेकरून पाहिला असतां हा आपले बाह्यांगापेक्षां विशेष सदार्द्य असें निश्चित केलें आहे, याजकरितां याचे अंतर्भाग धातुमय द्रव्यांचे असावेत व यांचें बाह्यांग वातावरणाच्या योगानें मृत्तिकारूप झालें असावें असें अनुमान सयुक्तिक दिसतें.

ज्वालामुखीवत् स्थानें फुटून त्यांतून द्रव्यें बाहेर कां पडतात या सृष्टींतील अकटोविकट गूढाचा थांग लागला नव्हता तें आतां अनायासें सांगतां येतें. जे नवीन शोधून काढिलेले अदाह्य पदार्थ, जे तुम्हीं सांगितले, तिहींकरून पृथ्वीचे मोठे मोठे अंतर्भाग भरले असले तर त्यां भागांत पाणी शिरलें असतां तेथें दहन उत्पन्न होऊन पृथ्वीस फोडी असा धडका होईल; त्या स्थानापासून जें द्रव्य उडून बाहेर पडतें तें या दहनाचपासून उत्पन्न झालेलें असें दिसतें.

आजचा संवाद फारच लांबला, आतां समाप्त करावा: तुह्मीं जें श्रवण केलें तें विसरूं नका बरें. दुसरे बैठकीस आपण नवीन विषय आरंभूं.

इति एकादश संवाद.

अथ द्वादश संवाद.

यांत संयोगाकर्षकत्वाचें निरूपण केलें आहे.

गु० — अमिश्र किंवा तत्त्वरूप पदार्थांचा विचार झाला, आतां मिश्र पदार्थांचा विचार आरंभूं: परंतु या गोष्ट विषयाच्या कथनापूर्वी रसायनसंयोग

धातु

योग नियामक जे मुख्य नियम ते तुह्मास अवश्य समजले पाहिजेत. रसायनाकर्षकत्व किंवा रसायनैक्य ह्मणजे संयोगाकर्षकत्व याच्या स्वरूपाचें जें तुह्मापत पूर्वी निरूपण केलें त्याचें तुह्मास स्मरण आहे ना?

कृ०— मला वाटतें पुरतेपणीं आहे: जे वेगळाल्या पदार्थांच्या ठायीं रहातें आणि जेणेंकरून ते पदार्थ संलग्न होऊन मिश्रपदार्थ होतात तेंच आकर्षकत्व होय. सर्हेंफिडेवीचा असा अभिप्राय आहे कीं भिन्नप्रकारचे पदार्थांच्या ठायीं राहणाऱ्या जा विरोधी इलेक्त्रिसिटी त्यांच्याआकर्षणेंकरून मिश्रपदार्थ उत्पन्न होतात.

गु०— बहुत बरें. तुह्यानिरूक्तीकरून रसायनाकर्षकत्वाच्या प्रथमनियमाचा निर्देश होतो, असा कीं **भिन्नप्रकारच्यापदार्थांच्याठायीं मात्र त्या आकर्षकत्वाचा व्यापार घडतो.** जसें आसिड आणि आल्केली; आक्सिजन् आणि धातु, इत्यादिकांच्या ठायीं घडतें तसें.

गो०— हें तर आह्मास समजतें; एतदतिरिक्त जें आकर्षण समपदार्थ कणांच्याठायीं घडतें जाहीं कोणतेही रसायनरूप शक्तीशीं संबंध नाहीं, तें स्नेहाकर्षकत्व किंवा घटनाकर्षकत्व होय.

गु०— रसायनाकर्षकत्वाचा **दुसरा नियम** असा आहे कीं, **त्याचा व्यापार पदार्थांचे अत्यंत सूक्ष्मकणांच्याठायीं मात्र घडतो;** याजकरितां जे पदार्थ कणमिश्र करावयाचे, ते जसे जसे विभागून सूक्ष्मकरावे, तसे तसे ते परस्परांत अल्पायासानें मिसळतात.

गो०— होय तसें घडत असेल खरें; उभयपदार्थांचे कण जसे जसे सूक्ष्म तसे तसे ते अल्पायासानें आणि पूर्णतेनें परस्पर संलग्न होतात, येणेंकरून त्यांचें ऐक्य होण्यास फार आनुकूल्य व्हावें. याचहेतूस्तव जलाच्या पृथक्करणार्थ आपण लोखंडाच्या तारी किंवा तुकडे यांचा विनियोग न करितां कानसेनें केलेलें जें लोहचूर्ण होतें त्याचा विनियोग केला.

गु०— पूर्वी असें मानिलें होतें कीं पदार्थकणांचा परस्परांवर व्यापार घडण्याविषयीं जितके ते सूक्ष्म असावे तितके ते कोण त्याही यं-

संवाद १२

त्रादि व्यापारानें करितां येत नाहींत, आणि रसायनरूप व्यापारार्थ जितके पदार्थकण सूक्ष्म असावयाचे तितके होत नाहींत; ह्मणून ते पदार्थ किंवा त्यांतील एकादा तरी प्रवाहीरूप असा. असें असतांही अत्यंत सूक्ष्म चूर्णरूप दोन अप्रवाही असल्यास त्यांचा परस्परांवर रसायनरूप व्यापार क्वचित् प्रसंगीं घडतो; परंतु साधारण नियमास असेव्यभिचार येणारे फार थोडके आहेत.

कृ०— आपण जे पदार्थांचे संयोग पहात आलों, त्यांच्या आरंभक अवयवामधील प्रत्येक अवयव द्रवरूप किंवा वायुरूप पदार्थ असे. प्रज्वलन करिते समयीं आक्सिजनास वातावरणापासून काढावें लागलें, तें तेथें ग्यासाच्यारूपें होतें; आसिडें यांचा संयोग धातु किंवा आल्केली यांशीं होते समयीं तीं तरी द्रवरूप किंवा वायुरूप होतीं.

गु०— रसायनाकर्षकत्वाचा तिसरा नियम असा आहे कीं, याचा व्यापार दोन, तीन, चार, किंबहुना अधिक पदार्थांच्या ठायीं घडतो.

गो०— आक्सिडें आणि आसिडें हे पदार्थ दोन दोन आरंभकावयव मिळून झाले आहेत. यांपेक्षां अधिक आरंभक मिळून कोणी पदार्थ झाले आहेत असें मला तर स्मरण नाहीं.

गु०— धातु आणि आसिडें मिळून झालेले जे मिश्रक्षार त्यांच्या ठायीं तीन आरंभक असतात, असेच दुसरेही क्षार आहेत, ते आल्केली आणि मृत्तिका यांच्या संयोगानें घडले आहेत.

गो०— हे क्षार काय धातुरूप क्षारांच्याच जातीचे आहेत

गु०— हे प्रकृतीने त्यांजसारिखे आहेत; परंतु यांचे बहुत गुण भिन्न आहेत.

आसिडांचे सक्रम नामपत्रकाप्रमाणें मिश्रक्षाराचेंही नामपत्रक केलें आहे. त्यांत प्रत्येक क्षारांस तत्तत् आरंभकानुरूप नाम आहे, यास्तव कशाचा संयोगानें क्षार झाला आहे हें त्याच्या नामावरूनच समजते.

तीन आल्केली व तीन आल्केलीच्या मृत्तिका आणि धातु यांस क्षाराई आदिकारणें किंवा क्षारमूलकें ह्मणावें आणि आसिडांस क्षारजनकतत्वें ह्मणावें. प्रत्येक नाम क्षारमूलक आणि त्यांचीं जीं क्षारजनक आसिडें, यांचीं नामें मिळून झालें आहे; आणि आसिडाचा आ

कृसि-

संयोगाकर्षकत्व

क्लिंजनाशीं जा मानानें संयोग झाला असतो तें मान दाखवावयास आट किंवा 'येट' प्रत्यय लागतो. उदाहरण, सल्फरिक् आसिड कोण्याएके क्षारमूलकाशीं मिळून जे क्षार उत्पन्न झाले आहेत त्यांस सल्फाट म्हणतात, आणि या शब्दामागें क्षाराची जाति समजायास त्या क्षारमूलकाचें नाव योजितात; जर मूलक पोटाश असला, तर पोटाशाचा सल्फाट; आमोनिया असला तर, आमोनियाचा सल्फाट असें म्हणावें.

क्र०— असें आहे तर लोखंड आणि सल्फरिक् आसिड यांच्यासंयोगापासून जे मागें आपण रसायनमणि उत्पन्न केले, ते लोखंडाचा सल्फाट असावे?

गु०— होय: आणि नैत्रिक् आसिडांत तांबें विरवून जे रसायनमणि सिद्ध केले ते तांब्याचे निटराट होत, याच प्रमाणें जाणावें. आणखी असें आहे; कित्येक आसिडांच्या नामाचें अंत्याक्षर अस असतें, आणि हें अल्प आक्सिजन् भवन सुचवितें, अशा जातींचे आसिडाच्या योगानें जे क्षार घडतात त्यांचें अंत्याक्षर इट असतें उदाहरण. पोटाशाचा सल्फिट्, आमोनियाचा सल्फिट् इत्यादि.

क्र०— क्षार मूलकें आणि क्षार जनकें हीं अनेक जातीचीं आहेत म्हणून अनेक प्रकारचे मिश्रक्षार उत्पन्न होत असावे.

गु०— त्यांच्या संख्येचा निश्चय करितां येत नाहीं, कारण प्रतिदिवसास नवीन मिश्रक्षार अटळत आहे. परंतु नेआंद्रव्यांच्या संयोगापासून उत्पन्न होतात, त्यांच्या स्वरूपाचें विवेचन होई तों पर्यंत यांचा विचार येथेंच राहूं द्यावा.

रसायनाकर्षकत्वाचा **चवथा नियम** असा आहे कीं, **पदार्थांचा संयोग होते क्षणींच उष्णतेंत सर्वदा अंतर पडतें.** पदार्थ परस्परांशीं सम्मीलित झाले असतां त्यांजपासून कलारिकेच्या रूपानें जा दोन इलेक्त्रिसिटी नित्य मोकळ्या होऊन बाहेर पडतात, तेणेंकरून तें अंतर येतें; आणि पदार्थांचा संयोग होऊन त्या संयोगास विशेष दार्ढ्य प्राप्त झालें म्हणजे उष्णतारायांत कोणे समयीं अंतर पडतें, परंतु मिश्र पदार्थाचें प्रवाहित्व जाऊन त्यास अप्रवाहित्व

प्राप्त

संवाद १२

प्राप्त झालें ह्मणजे अवश्य अंतर पडतें. पदार्थांस रसायनरूप ऐक्य प्राप्त झालें असतां उष्णतेंत किती चमत्कारी अंतर पडतें हें मी तुह्मास दाखवितों, या साठी मी इतकेंच करितों कीं या थोड्या शाटर्पिन् टैन् तेलावर कांहीं नैत्रस आसिड घालितों हें तेल तत्क्षणींच आसिडाच्या आक्सिजनाशीं संयुक्त होईल, आणि उष्णतेंत बरेंच अंतर पडेल.

गो०— किती तेजोमय ही ज्वाळा! असें सबळ दहन उत्पन्न झालें तस्मात् तेलाची आणि आसिडाची उष्णता फार वाढली असावी.

गु०— या दहनांत कांहीं विशेष आहे, कारण कीं येथें आक्सिजन्, एकट्या वातावरणापासून जें प्राप्त व्हायाचें तें प्राप्त होऊन आसिडापासूनही विशेषेंकरून प्राप्त होतें.

कृ०— दोन पदार्थांचा रसायन संयोग झाला असतां उष्णतेंत अंतर पडतें तें, सर्वजीं दहनें घडतात तद्रूप नव्हे काय?

गु०— तद्रूप यांत संशय काय; आक्सिजन् अम्लवाही पदार्थांशीं संयुक्त होऊं लागतें, तेव्हां तें आपलें ग्यासरूप सोडून संकोचित होतें तेसमयीं कलारिक् सुटून बाहेर पडतो, तेणेंकरून उष्णता वृद्धिंगत होती. आणि त्याच समयीं रसायनरूप संयोगेंकरून त्या पदार्थांचे विशिष्ट गुरुत्वांत अंतर पडतें; कारण कीं विशिष्ट गुरुत्व जा दार्ढ्याच्या अधीन त्यांत उष्णताशयाचा न्यूनाधिक भाव होण्यामुळें अंतर पडतें.

गो०— असा व्यापार सल्फरिक् आसिड आणि पाणी यांच्या संयोग समयीं घडला. हीं मिश्रित होऊन यांहीं स्वतांची बहुतेक उष्णता बाहेर सोडून दिली आणि आपलें दार्ढ्य वाढविलें.

गु०— रसायनाकर्षकत्वाचा **पांचवा नियम** असा आहे कीं, **पदार्थ वेगळे असतां त्यांच्या ठायीं जे धर्म असतात, ते, पदार्थांचा संयोग झाला असतां पालटतात किंवा नष्ट होतात.**

गो०— त्यांत संदेह नाहीं; हैड्रोजन् आणि आक्सिजन् ग्यास, यांजपासून पाणी पहा किती मनस्वी भिन्न आहे.

कृ०— लोखंड अथवा सल्फरिक् आसिड याजहून लोखंडाचा सल्फाट तरी पहा किती विलक्षण आहे.

संयोगाकर्षकत्व

गु०— याच नियमाचे प्रत्येक रसायन संयोग उदाहरण आणावें.आतां आपला विषय चालूं द्यावा:—

साहावा नियम असा आहे कीं, **पदार्थीच्याघटनावयवांच्याठायीं परस्परांविषयीं जें रसायनाकर्षकत्व असतें, त्याची गणना त्यां अवयवांच्या वियोगार्थ जें बल लागतें त्याजवरून करितात.** पदार्थीच्याठायीं परस्पराशीं मिळण्याविषयीं जी त्वरा असती तीस अनुसरून त्याचें रसायनरूप आकर्षणबल सर्वकाल असत नाहीं; यास दृष्टांत, मान्गेनिसी आक्सिजनाशीं मिळण्याविषयीं इतकी उन्मुख असती कीं ती धातुरूपानें कधींहीं पहाण्यांत येतनाहीं, असें असतांही ती आक्सिजनास जशी अनायासानें सोडिती, तशी कोणतीही धातु त्यास सोडित नाहीं.

कृ०— महाराज आपण बोलिलां कीं पदार्थीच्याठायीं परस्परांत आकर्षण करवायास जें बळ असतें त्याची गणना त्या पदार्थीचा वियोग करावयास जें बळ लागतें त्याजवरून करितां येती; बरें हीं बळें कशीं हो मोजितां येतील?

गु०— तीं केवळ मोजितां येतात असें नाहीं, तर प्रयोगद्वारा त्यांस परस्परांशीं ताडून तीं अमुक अमुक आहेत असा निर्धार करितां येतो, परंतु परस्परांशीं ताडून पाहिलेल्या आकर्षणाच्या मानांचा सुखेंकरून कांहींसा बोध व्हावा ह्मणून त्यां बलांस अंकानी मोजितात.

सातवा नियम असा आहे कीं, **पदार्थीच्याठायीं परस्परांविषयीं वेगळाले मानाचें आकर्षकत्व असतें.** या नियमाचें तुह्मास पूर्वीच ज्ञान झालें असेल. याच्या आश्रयानें अवघें रसायनशास्त्र उपसिद्ध झालें आहे, कारण कीं, पदार्थीच्याठायीं परस्परांविषयीं नानामानाचें रसायनाकर्षकत्व असतें तेणेंकरून सर्व रसायन संयोग आणि पृथक्करणें घडतात. आणि हें प्रत्येक रसायनरूप प्रयोगांत दृष्टीस पडतें; कोणेके पदार्थाचें पृथक्करण एकट्या नवीन पदार्थीनें झालें असतां तें **एकट्या भेदकारक आकर्षकत्वानें घडतें** असें ह्मणावें. परंतु वारंवार असें घडतें कीं एके अमिश्र पदार्थेकरून

पदार्थीचें

संवाद १२

पदार्थांचें पृथक्करण घडत नाहीं, असें झालें असतां मिश्रपदार्थांच्या गर्भीं जीं वेगळालीं असतां जांच्यानी पृथक्करण होत नाहीं अशीं दोन किंवा तीन तत्वें मिळून झालेला पदार्थ योजावा, ह्मणजे त्यांचें पृथक्करण होतें, मग त्यां पदार्थांचें परस्परें पृथक्करण व पुनर्योगकरण झालें ह्मणजे त्यांचे दोन नवीन पदार्थ घडतात. अशा प्रकारच्या व्यापारांस द्विगुण भेदकारक आकर्षणें ह्मणावीं.

गो०— याचा तर मला स्पष्ट बोध होत नाहीं.

गु०— या पुढील कोष्टकावरून त्याचा तुला अनायासें बोध होईल, यांत पदार्थांचीं अन्योन्य आकर्षण बळें अंकानीं दाखविलीं आहेत:

आद्यमिश्र पदार्थ.

सोड्याचा सल्फाट

	सोडा	८	सल्फरिक् आसिड
फळ सोड्याचा निट्राट्	७ रूपनाशक	आकर्षणें ६-१२	फळ चुन्याचा सल्फाट
	नैत्रिक् आसिड	४	चुना
		१२	

आद्यमिश्र पदार्थ

चुन्याचा निट्राट्

आपण असें कल्पावें कीं, या कोष्टकांतील सोड्याच्या सल्फाटाचें पृथक्करण करावयाचें; ह्मणजे आल्केली पासून सल्फरिक् आसिडास वेगळें करावयाचें आहे: आतां येथें जर चुन्याची योजना केली तर तो चुना त्या आसिडाशीं संयुक्त होणार नाहीं, कां तर सोडा आणि सल्फरिक् आसिड हीं जा बळानें परस्परांस आकर्षितात तें बल थोर आहे

आहे, आणि असें कल्पावें कीं तें ८ गुण आहे; आणि चुना जा बळानें त्या आसिडाशीं मिळू पहातो तें बल ६ गुण आहे. याजकरितां चुन्यानें सल्फाटाच्या सोडयाचें पृथक्करण होणार नाहीं, कारण कीं ६ चें बल ८ च्या बळास जिंकू सकणार नाहीं.

गो०— येथपर्यंत तर चांगलें स्पष्ट आहे.

गु०— जर आपण या क्षाराचें पृथक्करण नैत्रिक् आसिडाच्या योगानें करूं लागलों तरी तें घडणार नाहीं, कांतर हें आसिड सोडयाशीं मात्र ७ गुण बळानें मिळू पहातें. सारांश यां दोहोंत एकट्या भेदकारक आकर्षणांतून एकानेही पृथक्करण घडणार नाहीं, याजकरितां आतां आपण चुना व नैत्रिक् आसिड हीं मिळून यांजपासून चुन्याचा निवाट उत्पन्न होई असें यांस एकत्र करूं. चुन्याचा निवाट ह्मणजे मिश्र क्षार, याचे घटनावयव ४ गुण बळानें परस्पर मिळून राहतात. अशा मिश्रणास जर सोडयाच्या सल्फटांत योजिलें, तर याच्या योगानें पृथक्करण होईल, कारण जांबळांच्या योगानें यां दोहीं क्षारांची क्षाररूपता रक्षिली जाती, त्यां बळांची संख्या उणी आहे. परंतु जीं बळें त्यां क्षारांचें पृथक्करण करून त्यांचे नवे पिंड करितात त्यांची संख्या अधिक आहे. याजकरितां नैत्रिक् आसिड सोडयाशीं संयुक्त होईल आणि सल्फरिक् आसिड चुन्याशीं संयुक्त होईल.

गो०— आतां मला चांगला बोध झाला. हें द्विरूप कार्य घडतें याचें कारण हेंच कीं, दोन आद्य क्षारांचे घटनावयव, ८ आणि ४ या मानाच्या आकर्षणानें परस्परांस मिळाले आहेत, यांची संख्या उणी आहे, परंतु यांजपासून जे दोन नवीन मिश्रपदार्थ उत्पन्न होतील त्यांचे ७ व ६ माना च्या आकर्षणाची संख्या अधिक होईल.

गु०— यथास्थित सांगितलेंस.

गो०— रूपरक्षक बलें व रूपनाशकबलें ह्मणून जें कोष्टकांत लिहिलें आहे, याचा अर्थ काय होतो?

गु०— मिश्रपदार्थांचीं रूपें जां बलांनी रक्षिलीं जातात, ह्मणजे त्यांचीं रूपांतरें होत नाहींत त्यां बलांस रूपरक्षक बलें ह्मणतात: जी

हीं

हींकरून त्यां पदार्थांच्या पूर्व रूपांचा नाश होऊन त्यांचे नवीन मिश्र पदार्थ उत्पन्न होतात, त्यांस रूपनाशक बळें म्हणतात.

रसायन आकर्षकत्वासंबंधी हे मुख्य व्यापार आहेत, आणि यांस अर्वाचीन रसायनशास्त्रज्ञात्यांहीं नियमस्थानीं मानिलें आहे: या रसायना कर्षकत्वाच्या बाबासंबंधीं कांहीं दुसरेही नियम सांगितलेअसते, परंतु त्यांचा तादृश उपयोग नाहीं, व ते सांगूं लागलों असतां आपल्यास या ग्रंथाची परिनाळिका सोडावी लागेल. असो परंतु बर्थोलेट म्हणून जो फ्रान्सदेशींचा एक मोठा विख्यात रसायन ज्ञाता, त्याचा या नियमाविषयीं जो अभिप्राय आहे तो सांगितल्यावांचून मला पुढें चालवत नाहीं, भेदकारक आकर्षकत्वाचा व्यापार एकसारिखा घडतो असें त्या साहेबास वाटत नाहीं, त्याच्या मतें असें आहे, रसायन संयोग होतां जे विकार घडतात, आणि पदार्थांचे जे भाग न्यूनाधिक्यानें परस्परांशीं संयुक्त होतात, त्याचीं कारणें केवळ रसायनाकर्षकत्वें आहेत असें नाहीं, तर त्या संयोगांत जे पदार्थांचे अंशा असतात ते प्रत्येकीं, व संयोग घडत असतां जी उष्णता योजावी ती, व कित्येक दुसरे संबंध, हेही कांहींसे कारण होत.

गो०— त्या साहेबाच्या अभिप्रायावरून तर, दोन्हीं मिश्र पदार्थांचीं द्रव्यें एकसारिखीं असलीं, तरी ते पदार्थ एकसारिखे असणार नाहींत?

गु०— परंतु तसें कांहीं घडत नाहीं. पाहण्यांत असें आलें आहेकीं समजातीय संयोगाचे पदार्थांच्या घटनावयवांचीं मानें एकसारिखींच समान असतात. उदाहरण, मागील संवादांत सांगितलें आहे कीं, पाण्याच्याठायीं दोन भाग हैड्रोजन् ग्यास्, व एक भाग आक्सिजन् ग्यास्, अशा मानानें तीं तत्वें असतात आणि पाणी कोणत्याही आदिकारणापासून उत्पन्न केलें तथापि त्याचे घटनावयव केवळ याच मानानें असतात; नानाप्रकारच्या क्षारांच्या घटनावयवांचीं मानें तरी एकसारिखीं समान असतात; प्रत्येक प्रकारचे क्षारांच्याठायीं आसिड आणि आल्केली हीं परस्परांशीं नित्य समान

मानानें

संयोगाकर्षकत्व

मिळालीं असतात. कोणेसमयीं तेंच आसिड व तोच आल्केली असला तथापि त्यांच्यापासून दोन वेगळ्या प्रकारचे क्षार उत्पन्न होतात; परंतु असें जरी झालें तथापि असें अटळ्यांत आलें आहे कीं, यांतील एके क्षारांत जितकें आसिड किंवा आल्केली असतो, त्याजपेक्षां दुसऱ्यांत द्विगुणच किंवा कोणेसमयीं त्रिगुणच असतात.

कृ०— पदार्थ जा अंशा मानानें परस्परांशीं संयुक्त होतात त्या मानानें ते नित्य संयुक्त होत असले, आणि त्यां मानाचा पूर्वोक्त प्रमाणें नियम केला असला, तर बर्थोलेट साहेबाच्या मताची व जे संयोग प्रतिपादक मत महाराजानें वर सांगितलें त्याची एकवाक्यता कशी होईल?

गु०— पाहिलें असतां या महा पंडिताचें प्रमाण रसायनशास्त्रांत फार मान्य केलें आहे, परंतु संयोग मताविषयीं जे त्यानें संशय घेतले आहेत, ते निःकारण असें आतां बहुत करून म्हणतात; आणि नियमित अंशाच्या मानाविषयीं जे त्याणें बाध आणिले आहेत, ते भासरूपमात्र आहेत याजकरितां तेणें करून त्या मतास कांहीं वैगुण्य येत नाहीं.

कृ०— आपण नुगतीं जीं आक्सिजन्, व हैड्रोजन् ग्यास्, यांचीं उदाहरणें दिलीं तेथें नियमित अंशाचा नियम कसा लावावा, याचा मला बोध चांगला झाला असें वाटतें; परंतु आसिडें व आल्केली हे पदार्थ प्रवाही अथवा अप्रवाही असले तर ते जांजां अंशानीं परस्परांशीं संयुक्त होतात त्यांचें मान जाणावयास त्यांचे भाग कशे मोजितां येतील?

गु०— जा विषयीं प्रश्न करावयाचा होता त्याच विषयीं त्वां प्रश्न केलास: परिमाणाच्या अनुरोधानें संयोग घडण्याचा जो नियम आहे, त्याप्रमाणें प्रवाही व अप्रवाही यांचा संयोग घडत नाहीं. येथें आपण परिमाणाचा विचार करूं नये. ते ज्यां अंशानीं परस्परांशीं संयुक्त होतात, त्यांच्या मानाचा निश्चय करणें झालें तर उन्मानाचा विचार करावा; याजकरितां परस्परांशीं संयुक्त होणारे पदार्थांस, त्यांच्या त्यांच्या शुद्ध स्वरूपानें ग्रहण करून, तेजां जां अंशानीं परस्परांशीं मिळतात ते ते अंश तोलून त्यांच्या मानाचा एकदां यथार्थ निश्चय

संवाद १२

श्रय झाला, तर कोणत्याही प्रसंगीं त्यांपदार्थांचा संयोग एक्याच मानांच्या अंशानीं घडतो असें अनुभवास येईल, परंतु त्यांतील एकेंवा दा पदार्थ आपले पूर्व संयोगांतील अंशांपेक्षां दोन गुण तीन गुण किंवा चार गुण असा अधिक असला तर त्यांचा संयोग घडेल.

गो०— हा विषय पुरतेपणीं समजून घ्यावयास चांगलें अवधान दिलें पाहिजे; आपण यानाना प्रकारच्या संयोगाच्या उदाहरणें करून स्पष्टीकरण कराल तर बरें होईल.

गु०— यांत कांहीं अवघड नाहीं, तुझें सहजांत समाधान करून देतों. परिमाणाचें उदाहरण हें; नैत्रोजन् वेगळाले मानाच्या अंशांनी आक्सिजनाशीं संयुक्त होतें: नैत्रोजनाचा एक भाग आक्सिजनाच्या एके भागाशीं संयुक्त झाला, तर त्यापासून जो पदार्थ उत्पन्न होतो त्यास नैत्रस ग्यास ह्मणतात; जर दोन भाग आक्सिजनाशीं संयुक्त झाले, तर त्यापासून नैत्रस आसिड ग्यास उत्पन्न होतें याप्रमाणें जाणावें. प्रवाही आणि अप्रवाही यांच्या अंशाचें मान तोलून करितात, याजविषयीं पोटाशाचा सल्फाट एक क्षार आहे त्याचें उदाहरण सांगतों, या संयोगांत नियमित उन्मानाचा पोटाश सल्फरिक् आसिडाचे दोन वेगळाले अंशाशीं मिळतो; परंतु एके मिश्रपदार्थाचे जितके परिमाणाचें आसिड असतें त्याजपेक्षां दुसऱ्यांत दुप्पट असतें.

कृ०— बरें संयोगाच्या नियमांत असा चमत्कारी सारिखेपणा कशानें आला असावा?

गु०— या विषयसंबंधी विद्वान्लोक अद्यून कांहीं निश्चित सांगूं शकले नाहींत; असेंही असतां कित्येकांचे जे या विषयीं अभिप्राय आहेत ते असे: पदार्थांच्या अत्यंत सूक्ष्म अवयवांचा जा पेक्षां रसायन संयोग घडतो, त्याजपेक्षां असें मानूं नये काय कीं जीहीं करून पदार्थांचा परस्परांशीं संयोग होतो ज्यांस **रसायनपरमाणु** ह्मणतात, असे जे हे अत्यंत सूक्ष्म अवयव, हे आपआपल्यांतील एकएकाशीं, कोणेसमयीं, एकदोहोंशीं, अथवा एक तिघांशीं, याप्रमाणें मिळूं शकतात, परंतु हे कोणतेही मध्यम मानाचे अंशाशीं मिळूं शकत नाहींत

हींस?

कृ०— परंतु एक परमाणु फोडून दोन केले तर मध्यम मानाचा संयोग घडेल?

गु०— होय. परंतु परमाणूचें स्वरूप पाहिलें असतां असें आहे कीं त्याचे आणखी विभाग होऊं नयेत अर्थात् तो अंत्यावयवी; रसायनरूप जे परमाणु आहेत त्यांजपेक्षां सूक्ष्म अंश रसायन क्रियेनें होईल, असा पुढें अवधि राहिला नाहीं, रसायनक्रिया जशी सूक्ष्म अवयव करिती तसे ते कोणत्याही शिल्प उपायानें होणार नाहींत.

गो०— बरें महाराज नियम मानाच्या अंश संबंधी जें हें मत सांगितलें याचा काय उपयोग?

गु०— त्याचा मोठा उपयोग आहे; याजवरून रसायनज्ञात्यांस कोष्टकें करितां आलीं आहेत. जां पदार्थांचें यथार्थ रीतीनें पृथक्करण घडलें आहे त्यांचा संयोग अमुक प्रकारानें घडतो, असें ते, हीं कोष्टकें पाहतांच समजतात, कोणेके पदार्थांशाचें पृथक्करण करावयास अन्य पदार्थाचा अमुक अंश लागतो असा क्षणांत निश्चय करितात. परंतु कोणेके रसायनरूप पृथक्करणापासून कोण कोणतीं फळें उत्पन्न झालीं व नवीन घडलेले मिश्रपदार्थांत पदार्थांश किती किती आला, हें सहजांत समजावें हाच याचा बहुत करून उपयोग; अशीं साधनें नसतीं तर कांहीं एक कृति केल्यानें कोणतीं फळें प्राप्त होतील किंवा पदार्थांचे वियोगकरणापासून काय काय फळें प्राप्त झालीं आहेत हें सांगावयास फार श्रम लागते. आतां येथून हा विषय पुढें गूढ आहे, याचा विचार आपल्याकडून होणार नाहीं. याजकरितां याचें व्याख्यान करूं नये, येणेंकरून चित्तास व्यामोह होईल, आणि हा जो रसायनशास्त्राचा गहन भाग हा कांहीं स्पष्ट होणार नाहीं, अधिक दुर्बोध मात्र होईल.

गो०— बरें महाराज इलेक्ट्रिसिटी-च्या योगानें पाण्याप्रमाणें क्षाराचें पृथक्करण करितां येईल काय?

गु०— येईल यांत संशय काय; तुला हा प्रश्न सुचला याजवरून

मला

संवाद १२

मला आनंद झाला. कांतर तुह्मास जे या प्रकरणी कांहीं चमत्कारी प्रयोग दाखवावयाचे होते त्यांचें स्मरण झालें.

पाण्यानें भरलेल्या काचपात्रांत जर कोणेके लवणास विरविलें, मग तें अति थोडकें कां असेना आणि वोल्टाइक् धक्क्याच्या दोहों शेवटांपासून ज्या तारी निघतात त्यांचे अग्रभाग त्या पात्रांत घातले, तर आसिड धन इलेक्त्रिसिटीचे तारीचें व आल्केली ऋण इलेक्त्रिसिटीचे तारीचें आकर्षण पावून त्यां लवणाचें हळू हळू पृथक्करण होईल.

कृ०— बरें हें पृथक्करण दृष्टोत्पत्तीस कसें आणितां?

गु०— कांहीं वनस्पतींच्या रंगांनीं कागदाचे तुकडे रंगवून त्यांतील एक एक तुकडा विक्लेदनांत घातलेले तारीचे एके एके शेवटाशीं स्पर्शीत होई असा ठेवावा, ह्मणजे त्याचा रंग आसिडाच्या किंवा आल्केलीच्या स्पर्शानें पालटतो, तेणेंकरून तें पृथक्करण दृष्टोत्पत्तीस येतें. ह्या वनस्पतीचा निळा रस सिद्ध केला आहे, यास लिट्मस् ह्मणतात. ह्या आसिडाच्या स्पर्शीकरून तांबडा होतो आणि किर्मिजी रंगाचा एक वनस्पतिरस आहे तो आल्केलीच्या स्पर्शानें हिरवा होतो.

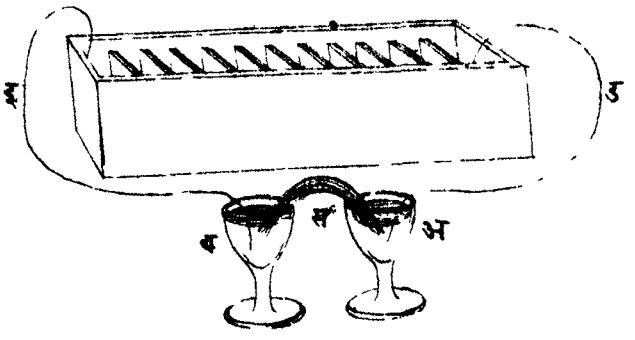
परंतु त्या तारींचे शेवट दोन वेगळाले पात्रांत घालावे, ह्मणजे आल्केली एके पात्रांत व आसिड दुसरे पात्रांत दिसेल, तेणेंकरून ह्या प्रयोग चांगला स्पष्ट अनुभवास येइल.

गो०— तसें केल्यानें वोल्टाइक् धक्क्याचें परिवर्तन समाप्त होणार नाही; मग त्याजपासून कसें कार्य उत्पन्न होईल?

गु०— त्यांचांगली शंका घेतलीस; म्या तुह्मास असें सांगावयाचें होतें कीं इलेक्त्रिसिटीची ज्या ज्या ठायीं वाहकता अशा पदार्थानेंतीं दोन्हीं पात्रें संबंधित करावीं. कापसाची भिजलेली वात घातली असतां तिजपासून हें कार्य घडले. या आकृतींत, त्यांस धातीचा एक शेवट एके काच पात्रांत, व दुसरा दुसऱ्यांत घातला आहे, येणेंकरून त्यां पात्रांत जीं प्रवाहीं असतील तीं परस्पराशीं संबंधित होतील. आतां या प्रत्येक काचपात्रांत, एक क्षार आहे अर्थात्

सोडयाचा

संयोगाकर्षकत्व



सोड्याचा सल्फाट, तो थोडका सा घालूं (हा आसिड व आल्केली मिळू झाला असतो.) नंतर तीं पात्रें पाण्यानें भरूं, तेणेंकरून क्षार विरेल. आतां आपण ही पात्रें धक्क्याच्या दोहों शेवटच्या दोन तारींच्या योगानें संबंधित करूं. मग.—

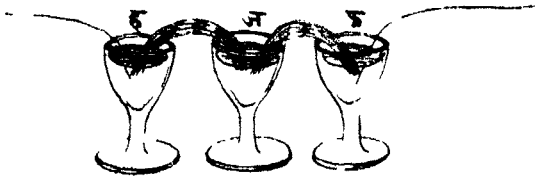
गो०— अहो तारीपासून तर लहान लहान बुडबुडे उत्पन्न होऊं लागले: हे काय क्षाराच्या पृथक्करणेंकरून होऊं लागले.

गु०— नाहीं: मागील प्रयोगांत जसे तुम्ही बुडबुडे पाहिले होते तसे हे पाण्याच्या पृथक्करणापासून उत्पन्न झाले. आल्केलीपासून आसिड वेगळें होतें हें दिसावें याजकरितां या धन इलेक्ट्रिसिटीचे तारींशीं संबधित झालेल्या अ पात्रांत लिटमसचे विकूदनाचे थोडके बिंदु टाकितों, यास अगदी थोडकेंही आसिड तांबडें करील; आणि ऋण इलेक्ट्रिसिटेचे तारींशीं संबंधित झालेल्या ब पात्रांत थोडके शे एकेदुसरे वनस्पती-च्या रसाचे बिंदु टाकितों.—

कु०— निळे रंगाचें विकूदन तर तांबडें होऊन अवघे तारीवर पसरलें.

गो०— दुसरे वनस्पतीचे किर्मिजी रंगाचें विकूदन आतां हिरवें होऊं लागलें आहे हा तर मोठा चमत्कार!

गु०— पुढील रीती प्रमाणें हा प्रयोग केला तर तुला याजपेक्षां अधिक चमत्कार वाटेल.—

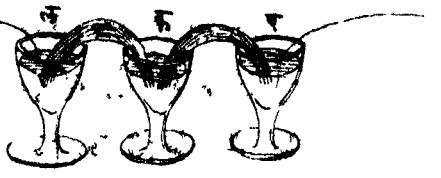


हीं फ, ज, ह, तीन पात्रें मागील प्रयोगा प्रमाणें भिजविलेल्या कापसानें परस्पराशीं संबंधित केलीं आहेत. यांतील दोन पात्रांत मेघोदक घातलें आहे, आणि पहिल्या प्रयोगा प्रमाणें तें उदक वनस्पतींच्या रंगानी रंगलेलें आहे, परंतु यां दोघांमधील जें तिसरें पात्र आहे त्यांत मात्र लवणाचें विकूदन

संवाद १२

क्लेदन आहे. असें असतांही यांशीं धक्क्याचा संबंध झाला ह्मणजे आल्केली, ह ऋण इलेक्त्रिसिटेच्या पात्रांत, आणि आसिड, फ धन इलेक्त्रिसिटीच्या पात्रांत दिसेल, पाहिलें असतां त्यांतील एकांतही लवणांश नव्हता.

कृ०— तस्मात् संबंधित करणाच्या भिजलेल्या कापसाच्या योगानें मध्यपात्रांतील आसिड व आल्केली त्या पात्राच्या उजवे आणि डावे कडील पात्रांत नेलीं जातात?



गु०— होय तसेंच; आणखी तुला व्हावें तर, क मधील पात्रांत आल्केलीचें विक्लेदन, ल ऋण इलेक्त्रिसिटीच्या पात्रांत सोडयाचा सल्फाट, व धन इलेक्त्रिसिटीच्या ए पात्रांत पाणी, असें घालून पहा, ह्मणजे हा प्रयोग फारच चमत्कारी होईल. आसिडें व आल्केली परस्परांशीं संयुक्त व्हावयास अत्यंत प्रवण आहेत, तथापि आसिड म धन इलेक्त्रिसिटीच्या तारीचें आकर्षण पावून तें क आल्केली-च्या विक्लेदनाशीं संयुक्त नहोतां त्यांतून पार निघून ए पात्रांत वस्तुतः दिसूं लागेल. हा संवाद नित्याच्या अवधिपेक्षां अधिक वाढला, यास्तव आज या सुरस विषयाचें आणखी वर्णन न करितां हा संवाद संपवितों.

इतिह्मादश संवाद

अथत्रयोदश संवाद.

आल्केली विषयीं.

गु०— रसायनरूप आकर्षण जा नियमाच्या अनुरोधानें घडते त्यांचें तुह्मास कांहींसें ज्ञान झालें, आतां यां आकर्षणांच्या योगानें

जे

आल्केली

~~जे पदार्थ पडतात~~, त्यांचें आपण विवचन करूं. प्रथमजी मिश्रपदार्थांची जाति दृष्टीस पडती, तींत केवळ दोन तत्वें मिळून झालेले पदार्थ असतात, मग जसें जसें पुढें जावें तसे तसे मोठे निगूढ संयोगाचे पदार्थ अढळतात. सल्फरेट, फास्फोरेट, कार्बरेट, इत्यादि पदार्थ त्या प्रथम जातीचे आहेत; परंतु आक्सिजन् ज्यां अनेक अमिश्रपदार्थांशीं संयुक्त व्हावयास प्रणव असतें, त्यांशीं त्यांचा संयोग होऊन जे अमिश्रपदार्थ उत्पन्न होतात ते या जातींत पुष्कळ असतात, व त्यांचेंच येथें प्राधान्य असतें. यांचें तरतुह्मास कांहींसें ज्ञान प्राप्त झालें आहे, परंतु **आल्केली**, व मृत्तिका, हे जे यांतील पदार्थ, हे आपणास विचार करावयास अवश्य योग्य आहेत, आणि यांच्या स्वरूपाचें व धर्मांचें आणखी व्याख्यान केले पाहिजे, याजकरितां यांचा अनुक्रमानें विचार आरंभूं.

प्रथम आपण आल्केली घेऊं, हे तीन असतात, पोटाश, सोडा, व **आमोनिया**, यांतील जे दोन पहिले त्यांस **अनुद्ग्र आल्केली** ह्मणतात, कारण ते वातावरणाचे उष्णतेंत अग्निवाही अवस्थेनें असतात, व त्यांचें उद्गमन करावयास फार उष्णता लागती. हे धातुमय आदिकारणें होत, हे आक्सिजनाशीं संयुक्त झालेले असतात, हें तरतुह्मास ठाऊकेंच आहे. पोटाशांत ८६ गुण पोटासिअं, व १४ गुण आक्सिजन्; आणि सोडयांत ७७ गुण सोडिअं, व २३ गुण आक्सिजन् अशा मानानें असतात. तिसरे आमोनिया आल्केलीस **उद्ग्र आल्केली** ह्मणतात, कारण याचें स्वाभाविक रूप ग्यासाचें होय, याची घटना फार निगूढ आहे, याचा आपण नंतर विचार करूं.

कित्येक मृत्तिकांचें आल्केलीशीं इतकें साधर्म्य असतें कीं त्यांचा समावेश मृत्तिकांत होतो किंवा आल्केलींत होतो, असा निर्धार करावयास विचार पडतो. फुर्कोई ह्मणून एक फ्रान्सदेशीं विख्यात रसायन ज्ञाता झाला, त्याणें मृत्तिकांतील दोन मृत्तिका (ज्यांस बारेटिस व स्ट्रान्टेटिस् ह्मणतात.) यांची आल्केलींत गणना केली आहे; परंतु लईम, व मागनिसी, हे पाहिले असतां मृत्तिकांतच ग

णावया

संवाद १३

णावयाजोगे आहेत, ह्मणून म्या यांस मृत्तिकांपासून वेगळे केलें नाहीं, त्यांची त्यांतच गणना केली आहे आणि त्यांजपासून ते वेगळे दिसावे ह्मणून त्यांचीं नावें. आल्केलींचा मृत्तिका असें ठेविलें आहे.

आल्केलीचे साधारण धर्म असे आहेत कीं, त्यांचा स्वाद तीक्ष्ण लागतो, वासही तीक्ष्ण येतो, मांस, त्वचा, यांजवर दाहक व्यापार घडतो.

गो०— महाराज त्यांत फार थोकडें आक्सिजन् असतें, असें असतां ते दाहक असतात याजवरून तर आश्चर्य वाटतें.

गु०— कोणेके पदार्थाच्या अंगीं शरीराचे कोणेके घटनावयवांविषयीं रसायना कर्षकत्व असलें, आणि तेणेंकरून त्या अवयवांचें पृथक्करण होत असलें, ह्मणजे त्या पदार्थास दाहक अशी संज्ञा येती. आल्केली आपल्या शुद्ध स्वरूपानें असले असतां त्यांच्या ठायीं पाणी, हैड्रोजन्, व कार्बान्, यांजविषयीं फार बळकट रसायनाकर्षकत्व असतें, हीं तीन द्रव्यें तेलाचे घटनावयव आहेत आणि आल्केली शरीरांतून ह्या द्रव्यांस शोषून घेतात, तेणेंकरून ते प्रायः शरीरांचें पृथक्करण करितात; जर आल्केलींत विवक्षित मानाचें पाणी घालून त्यांस पातळ केलें, किंवा त्यांत कोणी तैलमय पदार्थ मेळविला तर त्यांचें दाहकत्व नष्ट होतें.

आल्केलींचे साधारण धर्म ह्मणाल तर ते निळे रंगाच्या वनस्पतीचा रंग पालटून हिरवा करितात; व आल्केली आसिडांशीं संयुक्त व्हावयास बहुत करून फार प्रवण असतात, पाहिलें असतां ह्या दोन्हीं जातीच्या पदार्थांचे तत्तत् धर्म परस्परांशीं फारभिन्न आहेत.

आसिडें व आल्केली यांच्या संयोगापासून जीं कार्यें होतात त्यांचा आपण पुढें सविस्तर विचार करूं. आतां मी तुह्मास इतकेंच सांगतों कीं आसिडांचा आल्केलीशीं अथवा आल्केलीच्या मृत्तिकांशीं स्पर्श झाला ह्मणजे तीं परस्परांशीं अतित्वरेनें संयुक्त होतात, आणि त्यां घटनावयवांहून केवळ विलक्षण अशा त्यांपासून

आल्केली

सूनें मिश्रपदार्थ उत्पन्न होतात; यां मिश्रपदार्थांस मिश्रक्षार ह्मणतात.

याकुपींत जी ही पांढरी भुकी आहे ही शुद्ध शुद्ध पोटाश होय; इला या अवस्थेंत ठेवणें मोठें अवघड आहे, कारण ही वातावरणांतील द्रवास फार औत्सुक्यानें आकर्षण करिती आणि वायु इजपासून निःशेष काढला नाहीं, तर इला लौकर द्रव सुटेल.

कृ०— तेव्हां पोटाश नित्य सद्रव अवस्थेंत अढळतो काय?

गु०— नाहीं; सृष्टीच्या ठायीं हा नानास्वरूपानें व संयोगानीं असतो, हा आपले शुद्ध स्वरूपानें एकदा कधींही सांपडत नाहीं; हा कार्बानिक् आसिडाशीं संयुक्त असतो, व त्याज सहित हा सर्व मूलरूप पदार्थांच्या ठायीं राहतो, आणि वनस्पतींची रक्षा, अर्थात् दहनें करून त्यांचे इतर सर्व अवयवांचें उद्गमन होऊन जे शेष अवयव राहिलेले असतात, त्यांच्या ठायीं हा बहुत करून मिळतो.

गो०— आपण एकदां बोलिलां होतां कीं वनस्पतीचे सर्व उद्गमनशील अवयवांचें बाष्पकरण झालें असतां जें शेष राहतें तो कोळसा होय?

गु०— उद्गमन आणि दहन ह्यां व्यापारांविषयीं तुला अद्यून व्यामोह होतो, यावरून तर मला आश्चर्य वाटतें. कोळशो करावयाचे असल्यास मूलरूप पदार्थांचे जे अवयव एकटे उष्णतेच्या कार्यानें वायुरूप रहावया जोगे, त्यांचेंच बाष्पकरण करितात; परंतु मूलरूप पदार्थांचें दहन करावयाचें असलें तर कार्बानासही जाळून त्याचें कार्बानिक् आसिडग्यास् करितात.

गो०— खरें खरें; या माझ्या आवडत्या दहन प्रतिपादक मतांत आतां पुढें चुकणार नाहीं बरें.

गु०— पोटाश या शब्दाची उत्पत्ति अशी आहे, इंग्रेजी भाषेंत पाट पाऱ्यास, आणि आश रक्षेस ह्मणतात. जा वनस्पतीपासून पोटाश ग्रहण करितात, त्या वनस्पति पूर्वी पात्रांत जाळीत असत; आणि त्या पात्रांच्या तळीं राखाडींत पोटाशरूप आल्केली मिसळली सांपडे. ह्मणून

यास

संवाद १३

यास पोटाश नाव पडलें.

कृ०— कांद्यांची ही राखाडी पोटाश असावी, कांतर ती राखाडी वनस्पतीची आहे.

गु०— त्या राखाडींत थोडा बहुत पोटाश नित्य असतो, परंतु तेथें तो तिनकाच पदार्थ असत नाहीं, कांतर मूलरूप पदार्थाच्या दहनानंतर जी राखाडी होती तींत अनेक मृत्तिका व क्षार मिळाले असतात. अशा राखाडीपासून त्या आल्केलीस त्याच्या शुद्ध स्वरूपानें ग्रहण करणें अवघड आहे. शिल्परूप कर्मांत अशुद्ध रूपाच्या आल्केलीस योजितात आणि अशा रूपानें तरी तो केवळ साधे दहनेंकरून मिळत नाहीं, त्याची मिळवण्याची कृति अवघड आहे. यास अन्य द्रव्यांपासून निःशेषपणें वेगळें करणें असाध्य, असें पूर्वी मानिलें होतें. या कुपींत जा शुद्धस्वरूपानें हा तुह्मास दिसत आहे, तसा हा रसायन शालेंत मात्र भटळतो. काष्ठरक्षेंत आल्केली असतो, ह्मणून तीही रक्षा उपयोगी पडती आणि कित्येक प्रसंगीं इला कांहीं एक संस्कार नकरितां इची योजना करितात. इला कांहींसें शोधिलें असतां इची एके प्रकारची रक्षा होती. जीस पर्लेआश ह्मणतात. ही पांढऱ्या बारिक वस्त्रांची तेलकटी काढावयास फार उपयोगी पडती; कारण पोटाश तेलाशीं किंवा चर्बीशीं सहजांत संयुक्त होतो, अशा संयोगापासून जो मिश्रपदार्थ होतो तोच साबु कळलें.

गो०— खरें काय; तर मग साबूपेक्षां पर्लेआशानें वस्त्रें चांगलीं धुतलीं जातील, कारण साबू घेतला असतां त्यांतील तेलाशीं संयुक्त झालेला जो आल्केली तो तेलकटी काढावयास तादृश सबळ असणार नाहीं.

गु०— पर्ले आशाचें कार्य बारिक वस्त्रास सहन होणार नाहीं आणि तेणेंकरून त्याच्या तंतूंस विकार प्राप्त होईल; याजकरितां जें वस्त्र आड बक्कट असतें त्यासच पर्लेआश उपयोगी पडती. याच कारणास्तव साहेब लोक हात धुावयास नुसता पोटाश घेत नाहींत; त्यांत तेल मिळून त्याचा साबू झाला ह्मणजे तो मवू असून चांगला मळ काढितो, यास्तव तो तसल्या कामांस फार चांगला उपयोगी पडतो.

दाहक

पोटाश

दाहक पोटाशाच्या ठायीं पाणी आणि तेल यांजविषयीं आकर्षकत्व असतें, त्यामुळें त्याचें कार्य त्वचेवर व शरीरांतील तंतूंवर घडतें. आणि तो सर्व प्रकार-च्या शरीरांशास विकृत करून त्याचा कांहीं सा साबू सारिखा सद्रव पदार्थ करितो.

कृ०— एकट्या मूलरूप पदार्थापासूनच काय पोटाश उत्पन्न होतो?

गु०— नाहीं; ह्यांचे पदार्थांच्या ठायीं पुष्कळ असतो. परंतु त्यांचेच ठायीं असतो असें नाहीं, पृथ्वीच्या बाह्यांगीं नाना धातुरूप पदार्थ, विशेषेंकरून मृत्तिका आणि दगड यांत मिश्रित झालेला अढळतो, यांपासून मूळांच्या द्वारानें हा वनस्पतींत आढळला जातो असें कल्पितात. याचा यत्किंचित् अंश जीवांच्या शरीरांतही सांपडतो. पोटाशाची अत्यंत साधारण अवस्था कार्बनाटाच्या सारिखी असती. कार्बोनाट ह्मणून काय पदार्थ आहे हें तर तुह्मास समजत असेल?

कृ०— समजतें असें वाटतें; परंतु हा शब्द आपण मागां कोठें उच्चारिला होता असें मला स्मरण नाहीं. कार्बोनिक् आसिडाचा पोटाशाशीं संयोग घडून जो मिश्रक्षार होतो तोच हा असावा नाहीं बरें?

गु०— होय. तोच हा. पहा अर्वाचीन रसायन शास्त्राच्या संज्ञा कोशावरून कसें लौकर शब्दाचें स्मरण पडतें; कोणेके मिश्र पदार्थांचें नाम ऐकिलें ह्मणजे त्याचे घटनावयव अमुक अमुक असावे असा अवश्य बोध होतो; याप्रमाणें त्या अवयवांचें ज्ञान झालें ह्मणजे त्यांहींकरून घटित जो मिश्रपदार्थ त्याचें तत्क्षणीं नाव ठेवितां येतें.

गो०— बरें, ह्या संज्ञा कोशाची प्रवृत्ति झाली नव्हती. तेव्हां पदार्थांचे वर्ग कसे बांधले होते, व त्यांस कशा कशा संज्ञा होत्या?

गु०— त्या समयीं प्रत्येक पदार्थांस प्रत्येक भिन्न संज्ञा असे, ती त्या पदार्थास जाणे प्रकट केला त्याची किंवा त्यास जा उपाधीचा संबंध असेल त्याची असे; उदाहरण. ग्लाबरचीक्षार ह्मणजे ग्लाबरानें प्रकट केलेला क्षार, अथवा पोटाश ह्मणजे पत्रांतील राख. पाहिलें असतां या संज्ञेच्या अर्थाशीं व त्या पदार्थाच्या वास्तविक स्वरूपांशीं कांहीं संबंधही नाहीं, यामुळें पूर्वी रसायनशास्त्राचें अध्ययन मोठें अवघड

होतें

होतें.

ह्या अशा संज्ञा कित्येक अमिश्र पदार्थांस अद्यून चालत आहेत; कांतर हे पदार्थ थोडके आहेत ह्मणून त्यांचा त्यां संज्ञांचें सहजात स्मरण रहातें. ह्या दूर केल्या पाहिजेत अशी कांहीं आवश्यकता नाहीं.

कृ०— परंतु मिश्रपदार्थांचीं नावें जशीं क्रमसिद्ध केलीं तशीं अमिश्रपदार्थांचीं केलीं असतीं तर नवीन संज्ञाकोश चांगला पूर्णतेस आला असता. अमिश्रपदार्थांचीं नामें केवळ मिश्रपदार्थासारिखीं झालीं नसतीं, तथापि त्यां नावांवरून त्यांचीं स्वरूपें अथवा त्यांचे कित्येक मुख्य मुख्य धर्म कळूं येते: आणि आसिडें व मिश्रलवणें यां प्रमाणें सर्व अमिश्र पदार्थांच्या नावांस प्रत्यय सारिखे असते, त्यांच्या स्वरूपाचें तत्क्षणींच ज्ञान होतें. अशा पूर्ण व क्रमयुक्त संज्ञा कोशापासून रसायन शास्त्राचें चांगलें स्पष्ट व सविस्तर ज्ञान होतें, परंतु सांप्रतकालींच्या कोशापासून होत नाहीं, कांतर तो नव्या आणि जुन्या संज्ञा मिळून झाला आहे.

गु०— नवीन संज्ञा संघाताची कोणेके शास्त्रांत प्रवृत्तिकरावयास किती आयास लागतील हें तुह्मास ठाऊकें नाहीं: असें केलें असतां सर्व शास्त्र पाठकांस व शास्त्र प्रवर्तकांस पुनः शाळेंत जावें लागेल कळलें जीं नवीन नावें कल्पिलीं तीं केवळ नवीन न दिसावीं, याजकरितां त्यांत कित्येक प्राचीन नावें जीं किंचित् दूषित आहेत तीं ठेविलीं नसतीं; तर ती अगदी नवी भाषा शिकावयास श्रमानें व स्थिरबुद्धीनें थोडके लोक प्रवृत्त झाले असते; आणि शिल्पकर्म कर्ते जे केवळ सामान्यजन, जे शास्त्राध्ययन न करितां केवळ संस्कारानें व व्यवहार पद्धतीनें व्यापार करितात, त्यांस त्यांच्या बोळखेच्या संज्ञांत केवळ अंतर पडल्यामुळें कांहीकाळ मोठा व्यामोह प्राप्त झाला असता. हें जाणून लावासिर्ये पंडितानें व त्याच्या सोबत्यानीं नवीन संज्ञाकोश सिद्ध केला, तेव्हां शास्त्र संबंध केवळ सुटूं नये याजकरितां त्या कोशांत कांहीं प्राचीन संज्ञा दादून ठेविल्या. ज्यां अमिश्रपदार्थांच्या स्वरूपांचा निश्चय झाला नाहीं, त्यांस क्रमसिद्ध संज्ञा कल्पून ठेविल्या आणि त्या संज्ञा पदार्थांचें विपरीत ज्ञा-

न

पोटाश

~~नं होऊन~~ ठेवित्या असत्या तर त्यांपासून किती बरें अव्यवस्था माम होईल. नवीन रसायन परिभाषा कर्त्यांहीं ग्रंथास कांहीं बाध न यावा ह्मणून फार सावधपणा सारिला, तथापि त्या परिभाषेंत बहुत्येक प्रसंगीं न्यूनाधिक्य करावें लागलें. असो कांहीं अमिश्र पदार्थांस जा नवीन संज्ञा ठेवित्या आहेत त्या अशा कल्पून ठेवित्या आहेत कीं. त्यांजपासून त्या पदार्थांच्या मुख्य धर्मांतील एखाद्याचें ज्ञान व्हावें, उदाहरण आक्सिजन् ह्मणजे आसिडें उत्पन्न करणार; हैड्रोजन् ह्मणजे पाणी उत्पन्न करणार,असेंच म्या तुह्मास पूर्वीही सांगितलें आहे. तुझ्या अभिप्रायाप्रमाणें जर सर्व अमिश्र पदार्थांच्या नामांचे प्रत्यय समान असले, तर जो अमिश्र पदार्थ आहे तो पुढें मिश्र असें सिद्ध झाल्यास त्याचें नाव पालटावें लागेल. सांप्रतकाळीं नवीन नवीन पदार्थ प्रकट होतात, ह्मणून अशीं नावें पालटूं लागलीं असतां व्यवहारास फार प्रतिकूळ पडतील.

आतां आल्केलींचा विचार चालूं द्यावा. हा दाहक पोटाश या थोड्याशा पाण्यांत विरवूं, हा विरत असतां कांहीं एक लक्ष्यांत आणावयाजोगा व्यापार घडतो. जी उष्णता उत्पन्न झाली आहे, ती तुझ्या अनुभवास येती काय?

गो०— होय; परंतु हा व्यापार अनुद्भूत उष्णतेच्या नियमास विरुद्धनव्हे काय, तो नियम तर असा आहे कीं प्रवाही अप्रवाहित्व पावूं लागले असतां कलारिकेनें मोकळें होऊन बाहेर पडावें, आणि अप्रवाही विरूं लागले असतां शीतता उत्पन्न व्हावी?

गु०— सर्व प्रकारचे विकेदन समयीं शीतता उत्पन्न होती खरी; परंतु दाहक आल्केलींच्या विकेदन समयीं उष्णता उत्पन्न होती तेणेंकरून पूर्वोक्त नियमास बाध येत असला तर येवो, त्याजपासून एतद्विषयक जें मत त्याजवर सबळ दूषण येतें असें नाहीं. येथें व्यवस्था अशी करावी: पोटाशास जलाचा स्पर्श झाला, ह्मणजे चुना विरवितां जसें कार्य उत्पन्न होतें तसेंच तेथें जलापासून उत्पन्न होतें, अर्थात् तें पोटाशाशीं संयुक्त होण्यानें अप्रवाहित्व पावतें; आणि आपले अनुद्भूत उष्णतेस सोडितें; अशा प्रकारानें सुटलेली जी उष्णता तीच तुह्मांस

अनुभवास

संवाद १३

नुभवास येत आहे, यास्तव ही पदार्थाच्या वितुळण्यापासून उत्पन्न झाली ती असें नाहीं, तर प्रवाहीस अभवाहित्व प्राप्त होण्यामुळें उत्पन्न होती. पोटाश पाण्याला शोषूंनशके आणि त्यास अभवाहित्व आणूं नशके इतकें पाणीं अधिक असलें, ह्मणजे पोटाश पाण्यानें वितुळतो; आणि त्याच्या वितुळण्यामुळें कांहींशीतता उत्पन्न होऊन आपले अनुभवास येत नाहीं, याचें कारण हेंच कीं पाण्याचा आणि जलाचा स्पर्श होतांच जी उष्णता उत्पन्न झाली, तींत शीतता लोपून गेली.

कृ०— बरें जल किंवा आल्केली हीं वेगळालीं असतां यांचा जो उष्णताशय असतो, त्याजपेक्षां आल्केलीच्या विकूट्नाचा उष्णताशय उणा असला तर पूर्वोक्त व्यापार घडणार नाहीं काय?

गु०— भले भले कृष्णा; हेंही त्या व्यापाराचें कारण सांगतात कळलें, हेंमला वाटतें केवळ यथार्थ कारण होय.

पोटाशाचा सिलेक्सचे मातीचे सुद्धां रस होऊन त्याची कांच होती, हाच पोटाशाचा चमत्कारी धर्म होय. सिलेक्स माती ह्मणून काय आहे तें तुह्मास अद्यून ठाऊकें झालें नाहीं, इजविषयीं तुह्मास इतकेंच कळलें आहे कीं हा पदार्थ अमिश्र पदार्थांच्या वर्गांत असतो. प्रस्तुत मी तुह्मास इजविषयीं इतकेंच सांगतों कीं वालूयगारी यांत सिलेक्सची माती बहुधा आहे; ही एकटी असतां अद्राव्य आहे. परंतु पोटाशामिळवून भट्टीची उष्णता इला लाविली असतां ही वितळून आल्केलीशीं संयुक्त होती, आणि कांचरूप परिणाम पावती.

गो०— तेला सारिखा पारदर्शक पदार्थ असतां त्याचा जा पदार्थांच्या योगानें साबु सारिखा परप्रकाश पदार्थ घडतो, त्याच्याच योगानें वालू सारिख्या परप्रकाश पदार्थाची पारदर्शक कांच होईल असें कोणाच्या मनांत तरी आलें असेल काय?

गु०— पदार्थानें पारदर्शक किंवा परप्रकाश होणें हें केवळ त्याच्या निज प्रकृतीमुळें होतें असें नाहीं, तर विशेषेंकरून त्याचे अवयवरचनेमुळें होतें: याजविषयीं स्पष्टप्रमाण ह्मणाल तर कार्बोनाच्या नाना अवस्था पहा. कार्बोन् सामान्यतः काळा परप्रकाश पदार्थ दिसतो, प-

रंतु

पोटाश

रंतु तो येणे समयीं असें कांहीं रूप धरितो कीं जो सारिखा चकाकीत पदार्थ दुसरा कोणी पृथ्वीवर नाहीं, या रूपास आपण हिरा ह्मणतों, तस्मात् कार्बोनाच्या ठायीं जी मणिरूप रमणीय पारदर्शकता येती, ती मला वाटतें कार्बोनाचें मणिकरण होत असतां त्यास कांहीं विलक्षण अवयव रचना प्राप्त होती त्यामुळें येती.

कृ०— आपण सांगतां त्याप्रमाणें काच उत्पन्न करावयाची कृति सोपी आहे असें मला तर वाटत नव्हतें.

गु०— उत्तम काच करण्याची कृति याप्रमाणें सोपी नाहीं बरें; कांतरजी पासून सिलेक्स मानी ग्रहण करितात अशी जी वालू किंवा गार, तींत जर एकादा धातुकण किंवा अन्य पदार्थ मिसळला असला, तर त्याचा गुढूकांचेसारिखा रस होणार नाहीं, तेणेंकरून जी कांच होईल ती रंगहीन होईल, किंवा तिजवर परप्रकाश रूप डाग पडून ती बिघडेल.

गो०— याच कारणामुळें मला वाटतें साधारण कांचेतून किंवा खिडकीच्या तावदानांतून पदार्थ ओबड धोबड आणि वांकडे तिकडे वारंवार दिसतात.

गु०— मला वाटतें हा कांचेच्या ठायी दोष एके दुसऱ्या कारणावरून होतो. असें आहे, जा पात्रांत कांच करावयाचे द्रव्यांचा रस करितात, त्या पात्रांच्या वरले भागाकडे स जो त्यां द्रव्यांचा भारी अंश असतो, तो तळीं उतरतो, तेणेंकरून त्यां पात्रांच्या खालील भागीं वरील भागापेक्षांविशेष सदार्द्य कांच करावयाचे द्रव्यांचा अंश राहतो, त्या अंशास याप्रमाणें न राहूं देणें परम अवघड आहे. असें घडलें असतां कांचेच्या भागांच्या ठायीं दार्द्य समत्वानें असत नाहीं, ह्मणून तिजवर लायकार विकार उमटतात, यामुळें तिजमधून जे प्रकाशाचे किरण पार होतात त्यांस विषम वक्रता प्राप्त होती.

पोटाश आणि सिलेक्स हीं परस्परांशीं पूर्णरीतीनें संयुक्त होत तों पर्यंत यांचें द्रावण राहून दिलें, अथवा दोन गुण पोटाश आणि एक सिलेक्स, हें जें त्यांस एकत्र करावयाचें मान यात तथ्यानें राखलें नाहीं, तर वायु, क्षार, आणि विशेषेंकरून आसिडें, यांचीं कार्यें कांचेवर

संवाद १३

चेवर उत्पन्न होतात आणि हीं पोटाशाशीं संयुक्त होऊन मिश्रक्षार उत्पन्न करितात; तेणेंकरून कांचेचें पृथक्करण करून तीस विकारित करितात, यामुळें हीं कोणे समयीं कांच दूषित होती.

कृ०— अहः हः हः पोटाश किती उपयोगी पदार्थ होय!

गु०— कांच व साबु करावयास पोटाश फार उपयोगी पडतो असें नाहीं बरें, दुसरे बहुत कृतींत आणि कित्येक आसिडांत हा उपयोगी पडतो, आणि नैत्रिक् आसिडांत तर याचा फारच उपयोग, या-च्या योगानें त्या आसिडाचा सूर्यखार होतो.

गो०— तेव्हां सूर्यखार पोटाशाचा निव्वाट असावा? असो परंतु आह्मास अझून नैत्रिक् आसिड ठाऊकें नाहीं.

गु०— तर आपण जेव्हां मिश्रक्षारांचा विचार करूं, तत्संगीं नैत्रिक् आसिड इत्यादिकांचें चांगलें सविस्तर वर्णन करूं. या ग्रंथाचा क्रम सुटूं नये, याजकरितां आपण प्रस्तुत आल्केलींचाच विचार चालूं द्यावा.

कृ०— आपण बोलिलां होतां कीं आल्केली निळे वनस्पतींचे रसांवर एक नवीन रंग उत्पन्न करितात, तो कोणता रंग हें आह्मास दाखवीन नाहीं काय?

गु०— होय, सहजांत दाखवितों. हा निळा वनस्पतीचा रंग, यांत हें पांढरे कागदाचा तुकडा बुडवितों. यास हा रंग आपला रंग देत आहे पहा हा कागद वाळला ह्मणजे आपण यास पोटाशाच्या विक्लेदनांत बुडवूं, या विक्लेदनास तर कांहीं रंग नाहीं तथापि हें या कागदास हिरवा रंग देईल.

गो०— खरें, हा कागद हिरवा झाला! बरें दुसऱ्या आल्केलीपासून असेंच कार्य उत्पन्न होतें काय?

गु०— होय, असेंच— आतां आपण सोडयाचा विचार करूं, हा आल्केली पाहिला असतां मोठा उपयोगी आहे, तथापि याचें वर्णन करावयास आपल्यास फार वेळ लागणार नाहीं; कारण याचे सर्व साधारण धर्म बहुत करून पोटाशाच्या धर्मांसारिखे असतात; सोडयाचें आणि पोटाशाचें कांहीं असें साधर्म्य आहे कीं एकाच्या ठायीं एकाचा भास

होत

सोडा

क्षेतु असतो, हे आसिडाच्या संयोगानें वेगळाल्या प्रकारचे क्षार उत्पन्न करितात, त्याजवरून बहुधा यांचा स्वरूप निर्देश करितां येतो.

सोडयाचें मुख्य उत्पतिस्थान समुद्र होय, तेथें हा एके विलक्षण आसिडाशीं संयुक्त होऊन मीठ करितो, ह्मणून मीठ समुद्राच्या जलांत फार मिसळलें असतें!

कृ०— स्वयंपाकास जें मीठ घेतात तेंच हें ना?'

गु०— होय, तेंच; परंतु या चमत्कारी संयोगाच्या वर्णनाचें आपण आतां नाव घेऊं नये, मिश्रक्षाराचें जेव्हां कथन करूं लागूं तेव्हां यास काढूं कळलें. सामुद्र लवणापासून सोडयास ग्रहण करितां येतो; परंतु सोडयास ग्रहण करावयाची अत्यंत सोपी, आणि बहुत करून स्वीकारलेली, अशी युक्ति ह्मणाल तर सामुद्र वनस्पतीचें दहन; याची कृति, जाळतीनें वनस्पतीपासून पोटाश ग्रहण करून घेतात, त्याच कृति सारिखी होय.

कृ०— सोडा हें नाव कसें उत्पन्न झालें?

गु०— जा वनस्पतीपासून हा पुष्कळ उत्पन्न होतो, इचें नाव इंग्रेजी भाषेंत सोडा असे, ह्मणून तिजपासून प्राप्त होतो जो पदार्थ त्यासही सोडा असें ह्मणतात. या वनस्पतीस आराब लोक काली ह्मणतात ह्मणून सोडयासमदृश जे पदार्थ आहेत त्यांचें सामान्य नाम आल्केली झालें.

गो०— पोटाशा प्रमाणें सोडयापासून ही कांच आणि साबू उत्पन्न होतें काय?

गु०— होय; सोडयाचा पोटाशाच प्रमाणें शिल्प व्यापारांत उपयोग पडतो, आणि कित्येक प्रसंगीं जेथें पोटाशाची योजना करावयाची, तेथें सोडा चांगला असें समजून याची योजना करितात: परंतु हे दोन आल्केली आसिडांच्या योगानें जे मिश्रक्षार उत्पन्न करितात त्यांचें विवेचन होई तों पर्यंत यांच्या धर्माचें स्पष्ट ज्ञान होणार नाहीं; याजकरितां प्रस्तुत सोडयास एकीकडेस ठेवून आमोनिया किंवा उद्भव आल्केली, याचें वर्णन करूं.

कृ०— या आल्केली विषयीं मी ऐकावयास फार उत्सुक आहें; याचें

स्वरूप

संवाद १३

स्वरूप आमोनियेचें पाणी ह्मणजे जें मीठ हुंगावयास घेतात त्याच्या स्वरूपासारिखें आहे नाहीं बरें?

गु०— होय तसेंच आहे, पुढें तुला समजेल. हा आल्केली स्वभावतः आपले शुद्ध स्वरूपानें क्वचित् सांपडतो; **सालआमोनियाक्** ह्मणजे नवसागर ह्मणून एक क्षार आहे त्याजपासून यास प्रायः ग्रहण करितात. मिसर देशाच्या पलीकडे लिबिया देशीं **आमोनिया** ह्मणून एक प्रांत आहे तेथून हा क्षार पूर्वी आणीत असत, याजकरितां त्या प्रांताचें नाव या क्षारास व आल्केलीस प्राप्त झालें. या कुपींत जे मणि आहेत ते या क्षाराचे आहेत, हे तो आमोनिया व म्युरिआटिक् आसिड मिळून केले आहेत.

गो०— तेव्हां यांस **आमोनियाचा म्युरिआट** असें ह्मणावें; म्युरिआटिक् आसिड ह्मणून काय आहे, हें पाहिलें असतां मला ठाऊक ही नाहीं, तथापि याचा संयोग आमोनियाशीं झाला आहे याजकरितां म्या सांगितल्याच प्रमाणें याचें नाव असावें; असें असतां म्या साल आमोनियाक असें नाव पाहिलें आहे हें कसें?

गु०— तें नाव बहुत दिवस चालत आलें याजकरितां अर्वाचीन रसायनज्ञ त्याचा अगदी पालट करूं राकले नाहींत; गांधी त्या क्षारास अजून याच नावानें विकितात, परंतु शास्त्रज्ञ आमोनियाचा म्युरिआट ह्मणून जें याचें अन्वर्थक नाम त्या नामानें याचा व्यवहार करितात.

गो०— गांधी-च्या कुप्यांवर व्यावहारिक व शास्त्रीय अशीं दोन्हीं नावें लिहावीं ह्मणजे नवीन संज्ञा कोशाची लौकर प्रवृत्ति होईल.

कृ०— बरें म्युरियाटिक् आसिडापासून आमोनियास कोणत्यासाधनानें वेगळें करितात?

गु०— रसायनाकर्षकत्वानें; हा व्यापार फार गूढ आहे आणि रसायनाकर्षकत्वाचें तुह्मास चांगलें सें ज्ञान झाल्यावांचून याचा तुह्मास बोध होणार नाहीं.

कृ०— बरें लवणापासून आमोनियास काढिलें असतां तो कोणत्या प्रकारचा पदार्थ असतो?

गु०-

आमोनिया.

गु०— ते संयोगापासून वेगळा झाला असतां त्याचें स्वाभाविक स्वरूप वातावरणाच्या उष्णतेनें ग्यासासारिखें असतें; अशी त्यास अवस्था प्राप्त झाली असतां **आमोनियचें ग्यास** म्हणतात. परंतु हा अतिशयरेनें पाण्यांत मिसळतो याजकरितां हा सद्रवरूपानें ग्रहण करितां येतो.

गो०— आमोनियेची घटना इतर आल्केलीपेक्षां फार गहन आहे, असें आपण बोलिलां होतां; तर तो कोणतीं तत्वें मिळून झाला आहे?

गु०— बार्थलेट म्हणून एक फ्रान्सदेशीं विख्यात रसायनज्ञ होता, त्यास थोडक्यां वर्षांवर असें अटळलें कीं एक गुण हैड्रोजन् व चार गुण नैट्रोजन् अशीं मिळोन आमोनिया घडला आहे. आमोनियाच्या ग्यासास ग्राहकांत घालून इलेक्ट्रिसिटीचे स्फुलिंग ग्राहकांत येत असें त्या ग्यास उष्ण केलें, त्याजवरून त्या रसायन ज्ञात्यास कळूं आलें कीं त्याचें आकारपरिमाण घटलें, त्याचे सर्व आल्केलीरूप धर्म नष्ट झाले, आणि त्याचें वस्तुतः हैड्रोजन् ग्यास व नैट्रोजन् ग्यास् झालें; नंतर रसायन ज्ञात्यांहीं जे अत्यंत याथार्थ्यानें प्रयोग केले आहेत त्याजवरून असें दिसूं येतें कीं एक गुण नैट्रोजन् ग्यास व तीन गुण हैड्रोजन् ग्यास अशीं मिळून आमोनिया घडला आहे.

गो०— तेव्हां त्या दोहों आल्केली प्रमाणें आमोनियेस धातुमय आदिकारण नव्हे?

गु०— त्यास तें आदिकारण असतें असें मानिलें आहे, आणि अशा मानण्यानें त्याचें रसायनरूप स्वरूपाचें जें म्यानुगतें तुह्मांप्रत कथन केलें, त्यास जो विरोध येतो त्याचा परिहार करणें फार दुर्घट आहे आमोनियाचें जें हें कल्पित धातुमय आदिकारण हें तर त्याजपासून वस्तुतः स्पष्ट वेगळ्या रीतीनें ग्रहण झालें नाहीं, तथापि स्टाकहोमदेशींचा बझिलियस् साहेब व सर हंफ्रिडेवी, यां दोहों शास्त्रप्रवर्तकांहीं आमोनियेच्या आदिकारणाशीं पाण्याचा संयोग सिद्ध केला आहे, हा फार करून अमलाम म्हणजे धातुमिश्रण यासारिखा दिसतो, त्याजवरून आमोनियास धातुमय आदिकारण असतें अशीजी संभावना ती दृढ होती. परंतु असेजे अतिअवघड व संदिग्ध शास्त्रविषय यांचा विचार करणें निरर्थक म्हणून यांस येथेंच सोडावें हें युक्त आहे.

आतां

संवाद १३

आतां आपण उद्ग आल्केली-च्या धर्मीचा पुनः विचार चालवूं. आमोनियाचें ग्यास हें आक्सिजनापेक्षां बरेंच हलकें असतें, व सुमारें वातावरणाचे अर्धे भाराइतकें भारी असतें. याच्या ठायीं बहुतेक धर्म अनुद्ग आल्केलीचे असतात; परंतु याचा उद्ग स्वभाव असतो, ह्मणून याची व्यवहाराच्या ठायीं तादृश विशेष योजना करीत नाहींत कांचेचे रचनेंत तर यास कदापि योजीत नाहींत, असेंही असतां पोटाश आणि सोडा यांनीं जसा साबू होतो तसाच ह्याचा तेलाशीं संयोग झाला असतां होतो; पोटाश आणि सोडा यांप्रमाणें याच्या ठायीं पाण्याविषयीं सबळ आकर्षकत्व असतें; याजकरितां ग्राहकांत मात्र पाऱ्याच्या वरले अंगीं याचा संग्रह करितां येतो.

गो०— याचा मला बोध होत नाहीं.

गु०— कांचे-च्या ग्राहकांत पाण्याच्या वरले अंगीं जा युक्तीनें आपण ग्यास् ग्रहण केलें त्या युक्तीचें तुला स्मरण आहे ना?

गो०— पुरतेपणीं आहे.

गु०— आमोनियाचें ग्यास् पाण्याशीं मिळावयास इतकें सबळ असतें कीं पाण्यामधून पार नहोतां तत्क्षणींच तेणेंकरून शोषिलें जातें; याजकरितां याच्या संग्रहार्थ पाण्याची किंवा जा पदार्थाचा घटनावयव पाणी आहे त्याची योजना करीत नाहींत; सारांश याच्या संग्रहार्थ पारा योजावा लागतो कांतर पाऱ्याचें कार्य याजवर घडत नाहीं, अशा प्रसंगीं मागें आपण जसें जलपात्र योजिलें होतें तसें पाऱ्याचें पात्र योजावें लागतें. हें ग्यास् पाण्यांत मिसळलें ह्मणजे त्यांजा द्रवाचेंनाम या संवादाच्या आरंभीं उच्चारिलेंस तो द्रव अर्थात् हार्टस्हार्न होतें, या द्रवांतून आमोनियाचें ग्यास् उडून जात असतें ह्मणून त्यास उग्रवास येतो.

कृ०— हार्टस्हार्नांतून तें ग्यास उडून जात असतें तर उत्सेक कांत्याच्या ठायीं दिसत नाहीं?

गु०— ग्यासाचे अवयव पाण्यापासून उठतात ते अत्यंत लघु व सूक्ष्म असतात, ह्मणून त्यांचें कार्य दृष्टीस पडावयाजोगें असत नाहीं.

पाण्यांत

आमोनिया

पाण्यांत आमोनियाचें ग्यास् मिसळलें ह्मणजे पाण्याचें दार्ढ्यउणें होतें, अर्थात् त्याचें आकारपरिमाण वाढतें, त्यामुळें त्याचा कलारिकाशय वाढतो.

कृ०— तस्मात् हार्टस्हार्न करणें अर्थात् पाण्यांत आमोनिया मिळविणें झालें तर उष्णतेचें शोषण करून शीतता उत्पन्न केली पाहिजे काय?

गु०— कांहीं एके कारणाचा प्रतिबंध नसता तर तसें कार्य घडतें; तें ग्यास पाण्यांत मिसळूं लागलें असतां द्रवत्व पावतें व आपली अनुद्भूत उष्णता बाहेर टाकितें. ग्यास द्रवत्व पावल्यामुळें फार संकोच पावलें ह्मणून त्याचे अनुद्भूत उष्णतेनें जें जलास प्रसरण प्राप्त होतें तें त्या द्रवत्व पावलेल्या ग्यासानें नाहींसें होत नाहीं; याजकरितां उष्णता उत्पन्न होती. परंतु जर जलगारींत किंवा बर्फांत आमोनियाचें ग्यास मिळविलें तर शीतता उत्पन्न होती— बरें याचें कारण तुला सांगतां येईल?

कृ०— तें ग्यास संकोच पावून सद्रव होतें, ह्मणून त्याजपासून अवश्य उष्णता बाहेर पडावी; आणि जलगार किंवा बर्फ पातळ होऊन सद्रव होतो ह्मणून त्याणें ती उष्णता शोषण करावी. याप्रमाणें परस्पर विरुद्ध कार्यें घडून त्याची मुळीं जितकी उष्णता असेल तितकीच माझ्यामतें रहावी.

गु०— परंतु पाण्यांत अर्थात् द्रवत्व पावलेल्या जलगारेंत तें ग्यास मिसळलें असतां पाणी पातळ होऊन त्याचें आकारपरिमाण वाढतें हें त्वां लक्ष्यांत ठेविलें नाहीं; या प्रकारें जें पाण्याचें पातळ होणें हेंच शीतता उत्पन्न होण्यास कारण होय.

गो०— सालवोलेटैल् अर्थात् उद्क्षार ह्मणून जो पदार्थ आहे त्याचा गंध केवळ उग्र असतो, हाही काय आमोनियेच्या संयोगानें झाला असतो.

गु०— उद्क्षार तर पाण्यांत विरलेल्या आमोनियाचा कार्बोनाट आहे आणि हा अद्रव अवस्था पावला असतां यास प्रायः हुंगावयाचा क्षार ह्मणतात. अनुद्र आल्केली सारिखा आमोनिया दाहक असतो आणि हा असा असतो असें हार्टस्हार्नीच्या तीक्ष्ण कार्यांवरून कळूं येतें. याजकरितां हार्टस्हार्नींत पाणी घालून फार पातळ केल्यावांचून

तें

तें पोटांत घेवत नाहीं, अथवा शरीरा-च्या मृदु भागीं ही योजक ~~नव्हे~~ तें-
ल आणि आसिडें हीं आल्केलीं-च्या विषांचीं परम मारक आहेत; बरें
हीं कां मारक आहेत याचें कारण तुह्यानें सांगवेल काय ?

गो०— तें असें असेल. तेल आल्केलीशीं मिळून त्याचा साबू करितें,
तेणेंकरून त्याचे दाहक धर्म नष्ट करितें; आणि आसिड त्याचें मिश्रक्षा-
र करितें तो क्षार मला वाटतें दाहक आल्केली इतका विषकारी नसतो.

गु०— होय तसेंच घडतें.

अर आमोनिया ग्यास वातावरणा-च्या वायूंत मिसळले असले आणि त्या वायूंत उजळता दिवा अरवारंवार घालीतगेलें, तर तें ग्यास चमत्कारी पिवळे रंगाच्या मोठेज्वालेनें जळूं लागेल.

कृ०— या आमोनिया-च्या क्षारापासून आमोनियास ग्रहण करितात काय ?

गु०— असें नाहीं. हा सर्व प्रकारचे जीवां-च्या शरीरांशांत असतोय त्यांजपासून यास ग्रहण ही करितां येईल. शरीराचे जे मुख्य मुख्य घटनावयव त्यांतील हैड्रोजन् व नैत्रोजन् हे दोन आहेत; याजकरितां हीं कधीं मधीं परस्परांशीं मिळून यांचे जितके अंश आमोनियाउत्पन्न व्हावयास लागतात, तितकेच अंशानें परस्परांशीं संयुक्त होऊन आमोनिया उत्पन्न करितील, यांत काय नवल आहे. परंतु हा आल्केली वारंवार शरीरांशांचें जें स्वाभाविक पृथक्करण होतें त्याजपासून उत्पन्न होतो; कारण कीं कुजलेल्या शरीरापासून हैड्रोजन् ग्यास व नैत्रोजन् ग्यास निघून परस्परांशीं संयुक्त होऊन उद्द आल्केली उत्पन्न करितात.

पूर्वी आमोनियाचा म्युरिआटलैबि या देशापासून मात्र आणीत असत, परंतु आतां हा रसायन कृतीनें बहुत करून युरोपखंडांत सिद्ध करितात. आमोनिया पाहिला असतां विशेषेंकरून लिबिया देशींचे क्षारापासून ग्रहण करितात खरा, परंतु दुसऱ्यां पुष्कळ प्रकार-च्या पदार्थांपासून ही उत्पन्न होतो. हा पशूंचीं, विशेषेंकरून हरणाचीं शृंगें, यांजपासून ही पुष्कळ उत्पन्न होतो; याजकरितां ज्या

पाण्यांत

आमोनिया

पोण्ड्यांत आमोनियेचें विक्लेदन करितात त्यास हार्टस्हार्न ह्मणतात अर्थात् हरण-शृंग. ऊर्णा, मांस, हाडें, किंबहुना कोणताही शरीरांश असला, तथापि त्याचें पृथक्करण झालें, असतां त्याजपासून आमोनिया उत्पन्न होतो.

आल्केलींचें प्रकरण पाहिलें असतां मोठें सुरस आहे, तथापि यांचा विचार आतां येथेंच राहूं द्यावा. याचा जो आंसिडांशीं संयोग झाला आहे, त्याचें जेव्हां आपण कथन करूं तेव्हां हा विचार चालवूं. दुसरे बैठकीस आपण मृत्तिकांचें विवेचन करूं.

इति त्रयोदश संवाद.

अथ-चतुर्दश संवाद.

मृत्तिकां विषयी.

गु०— आज आपण मृत्तिकांचा विचार करूं, ह्या नवू आहेत. यांचीं नावें.

सिलेक्स्.	स्ट्रोन्टैटिस्
आल्युमेन्.	इत्रिया.
बेरैटिस्.	ग्लूसिना.
लैम्	झिर्कोनिया.
माग्निशिया.	

यांतील तीन शोधाच्या मृत्तिका अर्वाचीनकाळीं शोधून काढिल्या आहेत; त्यांच्या धर्मांचें अद्यून पुरतेपणीं ज्ञान झालें नाहीं; आणि त्या अद्यून व्यवहारांत उपयोगी पडत नाहींत, याजकरितां त्यांचें सविस्तर वर्णन आवश्यक आहे असें नाहीं; आपण पहिल्या जा पांच मृत्तिका त्यांचेंच निरूपण करूं. आक्सिजनाशीं संयुक्त झालेलीं अशीं धातुम-

संवाद १४

य आदिकारणें यां मृत्तिकांचीं असतात, आणि हें तुह्मास ~~माझां~~ समजलें आहे; यांचीं अशीं आदिकारणें ह्मणून ह्या मृत्तिका अदाह्य आहेत.

गो०— परंतु चुलींतील सर्पण जळूं लागलें ह्मणजे तिच्या आंतील अंगाची मृत्तिका जळून अग्निवर्ण होती, आणि तेणेंकरून फार उष्णता उत्पन्न होती.

गु०— ती बाबा मृत्तिका जळत नाहीं, सर्पण जळतें त्याच्या दहनापासून जी कलारिक् उत्पन्न होती, ती त्या मृत्तिकेस अग्निवर्ण करिती, आणि मृत्तिका उष्णतेची मंदवाहक ह्मणून ही आपल्याठायीं कलारिकेस बहुतवेळ धरून ठेविती; परंतु ती थंड झाल्यावर तिचा शोध केला असतां तिणें आक्सिजनाचा एकही कण ग्रहण केला नाहीं, आणि त्या अग्नीपासून ती कांहीं विकार पावली नाहीं असें कळूं येईल. अशा कारणामुळें मृत्तिका उष्णतेस चट्टंकडेस चांगली फांकविती, आणि असा इचा गुण आहे ह्मणून ही सर्पणांत मिसळली असतां इच्या योगानें चांगली उष्णता होती. याजकारणावरून कोन्टरफर्ड सांगतो आहे कीं अदाह्य मृत्तिकेचे गोळे चुली इत्यादि स्थळीं सर्पणांत मिळवावे, त्यांच्या योगानें त्या सर्पणाच्या दहनापासून जी कलारिक् मोकळी होती ती आसमंतात् भागींच्या पदार्थांवर पूर्ण रीतीनें फांकती, आणि सर्पण थोडकें लागतें.

कृ०— मला वाटत होतें कीं मृत्तिका आपण सांगितल्या आहेत, त्यांहून पुष्कळ असतील, परंतु तसें कांहीं नाहीं. भूमिपाहिल्या असतां अनेक प्रकारच्या आहेत, आणि त्या इतक्या थोडक्या मृत्तिकांपासून उत्पन्न होतात याजवरून मला आश्चर्य वाटतें.

गु०— त्यां सर्वांचें चट्टं मृत्तिकांतही परिगणन होईल; कांतर बारीटीस, स्ट्रोंटेन्टीस्, यजा दुसऱ्या मत्तिका अलिकडेसप्रसिद्ध झाल्या आहेत, त्यांची व्याप्ति मृत्तिकांचा जो थोर समुच्चय त्यांत अल्प आहे, याजकरितां या भूगोलाच्या रचनेस त्या आवश्यक आहेत असें मानीत नाहींत. मृत्तिकांच्या योगानें केवळ भूमीच झाली आहे असें नाहीं; तर खडुक, संगमरवरी दगड, खडू, स्लेट, वाळू, गारी, माणिक्यादि बहुमूल्य मणिपासून तर केवळ साधे खडयापर्यंत जे नानाप्रकारचे दगड, सारांश अनेक प्रकारचे

मृत्तिका

रस्से जे धातुरूप पदार्थ, हे सर्व पूर्वोक्त मृत्तिकांतील कांहीं मृत्तिकांच्या जातीचे आहेत, आणि यांच्या योगायीं त्या मृत्तिका कोठे अमिश्र, कोठे परस्परांशीं मिश्र, व कोठे इतर द्रव्यांशीं संयुक्त, अशा रूपानें असतात.

गो०— माणिक्यादि बहुमूल्य मणि काय मृत्तिकेच्या जातीचे आहेत! ही तर असंभाव्य गोष्ट दिसती?

कृ०— सर्व मण्यापेक्षां बहुमूल्य जो हिरा तो कार्बनापासून उत्पन्न होतो ही गोष्ट जितकी असंभाव्य तितकी ती नसेल? बरें महाराज पूर्वोक्त धातुरूप पदार्थांत हिऱ्याचें परिगणन होत नसेल; तो पाषाण तरखरा परंतु मृत्तिकेपासून उत्पन्न होत नाहीं.

गु०— तुह्मास हिऱ्याचें चांगलें ज्ञान झालें आहे ह्मणून म्या तुह्मास तो भेद दाखविला नाहीं. हिऱ्याची पाषाणांत गणना करूं नये, धातुमय पदार्थांत करावी, कांतर पाषाण या शब्दावरून जांत कांहीं मृत्तिकांश अशा पदार्थाचा बोध होतो.

गो०— मृत्तिकांसारिख्या ओबड धोबड सामग्रीच्या माणिकांसारिखे रमणीय पदार्थ कसे होतील?

गु०— सृष्टि करण्याच्या जा ईश्वराच्या सर्व गुप्त कृति त्या बाबा आपल्यास केवळ अज्ञात आहेत कळलें; मणि आपले आपण कसे उत्पन्न होतात हें समजणें केवळ अवघड आहे असें मला तर वाटत नाहीं. कित्येक युगांपर्यंत त्यां मृत्तिकांवर जलाची मंदव नियमित क्रिया घडत गेली असतां, त्या हळू हळू विरून त्या विरविणाऱ्या जलांतून हळूहळू जमावया सारिख्या वेगळ्या होऊन, त्यांचें समान मणिकरण होऊं शकणार नाहीं काय? त्यांचा पूर्ववत् अभ्रवाही पिंड व्हायाकरितां त्यांचे कण परस्परांशीं संयुक्त होतात, ते समयीं त्यांची नियमित रचना घडली, तेणेंकरून त्यांस वर्णावयाजोगें तेज, स्वच्छता, व सौंदर्य त्यांच्या मूळचा ओबड धोबड घटनावयवांहून केवळ भिन्न स्वरूप, अशीं प्राप्त होतात.

गो०— ते आपेंआप विरून त्यांचें आपेंआप मणिकरण कसें होतें?

गु०— माणिक, पुष्पराज, नीळ, इत्यादि मणि फार थोडके मिळतात,

याज

संवाद १४

याजवरून सिद्ध होतें कीं ते सृष्टि संबंधी जे व्यापार घडतात तेणेंकरून अनायासें उत्पन्न होतात असें नाहीं. जा पाण्यांत मृत्तिकेचे कांहीं अंश विरले असतात, तें पाणी, डोंगर किंवा पर्वत यांस जीं रंध्रें असतात, त्यांतून झिरून, शेवटीं एके ठिकाणीं त्या पाण्याचा एक एक बिंदु जमा होऊन नंतर त्या एकेएके बिंदूचें हळूहळू बाष्पकरण होऊन, त्यांत मृत्तिकेचा जो अंश विरला असेल त्यास तें सोडणार नाहीं काय? विकृतकाचें बाष्पकरण जसें जसें हळूवसमान होतें, तसें मणिकरण अधिक नियमित वसुघटित होतें कळलें: आतां असल्या प्रकारचे पदार्थ करावयास प्रकृतीस व्हावा तितका काळ लागला तथापि तिला कोणी बोलणार नाहीं, याजकरितां जाचा मोजलेला काळ असा कारागीर तसले पदार्थ करूं लागला असतां त्यास काळ प्रतिकूळ होतो.

कृ०— मृत्तिकेच्या कणाचें मणिकरण होत असतां त्यांत जर प्रकाश किरणाचा प्रवेश व्हावयास मोकळा मार्ग मिळाला, तर तेणें करून स्वच्छता उत्पन्न व्हावयोगी त्यां कणांची रचना होईल असें वाटतें; परंतु मणिरूप अवस्था पावलेल्या मृत्तिका बहुत करून जे चमत्कारी रंग धारण करितात ते त्या कोणत्या कारणानें धारण करितात येथें कांहीं बुद्धि चालत नाहीं. नीलतर आकाशवर्णाचा, माणीक केवळ तांबडेरंगाचें, व पुष्कराज पाहिला असतां पिवळ्या तेजाचा असतो, असें कां होतें?

गु०— त्यांच्याकणांचे रचनेवर प्रकाशाचे रंगित किरण पडले असतां त्यांतील कित्येक त्या रचनेमधून पार व्हावे, व कित्येकांहीं तिजपासून परावर्तन पावावें अशी ती रचना होय, असें कल्पावयास काय भायास लागतात: असें झालें असतां मणीपासून जां रंगाचे किरण परावर्तन पावतील त्या रंगाचा तो मणि दिसेल. परंतु वारंवार असें घडतें कीं मणींत कांहीं धातूचा अंश मिश्र झाला असतो, त्यामुळें ही त्यास रंग येतो.

कृ०— बरें, जे नानाप्रकारचे मणि आहेत ते प्रत्येकीं एकेएके मृत्तिकेनें किंवा अनेक मृत्तिका मिळून घडले आहेत?

गु०-

मृत्तिका

गु०— बहुतेक मणि अनेक प्रकारचीं द्रव्यें मिळून झाले आहेत; तेकेवळ अनेक मृत्तिका मिळून होतात असें नाहीं, तर कोणे समयीं क्षार व धातु हींही त्यां मृत्तिकांत मिळतात. परंतु मृत्तिकांत अन्यद्रव्यें मिश्र झालीं नसलीं तर त्यांजपासून बहुतकरून अतिरमणीय मणि उत्पन्न होतात; असली अवस्था जेव्हां मण्यास प्राप्त होती तेव्हांच मृत्तिका अत्यंत शुद्ध स्वरूपानें प्राप्त होतात.

कृ०— बरें पर्वतादिकांत जे गारीचे दगड सांपडतात ज्यांत ह्या मण्यासारिखी रचना असती, ते आपण सांगित्याप्रमाणें मृत्तिकेचें मणिकरण होऊन उत्पन्न होत नाहींत काय? जेथें खडक फुटून आपण सांगितल्या सारिखे खोलवटे झाले होते तेथें मला असे मणिरूप दगड मिळाले होते.

गु०— मिळाले असतील: परंतु ते केवळ अपूर्ण मणिकरणेंकरून होतात; ते गधूळ वस्त्राचे अनेक प्रकारचे रंग व आकार मण्यासारिखे असतात, याजवरून ते अनेक प्रकारचीं द्रव्यें अव्यवस्थितपणें एकत्र होऊन उत्पन्न होतात असें तुह्यासही कळेल.

आपण मृत्तिकांचे अत्यंत पूर्ण व रमणीय आकारांचा विचार करीत आहों, परंतु या जा स्थितींत आपणास नित्य अढळत असतात, त्या स्थितीनें यांचें वर्णन केल्या वांचून राहूं नये. या स्थितीनें पाहिल्या असतां याजपरी तादृश चमत्कारी दिसत्या नाहींत, तथापि या स्थितींत असतां व्यवहारांत यांचा फार उपयोग पडतो.

सर्व मृत्तिकांत थोडके बहुत आल्केलींचे धर्म असतात: परंतु केरटीस्, मागनेशिया, लेम्, व स्त्रोन्टीस्, ह्या चार मृत्तिकांस आल्केलीच्या मृत्तिका ह्मणतात, कांतर यांच्या ठायीं आल्केलीचे इतके गुण असतात कीं यांचें बहुत्येक कारणामुळें आल्केलींत परिगणन होतें. ह्या आल्केलीच प्रमाणें आसिडांशीं संयुक्त होऊन यांचे क्षार होतात; आणि यांच्या अंगीं बरीच दाहकता येती आल्केलींवर जसे रसायन प्रयोग केले असतां घडतात तसे यांजवरही घडतात. एतद्रिक्त जा सिलेक्स, व आल्युमेन्, व अलिकडेस शोधून काढिलेल्या एक दोन मृत्तिका, यांच्या

ठायीं

संवाद १४

ठायीं पूर्वोक्त मृत्तिकांहून विशेष मृत्तिकांश असतो; अर्थात् यां-च्या ठायीं इतर सर्व मृत्तिकांचे धर्म सामान्य असतात, ते धर्म असे असतात कीं जां-च्या योगानें त्या निस्वाद, कोंडर्या अग्नीनें अविकार्य, अद्राव्य इत्यादिरूपें असतात,

गो०— सिलेक्स, किंवा गारीची माती, ही आल्केलींत मिश्र केली अस्तां इचा रस होऊन इची कांच होती, असें आपण आह्मास सांगितलें नाहींकाय?

गु०— होय, सांगितलें बाबा; परंतु म्यां जें तुह्मास मृत्तिकांचे अव्यभिचरित धर्म सांगिले, ते मृत्तिका आपल्या शुद्ध रूपें असतात तेव्हांच त्यां-च्याठायीं असतात; असल्या अवस्थेंत त्या पृथ्वीवर फार विरळा अढळतात. हे जे मृत्तिकांचे सामान्य धर्म तुह्मास सांगिले, यांजहून आणखी विशेष धर्म प्रत्येक मृत्तिके-च्याठायीं असतात, त्यांजवरून त्या परस्परांहून वोळखिल्या जातात. आतां आपण या प्रत्येक मृत्तिकांचा विचार करूं.

सिलेक्स ही गार धाळू, खडी आगेट, जास्पर इत्यादिकां-च्या ठायीं पुष्कळ असती; ही बहुत्येक अमूल्य मण्यांचें, व विशेषें करून जां पासून तिख्याच्या योगानें अग्नि उत्पन्न होतो त्यां पाषणांचें आदिकारण होय. ही हातास खर्बरीत लागती, धातूवर इचे चरे पडतात, व त्यांस ही झिझिवती. इजवर प्लुओरिक् आसिडावांचून कोणत्याही आसिडा-ची क्रिया घडत नाहीं, आणि जलाची व्हावी तशी योजना केली तथापि इचें विक्लेदन होत नाहीं; परंतु आपल्यास अज्ञात अशा ईश्वर नियमानें पृथ्वी-च्या ठायीं इचें अवयव विक्लेदन होतें, तेणेंकरून अनेक प्रकारचे सिलेक्शी-चे मणिरूप पिंड होतात, यांत जे स्फटिक ह्मणून मणि असतात ते या मृत्तिकेचे केवळ शुद्ध पिंड होत. सिलेक्स या भूगोलाची अप्रवाही अधिकरण व मूलपर्वतांचीं पाया होय, आणि इच्या योगानें त्यांचे ठायीं काठिण्य व चिरस्थायित्व आलें आहे, त्यामुळें पृथ्वी-च्या बाह्यांगास जे उपाधि प्राप्त होतात, तिहींकरून त्यां पर्वतांस कांहीं विकार प्राप्त होत नाहीं. अशीं कार्यें या मृत्तिके-च्या हातून व्हावीं ह्मणून ईस ईश्वरानें निर्माण केलें आहे कि त्येक युगांअंतीं त्यां पर्वतांपासून सिलेक्सचे खडकज ल प्रवाहा-च्या योगानें हळू हळू वेगळे होऊन त्यांचे तुकडे होऊन पडत तः आणि त्यांस पतन समयीं जो वेग व बळ प्राप्त होतें, तेणेंकरून को

णे

सिलेक्स

णे समयीं त्यांचा चुराडा होऊन त्यांची वालू होती, मग त्या वालूची. नद्या वसमुद्र यांचीं तळें होतात, तस्मात् हीं प्रायः सिलेक्सचीं असतात. कोणेसमयीं जे त्यां पर्वतांचे लहान लहान खंड सुटून पडतात त्यांच्या पडण्यानें चुराडा होत नाहीं, त्यांचे गारगोटे होतात, मग ते हळूहळू गोटोळे व सुकटित होतात.

छ०— वालू किंचिदारक्त, जी गार बंदुकीस असती ती काळीशी, आणि मणि सर्व रंगांचे, असे नाना रंगांचे पदार्थ जा सिलेक्सचे मृत्तिकेचे होतात, तिचा वास्तविक रंग कसा असतो हें कृपा करून सांगावें.

गु०— रसायनशालेंत जी सिलेक्स असती तिचा रंग केवळ शुभ्र असतो, आणि त्यांजे पदार्थ सांगितले त्यांत ती नाना प्रकारचे द्रव्यांशीं मिश्र झाली असती, म्हणून ती नाना रंग धारण करिती.

गो०— सिलेक्सपासून इतके बहुमूल्यमणी उत्पन्न होत असतां, तिची कांहीं विशेष किमत नाहीं याजवरून तरमला नवल वाटतें.

गु०— पृथ्वीच्याठायीं फार थोडके हिरे उत्पन्न होतात. याजकरितां प्रायः ते बहुमूल्य होतात कळलें; जरते सामान्य पदार्थांसारिखे उत्पन्न होते, किंवा तसेच मनुष्यांस करितां येते, तरते अति सुंदर म्हणून त्यांची कोणी एव्हढी किमत देत नसतें. सिलेक्सच्या मृत्तिकेची वास्तविक किमत बहुत्येक परम उपयोगी व्यापारांत फार मोठी आहे. इंग्लंडदेशीं इला चिकणे मातींत मेळवून इचीं अत्यंत साध्यापासून तर अत्यंत उत्तम सुशोभित पर्यंत, नाना प्रकारचे बशा, प्याले, इत्यादि साधनें करितात.

छ०— इला पोटाशांत मेळविलें असतां इची कांच होती, हा पहा इचा किती उपयोग.

गु०— सर्वापेक्षां बहुत काळ जा चुन्याचा सांधा तगतो त्यांत, व तशा कित्येक दुसरे सांधावयाच्या पदार्थांत मुख्यत्वेंकरून सिलेक्स असती, अशा व यांच सारिख्या बहुत प्रसंगीं इचा मोठा उपयोग पडतो.

म्या तुह्मास पूर्वी सांगितलें कीं सिलेक्स फ्लुओरिक् आसिडाखेंचून इतर आसिडांशीं संयुक्त होत नाहीं; याजकरितां त्या आसिडाचा मात्र कांचेस विकार होतो, याच्या अर्थी सिल्के से विषयीं फार स्मे-

हाकर्षक

संवाद १४

हा कर्षकत्व असतें, म्हणून हें तिला पोटाशा-च्या संयोगापासून वेगळें करितें. तेणेंकरून त्या कांचेचा नाश होतो.

या विषयाचा विचार करितां तुमची बुद्धि कुंद झाली शी वाटती, याजकरितां आतां आपण दुसरे मृत्तिकांचें वर्णन आरंभूं.

गो०— महाराज मला तर अभिश्र पदार्थी सारिखें मृत्तिकांचें निरूपण गोड लागत नाहीं कळलें.

गु०— नसेल लागत; परंतु यांचें कांहीं तरी ज्ञान तुह्मास अवश्य असलें पाहिजे; कांतर त्या बहुतेक चमत्कारी व उपयोगी मिश्रपदार्थांचीं आदिकारणें आहेत, याजकरितां यांची कांहीं तरी ओळख झाल्या वांचून रसायन शास्त्राचें सामान्य ही ज्ञान चांगलें होणार नाहीं. याजकरितां आपण यां मृत्तिकांचा जितका संक्षिप्त विचार करवेल तितका करूं.

आल्युमैन् म्हणून जी मृत्तिका ती फडकीचें आदिकारण होय, फडकी हा मिश्रक्षार आहे, यास इंग्लिश भाषेंत आलम् म्हणतात, म्हणून याच्या आदिकारणास अलूमैन् अशी संज्ञा प्राप्त झाली.

गो०— महाराज असें उलटें कसें हो व्हावें, अभिश्र पदार्थांचें नाव त्याजपासून झालेल्या मिश्रपदार्थास मिळावें, येथें तर मिश्रपदार्थांचें नाव अभिश्र पदार्थास मिळालें आहे.

गु०— होय खरें; परंतु तें असें झालें कीं तो मिश्रक्षार म्हणजे आलम् कळल्या नंतर बहुत काळानें त्याचें आदिकारण कळूं आलें, याजकरितां त्या आदिकारणरूप मृत्तिकेस आल्युमैन् असें नाव राहिलें. परंतु जर तुला हें नाव उलटें वाटत असेल तर नवीन संज्ञा कोशाप्रमाणें त्या क्षारास आल्युमैनचा सलफाट म्हणावें. या क्षारापासून आल्युमैन् शुद्धस्वरूपानें प्राप्त होती; आणि तेव्हां ती मृदु असती, पाण्यांत घातली असतां तिची चिकी होती आणि अग्नीच्या योगानें कठिण होती, कुंभाराच्या मातींत इचा अंश असतो, आणि अशांच मृत्तिकेंतही बहुत करून सांपडती; वरखें धुवायास जी मृत्तिका घेतात तींत व स्लेट व तशाच इतर अनेक प्रकारचे धातुरूप पदार्थ, यांतही पुष्कळ असती. आल्युमैन् जशी व्यवहारांत उपयोगी पडती तसा धातुरूप पदार्थांत उपयोगी पडणारा दु-

आल्युमैन्

पदार्थ विरळा. ही जेव्हां मृत्तिकारूप अवस्थेंत असती तेव्हां ही पृथ्वीच्या ठायीं मोठ्या मोठ्या थराच्या रूपानें राहती. इच्या योगानें खोरीं, व तळवटें सपाटी अशा जा खोलवटी च्या दमसरट जागा, यांतील मातीस चिकणाई येती. तुळीं झरे इत्यादिकांचीं तळें प्रायः चिकणमातीचीं असतात; त्यांत ही आल्युमैन् असती तेणेंकरून त्यांच्या ठायीं दुर्भेद्यता येती, आणि यामुळे प्रमाणें त्यांमधून पाणी पाझरत नाहीं, इच्याच योगानें पृथ्वीच्या पोटांतील गर्तींत पाणी जमून तेथें जलाधिकरणे होतात, त्यांजपासून झरे उत्पन्न होऊन ते पृथ्वीच्या बाह्यांगीं उडूं लागतात.

कु०— माझ्यामतें भूमीच्या पोटांत जीं जलाधिकरणें असतात त्यांचीं तळें जलास दुर्भेद्य अशा कठिण दगडाचीं किंवा खडकाचीं असतात.

गु०— त्याचीं नसतात; पाणी सिलेक्सीस किंवा इतर जातीच्या दगडास काले करून भेदितें, अथवा त्यास झिझवितें, परंतु चिकणे मातीनें किंवा आल्युमैनेनें याचा निरोध होतो.

कठिण व दटावयवी अशा जा भूमींवर धान्यें होतात, त्यांच्या ठायीं चिकणाई आल्युमैनेच्या योगानें येती; याजकरितां जा भूमींत वाळू किंवा खडू असती आणि जांच्या ठायीं वनस्पत्यादि वाढावयास विपक्षित जलांश राहत नाहीं त्या भूमि सुधारावयास आल्युमैन् मेळवितात.

घटादि पदार्थांच्या उत्पत्तीस जीं द्रव्यें लागतात त्यांत आल्युमैन् आवश्यक द्रव्य होय. इटेंत व विलायत देशींच्या अत्यंत उत्तम प्रकारच्या मृन्मय पात्रांत इची व्याप्ति असती. ईत सिलेक्स व पाणी यातलें ह्मणजेही कठिण होती, इच्या ठायीं कांहींशीं काच रूपता येती, आणि तेणें करून नानाप्रकारचे पदार्थ करितां येतात.

गो०— एक्याच प्रकारच्या सामग्रीपासून ईट आणि उत्तम प्रकारचीं मृन्मय पात्रें कशीं होत असतील.

गु०— त्यांत तर द्रव्यें येतात तेणेंकरून तीं होतात, इटांच्या ठायीं बहुतकरून भाजलेली चिकणी माती असती; परंतु त्या मृन्मय पात्रांच्या मृत्तिकेंत कांहींसा सिलेक्सचा अवश्य अंश असतो. कुंभार सामान्य प्रकारचे पदार्थ करावयास जी माती घेतात तींत सिलेक्स-च्या स्थानीं

संवाद १४

याचू घालितात; इतरदेशींचीं उत्तम पात्रें करावयास चांगली बारिक मृत्तिका लागती आणि चांगली शुद्ध केली सिलेक्स ही लागत असेल; हींच सामग्री द्रव्यें चांगलीं चित्त लावून सिद्ध केलीं व त्यांच्या ठायीं चातुर्याची योजना केली ह्मणजे यांचीं चांगलीं पात्रें होतात. चांगलीं मृन्मय पात्रें जीं द्रव्यांचीं करितात तीं द्रव्यें कांहींशीं काचरूपता पावतात ह्मणून त्यांच्या ठायीं अर्धी पारदर्शकता असती.

कृ०— परंतु जीं केवळ साधीं मृन्मय पात्रें असतात, तींजरी वस्तुतः पारदर्शक नसलीं तथापि त्यांचें कांहींसें चाकचक्य असतें.

गु०— अशी चाकचक्यरूप जिल्हई केवळ शोभेकरितां पात्रास देतात असें नाहीं तर, इचा उपयोग असतो, अशी जिल्हई नसली तर तें पात्र बिघडेल व कित्येक पदार्थांच्या योगानें त्याचा भेद होईल. धातुचीं आक्सिडें, याचू, लवणें, व काचरूपता पावावयाजोगे पदार्थ यांचा गिलावा करून त्या मृन्मय पात्रास देतात, तो पारदर्शक नव्हे अशा पातळ पांढऱ्या कांचेसारिखा असतो. जीं साधारण मृन्मय पात्रें असतात त्यांस जो चाकचक्यरूप गिलावा देतात तो प्रायः सिशाचे आक्सिडाचा, किंवा कोणे समयी एक-ह्या क्षाराचा असतो, त्यास त्यां मृन्मय पात्रांवर पातळ पसरिलें आणि त्यास कित्येक मानाची उष्णता प्राप्त झाली ह्मणजे त्याची पारदर्शकनव्हे अशी कांच होती.

गो०— बरें. पात्रांवर जा चित्रविचित्र आकृति काढिल्या असतात त्यांचे रंग कोणे जातीचे असतात?

गु०— ते रंग धातुमय आक्सिडांचे असतात; ह्मणून या रंगांस अग्नीच्या योगानें कांहीं विकार प्राप्त होत नाहीं, ते उलटे त्यां पात्रांवर चांगले जमून खुलतात कारण कीं त्यांस वेगळाले मानाचें आक्सिड भक्षण पावण्याची योग्यता येती.

आल्युमेन् व सिलेक्स यांचा पूर्वोक्त पदार्थांदिकां-च्या ठायीं केवळ संयोग होतो असें नव्हे, तर ईश्वरकृत पदार्थांच्या ठायीं ही यांचा मेळ सबळ संयोग घडत असतो, नाना प्रकारचीं माणिकें व इतर धातुमय पदार्थ, यांच्या ठायीं यांचा वेगळाले अंशानें संयोग झालेला असतो.

बेरैटीस् व लेम्

टळतो. माणीक, नीळ, इत्यादि बहुतेक मणि प्रायः आल्युमैन्चे असतात.

आतां आपण आल्केलीच्या मृत्तिकांचा विचार करूं. बेरैटीस ची रसायन शालेंत मात्र प्रयोजन लागतें, दुसरे कोठे प्रायः लागत नाहीं, याजकरितां इचें थोडक्यांतच वर्णन करूं ही फार भारी असती आणि शरीरांशांचा नाश करणें आणि वनस्पतीचे कित्येक निळे रंगांस हिरवें करणें, आसिडांस प्रकर्षेकरून आकर्षणें इत्यादि आल्केलीचे धर्म इच्याठायीं विशेषेंकरून असतात; इच्याठायीं सल्फरिक् आसिडाविषयीं फारच आकर्षकत्व असतें, याजकरितां तें कोणेही पदार्थांत किंवा संयोगांत असलें तेथेंही त्याशीं तीलोकर संयुक्त होती तेणेंकरून बेरैटीसचा सल्फाट उत्पन्न होतो. असा इच्याठायीं धर्म आहे, ह्मणून इच्या योगानें रसायनरूप परीक्षा करावयास ही परम उपयोगी पडती. ही पृथ्वी-च्याठायीं कार्बोनाट-च्या स्थितीनें फार मिळती, मग त्यापासून इला आपल्या शुद्धस्वरूपानें अनायासें काढितात.

आतां लेम् ह्मणून जी मृत्तिका आहे अर्थात् चुना त्याचा विचार करूं. या पदार्थाचा फार व सर्वत्र उपयोग पडतो, याजकरितां यांचें पूर्वोक्त मृत्तिकेप्रमाणें संक्षिप्त वर्णन करणार नाहीं.

चुन्याच्याठायीं आल्केलीचे धर्म विशेषेंकरून असतात. हा पृथ्वीच्याठायीं आपल्या शुद्धस्वरूपानें अटळत नाहीं, याच्याठायीं पाण्याच्याच कार्बोनिक् आसिडाच्याविषयीं फार आकर्षकत्व असतें ह्मणून हा त्याशीं नित्य संयुक्त झालेला अटळतो, आणि याचा त्यां पदार्थांशीं संयोग झाला ह्मणजे चुनखडे उत्पन्न होतात; परंतु यां पदार्थांपासून हा भट्टीच्या योगानें वेगळा होतो, कारण कीं त्यां पदार्थांस विवक्षित मानाची उष्णता प्राप्त झाली असतां याचें उद्गमन होतें.

कु०— तेव्हां भट्टींत घातल्यामुळें जांतून पाणी व कार्बोनिक् आसिड नष्ट झालें असतें असा जो चुनखडा तोच शुद्ध चुना होय?

गु०— होय: त्यास अशी अवस्था प्राप्त झाली ह्मणजे त्यास भाजलेला चुना ह्मणतात, हा इतका दाहक असतो कीं हा मृत शरिरांस कुजूं न देतां त्वरेनें त्याचें पृथक्करण करितो. हा माझ्या संग्रहीं कांहीं

चुना

संवाद १४

चुना आहे, यास वायूचा स्पर्श न व्हावा ह्मणून कुपींत गच्च बंद करून ठेविलें आहे; यास जर उघडें ठेविलें आणि वातावर्णाचा स्पर्श झाला, तर त्याजपासून हा इवांश, व कार्बोनिक् आसिड ग्यास, यास शोषण करून लोकर परिपूरित होईल. हा एक उहानसा चुनरवडा आहे, या दोहोंवर थोडके-सें पाणी टाकितों, तेणेंकरून कोणतीं कार्यें उत्पन्न होतील तीं पहा.

गो०— हा भाजलेला चुनरवडा किती तरी फुःफुकार करूं लागला! आणि हा केवळ उष्ण झाला! हा फुगून फुलूं लागला आणि याची भुकी होत आहे, परंतु या चुनरवड्यावर जलाचें कांहीं एक कार्य उत्पन्न झालें नाहीं.

गु०— त्याचें कारण असें आहे, तो चुनरवडा पूर्वीच जलेंकरून परिपूरित झालेला आहे, परंतु भाजलेल्या चुनरवड्यांतील पाणी भट्टीचे योगानें नाहींसें झालें, ह्मणून तो पाण्याशीं अतित्वरेनें संयुक्त होऊन इतकी ही उष्णता वेगळी करून बाहेर टाकीत आहे. इचें कारण म्या तुह्मास पूर्वी सांगितलें आहे, त्याचें तुह्मास स्मरण आहे ना?

कृ०— होय; आपण सांगितलें आहे कीं उष्णता चुन्यापासून निघत नाहीं, तर अप्रवाहित्व पावलेल्या जलापासून निघती, ती उष्णता त्या-च्या अप्रवाहित्यास कारणभूत असती.

गु०— बहुत बरें. हा चुना जसा आतां थंड होऊन विरगळला आहे, असा झाला असतां याजवर पाणी घालीत गेलें, तर हा पातळ होऊन त्या पाण्यांत विरून जाईल, आणि केवळ दिसेना असा होईल; परंतु असें करावयास याच्या भारापेक्षां ७०० गुण अधिक भाराचें पाणी पाहिजे, या प्रकारें जें त्याचें विक्लेदन घडतें त्यास चुन्याचें पाणी ह्मणतात.

गो०— तरमग किती थोडक्या चुन्याचें विक्लेदन होत असेल हो!

गु०— बेरेटीचें विक्लेदन परम अनायासें घडतें; परंतु ही मणिरूप अवस्थेत असतां इचें लोकर विक्लेदन घडतें. या कुपींत चुन्याचें पाणी आहे: याची औषधार्थ योजना करितात, जठरांत जो कांहीं आसिडाचा विशेष अंश असतो त्याशीं संयुक्त होऊन त्यास निस्तेज करावयास यास प्राशन करितात, आणि एतदर्थच याची प्रायः योजना करितात.

कृ०— याची इतकी स्वच्छता पाहून मला आश्चर्य वाटतें: यास तर चु-

न्याची

लेम्

गची स्वच्छता कांहींच भास झाली नाहीं.

गु०— कधीही अभ्रवाहीचें विकूदन करूं लागला असतां त्याचे इतके सूक्ष्म कण होतात कीं, ते केवळ अदृश्य होऊन जातात, याजकरितां तेणेंकरून विकूदकाच्या स्वच्छतेंत तिळमात्र अंतर पडत नाहीं, हें तूं विसरलास काय?

चुन्याच्याठायीं कार्बोनिक् आसिडाच्याविषयीं इतकें प्रबळआकर्षकत्व असतें कीं चुना त्यास वातावरणापासून शोषून घेतो, असें म्यां तुह्यास सांगितलें आहे. हें कार्य आपण पाहूं, मी या चुन्याच्या पाण्यानें भरलेल्या काचपात्रास वायू लागूं देतों, म्हणजे चुना पाण्यापासून वेगळा होऊन कार्बोनिक् आसिडांशीं संयुक्त होऊन पांढऱ्या थराच्यारूपानें पाण्याच्यावरता दिसूं लागेल. हा थर चुन्याचा कार्बोनाट आहे यास व्यवहारांत खडू म्हणतात.

गो०— खडू तेव्हां मिश्रक्षार आहे! वाडी प्रांत, इत्यादिदेशीं म्यां जा मोठ्या मोठ्या खडूच्या भूमि पाहिल्या आहेत त्या क्षार होत असें माझ्या मनांतही आलें नसतें— आतां ती पांढरी थरी पाण्यावर दिसूं लागली: परंतु ती कठिण अभ्रवाही खडू सारिखी तर भासतही नाहीं.

गु०— ती अत्यंत सूक्ष्म अवयवांच्या रूपें आहे म्हणून दिसत नाहीं: ती थोडक्या वेळांत जमून तिचा चांगला दृढपिंड होऊन काचपात्राच्या तळीं जाऊन राहील.

जर चुन्याच्या पाण्यांत श्वास टाकिला, तर श्वासांतील वायूंत जें कार्बोनिक् आसिड मिळालें असतें तेणेंकरून तशीच थरी उत्पन्न होईल.— मी या काचेच्या नळींत कांहीं सें चुन्याचें पाणी ओतितों त्यांत वारंवार फुंका मार, म्हणजे लौकर खडूचें अधःपतन दृष्टीस पडेल.

कृ०— एक लहान पांढरी आभाळाच्या सारिखी आकृति तर दिसूं लागली.

गु०— ती खडूचे अतिसूक्ष्म अवयव मिळून झाली आहे; आतां ती पाण्यांत पोंहत आहे, परंतु ती लौकर तळीं बसेल.

विरलेला चुना पुनः जमून त्याचा कार्बोनाट होतो म्हणून चुन्या

संवाद १४

चा कार्बोनाट्, अर्थात् खडू, ही पाण्यांत विरत नाहीं; परंतु एक चमत्कार असा आहे कीं कार्बोनिक् आसिड जा पाण्यांत मिळालें असतें त्यांत खडू विरती.

गो०— कार्बोनिक् आसिड ग्यासाच्या योगानें एकेसमयीं चुन्यानें विरावेंव एकेसमयीं विरूं नये हें मोठें नवल होय!

गु०— या शिशींत सेल्टझर्चे पाणी आहे, यांत कार्बोनिक् आसिड पुष्कळ मिळालें असतें, हें तर तुह्मास ठाऊकेंच आहे. यांतील थोडेसें या चुन्याच्या पाण्यानें भरलेल्या काचपात्रांत ओतितों. ह्मणजे हें तत्क्षणींच चुन्याचें कार्बोनटाचें अधःपतन करील.

कृ०— होय एक पांढरी आभाळासारिखी आकृति दिसूं लागली.

गु०— आतां मी आणखी सेल्टझर्चे पाणी या चुन्याच्या पाण्यांत ओतितों

कृ० किती चमत्कार हा! चुन्याच्या पाण्यांतील आकृती तर विनाकृत गेली, आणि तें पूर्ववत् केवळ स्वच्छ झालें.

गु०— लैमाचा कार्बोनाट कार्बोनिक् आसिडांत विरतो, आणि पाण्यांत विरत नाहीं, इतक्यावरच तो चमत्कार भासत आहे चुन्याच्या पाण्यांत पहिल्यानें कार्बोनिक् आसिड घातलें तेणेंकरून चुन्याचा कार्बोनाट दिसूं लागला, परंतु त्यांत आणखी कार्बोनिक् आसिड ओतितांच तो कार्बोनाट विरून गेला. सारांश खडू उत्पन्न व्हावयास जितके अंश पाहिजेत तितके अंश चुना व कार्बोनिक् आसिड असलें ह्मणजे पांढरी आभाळासारिखी आकृति उत्पन्न होती; परंतु तें आसिड अधिक असलें ह्मणजे खडू उत्पन्न होतांच विरून जाती.

गो०— तसेंच आतां झालें खरें; बरें यांत आणखी चुन्याचें पाणी घातलें असतां त्याची पुनः खडू होईल किंवा नाहीं हें पाहतों.

कृ०— पुनः खडू झाली. ती श्वेत आकृति दिसूं लागली, आतां मला वाटतें. खडू उत्पन्न व्हावयास जितकें कार्बोनिक् आसिड पाहिजे तितकेंच यांत आहे; आणि यांत अधिक आसिड घातलें ह्मणजे ही विरेल.

गु०— आपण हा प्रयोग तरबराच लांबविला; यास वारंवार करून

पाहिलें

माग्निशिया

पाहिलें तथापि जें पहिल्यानें दिसलें तें पुनःपुनः दिसेल.

• कार्बोनिक् आसिड सर्वापेक्षां निस्तेज ह्मणून याजपासून चुनो अनायासें सुटून बहुत्येक दुसऱ्या आसिडाशीं संयुक्त होतो; अशो जे त्यांचे संयोग घडतात त्यांचा सविस्तर विचार पुढें करूं. फास्फोरस् व सल्फर हे अमिश्ररूपें असतां यांशीं चुना संयुक्त होतो: सारांश ईश्वरकृत जे असंख्य संयोग होत आहेत त्यांत चूर्णरूप मृत्तिकेची जशी वारंवार व विशेषेंकरून योजना होती तशी कोणत्याही मृत्तिकेची योजना होत नाहीं. काल्केरीअस् मृत्तिका व दगड यांचे आदिकारण चुना आहे, हा जीवरूप व मूलरूप पदार्थांतही अढळतो.

कृ०— बरें व्यवहारांत चुन्याचा फार मोठा उपयोग पडत नाहीं काय?

गु०— याच्यापेक्षां मोठ्या उपयोगाचा दुसरा पदार्थ विरला; गृहादिक बाधावयास तर हा अवश्य पाहिजे, कांतर या यांचून दगडाचा परस्पराशीं सांधा बसवितां येत नाहीं, व गिलावा इत्यादिही होत नाहींत.

विलायतदेशीं कृषिकर्मांत तर चुन्याचा फारच उपयोग पडतो; चिकणे मातीचा अंश विशेष असल्यामुळें जी भूमि अत्यंत थंड व घट्ट झाली असती तीस चुना शिथिल व गरम करितो. असेयाचे उपयोग असंख्य आहेत, आणि तुह्मास जें कांहीं याजविषयीं कळले आहे, त्याजवरून हा किती उपयोगी आहे याची अटकळ करितां येईल. माग्निशिया ह्मणून जी तिसरी आल्केलीची मृत्तिका तिचा आतां विचार करूं.

गो०— मला त्या मृत्तिकेचें बरेंच ज्ञान झालें आहे. ती एक औषध आहे.

गु०— माग्निशिया कार्बोनटाच्यारूपें असती तेव्हां तिची बहुधा औषधार्थ योजना करितात; ही पांढरी अतिबारिक भुकी असती, या प्रमाणें इचें जें अमिश्रपणीचें स्वरूप त्यांत व यांत थोडकें अंतर असतें. ही आपल्यापेक्षां २००० गुण भाराच्या पाण्यांत विरती, आणि इचा आसिडाशीं संयोग झाला ह्मणजे इजपासून अतिशय विरून जाणारे क्षार उत्पन्न होतात. चुन्याच्याठायीं आसिडांविषयीं जितकें आकर्षण आहे, तितकें इच्याठायीं आसिडांविषयीं नाहीं ह्मणून ही त्यास चुन्याशीं

संवाद १४

मिळावयास सोडून देती. स्लेट, मैका, आमि आन्थस्, इत्यादि नानाप्रकारचीं धातुरूप संयोगांतही अटळती, परंतु दिन्यानृ साहेबानें एक चुनरवडा शोधून काढिला आहे त्यांत ही पुष्कळ अटळती. चुना असा पाण्याला आकर्षितो व अम्लयाही रूप करितो त्या प्रमाणें ही त्यास करीत नाहीं: परंतु इला पाण्यांत मिळविलें आणि वातावरण प्राप्त होऊं दिलें तरी त्या वातावरणांतील कार्बानिक् आसिड हळू हळू शोषून आपलें दाहकत्व गमावती. चुन्याप्रमाणें ही पोटांतील आसिडाशीं लोकर संयुक्त होऊन त्यास निस्तेज करिती, ह्मणून इची योजना औषधार्थ करितात.

कृ०— आपल्या सांगण्यावरून तरती कार्बानटाच्या रूपें असतां तिची औषधार्थ योजना करितात, तस्मात् ती आसिडांशीं पूर्वीच मिळाली असती?

गु०— असती खरी; परंतु आसिडांच्या रसायनाकर्षकत्वाचेंजें मान आहे त्याप्रमाणें कार्बानिक् आसिड सर्वांच्या खालचें आहे याजकरितां कार्बानिक् आसिड मागनिशिया पोटेशकोणेके दुसऱ्या आसिडांशीं मिळावयास सोडून देईल. असें आहे तथापि ही दाहक रूपें असतां इला वायुनाशार्थ घेतात. ही सल्फराशीं संयुक्त झाली असतां इचें एक दुसरेंसमर्थ औषध होतें, जास येपसमाचा क्षार ह्मणतात.

गो०— यास शास्त्र परिभाषेनें मागनिशियेचा सल्फाट ह्मणतील नाहीं बरें? महाराज यास इप्समाचा क्षार असें नाव कसें प्राप्त झालें?

गु०— विलायत देशीं इप्समनगरा समीप एक झरा आहे, त्यांत हा पुष्कळ असतो ह्मणून यास त्या नगराचें नाव प्राप्त झालें.

स्त्रोन्टियन् किंवा स्त्रोन्टेटीस ह्मणून जी शेवटील मृत्तिकाती आतां सांगावयाची राहिली, ही डाक्टर होपसाहेबास अटळून थोडकीं वर्षें झालीं. इचें व बेरेटीसचें फार साधर्म्य आहे, ही पृथ्वीच्या ठायीं क्वचित् अटळती, आणि इचा व्यवहारांत अल्पउपयोग पडतो, याजकरितां इच्या सविस्तर वर्णनाचें कांहीं प्रयोजन नाहीं. या मृतिकेचा एक धर्म असा चमत्कारी आहे कीं, इचा जो क्षार होतो त्यास मशांत विरविलें ह्मणजे त्याजपासून एक काळ्या तांबड्या रंगाची ज्वाळा निघती.

इति चतुर्दश संवाद

अथपंचदशसंवाद.

आसिडांविषयीं.

गु०— आतां आपण आसिडांचा विचार करूं. धातुमय आक्सिडांचें तर तुह्मास कांहींसें सामान्य ज्ञान झालें आहे. या विषयाचें सविस्तर वर्णन पाहिलें असतां परम मनोरंजक आहे, परंतु आपण रसायन शास्त्राचें संकलित निरूपण करणार ह्मणून तसलें वर्णन आपल्यास तादृश उपयोगी नव्हे; येथें इतकेंच आवश्यक आहे कीं आसिडें व आसिडांचे जे आल्केलीशीं त्रिरूप संयोग होतात, व जांपासून. मिश्रक्षार उत्पन्न होतात, यांचें तुह्मास चांगलें परिज्ञान व्हावें.

आसिडांची जाति कांहीं विलक्षण धर्मावरून ओळखिली जाती. हीं वनस्पतीच्या निळे रंगाच्या रसास तांबडें करितात: यां सर्वांचा स्वाद थोडका किंवा बहुत आंबट असतो; आणि हीं मृत्तिका, आल्केली, व धातुमय आक्सिडें यांशीं संयुक्त व्हावयास प्रायः प्रवण असतात.

आसिडांचीं आदिकारणें (किंवा आसिड मूलकें) आणि आसिडभवनाचीं वेगळालीं मानें, दारविण्या विषयीं ओ संज्ञा कोश सिद्ध झाला आहे, त्याचें तर तुह्मास चांगलें ज्ञान आहे.

कृ०— आहे असें वाटतें; अमुक प्रकारचें आसिड आहे असें त्याचे आदिकारणाच्या नावारून, आणि त्याचें आक्सिजनभवनाचें अमुक मान, अर्थात् त्यांत अमुक परिमाणाचें आक्सिजन् आहे, असें त्या नावाचें जें अस किंवा इक अंत्याक्षर त्यावरून निश्चित होतें; उदाहरण, आक्सिजनाचा न्यूनतम अंश सल्फराशीं ह्मणजे गंधकाशीं मिळून सल्फरस आसिड उत्पन्न होतें; आणि आक्सिजनाचा अधिकतम अंश सल्फराशीं मिळून सल्फरिक् आसिड उत्पन्न होतें.

गु०— त्वां सांगितल्याच मानानें आक्सिजनाचे अंश आसिडाचे आदिकारणाशीं संयुक्त होतात असें नाहीं तर त्या मानांत बहुतेक

प्रसंगीं

संवाद १९

प्रसंगीं कांहीं आणखीही न्यूनाधिक्य होतें; कित्येकहीं आदिकारणें अशीं आहेत कीं तीं आक्सिजनाच्या फारच अल्प अंशाशीं संयुक्त होतात; तो अंश इतका अल्प असतो कीं त्याच्या संयोगानें त्या आदिकारणाच्याठायीं आसिडांचे धर्मही उत्पन्न होत नाहींत; असें झालें असतां त्यां आदिकारणांचीं आक्सिडें होतात. सल्फर हें एक असें आदिकारण आहे, कीं याचा जर यातायरणाशीं स्पर्श झाला, आणि याच्याठायीं प्रज्वलन उत्पन्न न होई इतकी उष्णता असली, तर हा आक्सिजनाच्या कांहीं अंशाचें शोषण करितो, तेणेंकरून याचा रंग तांबडासा होतो. हें सल्फराचें पहिल्या मानाचें आक्सिजन्भवन होय: दुसऱ्या मानाचें आक्सिजन्भवन त्याचें सल्फरस आसिड करितें: तिसऱ्या मानाचें सल्फरिक् आसिड करितें; आणि याजपेक्षां आक्सिजनाचे विशेष अंशाशीं जर त्यास संयुक्त होतां आलें तर त्यास चौथे मानाचें आक्सिजनभवन प्राप्त होईल, आणि याजपासून जें आसिड होईल त्यास **अंत्याक्सिजन्भूत सल्फरिके आसिड** अशी संज्ञा होईल.

कृ०— हीं आक्सिजन् भवनाचीं नानामानें सर्व आसिडांस एकसारिखीं प्राप्त होतात काय?

गु०— नाहीं; याजविषयीं त्यांच्याठायीं फार विषम भाव आहे: कित्येकांस एकच माना-च्या आक्सिजन्भवनाची योग्यता आहे; कित्येकांस दुसऱ्या अथवा तिसऱ्याची योग्यता आहे; परंतु या मानांपेक्षां अधिक मानाचें आक्सिजनभवन थोडक्यांस प्राप्त होतें.

गो०— नवीन संज्ञा कोण तर आसिडांचे नानाप्रकार, व त्यांचे आक्सिजन् भवनाचीं नानामानें, हीं सहजांत दाखवून द्यावयास मोठा उपयोगी पडत असेल.

गु०— होय, बहुत्येक आसिडांचें पृथक्करण झालें नव्हतें, अलीकडेस झालें आहे; आणि कित्येक रसायन ग्रंथकर्त्यांही आसिडांस अमिश्र पदार्थांच्या वर्गांत घातलें आहे, परंतु त्यांचें व मिश्रपदार्थांचें साधर्म्य आहे, त्याजवरून ते मिश्रपदार्थ आहेत असें पुरतेपणीं सिद्ध होतें, ह्मणून त्यांची अमिश्र पदार्थांत गणना करावी हें युक्त

आसिडें

हे, जाचीं आदिकारणें स्पष्ट वेगळीं करितां आलीं नाहींतअशीं सांप्रतकाळीं दोनच आसिडें आहेत. मुरिआटिक् व फ्लुओरिक्

गो०— आसिडें अनेक प्रकारचीं असतात असें आह्मीं ऐकिले आहे. याजकरितां अवघीं किती असतात हें कृपाकरून सांगावें?

गु०— मला वाटतें सांप्रतकाळीं चौतीस आसिडे आहेत, जसे जसें रसायनशास्त्र सुधारत जातें, तशी तशी यांची संख्या वाढत जाती; परंतु सर्वांहून जीं थोर आणि जांचा आपल्यास विचार कर्तव्य आहे, तीं थोडकीं आहेत. असें असतांही प्रथमतः मी तुह्मास सर्वांचें सामान्य वर्णन करितों, नंतर जीं सर्वांहून मुख्य आहेत त्यांचे विशेषेंकरून कथन करीन.

पूर्वी आसिडेंजांजां पदार्थांपासून उत्पन्न झालीं त्यां त्यां प्रमाणें धातुरूपआसिडें, मूलरूप आसिडें, जीवरूप आसिडें, असे वर्ग केले असत.

गो०— हें मला वाटतें उत्तम वर्गीकरण होय: हें कां मोडून टाकिलें.

गु०— त्यापासून बहुतेकप्रसंगीं व्यामोह उत्पन्न होई. बरें कार्बोनिक् आसिडाचा तूं कोणत्या वर्गांत समावेश करशील?

गो०— हांहां व्यामोह उत्पन्न होतो खरा. आपण सांगितलें आहे, कार्बोनिक् आसिड जीवरूप, मूलरूप, व धातुरूप पदार्थांपासून उत्पन्न होतें ह्मणून त्यास कोणत्या वर्गांत ठेवावें हें काहीं सुचत नाही.

कृ०— आपण सांगितल्याप्रमाणें फास्फरिक् आसिड विशेषेंकरून हाडांपासून प्राप्त होतें, आणि अल्पांशेंकरून दगड व कित्येक वनस्पति यांतही अढळतें, तस्मात् यास कोणते वर्गांत ठेवावें याजविषयीं ही तसाच विचार पडेल.

गु०— ह्मणून तें वर्गीकरण मोडून टाकिलें हें चांगलें झालें. पूर्वोक्त बाध सांप्रतकाळींच्या संज्ञाकोशास येत नाहींत; येथें पदार्थांच्या ज्या जातीपासून प्रत्येक आसिड उत्पन्न झालें असतें त्या जातीचें कथन केलें नसतें, तर प्रत्येक आसिडांची रचना व स्वरूप सांगितलें असतें; परंतु आसिडांचा कांहीं साधारण जाति दिसाव्याया-

संवाद १९

अकरितां त्यांचे तीन वर्ग केले आहेत, ते असे.

वर्ग पहिला, यांत जीं आसिडांचीं आदिकारणें अमिश्र आहेत असें निश्चित किंवा संशयानें मानिलें आहे, वपुढें सांगितल्या आदिकारणांशीं आक्सिजनाचा संयोग झाला असतां जीं उत्पन्न होतात, तीं आसिडें आहेत. त्यांचीं नावें:

सल्फरिक्, आसिड
कार्बानिक्,
नैत्रिक्,
फास्फोरिक्,
आर्सिनिकाल,
टंगष्टेनिक्,
मालिबडेनिक्,
बोराकिक्,
फ्लुओरिक्,
म्युरिआटिक्,

} निर्णित व अमिश्र आदिकारणांचीं आसिडें.

अत्यंत प्राचीन भाणि थोर अशीं आसिडें या वर्गांत असतात, सल्फरिक्, नैत्रिक्, म्युरिआटिक्, यांस पूर्वी धातुरूप आसिडें ह्मणत असत, व आतांही बहुत करून धातुरूप आसिडें ह्मणतात.

दुसऱ्या वर्गांतील आसिडांस द्विरूप मूलकें असतात. अतएव तीं त्रिरूप संयोगानें होतात. हीं मूलरूप आसिडें होत, यांचीं सामान्य मूलकें हेद्रोजन् व कार्बोन् मिळून झालीं असतात.

गो०— जर सर्व मूलरूप आसिडांचें आदिकारण एकच असलें तर त्याचें एकच आसिड व्हावें; त्या आदिकारणाचा आक्सिजनाच्या वेगवेगळ्या अंशांशीं संयोग घडला ह्मणून काय झालें, त्यापासून उत्पन्न होणाऱ्या आसिडाचें स्वरूप तर एकच असावें.

गु०— मूलरूप आसिडांचीं आदिकारणें परस्परांहून भिन्न होण्यास कारण ह्मणशील तर इतकेंच कीं तीं प्रत्येकीं हेद्रोजन् व कार्बोन् यांचे परस्परांहून विषम अंश मिळून झालीं असतात, यामुळें परस्परां-

आसिडें

रसरांहून भिन्न अशीं अनेक आसिडें उत्पन्न होतात. परंतु हीं प्रकृतींत भिन्न नाहींत असें सिद्ध होतें, कांतर यांच्यामधीं अशी योग्यता आहे कीं हैड्रोजन् किंवा कार्बन् याचा अंश अधिक वाढविला किंवा उणा केला, ह्मणजे हीं परस्परांचीं स्वरूपें धारण करितात यांचीं नांवें.

आसेटिक्, आसिड		जांचीं आदिकारणें मूलरूप असून द्विरूप आहेत तीं आसिडें.
आक्सालिक्,	क्याम्फोरिक्,	
टार्टारिक्,	सबिरिक्,	
सिट्रिक्,	मोरोक्सालिक्,	
मालिक्,	बोलिटिक्	
गालिक्,	किनिक्,	
म्युकस्,	पैरोटार्टारिक्,	
बेन्झोइक्,	पैरोसिट्रिक्,	
सक्सिनिक्,	पैरोमालिक्,	

तिसरे वर्गांतील आसिडांस त्रिरूप मूलकें आहेत, याजकरितां त्यांची रचना दुसरे वर्गापेक्षा विशेष मिश्ररूप होय. यात जीवरूप आसिडांचा समावेश आहे, तीं अशीं.

त्याक्टिक्, आसिड		जांचीं आदिकारणें जीवरूप असून त्रिरूप आहेत तीं आसिडें.
कासिइक्,	सिबाकिक्,	
म्युस्सिक्,	मार्गारिटिक्,	
फार्मिक्,	ओलिइक्,	
बोम्बिक्,	म्युनिक्,	
सिटिक्,	लैथिक्,	

तुह्मास सर्व आसिडांचें दिग्दर्शन किंवहुना सामान्य ज्ञान एकसमयीं व्हावें, याजकरितां त्यांचें संकलित निरूपण अर्थात् परिगणनारूप कथन केलें; आतां विशेषेंकरून विचारणीय जो यांचा प्रथम वर्ग त्याचाच विचार चालवूं; अन्यवर्गांविषयीं जें कांहीं कथन करायाचें आहे तें जीवरूप, व मूलरूप पदार्थांचें रसायन रूप विवरण होई, तों पर्यंत तसेंच ठेवावें. निर्णीत व अमिश्र आदिकारणा

संवाद १९

चे आसिडांच्या योगीं अशी योग्यता आहे कीं हीं दाह्य पदार्थ करून पृथक्करण पाडून आपलें आक्सिजन् त्यांस देतात. उदाहरण, पालेसंडाच्या तुकडयावर सल्फरिक् आसिडाचा एक बिंदु टाकिला असतां याजवर एकजंगाचा डाग उठेल; बरें हा जंभ काय होय, हे तुला ठाऊकें आहे काय

गो०— आहे; तें आक्सीड होय, तें आसिडांतील आक्सिजन् लोखंडाशीं संयुक्त झालें त्यामुळें उत्पन्न झालें.

गु०— होय, पहा येथें जा आक्सिजनानें सल्फर आसिड रूप झाला होता तें आक्सिजन् त्याणें आपणांतून धातूवर पडूं दिलें. आणखी हा लाकडाचा तुकडा मिश्ररूप दाह्य पदार्थ होय, याजवर जर कांहीं आसिड ओतलें तरहें घाऱ्या एक्या किंवा अनेक घटनावयवांशीं संयुक्त होऊन पृथक्करण उत्पन्न करील.

कृ०— याणें या लाकडाचा रंग तर काळा केला कसें होहें झालें?

गु०— आसिडानें आपणांतून जें आक्सिजन् लाकडावर पडूं दिलें त्याणें त्यास जाळलें: लाकूड जळत असतां प्रथम काळें होतें मग त्याची राख होती कळलें. लाकडास जाळणारें जें आक्सिजन् तें त्यास वातावरणापासून अथवा अन्यस्थानापासून प्राप्त झालें, तथापि त्याचें रसायनरूप कार्य त्या लाकडावर एकच सारिखें उत्पन्न होतें. लाकडास वास्तविक् दहन प्राप्त झालें असतां तें काळें होतें, कांतर त्याचे कित्येक घटनावयवांचें बाष्पकरण होऊन त्यास कोळशाची अवस्था प्राप्त होती. परंतु तें आसिडाच्या योगानें जळालें असतां काळें कां होतें याचें कारण तुह्यानें सांगवेल काय?

गो०— लाकडाचे घटनावयव कोणते असतात हें मला पहिल्यानें कळूं द्यावें.

गु०— हैड्रोजन् व कार्बोन् हे लाकडाचे व इतर सर्व मूलरूप पदार्थांचे मुख्य घटनावयव असतात.

गो०— तस्मात् मला वाटतें कीं आसिडाचें आक्सिजन् लाकडाच्या हैड्रोजनाशीं संयुक्त होऊन त्याचें पाणीं करितें, मग त्या लाकडाचें कार्बोन् एकटें राहिलें म्हणजे त्याचा जो निस्त्याचा काळा रंग त्याणें तें

दिसतें

दिसतें.

गु०—. फार चांगलें बाबा सांगितलेंस; हें समाधान तर मोठें आपातरमणीय होय.

कृ०— बरें या युक्तीनें कोळशे करणें झालें तर अनायासें होणार नाहीं-लकाय?

गु०— या युक्तीनें कोळशे करावयास फार खर्च लागेल व यथास्थित होणार नाहींत; कांतर आसिडाचें जें कार्य लाकडावर घडतें, व त्याजपासून जी उष्णता उत्पन्न होती हीं, लाकडाचे सर्व बाष्पकरण पावणारे भाग लाकडापासून दूर करावयास समर्थ नसतात

गो०— घिनायी, लिंबाचा रस, व फळांचें आसिड, यांपासून लाकडावर काय ह्मणून हें कार्य उत्पन्न होत नाहीं?

गु०— तीं मूलरूप आसिडें होत आणि त्यांचीं आदिकारणें हैड्रोजन् व कार्बोन् मिळून झालीं आहेत; याजकरितां आक्सिजनाचा हैड्रोजनाशीं पूर्वीचा संयोग असतो ह्मणून तें आपले आदिकारणास सोडीत नाहीं, मूलरूप आसिडांत जीं अत्यंत सतेज आसिडें असतात, तीं कदाचित् थोडकींशीं आपलें आक्सिजन् लाकडास देतील, व त्याजवर कांहीं डाग उत्पन्न करितील; परंतु तेणेंकरून कार्बोन् आपला काळारंग धारण करी असें तें मोकळें होणार नाहीं. कित्येक धातुमय ही आसिडांच्या ठायीं अशी लाकडास डाग पाडण्याची शक्ति अतिन्यूनाधिक भावानें असती.

कृ०— बरें मूलरूप आसिडांचें कोणत्याही दाह्यपदार्थानें पृथक्करण होणार नाहीं काय?

गु०— नाहीं; कारण कीं त्याचें आदिकारण जे दोन पदार्थ मिळून झालें आहे, त्या पदार्थांच्या ठायीं आक्सिजनाविषयीं जितकें आकर्षकत्व असतें, तितकें कोणत्याही पदार्थाविषयीं नसतें.

गो०— लाकडास आछितात, व त्याचें पृथक्करण करितात, अशीं जीं सतेज आसिडें, त्यांचें त्वचा व मांस यांजवर ही तसेंच कार्य घडतें काय?

गु०-

संवाद १५

गु०— होय; सर्वधातुरूप आसिडांत, व यांतील एक जें आहे त्यांत तर फारच दाहकशक्ति असती. हीं वस्तुतः त्वचा आणि मांस पोळून त्यांचा नाश करितात; हीं लाकडावर जसा विकार उत्पन्न करितात तसाच त्वचादिकांवर करीत नाहींत, याचें कारण असें असावें कीं शरीरांशांत नैत्रोजन् व इतर पदार्थ हे लाकडापेक्षां अधिक असतात, तेणें करून लाकडांतील कार्बान् जसें मोकळें होतें तसें येथें होत नाहीं.

इति पंचदशसंवाद.

अथ षोडशसंवादः

यांत सल्फरिक् व फास्फोरिक् आसिडें; अथवा सल्फर व फास्फोरस् यांचा व आक्सिजनाचा संयोग; आणि सल्फाट, व फास्फाट, यांचें निरूपण केलें आहे.

गु०— आपण आसिडांचा सामान्यतः विचार केला आहे, आतां त्यांतजीं कित्येक अत्यंत थोर आहेत त्यांतील प्रत्येकाचें, आणि आल्केली, व आल्केलींच्या मृत्तिका, व धातु, यांशीं जे त्यांचे मुख्य संयोग घडले आहेत, त्यांचें विवेचन केलें असतां आनंदजनक होईल. त्यां थोर आसिडांत पहिलें आसिड **सल्फरिक आसिड** होय, यास पूर्वी **हिराकशीचें तेल** म्हणत असत.

गो०— म्या यास त्या नावानें बहुत दिवस ऐकिलें आहे; परंतु हें म्यां ही सल्फरिक् आसिड असावें अशी माझ्या मनांत कल्पनाही आली नव्हती. हिराकशीचें तेल आणि हें आसिड यांशीं काय सादृश्य आहे ?

गु०— सल्फरिक् आसिड व लोखंड यांच्या संयोगानें जो क्षार होतो, जो लोखंडाचा सल्फाट होय, त्याचें सामान्य नाव हिराकस. पूर्वी

सल्फरिक् आसिड व सल्फरस् आसिड

था क्षाराचे बाष्प संकोचन करून सल्फरिक् आसिड करीतअसत, याजकरितां जा पदार्थापासून हें उत्पन्न होत असे त्याचें नाव यास प्राप्त झालें.

गो०— परंतु यास अझून हिराकशीचें तेल ह्मणतात काय?

गु०— होय; नवीन संज्ञा कोशाउत्पन्न होऊन अझून फार काळ झाला नाहीं, ह्मणून त्याची प्रवृत्ति सर्वत्र झाली नाहीं; आतां याचा सर्वत्र स्वीकार केला आहे, याजकरितां काळेंकरून याचा सर्वत्र प्रचार होईल. ही कुपी म्या गांधीपासून विकत घेतली, तेव्हां इचे चकतीवर हिराकशीचें तेल असें लिहिलें होतें; परंतु नवीन कोशाचे अनुरोधानें तूं त्या नावास दूषिशील, ह्मणून त्यास काढून सल्फरिक् आसिड या नावाची चकती बसविली.

कृ०— या आसिडास तर रंग नाही व गंधही नाहीं, हें पाण्यापेक्षां फार जड दिसतें.

गु०— हें पाण्यापेक्षां दुप्पट भारी आहे, व याजवर तेला सारिखा थर आहे.

गो०— याजकरितां याला तेल ह्मणत असतील; ही थरी नसती तर यास कोण्या संबंधानें तसें ह्मणत असते, हैड्रोजन् व कार्बीन् असे जें तेलाचे मुख्य घटनावयव त्यांतील एकही यांत नसतो.

गु०—नसतो यांत संशय काय; याजकरितां असत्या आरोपित कारणावरून जें पदार्थास नाव प्राप्त झालें तेंच त्यास ठेवावें हें उचित नाहीं.

सल्फरिक् आसिड आपल्या केवळ शुद्धस्वरूपानें असलें असतां तें बहुत करून सदृढ पदार्थासारिखें होईल, परंतु या ठायीं पाण्याविषयीं इतकें आकर्षकत्व असतें कीं हें पाण्यापासून निःशेष भिन्न राही अशा रीतीनें याचा संग्रह करणें असाध्य आहे; याजकरितां हें नित्य सदृढरूपानें अदळतें, आणि याचरूपानें हें तुह्मास दृष्टीस पडत आहे. सल्फरिक् आसिडाच्या ठायीं जे अत्यंत चमत्कारी गुण आहेत त्यांतील एक गुण असा आहे कीं, हें आसिड पाण्यांत मिळविलें असतां बहुत उष्णता उत्पन्न होती; हें म्या तुह्मास तर दाखविलें आहें.

कृ०— होय, मला स्मरण आहे बरें त्या मिश्रपणापासून जी उष्णता उत्पन्न

संवाद १६

न झाली ती किती अंशाची होती?

गु०— त्या मिश्रणेंकरून उष्णमापक तर तीनशें अंश चढूं शकेल, ही मर्यादा कढत्या पाण्याचे उष्णतेच्या मर्यादेचे पुष्कळ वर असती.

गो०— तेव्हां त्या मिश्रणांत पाणी ठेविलें असतां त्यास कढ येईल?

गु०— येईल यांत संशय काय, इतकेंच कीं त्या मिश्रणांत आसिड व पाणी हीं नसलें कार्य उत्पन्न करावयास पुरत इतकीं व विवक्षित मानानें मिश्र केलीं असावीं. एक गुण पाणी आणि चार गुण आसिड अशीं मिश्र केलीं असतां उत्कृष्ट उष्णता उत्पन्न होती: या मानानें यांचें आपण मिश्रण करून यांत हीपाण्यानें भरलेली पातळ कांचेची नळी घालूं.

गो०— हें पात्र तर फार उष्ण झालें, परंतु पाण्यास अझून कढ येत नाहीं.

गु०— उष्णतेस कुपींत शिरावयास व पाण्यास कढ यावयाजोगें उष्ण करावयास कांहीं वेळ न लगे काय?

गो०— आतां पाण्यास कढ आला हो, हें तर वाटत्या बळानें काढूं लागलें.

गु०— परंतु हा पाण्याचा कढ असाच बहुत काळ राहणार नाहीं; कांतर या मिश्रणांतील पाणी व आसिड यांचे कण परस्परांत शिरतां तों पर्यंत मात्र यांजपासून उष्णता उत्पन्न होईल: या कणांची नव्या प्रकारची रचना झाली म्हणजे मिश्रण हळू हळू थंड होईल, आणि पाणी आपली पूर्ववत् उष्णता धारण करील.

दाह पदार्थ जीवरूप, मूलरूप अथवा धातुरूप असोत, तथापि त्यां सर्वांचें सल्फरिक् आसिड कोणत्या रितीनें पृथक्करण करून आपले आक्सिजना-च्या योगानें त्यांस कसें आळितें हें तर तुम्ही पाहिलेंच आहे?

गो०— हा प्रयोग माझ्या हातून सहज झाला, त्या आसिडाचा एक थेंब माझ्या आंगरख्यावर पडला तेणेंकरून एक त्यास डाग पडला, तो मला वाटतें कदापि धुण्यानें जाणार नाहीं.

गु०— नाहीं जाणार; कारण कीं तूं त्यास धुवून टाकीस इतक्यांत त्याच्या स्थानीं छिद्र होईल, कांतर आसिडानें त्या आंगरख्या-च्या वस्त्रास वस्तुतः जाळलें आहे.

गो०-

सल्फरिक् आसिड व सल्फरस् आसिड

गो०— खरेंच काय! तर मग मी याकुपीस दृष्टि बसवून ईस एकीकडेस ठेवितों, कांतर हा पदार्थ अनर्थकारी होय— अहो म्हातर एकदुसरा मोठा अनर्थ करून घेतला, गंवीलं थोडेसें माझ्या हातावर पडलें.

गु०— तर जसा तुझा आंगरखा जळला तसा तुझा हातही भाजला असेल, कांतर आक्सिजन् केवळ मूलरूप पदार्थास जाळितें असें नाहीं, जीवरूप पदार्थासही जाळितें; तुझ्या बोटाच्या त्वचेचें पृथक्करण झालें म्हणून आतां त्यास कांहीं उपाय नाहीं; परंतु तूं जाऊन जर लौकर तुझें बोट पाण्यानें धुतलेंस तर तें आसिड निःस्तेज होईल, आणि विशेष विकार करणार नाहीं.

गो०— महाराज हें तर फार उष्ण लागूं लागलें.

गु०— या आसिडाचा किती जपून व्यय करावा हें तुला आतां अनुभवें करून ठाऊकें झालें. दुसरें नैत्रिक् आसिड जें आहे त्याचेंही तुला लौकर ज्ञान होईल, याजपासून त्वचेस सल्फरिक् आसिडाइतकी उष्णता प्राप्त होत नाहीं, परंतु हें त्याजपेक्षां त्वचेस अधिक त्वरेनें जाळितें, व तिजवर जो डाग उठवितें तो कदापि नष्ट होत नाहीं, बोटें पाण्यांत बुडविल्यावांचून असले पदार्थांस कदापि हात लावूं नये, पाण्याच्या योगानें त्यांचीं दाहक कार्यें तादृश बळानें घडत नाहींत. आतां तरं तूं या आसिडाचा दुसरा प्रयोग करून पहात नाहींस, म्हणून मी याकुपीस दृष्टि बसवितों, कांतर हें आसिड वातावरणांतील द्रवांश ग्रहण करितें तेणेंकरून याचें तेज व शुद्ध स्वरूप उणें होईल.

कृ०— बरें लोखंडाच्या सल्फाटापासून बाष्प संकोचनद्वारा सल्फरिक् आसिड कसें काढितात?

गु०— पदार्थांच्या ठायीं नवीन रसायनकर्ती अर्थात् कआरिक्, इच्छी योजना करून त्यां पदार्थांचे वेगळाल्या मानाच्या उष्णतामुळें जे त्यांचे अंश परस्परांपासून वेगळे करणें याचें नाव बाष्प संकोचन. याजकरितां एक कंठ पात्रांत लोखंडाच्या सल्फाटास घालून त्यास जर विवक्षित मानाची उष्णता लाविली, तर त्याचें पृथक्करण होईल व सल्फरिक् आसिड उद्गम पावेल.

संवाद १६

कृ०— आसिडमूलक आदिकारणाचें दहन करण्यानें आसिडें उत्पन्न करण्याची कृति समजली असतां, या कृतीनें सल्फरिक् आसिड कां उत्पन्न करीत नाहींत ?

गु०— बहुतेक प्रसंगीं याच कृतीनें करीत असतात; परंतु सल्फरिक् आसिड सिद्ध करण्याची जी साधारण कृति, तींत आपण जसा पूर्वी प्रयोग पहावयास आक्सिजन् ग्यासांत सल्फर जाळला तसा जाळीत नाहींत, त्यास नैटर ह्मणजे सूर्यखाराचे सहित तप्त करितात. तेणेंकरून त्यापासून इतकें आक्सिजन् उत्पन्न होतें कि जाच्या योगानें दहन साधारण वायूंत सरेनेंपूर्ण रीतीनें घडतें.

गो०— तेव्हां आक्सिजन् ग्यासापासून जें कार्य घडायाचें तेंच नैटरापासून घडतें ?

गु०— होय. व्यवहारांत पूर्वोक्त दहन सिद्धाचे पात्रानें पूर्ण रीतीनें मळलेल्या खोलींत करितात, इच्या तळीं पाणी असतें, तें वाफेस ग्रहण करून संकोचित करायास अनकूळ होतें. हें दहन पूर्ण रीतीनें कदापि घडत नाहीं, या दहनाचे समयी सल्फरस आसिड उत्पन्न होतें; रसायनसंज्ञा कोशाप्रमाणें पाहिलें असतां सल्फरस आसिड आणि सल्फरिक् आसिड यांत भेद इतका कीं, सल्फरस आसिडांत आक्सिजन् उणें असतें.

सल्फरिक् आसिडाचे धर्म सबळ असतात आणि याहीं नानाप्रकारचे संयोग घडतात, याजमुळें याचा बहुत्येक व्यवहांत मोठाउपयोग आहे.

यास फार निस्तेज करून औषधांतही योजितात; परंतु यास जर सतेज करून पोटांत घेतलें तर हें विषासारिखें मारक होतें.

गो०— होईल खरें, हें गळ्यास आणि कोठ्यास रुचित जाळीत.

गु०— बरें या विषाचें कांहीं मारक तुमच्या लक्ष्यांत आहे ?

गो०— त्यास पुष्कळ पाण्यानें पातळ करावें.

गु०— तेणेंकरून त्याची दाहकशक्ति उणी होईल खरी, परंतु त्याची उष्णता इतकी वाढेल कीं ती सहन होणार नाहीं. त्याचे विषकारी

गुण

सल्फरिक् व सल्फरस् आसिड.

गुण-हटकून नष्ट होतील असा कांहीं पदार्थ तुह्मास अटळत नाहीं काय?

कृ०— आल्केलीचा त्याशीं संयोग झाला असतां तसें होईल, परंतु शुद्ध आल्केली दाहक असतो ह्मणून तो जात्याच विष आहे.

गु०— आल्केली अवश्य दाहक असतो असें नाहीं. ह्मणजे आल्केली तेलाशीं संयुक्त झाला असतो असा साबू, किंवा कार्बोनाट-च्या रूपानें अथवा पाण्यांत मिसळलेली अशी मागनिशिया त्या आसिडास हटकून मारील.

कृ०— हे पदार्थ घातले असतां पोटाश आणि मागनिशिया आपले संयोग सोडून सल्फरिक् आसिडाशीं मिळतील तेणेंकरून क्षार उत्पन्न होतील नाहीं बरें?

गु०— होय. आतां आपण सल्फरस आसिडाचा कांहींसा विचार करूं, सल्फर हळू हळू अपूर्ण रीतीनें जळला असतां त्याजपासून जेंफळ प्राप्त होतें, तें सल्फरस आसिड होय असें आपणास अटळलें आहे. याचा गंध तिखट वयास ग्यासाचें रूप असतें याजवरून हें ओळखावें.

गो०— सल्फरिक् आसिडापेक्षां यांत आक्सिजनाचा अल्प अंश असतो, याजकरितां हें त्याजपेक्षां विशेष हलकें वयास वायव्याकार अवस्था प्राप्त झाली असेल.

गु०— असें वाटतें खरें; कांतर जें आसिड निस्तेज असतें त्यांत आणखी आक्सिजन् घातलें ह्मणें त्याचें सतेज आसिड होतें. परंतु असले आसिडास स्थित्यंतर, कलारिक् संबंधानें रसायनाकर्षकत्वाच्या स्थितींत जें अंतर पडतें, त्यामुळें ही प्राप्त होत असेल.

कृ०— बरें सल्फरिक् आसिडांतील आक्सिजन् उणें केलें असतां त्याच आसिडापासून सल्फरस् आसिड प्राप्त होईल. किंवा नाहीं?

गु०— होईल; सल्फरिक् आसिडाशीं कोणे के दाह्य पदार्थाचा स्पर्श झाला ह्मणजे त्यांतील आक्सिजन् उणें होतें. असें पृथक्करण कित्येक धातू-च्या योगानें अत्यंत अल्पायासानें घडतें; हा सल्फरिक् आसिडांतील आक्सिजनाचा अंश शोषण करितात, तेणेंकरून त्या

आक्-

संवाद १६

आक्सिडाचें सल्फरस् आसिड होऊन ग्यासाच्या रूपानें उडून जातें.

गो०— बरें ज्या सल्फरस् आसिडाचें पृथक्करण केलें असतां त्याचा सल्फर होणार नाहीं काय?

गु०— होईल; या ग्यासास कोळशासहित तप्त केलें म्हणजे ग्यासाचें आक्सिजन् कोळशाशीं संयुक्त होऊन शुद्ध सल्फर पूर्ववत् उत्पन्न होईल.

सल्फरस् आसिडास पाणी अल्पायासानें शोषण करितें; त्यास अशी द्रवरूप अवस्था प्राप्त झाली म्हणजे तें कापसाचीं वस्त्रें आणि ऊर्णी वस्त्रें ओपिवण्यास फार उपयोगी पडतें, आणि त्याची असले व्यवहारांत फार योजना करितात. त्याच्या योगानें वनस्पतीच्या रंगाचे डाग काढितात, त्याजवरून त्याच्या अंगीं रंग नष्ट करण्याची जी शक्ति आहे ती तुह्यास समजेल— कृष्णा तुझ्या आंगवस्त्रावर डाग आहे तो काढावयास हा प्रयोग करून पाहूं.

कृ०— हा डाग तुतांचे रसाचा आहे; परंतु गोपाळाच्या अंगरख्यावर सल्फरिक् आसिडाचा थेंब पडला, त्याजपासून काय झालें तें म्या पाहिले आहे, म्हणून तो प्रयोग करण्याविषयीं आंगवस्त्र द्यावयास माझें मन धजत नाहीं.

गु०— सल्फरस् आसिडापासून तादृश भय नाहीं; तथापि हा प्रयोग फार जपून केला पाहिजे, कारण कीं दहनेंकरून सल्फरस आसिड घडत असतां कांहीं सल्फरिक् आसिड अवश्य उत्पन्न होतें.

गो०— बरें तर तें सल्फरस आसिड कोठे आहे?

गु०— आपण तें कांहीं सहज उत्पन्न करूं, एक गंधकाचें कांडें आळलें म्हणजे झालें; आपण पहिल्यानें तो डाग पाण्यानें भिजवूं, नंतर या उजळत्या कांडयावर याजपासून कांहींसें दूर राही असें त्या डागाच्या वस्त्रास धरूं: या कांडयापासून जी वाफ उठत आहे ती सल्फरस आसिड होय, तिच्या योगानें पहा तो डाग हळू हळू नाहींसा होत चालिला.

कृ०— म्या अशा रीतीनें वारंवार डाग काढले आहेत, परंतु तिचें मूलस्वरूप अद्यूनपर्यंत समजलें नव्हतें. बरें आसिडाच्या ज्वालेवर त्या डागास

सल्फरस् आसिड

डाग़ास धरण्या-च्या पूर्वी त्यास पाण्यानें कांहीं भिजवावें लागतें?

गु०— तो द्रव्यांश त्या सल्फरस आसिडास आकर्षून शोषितो; आणि तो सल्फरिक् आसिडा-च्या कणासही पातळ करितो, असें जर नव्होतें तर त्याजपासून वस्त्रही कदाचित् विकार पावतें.

सल्फरा-चा आक्सिजना-शीं तिसऱ्या प्रकार-चा संयोग होतो असें दिसून येतें, या संयोगांत आक्सिजन् फार थोडकें असतें, म्हणून सल्फरा-चें आसिड होत नाहीं. असें थोडकें आक्सिजन् भक्षन सल्फरास वायु मात्र लागला म्हणजे होतें; उष्णतेचें प्रयोजन नलगे: अशाप्रसंगीं सल्फरा-च्या स्वाभाविक आकृती-चा पालट होत नाहीं, त्या-चा रंग मात्र पालटतो, अर्थात् तांबडा किंवा फिकातांबडा होतो, अशी अवस्था प्राप्त झाली असतां त्यास सल्फरा-चें आक्सिड असें मानावें.

आतां सल्फरिक् आसिडा-चा विचार संपवूं, परंतु हा संपविण्या-च्या पूर्वी त्या-च्या मुख्य संयोगाविषयीं दोन शब्द बोलतों. या-चा सर्व आल्केली-चा मृत्तिका व धातु यांशीं संयोग होऊन त्यांचे मिश्रक्षार होतात.

गो०— महाराज मला जरा बोलूं द्यावें: आपण मिश्रक्षारावांचून कोणताही क्षार सांगितला नाहीं; तस्मात् मिश्रक्षारावांचून दुसरा कोणी क्षार नाहीं काय?

गु०— कोणताही पदार्थ आसिडा-चा असो, किंवा आल्केली-चा अथवा मिश्रजाती-चा असो, परंतु जर त्यास स्वाद, गंध आहे, जर तो पाण्यांत विरतो, आणि त्याचे मणि होतात, तर त्यास **क्षार** म्हणावें; ही प्रवृत्ति प्राचीन आहे, परंतु अर्वाचीन रसायनशास्त्रांत क्षार अशी संज्ञा मिश्रक्षारास मात्र आहे.

सल्फरिक् आसिडा-च्या संयोगापासून जे अत्यंत उपयोगी क्षार उत्पन्न होतात, त्यांतील पहिला **पोटाशा-चा सल्फाट** होय; हा क्षार फार कडू असतो, आणि या-ची औषधांत फार योजना करितात. हा बहुत्येक वनस्पती-च्या राखेंत अटळतो, परंतु हा कृतीनेंही सिद्ध होतो; याजकरितां सल्फरिक आसिड व पोटाश यांचा संयोग मात्र करावा. हा क्षार कढत्या पाण्यांत अनायासें विरतो. विकूथता रूप धर्म सर्वक्षारां-च्या ठायीं सामान्यत्वानें राहतो कळलें; आणि ते विरूं लागले असतां

त्यांज

संवाद १६

त्यांजपासून अवश्य शीतता उत्पन्न होती.

कृ०— क्षाराची अम्लवाहीरूप अवस्था नष्ट होऊन त्यांस मद्यवाहीरूप अवस्था प्राप्त होऊं लागली असतां ते कलारिक् शोषण करितात ह्मणून शीतता उत्पन्न होत असेल.

गु०— होय तसें होण्यास बहुत करून हेंच कारण असावें.

सोड्याचा सल्फाट ज्यास बहुत करून ग्लाबराचें लोण ह्मणतात, हा एक दुसरा औषधांत योजावयाचा क्षार होय, हा पूर्वोक्त क्षारापेक्षां फार कडू असतो. या मिश्रपदार्थांतील कित्येक मिश्रपदार्थ आपण सिद्ध करूं, ह्मणजे ते उत्पन्न होत असतां जो व्यापार घडतो, तो तुमच्या दृष्टीस पडेल. हें करावयास या काचपात्रांत म्या सोडा घातला आहे, त्याजवरकांहीं सल्फरिक् आसिड मात्र ओतीतों पहा.

गो०— अहः हः हः किती उष्णता मोकळी होऊन बाहेर पडली! क्षार विरूं लागले असतां शीतता उत्पन्न होती असें आपण बोलां नाहीं बरें?

गु०— होय परंतु आपण आतां क्षार उत्पन्न करीत आहों, विरवीत नाहीं. मिश्रक्षार उत्पन्न होत असतां कांहीं उष्णता मोकळी होऊन बाहेर पडती, मंद प्रकाशही निघतो, आणि तो कोणेसमयीं अंधकारांत दृष्टी पडतो.

कृं०— आल्केली आणि आसिड यांचे परस्पर विरुद्ध इलेक् त्रिसिटीचा संयोग होतो, त्यापासून तर ही उष्णता आणि प्रकाश उत्पन्न होत नसतील?

गु०— इलेक् त्रिसिटीचा वाद सत्य असल्यास तीं त्याजपासून निःसंशय उत्पन्न होत असतील.

गो०— तेव्हां आसिड व आल्केली, यांचा संयोग होणें हें वस्तुतः दहन होय:

गु०— केवळ तसें नव्हे, इतकेंकीं त्या संयोगाशीं व दहनाशीं फार साधर्म्य आहे.

गो०— हा सोड्याचा सल्फाट अम्लवाही होईल काय?

गु०— क्षाराच्या उत्पत्तीस विवक्षित जें मान त्या मानानें मला वाटतें आपण आसिड व आल्केली, हीं परस्परांत मिळविलीं नाहींत, नाहीं तर हें मिश्रण तत्क्षणींच अम्लवाहित्व पावलें असतें; परंतु या कुपींत जेरसायन

सल्फाट्

यनंमणि आहेत, तसें यांचें करणें झालें तर हें पहिल्यानें पाण्यानें पातळ करून नंतर त्या पाण्याचें बाष्पकरण करावें, तें बाष्पकरणं होत असतांत्या क्षाराचे कालेंकरून मणि होतात.

गो०— पहिल्यानें पाणी घालून मग त्याचें बाष्पकरण करितात, तर तें घालून फळ काय?

गु०— आसिड आणि आल्केली हीं पाण्यांत असलीं ह्मणजे यांचा परस्परांवर व्यापार विशेष मोकळेपणें घडतो, व संयोग चांगला घडतो, आणि यांच्या विकृदनाचें मंद बाष्पकरण होत असतां तो क्षार सुघटितमण्याची आकृति धारण करितो.

सोड्याचा सल्फाट उष्णतेनें द्रवत्व पावतो आणि यायूंत तो **पुष्परूपता** पावतो.

कृ०— पुष्परूपता या शब्दाचा येथें अर्थ काय होतो? हा शब्द आपण पूर्वी या प्रकरणीं बोलिलां होतां असें तर मला स्मरण नाहीं.

गु०— क्षारास वातावरणांत ठेविलें असतां त्यांतील, मणिकरणार्थजें पाणी घालितात तें निघून नाहींसें होऊं लागलें ह्मणजे क्षार पुष्परूपता पावतो असें ह्मणतात, याप्रमाणें तो हळुहळु पुष्परूपता पावून त्याची कोरडी भुकी होती: या सोड्याच्या सल्फाटाचे मणि आपले शुद्धस्वरूपानें असतात, त्याच्याठायीं जी पारदर्शकता असती ती यांच्याठायीं नाहीं; याजवर पांढरी भुकी आली आहे, याचें कारण हेंच कीं यास वातावरण प्राप्त झालें, त्याणें यांचें मणिकरणारें पाणी शोषून घेतलें. क्षार प्रायः **पुष्परूप** किंवा **शीघ्रविकृद्य** असतात: हे गुण परस्परांस केवळ विरुद्ध आहेत; कांतर शीघ्र विकृद्य क्षार वातावरणापासून पाणी शोषून घेतात, आणि ते झरून काळेंकरून वितुळतात. चुन्याचे म्युरिआटाच्याठायीं फार शीघ्र विकृद्यता असती.

कृ०— वातावरणाच्याठायीं जितकें आकर्षकत्व पाण्याविषयीं असतें, तितकेंच त्याजविषयीं कोणे क्षाराच्याठायीं नसतें काय? अशा आकर्षकत्वाचा क्षार असता तर तो वातावरणानें पाझरत नसता?

गु०— असले क्षार बहुत आहेत; उदाहरण, नित्य वापरायाचें मीठ,

संवाद १६

माग्निशियाचा सल्फाट, व दुसरे अनेक प्रकारचे क्षार. लेमाचा सल्फाट वारंवार स्वतः सिद्ध झालेला अढळतो, आणि याचा गिप्सन म्हणजे इरानी चुना होतो.

माग्निशियाचा सल्फाट जास प्रायः इप्समाचें लवण म्हणतात, हें एक दुसरें फार कडू औषध आहे, यास समुद्राचें पाणी व कित्येक झरे, यांपासून ग्रहण करितात, किंवा यांस उत्पन्न करणारे द्रव्यांचा संयोग करून सिद्ध करितात.

पूर्वी म्या सांगितलें कीं आल्युमाना च्या सल्फाटाची फटकी होती; ही बहुत करून जेथें ज्वालामुखीवत् स्थानें असतात त्यांच्या जवळील प्रदेशांत स्वतः सिद्ध सांपडती, आणि इच्या ठायीं तुरट पदार्थाचे रूप गुण असतात, म्हणून ही व्यवहारांत फार उपयोगी पडती. रंग चिकटून बसवाया करितां वस्त्रादिकांस रंगारी इचा फार करून प्रयोग करितात; आणि कित्येक प्रकारचीं कातडीं सिद्ध करावयास ही इची योजना करितात.

सल्फरिक् आसिड धातूशीं ही संयुक्त होतें.

गो०— लोखंडाचा सल्फाट किंवा हिराकस म्हणून जो संयोग तो याच संयोगाच्या जातीचा आहे आणि त्याचें तर आह्मास ज्ञान झालें आहे.

गु०— सल्फरिक् आसिडाच्या योगानें घडले आहेत असे जे धातुमय क्षार त्यांतील हा परम उपयोगी होय, आणि याचाच आपण येथें विचार करूं. हा व्यवहारांत मोठा उपयोगी पडतो; याचें फार चांगलें पौष्टिक औषध होतें: आणि जांस पोलादांचीं औषधें म्हणतात अशीं जीं विलायती वैद्य करितात तीं बहुधा याच क्षाराचीं केलीं असतात.

गो०— पोलादाच्या उत्पत्तीस जे संयोग अवश्यक आहेत त्यांत कार्बोन् असतें काय?

गु०— त्याचा एक परमाणुही असत नाहीं: याज करितां त्या औषधांस पोलादी औषधें म्हणणें हें अन्वर्थक नव्हे; परंतु ही संज्ञा केवळ व्यवहारिक आहे, असें ही असतां वैद्यांहीं मक्त्त केली आहे, कांतर ते प्रायः

लोक

सल्फाट्

लोकरीतीस अनुसरून असतात.

लोखंडास सल्फरिक् आसिडांत विरघिलें असतां लोखंडाचा सल्फाट सिद्ध करितां येईल; परंतु **पैरिटी** ह्मणून एक सिद्ध पदार्थ आहे, त्याजपासून यास मायः ग्रहण करितात, पैरिटि ही लोखंडाचें सल्फुरेट होय, ह्मणून याचें आक्सीड होण्या करितां यास वातावरण मात्र प्राप्त करावें लागतें, इतकें झालें ह्मणजे त्याचा क्षार होतोः हा क्षार पुष्कळ प्राप्त करून घ्यावयाची ही फार सोपी युक्ति आहे.

कु०— आसिडें व मिश्रक्षार हीं दोन्हीं यांच्या घटनावयवांच्या संयोगापासून तादृश प्राप्त होत नाहींत, यांचे नाना प्रकारचे संयोग त्यांजपासून प्राप्त होतात, याजवरून मला आश्चर्य वाटतें.

गु०— जर अमिश्र पदार्थ सहजांत नित्य मिळत असले, तर त्यांचा संयोग करून केवळ अनायासें मिश्रपदार्थ करितां येते; घटनावयवांस तत्तत् संयोगापासून अमिश्ररूपें ग्रहण करायासही प्रायः मोठा आयास व खर्च लागतो; याजकरितां मिश्रपदार्थांच्या पृथक्करणद्वारा अन्य जातीचे मिश्रपदार्थ करून घेणें हेंच बहुधा सुलभ होय. असो आतां आपण लोखंडाच्या सल्फाटाचा विचार चालवूं. **गालिक् आसिड** ह्मणून एक वनस्पतीचें आसिड आहे, त्याच्या ठायीं एक असा धर्म आहे कीं तें या क्षाराचें अधःपतनकरितां त्यास काळें करितें— या लोखंडाच्या सल्फाटाच्या विक्लेदनांत मी त्या गालिक् आसिडाचे थोडके थेंब टाकितों हें पहा.

गो०— हें तर केवळ शाईसारिखें काळें झालें.

गु०— हें वस्तुतः शाय झाली. गालिक् आसिडें करून लोखंडाचा सल्फाट पतन पावून जो परिणाम पावतो तीच, साहेब लोकांची साधरण लेख लिहावयाची शाई होय. येथें लोखंडाचा गालाट उत्पन्न झाला त्याचा रंग काळा आहे हा गालाट अक्लेद्य होय, याजकरितां विक्लेदक प्रवाहीस व्यापून राहिला आहे.

या आसिडाच्या ठायीं आणखी एक धर्म असा आहे कीं हें, लोखंड आपल्या शुद्ध स्वरूपानें असल्यास त्याचा रंग पालटितें अपक्वकेळीं, इत्यादि फळें, सुरीनें कापिलीं असतां तीचें पात काळें होतें, त्याजवरू

न

संवाद १६

न वा आसिडाचें कार्य त्या पातावर उत्पन्न होतां तुम्ही वारंवार पाहिलें असेल.

गो०— होय: याजकारणामुळे मला वाटतें कित्येक थोरलोक फळें कापावयास रुप्याच्या पात्याचा चाकू घेतात; रुप्यावर ग्यालिक् आसिडाचें कार्य उत्पन्न होत नसेल—हें आसिड काय सर्वप्रकारच्या फळांत अढळतें?

गु०— बहुत्येक फळें, यकंद किंबहुना गाजर इत्यादि, यांच्या सालींत थोडकें किंवा बहुत हें आसिड असतें, आणि निरव्याच्या किंवा लोखंडाच्या चाकूनें यास चोखळलें, खरवडलें, ह्मणजे त्याचा तांबडा रंग पालटून त्यास केवळ जांबळा रंग प्राप्त होतो, आणि तो चाकूही काळा होतो. परंतु हें गालिक् आसिड मायफळांत व हरडयांत बहुत करून असतें. विलायतदेशीं कित्येक वनस्पतीच्या पानास फोड येतात त्यास गाल ह्मणतात, त्यापासून हें आसिड ग्रहण करितात, ह्मणून यास गालिक् आसिड ह्मणतात.

आतां आपण **फास्फोरिक् व फास्फोरस् आसिडाचें** वर्णन करूं. फास्फोरसापासून दहनद्वारा हीं आसिडें कशीं ग्रहण करितात हें तरतुम्ही फास्फोरसाचें कथन होतेसमयीं समजलां आहां.

कृ०— होय परंतु त्यास ग्रहण करण्याची हीच साधारण कृति असली तर मग नवल मानावें, कांतर फास्फोरस आपल्या शुद्ध स्वरूपानें मिळवावयांस परम आयास लागतात

गु०— खरें बाबा; फास्फोरिक् आसिड साधारण कार्यार्थ हाडांपासून काढितात, त्यांत तें आसिड चुन्याचे फास्फाटाच्या रूपें असतें: या क्षारापासून त्या आसिडास सल्फरिक् आसिडाच्या योगानें वेगळें करितात, सल्फरिक् आसिड चुन्याशीं संयुक्त होतें, तेणेंकरून फास्फोरिक् आसिड वेगळें पडतें. फास्फोरिक् आसिड आपल्याशुद्ध स्वरूपानें असलें तर त्याच्याठायीं जसेंजसें दृढावयवत्वामुळें तेज असतें, त्याप्रमाणें तें प्रवाही किंवा अप्रवाही रूप अवस्थेनें असतें.

या आसिडानें जे क्षार होतात त्यांत **चुन्याचा फास्फाट** मुख्य आहे; हा सर्वप्रकारच्या हाडांचें आदिकारण होय कळलें, कित्येक वनस्पतींतही हा अल्पांशानें अढळतो.

इति षोडश संवाद

अथ सप्तदशसंवाद.

या संवादांत नैत्रिक् व कार्बोनिक् आसिडें, किंवा नैत्रोजन् व कार्बन् यांशीं आक्सिजनाचे संयोग; आणि निट्रात् व कार्बोनात्, यांचें निरूपण केलें आहे.—

गु०— या संवादांत प्रथम **नैत्रिक् आसिडाचा** विचार आरंभावा असें आहे, परंतु तो विषय काढावयास मला कांहींसें भय वाटतें, कांतर मागें हें गोपाळास कळविलें नाहीं ह्मणून तो मला शब्द लावील.

गो०— महाराज असें कां ह्मणतां?

गु०— तुला याचें आदिकारण मागेंच समजलें आहे, तें नैत्रोजन् किंवा आझोट होय; परंतु म्यां यात त्याचें वर्णन करितां हें आसिडाचें आदिकारण होय, असें तुह्मास दर्शविलें ही नाहीं.

गो०— बरें हें आसिड आह्मास पूर्वी सांगितलें नाहीं याचें कारण काय?

गु०— त्या कारणावरून तुझें समाधान होईल असें मला वाटत नाहीं; असो परंतु तें सांगावयास मला विसर पडला असें नाहीं कळलें. आपण जां प्रथम अमिश्र पदार्थांचें विवेचन केलें त्यांतील हें नैत्रोजन् होय, आणि याचें तुह्मासही स्मरण असेल: त्यां पदार्थांचें विवेचन जा संवादांत झालें आहे त्यांत मला वाटतें म्यां तुह्मास दहन सांगावयाचा आरंभ केला; परंतु दहन मन तुह्मास त्यासमयीं ग्राउक नव्हतें, याजकरितां आसिडांचें स्वरूप व त्यांची उत्पत्ति हीं तुह्मास तेव्हां सांगून फळ काय.

गो०— परंतु मला आश्चर्य वाटतें कीं नैत्रोजनाचें आसिड होतें किंवा नाहीं असें आपल्याजवळ पुसावयास मला कसें सुचलें नाहीं; नैत्रोजनाचा संन्यावेश द्राव्य पदार्थांत होतो, याजकरितां त्याजपासून आसिड उत्पन्न होऊं शकेल असें सहज स्फुरावें.

गु०— त्याजपासून तें अवश्य उत्पन्नव्हावें असें नाहीं: कांतर त्याचें आक्सीड घडे इतकेंही तें आक्सिजनाशीं संयुक्त होऊं शकेल. तुला असें कधूं येईल कीं वेगळाल्या मानाचें आक्सिजन् भवन पावण्याची नैत्रोजना

संवाद १७

च्या ठायीं योग्यता आहे, कित्येक मानानें यांचें आक्सीड मात्र होतें, कित्येक मानानें या-च्या ठायीं आक्सिडाचे सर्व धर्म उत्पन्न करितात.

आक्सिजन् व नैत्रोजन् यांच्या संयोगापासून जीं आसिडें उत्पन्न होतात त्यांस **नैत्रस्** व **नैत्रिक्** आसिडें ह्मणतात. जांत नैत्रोजनाचें अत्यंत आक्सिजन् भवन होतें असें जें नैत्रिक् आसिड त्याच्या आपण विचाराचा आरंभ करूं. या आसिडा-च्या ठायीं पाण्याविषयीं इतकें सबळ आकर्षण आहे कीं हें पाण्यापासून शुद्ध स्वरूपानें कदापि प्राप्त होत नाहीं. हेंपाण्यांत इतकें मिळवितां येतें कीं त्याचें केवळ सबळ आसिड रूप विकृत होतें. अशा आसिडाची ही कुपी भरलेली आहे, हें पहा केवळ स्वच्छ आहे.

गो०— यास तर फारच वाईट वास येतो!

गु०— या आसिडांत दुसऱ्यां सर्वांपेक्षां विशेष आक्सिजन् असतें; परंतु त्यास हें अतिअल्प बळानें धारण करितें.

कृ०— हें आक्सिजनास् अल्पायासानें सोडितें, आणि या-च्या ठायीं तें बहुत असतें, याजकरितां हें केवळ सबळ दाहक असावें.

गु०— होय कृष्णा; कार्य आणि कारण त्यां सांगितलींस, तशींच आहेत: नैत्रिक् आसिड सर्वप्रकार-च्या सेंद्रिय पदार्थांस जाळून त्यांचा नाश करितें. जे अत्यंत शीघ्र दाह्य पदार्थ आहेत त्यांतील कित्येकांसही हें पेटवितें—या कोरड्या गरम कोळशांवर या कुपींतील थोडेसें नैत्रिक् आसिड ओतूं—पहा याजपासून तत्क्षणीच ज्वाळा उठली: टर्पीन्टेनाचें तेल, फास्फोरस्, इत्यादि जे परम शीघ्र दाह्य पदार्थ यांजवर हें ओतलें असतां असेंच घडेल. शीघ्र दाह्य पदार्थांनें या आसिडाचें पृथक्करण किती अल्पायासें घडतें हें याचे यां कार्यांपरून सहज समजतें, कांतर यांतील आक्सिजनाचें शोषण होतें तेव्हांच हीं कार्यें उत्पन्न होतात.

पूर्वीपासून नैत्रिक् आसिडाची योजना व्यवहारांत होत आली आहे; परंतु याचें रसायनरूप स्वरूप इ-श्वी सन १८०० संपल्यानंतर निश्चयें करून कळूं आलें. सर्व प्रसिद्ध जो कावेंडीश साहेब यास असें अढळलें कीं हें, १० अंश नैत्रोजनाचे आणि २५ अंश आक्सिजनाचे असे मिळून झालें असतें. हीं तत्वें वाफे-च्या रूपानें असतां मोठे उष्णतेनें परस्परांशीं

नैत्रिक्व नैत्रस् आसिडें

रांशीं संयुक्त होतात: यां ग्यासांचे संमिश्रणामधून इलेक्त्रिसिटीचे स्फुलिंग वारंवार आरपार होऊं दिले म्हणजे यांचा संयोग होतो.

कृ०— नैत्रोजन् व आक्सिजन् अशीं हीं दोन ग्यासें मिळून वातावरण झालें आहे, हीं परस्परांशीं संयुक्त होत नाहींत, याचें कारण हेंच असावें कीं यांस तादृश विशेष उष्णता प्राप्त होत नाहीं.

गो०— परंतु इत्तीच्या पावसांत वीज चमकते समयीं ती यामधून वारंवार आरपार होत असती, तेव्हां तिच्या योगानें नैत्रिक् आसिड उत्पन्न होणार नाहीं काय? जर मोठी वीज सुटून अवघे वातावरणाचें एकदांच नैत्रिक् आसिड झालें, तर मग आपल्यास मोठा अनर्थ प्राप्त होईल.

गु०— कांहीं अनर्थ प्राप्त होणार नाहीं कळलें बाबा: विजेपासून वातावरणाचे अगदी थोडके भागास विकार होतो. आणि त्याजपासून जरकोणेसमयीं थोडकेसें नैत्रिक आसिड उत्पन्न झालें, तरतें आपले अनुभवास येई इतका त्याचा प्रसर असणार नाहीं.

कृ०— नैत्रिक् आसिडाचे घटनावयव परस्परांशीं संयुक्त करण्याची कृति कळली नव्हती तेव्हां हें कसें कळलें असेल, व यास कसें योजीत असत?

गु०— तेव्हां नैटर म्हणून जो मिश्रक्षार आहे जास सूर्यखार म्हणतात, त्यापासून नैत्रिक् आसिड ग्रहण करीत असत, आणि अझून तरी व्यवहारांत केवळ साधारण प्रसंगार्थ हें त्याच क्षारापासून ग्रहण करितात.

गो०— बरें त्या सूर्यखारास नैटर असें कां म्हणतात? महाराज ह्या अशा जुन्या अबद्ध संज्ञांचा सर्वांही त्याग करावा, किंबहुना आपण तरी करावा, आणि यास आह्यास **पोटाशाचा निट्राट** असें बोलूं द्यावें.

गु०— बोलावें बाबा माझी कांहीं मनाई नाहीं; परंतु त्या संज्ञा किंबहुना जांची साधारण व्यवहांत प्रवृत्ति आहे, त्या तुह्यास सांगितल्या पाहिजेत; नाहीं तर तुह्यास त्या अटळ ल्या असतां त्यांचा अर्थ समजणार नाहीं.

कृ०— हें आसिड त्या क्षारापासून कसें ग्रहण करून घेतात?

गु०— त्याची कृति अशी आहे, त्या क्षारांत सल्फरिक् आसिड घालावें म्हणजे त्या पोटाशाशीं संयुक्त होऊन नैत्रिक् आसिडास मोकळें करितें, हे मी तुह्यास सहजांत दाखवितों. या वक्कंठांत कांहीं पोटाशाचा

संवाद १७

नित्राट, व सल्फरिक् आसिड, अशीं मिश्र करून दिव्यावर ऊन करितों; ह्मणजे नैत्रिक् आसिड वाफेच्या रूपें वरतें येईल, तें आपण या घंदाकार काचपात्रांत ग्रहण करूं. ह्या आसिडास् पाण्यानें पातळ केलें असतां **आक्वाफोर्टिस** असें सामान्यतः ह्मणतात. गोपाळा क्षमा कर बरें, ही व्यावहारिक संज्ञा बोलिलों.

गो०— म्या वारंवार असें ऐकिलें आहे कीं आक्वाफोर्टिस प्रायः सर्व धातूंस विंतुळवितें; असें करीत असेल यांत संशय नाहीं, कांतर याजपासून आक्सिजन् केवळ अनायासें करून सुटतें.

गु०— होय याच्याठायीं अशीही सबळ विकूदक शक्ति आहे. याजकरितां आक्वाफोर्टिस् अशी संज्ञा प्राप्त झाली. तिचा अर्थ, सतेज जल. आपण या आसिडांत कांहीं तांब्याचें आक्सीड करून नंतर त्यास विंतुळविलें याचें तुह्मास स्मरण आहे ना?

कृ०— मला वाटतें आह्मास मिश्रक्षाराचें ज्ञान व्हावयास प्रथमतः आपण तांब्याचा नित्राट दाखविला.

गो०— बरें नैत्रिक् आसिडाचें पुरतेंपणीं पृथक्करण करून त्याचें नैत्रोजन् व आक्सिजन् करितां येईल काय?

कृ०— तसें कसेंरे गोपाळा होईल; कांतर अन्य पदार्थांशीं जेव्हां आक्सिडाचे घटनावयव संयुक्त होतात, तेव्हांच त्या आसिडाचें पृथक्करण होतें.

गु०— खरें; परंतु ह्या कार्यार्थ कलारिक् असली पुरे. अग्निवर्ण झालेल्या नळीमधून या आसिडास पारकेलें असतां याचें पृथक्करण घडतें, नैत्रोजन् व आक्सिजन् यांच्या संयोगामुळें कलारिक् नष्ट झाली असती ती यांस पुनः प्राप्त होती, तेणेंकरून हीं आपली पूर्ववत् ग्यासरूप अवस्था पावतात.

नैत्रिक् आसिडाचें अल्पांशेंकरूनही पृथक्करण करितां येतें आणि एणेंकरून त्याचें **नैत्रस् आसिड** होतें.

गो०— आक्सिजनाच्या नैत्रोजनाशीं केवळ स्वल्पसंयोग असतो याजकरितां नैत्रस् आसिड अनायासें होईल.

गु०— नैत्रिक् आसिडाचें स्वल्प पृथक्करण बहुतेक धातूंकरून सहजांत घडतें; परंतु नैत्रिक् आसिडापासून आक्जन् ग्यास् बाहेर पडून

नैत्रिक् व नैत्रस् आसिडें.

न त्याचें नैत्रस् आसिड व्हावें याजकरितां त्यास कडकडीत उन्हांत मात्र ठेविलें पाहिजे. नैत्रस आसिडांत जसें कमी अधिक पाणी असतें त्याप्रमाणें त्या-च्या ठायीं वेगळाल्या मानाचें तेज असतें, तें अत्यंत सतेज असतें त्याचा रंग पिंवळा असतो, हें पहा या कुपींत आहे.

गो०— याचा दर्प काढितांच याची वाफ पहा कशी उडते!

गु०— हें आसिड स्वभावतः ग्यासाच्या रूपानें असतें, हें या पाण्यांत इतकें अधिक आहे कीं त्या पाण्यानें त्याचा चांगला निरोध करवत नाही, म्हणून हें उडून जाऊं पहात आहे.

ही एक दुसरी नैत्रस आसिडाची कुपी आहे, याचा रंग नारंगी आहे: हें निस्तेज आहे, म्हणजे यांत आसिड ग्यासाचा पहिल्या आसिडापेक्षां कांहीं कमी अंश आहे; व त्याजपेक्षांही कमी अंश या तिसऱ्या कुपींतील काळ्या हिरव्या रंगाच्या आसिडाचा आहे. सारांश जसेंजसें निःतेज आसिड तसा तसा त्याचा रंग विशेष असतो.

कित्येक दाह्य पदार्थांवर नैत्रिक् आसिडापेक्षां नैत्रस् आसिडाचें विशेष सबळ कार्य घडतें.

कृ०— असें कसें हो, त्यांत तर कमी आक्सिजन् असतें.

गु०— कमी असतें खरें, परंतु तें त्यास विशेष अल्पायासानें सोडून देतें: तुला स्मरण नाहीं आपण या आसिडानें तेल प्रज्वलित केलें होतें.

नैत्रोजन् व आक्सिजन् यांचे दुसरे प्रकारच्या संयोगापासून नैत्रोजनाचीं आक्सिडें मात्र उत्पन्न होतात. यांतील पहिल्या प्रकारच्या आक्सिडास **नैत्रसवायु** अथवा अन्वर्थक पणें ह्यटलें असतां, **नैत्रिक् आक्सीड ग्यास्** असें बहुतकरून म्हणतात. नैत्रिक् आसिडाचें धातूंवर कार्य घडूं द्यावें म्हणजे हें नैत्रिक् आक्सीड ग्यास नैत्रिके आसिडापासून ग्रहण करितां येतें, कांतर हें त्यांस वितुळविता आपलें अवघेंआक्सिजन् सोडून देत नाहीं, तर कांहीं सें आपले ठायीं धरून ठेवितें, आणि त्यास या रूपाचें ग्यास करितें. हें म्या सिद्धकरून या उपडया घंटाकृति काचपात्रांत ठेविलें आहे.

कृ०— हें तर केवळ रूपरहित व स्थितिस्थापक प्रवाही होय.

गु०-

संवाद १७

गु०— होय हें असें पाण्यावर व्हावें तितका काळ ठेविलें असतां राहील, कांतर हें, नैत्रिक् आसिड आणि नैत्रस आसिड यांप्रमाणें पाण्यानें शोषलें जात नाहीं. हें वातावरणाच्या वायूपेक्षां कांहींसें भारी आहे, आणि दहन किंवा श्वासो छ्वास करावयास अनुपयोगी आहे. कांहींसें ग्यास् बाहेर पडे अशी मी आतां ह्या पात्राची एक बाजू अचानक उचलितों.

कृ०— किती चमत्कार हा! याजपासून तर नैत्रस आसिडासारिखी नारंगी रंगाची वाफ उठली! हें तर फारच अपूर्व, कांतर या काचपात्रांतील ग्यास् केवळ रूपरहित आहे.

गु०— हें कसें झालें याजविषयीं म्या तुला कांहीं कथन न करितां त्वांच अर याचें कारण सांगितलें तर मला मोठा आनंद होईल.

गो०— याचा रंग व गंध यांजवरून तर असें वाटतें कीं, याचें नैत्रस आसिड ग्यास झालें: परंतु हें विशेष आक्सिजनाशीं संयुक्त झाल्यावांचून असें होणार नाहीं: तेव्हां हें काचपात्रांतून बाहेर पडतांच यास आक्सिजन् कोठून मिळेल?

कृ०— वातावरणापासून. कां असेंचना महाराज?

गु०— होय त्वां शोधून काढिलेंस खरें: त्याचा आणि वातावरणाचा स्पर्श होतांच नैत्रस आसिड ग्यास होण्यास जितकें आणखी आक्सिजन् पाहिजे, तितकें तें वातावरणापासून शोषून घेतें. यास सर्व ग्यासाचा व वातावरणाचा एकदांच स्पर्श होईल असें जर म्या या काचपात्रास या पाण्यापासून अगदी एकीकडेस केलें, तर याचें नैत्रस आसिड ग्यास् होतें असें चांगल्या प्रकारें कळूं येईल.

कृ०— पहा गोपाळ, हें काचपात्र एकीकडून वरतें करितांच यांतील अवघा अवकाश नारंगी रंगानें भरला!

गु०— असें होतें म्हणून **नैत्रस् आक्सीड ग्यासाचें नैत्रस् आसिड ग्यास्** करावयाची ही अत्यंत सोपी कृति होय. उष्णतेचे किंचित् वृद्धीची ही अपेक्षा न करितां वातावरणांतील आक्सिजनास आकर्षण करायाची शक्ति या ग्यासरूप आक्सिडाच्या ठायीं आहे, याजकरितां वातावरण शुद्ध आहे किंवा नाहीं असा निर्धार करावयास या आक्सि

नैत्रिक् वनैत्रसआसिडें

ह्मंची योजना करितात या कार्यार्थ यास कसें योजितात हें मी तुह्मास दाखवितों. या कांचेचे नळीस मानरेषा आहेत, आणि इचा एक शेवट बंद केला आहे. इची आकृति नव्या संवादीं ११७ वे पृष्ठावर आहे. मी पहिल्यानें इला पाण्यानें भरितों, नंतर ईत कांहीं नैत्रस ग्यास् घालितों, हें ग्यास्पाण्यानें शोषण पावत नाहीं, याजकरितां पाण्यामधून पार आऊन नळीच्या करलेभागीं रहातें. आतां मी ईंत दोन तृतीयांशाहून कांहीं अधिक इतकें आक्सिजन् ग्यास् घालितों, इतकें हें नैत्रस आक्सीड ग्यासाचें नैत्रस् आसिड ग्यास करावयास पुरे.

गो०— आक्सिजन् ग्यासानें तर नैत्रस आसिड ग्यास केलें! याच्यामधीं जो नारंगी रंग उठला तो म्या पाहिला; परंतु हें तत्क्षणीच केवळ अदृश्य झालें आणि हें पाणी पहा वरतें चढून याणें प्रायः अवघी नळी भरली.

गु०— याचें कारण असें आहे, आसिड ग्यास पाण्यानें शोषण पावतें ह्मणून तें ग्यास् जसें जसें पाण्यांत मिळून जातें तसें तसें पाणी नळींत चढत जातें. आक्सिजन् ग्यास् चांगलें शुद्ध असलें आणि नैत्रस् आक्सीड ग्यासाचा अंश विवक्षित मानाचा असला ह्मणजे त्यां अवघ्यांस पाणी शोषण करितें; परंतु जर कोणी दुसरें ग्यास आक्सिजनांत मिश्र केलें असलें तर तें नैत्रस् आक्सिजनाशीं संयुक्त न होतां वेगळें राहून नळीच्यावरील भाग व्यापील; जर तीं ग्यासें विवक्षित मानानें नसलीं, तर जें अधिक असेल तितकें संयुक्त न होतां उरेल. या विषयावर आणखी कांहीं बोलून हा विषय संपवितों, नैत्रिक् आसिडांत नैत्रस आक्सीड ग्यास विरघळिलें असतां नैत्रस आसिड उत्पन्न होतें. नैत्रस् आक्सीड ग्यासाच्या बुडबुड्यांस नैत्रिक् आसिडामधून पार जाऊं दिलें ह्मणजे नैत्रस आक्सीड ग्यासाचें विकृदन सहज घडतें.

कृ०— तेव्हां आपल्या बोलण्याचा भाव असा कीं, नैत्रोजनास अत्यंत अधिक मानाचें आक्सिजन् भवन प्राप्त झालें असतां, त्यास अत्यंत उणे मानाचा आक्सिजन् भवना-च्या नैत्रोजनांत मिश्र करावें, ह्मणजे एक कांहींसा मध्यम मानाचा पदार्थ उत्पन्न होतो, ज्यास आपण नैत्रस् आसिड ह्मणतों.

गु०-

संवाद १७

गु०— त्यांनतर केवळ चांगलें उपपादन केलेंस. नैत्रस् आक्सीड सिद्ध करण्याच्याय त्यास मिश्रपदार्थांपासून ग्रहण करण्याच्या दुसऱ्या अनेक कृति आहेत; परंतु यांचें निरूपण करणें आवश्यक नाहीं. आतां मी तुह्मास आक्सिजन्भवन पावलेल्या नैत्रोजनाच्या आणखी एक चमत्कारी प्रकार सांगतों, यास **नैत्रोजनाचें ग्यासरूप आक्सीड** असें ह्मणतात. या ग्यासाच्या विशेषेंकरून सर्हंफ्रिडेवी साहेबानें अलीकडेच यथार्थ रीतीनें विचारकरून याच्या धर्माचा शोधकेला आहे. यास **उन्मादक ग्यास** असेंही ह्मणतात, कारण याच्याठायीं त्या साहेबास एक चमत्कारी धर्म अढळला आहे, तो असा, हें हुंगिलें असतां जीवाचा प्राणवृत्ति इतक्या क्षुब्ध होतात कीं तेणेंकरून कोणेसमयीं मादकिंवा भ्रम उत्पन्न होतो.

गो०— हें काय हुंगावयास योग्य आहे?

गु०— हें कांहीं काळ हुंगिलें असतां प्राणवृत्ति नष्टकरील, याजकरितां हें हुंगावयास योग्य आहे असें ह्मणतां येत नाहीं; परंतु यास कांहींक्षण हुंगिलें असतां याजपासून कांहीं आणखी विकार होणार नाहीं, पूर्वोक्त प्रकारें प्राणवृत्ति क्षुब्ध होतील. याचा जशी जशी मनुष्यांची प्रकृति असती, त्या त्या प्रमाणें विकार होतो. कित्येक उन्मत्त होतात किंबहुना वेड्यासारिख्या चेष्टा करूं लागतात; कित्येकांस ग्लानि येऊन मूर्च्छा प्राप्त होती; परंतु बहुत्येक सांगतात कीं याजपासून परम आल्हादकारक वृत्ति प्राप्त होती.

गो०— याचा तर मला अनुभव घ्यावासा वाटतो, यास कसें हो हुंगितात?

गु०— या ग्यासास मूत्राशयांत ग्रहण करून आणि त्याला मळसूत्राच्या किलीसहीत एक तोंकडी नळी बसवून, ही एक्या हातानें तोंडास लावितात; आणि वायूचा प्रवेश होऊं नये, याजकरितां दुसऱ्या हातानें नाक धरितात. मग या ग्यासाच्या कार्याचा अनुभव घेईतों पर्यंत यास तोंडानें आंत घेऊन पुनः नळींत सोडून देतात. परंतु हा प्रयोग त्यांकरून पहावा याजविषयीं मी अनुमत देत नाहीं; कांतर एणेंकरून कोणेसमयीं शरीरतंतूंस दुःखद विकार प्राप्त होतो, ह्मणून असें ज्याचें भय आहे तें करावयास माझें मन धजत नाहीं.

कृ०— असेंही आहे तथापि यास कोणी हुंगितां माझ्या दृष्टीस पडावा

असें

नैत्रिक् व नैत्रस् आसिडें

असें मला वाटतें, बरेंपण या चमत्कारी ग्यासास कोठून ग्रहण करितात?

गु०,— तें **आमोनिया चा नित्राट** ह्मणजे सिद्ध केलेला क्षार, याजपासून ग्रहण करितात, या क्षारास थोडकी उष्णता प्राप्त झाली ह्मणजे याजपासून तें उत्पन्न होतें. म्या हा थोडका क्षार या वक्रकंठांत घातला आहे, आणि दिव्याच्या योगानें यांतून तें ग्यास निघेल.

गो०— या वक्रकंठांतून वायूचे बुडबुडे उठून या पाण्यांत शिरूं लागले; आपण यांस ग्रहण करीत नाहीं कीं?

गु०— जें ग्यास पहिल्यानें वरतें येतें तें ग्रहण केलें पाहिजे असें नाहीं, कांतर बहुत करून वक्रकंठांतील वायूच यांत असतो; आणखी या प्रयोगांत कांहीं पाण्याची वाफ पहिल्यानें अवश्य उठती, नंतर नैत्रस् आक्सीड दिसूं लागतें.

कृ०— पाण्याची वाफ! ही हो कोठून उत्पन्न होती? आमोनियाच्या नित्राटांतत्र पाणी नसतें.

गु०— प्रत्येक क्षारांत मणिकरण्याचें पाणी असतें कळलें, यांचें उष्णतेनें वाष्पकरण करितां येतें; आणखी या प्रयोगांत पाणी वस्तुतः उत्पन्न होतें, आणि असें आतां तुझ्या दृष्टीस पडेल. आमोनियाच्या नित्राटाचे घटनावयव कोणकोणते आहेत हें पहिल्यानें मला सांग पाहूं.

कृ०— ते आमोनिया व नैत्रिक् आसिड आहेत: आणि असे घटनावयव आहेत, याजकरितां या-च्या क्षारांत तीन वेगळालीं तत्वें असलीत; तीं अग्नी, नैत्रोजन्, व हैद्रोजन्, जीं मिळून आमोनिया होतोय आक्सिजन्, जें नैत्रोजनाशीं मिळून आसिड उत्पन्न करितें.

गु०— तेव्हां या प्रस्तुत प्रयोगांत आमोनियाचें पृथक्करण घडतें; तेणें करून हैद्रोजन् नैत्रोजनास सोडून नैत्रिक् आसिडाच्या कांहीं आक्सिजनाशीं संयुक्त होऊन आतां अग्नी पाण्याची वाफ उठली आहे तशी उत्पन्न करितें. असा व्यापार झाला असतां काय उत्पन्न होईल बरें?

कृ०— नैत्रिक् आसिड नहोतां नैत्रस् आसिड होईल, आणि आमोनिया न होतां नैत्रोजन् होईल.

गु०— होय असेंच होतें; नैत्रस् आसिड व नैत्रोजन् संयुक्त होऊन

नैत्रोजनाचें

संवाद १७

नैत्रोजनाचें ग्यासरूप आक्सीड उत्पन्न करितात, या ग्यासांत ३७ अंश आक्सिजन् आणि ६३ अंश नैत्रोजन् असतें.

आपण पाहिलें तर कांहीं वेळ एकही वायूच्या बुडबुडा वर्ती आला नाहीं, याफेचा प्रवाह मात्र उठला, आणि तो जसा जसा पाण्यांत गेला तसा तसा त्याचा संकोच होत गेला.—आतां पुनः वायूचे बुडबडे दिसूं लागले, आणि मला वाटतें आतां अवघी पाण्याची याफ बाहेर निघाली असेल, याजकरितां आतां आपण ग्यास् ग्रहण करूं लागावें. परंतु हें शुद्ध आहे किंवा नाहीं हें पहावयास यानें ही कुपी भरून तींत उजळता कांकडा घालितों—हें तर चांगलें शुद्ध झालें, कांतर वायूपेक्षां यांत हा कांकडा विशेष तेजानें जळतो, आणि याची ज्वाला कांहीशी निळी आहे.

गो०— परंतु हें असें कसें हो? माझ्यामतें कोणतेंही ग्यास् दहनास अनकूल होत नाहीं, आक्सिजन् किंवा खोरेन् मात्र होतें.

गु०— तें, किंवा जा ग्यासांत आक्सिजन् असतें, आणि जें आक्सिजनास देण्यास सिद्ध असतें तें, अशीं दहनास अनकूल होतात; याच प्रमाणें हें ग्यास आहे, याजकरितां यांत कांकडा विशेष तेजानें जळूं लागला यांत कांहीं नवल नाहीं.

आतां हें ग्यास् व्हावें तितकें उत्पन्न झालें कळलें; आपण याचा पुष्कळ संग्रह करूं, आपल्या घरांतील ही कोणेकास हाश्वासो ह्वासाचा प्रयोग पहाण्याची इछा होईल, त्यास हें उपयोगी पडेल. हा इकडे प्रयोग सिद्ध होत आहे इतक्यांत आपण नैत्रिक आमिड व नैत्रस आसिड यांचे आल्केलीशीं उत्कृष्ट संयोग होतात त्यांचें साधारण वर्णन करूं—यां संयोगांतील प्रथम संयोग **पोटाशाचा निव्राट** जास प्रायः **नैटर सात्पिटर** किंवा सूर्यखार असें म्हणतात.

गो०— जा क्षारानें बंदुकेची दारू करितात तो तर हा नव्हे!

गु०— होय तोच हा. पांच अंश नैटर, एक अंश गंधक, व एक अंश कोळसा, यांचें जें मिश्रण तीच बंदुकेची दारू होय—नैटरांत आक्सिजनाचा अंश फार असतो, आणि तें त्याजपासून त्वरेनें सुटतें, याजकरितां धडक्यानें अनेक शब्द करितात जे मिश्रपदार्थ, त्यांचें बहुधा नैटर आदिक्रम-

रण

रण होय.

कृ०— बरें पण दारूस विस्तव लावितांच जो आवाज होतो त्याचें कारण काय असावें?

गु०— आवाज होण्यास दोन कारणें होत; स्थितिस्थापक प्रवाहीची आकस्मिक उत्पत्ति, किंवा आकस्मिक नाश, अशीं आहेत. उत्पत्तिसमयीं अप्रवाही किंवा प्रवाही याचें तत्क्षणीच स्थितिस्थापक प्रवाही झालें, म्हणजे तो पदार्थ अतोनात व आकस्मिक विस्तार पावून वायूस मोठ्या बळानें आघात करितो, आणि या आघातापासून जो शब्द उठतो त्यास धडक्याचा आवाज म्हणतात.

गो०— याचा तर मला चांगला बोध झाला: बरें पण असेंच कार्य त्या ग्यासाच्या नाशापासून कसें उत्पन्न होईल.

गु०— कोणेके ग्यासास संकोचित करून द्रवरूप किंवा अप्रवाहीरूप केलें म्हणजे त्याचा नाश झाला असें होतें: असा व्यापार अकस्मात् घडला असतां ग्यास नवीन आणि विशेष सदृढरूप पावून यातशून्यस्थळ उत्पन्न होतें, त्यांत आसमंतात् भागींचा वायु मोठ्या वेगानें शिरतो; याजकरितां अशा त्वरित व सबळ गतीमुळें शब्द उत्पन्न होतो. सारांश सर्व प्रकारचे धडक्याचे शब्द होतेसमयीं ग्यासें अकस्मात् उत्पन्न होतात, अथवा नाश पावतात. बंदुके-च्या आवाजा समयीं यां दोंहोंतून कोणता व्यापार होतो हें तुझ्यानें सांगवेल काय?

कृ०— बंदुकीची दारू अप्रवाही होय; याजकरितां ति आवाज व्हावयास अवश्य ग्यासें उत्पन्न व्हावीं; परंतु हीं कशीं होतात हें माझ्यानें सांगवत नाहीं.

गु०— त्या दारूच्या घटनावयवांस कित्येक मानाची उष्णता प्राप्त झाली असतां त्यांचे कित्येक नवीन संयोग घडतात आणि तत्क्षणीच त्यांचीं अनेक ग्यासें होतात, आणि तीं अकस्मात् विस्तार पावतात तेणेंकरून शब्द उत्पन्न होतो.

गो०— बरें ग्यासाच्या नाशानें किंवा संकोचनानें कोणता शब्द होतो.

गु०— याचें मी चांगलें तुझ्या ओळखेचें एक उदाहरण सांगतों ऐक; आक्सिजन् व हैड्रोजन् ग्यासें यांच्या आकस्मिक संयोगापासून जो शब्द होतोतो.

गो०-

संवाद १७

गो०— खरें; मला पुरतेपणीं स्मरण आहे, हैड्रोजन् व आक्सिजन् ग्यासांचें पाणी होते समयीं त्यांजपासून शब्द उत्पन्न झाला होता.

गु०— आतां पोटाशाच्या निव्राटाचा पुनः विचार चालवावा—ह्या क्षारास उष्णता प्राप्त झाली आणि कार्बोन्, गंधक, किंवा धातु, असेजे दाह्यपदार्थ व निव्राटापासून आक्सिजन् पावून खरेनें आक्सिडें होणारे, यांतील एकाद्याशीं तो क्षार मिश्र झाला ह्मणजे याचें पृथक्करण होतें, ह्याविषयीं तुह्मास दाखवितों—या लोखंडाच्या लहानें पळींत तो क्षार ठेवून त्यास अग्नि लावितों, आणि तो पुरतेपणीं तप्त झाला ह्मणजे त्यांत थोडका वाटलेला कोळसा घालितों: तो क्षारांतील आक्सिजनास आकर्षून आपण कार्बोनिक् ऍसिड होईल.

कृ०— बरें जो धडका होतो आणि जी ज्वाळा त्याजबरोबर उठती त्याचें कारण काय?

गु०— कार्बोनिक् आसिड ग्यास् फार खरेनें उत्पन्न होतें, तेणेंकरून कमानें लहान लहान शब्द उत्पन्न होतात, ते आणि जी ज्वाळा उठती ती मिळून तसें होतें यास **शब्दज्वाला** ह्मणावी.

नैत्रोजनाचें ग्यासरूप जें आक्सीड होतें आणि जास आमोनिये-च्या निव्राटापासून ग्रहण करितात त्याचें वर्णन करितां **आमोनिया-च्या निव्राटाचें** कथन केलें आहे.

रुप्याचा निव्राट हें एक दाहक होय, जीवां-च्या शरीरांशाचा नाश करण्याची याच्याठायीं मोठी शक्ति आहे, याजकरितां याची शस्त्र वैद्य योजना करितात— दाहकांचा व्यापार शरीरांवर कोणत्या प्रकारानें घडतो याजविषयीं मागें सविस्तर सांगितलें, याजकरितां आतां या विषयावर आणखी कांहीं बोलत नाहीं.

आतां आपण **कार्बोनिक् आसिडाचा** विचार करूं, याचें किंचित् किंचित् वर्णन बहुतप्रसंगीं झालें आहे. तुह्मास स्मरण आहे-ना कीं कार्बोन् कोळशाच्या सारिख्या अशुद्ध रूपानें असो, किंवा हिऱ्याच्या सारिखा अत्यंत शुद्ध रूपानें असो, तथापि त्याच्या दहनापासून हें कार्बोनिक् आसिड उत्पन्न होतें. आणि हें उत्पन्न करावयास जसें

आपण

कार्बानिक् आसिड

आपण मागील संवादाच्या समयीं आक्सिजन् ग्यासांत कार्बोन् जाळिलें, तेणें जाळावें लागत नाहीं; एक लहानसा कोळसा पेटवून जंबूपात्रावर याहकांत धरला ह्मणजे कार्य होतें. असें केलें असतां तो कोळसा लोकर विझून जाईल, आणि याहकांतील वायूस कार्बानिक् आसिड मिश्र झालें असें अनुभवास येईल. परंतु जर त्या कोळशाचें दहन शुद्ध आक्सिजन् ग्यासांत केलें तर हा प्रयोग लोकर साधतो.

गो०— बरें पण या रीतीनें जें कार्बानिक् आसिड उत्पन्न होऊन वायूंत मिश्र होतें, तें आपण त्याजपासून वेगळें कसें करितां?

गु०— तें अत्यंत त्वरेनें वेगळें करण्याची अशी युक्ति आहे कीं, कांहीसा भाजलेला चुनखडा किंवा दाहक आल्केली, याहकांत घालावा, ह्मणजे तो अवघ्या कार्बानिक् आसिडग्यासास आकर्षून त्याचा कार्बोनाट करितें— त्या आल्केलीचा भार वाढतो आणि वायूंत जें कार्बानिक् आसिड मिश्र झालें असतें त्याच्या इतका वायु कमी होतो.

कृ०— बरें, कार्बानिक् आसिडापासून शुद्ध कार्बन् ग्रहण करण्याची कांहीं युक्ति नाहीं काय?

गु०— बहुत दिवस असें मानिलें होतें कीं, कार्बानिक् आसिडाचें पृथक्करण होत नाहीं; परंतु थोडक्यांवर्षांवर टिन्नेन्‌साहेबास अढळलें कीं, सोड्याचा कार्बोनाट किंवा चुन्याचा कार्बोनाट याच्या सुद्धां फास्फरस बंद केलेल्या पात्रांत जाळिलें असतां, कार्बानिक् आसिडाचें पृथक्करण होतें: फास्फरस् कार्बोनाटापासून आक्सिजनास शोषण करीत असतो, आणि कार्बन् काळे भुकीच्या रूपानें वेगळें होतें. हें पृथक्करण, फास्फरसाच्या ठायीं आक्सिजनाविषयीं जें आकर्षण असतें, तेणेंचकरून केवळ घडत नाहीं, कांतर हें आकर्षण कोळशाच्या आकर्षणापेक्षां उणें असतें; परंतु फास्फरिक् आसिडाविषयीं आल्केली अथवा लैम याचे ठायीं जें आकर्षण असतें तें, व फास्फरसाचें आकर्षण, अशीं दोन मिळून तें पृथक्करण करितात.

गो०— बरें हा प्रयोग आपल्यास करितां येणार नाहीं काय?

गु०— येईल, परंतु आयास लागतील; दृष्टोत्पत्तीस यावया जोगा

कार्बो-

संवाद १७

कार्बोनाचा अंश ग्रहण करावयास हा प्रयोग अत्यंत सूक्ष्मतेनें करावा लागतो, आणि हा इतका सूक्ष्म आहे कीं, समयीं माझ्याही हातून होणार नाहीं. परंतु टेन्नेन्ट साहेबास जे प्रत्यय आले आहेत ते सत्य होत, यांजविषयीं कांहीं संशय नाहीं, कार्बोनिक् आसिड ग्यासाच्या शंभर अंशांत कार्बोनाचे सुमारें अठ्ठावीस अंश व आक्सिजन् ग्यासाचे बाहात्तर अंश असतात, असें आतां सर्व रसायन ज्ञात्यांचें मत आहे. मागें आपण कार्बोनिक् आसिड ग्यासांत पोटासिअं जाळून त्या कार्बोनिक् आसिड ग्यासाचें पृथक्करण केलें त्याचें तुला स्मरण आहे ना?

गो०— होय, आपण पृथक्करण केलें; आणि उत्तेजित झालेल्या पोटाशावर कार्बोनाचें पतन होऊन तें त्याजवर राहिलें.

गु०— कार्बोनिक् आसिड ग्यास सृष्टीच्या ठायीं पुष्कळ भटळण्यांत येतें; हें वातावरणाच्या ठायीं सुमारें एक सहस्रांवा अंश आहे असें मानितात, आणि जीवांच्या श्वासोछ्वासापासून नित्य उत्पन्न होतें; हें नानाप्रकारच्या संयोगांत असतें, आणि बहुत स्वाभाविक पृथक्करणापासून हें निघतें. कित्येक गुहादि खोल जागेंत हें आपल्या फार शुद्ध स्वरूपानें असतें, इतालीदेशीं नेपल नगराजवळ अशी एक गुहा आहे.

कृ०— म्या कोठे भूगोल ग्रंथांत वाचलें आहे कीं त्या गुहेंत कित्येक निर्दय लोक कुत्र्यांस टाकितात, तेणेंकरून ते कोंडून मरतात.

गो०— आणि या देशांत पेंढारी जेव्हां उपद्रव करीत, त्यांस कोणी द्रव्य न दिलें ह्मणजे त्या मनुष्यास कोठे रितें पेंव असे त्यांत घालीत, तेणेंकरून तो मृतप्राय होत असे. मला वाटतें जास **कोंडलेला वायु** ह्मणतात तो त्या पेंवांत असावा.

गु०— होय ज्यांस याची रसायन रचना ठाऊक नाहीं, ते यास असें ह्मणतात. हें ग्यास् इतर ग्यासांहून मोठें प्राणनाशक होय; आणि जीवांस याचा विकार प्राप्त होतो, ते मूर्च्छित होतांच त्यांस जर थंडया पाण्यांत न बुडविलें तर ते सावध होणार नाहींत. हें ज्वालेस तत्क्षणीच विझवितें. या काचपात्रांत हें कांहीसें ग्यास मेळविलें आहे, तें मी या समईचे वातीवर ओततों.

गो०-

कार्बानिक् आसिड.

गो०— हा तर मोठाच चमत्कार, तें ग्यास्रूपरहित आहे याजकरितां असें दिसूं आलें कीं, समई जशी काय मंत्रानेंच विझिविली. द्रव पदार्थासारिखें ग्यासास ओतितां येईल असें कधींही माझ्या लक्ष्यांत आलें नसतें.

गु०— कार्बानिक् आसिड ग्यासास मात्र असें ओतितां येतें, कार्बानिक् आसिड ग्यासाहून इतर कोणतीं ही ग्यासें भारी नाहींत, ह्मणून तीं वोतिलीं असतां वातावरणांत मिसळतात, परंतु हें मिसळत नाहीं.

कृ०— बरें महाराज कार्बानिक् आसिड ग्यास् कोणत्या उपायानें ग्रहण करितात.

गु०— म्या हें संगमरवरी दगडापासून ग्रहण केलें आहे कार्बानिक् आसिड ग्यासाच्या ठायीं सर्व आल्केली विषयीं आणि आल्केलीच्या मृत्तिकांविषयीं इतकें सबळ आकर्षण असतें कीं त्या आल्केली व मृत्तिका स्वभावतः कार्बानाटाच्या स्थितीनें अटळतात. हें चुन्याशीं संयुक्त झालें ह्मणजे खडू उत्पन्न करितें, ही खडू सर्व प्रकारचे संगमरवरी दगड व गारी दगड, यांचें आदिकारण होय असें मानितात. यांच्यापासून कार्बानिक् आसिड अल्पायासानें वेगळें करितां येतें, कारण कीं त्याचा यांशीं अति अल्प संयोग झाला असतो, याजकरितां या संयोगानें जे कार्बानाट झाले असतात त्यांचें कोणत्याही दुसऱ्या आसिडानें पृथक्करण होतें. हें कार्बानिक् आसिड ग्यास् म्या कसें मेळविलें हें मी तुह्मास सहजांत दाखवितों; पाण्यानें पातळ केलेलें कांही रल्फरिक् आसिड याकुपींतील बारीक केलेल्या चुनखडयाच्या भुकीवर ओतिलें आणि यांशीं जी नळी संबंधित केली आहे तिच्या द्वारें तें ग्यास् निघून गेलें: पहा अझून तो व्यापार चालला आहे.

कृ०— होय; या काचपात्रांत तर फार अंतरंग चलन होऊं लागलें. त्या चुनखडयाच्या भुकीशीं सल्फरिक् आसिड संयुक्त होत आहे, आणि कार्बानिक् आसिडास बाहेर घालवीत आहे, तेणेंकरून त्याच्या ठायीं कितीही चलन उत्पन्न झालें आहे!

गो०— बरें त्या चुनखडयांत हें कार्बानिक् आसिड ग्यासाच्या रूपानें रहात होतें काय?

गु०— नाहीं; तें इतर पदार्थांशीं संयुक्त असलें ह्मणजे तें अन्यथा रूपानें रहातें.

संवाद १७

गो०— तर मग याचें ग्यास व्हावयाजोगी कलारिक् यास कोठून मिळती.

गु०— तें सल्फरिक् आसिड पाण्यांत मेळविलें असतांजी उष्णता उत्पन्न होती ती, या चुन्या-च्या ठायीं पूर्वोक्त कार्य उत्पन्न करून उरे इतकी असती; या काचपात्रास हात लावून पहा, ह्मणजे कलारिक् मोकळी होऊन बाहेर पडत आहे, ती तुह्मास अनुभवास येईल. ह्मा प्रयोगानें नवीन संयोग घडला त्यामुळें जो उष्णतायकाश उणा झाला त्यापासून ही ती कलारिक् प्राप्त होत असेल; कार्बोनिक् आसिड ग्यासास मोकळें करावयास इतर आसिडें योजिलीं असतां असाच उष्णतायकाश उणा होतो, कारण कीं इतर आसिडें पाण्यांत मिश्र झालीं असतां त्यांपासून सल्फरिक् आसिडा प्रमाणें उष्णता उत्पन्न होत नाहीं. कार्बोनिक् आसिड ग्यासाचा एकट्या उष्णतेशीं संयोग झाला असतां ही तें मोकळें होऊन बाहेर पडतें, कांतर ती उष्णता त्याची ग्यासरूप अवस्था करिती.

गो०— लाकडें, खनिज कोळसे. यांच्या दहनापासून जें ग्यास उत्पन्न होतें, तेंच चुन खडा, खडू इत्यादि जे अदाह्य पदार्थ, त्यांच्या ठायीं राहतें, हें तर मला मोठें विलक्षण वाटतें.

गु०— गोपाळा या तुझे शंकेचें मी समाधान करीत नाहीं, इचें तुह्मीच कडून समाधान व्हावें ह्मणून मी एक तुलाच प्रश्न करितों. बरें कार्बोनिक् आसिड दाह्य आहे काय?

गो०— दाह्य तर नव्हे, कारण तें दहन पावलेला असा एक पदार्थ आहे; कार्बन् मात्र दाह्य होय, कार्बोनिक् आसिड कांहीं दाह्य नव्हे.

गु०— बरें यापासून काय सिद्ध होतें?

गो०— याजपासून असें सिद्ध होतें कीं जां पदार्थांत कार्बोनिक् आसिड मिळालें असतें, ते याच्या योगानें दाह्यरूप होत नाहींत; परंतु मुळींच कार्बन् असलें तर दाह्यरूप होतात; आणि याच मूळरूपानें, लाकूड खनिज कोळसे व दुसरे अनेक दाह्य पदार्थ, यांच्या ठायीं कार्बन् रहातें.

गु०— खडूचें पृथक्करण किंवा खनिज कोळशाचें दहन यांतून कोणापासूनही कार्बोनिक् आसिड उत्पन्न होतें, असें आतां तुला समजलें असेल. हे व्यापार परस्पर भिन्न होत; पृथक्करणानें नवें कार्बोनिक् आसिड घडत

नाहीं

नाहीं, तरजें घडलें असतें त्यास उष्णता प्राप्त होऊन त्याचें ग्यास होतें; परंतु दहनानें तें आसिड वस्तुतः उत्पन्न होतें.

गो०— आतां मला याचा पुरतेपणीं बोध झाला. परंतु मला आणखी एक शंका प्राप्त झाली आहे, आणि आपण म्हणाल कीं तिचें त्यांच निराकरण करावें, तर महाराज तें माझ्या हातून होणार नाहीं. या सर्व भूगोलावरजी येवढी गारीची माती आहे, ती कार्बोनिक् आसिडाशीं संयुक्त आहे, तेव्हां तें तीस कोठून प्राप्त होतें?

गु०— या शंकेचें समाधान करणें केवळ सोपें नव्हे; मला वाटतें भूगोलाच्या कांहीं अवस्थांतरें करून जें साधारण दहन घडलें आहे त्यापासून पुष्कळ कार्बोनिक् आसिड ग्यास् उत्पन्न झालें आहे, तें त्या गारीचे मृत्तिकेंत मिणून ती मृत्तिका कार्बोनाशीं संयुक्त होऊन राहिली आहे. म्हणून; अथवा मृत्तिका, कार्बोनिक् आसिड ग्यास् वातावरणापासून हळूहळू शोषून घेत असेल म्हणून तीस कार्बोन् भवन प्राप्त होत असेल. असो, हा विचार करूं लागलों असतां आपला उपक्रांत विषय एकीकडेस राहील.

कृ०— बरें या वातावरणांत कार्बोनिक् आसिडाचा संचार होत असतां त्याचा कांहीं आपणास विकार बाधत नाहीं हें कसें?

गु०— तें तेथें फार पातळ रूपानें राहतें म्हणून बाधत नाहीं, बरें कृष्णा हें कार्बोनिक् आसिड वातावरणांत सतत भरलेलें राही इतकें हें कोठून उत्पन्न होतें?

कृ०— मला वाटतें लाकूड, खनिज कोळशे, वगैरांत कार्बोन् असतें असे जे इतर पदार्थ, यांच्या दहनापासून उत्पन्न होतें.

गु०— आणि जीवांच्या श्वासापासूनही उत्पन्न होतें.

गो०— जीवांच्या श्वासापासून? मला वाटतें आपण असें बोलिलां होतां कीं कार्बोनिक् आसिड ग्यासाचें श्वासोच्छ्वसन करावयास योग्य नव्हे, तेंअत्यंत विषकारी होय.

गु०— तें तसेंच आहे; जीव यास श्वसनेंकरून ग्रहण करीत नाहींत खरें, परंतु उच्छ्वसनेंकरून यास फुफ्फुसांत निर्माण करण्याची त्यांच्यागयीं शक्ति आहे; याजकरितां जो वायूचें उच्छ्वसन करितों अर्थात् जास फुफ्फुसांतून

बाहेर

संवाद १७

बाहेर टाकितों त्यांत कार्बानिक् आसिडाचा अंश नित्य असतो, आणि तो इतका असतो कीं त्याचे इतका वातावरणांतही प्रायः असत नाही.

गो०— बरें कार्बानिक् आसिड कोणत्या कारणावरून प्राण्यांचा नाश करितें?

गु०— हें जीवांचा नाश करितें त्याचें कारण असें दिसतें कीं, हें त्यांगल्या वायूस प्रतिबंध करून त्याचें श्वसन होऊं देत नाहीं; कांतर कार्बानिक् आसिड ग्यास् साधारण वायूनें अत्यंत पातळ झालें नसलें तर, त्याचा प्रवेश फुप्फुसांत होत नाहीं, कंठ वस्तुतः संकोचित् होऊन यास बाहेर टाकितो. जीवांचे रसायन शास्त्र गोचर कर्मांचें कथन करितेसमयीं श्वासोच्छ्वसनाचें सविस्तर वर्णन करावयाचा प्रसंग येईल, याजकरितां हा विषय आतां येथें सोडूं.

कृ०— कार्बानिक् आसिड जसें जीवांचा नाश करितें तसें तें वनस्पतींचा ही नाश करितें काय?

गु०— जर वनस्पतीस यांत निःशेष बुडविलें तर मला वाटतें हें तिचा नाश करितें परंतु जर त्यांत कांहीं वातावरण वायु मिळविला असला तर तें वनस्पतींस फार उपयोगी पडतें.

जांत कार्बानिक् आसिड ग्यास् असतें अशा स्वतः सिद्ध व कृत्रिम धातु जलाचें आपण कथन केलें होतें, त्याचें तुह्मास स्मरण आहे ना.

गो०— सेल्टझरचें पाणी काय हो?

गु०— जाचें बहुत करून ग्रहण करितात त्या जातीचें तें सेल्टझरचें पाणी आहे, परंतु जांचा कार्बानिक् आसिड घटनावयव अशीं आणखी अनेक प्रकारचीं जलें आहेत, यां सर्वांस **आसिड मिश्र ग्यासाचीं धातु जलें** म्हणतात.

कार्बोनाट म्हणून जी क्षारांची जाति आहे, ती पृथ्वीच्या ठायीं विशेषेंकरून फार असती: इचें सविस्तर वर्णन आपले हातून होणार नाहीं, कारण हा फार मोठा विषय आहे, याजकरितां आपण याचें संकलित निरूपण करूं बहुतेक धातुरूप पदार्थांचें स्वाभाविक स्वरूप कार्बोनाटचें असतें, परंतु असें स्वरूप विशेषेंकरून आल्केलींचें व आल्केलीच्या मृत्तिकांचें असतें, कारण कीं यांच्या ठायीं कार्बानिक् आसिडा विषयीं

इतकें

कार्बानिक् आसिड

इतकें आकर्षण असतें कीं ह्या त्याशीं संयुक्त झालेल्या अशा प्रायः नित्यअ-टळतात; आणि तुला ही स्मरण असेल कीं यांस जेव्हां त्या आसिडापासून वेगळें करावें तेव्हांच यांच्याठायीं पूर्वी सांगितली दाहकता व चमत्कारी गुण येतात. सर्व प्रकारचे संगमरवरी दगड, खडू, शिंप्या, गारगोटे, चुनखडे, हे मिश्रक्षार होत, यांचें सामान्य आदिकारण चुना, तो यांच्याठायीं आपले सर्व धर्म सोडून असतो.

कृ०— चुना व कार्बानिक् आसिड, यांच्या संमीलनेंकरून हे सर्व नाना प्रकारचे पदार्थ उत्पन्न होतात, तर यांच्या आकारांत व स्वरूपांत इतका भेद कां?

गु०— त्याचें कारण असें आहे, त्यां पदार्थांचा घटनावयवाचे विषम अंश असतात व त्यांत कोठे इतर अनेक द्रव्यें मिळतात: तें असें, संगमरवरांत धातुरूप पदार्थ शिरतात आणि वारंवार सिलेक्स व आल्युमेन मिश्र होतात, ह्मणून संगमरवराच्याठायीं शिराव रंग उत्पन्न होतात. सारांश म्या जां नानाप्रकारच्यां कार्बानादांचें परिगण केलें, त्यांचा गुरु अमिश्रक्षारांच्या जातींशीं संबंध असतां ते केवळ याच जातीचे आहेत असें बोलवत नाहीं.

इतिसप्तदश संवाद.

अथ अष्टादश संवाद.

यांत बोराकिक्, फ्लुओरिक्, व म्युरिआटिक् आसिडें; ब्लोरैन्; व म्युरिआट--ऐओडैन् व ब्रोमाडिक् आसिड यांचें कथन केलें आहे.

गु०— आतां जीं राहिलेलीं तीन आसिडें, व जांचीं अमिश्र आदिकारणें आहेत, त्यांचें वर्णन करूं. हीं मिश्ररूप आहेत असें बहुत दिवस अनुमानानें सांगत, परंतु हीं अशींच आहेत असा अलीकडेस सिद्धांत झाला. यांत

म्युरि

संवाद १८

म्युरिआटिक् आसिड मुख्य होय; परंतु याच्या आदिकारणापेक्षां त्यां दुसऱ्यां दोघांच्या आदिकारणाचें स्पष्टरीतीनें संपादन झालें आहे, याजकरितां प्रथम याचेंच निरूपणकरितों.

म्या **बोराकिक् आसिड** सांगितलें होतें त्याचें तुह्मास स्मरण आहे ना. हें युरोप खंडांत फार थोडकें मिळतें, परंतु व्यवहारांत याचा उपयोग पडतो ह्मणून यास तैबत देशाहून आणितात, तेथें हें कित्येक सरोवरांच्या ठायीं सोड्याशीं संयुक्त झालेलें सांपडतें. सोड्यापासून याचा सल्फरिक् आसिडाच्या योगेंकरून अनायासें वियोग होतो आणि हें येथें आतां तुह्मास दिसत आहे त्या प्रमाणें मत्स्याच्या खवळां सारिखें चकाकतें.

गो०— जास स्पर्श करावयास भीति वाटत नाहीं असें आसिड आज दृष्टीस पडलें त्याजवरून आनंद झाला; आपण यास कागदांत ठेविलें आहे तस्मात् जांचा मागें प्रसंग पडला होता अशीं जीं सल्फरिक्, म्यूरेटिक् आसिडें त्यां सारिखें हें उपद्रवी नसावें.

गु०— नाहीं; नाहीं; परंतु हें त्यांजपेक्षां मंद आहे, याजकरितां याचे धर्म तसे चमत्कारी नव्हत. असेंही असतां याचें जें पृथक्करण होतें आणि याच्या आदिकारणाचें पुनः आक्सिजनाशीं संमीलन झालें असतां याच्या ठायीं जे प्रकाशमय बिंदु दिसूं लागतात त्यांजपासून याच्याठायीं जे इतर अपूर्व धर्म नाहींत त्यांच्याच सारिखा आनंद होतो.

बोराइक् आसिडाचें पृथक्करण होत नाहीं असें पूर्वी मानिलें होतें, परंतु त्याचें सर्हंफ्रिडेवी साहेबानें अनेक युक्तीनें पृथक्करण केलें. या आसिडावर वोल्टाइक धक्क्याची योजना केली तेव्हां धन इलेक्त्रिसिटीचे तारीपासून आक्सिजन् उत्पन्न झालें, ऋण इलेक्त्रिसिटीचे तारीवर कोळशासारिखा काळा पदार्थ जमून राहिला, हेंच त्या आसिडाचें आदिकारण होय, त्याचें नाव सर्हंफ्रिडेवी साहेबानें **बोरासीअं** किंवा **बोरन्** ठेविलें.

त्या आसिडास लोखंडाचे बंदुकीच्या नळींत घालून फार उष्णता लाविली, तेणेंकरून बोरासिअं बऱ्याच मानाचें मिळालें. बोराइक् आसिडाचें निसऱ्या युक्तीनें पृथक्करण केलें, ती युक्ति अशी कीं बोराइक आसिडास पोटासियमासहित निर्वात ग्राहकांत आळिलें. असें केलें असतां पोटा-

सिअं

बोराकिक् आसिड व फ्लुओरिक् आसिड

सिजं आक्सिजनास त्या आसिडापासून आकर्षून घेतें आणि त्या आसिडाच्या आदिकारणास वेगळें करितें.

हें कांहीं या आसिडाचें आदिकारण आहे, याला मी या आक्सिजन् ग्यासानें भरलेल्या वक्रकंठांत जाळून तुह्मास या आसिडाचा पुनर्योग दाखवितों. या दहनास दिव्याची उष्णता पुरे.

कृ०— किती हो या प्रकाशाचें हें तेज—याजपासून थिंगळ्या पहा किती चमत्कारी उडत आहेत!

गु०— या दहनापासून बोराकिक् आसिड उत्पन्न झालें, याच्या स्वरूपाचा निश्चय पृथक्करण आणि पुनर्योगकरण ह्मींकरून झाला. याच्या आदिकारणाचें रूप केवळ धातूसारिखें नाहीं; तथापि हें इतर धातूंत मेळवावयास उपयोगी पडतें आणि हें त्यांस कठिण करितें.

कृ०— बरें महाराज बोराकिक् आसिडाचा व्यवहारांत काय उपयोग पडतो?

गु०— हें सोड्याशीं संयुक्त होतें, अर्थात् याजपासून **सोड्याचा बोराट** होतो, ज्यास व्यवहारांत **बोराक्स** ह्मणजे **टंकणक्षार** ह्मणतात, ह्माच याचा मुख्य उपयोग होय. या क्षाराच्या अंगीं कांहीं अशी शक्ति आहे कीं हा धातुरूप आक्सिडांस विरवितो, ओतवावयाजोगे जे पदार्थ त्यांचा लोकररस करितो; अनेक प्रकारचे जे धातुसंबंधी व्यापार तेथेंही याची योजना करितात; ती अशी, धातूवरील आक्सीड काढावयास व मृन्मिश्र धातूंस शोधावयास याला योजितात.

आतां आपण **फ्लुओरिक् आसिडाचें** वर्णन करूं. धातु काढावयाच्या ज्या मोठ्या खाणी असतात त्यांत बहुत करून फ्लुओर पदार्थ मिळतो, आणि इंग्लंड देशीं डर्बि ह्मणून एक प्रांत आहे तेथील खाणींत तर विशेषेंकरून मिळतो, त्याजपासून या आसिडास ग्रहण करितात, आणि त्या पदार्थास फ्लुओर अर्थात् द्रावक ह्मणतात, कारण कीं मृन्मिश्र धातु उष्णता पावल्या असतां त्यांत याची योजना केली ह्मणजे हा त्यांचें विशेष द्रावण करितो.

गो०— जिचे बहुत्येक विलायतदेशीं गृहादिकांस शृंगारी प्रदार्थ करितात अशी जी डर्बी प्रांतीं स्फटिकरूप मृत्तिका अढळती तीच हा पदार्थ नव्हे कीं?

संवाद १८

गु०— होय तीच; याची बहुत काळ पर्यंत अनेक प्रकार-च्या व्यापारांत योजना करीत असत, परंतु याचें स्वरूप स्विद देशींचा किल ह्मणून जो थोर रसायनज्ञ, या-च्या पूर्वी कोणास कळलें नव्हतें, कांहीं एक विलक्षण आसिडाचा चुन्याशीं संयोग होऊन तो पदार्थ उत्पन्न झाला आहे असें त्या रसायनज्ञानें प्रकट केलें, आणि त्या आसिडास फ्लुओरिक् आसिड अशी संज्ञा ठेविली. सल्फरिक् आसिडानें हें आसिड चुन्यापासून अनायासें वेगळें करितां येतें आणि हें जर पाण्यांत संकोचित झालें नसलें, तर ग्यास रूपानें वरतें चढतें. या आसिडाचा एक चमत्कारी धर्म असा आहे कीं म्यातुह्मास सांगितल्याप्रमाणें याचा सिलेक्शीं संयोग होतो. या आसिडाचें बाष्प संकोचन काच पात्रांत केलें तरहें त्यास खातें, तेणेंकरून त्याचा अंश ग्यासांत मिळालेला वरता येतो; असें होत असतां जर यांत पाण्याचा प्रवेश झाला तर त्या सिलेक-च्या अंशाचा थर जमून राहतो, या बरणींत पहा कसें होत आहे.

गो०— या पाण्यावर हा पांढरा थर जमत आहे खरा ही सिलेक्स काय?

गु०— होय या आसिडाच्या ठायीं कांचेस खायाची शक्ति आहे ह्मणून कांचेवर कोरून आकृति काढावयास याची योजना करितात. कांचेस प्रथम मेणाच्या थरानें झांकितात, मग जा आकृति काढावयाच्या असतात त्याप्रमाणें तें मेण टांचणीनें कोरितात; आणि त्या मेणावर फ्लुओरिक् आसिड ओतिलें ह्मणजे मेण जसें कोरिलें असेल त्या प्रमाणें तें कांचेस खातें.

गो०— कांचेवर चित्रें काढावयास असल्या आसिडाची एक कुपी माझे संग्रही असावी.

गु०— परंतु त्वां त्यास कांचे-च्या कुपींत ठेवूं नये; कांतर त्यांत सिलेक्स भिजून जाईल आणि कोरून चित्रें काढावयास उपयोगी पडणार नाहीं; चीन देशींच्या पात्रांत किंवा मृन्मय पात्रांत तें आसिड ठेविलें तरि तसेंच होतें: याजकरितां या आसिडास रुप्याच्या पात्रांत सिद्ध करावें आणि त्यांतच ठेवावें.

जर याचें फ्लुअर पाषाण आणि विट्रिआलिक् आसिड यांपासून रुप्याच्या किंवा शिशाच्या पात्रांत बाष्पकरण केलें, आणि तें बाष्पकरण होत असतां ग्राहकास जर फार थंड ठेविलें तरहें सदार्द्र प्रवाहीचें रूप धारण करितें, आणि सर्वांहून अत्यंत भक्षक पदार्थ होतो. हें प्रवाही केवळ

फ्लुओरिक् आसिड व म्युरिआटिक् आसिड

सतेज फ्लुओरिक् आसिड होय, आणि थोडकेंसें पाणी यासीं संयुक्त झालें आहे, असें दिसतें. याजकरितां यास **हैड्रो फ्लुओरिक् आसिड** ह्मणावें; या विषयावर सर्हंफ्रिडेवी साहेबानें अलिकडेस कांहीं प्रयोग केले त्यांजवरून त्यास याटूं लागलें कीं शुद्ध फ्लुओरिक् आसिड हें, **फ्लुओरेन्** ह्मणून एक अज्ञात तत्व हैड्रोजनासीं संयुक्त होऊन झालें आहे.

फ्लुओरिक् आसिडास पोटासिमा सहित जाळून या आसिडाचें पृथक्करण करावयाचा सर्हंफ्रिडेवी साहेबानें उद्योग केला; परंतु अशाअथवा अन्य रीतीनें याचें आदिकारण स्पष्ट वेगळें काढितां आलें नाहीं.

म्युरिआटिक् आसिडाचें कथन करून आसिडांचें व्याख्यान संपवितों. हें आसिड सर्वांपेक्षां अतिचमत्कारी व मनोरम होय. हें पृथ्वीच्या ठायीं सोडा, चुना, व माग्निशिया यांसीं संयुक्त झालेलें अढळतें. **सोडयाचा म्युरिआट** हा सर्व सामुद्र लवण होय; या पदार्थापासून प्रायः सल्फरिक् आसिडाच्या योगानें म्युरिआटिक् आसिड वेगळें करितात. वातावरणाची साधारण उष्णता असतां म्युरिआटिक् आसिडाचें स्वाभाविक स्वरूप, रूपरहित नित्य राहणाऱ्या ग्यासासारिखें असतें; परंतु याच्या ठायीं पाण्याविषयीं फार सबळ आकर्षकत्व असतें आणि हें कोण्याद्रव्यासीं संयुक्त झालें ह्मणजे पांढऱ्याशा अभ्राचें रूप धारण करितें. या आसिडाचा विलक्षण, अत्यंत तीक्ष्ण असा गंध येतो, आणि याच्या ठायीं आसिडाचे बहुत्येक धर्म उत्कर्षानें असतात. याकुपींत म्युरिआटिक् आसिड द्रवरूपाने आहे.

गो०— हें सद्रव कसें केलें?

गु०— यांत पाणी मेळविलें आहे: याच्या ठायीं पाण्याविषयीं सबळ आकर्षकत्व ह्मणून हें द्रवरूपानें अनायासें प्राप्त होतें. ही कुपी उघडली तर इजपासून एकाफ वरती चढतां तुझ्या दृष्टीस पडेल, तें म्युरिआटिक् आसिड ग्यास् होय, तें जात्या रूपरहित परंतु वातावरणांतील द्रवासीं संयुक्त झाल्यामुळें दिसूं लागेल.

कृ०— आपल्या संग्रहीं शुद्ध म्युरिआटिक् आसिड ग्यास नाहीं काय?

गु०— ही बरणी तशा ग्यासानें भरली आहे, इला पाण्यावर उबडी ठेवि-

ली

ली आहे, पाण्यावर ठेविली नाहीं, कारण कीं हें ग्यास् पाण्यानें शोषण पावतें, आणि त्याच्या प्रतिबंधानें याचें रक्षण होत नाहीं. आतां मी या बरणीचें एक अंग थोडकेसें उंचलून इजमधील कांहीं ग्यास बाहेर आऊं देतों-पहा यानें तत्क्षणींच दिसावयाजोगें अभ्ररूप धरिलें.

कृ०— वातावरणांतील द्रवाशीं हें संयुक्त होतें म्हणूनच याची दंयासारिखी वाफ झाली.

गु०— होय; या प्रकारें हें पाण्याशीं अत्यंत त्वरेनें संयुक्त होतें, याजकरितां हें ग्यास बर्फास प्रखर अग्नीसारिखें विरवील.

जांचें पूर्वी पृथक्करण झालें नव्हतें अशींजीं पूर्वोक्त दोन आसिडें त्यांजपेक्षां, या आसिडाचें पृथक्करण सर्हंफ्रिडेवी साहेब करूं लागला तेव्हां त्यास मोठे आयास लागले. हा पहा चमत्कार कीं पोटासीअं म्युरिआटिक् आसिडांत जळून आपण पोटाश होतो परंतु त्या आसिडाचें पृथक्करण करीत नाहीं, अशा दहनापासून **पोटाशाचा म्युरिआट** होतो; कांतरपोटाशाचें पुनर्जीवन होतांच म्युरिआटिक् आसिडाशीं संयुक्त होतो.

गो०— म्युरिआटिक् आसीड पोटासियमाचें आक्सीड करीत नाहीं, तर पोटाशाचें पुनर्जीवन कसें होईल?

गु०— जो द्रव म्युरिआटिक् आसिडाशीं नित्य संयुक्त झाला असतो, त्यापासून पोटासिअं अशाप्रसंगीं आक्सिजनास ग्रहण करितें, आणि तेणेंकरून त्या द्रवाचें जें पृथक्करण होतें त्यापासून नित्य हैड्रोजन् बाहेर निघतें.

कृ०— बरें पण हे प्रयोग शुष्क म्युरिआटिक् आसिडानें कां करीत नाहींत?-

गु०— शुष्क वोल्टाइक धक्क्याचें कार्य उत्पन्न होत नाहीं, कांतर आसिडांस सद्रव केलें नसलें तरतीं इलेक्त्रिसिटीचीं वाहकें होत नाहींत. सर्हंफ्रिडेवी साहेबानें शुष्क आसिडांवर कित्येक प्रयोग केले, तेव्हां त्यास कळूं आलें कीं आसिडाचे धर्म प्रकट करावयास जलाचें सान्निध्य अवश्य पाहिजे, याजकरितां जर आसिडें मोठ्या युक्तीनें निर्द्रव केलीं असलीं तर त्यांच्या योगानें वनस्पतींच्या निळेरंगाचा तांबडा रंगही होत नाहीं. याजवरून त्यास असें वाटलें कीं आसिड उत्पन्न करणारें तत्व आक्सिजन् नसेल, पाणी

असेल

असेल; परंतु हें अनुमान होय, हा सिद्धांत असें त्याणें मानून यास प्रवृत्त केलें नाहीं.

सर्हंफिडेवी साहेबानें फास्फरस् व म्युरिआटिक् आसिड यांच्या मिश्रणांत आणि सल्फर व म्युरिआटिक् आसिड यांच्याही मिश्रणांत पोटासियमास जाळलें, त्यापासून मोठीं मोठीं चमत्कारी कार्यें उत्पन्न झालीं: सल्फर व म्युरिआटिक् आसिड यांच्या मिश्रणांत पोटासियमास जाळिलें तेणेंकरून मोठा धडक्यानें शब्द झाला. म्युरिआटिक् आसिडाच्या आदिकारणाचा शोध लागावा या उद्देशानें त्यानें बहुत प्रयोग केले परंतु तें त्याच्या दृष्टीस पडलें नाहीं; या आसिडाच्या स्वरूपाविषयीं त्याणें काय अभिप्राय केला आहे तो मी तुह्मास पुढें लौकरच सांगेन.

सर्वत्र प्रसिद्ध असा जो शिलनामा रसायनज्ञ तो मान्गेनिशीच्या आक्सिडावर म्युरिआटिक् आसिडाचें कोणतें कार्य उत्पन्न होतें याचा शोध करीत असतां, तेथून एक विलक्षण ग्यास सुटून बाहेर पडलें. मान्गेनिशिच्या आक्सिडाच्या आक्सिजनाचा अंश म्युरिआटिक् आसिडाशीं संयुक्त होऊन तें ग्यास उत्पन्न झालें, असें फ्रान्सदेशींच्या रसायनज्ञांनी मानून **आक्सिजनभूत** किंवा **आक्सीम्युरिआटिक् आसिडग्यास्** अशी त्यास संज्ञा ठेविली. हें ग्यास अनायासें प्राप्त होतें, यहें प्रयोग करावयास उपयोगी पडतें, याजकरितां एक गुण म्यूरिआटिक् आसिड व द्विगुण मान्गेनिशीचें आक्सीड अशीं मिश्र करून त्यांस वक्रकंठांत घालून दिव्याची उष्णता दिली असतां हें ग्यास् सुटून बाहेर पडतें. यास ऊन पाण्यावर ग्रहण करितां येतें. कांतर हें तेणेंकरून फार थोडें शोषण पावतें. म्या कांहीं याचा या वर्णीत संग्रह केला आहे.

कृ०— ग्यासें प्रायः रूपरहित असतात असें हें नव्हे, हें तर पिवळेंसें दिसत आहे.

गु०— हें वातावरण वायूपेक्षां बरेंच भारी असतें, याचें विशिष्ट गुरुत्व सुमारें २॥ असतें. विवक्षित माना-च्या शीततेनें हें थिजून जातें किंवा द्रवयवत्व ही पावतें. कित्येक वर्षां मागें **आक्सिम्युरिआटिक् आसिड** मिश्रपदार्थ होय असें सर्वत्र मानिलें होतें; इ-स्वीसन १८११ सालीं सर्हंफिडेवी साहेबानें या ग्यासाच्या धर्मांचा अति सूक्ष्म रीतीनें शोध करून असें मि-

संवाद १८

ड्रु केलें कीं, म्युरिआटिक् आसिड व आक्सिजन् मिळून हें ग्यास् झालें नाहीं, हा **अमिश्र पदार्थ** होय, याचे बहुत्येक धर्म आक्सिजना सारिखे असतात; कारण कीं हें शीघ्र दाह्य पदार्थांशीं संयुक्त होतें, व अनेक अंश मानानें आक्सिजनांत मिळतें. असें हें आहे, याजकरितां याचें नाव पालटावें लागलें, याचा रंग कांहींसा हिरवा आहे, याजकरितां याचें नाव सर्हंफ्रिडेवी साहेबानें **क्लोरेन्** ठेविलें आहे; त्याचे मताच्या अनुरोधानें म्या याचें अमिश्र पदार्थांत परिगणन केलें आहे.

कृ०— क्लोरेन् आक्सिजना सारिखें दहनाचें रक्षण करितें असा आपल्या बोलण्याचा अभिप्राय काय?

गु०— होय तें बहुत्येक प्रसंगीं त्याचें रक्षण करितें. ह्या कांचेच्या बरण्या क्लोरेनाने भरल्या आहेत; या पहिले बर्णीत थलन्दी सोनेरी वर्ख घालितों. पहा यानें पेट घेतला.

कृ०— खरें खरें पेट घेतला! किती हा चमत्कार! हें तत्क्षणींच अग्निवर्ण झालें, परंतु याच्या दहना पासून जी जाड वाफ उठली तिनें हें गदूळ झालें.

गो०— किती हो याचा वाईट वास येतो!

गु०— आतां हाच प्रयोग आपण दुसरे ग्यासाचे बर्णीत फास्फरसानें करूं. या बर्णीत फास्फरस् घालावयास म्या इला उघडलें ह्मणजे तुह्मीआपलीं नाकें आंगवस्त्रानें धरा हो.

गो०— पहा दादा फास्फरस् तर आक्सिजनांत जातेजानें जळतें प्रायः त्याच तेजानें येथें जळत आहे आणखी मोठा चमत्कार असा कीं धातु किंवा फास्फरस् यांस अगोदर न उजळितां किंवा किंचित् संतप्त ही न करितां हीं जळूं लागलीं.

गु०— हीं सर्व चमत्कारी कार्यें उत्पन्न होतात याचें कारण असें आहे कीं क्लोरेनशीं संयुक्त व्हावयास जे पदार्थ अति प्रवण असतात, त्यांशीं क्लोरेन् फार वरेनें रसायन संयोग करितें आणि तो संयोग होत असतां त्यां त्यां पदार्थांस प्रायः पेटवावयाजोगी उष्णता उत्पन्न होती.

कृ०— बरें आपण थलन्दीच सोनेरी वर्ख कां जाळले, दुसरे वर्ख कां जळले नाहींत?

क्लोरेन्

गु०— ते वर्ख सोनें नाहींतकि त्येक धातु मिळून झालें असतात; त्यांत विशेषेंकरून तांबें असतें, यतें चांगलें जळतें; सुर्मा, सोमल इत्यादि जादूतर धातु त्याहीपेक्षेंजळतात, परंतु मंद जळतात. धातूचे जाडे तुकडया-च्यास्थानीं धातूचा पातळ वर्ख योजिला असतां चांगलें कार्य उत्पन्न होतें, कां तर ग्यासाच्या कार्यीस त्याचा प्रकृत्यंश थोडका मिळतो, परंतु बाह्यांग पुष्कळ मिळतें. घांसून किंवा तासून काढलेला धातूचा बुका किंवा चुराडा योजिला असतां प्रायः वर्खाच्च प्रमाणें घडतें; धातूचा तुकडा घातला तरि त्याजवर क्लोरेनाचें मोठ्या त्वरेनें कार्य घडतें, परंतु तो पेट घेणार नाहीं. सोने शुद्धरूपानें असल्यास क्लोरेन् त्यास पेटवीत नाहीं, त्यास त्वरेनें विरवितें; सोन्यास विरविणारें यावांचून दुसरें ग्यास नाहीं.

कृ०— तेव्हां जास प्रायः आक्वारिजिया ह्मणतात असा जो पदार्थ तोच मला वाटतें हें ग्यास होय.

गु०— तोच केवळ हें नव्हे; म्युरिआटिक् आसिड यनेत्रिक् आसिड यांचें जें मिश्रण तें आक्वारिजिया होय: क्लोरेन् पाहिलें असतां यांच्या मिश्रणापासून उत्पन्न होतें, आणि क्लोरेन् सोन्यास विरवितें. आतां सांगतों असाच तुह्यास क्लोरेनाच्या उत्पत्तीचा बोध होईल.

गंधक, उद्दतेलें, व बहुत इतर पदार्थ, हे क्लोरेन् ग्यासांत एकसारिखे जळतात; यां सर्वांचीं दहनें म्या तुह्यास दाखविलीं असतीं, परंतु त्यांस जितकें हें ग्यास पाहिजे तितकें म्या सिद्ध केलें नाहीं.

गो०— दोन घटकांवर आपण म्युरिआटिक् आसिडाची गोष्ट काढिली होती, परंतु त्याच्या स्वरूपाविषयीं सर्हंफ्रिडेवी साहेबाचें जें नवीन मत आहे तें अद्यून आह्यास सांगितलें नाहीं.

गु०— तुह्मी क्लोरेनाचें कांहीं ज्ञान संपादन केल्यावांचून तें स्वरूप समजलें नसतां क्लोरेन् आरंभितांच तो प्रसंग आला ह्मणून तें अद्यून सांगितलें नाहीं.

सर्हंफ्रिडेवी साहेबाच्या मतें कोणी एक अज्ञात आदिकारण व आक्सिजन् अशीं मिळून झालेला मिश्र पदार्थ म्युरिआटिक आसिड नसावें, तर क्लोरेन् हैड्रोजनाशीं मिळून झालेला जो पदार्थ तो तें असावे.

संवाद १८

गो०— पूर्वीपासून जें आलेलें मत त्याजडून भिन्न मत सर्हेंफिडेवी साहेबानें कां सिद्ध केलें ?

गु०— या विषयसंबंधी बहुत्येक व्यापार घडतात ते पाहून हें नवीन मत त्यानें केलें; हें प्रवृत्त व्हावयास कारणभूत केवळ स्पष्ट व सहज व्हावयाजोगा एक व्यापार असा आहे कीं हैड्रोजन् व खूोरेन् यांस समभाग घेऊन मिश्र केलें आणि दिव्याची ज्वाळा अथवा सूर्याचे सरल किरण लागूं दिले, तर धडका होऊन दोन्ही ग्यासें नाहींशीं होतात, आणि म्युरिआटिक् आसिड उत्पन्न होतें.

कृ०— हा प्रयोग त्या नवीन मताविषयीं सबळ प्रमाण आहे; या प्रमाणावरून सिद्धांत होतो असें मानीत नाहींत काय ?

गु०— कांहीं दिवस मानीत नव्हते; कारण जांचा भर प्राचीन मतावर असे ते असा वाद सांगत, कीं म्युरिआटिक् आसिड ग्यास् केवळ शुष्क असलें, तथापि त्याच्या ठायीं पाण्याचा कांहीं अंश नित्य असतो, हा अंश त्याच्या उत्पत्तीस कारणभूत होय. पूर्वोक्त प्रयोगांत जें जल पाहिजे तें त्याच्या मता प्रमाणें हैड्रोजन् ग्यासाचें, आक्सि म्युरिआटिक् आसिडाच्या आक्सिजनाशीं संमीलन होतें, त्यापासून उत्पन्न होतें; याजकरितां पूर्वोक्त प्रयोगांतील मिश्रणांत म्युरिआटिक् आसिडाचें आदिकारण व पाणी अर्थात् म्युरिआटिक् आसिड ग्यास् होतें.

गो०— म्युरिआटिक् आसिड व मान्गेनिशीचें आक्साइड यांच्या मिश्रणापासून खूोरेन्ची उत्पत्ति होती असें या मताच्या अनुरोधानें सांगतां येईल काय ?

गु०— सहज येईल; त्यां असें मानावें कीं त्या उत्पत्ति समयीं म्युरिआटिक् आसिडाचें पृथक्करण होतें, असें झालें ह्मणजे त्याचें हैड्रोजन् मान्गेनिशीच्या आक्सिजनाशीं मिळून जल उत्पन्न करितें आणि खूोरेन् वेगळे स्थितीनें दिसूं लागतें.

सर्हेंफिडेवी साहेबानें या विषयसंबंधी आपले अभिप्राय प्रसिद्ध करितांच या नवीन मताची प्रवृत्ति होऊं लागली, परंतु ऐओडैन् व अलिकडेस अटळ लेलें ब्रोम हीं कळूं येत तोंपर्यंत तें पुरतेपणी संस्थापित झालें नव्हतें. या ऐओडैनचा व ब्रोमचा आपण लौकरच विचार आरंभूं. आसिडां

सारिखे

क्लोरेन्

सारिखें क्लोरेन् वनस्पती-च्या निळे रंगांस तांबडें करीत नाहीं; हें त्यां-च्या सर्व रंगांस निःशेष नष्ट करितें आणि वनस्पतींस पुरतेपणीं श्वेत करितें. हें कार्य पहावयाकरितां या ग्यासानें भरलेल्या कांचे-च्या बरणींत पालांचवास आपण कांहीं वनस्पतीचे रंग मेळवूं.

कृ०— ह्या तुऱ्यांतील मोगऱ्याचीं पानें, गुलाबाचीं फुलें घ्या.

गो०— हा एक हळदी-च्या रंगाचा कागद व आंबळे पिंतांबराचा तुकडा आहे. यांस बर्ण्यांत घालितांच यांचे रंग फिके होऊं लागले : पण हें ग्यास् असें कार्य कसें होउत्पन्न करितें?

गु०— रंजक द्रव्यांतजे हैड्रोजन् असतें त्याशीं तें ग्यास् संयुक्त होऊन म्युरिआटिक् आसिड उत्पन्न करितें, तेणें करून तो रंग नष्ट होतो. आपले ले जुने ग्रंथ या म्युरिआटिक् आसिडानें स्वच्छ केले असतां होतील. आपणया-ची शाई तेल आणि काजळ मेळवून केली असती, तिजवर आसिडाचें कांहीं कार्य घडत नाहीं, ह्मणून अक्षरें निघून नजातां कागद स्वच्छ करितां येतील.

असा क्लोरेन-च्या ठायीं गुण आहे ह्मणून याची योजना अलीकडे-स अनेक प्रकारचे वस्त्रादि स्वच्छ करण्या-च्या व्यापारांत केली आहे, परंतु या कार्यार्थ तें ग्यास् पाण्यांत विरविलें पाहिजे, तेणें करून तें फार निस्तेज होऊन त्याजपासून केवळ सबळ कार्यें उत्पन्न होणार नाहींत; क्लोरेन् ग्यास् रूपानें असलें तर हें रंगांचा व त्या रंगानें रंगलेल्या पदार्थांचाही नाश करील.

गो०— पहा आपण जे पदार्थ बरण्यांत घातले होते त्यांचा निःशेष रंग गेला!

गु०— आतां ग्यासाचा व्यापार संपला, याचा आपण शोध केला तर यांत विशेषेंकरून म्युरिआटिक् आसिड आहे असें आपल्यास भटकेल. सर्व प्रकार-च्या कुजले-ल्या पदार्थांचे जे कण उडतात त्यांस क्लोरेन् जाळून नष्ट करितें, ह्मणजे करितां विलायतदेशीं जेथें लोक रोगानें पीडित असतात व जेथें बंदिशाळा संकोचित असतात त्यांतील वायु स्वच्छ करावयास यास योजितात

गो०— तेथील ज्वरादि रोग जसें दुःखकारक तसा हा उपायही दुःखकारक आहे, कांतर क्लोरेनचा वास श्वासोछ्वासास फार कोंडितो.

गु०— त्याचा वास तर फारच वाईट आहे; परंतु तोंड बंद केलें आणि

संवाद १८.

नाकपुड्यांस आमोनियाचें पाणी लाविलें ह्मणजे त्या खोरेनाची वाफ नाकाशीं लागतांच रिस्लेज होती, तेणेंकरून तिजपासून जो विकार प्राप्त होणार तो बहुधा दूर होतो. वायु स्वच्छ होऊन त्याजपासून रोगाची बाधा न होऊं देण्याची जी ही युक्ति इला केवळ गृहादिकांत योजीत नाहींत; नैत्रिक् आसिडाची वाफ खोरेनाच्याच वाफेसारिखी गुणकारी आहे, व तिजपासून कांहीं अपकार होत नाहीं, याजकरितां तिची तेथें योजना करितात.

देवी ह्मणून जो रोग निघतो त्याचीही बाधा खोरेन् ग्यासाच्या योगानें नष्ट होती, आणि ह्या रोगापासून जो रस निघतो तोजर या ग्यासानें विरुत केला असला आणि त्याने देवी काढल्या तर देवी येणार नाहींत.

खोरेन् हैद्रोजनाशीं संयुक्त होऊन म्युरिआटिक् आसिड मात्र उत्पन्न करिते असें नाहीं, तर तें आक्सिजनाशीं अनेक अंशानें संयुक्त होऊन दोन ग्यासरूप आक्सिडें निर्माण करितें. त्यांचीं नावें, एक **यूक्लोरेन्** किंवा **खोरेनाचें मोदाक्सीड**, व एक **खोरेनाचें युक्टाक्सीड**; आणखी दोन आसिडें निर्माण करितें, यांत विशेषेंकरून आक्सिजन् असतें, त्यांचीं नावें **खोरिक् आसिड** व **परखोरिक् आसिड**. हीं आसिडें मृत्तिकांशीं व धातूंशीं संयुक्त होऊन **खोरेट्** व **परखोरेट** उत्पन्न करितात.

म्युरिआटिक् आसिडापासून जे क्षार होतात त्यांचें आतां आपण विवेचन आरंभूं. या क्षारांतःपाती जो सोड्याचा म्युरिआट्, किंवा साधारण मीठ, हा अत्यंत उपयोगी होय. नवीन मताभिप्रायानें सोडाचा शुष्क म्युरिआट्, हा खोरेन् व सोडिअं मिळून झाला आहे. कांतर हा यांपदार्थांच्याच संयोगानें उत्पन्न होतो. या क्षाराचे उपयोग पुरतेपणीं कळले आहेत, यांचें व्याख्यान करणें नलगे; एणेंकरून पाकास उत्तम स्वाद येतो, व हा पचनास अनुकूल होतो, आणि हा परिमित सेविला असतां सुरक होतो. समुद्राचें पाणी हें सोड्याच्या म्युरियाटाचें मोठें अधिकोय, येथून हा बाष्पकरणानें ग्रहण करितात; परंतु विलायत व बहुदुसरे देश येथें पृथ्वीमध्यें ह्या क्षाराचे डोंगरी मिठाच्या रूपें मोठे मोठे गठ्ठे अटळतात.

कृ०— माझ्यामतें क्षार अम्लाहीरूप असले ह्मणजे ते नित्य मणिरू

प असतात; परंतु आपलें वापरावयाचें जें मीठ असतें तें कोठे कोठे जाडे भुकणी सारिखें असतें.

गु०— तुह्मास स्मरण नाहीं काय कीं प्रवाहींत जे कण विरतात ते जशा जशा हळू वसमान रीतीनें पुनर्योग पावतात, तसें तसें मणिकरण होतें. सामुद्र मिठाचें पुरतेपणीं मणिकरण झालें नसतें, कारण कीं हें मीठ सिद्ध होण्याचा जो व्यापार असतो तो समान मणि उत्पन्न करावयाजोगा नसतो. परंतु जर ग्रास पाण्यांत विरविलें वनंतर त्या पाण्याचें हळू हळू बाष्पकरण होऊं दिलें तर समान मणिकरण होतें.

म्युरिआटिक् आसिडाचा एक दुसऱ्या प्रकारचा संयोग आमोनियाचा म्युरिआट होय, हा आमोनियाचें मुख्य उत्पत्तिस्थान असें तुह्मास तर सांगितलेंच आहे..

केवळ म्युरिआटिक् आसिडाचा संयोग आमोनियाशीं करून हा क्षार ह्मणजे आमोनियाचा म्युरिआट उत्पन्न करून दाखवितों. या दोन कांचेच्या बर्ण्या आहेत, एकींत म्युरिआटिक् आसिड ग्यास् व एकींत आमोनियाचें ग्यास् आहे, आणि हीं दोन्हीं पुरतेपणीं रूपरहित आहेत--यांस जर मिश्र केलें तर तत्क्षणीच यांच्या धुरासारिखें परमकाश पांढरें असें अभ्र होईल— जा बरणींत हीं ग्यासें मिश्र केलीं तींत जर उष्णमापक घातलें, तरतें अभ्र होतांच कांहीं उष्णताही उत्पन्न होती असें कळूं येईल.

कृ०— रसायनरूप संयोगाचीं कार्यें वस्तुतः चमत्कारक आहेत— दोन रूपरहित पदार्थ एकत्र मिळाले ह्मणजे त्यांनी रूपवान् व्हावें हें मोठें नवल होय!

गु०— याचें तुला नवल वाटतें, कारण कीं या सारिखा व्यापार सृष्टीच्या ठायीं प्रकृति आपल्यास क्वचित् दाखविती! परंतु जे तिचे अत्यंत साधारण व्यापार तेही या सारिखे चमत्कारी आहेत, ते नित्य घडत असतात ह्मणून त्यांस पाहून आपल्यास आश्चर्य वाटत नाहीं. पहा बरें दहना सारिखा कोणता दुसरा अपूर्व व्यापार आहे, परंतु तो नित्य घडून वापरावयाजोगा झाला आहे ह्मणून तो तसा वाटत नाहीं.

कृ०— बरें पण महाराज आमोनिया उत्पन्न करणारा जो क्षार सांगतां तो हें पांढरें अभ्र काय? आपण ह्मास आमोनियाचा अप्रवाहीरूप

संवाद १८

पम्युरिआट् दारवचिला होता त्याजहून किती हो हा भिन्न आहे!

गु०— तोच हा आहे, हा प्रथम अशा याफेच्या रूपानें दिसतो आहे, परंतु वर्णाच्या बाजूनें थंड होऊन लौकर संकोचित होऊन याचे अतिसूक्ष्म मणि होतील.

आतां आपण खूोरेटांचा विचार आरंभूं. यां क्षारांचे जातींत पोटाशाचा खूोरेट असतो, हा आपल्या चमत्कारी धर्मामुळें अत्यंत वर्णनीय होय. खूोरिक् आसिड किंवा खूोरैन् व आक्सिजन् हीं पोटाशाशीं मिळून हा झाला आहे. गंधक, फास्फोरस्, कोळसा, किंबहुना कोणत्याही शीघ्र दाह्य पदार्थ, यांत हा क्षार मिश्र करून यांजसहित वाटिला तर मोठ्यानें भडाका होतो.

गो०— दारूसारिखीं याची स्थिति स्थापक प्रवाही होत असतील.

गु०— होय; परंतु इतकाये थें विशेष कीं त्या हळू हळू वाटण्यापासून जी उष्णता उत्पन्न होती तितकीच यास पुरे, विशेष नलगे. बरें क्षाराच्या कोळशाबरोबर भडाका केला असतां कोणतीं ग्यासें उत्पन्न होतील हें तुह्यास सांगवेल काय?

छ०— मलाजरा विचार करूं द्या— पोटाशाच्याखूोरेटाचे खूोरिक् आसिडाच्याठायीं जो आक्सिजनाचा अधिक अंश असतोत्यानें आसीड कोळशास दे तेणेंकरून आपण खूोरैन् होतें; आणि कोळसा आक्सिजनानें जळतो, तेणेंकरून त्याचें कार्बानिक् आसिड ग्यास् होतें, परंतु त्या पोटाशाचें काय होतें हें माझ्यानें सांगवत नाहीं.

गु०— त्याचा अनुद्रप्रदार्थ होऊन पात्रांत राहतो.

हा प्रयोग तुह्यास करून दाखवावा असें माझ्या मनांत आहे, परंतु तो तुह्मी पुनः स्वतां करूं नका कळलें; कां तर त्यां द्रव्यांचे अतिथोडके जर मोठ्या सावधपणानें मिश्र केले नाहींतर त्यांचा मोठा बळकट धडका होईल आणि त्याजपासून कदाचित् अनर्थही घडेल. पहा मी त्या क्षाराचे थोडके कण या जराशा वाटलेल्या कोळशांत या दगडी खलाच्याठायीं एकत्र करून यांस दांड्यानें वाटितों.

गो०— किती धडका हा!. इतक्या थोड्या अंशापासून असा मोठा धडका झाला तरी कसा?

ख्लोरेन्

गु०— कांहीं अम्लवाही पदार्थांचे अत्यंत थोडके अंशांचीं अति मोठे परिमाणाचीं ग्यासें होतात कळलें; आणि यांचें जें अकस्मात् सुटणें तेणेंचकरून शब्द होतो.

कृ०— पोटाशाच्या नित्राटापेक्षां पोटाशाच्या ख्लोरेटाची सबळ दारू होणार नाहीं काय?

गु०— होईल; परंतु पोटाशाच्या ख्लोरेटास सिद्ध करितां, व याची योजना करितां, इतके अनर्थ प्राप्त होतात कीं दारू करावयास याचा कदापि स्वीकार करीत नाहींत.

गो०— तर त्या गोष्टीचा खेद करणें अगत्य नाहीं; साधारण दारू पुरतेपणीं प्राणनाशक आहे, मग दुसरीचें काय प्रयोजन.

गु०— जर तुम्ही स्वतां न कराल तर या क्षाराने भरलेल्या काचपात्रांत मीहा फास्फोरसाचा लहानसा तुकडा टाकितों; नंतर कांहींसा पोटाशाचा ख्लोरेट टाकितों; आणि हे दोन पदार्थ काचपात्राच्या तळीं आहेत, यांशीं स्पर्श व्हावयाजोगें किंचित सल्फरिक् आसिड यानळीच्या योगानें योतितों.

गो०— हा तर रमणीय प्रयोग होय! पाण्याच्याच तळापासून हा फास्फोरस पटून जळूं लागला.

कृ०— किती हें मोठें नवल, पाण्यांत ज्वाळा उत्पन्न होऊन त्यामधून तीव्रती निघत आहे! बरें हें कोण्या कारणामुळें घडत असेल?

गु०— कां गोपाळा तुझ्यानें याचें कारण सांगवणार नाहीं?

कृ०— थांबा महाराज, मी सांगून पहातों. सल्फरिक् आसिड पोटाशाशीं संयुक्त होऊन क्षाराचें पृथक्करण करितें, तेणेंकरून ख्लोरेन् व आक्सिजन् मोकळीं होऊन त्या फास्फोरसास पेटवितात, ह्मणून ती नवी ज्वाळा उठती, अ-

गो०?

ती— होय, चांगलें सांगून दिलेंस कृष्णा; परंतु जर कांहींसा अधिकविचार केला असतास तर दुसराही एक तदंगभूत व्यापार त्वां सांगितला असतास, तो असा, सल्फरिक् आसिड व पाणी हीं मिश्र होऊन विशेष उष्णता उत्पन्न होती आणि ती फास्फोरसाच्या दहनास अनकूल होती.

अलीकडेस शोधून काढिलेला असा जो ऐओडैन् ह्मणून एक

पदार्थ

संवाद १८

पदार्थ आहे, त्याचें तुह्मास मत कथन करून हा संवाद संपवितों, आपण यास अभिश्र पदार्थांच्या पत्रकांत आक्सिजन् व क्लोरेन् यांच्या खालीं घातलें आहे, याचें तुह्मास स्मरण आहे ना?

गो०— आक्सिजन् क्लोरेन् यांच्या योगानें असें दहन घडतें, तसें याच्या हीयोग्यानें घडतें काय?

गु०— होय; आक्सिजन् व क्लोरेन् यांसारिखें प्रायः जड ही हें शीघ्र दाह्य पदार्थांपासून प्रकाशास आणि उष्णतेस वेगळें करून बाहेर काढीत नाही, तथापि हें बहुत करून त्यां पदार्थांशीं संयुक्त होतें; आणि कांहीं पदार्थांच्या संयोगापासून प्रकाश आणि उष्णता वस्तुतः दृष्टोत्पत्तीस येतात, फास्फोरस् व पोटासियम यांपासून असेंच घडतें.

गो०— बरें ऐओडेन् कोणते जातीचा पदार्थ आहे याचा आकार व रंग कसा असतो?

गु०— हा मोठा चमत्कारी पदार्थ आहे, वातावरणाच्या साधारण उष्णतेनें हा प्रायः या नळींत दिसत आहे, तसाच हा कांहीं शा निळ्या काळ्या स्फटिक रूप खवळांसारिखा प्रायः दिसतो.

गो०— हीं तर काळ्या धातू सारिखीं चमकतात व कित्येक खवळांस विशाल कोणाचा आकार आहे.

गु०— ऐओडेनाचे धातु मणि वस्तुतः असाच आकार धारण करितात. त्या नळीस दिव्याच्या ज्वाळेवर हळू हळू तादलें असतां त्यां मण्यास कोणतें स्थित्यंतर प्राप्त होतें तें पहा.

गो०— किती चमत्कार हा! यांचा रस होऊन सुशोभित तांबडया रंगाची वाफ झालीशी दिसती. पण महाराज हीं च खवळें या नळीच्या दुसरे शेवटीं दिसूं लागलीं.

गु०— हें तर वस्तुतः ऐओडेनाचें सूक्ष्मकरण, हें नळी-च्या एके भागापासून दुसरे भागीं होत आहे; परंतु एथें सांगावया जोगा विशेष असा असतो की ऐओडेन् ग्यासरूप अवस्थेत असतें तों पर्यंत चमत्कारी तांबडा सा निळा रंग धारण करून रहातें, परंतु नळी थंड होऊं लागली म्हणजे त्या रंगास सोडून आपलें जें अप्रघाही साधारण स्वरूप त्यास धरूं लागतें, असेंच आतां ये-

यें होत आहेना?

गो०— बरें पण ह्या चमत्कारी पदार्थास कसें ग्रहण करितात?

गु०— जापासून सोडा मणिकरणानें वेगळा केला जातो असेंजें सामुद्र वनस्पती-च्या राखाडीस कांहीं संस्कार करून तिचें जें पाणी राहतें, त्यांत हा सांपडतो; हा त्यापासून सल्फरिक् आसिडाच्या योगानें निराळा होतो, तें आसिड यास आल्केलीच्या पाण्यापासून तांबडयाशा ग्यास्रूपानें बाहेर काढितें, मग यास ग्रहण करून तुह्मी तुम्हें पाहिलें तसें संकोचित् करितां येतें. पारीस नगरींत कौर्टईस साहेब सूर्यस्वार करीत असे त्याणें इ.स्वीसन १८१२ सांत हा चमत्कारी पदार्थ प्रकट केला.

गो०— बरें महाराज ऐओडेन् हा अमिश्र पदार्थ होय याजविषयीं काय प्रमाण आहे?

गु०— यांतून कांहीं दुसरे घटनावयव निघत नाहींत आणि आक्सिजन् व क्लोरेन् यांसारिखा याचा दुसरे पदार्थांशीं संयोग घडतो, हें यास अमिश्र पदार्थ असें मानण्याविषयीं प्रमाण. असे जे याचे संयोग घडतात, त्यांसर्वांहून याचा जो हेड्रोजन् ग्यासाशीं संयोग घडतो तो मोठा अपूर्व होय, त्या संयोगापासून एक विलक्षण ग्यासरूप आसिड उत्पन्न होतें, जास हैड्रिओडिक् आसिड ह्मणतात. अलिकडेस समुद्रजलांत एक तिसरा पदार्थ अटळला आहे, त्याचें आणि क्लोरेन् व ऐओडेन् यांचें बहुतेक गोष्टींनीं साधर्म्य आहे. फ्रान्सदेशी बालार्ड नामा एक रसायनज्ञ होता, त्याणें हा पदार्थ प्रकट केला, आणि यास तीक्ष्ण वाईट व बहुतक रून क्लोरैनासारिखा गंध येतो, ह्मणून त्याणें याचें नाव ब्रोम ठेविलें.

कृ०— बरें महाराज हा पदार्थ कसा असतो?

गु०— हा काळ्या तांबडया मयाहीसारिखा असतो; जीवरूप व मूलरूप पदार्थांस खायाची शक्ति याच्या ठायीं असती; याच्या ठायीं इतकें विष असतें कीं याचा एक बिंदु जर पाखराच्या चोंचेंत टाकिला, तर तें तत्क्षणीं मरतें. [illegible] मोठा भारी असतो, याचें विशिष्ट गुरुत्व पाण्यापेक्षां तिप्पट अधिक

[illegible]

कृ— तरमगयास कटयेई असें तापवावयास फार उष्णता लागत असेल?

गु०— नाहीं; पदार्थव्यापाराचे जे साधारण नियम, त्यांजहून हा पदार्थ मोठा विलक्षण आहे; याच्या ठायीं इतकें मोठें विशिष्ट गुरुत्व असतां यास उ

ष्ण

संवाद १८

ष्णमापकाचे १६० अंशा इतकी उष्णता असली ह्मणजे कढ येतो.

गो०— हा मोठा चमत्कार! बरें खोरेन् जसें दहनास अनुकूल होतें तसें हेंही होतें काय?

गु०— जर याचा एक थेंब याकांचेच्या बर्णीत टाकिला तर ही तत्क्षणीच तांबडे रंगाच्या वाफेनें भरून जाईल, आणि त्या वाफेस उजळली दान लागली तर ती विझून जाईल. खोरेन् व ऐओडेन् यांज सारिखेंच ब्रोमहेद्रोजनाशीं संयुक्त होऊन **हैद्रोब्रोमिक् आसिड** उत्पन्न करितें, व आक्सिजन् व कित्येक दुसरे अमिश्र वशीघ्र दाह्य पदार्थ यांशींही संयुक्त होतें. ब्रोमाचे साधारण धर्म कांहींसे खोरेना सारिखे व कांहींसे ऐओडेना सारिखे आहेत; या नवीन पदार्थाचा शोधला गला तेणेंकरून खोरेन् व ऐओडेन् यां चमत्कारी पदार्थांचें अमिश्रत्व दृढतर झालें.

जेणेंकरून तुमचें चांगलें मनोरंजन होईल अशा आसिडाचें व क्षारांचें म्यां विवेचन केलें; आतां सर्हंफिडेवी साहेबाच्या सांगण्यावरून फराडे साहेबानें परम उपयोगी असे प्रयोग अलीकडेस केले, तेणेंकरून काय दृष्टोत्पत्तीस आलें तें सांगून या विषयाचा उपसंहार करितों. यारसायन ज्ञात्यानें आपल्या कौशल्येंकरून कित्येक ग्यासांवर दाब घालून त्यांचीं प्रवाही करावयास आरंभकेला आणि तीं त्याच्या हातून झालीं. पहिल्यानें त्याणें खोरेन् घेतलें आणि त्यास नळींत घालून जरी पिचकारी मारावयाकरितां तीजमधील दांडा चेपावा त्याप्रमाणें दृढ्याच्या योगानें त्या खोरेनचा निरोध केला: तेणेंकरून त्याजवर वातावरणाच्या भारापेक्षां चौपट भार पडला. इतक्यांत स्वच्छ पिवळे रंगाचें प्रवाही त्या नळीच्या तळीं पडलें आणि तें प्रवाही खोरेनचेंरूप असें सिद्ध झालें.

गो०— बरें नळींतत्या प्रवाहीचा निरोध झाला असतां त्याच्या स्वरूपाचा निश्चय कसा करितां आला?

गु०— त्या साहेबानें त्या नळीस मध्यें कापिलें आणि जसा कांहीं धडका दिला त्याप्रमाणें ती अचानक फुटून तिचे तुकडे होऊन तीजमधील पिंवळ्यारंगाचे प्रवाही अदृश्य होऊन पुष्कळ खोरेन् ग्यास् उत्पन्न झालें. यानंतर सत्करभूत हैद्रोजन् ग्यास्, कार्बानिक् आसिड व म्युरिआटिक् आसिड यांचें ग्यास् किंबहुना नैत्रस् आसिड ग्यास् इत्यादिजीं पाण्यानें शोषण पावावयाजोगीं ग्यासें, यां सर्वांस पूर्वोक्त प्रयोगापेक्षां विशेष दाबानेंचेपून प्रवाही अवस्थेप्रत पावविण्या-

विषयीं

आक्सिम्युरियेट्

विषयीं ज्ञे फराडेसाहेबानें उद्योग केले तेही सिद्धीस गेले. वातावरणाचा दाब म्युरियाटिक् आसिडास ४० पट, कार्बोनिक् आसिडास २६ पट, नैत्रस् आक्सिडास केवळ ९० पट लागला.

कृ०— बरें असे प्रयोग वातावरण वायूवर करून पाहिले नाहींत काय? कारण त्याच्या रचनेचें नैत्रस् आक्सीड ग्यासाचें साधर्म्य आहे.

गु०— याजविषयीं फराडे साहेबानी उद्योग करून पाहिला, परंतु वातावरणवायु किंवा आक्सिजन् ग्यास् याचें प्रयाही झालें नाहीं, आजपर्यंत जा दाबाची योजना केली आहे त्याजपेक्षां जर विशेष दाब लाविला तर कदाचित् हीं ग्यासें द्रवत्व पावतील.

कृ०— बरें महाराज इतका मोठा दाब संकोचक पिचकारी-च्या योगानें घडेल काय?

गु०— नाहीं, ह्या ग्यासांस द्रवत्व आणण्याविषयीं फराडे साहेबानें दुसरा प्रयोग केला: त्याणें एके अतिबळकट कांचेच्या नळींत ग्यासें उत्पन्न व्हावयाचीं द्रव्यें घालून त्यांस इतकें उत्पन्न केलें कीं तेणेंकरून विवक्षित मानाचें संकोचन व दाब घडूं आला. आतां हा संवाद आपण संपवूं: आणि धातुमय आसिडें तुह्यास तादृश चमत्कारीशीं वाटणार नाहींत, याजकरितां तत्संबंधी कांहीं एक विषयाचें निरूपण नकरितां दुसरा विषय आरंभूं.

इतिअष्टादश संवाद.

अथएकोनविंशतिसंवाद.

मूलरूप पदार्थांचें स्वरूप व रचना यांविषयीं

गो—

ती—

कृ०— तत्वांच्या केवळ साधासंयोगानें घडले आहेत असेजे आल्केली, मृत्तिआसिडें, मिश्रक्षार, दगड इत्यादिकांचें मात्र येथपर्यंत वर्णन झालें; हे सर्व धातुरूप पदार्थांच्या जातीचे आहेत. आतां यांजपेक्षां जे निगूढ संयोगानें घडले आहेत असे जे **सेंद्रिय पदार्थ** तत्जातीय पदार्थांचें निरूपण करूं. हें

ज्ञानाचें

संवाद १९

ज्ञानाचें व मनोरंजनाचें एक नवीन भांडार आहे.

कृ०— मूलरूप व जीवरूप सृष्टि हींच कायतें सेंद्रिय पदार्थ? इंद्रिय या शब्दाचा मला तर यथार्थ भाव कळला नाहीं, याचा वास्तविक अर्थ समजून घ्या वा असें बहुतवेळ माझ्या मनांत आलें आहे.

गु०— जीवसंबंधी कित्येक कर्मे करावयास यथायोग्यतेनें घडलेले व उपयुक्त झालेले जे अवयव, तिहींकरून युक्त जे ईश्वरकृत पदार्थ, त्यांस सेंद्रिय म्हणावें. आतां धातुरूप जे मिश्रपदार्थ आहेत ते शिल्परूप किंवा रसायनरूप आकर्षकत्वानें सहज घडले आहेत, आणि ते बहुधा आपें आप झाले आहेत असेंही कित्येकांस कदाचित् वाटेल, परंतु सेंद्रिय पदार्थ बुद्धिपूर्वक उत्पन्न केले आहेत असें त्यांच्या लक्षणावरून स्पष्ट व मनांत दृढ रहावया जोगें कळूं येतें; आणि जिच्या योगानें इंद्रियांस आपआपले व्यापार करण्याची शक्ति येती अशी जी अज्ञात वस्तु आहे, जीस जीव म्हणतात, ती यांच्या ठायीं आहे, तेणेंकरून हे केवळ इतरांपासून भिन्न दिसतात.

गो०— बरें पण जीव यां इंद्रियांस आपआपल्या कर्मांच्या ठायीं कसा प्रवृत्त करितो?

गु०— हें गुह्य अज्ञानानें इतकें आच्छादून गेलें आहे, कीं याचा कधीं उद्भव होईलअसें तर प्रायः वाटत नाहीं. जीवरूप कारणापासून जीं कार्यें घडतात त्यांचें विवेचन करूनच समाधान मानावें; कारणाविषयीं म्हणाल तर त्यास जीव म्हणून एक संज्ञामात्र ठेविली आहे, आणि ह्या संज्ञेनें कांहीं अर्थाचा बोध होतो असें नाहीं, तर आपल्यास अज्ञात असा कोणी व्यापारी इतकें मात्र कांहीं समाधान नव्हतां समजतें.

गो०— जीव म्हणून अमुक पदार्थ असें मला केवळ स्पष्ट समजलेंसें वाटतें.

गु०— तर मला त्याची निरुक्ति करून ऐकीव बरें.

गो०— तें समजावयास जसें सोपें आहे तसें सांगावयास नाहीं.—बरें विचार करून सांगतों. ईश्वरानें जे नाना व्यापार लावून दिले आहेत, त्यांचे रूप व मूलरूप सृष्टि जा शक्तीच्या योगानें करूं शकती, तीच शक्ति जीव नव्हे कीं?

गु०— तुझ्या निरुक्तीस तर कांहीं सांगावयासारिखा दोष नाहीं परंतु त्या

अज्ञात

जीव

अज्ञात कारणापासून जीं कार्यें घडतात तीं मात्र त्वां सांगितलींस, त्या कारणाचें स्वरूप कांहीं सांगितलें नाहींस.

कृ०— खरें गोपाळा जीव काय करितो हें त्वां सांगितलेंस परंतु तो कोण पदार्थ आहे हें त्वां सांगितलें नाहींस.

गु०— आपण त्याच्या कर्मांचें विवेचन करावें, त्याचे वास्तविक स्वरूपाचे विचाराच्या भ्रमांत पडूं नये.

मूलरूप सृष्टि हा सेंद्रिय पदार्थांतील एक अत्यंत साधा भेद होय, याच्याठायीं जीं जीवाचीं कार्यें घडतात त्यांचा आपण विचार आरंभूं: हे धातुरूप पदार्थांपेक्षां अधिक गूढ आहेत म्हणूनच हे त्यांजपासून निराळे दिसतात असें नाहीं, तर यांच्याठायीं जी शक्ति आहे तिच्या योगानें यथायोग्य इंद्रियद्वारा हे आपले घटनावयवांची नवीन रसायनरूप रचना करितात म्हणून निराळे दिसतात. उदाहरण, सर्वमूलरूप पदार्थांचा परिणाम पाहिला असतां ते, हैड्रोजन्, कार्बान् व आक्सिजन् व कोठे कोठे थोडकींशीं अन्यद्रव्यें इहींकरून घडले आहेत, ते यांस आपल्या नानाप्रकारच्या इंद्रियेंकरून सहस्रावधि रीतीनें वेगळेंकरून संयुक्त करितात. आणि यांचे अनेकप्रकारचे रस व अभ्रयाही अवयव करितात, हे रस व अवयव वनस्पतीच्याठायीं सिद्ध होऊन राहतात, याजकरितां यांस वनस्पतीचेसाक्षात् सामग्री पदार्थ म्हणावें, यांचीं नावें.

मूलरस	सत्वांश	राळ	रंजकद्रव्यें
चीक	अनुद्गतेल	चिकाचाराळ	रांप
साकर	उद्गतेल	ऊदरस	लाकडाचे तंतु
निःसत्वांश	कापूर	रबर	वनस्पतीचीं आसिडें

गो०— हे तर पुष्कळच सामग्री पदार्थ झाले! यांतील अर्धेही मिळून वनस्पती घडल्या आहेत असें म्या कधीं मानिलें नव्हतें.

गु०— हे सर्व सामग्री पदार्थ मिळून प्रत्येक वनस्पती झाली आहे असें त्वां मानूं नये. माझे बोलण्याचा भाव इतकाच कीं ह्यां सर्वांस केवळ मूलरूप पदार्थांपासून ग्रहण करितात.

कृ०— बरें, मूळ, साल, कांडें, बीं, पानें, इत्यादिजे वनस्पतीचे अवयव हे

प्रत्येकीं

संवाद १९

प्रत्येकीं त्यांसामग्रीं पदार्थांतील प्रत्येकानें घडले आहेत, किंवा अनेक मिळून घडले आहेत.

गु०— एक्याच नियमित सामग्री पदार्थानें वनस्पतीचा एक अवयव झाला आहे असें मला वाटत नाहीं: कोणत्याही अवयवाच्या रचनेस कित्येक सामग्रींचा संयोग आवश्यक आहे, बीजाचे अवयव पहावे; या प्रकारचे संयोग कित्येक जातीच्या सूक्ष्म इंद्रियेंकरून घडत असतात, आणि जो अवयवाचे उत्पत्त्यर्थ व पालनार्थ यां इंद्रियांस नेमिलें आहे, त्यां अवयवांस आकृति यावयास व वाढवावयास जीं द्रव्यें लागतात, त्यांस हीं इंद्रियें अन्य अवयवांपासून निवडून संयुक्त करितात.

कृ०— रसायनाकर्षकत्वाच्या नियमानुरूप हे संयोग नित्य घडतात ना?

गु०— होय यांत संशय काय; जां द्रव्यांच्या ठायीं परस्परांचा संयोग व्हावयास आकर्षकत्व नाहीं तेथें संयोग करण्याविषयीं वनस्पतीचे इंद्रियांचा कांही बळात्कार चालत नाहीं: आणि विशेष आकर्षकत्व असल्यास त्याजवर अल्प आकर्षकत्वाचा व्यापार घडावा म्हणून त्यास हीं इंद्रियें कमी ही करूं शकत नाहींत: यांचा व्यापार बहुधा शिल्परीतीनें घडतो, असा कीं आपल्या रसायनरूप संयोगेंकरून नानाप्रकारच्या वनस्पतीचे अवयव उत्पन्न करणारीं जीं द्रव्यें त्यांस हीं परस्परांशीं संलग्न करितात, व त्यां अवयवांच्या उत्पत्तीस जें मान विवक्षित आहे त्याच मानानें त्यां द्रव्यांचा संयोग करितात.

गो०— तेव्हां आपण असा विचार करावा कीं यां इंद्रियांतील प्रत्येक इंद्रिय चमत्कारानें व यथायोग्यतेनें घडलेलें साधन आहे, व हें आपल्या नैपुण्यामुळें अनेकप्रकारचे रसायन व्यापार करावयास उपयुक्त झालें आहे.

गु०— होय तसेंच. जोंपर्यंत वनस्पती चांगली जीवंत असती तोंपर्यंत तिच्या द्रव्यांतील कार्बोन्, हैड्रोजन्, व आक्सिजन् हे जे मुख्य घटनावयव हे परस्पर असे समभावानें संयुक्त झालेले असतात कीं यांचे अन्य प्रकारचे संयोग घडूं शकत नाहींत; परंतु वनस्पतीस मरण येतांच हा समभाव नष्ट होतो आणि नवीन संयोग उत्पन्न होतात.

कृ०— तो त्या मरणानें नष्ट कां होतो; त्या द्रव्यानीं तर आपल्या पूर्व मानानें

वनस्पतिसामग्री

नाने रहावें आणि त्यामुळें त्याच्या आकर्षणाचा जसा क्रम होता तसाच असावा?

गो०— जीवरूप पदार्थांच्याठायीं जीवाच्या योगानें जशीं इंद्रियें आपआपल्या व्यापाराच्याठायीं प्रवृत्त होतात, तशींच मूलरूप पदार्थांच्याठायीं होतात कळलें; या कर्त्याचा संयोग त्यांस अप्राप्त झाला, ह्मणजे त्यांची शक्ति नष्ट होती, आणि इंद्रियहीन किंवा धातुरूप पदार्थांच्याठायीं जसा आकर्षणाचा क्रम असतो त्याप्रमाणें आकर्षणें घडूं लागतात.

कृ०— यानवीन क्रमानें आकर्षणें घडूं लागतात ह्मणून मला वाटतें वनस्पति मेली असतां तिची इंद्रियरचना नष्ट होती; त्या इंद्रियेंकरून जे संयोग व्हावयाचे ते जर होत जाते तरती वनस्पति मरणसमयीं जा अवस्थेंत होती त्याच अवस्थेंत नित्य राहती.

गु०— तसें तर कांही घडत नाहीं; परंतु वनस्पतीस वाळविलें तर त्या मेल्यानंतर कांहीं काळ कांहीं शा जीवंता सारिख्या राहतात; परंतु अशी कृति नकेली तर त्यांचीं काळेंकरून पूर्ववत् तत्वें होतात, त्यांची अशी अवस्था व्हावी हा एक ईश्वराचा चमत्कारी नियम होय; एणेंकरून मेल्या वनस्पतीचें भूमीस रक्षत होतें व त्या जीवंत वनस्पतीच्या पोषणार्थ उपयोगी पडतात.

गों०— पण आपण त्यांचे जीवंत अवस्थेचा विचार केला नाहीं तंवच त्यांचे मरणाच्या गोष्टी काढित्या आहेत.

गु०— खरें बाबा, परंतु वनस्पतीविषयीं सविस्तर वर्णन करण्या पूर्वी तुह्मास त्यांच्या स्वरूपाचें सामान्यतः ज्ञान व्हावें या हेतूनें त्या गोष्टी काढिल्या, वनस्पतीच्या मरणावस्थेविषयीं बोलणें तुला निरर्थक वाटतें परंतु तेंतसें नव्हे कळलें, अरे त्यांस मारल्यावांचून त्यांचें पृथक्करण तरी कसें होईल; त्या मरण पावतांच त्यांचा शोध केला, तर त्यांच्या स्वाभाविक पृथक्करणाचें कांहींसें ज्ञान होईल. वनस्पतीचीं पृथक्करणें दोनप्रकारचीं आहेत: एकानें मूलरस, राळ, वर्चीक इत्यादि जे त्यांचे साक्षात् सामयी पदार्थ हे वेगळे होतात; व एकानें कार्बोन्, हैड्रोजन् व आक्सिजन् हींजीं त्यांचीं मुख्य तत्वें, हीं वेगळीं होतात.

कृ०— कांडें, पानें, फुल्यांचीं नाना इंद्रियें, इत्यादि जे वनस्पतीचे अनेक अवयव, हे जेणेंकरून वेगळाले होतात तें तिसऱ्या प्रकारचें पृथक्करण नव्हे काय?

गु०— तो विषय बाबा वनस्पतिशास्त्रज्ञाचा; मी तुह्मास वनस्पतिशास्त्र सांगत

नाहीं

संवाद १९

नाहीं कळलें, वनस्पती-च्या गर्भीं जे रसायनरूप संयोग व त्यांजपासून जीं कार्यें घडतात, तीं मात्र तुह्मास सांगत आहें; याजकरितां वनस्पती-च्या द्रव्यांपासून कांहीं अंश वेगळे काढून जे सामग्री पदार्थ सिद्ध होतात ते घडावयास, पूर्वोक्त वनस्पती-चे अवयव, साधनें आहेत असें कल्पून त्यांचा आपण विचार करूं; परंतु प्रथमतः या सामग्री पदार्थांच्या स्वरूपाचें व्याख्यान करितों.

मूलरस हा वनस्पतीचा मुख्य सामग्री पदार्थ होय, कां तर जीहींकरून वनस्पती-च्या सर्व अवयवांचें पोषण होतें अशीं द्रव्यें यांत असतात जास्मुळें भूमी-पासून शोषून घेतात असेंजें पाणी, तें या रसाचें अधिकरण होय; आणि वनस्पती-च्या अनेक अवयवांस जीं दुसरीं नानाप्रकारचीं द्रव्यें पाहिजेत त्यांस हा रस विरवून आपले ठायीं ठेवितो, मग हा त्यांस घेऊन वनस्पतीकेठायीं परिवर्तन करितो तेम-मयीं तीं नानाप्रकार-च्या यथायोग्य इंद्रियेंकरून वेगळीं होतात.

चीक ह्मणून जो सामग्री पदार्थ हाही इतरांसारिखा त्या रसापासून वेगळा काढिला जातो; हा पुष्कळ झाला ह्मणजे गोंदाच्यारूपानें झाडांतून बाहेर निघतो

गो०— कागद इत्यादि डकवावयास चिकी-च्या स्थानीं जो वारंवार योजितात तोच काय हा गोंद?

गु०— होय; बहुत्येक झाडांपासून गोंद निघतो, परंतु व्यवहारांत जाची बहुत करून योजना करितात तो बाबळी-च्या झाडांपासून उत्पन्न होतो; आणि आर्बस्था-नाहून येतो: याजकरितां झाडांस छिद्रें करितात ह्मणजे तेथें हा पुष्कळ निघतो, आणि एणेंकरून फार चांगलें पोषण होतें असें यास जाणून आर्बस्थान इत्यादि देशींचे लोक खातात.

गो०— गोंदास खातात काय?

गु०— असें वर्तमान ऐकण्यांत आहे कीं, एके जहाजावरील लोकांस कांहीं अपायामुळें अन्न मिळेना असें झालें, तेव्हां त्या जहाजांत गोंद भरला होता तो खाऊन त्यां सर्वांनीं आपलें रक्षण केलें. जांस ह्या जन्मापासून खाण्याची सवई नाहीं त्यांस हा रुचिकर किंवा सुखावह असा आहार होणार नाहीं, तथापि याची सर्वत्र औषधार्थ योजना करितात, व तळलेला याचे लाडू तुह्मी तर भक्षिलेच असतील. हा फार पुष्टिकारक आहे. गोंद किंवा चीक यांपासून कित्येक कृतीनें नानाप्रकारचीं आंसिडें ही करितां येतात यांतील मुख्य **म्युकस् आसिड** होय.

साकर

साकर

साकर वनस्पती-च्या गर्यी सहज स्थितीनें अटळत नाहीं, गोंद, मूलरस, किंवा अन्य द्रव्यें, यांत ती नित्य मिसळली असती: साकरांश सर्व वनस्पतींत असतो परंतु कंद, फळें, आणि विशेषेंकरून ऊंस, यांत पुष्कळ असतो.

कृ०— जर सर्व वनस्पतींत साकर आहे तर मग तीस उंसाचपासून कां काढितात?

गु०— त्यांत ही पुष्कळच असती आणि त्यापासून केवळ अनायासें काढितां येती. आणखी इतर वनस्पतीपासून जी साकर निघती ती इजहून कांहींशी भिन्न असती.

फ्रान्सदेशीं बोनापार्ट ह्मणून एक विख्यात राजा झाला होता, त्याणें कांहीं एकक-ट बांधिला, तेणेंकरून त्याच्या मजेस पश्चिम इंदिया देशींचे पदार्थ मनाकेले, तेव्हां इतर वनस्पतींपासून साकर काढण्याचे उद्योग आरंभिले, त्याकाळीं पांढरें गाजर व बीट वनस्पतीचीं मुळें, यांपासून चांगली साकर मिळूं लागली; परंतु पश्चिम इंदिया देशींच्या साकरेपेक्षां अशा रीतीनें साकर करावयास बहुत खर्च लागे.

गो०— अंजिरें, खजूर, आंबे इत्यादि गोड फळें, व सूर यांपासून साकर कांहीं अल्पायासानें प्राप्त होईल असें मला वाटतें?

गु०— तसें होऊं शकेल; परंतु त्यां फळांची किमत फार पडती ह्मणून तेणेंकरून साकरेस मोठा खर्च लागेल, आणि ती केवळ साधारण साकरेसारिखी होणार नाहीं.

कृ०— बरें महाराज उंसापासून साकर कशी काढितात?

गु०— पहिल्यानें घाणी-च्या दोनि रथ्यांत ऊंस पिळून त्याचा रस काढितात. मग त्या रसास चुन्याच्या पाण्यांत घालून कढवितात तेणेंकरून त्याच्यावर थरी येती आणि शुद्ध अंश खालील पात्रांत जाऊं देतात आणि त्याचें फार बाष्पकरण होऊन तो थोडका राहतो. नंतर त्यास एके पात्रांत ठेवून त्याचें मणिकरण होऊंदेतात, त्या पात्राच्या तळीं छिद्रें असतात तीं निःशेष बंद केलीं नसतात, त्यांतून तो जाड झालेला रस पाझरतो, त्यास पातळें गोड ह्मणतात, आणि पात्रांत जो अंश राहतो त्याची जाड साकर होती, जीस साकरें गोड ह्मणतात; या साकरेस एक दुसरा संस्कार लागतो, तेणेंकरून ही स्वच्छ होऊन बुच्याची साकर होती. ह्या संस्कारार्थ इला पाण्यांत विरवून एक जीव शरीरगत रस आहे, जास आलब्युमेन ह्मणतात, तेणेंकरून शोधितात. आंड्याच्या पिसाच्यांत बहुधा हाच रस असतो, आणि हा रस रक्ता-च्या घटनावयवांतील एक अवयव हो-

संवाद १९

होय; याजकरितां अंडीं किंवा बकऱ्याचें रक्त या संस्कारार्थ मापः योजितात.

तो शरीरगत रस त्या थिजलेल्या ऊंस रसांत फांकून त्यांत जो कठिण अशुद्ध अंश असतो त्याशीं संयुक्त होऊन वरतून चढून येतो, आणि तेथें त्याचा जाड थर जमतो; मग जो शुद्ध रस असतो तो ह्या वा तिन काजमे तोंपर्यंत त्याचें पुनः बाष्पकरण करितात, नंतर १॥ फुट ओंड, ६ इंच रुंद अशा शंखाकार सांच्यांत त्यास ओतून त्याचें अव्यवस्थित मणिकरण झालें म्हणजे त्याची बुऱ्याची साकर होती. परंतु इला पांढरें करावयास आणखी एक संस्कार करावा लागतो: तो असा कीं, त्यांसांच्याचीं तोंडें चिकणे मातीनें बुजून त्यांस पालथीं मांडावीं. तेणेंकरून त्या साखरेंतील पाणी सर्वत्र संचार करून तिचे रंगाच्या अंशाशीं संयुक्त होऊन त्या मातींतून बाहेर पडतें.

गो०— साकर स्वच्छ करावयास जें तिजमध्यें रक्त घालितात तें तींत रहात नाहीं, हें ऐकून फार समाधान झालें; रक्त लावलेल्या साकरेविषयीं परमत्रास येतो कळलें वसयींस साकर करितात तींत रक्त घालीत नाहींत तेथील साकर करण्याची कृति माझ्या एके मित्रानें मला लिहून पाठविली आहे ती अशी आहे कीं, पहिल्यानें ऊंस घाणींत पिळून त्याचा रस काढून मोठ्या लोखंडाचे कढईंत घालितात, आणि गाळलेली राख किंवा चुना रसांत कालवून पातळ करून सर्व कचरा निघावा याजकरितां त्या रसांत मिळवितात. मग कढई खालीं दोन तीन परें जाळ करितात आणि एक कोरे पडीस दांडा बांधून त्या पडीनें तो रस गुळ किंवा साकर व्हावयाजोगा शिजे तोंपर्यंत खालीं वर करितात, तेणेंकरून तो रस ढवळून त्याची मळी वरती येती, व तो चांगला शिजतो; त्या मळी बरोबर चुना व सर्व इतर मळ निघतो त्यास काढून टाकितात, मग साकरेचा किंवा गुळाचा रस झाला अशी परीक्षा करून ती कढई खालीं उतरितात. गूळ करावयाचा असल्यास रस अधिक शिजवितात, व साकर करावयाची झाल्यास कमी शिजवितात; मग त्या रसास मातीच्या कोंडींत पालथून दांड्यानें सरांसरी आड होऊन निवे तोंपर्यंत त्यास घासितात मग त्यास पांट्यांत घालून वाळवितात तेव्हां त्याचा गूळ होते

साकर तीन प्रकारची आहे; राशी साकर, दाणा साकर, व फुल साकर साकर व्हावयाजोगा रस कढला म्हणजे त्यास घागरींत घालून सुमारें तीन चार महिने ठेवितात, मग साकर केवळ कोरडी काढावयाचा वेळ झाला म्हणजे

त्या

साकर

त्या पागरी-च्या तोंडावर शेंवाळ बसवितात, आणि तीस बांकेवर ठेवितात: ती-च्या खाली एक कोंडी मांडितात, तींत त्या पागरीस छिद्रें असतात त्यांतून त्या साखरेचा द्रवांश पाझरतो त्याची काकवी होती. याप्रमाणें सर्व द्रवांश जाऊन जो केवळ कोर्डा अंश राहतो ती साकर.

कृ०— माझ्या ऐकण्यांत आलें आहे कीं हवार्ड साहेबानें साकर स्वच्छ करण्याची कांहीं नवीन युक्ति काढली आहे, बरें ती कोणती युक्ति हो?

गु०— त्या युक्तीचें सविस्तर निरूपण करावयास फारवेळ लागेल. परंतु सिद्ध केलेल्या उंसरसास साकरे इतकें आड करण्यास्तव त्याचें जें बाष्पकरण करितात, त्याजविषयीं त्याणें जें मुख्य युक्त्यंतर केलें आहे तें सांगतों. तो साहेब ऊंसरसास कढईंत मोठ्या अग्नीनें शिजवीत नाहीं, ले स्ली साहेबानें जसें पाण्यास बाष्पकरणेंकरून थिजविलें तसा त्या रसांतील जलांश मोठ्या वातशोषकाच्या योगानें बाहेर काढितो: अर्थात् त्या रसास शून्यावकाश प्राप्त झाला ह्मणजे त्या रसांतील पाण्याचें त्वरेनें बाष्पकरण होतें, या कार्यास अल्प उष्णता पुरे, कारणकीं कढईस भोंवतें आच्छादन असतें त्यांत वाफेचा प्रवेश होतो. येथें वातशोषक मोठें असतें आणि त्यास वाफेच्या यंत्रानें चालतें करितात; ऐणेंकरून खर्च फार कमी होतो, आणि उपयोगी, व अल्प व्यय करणाऱ्या नवीन युक्ति सुचवावयास शास्त्र समर्थ आहे असें अनुभवास येतें.

कृ०— बरें खडीसाकर व बुच्याची साकर कशी करितात?

गु०— विक्रेदन पावलेल्या साकरेचें मंद बाष्पकरण होऊन तिचे जे सुघटित मणि होतात ती खडीसाकर. आणि उष्णतेनें साकरेचा रस करून बाहेरकाढून निवूं देतात ती बुच्याची साकर. आरक्तवर्ण अग्नीनें साकरेचें पृथक्करण होऊन इतर सर्व वनस्पती-च्या पदार्थांप्रमाणें परिणामी कार्बोनिक् आसिड वहेडोजन् होतें. साकरेची घटना व पृथक्करण यांजपासून मोठे चमत्कारी विषय नियतात, यांचा साद्यंत विचार वनस्पतीचे इतर सामग्रीनंतर करूं आणि आपणास असें प्रमाण करूं येईल कीं, वनस्पतीचीं जीं यथायोग्य इंद्रियें आहेत त्यांच्या योगानें जशा इतर सामग्री मूलरसापासून काढल्यामुळें उत्पन्न होतात, तशी साकर होत नाहीं, तर ती आपणास अज्ञात अशा कांहीं विलक्षण व्यापारानें होती.

गो०—

संवाद १९

गो०— बरें मध साकरेचे स्वजातीची नव्हे काय?

गु०— शर्करांशी यचीक यांचें मिश्रण होऊन मध उत्पन्न होती.

कृ०— मधीस मधमाशा उत्पन्न करितात यास्तव तींत कांहीं शरीरांश असावा असें मला वाटत असे.

गु०— मधमाशा मधीस फुलांपासून ग्रहण करून आपलीं सांठवणें, ह्मणजे मधवलें तेथें तिला नेतात. मेण मधुमक्षिकेच्या शरिरांत वास्तविक विकार पावतें, तेणेंकरून तें मात्र शरीरांशता पावतें.

माना ह्मणून एक दुसरा साकरेचा प्रकार आहे, वनस्पतीपासून एक दुर्गंध द्रव्य निघतें त्याशींही संयुक्त झाली असती ह्मणून इचा स्वाद व रंग विलक्षण असतो. या देशींजसा गोंद झाडापासून निघतो तशीही नाना जातींच्या झाडांपासून निघती, आणि कित्येकांचीं येणेंकरून पानें भरून चिकट होतात.

साकर झाल्यानंतर जो वनस्पतीचा सामग्री पदार्थ सांगायाचा तो **निःसत्वांश** होय: सर्व जातींचीं बीजें, बटाटीं, कचोरी इत्यादि कंदांत जो चूर्ण रूप अंश असतो त्यास निःसत्वांश ह्मणावें. वनस्पति अंकुर रूपें असतांतिच्या आहारार्थ निःसत्वांश केला आहे; आणि एके धान्याचा निःसत्वांश बहुतेक लोकांचा प्रिय व सामान्य आहार झाला आहे.

कृ०— जाची आपण भाकर, पक्कान्न, करितों असें जें गव्हांचें पीठ तेंच काय तो निःसत्वांश आहे.

गु०— होय, गव्हांच्या पिठांत एक दुसऱ्या जातीचा पदार्थ असतो, आणि तो याच धान्यांत असतो किंबहुना हा अशून इतर बीजाच्या ठायीं आढळला नाहीं, यास सत्वांश ह्मणावें. हा चिकट व स्थितिस्थापक असतो; आणि असे याच्या ठायीं गुण आहेत ह्मणून इतर धान्यापेक्षां गव्हांची चांगली चिकी, तारफेण्या. इत्यादि पक्कान्नें होतात असें मानितात.

कृ०— आपल्या सांगण्यावरून तर सत्वांश यचीक, हे बहुत करून सारिखे असावे?

गु०— ते दोन्ही चिकट असतात खरे, त्यामुळें ते कांहींसे परस्पर समान दिसतात. परंतु सत्वांशाच्या ठायीं कित्येक धर्म असतात त्यामुळें, आणि

तेलें

विशेषेंकरून तो पाण्यांत विरत नाहीं आणि गोंद विरतो म्हणून ते परस्परांहून जास्त्या वेगळाले आहेत.

वनस्पती-च्या ठायीं जीं तेलें असतात तीं हैड्रोजन् व कार्बान् अनेक प्रकारचे विषम भाग मिळून झालीं असतात तीं तेलें दोन जातीचीं आहेत. अनुद्गतेलें आणि उद्गतेलें, हीं दोन्हीं ही मागें सांगितलीं आहेत. अनुद्ग तेल आणि उद्गतेल यांत काय भेद असतो याचें तुला स्मरण आहेना?

कृ०— आहे असें तर वाटतें, उष्णतेनें अनुद्ग तेलाचें पृथक्करण होतें, व उद्ग तेलाचें उद्गमन होतें.

गु०— बहुत बरें. अनुद्गतेल वनस्पती-च्या बीजांत मात्र असतें, परंतु आलिव म्हणून एक फळ आहे त्यांत असतें, त्या फळांतून घाणी-च्या योगानें तें तेल काढितात. मी मागें बोलिलों आहे कीं बीजांत निःसत्वांश व तेल थोड्याशा चिकाशीं मिळून बीज किंवा आठीमध्यें जो पांढरा अंश असतो, जास गीर म्हणतात तो झाला आहे, आणि बीजापासून जो अंकुर होतो त्या-च्या पोषणार्थ हा निर्माण केला आहे. नारळाचें दूध, हे तीन पदार्थ मिळून झालें आहे.

कृ०— जास लिन्सीड ऐल म्हणतात व जाची रंगा-च्या कामांत योजना करितांत तें कोणत्या जातीचें तेल आहे?

गु०— तें अनुद्ग तेल होय, तें फ्लाकस म्हणून एक वनस्पति आहे तिच्या बीजाचें काढितात. तिळांचें तेल तिळांतून काढितात, व तें स्वयंपाकांत उपयोगी पडतें.

गो०— दिव्यांत जाळावयास वनस्पती-चींच तेलें घालितात काय?

गु०— विलायत इत्यादि देशीं जीव जंतू-चींही तेलें दिव्यांत घालितात; कारण कीं हीं तेथें वनस्पति तेलापेक्षां स्वस्थ मिळतात; वनस्पती-चीं तेलें पाहिलीं असतां त्या-च तेलासारिखीं जळतात, आणि त्यां-च्या सारिखा यांस दुर्गंध येत नाहीं.

कृ०— तेल हा चांगला शीघ्र दाह्य पदार्थ आहे, असें असतां दिव्या-च्या वाती वारंवार साराव्या कां लागतात व त्यांचे कोजळे कां काढावे लागतात?

गु०— तेलाचें पूर्ण दहन व्हावया जोगी वाती-ची रचना नसतो, म्हणून कोणे समयीं तसें करावें लागतें; उभी राहिलेली वात जशी चांगली जळती तशी आ-

संवाद १९

डबी दिव्याच्या आंगास लागलेली वात जळत नाहीं; परंतु वस्तुतः पाहिलें असतां तेलांतच दोष आहे, त्यामुळें उत्तम प्रकार-च्या दिपांचाही वाती कोणे समयीं साऱ्या लागतात. याचें कारण असें आहे कीं चिकाचा कांहीं अंश तेलांत असतो, तो तेलांतून काढावयास परम अवघड आहे, आणि तो चांगला शीघ्रदाह्यपदार्थ नव्हे म्हणून तो वाती भोंवता जमतो आणि तिच्या दहनास प्रतिबंध करितो, तेणेंकरून प्रकाश मंद पडतो.

गो०— बरें वाती यांचून तेलें जळणार नाहींत काय?

गु०— पांचशें किंवा सहाशें अंश त्यांची उष्णता वाढल्या यांचून तीं तशीं जळणार नाहींत; इतकी उष्णता वाती-च्या योगानें वाढती, हें म्या मला वाटतें पूर्वी तुम्हास सांगितलें होतें. केशाकृति आकर्षकत्वाच्या योगानें तेल कापुसाच्या तंतूंमधून वरतें चढतें, आणि जी वात जळत असती तिच्या उष्णतेनें त्याचें उद्गमन होऊन दहन व्हावयाजोग्या उष्णतेप्रत क्रमें करून पावतें.

कृ०— दिव्यां-च्या याती साऱ्या कां लागतात याज विषयीं आपण जें कारण सांगितलें त्याच कारणामुळें मला वाटतें मेणबत्यांच्या वातीचे कोजळे काढावे लागतात.

गु०— होय; ते कोजळे काढण्याचें कांहींसें तेंच कारण असावें. आणखी जीव जंतूंचीं तेलें फार शीघ्रदाह्य नसतात, चर्बी अशाच प्रकारचें जाडें तेल आहे, आणि याचाही कोणे समयीं मेणबत्या करितात, याजकरितां तिची उष्णता त्या तेलाचें पुरतेपणीं बाष्पकरण करावयास पुरत नाहीं, त्यामुळें तिच्या वातीवर हळूहळू कोजळा जमतो, तो प्रकाशास मंदकरून दहनास अवरोध करितो.

गो०— मेणाच्या मेणबतीचे कोजळे काढावे लागत नाहींत तस्मात् त्यांत कांहीं अदाह्य अंश नसावा?

गु०— चर्बीपेक्षां मेण चांगलें दाह्य आहे खरें परंतु केवळ चांगलें दाह्य नाहीं, कांतर त्यांत ही कांहींसा अदाह्य अंश असतो; आणि हा अंश वातीभोंवता जमतो, आणि वात फार बारीक असल्यास ती एकीकडेस लवंडती आणि ती त्या सहित खालीं पडती.

गो०— तेलें अशीं चांगलीं दाह्यरूप असतांत्यांचे दहनाच्या आरंभास इतकी मोठी उष्णता लागती याजवरून मला आश्चर्य वाटतें.

गु०-

तेलें

गु०— उष्णता सुमारे ४०० अंश उणी असल्यास अनुद्ध तेलें वस्तुतः दहनशील नाहींत, तथापि तीं वातावरणाच्या साधारण उष्णतेनें आक्सिजनास हळू हळू शोषण करितात. याच कारणामुळें तेलांस नाना अवस्था प्राप्त होतात, त्यांचे गुण वेगळाले होऊन व्यवहारांत तीं वेगळाले ठायीं उपयोगी पडतात. जेव्हां तेल आक्सिजनास शोषून त्याशीं संयुक्त मात्र होतें, तेव्हां तें जाड होऊन मेणासारिखें होतें. याच प्रकारचा विकार कित्येक वनस्पति जीवंत असतां त्यांच्या बाह्यांगींहि होतो परंतु बहुत्येक प्रसंगीं असें घडतें कीं, तेल जो आक्सिजनास आकर्षितें त्या सर्वास तें आपल्या ठायीं धरून ठेवीत नाहीं, आक्सिजनाचा जो अंश तेलाच्या हैड्रोजनाशीं संयुक्त होतो किंवा त्यास जाळितो त्याला धरून ठेवितें: आणि अशारीतीनें ते परस्परांशीं संयुक्त होतात तेणेंकरून कांहीं पाणी उत्पन्न होतें आणि तें बाष्पकरणेंकरून हळू हळू उडून जातें. या प्रकारचें जें तेलास स्थित्यंतर प्राप्त होतें त्याचें कारण असें आहे कीं त्यास आक्सिजन् कांहीं अधिक प्राप्त होतें आणि हैड्रोजन् कमी होतें, अशा स्थिती-च्या तेलास **शुष्कतेलें** म्हणजे लौकर वाळणारीं तेलें असें म्हणावें. लिन्सीडऐल, पाप्पी ऐल (म्हणजे अफिणीचें तेल) नटऐल हीं या जातीचीं आहेत.

कु०— आह्मीं गाडी रंगावयास हीं तेलें घेतों याजकरितां हीं मला पुरतेपणीं ठाऊकीं आहेत. परंतु आक्सिजन् अधिक प्राप्त झालें असतां आणि हैड्रोजन् उणें झालें असतां हीं तेलें लौकर कां वाळतात, हें माझ्या लक्ष्यांत येत नाहीं.

गु०— तीं लौकर वाळावयास दोन कारणें आहेत: तेलांतून जें हैड्रोजन् उणें होतें त्याजपेक्षां त्यास प्राप्त होतें जें आक्सिजन् तें आर्द्रतेस कमी अनुकूल असतें किंवा त्या प्राप्त झालेल्या आक्सिजनानें नवीन रचना उत्पन्न होती, तेणेंकरून तेलाचे जे अत्यंत प्रवाही अंश ते मोकळे होऊन उडून जातात.

रंगावयास जें तेल घेतात त्यांत सफेता घालितात तेणेंकरून तें तेल लौकर आक्सिजन्भूत होऊन लौकर वाळूं लागतें. या प्रकारें तेलें आक्सिजन्भूत होतात म्हणून तीं खोमट होतात, त्यांचें आक्सिजन्भवन झालें म्हणजे एकेनवीन प्रकारचें आकर्षण उत्पन्न होतें, तेणेंकरून एक विशेष आसीड घडतें जास **सिबासिक आसिड** म्हणतात.

गो०— बरें तेलाची प्रकृति व घटना आपल्यास पुरतेपणीं समजली आतां त्याचे घटनावयव परस्पर मेळविले असतां तेल उत्पन्न करतां येणार नाहीं काय.

संवाद १९

गु०— पदार्थांची प्रकृति, घटना, समजली असतां तो पदार्थ अवश्य उत्पन्न करितां येतो असें नाहीं बरें; अनेक प्रकार-च्या मिश्रपदार्थांचें पृथक्करण करितां येतें परंतु त्यांचे घटनावयव पूर्ववत् परस्परांशीं मिळवितां येत नाहींत. असो परंतु असा कांहीं तेलाचा प्रकार नव्हे; आक्सिजनभूत म्यूरिआटिक् आसिड ग्यासाचें कार्य कांहीं एकविशेष कृतीनें हैड्रोकार्बोनटावर घडलें असतां, तेल उत्पन्न करितां येईल, असें अलिकडेस पाहण्यांत आलें आहे. आतां आपण उडतेलें किंवा तत्व तेलें आहेत त्यांचा विचार करूं. हीं वनस्पतींचीं जीं सुगंध तेलें असतात त्यांचीं आदिकारणें होत, हीं बीजांत किंबहुना त्या-च्या जा भागांत मोड असतो त्यांत मात्र अगदी अदळत नाहींत, नाहीं तर वनस्पती-च्या सर्व अवयवांत अल्प किंवा विशेष असतात.

कृ०— तेव्हां फुलांचा जो वास येतो तो काय उडतेलामुळें येतो.

गु०— यांत संशय काय; परंतु नारंग, लिंबू इत्यादि फळां-च्या सालींत हें तेल बहुत करून पुष्कळ असतें, आणि त्यांपासून अति अल्प मर्दनेकरून निघतें. हें वनस्पती-च्या पानांत किंबहुना काष्ठांतही अदळतें.

गो०— पुदिना, दवना इत्यादिकां-च्या पानांत आणि सर्व सुगंध वनस्पतींत हें पुष्कळ असतें, नाहीं बरें?

गु०— होय, त्यांत; आणि त्यांजहून जांस अधिक गंध येतो अशीं जीं जिरे-नियेम सणून अत्तराचीं झाडें असतात, जांच्या फुलापेक्षां पानास अधिक गंध येतो, त्यापानांत तें तेल अधिक असतें.

चंदनास सुगंध येतो त्याजवरून हें तेल लाकडांत असतें असें जाणावें. सारांश या उडतेला-च्या कणाचें बाष्पकरण होतें तेणेंकरून सर्व वनस्पतीरूप सुगंध द्रव्यें उत्पन्न होतात.

कृ०— तीं इतकीं उडत आहेत याजकरितां तीं फार हलकीं व फार पातळ असावीं.

गु०— त्यांची प्रकृति वेगळ्या-च्या प्रकारची असती, कित्येक लोण्या सारिखीं जाड असतात, व कित्येक पाण्या सारिखीं पातळ असतात. यांजपासून सुगंध तेलादिक उत्पन्न करावयाचीं असलीं, तर यां तेलांस ममथ शोधितात, मग वेनिच्या अर्कांत मिश्रकरून त्यांचें अर्कोत्पादन करितात आणि याच प्रमाणें लवेंडर करितात, गुलाबाचें पाणी इत्यादिकरावयाचीं असल्यास तरतें उडतेलण-

ण्यांत

ण्यांत मिश्रकरून त्यांचें अर्कोत्पादन करून करितात. वनस्पतीचे पुष्पादि अवयव किंवा वनस्पति यांस पाण्यांत भिजत घालून व त्यांचें अर्कोत्पादन करूनही गुलाबाचें पाणी इत्यादि सुगंध जलें वारंवार उत्पन्न करितात. वनस्पतीस असा संस्कार झाला ह्मणजे उद्गतेलानें तादात्म्य पावलेलें पाणी मिळतें.

गो०— अशा उद्गतेलांस किंवा चंदना-च्या गंधास ऊर्णावस्त्रावरील किंवा रेशमावरील तेलकटीचे डाग काढावयास वारंवार योजितात; हीं बरें त्यांस कसें काढितात?

गु०— जा द्रव्यांचे तेडाग पडले असतात त्यांशीं तीं उद्गतेलें संयुक्त होतात तेणेंकरून ते निघतात; उद्गतेलें व यांचें जा अर्कांत अर्कोत्पादन केलें असतें तो अर्शी हीं मेण, राळ, तेल इत्यादिकांस वितुळवितात: याजकरितां यांतील कोणेके द्रव्याचा जर डाग असला तर तो यां उद्गतेलां-च्या योगानें दूर होईल. सर्व मकारच्या कीटकांस अति सुगंधाचा त्रास असतो, याजकरितां विलायतदेशीं लोकांस दारवावयास मेलेलीं पारवरें, व इतर जीवांचीं शरीरें, यांस राळवून यांचा संग्रह करून ठेवितात, यांच्या रक्षणार्थ उद्गतेलांची योजना करितात. आणि या देशांत शाली, पुस्तकें, इत्यादिकांच्या रक्षणार्थ दवणा, पाच इत्यादिकांची योजना करितात.

गो०— बरें कापरास जो वास येतो तो तरि या उद्गतेलासुकेंच येत असेल.

गु०— कापूर हा आपल्या बहुत्येक धर्मांनी केवळ विलक्षण पदार्थ आहे. परंतु हा जरी केवळ उद्गतेला-च्या जातीचा नसला तथापि त्याचें आणि याचें फार साधर्म्य आहे. चीन इत्यादिदेशीं कापुराचीं झाडें असतात, त्यांच्या डहाळ्यांपासून व मुळां पासून यास काढितात. थाईम, शिष्टीचरा, व इतर अति सुगंध वनस्पति, यांचें अर्कोत्पादन केलें असतां त्यांजपासून ही थोडकासा कापूर मिळतो; कित्येक उद्गतेलें पुष्कळ दिवस राहिलीं ह्मणजे त्यांतून बराच कापूर निघतो, कापूर अत्यंत उद्गत दाह्यरूप आहे. हा पाण्यांत विरत नाहीं, आल्कोहोलच उद्गतेलें, यांत विरतो; असा विरलेला किंवा अखंड असला ह्मणजे याची औषधार्थ वारंवार योजना करितात. कापुराचे जे असाधारण धर्म आहेत त्यांत एक असा चमत्कारी आहे कीं त्यास सांगितल्यावांचून पुढें चालवत नाहीं. जर कापुराचा एक लहानसा तुकडा घेऊन त्यास शुद्ध पाण्यानें भरलेल्या पात्रांत सोडि-

लें

संवाद १९

लें, तर मोठे खरेनें भोंवताला फिरूं लागतो; परंतु त्या पात्रांत एक सुगंध मद्याचीं थेंब टाकिला ह्मणजे त्याचें फिरणें राहतें. हा प्रयोग फार सोपा आहे, याजकरितां तुह्मी कधीं करून पहावा; परंतु हा व्यापार कसा घडतो हें मजपासून जाणण्याची आशा धरूं नये, कारण याजविषयीं कोणी समाधान पूर्वक अद्यून कांहीं सांगितलें नाहीं.

गो०— हा तर मोठा चमत्कार; मीं हा प्रयोग करून पाहीन. बरें महाराज आपण राळ ह्मणून जो पदार्थ सांगितला तो काय आहे?

गु०— जांजवर आक्सिजनाचें कार्य घडून जांस एक विशेष संस्कार प्राप्त झाला असतो अशीं जीं उद्गतैलें तीं राळ होत.

गो०— तर मगतीं आक्सिजन्भूत उद्गतैलें असावीं.

गु०— केवळ तींच तीं नव्हत: कांतर त्यांच्या उत्पत्तीस त्यांतेलांच्या हेद्रोजनाच्या अंशाचें थोडक्याशा कार्बोनाचें दहन जितकें कारणभूत दिसतें तितकें त्यांतेलांचें आक्सिजन्भवन कारणीभूत दिसत नाहीं. उद्गतैलें आणि आक्सिजन् यांच्या संयोगद्वारा राळ उत्पन्न करावा तेव्हां जा पात्रांत पाचें उत्पादन घडतें, त्यांत दवांसारिखें पाणी जमतें, आणि त्या पात्रांतील अवरुद्ध वायु कार्बोनिक आसिडानें भरतो.

कृ०— ही कृति कांहींशी शुष्कतेलें सिद्ध करण्याच्या कृतिसारिखी आहे.

गु०— होय याच कृतीनें तीं तेलें आणि राळ अधिक आढ होतात डांबर, तार, टर्पिन्टैन्, हीं केवळ प्रसिद्ध राळ होत: हीं मलबार देशामध्यें देवदार इत्यादि झाडें आहेत त्यांपासून निघतात. कोपाल, रुमिमस्तक, उद, हे तरी पदार्थ यांचे मूलरूप पदार्थांच्या जातीचे आहेत.

कृ०— पेट्या, गाड्या, इत्यादिकांस जी जिल्हई देतात ती, रुमिमस्तक व कोपाल यां राळांची आहे काय?

गु०— होय त्यां राळांस तेलांत अथवा आलकोहोलांत विरविलें ह्मणजे त्यांची जिल्हई होती. अशी ते विरविले असतां त्यांचें जलानें अधोभवन होतें, परंतु ते पाण्यांत विरत नाहींत त्यांचें अधोभवन मी तुह्मास सहज दाखवितों. पहा ही काच पात्रांत रुमिमस्तकची जिल्हई आहे ईंत कांहीसें पाणी टाकिलें असतां तें, जा आलकोहोलांत राळ विरला आहे त्यांत आलकोहोलाशीं संयुक्त होईल, आणि राळ पांढऱ्या अभ्राच्या रूपानें अधोभवन पावेल.

कृ०-

चिकाचाराळ,बालसम,कौचुक.

कृ०— आपण सांगतां तसाच हा झाला. बरें पण असें असतां जां चिंचांस व नंकाशास जिल्हई लाविलात, तीं पाण्यानें धुतलीं तथापि तीं बिघार पावत नाहींत हें कसें?

गु०— ती जिल्हई जशी जशी वाळती, तसें तसें तिजमधील आम्लो होलवा-ष्पकरण पावतें, मग जी कोरडी राळाची जिल्हई राहती, तीजला सअकूद्य याज-करितां तीस कांहीं त्यापासून विकार होत नाहीं.

जांस **चिकाचा राळ** ह्मणतात अशी एक मिश्रराळांची जाति आहे यांचें स्वरूप केवळ यांच्या विशेषणा प्रमाणें असतें कांतर हे राळ चिकाशीं संयुक्त झाले असतात. बोळ, वहिंग, हे या प्रकारचे आहेत.

गो०— हिंगासारिखा दुर्गंध पदार्थ उडतेलापासून उत्पन्न होतो काय?

गु०— उडतेलाचा गंध नित्य मधुर असतो असें नाहीं. गुलाब, लवेन्डर, चमेली, यांचा गंध उडतेलापासून व कांदे, लसूण यांचा गंध तरी त्याच तेलापासून. **बालसम** किंवा **उदरस** ह्मणून एक दुसरी उडतेलांची जाति आहे. राळांचे रस, बेनझोइक आसिड ह्मणून जे विलक्षण आसिड, त्याशीं संयुक्त होऊन बालसमे उत्पन्न होतात. हीं मुळीं उडतेलें असावीं, यांचें आक्सिजनभवन झालें ह्मणजे यांच्या एके भागाचा राळ, व एकाचें आसिड होतें. आणि हे भाग संयुक्त होऊन बाल्समें होतात. पेरू, तोलू, इत्यादि बालसमें हीं अशींच आहेत.

तेल व त्यांचे वेगळाले प्रकार यांचें वर्णन आतां संपवून **कौचुक** ह्मणून जो दुसरा मूलरूप पदार्थ आहे त्याचा आरंभ करितों. हा पांढरा दुधासारिखा चिकट प्रवाही असतो, यास वाळवूं लागलें ह्मणजे हा थिजतो व काळा होतो, अशी यास अवस्था प्राप्त झाली ह्मणजे याचा स्थितिस्थापकचीक होतो त्यास सर्व हपिसांतील लेखक रबर ह्मणतात.

गो०— रबर पाहिलें असतां पांढरें किंवा प्रवाहीरूप असतें हें ऐकून मला आश्चर्य वाटलें. बरें हें कोणते वनस्पतींत मिळतें?

गु०— या देशीं व दक्षिण अमेरिका देशीं याच्या झाडाचा दोन तीन जाति आहेत, त्या झाडाच्या अंगास कापून छिदें करितात, तेणेंकरून हें मिळतें. त्या छिद्रांतून रस पाझरूं लागला ह्मणजे त्याचा संग्रह करून त्यांत चंबूसारिख्या जा आकृति केल्या असतात त्यां सारिख्या मातीच्या करून त्या रसांत

बुड

संवाद १९

बुडवितात. मग त्या मातीवर रसाचा लेवा बसून राहतो: याप्रमाणें एकामागेंएक लेवे बसवितात आणि त्या रसाची चंबूसारिखी आकृति चांगली जमून जांड झाली म्हणजे अदकून तिजमधील माती फोडून तीस हालवून बाहेर काढितात हा पदार्थ जादेशीं उत्पन्न होतो तेथील लोक याचसारिख्या कृतीनें याचे कोणे समयीं पायमोजे व जोडे करितात, आणि ते स्थितिस्थापक असतात आणि पाण्यांत विरत नाहींम्हणून हे फार सुखावह असतात व बहुत दिवस तगतात.

वनस्पतीच्या साक्षात सामग्री पदार्थांतील **रंजकद्रव्य** म्हणून जो सामग्री पदार्थ त्याचें निरूपण करितों. वस्त्रें, चित्रें, इत्यादि रंगावयास जे नानाप्रकारचे रंग असतात त्यांतील बहुत्येक वनस्पतीपासून सिद्ध करितात. किर्मिजी, तांबडा, इत्यादि रंगाच्या जाडया असतात त्यांतील बहुत्येक याच रंगाचे जातीच्या आहेत परंतु हे रंग धातूच्या रंगाइतके तगत नाहींत, हे वातावरणाच्या संपर्केकरून काळे अथवा पिवळे होतात.

कृ०— खरें रंगाऱ्याच्या मतें गेरू आदिकरून जे लाल रंग आहेत ते फार तगतात, तितके कांही वनस्पतीचे लाल रंग तगत नाहींत, बरें पण हें असेंकां घडतें ?

गु०— वनस्पतिरंगांस विकार प्रायः वातावरणांतील आम्लसिजनानें प्राप्त होतो, हें त्याच्या हैड्रोजनास हळूहळू जाळून कांहींसा कार्बोनाचा काळेपणा उघडा करितें, असा विकार गेरूच्या रंगास होत नाहीं कारण तो शुद्ध धातुरंग आहे.

वनस्पतींच्या रंगाच्याठायीं जीवरूप पदार्थांविषयीं जितकें रसायनाकर्षकत्व असतें, तितकें मूलरूप पदार्थांविषयीं असत नाहीं; जीवरूप पदार्थांत थोडेसें नैट्रोजन् असतें म्हणून असें घडतें असें मानितात. याजकरितां रेशीम, ऊर्णावस्त्र, यांजवर वनस्पतिरंग जसा चांगला चढतो, तसा तो लिननवस्त्र, कापूस, यांजवर चढत नाहीं.

गो०— रंगणें तर केवळ रसायनकृति आहे हो ?

गु०— आहे यांत संशय काय. चांगला रंग व्हावयाचीं कारणें अशीं आहेत. रंगावयाचा जो पदार्थ असतो त्याजवर रंगांशानें अधस्खलित व्हावें किंवा बसावें आणि कोणेही मवाही च्या संपर्कीनें विरूं नये असा त्यां उभयतांचा मिश्रपदार्थ व्हावा उदाहरण: शिट किंवा रंगलेलें कापशीवस्त्र यांस

धुताना

रांप

धुताना साबूंचे पाणी लागतें, तेणेंकरून त्यांचा रंग जाऊं नये, आणि ऊर्णावस्त्रे-शीम यांस तेलकट पदार्थ व आसिडें लागलीं तर त्यांचीं कार्यें शाबूत राहूं नयेत.

गो०— जर कापुसाच्या वस्त्राच्याठायीं रंगाविषयीं जितकें रसायनाकर्षकत्व असावयाचें तितकें नाहीं, तर यांस जो चित्रविचित्र रंग दिला असतो तो, तीं धुतलीं असतां कां बहुत करून जात नाहीं?

गु०— रंगावयाचे पदार्थांच्याठायीं रंगाविषयीं रसायनाकर्षकत्व किंवा रंग धारण करावयाची तादृशशक्ति नसली तर जास **मार्डान्ट** किंवा अधिकरण ह्मणतात अशा एके तिसरे पदार्थाची योजना केली ह्मणजे त्यांचा संयोग घडतो, किंबहुना दृढ होतो. त्या अधिकरणाच्याठायीं रंग व रंगावयाचा पदार्थ यांविषयीं सबळ रसायनाकर्षकत्व असलें पाहिजे, तेव्हां त्यांउभयतांचा संयोग घडून तीं परस्परांस जडून राहतील.

गो०— परस्परांशीं मिळण्याविषयीं पराङ्मुख असे जे हे उभय पदार्थ यांचा संयोग कोणता पदार्थ करितो.

गु०— आलुमैनाचा सल्फाट ह्मणजे फटकी याची प्रायः योजना करितात, आणि कलई व लोखंड यांचीं आकृसिडें मिश्रक्षाररूप असतां यांचाही अशा कार्यांविषयीं प्रयोग करितात.

रांप ह्मणून एक वनस्पतीचा अंश आहे त्याचाही शिल्पादिव्यवहारांत मोठा उपयोग पडतो. यास प्रायः झाडांच्या सालीपासून ग्रहण करितात, परंतु मायफळ व कित्येक इतर वनस्पति यांच्याही ठायीं हा अढळतो.

कृ०— शीत देशांत उष्णदेशांतील झाडें रक्षावयास जीं गृहें करितात त्यांतजाचा उपयोग करितात तोच रांप काय हा?

गु०— गन ह्मणून एक झाडाची साल आहे, ती कांहीं संस्कारानें सिद्ध केली असतां, इच्याठायीं टानिन किंवा रांप ह्मणून जो विलक्षण पदार्थ तो असतो. गनाचा वृक्षरक्षक गृहांत उपयोग थोडका, परंतु चर्मकाच्याकडेस फार असतो, तेथें याच्या योगानें चांबडीं रांपवितात ह्मणजे व्यवहारांत उपयोगी व्हावया जोगी सिद्ध करितात.

कृ०— तीं सिद्ध कशीं करीत असतील बरें?

गु०— त्यांस सिद्ध करण्याच्या अनेक रीति आहेत, परंतु कोणत्याही

रीतीनें

संवाद १९

रीतीनें सिद्ध केलीं तथापि त्यांजवर रांपाचें अथवा जां पदार्थांच्या ठायीं रांप जितका असावयाच्च तितका असून जे त्यास चर्माला द्यावयास सिद्ध असतात त्यांचें कार्य घडलें पाहिजे सर्वांहून साधारण रीति अशी आहे कीं ओकाच्या सालीची सरासरी बारीक भुकी करून ती पाण्यांत मिळवावी आणि त्यांत चांबडीं कांहीं काळपर्यंत बुडवून ठेवावीं, मग तीं हळू हळू भिजत गेलीं ह्मणजे त्यांचा भार वाढतो, त्यांस बळकटी येती, आणि त्यांत पाण्याचा प्रवेश होत नाहीं. त्या सालीपासून काढलेल्या रांपाच्या सत्यांत त्या चर्मास परिपूरित केलें असतां तीं फार लौकर सिद्ध होतील तितकीं तीं सालीनें होणार नाहींत, परंतु अशा रीतीनें जीं चर्मे सिद्ध करावीं तीं तादृश चांगलीं होत नाहींत.

मायफळें, गुलाबाचें झाड, द्राक्षामद्य. इत्यादि जे तुरट पदार्थ त्यांच्या ठायीं रांपाचा अंश असतो परंतु हा सालीच्या ठायीं जितका असतो तितका कोठे असत नाहीं. ह्यां सर्व पदार्थांपासून हा पाण्यांत येतो, आणि याचें अधस्त्रवलन शिरसांत होतें, हा शिरसाशीं विशेषेंकरून संयुक्त होतो, आणि त्यांउभयतांचा एक अकूट्य पिंड होतो. चर्म प्रायः सरसाचे जातीचें आहे ह्मणून रांप चर्माशीं संयुक्त होतो, तेणेंकरून चर्मावर जलाचें कार्य घडूं शकत नाहीं.

कृ०— आपणें सांगतां कीं द्राक्षामद्यांत रांप असतो, याजकरितां या द्राक्षामद्याच्या काचपात्रांत हा सरसाचा रस केला आहे, यांतील कांहींसा ओतून आमच्या दृष्टीस तें अधस्त्रवलन पडेल काय?

गु०— होय त्या कार्यार्थ म्यां सरसाचा रस सिद्ध करून ठेविला आहे- पहा हा जाड गधूळ अंश अधस्त्रवलित झाला, हाच रांप होय, हा शिरसाशीं संयुक्त झाला आहे.

गो०— या अंशाची प्रकृति तर सिद्ध केलेले चर्मीच सारिखी असावी?

गु०— चर्मास सिद्ध करण्याविषयीं कारणीभूत जे अंश ते यांत आहेत; परंतु चर्माचे अवयव व रचना यांच्या ठायीं नाहीं, ह्मणून हा त्या चर्मासारिखा जाड नाहीं व तसा बळकट ही नाहीं.

गो०— त्वचेविषयीं रांपाच्या ठायीं इतकें रसायनाकर्षकत्व आहे, याजवरून असें वाटतें जे लोक पोर्टवैन् मद्य फार पितात त्यांचे पोटाच्या आंतल्या

त्याचा

रांप

त्वचा सिद्ध केलेल्या कातडयासारिख्या होत असतील ?

गु०— ह्या मदिरेच्या नित्य प्राशनानें कोष्टगत त्वचांस कांहीं सें कातडयासारिखें काठिण्य येणार नाहीं असें नाहीं; परंतु जेथें दुसऱ्या रासायन क्रिया घडत जाहेत किंबहुना जेथें जीवन कळा नांदत आहे, तेथें कांहीं अन्य रासायन विकार होईल असें सिद्ध होत नाहीं.

याच विषयावर हार्टचेट साहेबानें एक अर्वाचीन युक्ति प्रकट केली आहे ती सांगून हा विषय संपवितों. या साहेबास असें आढळलें आहे कीं कार्बन् अथवा कार्बोना-च्या अंशानें युक्त असा मूलरूप किंवा जीवरूप किंवा धातूरूप पदार्थ, याजवर नैत्रिक् आसिडाचें कार्य घडूं दिलें असतां याजपासून एक पदार्थ उत्पन्न होतो, तो बहुत करून रांपासारिखा असतो, त्याच्या गुणधर्मीं सर्व त्याचे धर्म असतात, व तो चर्मास त्याच्याच सारिखें सिद्ध करितो.

गो०— बरें ही युक्ति व्यवहारांत उपयोगी पडणार नाहीं काय ?

गु०— याजविषयीं संशय आहे, कांतर या प्रकारें रांप सिद्ध करावयास सालीच्या रांपापेक्षां अधिक खर्च लागतो. असो परंतु ही युक्ति मोठी चमत्कारी होय, कांतर या प्रसंगीं रसायन शास्त्र द्वारा आपल्यास केवळ सेंद्रिय शरिरांच्या घटनावयवांसारिखे संयोग करितां येतात.

काष्ठतंतू हा वनस्पती-च्या सामग्रींतील शेवटचा पदार्थ होय. हा वनस्पती-च्या सर्व अंशापेक्षां कठिण असतो. याचें मुख्य उत्पत्तिस्थान लाकूड होय, परंतु हा थोडा बहुत वनस्पती-च्या सर्व अप्रवाही अंशांत असतो. हा वनस्पती-च्या जा भागीं असतो त्या भागास हा सांगाडया-च्या स्थानीं होय, आणि तिची सर्व अवयव सामग्री नष्ट झाली तथापि याचा आकार नष्ट होत नाहीं. कार्बोनाचा विशेष अंश लवणाच्या अल्प अंशासहीं वनस्पतीचे इतर सामान्य घटनावयवांसहीं मिळून हा झाला आहे.

कु०— तेव्हां साधारण कोवळसा काय काष्ठतंतू-चा होतो ?

गु०— होय लाकडाचे सर्व उष्ण अंश वेगळे होऊन जें राहतें तें कोवळसा कळलें.

मागें जीं वनस्पतीचीं आसिडें येऊन गेलीं, व कदाचित् पुढें येतील, त्यां सर्वांचें परिगणन करून वनस्पती-च्या सामग्रींचा विषय संपवि-

तों

संवाद १९

तों. मला वाटतें म्या तुह्यास पूर्वी सांगितलें होतें कीं यां आसिडांचें आदिकारण सामान्यतः हैड्रोजन् व कार्बोन् आहे, आणि यांच्या ठायीं आक्सिजनाचा न्यूनाधिक अंश असतो ह्मणून च आसिडांच्या ठायीं भेद दिसतो; त्यांचीं नावें.

मुकस आसिड·· मुकस ह्मणजे चीक, यापासून ग्रहण करितात तें.

सुबेरिक् ····· आ साली चा वृक्ष करितात त्या सालीपासून

काम्फोरिक् ···· काम्फर ह्मणजे कापुरापासून

बेन्झोइक् ···· बालसमापासून

गालिक् ····· गाल ह्मणजे माया, साल इत्यादिकांपासून

मालिक् ····· पिकल्या फळांपासून

सित्रिक् ····· लिंबाच्या रसापासून

ओक्सालिक् ·· सारेलापासून

सक्सिनिक् ··· अंबर ह्मणजे कडबापासून

टार्टरिक् ····· पोटाशाच्या टार्त्रेटापासून

मोरोक्सालिक् ·· पांढऱ्या तुतापासून

बोलेटिक् ···· बोलेटस् चे जातीच्या रसापासून

किनिक ····· पेरू देशीची जी औषधार्थ साल घेतात तीपासून

पैरो–टार्टारिक् ·· टार्टारिक आसिडापासून

पैरो–सित्रिक् ··· सित्रिक आसिडापासून

पैरो–मालिक् ··· मालिक् आसिडापासून

आसेटिक् ···· विनाग्रीपासून.

हीं सर्व उष्णतेनें पृथक्करण पावतात, पाण्यांत विरतात आणि वनस्पतीच्या अम्लानी रंगास तांबडें करितात. काम्फोरिक्, सक्सिनिक्, टार्टारिक्, व आसेटिक् आसिडें, आणि वनस्पतीच्या इतर आसिडांस उष्णता प्राप्त होऊन पैरोटार्टारिक्, पैरोसित्रिक्, व पैरोमालिक् अशीं जीं आसिडें होतात तीं, हीं सर्व वनस्पतीच्या पृथक्करणाचें फळ होत: याजकरितां यांचा विचार आपण पुढल्या प्रसंगीं करूं.

आक्सेलिक् आसिडास सोरेलापासून अर्कोत्पादनानें काढितात. हें वनस्पतीचें आसिड उच्चतममानाचें आहे; यांत जर आणखी आक्सिजन्

मिळविलें

मायफळ

मिळविलें तर याची वनस्पतिरूप प्रकृति नष्ट होती आणि यांचें कार्बोनिक् आसिड वपाणी होतें; याजकरितां इतर सर्व आसिडांत आणखी आक्सिजन् मिळविलें असतां त्यांचीं आक्सेलिक् आक्सिडें होतील, परंतु आक्सेलिक् झालें असतां त्यांचें मान आणखी आक्सिजनाच्या योगानें वाढत नाहीं किंवा कोणेकरसायन प्रयोगानें कमीही होत नाहीं.

आतां गालिक् आसिडाविषयीं एक दोन वचनें बोलून या प्रकरणाचा उपसंहार करितों बरें.

गो०— हें आपण मागां सांगितलें आहे, जें आपल्या विकूद्नापासून लोखंडाच्या सत्काटाचें म्हणजे हिराकशीचें अधस्त्वलन करून शाई उत्पन्न करितें तेंच हें आसिड ना?

गु०— होय हें मायफळांत व पानावर जा गांठी उत्पन्न होतात त्यांत पुष्कळ असतें, म्हणून यास प्रायः त्यां पदार्थांपासून काढितात. याचें नानाप्रकारच्या वनस्पतींही पासून ग्रहण करितात, वनस्पती-च्याठायीं जो तुरटपणा असतो तो या गालिक् आसिडामुळें असतो, हें बहुधा रांपाशीं संयुक्त झालें असतें; आणि असें पाहण्यांत आलें आहे कीं चाहा, काफी, साल, किंवा जा मूलरूप पदार्थांत तुरट अंश असतो तो, यां सर्वांतील कोणेकाचा कषाय, लोखंडाच्या सत्काटाच्या विकूद्नानें एक काळा पदार्थ अधस्त्नलित करितो

गो०— मायफळ म्हणून काय पदार्थ आहे?

गु०— ओकाचे लहान लहान वृक्षांचे सालींस कीटक भेदून छिद्रें करितात आणि त्यांत अंडीं घालितात, तेणेंकरून त्या सालींवर कांहीं विकाररूप जे उंचवटे वाढतात त्यांस मायफळें म्हणतात. याप्रमाणें त्या वृक्षास छिद्रें पडलीं म्हणजे त्यांत कांहीं रसविशेष उतरतो आणि त्याचे उंचवटे वाढतात, त्यांचें त्यां अंडांस रक्षणरूप आच्छादन होतें. यां अंडांचे कीटक झाले म्हणजे प्रथमतः ते त्यां उंचवट्यांस खातात, आणि असें वाटतें कीं कांहीं काळानंतर ते त्यांस खाऊन बाहेर पडावयास मार्ग करितात, कांतर प्रत्येक मायफळ पाहिलें असतां त्यांत कीटक नसतो परंतु त्यास छिद्र असतें. अति तुरट मायफळें या उष्ण खंडांत मात्र मिळतात; जाची शाई करितात तीं आलेपो देशाहून आणितात.

संवाद १९.

कृ०— विलायतदेशीं ओकाच्यापानावर वयादेशीं कित्येक वृक्षांच्यापानांवर जे फोड उठतात ते मायफळाच्या जातीचे नव्हत काय?

गु०— होय त्यांच्याच जातीचे; परंतु हे त्यांतील एक कनिष्ठ प्रकार आहे.याच्या ठायीं थोडका तुरट अंश असतो म्हणून हे व्यहारांत कमीउपयोगी पडतात.

कृ०— वनस्पतिरूप आसिडें आपल्या शुद्ध वियुक्त स्वरूपावांचून अन्यरूपें कधींच अटळत नाहींत काय?

गु०— कां अटळत नाहींत; तीं तर मिश्रक्षारांच्या रूपानें वारंवार अटळतात: परंतु अशा रूपानें असतात तेव्हां तीं क्षारमूलक आदिकारणानें बहुत करून परिपूरित झालीं नसतात, याजकरितां आसिडाचा अंश अधिक होऊन राहतो, आणि असल्या अवस्थेनें तीं असलीं म्हणजे त्यांस **आसिडक्षार** म्हणतात.टार्टराचें क्रिम म्हणून जें औषध आहे तें याच जातीचा क्षार होय.

गो०— बरें मायफळाची शाई, लोखंड, इत्यादिकांचेडाग काढावयास बहुधा जो लिंबाचा क्षार घेतात, तो याच जातीचा क्षार आहे काय?

गु०— नाहीं; आक्सेलिक् आसिड थोडक्याशा पोटाशाशीं संयुक्त होऊन तो क्षार उत्पन्न होतो.या रूपानें हा सारेलांत अटळतो.

गो०— या क्षारानें शाईचे डाग कसे हो निघतात?

गु०— हा त्या डागाच्या लोखंडाशीं संयुक्त होतो आणि त्यास पाण्यांत फिरवावयास योग्य करितो.

ज्या जां वनस्पतींच्या सामग्रीचें वर्णन केलें त्यांजहून दुसरे वेगळाल्या प्रकारचे पदार्थ वनस्पतीच्याठायीं अटळतात, हे सामान्यत्वानें मूलरूप, धातुरूप, आणि जीवरूप पदार्थांच्याठायीं असतात; याच प्रकारचा पोटाश आहे, हा वनस्पतीच्याच ठायीं असतो असें यास पूर्वी मानीत, त्याजवरून यास वनस्पतिरूप आल्केली असें म्हणूं लागले.

जेनिवानगरींचा पेशिये पंडितास असें अटळलें आहे कीं, वनस्पतीच्यारसांत पोटाश सिद्ध स्वरूपानें असतो, आणि फल सोडून वनस्पतीच्या कोणत्याही भागाचें मर्दन किंवा कषाय इहींकरून रस काढून त्यांत माग्निशि हा लविली असता पोटाश मिळेल.

अन्यत्र कोठे असूं नयेत असेही मिश्रपदार्थ नानाप्रकारचे वनस्पतींच्या

वनस्पतिजन्यआल्केली

च्याठायीं अढळतात, आणि यांच्याठायीं बहुतेक आल्केलीचे धर्म असतात, म्हणून यांस **वनस्पतिजन्य आल्केली** असें म्हणतात. हे जी वनस्पतींत असतात त्यांचें जीव शरीराच्याठायीं अतिसबळ किंवा दुसरा विषकारी कार्य घडतें, हेंच विलक्षण आल्केलीच्याव्यापारामुळें घडत असावें. याप्रमाणें अफीन वगैरे मादकारी वनस्पतिरूप पाकपरिणाम, यांच्याठायीं **मोर्फिया** म्हणून एक पदार्थ असतो; याचें वर्णन प्रथमतः डिरोस्मिसा हेबानें केलें होतें. **स्त्रिक्नास** म्हणजे कुर्कीरवाडी, या बिजापासून **स्त्रिक्नियापदार्थ** उत्पन्न होतो. **आत्रोपा बेलाडोना** म्हणून एक विषकारी वनस्पति आहे, तिच्या पानापासून **आत्रोपिया** उत्पन्न होतो, हा एक आल्केलीचा दुसरा प्रकार आहे. याचप्रमाणें **विरात्रम आल्बं** व **कोलचिकं आटंनेल** म्हणजे केशर, यांजपासून **विरात्रया** व **हेस्सियेमस् निगर** यापासून **हेआस्सियेमा** उत्पन्न होतो. आणि यांस मनुष्यानें अतिथोडकें घेतलें असतांही यांचा मोठा उन्माद चढतो, आणि अधिक घेतलें असतांही अत्यंत मारक विषासारखीं होतात. नानाजातींचे सालींपासून कित्येक दुसरे आल्केली उत्पन्न होतात, परंतु ते यांसारिखे विषकारी नसतात. यांसारिखे आल्केलीच्याजातीचे **सिन्कोनिया** व **कैनिया** म्हणून दोन आल्केली असतात; ते पेरुदेशीं औषधाच्या सालीपासून उत्पन्न होतात, आणि **ब्रुझियापदार्थ, ब्रुसियाआन्टिडिसेन्टेरिका** पासून उत्पन्न होतो.

कृ०— हिमज्वर किंवा ज्वरयांत एक चांगले बार्क म्हणजे सालींचें चूर्ण देतात तेंच कैनाइन ना?

गु०— होय, तेंच कैनिया म्हणून जो बार्कींत म्हणजे औषधाच्या सालींत पदार्थ असतो, आणि जेणेंकरून ज्वर निघून जातो त्यास आतां एक्या रसायनप्रयोगानें सालींतून वेगळें काढूं लागले एणेंकरून फार हितावह झालें; कांतर सालीच्या निरर्थक काष्ठमय अंशानें कोष्ठ न भरितां या कैनियास घेतलें म्हणजे कार्य होतें.

या वनस्पतिरूप पदार्थांच्याठायीं आसिडांस मारावयाचें, व त्यांचे इतर मिश्रक्षारांसारिखे मिश्रपदार्थ करावयाचें आल्केली प्रमाणें सामर्थ्य आहे म्हणून यांचें आल्केलींत परिगणन करितात. परंतु आसिडांविषयीं

संवाद १९

षयीं साधारण आल्केलीं-च्या ठायीं जसें सबळ रसायनाकर्षकत्व असतें तसें यां-च्या ठायीं असत नाहीं; आणि हे वियुक्त अथवा संयुक्त असले तथापि थोडके मा-नाचे उष्णतेनें नष्ट होतात.

सल्फर, फास्फोरस्, मृत्तिका, व दुसरीं नाना प्रकारचीं धातुमय आक्-सिडें हींही अल्पमानानें वनस्पती-च्या ठायीं अटळतात. आणि यां-च्या योगानें मिश्रक्षार होऊन कोठे दृष्टीस पडतात.

इतिएको नविंशति संवाद.

अथविंशति संवाद.

यांत वनस्पतीचें पृथक्करण सांगितलें आहे.

गो०— महाराज आपण वनस्पती-चे रचनारूप सामग्री-चें कथन केलें, तेणें-करून तर त्या विषया-चें फार-च ज्ञान झालें; परंतु त्या विषयीं जी माझी उत्सु-कता ती अद्यून पुरतेपणीं शांत झाली नाहीं, वनस्पती-चे नानाप्रकार-चे सामग्रीस उत्पन्न करणारीं जीं तत्वें तीं वनस्पती-स कशीं भास होतात; यां तत्वां-चा पालट होऊन तीं वनस्पतिरूप कशीं होतात; व त्यां-च्या आश्रयानें वनस्पति-कशा जीवंत राहतात; हें विशेषेंकरून जाणावयास मी आर्तभूत आहें.

गु०— यांत तर अवघें वनस्पती-चें रसायन शास्त्र व वनस्पती-चें स्वरूप शा-स्त्र आलें, पाहिलें असतां वनस्पती-च्या स्वरूपशास्त्रा-चा आपल्या या उपक्रांत विषया-शीं चांगला योग्य संबंध नाहीं, तथापि या-च्या श्रवणार्थ तुम-च्या ठायीं जी उत्कंठा उत्पन्न झाली ति-चा कांहीं तरी माझ्या हातून उपशम होईल म्हणि-षया-चा तुह्यास अनायासें बोध व्हावा, म्हणून मी तुह्यास वनस्पतीं-स नानाप्र-कार-चे विकार भास होतात ते प्रथमतः सांगतों. रसायनाकर्षकत्वा-च्या साधा-रण नियमानुरूप जीं कार्यें घडतात, तीं वनस्पति आपणावर जा जीवन श-क्ती-च्या योगानें घडूं देत नाहींत ती शक्ति नष्ट झाली असतां हे विकार भास

होतात

होतात.

धातुरूप पदार्थाच्या रचनेपेक्षां मूलरूप पदार्थांची रचना गूढ आहे अजकरितां धातुरूप पदार्थांपेक्षां मूलरूप पदार्थांस रसायनरूप विकार लौकर प्राप्त होतात; कांतर पदार्थांच्या ठायीं जशीं जशीं नानाप्रकारचीं आकर्षणें असतात, तशी तशी त्यांच्या अवयव रचनेची जी समानता ती अल्पायासानें नष्ट होती, आणि नवीन प्रकार-च्या अवयवरचना घडतात.

कृ०— मूलरूप पदार्थांचें पृथक्करण इतकें अनायासानें व्हावें असें तें केले-आहेत याजवरून तर मला आश्चर्य वाटतें; पाहिलें असतां धातुरूप पदार्थांपेक्षां मूलरूप पदार्थांस विशेषेंकरून रक्षिलें असावें.

गु०— मूलरूप पदार्थांचें रक्षण व्हावें म्हणूनच ईश्वरानें वनस्पतींस, यांची अवयव रचना अल्पायासानें नष्ट व्हावया जोगें केलें आहे. औषधीस फळ येऊन तिनें आपली उत्पत्ति चालू ठेवावयास बीज दिलें म्हणजे ती मरती, आणि तिच्या मरणानंतरच तिचें पृथक्करण होतें यामाणें औषधि नष्ट न होतां प्रत्येक आपआपल्या आकृतीनें व औषधिरूपानें जर राहात असती, तर तिचा पृथ्वीस व तिच्या ठायीं राहणारांस निरर्थक भारमात्र होत असता. याजकरितां ओषधींस फळें येणें राहिलें, म्हणजे त्या मरतात, मग प्रकृति त्यांचें पृथक्करण करून हैड्रोजन् कार्बान् व आक्सिजन् हे जे त्यांचे रसायनरूप घटनावयवांस वेगळे करिती; आणि यां अमिश्र आद्य घटनावयवांस आपले संग्रहीं ठेऊन तिहींकरून सर्व संयोग उत्पन्न करिती.

कृ०— परंतु पदार्थाच्या ठायीं नवीन प्रकारचीं आकर्षणें उत्पन्न झाल्यावांचून पूर्वीचा अवयव संयोग नष्ट होत नाहीं, तरमग पृथक्करणानें वनस्पति नष्ट होऊन तिचीं अमिश्ररूप तत्वें कशीं होतील?

गु०— वनस्पतीच्या ठायीं क्रमेंकरून नवीन नवीन संयोग उत्पन्न होऊन ते नष्ट व्हावया जोगा एक बहुत काळपर्यंत व्यापार घडत असतो; आणि या-प्रकारचे जे वनस्पतीचे घटनावयवांचे संयोग घडतात त्यां प्रत्येकांची रचना उत्तरोत्तर साधी असती, शेवटीं त्यां अवयवांस तत्वदशा प्राप्त होती, किंबहुना त्यांचे संयोग सर्वांहून साधे रचनेचे होतात. हैड्रोजन् व कार्बान् हे आपल्या ठायीं आक्सिजनास वांटून घेतात आणि त्याशीं प्रत्येकीं मिळून दोन

पदार्थ

संवाद २०

पदार्थ उत्पन्न करितात; या प्रकारें परिणामीं वनस्पतीचें प्रायः आक्सिजन्, हैड्रोजन् यांचे संयोगें पाणी; आणि कार्बोन् व आक्सिजन् यांच्या संयोगें कार्बोनिक् आक्सिड होतें. वनस्पती-च्या पृथक्करणाच्या वेगळाल्या अवस्था असतात, आणि यांच्यामधील अवकाशांत जे संयोग घडतात त्यांजपासून आपल्यास शोधावयाजोगे असे नवीन नवीन मिश्रपदार्थांचे समुदाय उत्पन्न होतात.

गो०— वनस्पति कुजत असतां आपल्यास शोधकरावयाजोगें असें कांहीं त्यांजपासून उत्पन्न होतें काय?

गु०— वनस्पतीस कित्येक विकार प्राप्त होऊन मग त्या कुजतात, हें झालें ह्मणजे त्यांच्या पृथक्करणाचा शेवट होतो; आणि ह्या विकारांपासून आपण कित्येक मोठीं उपयोगी अशीं कार्यें करून घेतों. असो हा उपक्रांत विषय मोठा उपयोगाचा आहे, याचें तुह्मास ज्ञान व्हावें ह्मणून ह्याच तुह्मापुढें सविस्तर कथन करितों.

वनस्पतीचें पृथक्करण होऊं लागलें असतां तिचे एकेप्रकार-च्या कणाचा वियोग, व एकेकणाचा संयोग होतो, तेणेंकरून तिच्या आंतल्या अंगीं नित्य एक सबळ चलन उत्पन्न होतें, यास **अंतरंगचलन** ह्मणतात. हें अंतरंगचलन राहून राहून घडतें; आणि त्या त्या समयीं पृथक्करणास स्थैर्यावस्था प्राप्त होती, आणि नवीन प्रकारचे मिश्रपदार्थ स्पष्ट उत्पन्न होतात. परंतु जर हे नवीन मिश्रपदार्थ होत असतां यांस प्रतिबंध घडूं दिला नाहीं तर हे अल्पकाळ रहातात, आणि नवीन अंतरंग चलन उत्पन्न होतें, तेणेंकरून प्रथम झालेले संयोग नष्ट होतात; आणि या-च्या स्थानीं जांची रचना पहिल्यापेक्षां साधी असे संयोग उत्पन्न होतात.

कृ०— तेव्हां काळेंकरून जीं अंतरंग चलनें घडतात ह्या वनस्पती-च्या अवस्था होत, ह्यांतीस प्राप्त झाल्या असतां तिचा अंत होतो.

गु०— होय खरें त्वां चांगलें रूपक केलेंस.

गो०— बरें वनस्पति किती अंतरंग चलनें अथवा नवीन नवीन रचना पावून तिचे घटनावयव वेगळे होतात?

गु०— या विषयीं रसायन ज्ञात्यांची एकवाक्यता झाली नाहीं; परंतु मला वाटतें कीं ज्या समयीं वनस्पती-च्या अंशाचें पृथक्करण बंद होऊन भिन्नप्रकारानें घडत असतें अशीं चार निर्निराळीं अंतरंग चलनें अथवा काळ आहेत

वनस्पतींचें पृथक्करण

तथापरंतु सर्व वनस्पतींस हीं सर्व अंतरंग चलनें एकसारिखीं प्राप्त होतात असें नाहीं कळलें.

अंतरंग चलनें उत्पन्न व्हावयास कित्येक कारणें ही असतात. याव्यापारास पाणी आणि कांही उष्णता अवश्य पाहिजे, तेणेंकरून वनस्पतींचे कण वेगळे होतात, तेणेंकरून स्नेहाकर्षकत्व उणें होतें, आणि नवीन रसायनाकर्षकत्वाचा व्यापार घडूं शकतो.

गो०— असें आहे तर शीतखंडांत वनस्पतींस स्वाभाविक पृथक्करणक्रिया प्राप्त होत असेल?

गु०— तेथें प्राप्त होत नाहीं; याजकरितां जेथें बर्फ शीततेनें नित्य थिजून रहातें तेथें वनस्पति अल्प होती.

गो०— याजवरून तरकोणास असें वाटेल कीं आपण सांगतां तसलीं स्थानें वनस्पतींनीं व्यापलेलीं असावींत; कांतर त्यांचें पृथक्करण होऊं शकत नाहीं तस्मात् त्यांचा समुदाय नित्यवादत असावा.

गु०— तसें नव्हें बाबा वनस्पतींच्या पृथक्करणास उष्णता आणि पाणीजशी आवश्यक आहेत तशींच तीं त्यांच्या उत्पत्तीस आवश्यक आहेत कळलें. आणखी जा वनस्पतिमरून त्यांचीं तत्वें होतात. त्यांहींकरून नवीन होणाऱ्या वनस्पतींचें पोषण होतें. याजकरितां पूर्वीच्या वनस्पतीपासून नवीन वनस्पतीच्या रचनेस व पोषणास विवक्षित अंश प्राप्त झाले नाहींतर ती याटणार नाहीं; नवीन वनस्पतीची उत्पत्ति व्हावयास पूर्वीच्या वनस्पतीपासून केवळ बीज प्राप्त होतें असें नाहीं, तर त्यांचें पोषण व्हावयास आहारही प्राप्त होतो.

गो०— तर मग जेथें पाणी कदापि थिजत नाहीं आणि उष्णताही पुष्कळ असती असें जें उष्णखंड, त्यांत वनस्पतींची वृद्धि आणि अंतरंग चलन हे दोन्ही व्यापार फार त्वरेनें होत असावे?

गु०— केवळ फार त्वरेनें होत नाहींत; कांतर यां व्यापारांस जें पाणी पाहिजे तें या खंडीं बहुधा वायुरूपें असतें, आणि तें थिजलेले पाण्यासारिखें वनस्पतींच्या वृद्धीस किंवा पृथक्करणास उपयोगी पडत नाहीं, याजकरितां उष्णदेशीं जा आगा दमसर व बागाईत असतात, जेथें सावली असती, तेथेंच प्रायः

लहान

संवाद २०

लहान लहान वनस्पति उष्णकाळीं उत्पन्न होऊन वाढतात; अशादेशीं मृत वनस्पतीच्या ठायीं अंतरंग चलन उत्पन्न व्हावयाजोगें पाणीही असत नाहीं, कां कीं त्यांस उन्हामुळें सोकर वाळतात, आणि त्यामुळें त्या व्यापारास प्रतिबंध होतो; याजकरितां उन्हाळा जाऊन पावसाळा लागतो तेव्हांच स्वाभाविक अंतरंग चलन उत्पन्न होतें.

अंतरंग चलनापासून जीं जीं मुख्य फळें उत्पन्न होतात त्यां त्यां प्रमाणें त्यांस संज्ञा आहेत. पहिल्यास **शर्करारूप अंतरंग चलन** म्हणतात, कांतर याचें फळ **साकर** होय.

गो०— परंतु आपण आम्हास सांगितलें आहे कीं साकर सर्व वनस्पतींत अटळती; असें असतां तिला वनस्पतीचें अंतरंग चलन रूप पृथक्करणाचें फळ असें कां म्हणतात?

गु०— या अंतरंग चलनावांचून साकर उत्पन्न होत नाहीं म्हणून हें वनस्पतीचें पृथक्करण समयींच घडतें असें नाहीं, त्या जीवंत असतांही घडत असतें; आणि हें असें घडतें म्हणून हें पूर्वोक्त अंतरंग चलनांतील होय असें यास मानीत नसत. परंतु याचें व इतर अंतरंग चलनाचें फार साधर्म्य आहे, आणि जीवंत किंवा मृत वनस्पतीच्या अंशापासून जरी साकर झाली तथापि ती प्रत्यक्ष नवीन मिश्र पदार्थ होय, आणि ती पूर्व प्रकारचे संयोग नष्ट होऊन उत्तर अंतरंग चलनास कारणीभूत जें हें अंतरंग चलन यापासून उत्पन्न होती, म्हणून यास पृथक्करणाची प्रथमावस्था किंबहुना उपक्रम असें प्रायः मानितात.

गो०— चीक निःसत्वांश, तेल इत्यादि जे वनस्पत्यंश हे जसे मूलरसापासून उत्पन्न होतात, तशी यांपासून साकर उत्पन्न होत नाहीं, असें आपण बोलिलां होतां नाहीं बरे?

गु०— एकट्या मूलरसापासून साकर होती असें नाहीं, त्यांजे वनस्पतीचे इतर अंश सांगितले त्यांपासून विशेषेंकरून होती; इचे प्रकट होण्याचे विवक्षित काळ असतात, फळें पिकूं लागलीं अथवा त्यांस हिरवीं पाडून पिकत घातलीं म्हणजे ही त्यांत प्रकट होऊन त्यांस गोड करिती. याजकरितां साकरेच्या उत्पत्तीस जीवंत वनस्पति असली पाहिजे असें नाहीं; परंतु वनस्पति जीवंत असतां जांचे व्यापार घडतात अशा इंद्रियांद्वारें, मूलरसापासून, चीक, निःसत्वांश

शर्करारूप अंतरंगचलनें

त्यांस इत्यादिजे वनस्पत्यंश, ते उत्पन्न होतात, त्यांस वनस्पतीचा सजीवपणा आकर्षक आहे, आणि ते वनस्पतीच्या सजीवावस्थेसमयीं मात्र उत्पन्न होतात.

कृ०— एकून पक्कता फळाचे पूर्णतेची उत्तरावस्था आणिं त्याच्या नाशाची प्रथमावस्था होय?

गु०— होय असेंच कित्येक वनस्पतींचा पाक होत असतां त्यांस शर्करारूप अंतरंगचलनासारिखी अवस्था प्राप्त होती. ही, बटाटीं, रताळूं, गाजर इत्यादि कंदांस उष्णता आणि द्रव यांच्या योगानें प्राप्त होऊन यांच्या ठायीं गोडी पक्व करिती; आणि यांचा कांहीं विशेष ऋतीनें पाक केला असतां यांचें अधिक पृथक्करण होतें हीच अवस्था बीजास अंकुर येण्याच्या पूर्वी प्राप्त होती.

गो०— महाराज या वाक्याशीं आणि शास्त्रार्थाशीं एकवाक्यता कशी करावी? आपल्यामतें पृथक्करण जीवनास आवश्यक आहे काय?

गु०— होय बाबा बीजाचे रचना सामग्रीचें पृथक्करण आणि त्याच्या इंद्रिय रचनेचा नाश हीं झाल्याशिवांचून त्यापासून अंकूर उत्पन्न होणार नाहीं. बीजाच्या ठायीं निःसत्वांश, तेल व कांहीं चीक असतो असें म्यां तुह्यास मागां सांगितलें होतें, त्याच्या ठायीं गोड ही असतो. हा गोड घटावा म्हणून याच्या पोषणार्थ ते पूर्वोक्त पदार्थ सिद्ध करून ठेविले असतात; परंतु यांस कांहीं विकार प्राप्त झाल्याशिवांचून यांच्या द्वारा त्याचें पोषण होत नाहीं. कांहीं द्रव व उष्णता इहींकरून युक्त अशा भूमींत बीज लाविलें असतां तें पाण्यास शोषितें, तेणेंकरून तें फुगतें, त्याचे अवयव सुटतात, आणि जाचें फळ साकर अशीं त्याच्या ठायीं नवीन प्रकारचीं आकर्षणें उत्पन्न होतात. या प्रकारें बीजांश मऊ गोड पांढरा व गोडाचें पोषण करावयाजोगा होतो. बीजांच्या ठायीं शर्करारूप अंतरंगचलन त्यांस भूमींत न लाविताही उत्पन्न करितां येतें. उदाहरण बालाचें बिरडें. बीर म्हणून जें विलायतदेशीं मद्य होतें त्यास कारणीभूत जें बिरडें, जास माल्ट म्हणतात, त्यास असाच प्रथम संस्कार करावा लागतो. जव घेऊन यांला दोन तीन दिवस भिजत घालितात: आणि यांजमधील पाणी काढून टाकिलें म्हणजे हे आपेंआप उष्णता पावतात, फुगतात, विदळतात, गोड होतात, मोड बाहेर पडावया जोगे होतात, आणि वस्तुतः यांला एक इंच भर अंकूरही येतो; परंतु पुढें हा व्यापार बंद होतो, कांतर यांस अल्प उष्णतेनें भाजून वाळवितात तेणेंकरून

रून

संवाद २०

रून हे कडकडीत वसुराडा व्हावयाजोगे होतात, आणि यांचा बीर व्हावयाची यांच्या अंगी योग्यता येती, त्यामुळें याला माल्ट म्हणतात.

कृ०— बीर म्हणून जें मद्य विलायत देशाकडून पिपांत येतें, तें या माल्टापासून कसें होतें इतकें कृपा करून सांगावें?

गु०— याचा बीर व्हावयास आवश्यकजे दुसऱ्या प्रकारचें अंतरंग चलन त्याचें स्वरूप तुह्मास सांगितलें पाहिजे, यास मद्यरूप अंतरंगचलन किंवा वैनेचें अंतरंगचलन म्हणतात, कांतर याचें फळ वैन म्हणून एक मद्य आहे तें.

कृ०— अहःहः वनस्पतींचें पृथक्करण म्या मानिलें होतें त्याजकडून किती तरी भिन्न आहे! ह्या जीवंत वसेंद्रिय असतां यांस जीं फळें येतात त्यांजपेक्षां यांची इंद्रियरचना नष्ट होऊन जीं फळें होतात तीं प्रायः बहुमूल्य असतात.

गु०— वनस्पति उत्पन्न होवोत अथवा मरोत तथापि त्यांजपासून कांहीं उपयोगी आणि परोपकारी कार्य घडावें अशा ह्या झाल्या आहेत, असें ईश्वराच्या चमत्कारी दक्षतेवरून तुला वाटत नाहीं काय?

शर्करारूप अंतरंगचलनमद्यरूप अंतरंगचलनाच्या पूर्वीची अवस्था आहे; याजकरितां तें यास कारणीभूत नसलें तथापि तें यास फार अनुकूल होतें; असें आहे म्हणून वनस्पति जीवंत असतां तिच्या ठायीं साकर प्रकट झाली नसली, तर तिच्या ठायीं शर्करारूप अंतरंगचलन संस्कारानें उत्पन्न करावें लागतें, हें जेथें होतें तेथेंच मद्यरूप अंतरंगचलन उत्पन्न होतें. जयांच्या ठायीं असेंच घडतें, त्यांचें माल्ट झाल्यावांचून त्यांच्या ठायीं साकर प्रकट होत नाहीं, आणि त्यांचें माल्ट झालें म्हणजे त्याच्या ठायीं मद्यरूप अंतरंगचलन घडतें. तेणेंकरून त्याचा बीर होतो.

गो०— जर मद्यरूप अंतरंगचलनाचें फल मद्यच आहे तर बीर अंतरंग चलनापासून होत नसेल, कांतर बीर मद्य नाहीं.

गु०— असें नाहीं रसायनशास्त्रद्वारा पाहिलें असतां बीर धान्याचें मद्यहोय; कांतर जसें द्राक्षा इत्यादिकांच्या अंतरंगचलनाचें फळ वैन आहे, तसें जयांच्या अंतरंगचलनाचें फळ बीर आहे. मद्यरूप अंतरंगचलन उत्पन्न होतें तेणेंकरून शर्करांशाचें पृथक्करण घडतें, आणि शर्करेचे जे घटनावयव त्यांपासून मद्यरूप रस उत्पन्न होतो. पाणी आणि कांहींशी उष्णता व साकर

मद्यरूप अंतरंगचलन

द्यानीच या अंतरंगचलनाचें उद्दीपन होतें असें नाहीं, तर निःसत्वांश, चीक, आसिडें, लवणें, रंजकद्रव्यें, डीक, इत्यादिजे वनस्पतीचे घटनावयव तेही लागतात; आणि हीं सर्व या मद्यरूप अंतरंगचलनास अनकूल होऊन मद्याच्याठायीं चमत्कारी स्वाद उत्पन्न करितात.

कृ०— याच कारणामुळें एकट्या साकरेच्या अंतरंगचलनापासून मद्य काढीत नाहींत; तर मद्य व्हावयाजोगीं द्राक्षादिफळें त्यांपासून काढितात, कांतर यांच्याठायीं साकर असती, आणि मद्यरूप अंतरंगचलनास उद्दीपित करणारेवमद्यास रुचिकर करणारेजे वनस्पतीचे घटनावयव तेही असतात.

गु०— खरें आणि वनस्पतिरसांत साकर असली ह्मणजे त्याचें चांगलें मद्य होतें असें नाहीं; असेंच जर असतें तर ऊंस मद्यकरावयास फारच चांगला उपयोगी पडता. साकर इतर वनस्पतीच्या घटनावयवांशीं जेव्हां विवक्षित रीतीनें व मानानें मिश्र झाली असती, तेव्हांच तिजपासून मद्य उत्पन्न होतें, आणि त्यास चांगला स्वाद येतो. सर्वांपेक्षां द्राक्षारसापासून पुष्कळ मद्य उत्पन्न होतें, आणि त्यास अतिरुचिकर स्वाद असतो.

कृ०— म्या एके ग्रंथांत द्राक्षामद्य करण्याची कृति वाचिली होती त्यांत द्राक्षांच्याठायीं अंतरंगचलन उत्पन्न करावयास उष्णता किंवा पाणी योजितात असें म्या वाचिलें नाहीं.

गु०— द्राक्षारसास भूयेरांत ठेवितात, तेथील वातावरणाची उष्णता इतकी असती कीं तेणेंकरून त्यारसाच्याठायीं अंतरंगचलन उत्पन्न होतें; आणि त्या रसाच्याठायीं पाणी पुष्कळ असतें ह्मणून आणखी पाणी घालावें लागत नाहीं. परंतु कोर्‍या माल्याच्याठायीं अंतरंगचलन उत्पन्न करावयाचें असलें ह्मणजे अवश्य पाणी घालावें लागतें.

कृ०— बरें मद्यरूप अंतरंगचलन होतांकोणकोणते विकार प्राप्त होतात.

गु०— त्या साकरेचें पृथक्करण होतें आणि तिच्या घटनावयवांचा पुनर्योग होऊन दोन नवीन पदार्थ उत्पन्न होतात; एक मद्याही विशेष जास आल्कोहोल ह्मणतात, अर्थात् अर्क, हा त्या रसांत असतो; व एक कार्बनिक आसिड ग्यास, हें अंतरंगचलन होत असतां उडून जातें. द्राक्षामद्य पाहिलें असतां एक मद्याही आहे, आणि जाचें सार आल्कोहोल असें मानावें. मद्याच्याठायीं

जी

संवाद २०

ज्ञी नाना प्रकारची उन्मादकता व स्वाद असतो तो साकरेनें येतो असें नाहीं, तरत्या फळाच्या नानाप्रकारच्या गुणामुळें येतो.

गो०— अहो साकरेसारिख्या सौम्य पदार्थापासून केवळ उग्र असा मद्याचा अर्क उत्पन्न होतो त्याजवरून मला आश्चर्य वाटतें.

गु०— आल्कोहोल आणि साकर यांत कोणता मुख्य भेद आहे हें तुम्ह्यानें सांगवेल काय?

गो०— पहातों बरें. कार्बोन्, हैड्रोजन् व आक्सिजन् मिळून साकर झाली आहे. जर आल्कोहोल उत्पन्न होत असतां साकरेपासून कार्बोनिक् आसिड काढिलें असलें तर साकरेपेक्षां आल्कोहोलांत कार्बोन् व आक्सिजन् थोडकें राहील; आणखी आल्कोहोलांतच आक्सिजन् व कार्बोन् यांजपेक्षां हैड्रोजन् मुख्य घटनावयव होय?

गु०— होय यथार्थ सांगितलें स. हैड्रोजनाचा इतका विशेष अंश आल्कोहोलांत असतो म्हणून तो हलका आणि दाह्य होतो, आणि असेच प्रायः सर्व अर्क होतात, कांतर हे सर्व आल्कोहोलाचे प्रकार आहेत.

कृ०— बरें आल्कोहोल आणि कार्बोनिक् आसिड यांचा संयोग केला असतां साकर पूर्ववत् उत्पन्न होईल काय?

गु०— रसायन ज्ञात्यांच्या हातून तर असा पुनर्योग सिद्धीस गेला नाहीं परंतु अन्य पुनर्योगांवरून वाटतें कीं हाही सिद्धीस जाईल. मद्यरूप अंतरंगचलन होत असतां जो व्यापार घडतो त्याचा आपण विशेषेंकरून विचार करूं. हें अंतरंग चलन होऊं लागलें म्हणजे उष्णता प्रकट होती, आणि जाचें नकळतां आश्वसन झालें असतां मारक होतें, आणि जेणें करून अनर्थही घडले आहेत असें पुष्कळ कार्बोनिक् आसिड उत्पन्न होऊन बाहेर पडूं लागतें, तेणें करून मद्य होणारें प्रवाही फुगतें, आणि त्या प्रवाहींतील अवघें कार्बोनिक् आसिड सुटून बाहेर पडलें नाहीं इतक्यांत त्यास जर मद्याच्या पिपांत ओतिलें आणि तेणेंकरून जर त्याचें अंतरंगचलन बंद झालें तर त्यांत कार्बोनिक् आसिड अवरुद्ध झाल्यामुळें त्या द्राक्षामद्यास चांपेन म्हणून एकमद्य आहे त्या सारिखा उत्सेक येतो आणि साकरेचें पृथक्करण पुरतेपणीं झालें नसतें त्यामुळें तें थोडें सें गोड लागतें.

कृ०—

आल्कोहोल

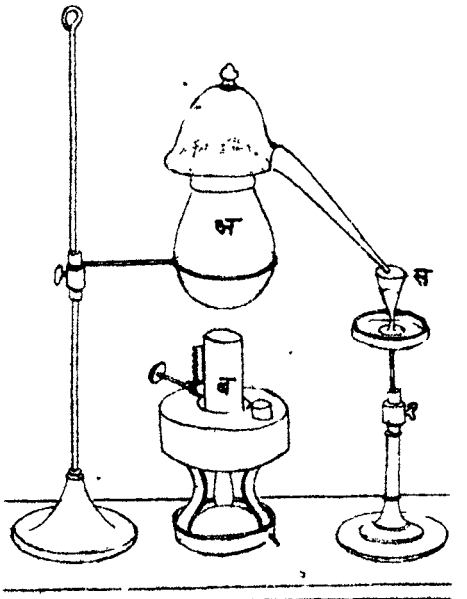
कृ०— हें अंतरंगचलन होत असतां उष्णता कां मोकळी होऊन मकट होती याचें कारण मला समजत नाहीं. पाहिलें असतां यांत ग्यासू फार उत्पन्न होतें, तेव्हां त्या ग्यासांत त्याच्या मानानुरूप उष्णता नाहींशी व्हावी म्हणून मला वाटतें उष्णता बाहेर पडूंन-ये, शीतता मकट व्हावी.

गु०— पहिल्यानें असें वाटतें: अंतरंगचलन हा निगूढ रसायनरूप व्यापार आहे: आणि याचें समयीं पृथक्करण आणि पुनर्योग होत असतां ग्यासास उत्पन्न करून उष्णता वृद्धिंगत करावयाजोगी रसायनरूप उष्णता मोकळी होऊन बाहेर पडूं शकेल. अंतरंगचलन समाप्त झालें म्हणजे मयाही स्तब्ध होऊन थंड होतें, त्याचा उत्सेक मोडतो, आणि आड, गोड, चिकट, असा जो द्राक्षारस त्याचें निर्मळ पारदर्शक मद्यरूप मद्याही होतें जास द्राक्षामद्य म्हणतात.

कृ०— या देशीं जर द्राक्षामद्य होत असतें तर मद्यरूप अंतरंगचलन पहाण्याचा म्या उद्योग केला असता!

गु०— परंतु काय करावें बाबा तसें घडत नाहीं त्याजविषयीं इतकेंच सांगतों धान्यमद्य आणि द्राक्षामद्य यांच्या कृतींत जे कारणीभूत व्यापार ते सारिखेच असतात, म्हणून धान्यमद्याची कृति ऐकून घे, तिच्या द्वारें एक चमत्कारी रसायनरूप व्यापार दृष्टीस पडतो.

आपल्या हातून तर या समयीं द्राक्षामद्य होणार नाहीं म्हणून त्याचें विवेचन कसें करावें हेंच तुह्यास दाखवितों. हें बाष्प संकोचनानें घडतें. कोणेकेप्रकारच्या द्राक्षामद्याचें बाष्पसंकोचन केलें म्हणजे त्यांत ब्रांडी म्हणून एक अर्क आहे तो, पाणी, टार्टार, रंजकद्रव्यें, आणि कांहीं वनस्पतिरूप आसिडें अशीं अदलतात. याकांचेच्या आलेंबिकांत म्या थोडकेसें पोर्ट वैन् म्हणून एक द्राक्षामद्य, तें घातलें आहे, याच्या खालीं दिवा धरितों म्हणजे अर्कआणि पाणी एकामागें एक लोकरवती चढूं लागतील.



अ आलेंबिक, ब दिवा, स कांचपात्र.

कृ०— द्राक्षामद्याच्या बाष्पसंकोचनाचीं

जीं

संवाद २०

जीं फळें आपण सांगितलीं त्यांत आल्कोहोलाचें परिगणन केलें नाहीं; हें पाहिलें असतां मद्याचा मुख्य घटनावयव आहे.

गु०— आल्कोहोल ब्रांडींत असतो, आतां ब्रांडीवर ती येऊन यंत्रांतून थिबकती. ब्रांडी म्हणून कांही इतर पदार्थ नव्हे, ती आल्कोहोल आणि पाणी यांचें मिश्र होय; याजकरितां शुद्ध आल्कोहोल काढावयाचा असल्यास ब्रांडीचें बाष्पसंकोचन करावें.

गो०— म्या यांत बोट बुडवून चाखिलें; हा कठिण ब्रांडीसारिखा लागतो; परंतु यास रंग नाहीं, ब्रांडीस तर पिंवळा तांबडा रंग असतो.

गु०— तिला स्वभावतः तसा रंग नसो: तिचें शुद्ध स्वरूप पाहिलें असतां ती रंगहीन असती, आणि हींत जो पिंवळा सा रंग दिसतो तो इला नवीन लाकडी पिंपांत घालितात त्याचा रंग लागतो. आणि यामकारें इला रंग प्राप्त झाला नाहीं, तर साकर आळून रंग देतात तेणेंकरून ही जुनी आहे असा भास होतो.

गो०— रम्म्हणून जें मद्य आहे तेंही द्राक्षामद्यापासून काढितात काय?

गु०— नाहीं त्यास उंसापासून काढितात, कारण उंसांत इतकी साकर असती कीं या जपासून प्रायः सर्व वनस्पतीपेक्षां अधिक आल्कोहोल उत्पन्न होतो. साकर करावयास उंसाचा रस काढिला असतां जो कांहीं अंश त्या पिळलेले उंसांत असतो त्यास पाण्यानें काढितात, आणि त्या जल मिश्रितरसास अंतरंगचलन प्राप्त करून त्यापासून रस उत्पन्न करितात.

याच रीतीनें तांदळांच्या मद्यरूप अंतरंगचलनाचें जें फळ त्यापासून बाष्पसंकोचन द्वारें आराक् म्हणून तांदळांचें मद्य, तें काढितात.

कृ०— पण तांदळांस गोडी नसती: त्यांत कांहीं साकर आहे काय?

गु०— तांदूळ, जव, आणि अशींच जीं इतर धान्यें हीं शर्करारूप अंतरंगचलनाच्यापूर्वी निस्वाद असतात; आणि जीं वनस्पतींत साकर सिद्ध झाली नसती त्यांच्याठायीं मद्यरूप अंतरंगचलन होण्याच्या पूर्वी शर्करारूप अंतरंगचलन होतें कळलें. ब्रांडी ही याच प्रकारें माल्टापासून काढितां येईल.

गो०— माल्टापासून नसेल, बिरापासून काढितां येत असेल: कांतर त्या माल्टास मद्यरूप अंतरंगचलन प्राप्त झालें असतें तस्मात् तो बिरच असतो.

गु०— माल्टाच्या शर्करारूप अंतरंगचलनापासून केवळ बीर होतो असें नाहीं. हाप् म्हणून जीं एक कडवे जवाचे जाती च्या वनस्पतीचीं फळें आहेत तीं बि-

राच्या

आल्कोहोल

रा-ध्याउत्पत्तीस कारणीभूत आहे त; परंतु शुद्ध अंतरंगचलित जो माल्ट त्यापासून ब्रांडी उत्पन्न होती. जा रसास मद्यरूप अंतरंगचलन प्राप्त झालें असतें त्यापासून आणि विरापासून ही बाष्पसंकोचन द्वारा ब्रांडी काढितां येईल; कांतर ब्रांडीचें अधिकरण आल्कोहोल आहे, ह्मणून जा रसांत आल्कोहोल असेल त्यापासून ती काढितां येईल.

कृ०— बरें जीन ह्मणून जें मद्य असतें तें कोणत्या वनस्पतापासून काढितात?

गु०— हें मद्य सर्व अंतरंगचलित झालेल्या रसांत समान त्यानें असतें, ह्मणून हें व्हावें त्या धान्यापासून काढितां येईल; या मद्यास जो चमत्कारी स्वाद असतो तो जुनीपरांचें फळ असतें त्याचा होय, यांचें जीन उत्पन्न करणाऱ्या धान्यासहित बाष्पसंकोचन करितात.

जा द्राक्षामद्याचें आपण बाष्पसंकोचन करीत आहों त्यांतली ब्रांडी आतां अगदी वर्ती आली असेल. होय आली आहे खरी, आलेंबिकापासून आतां जें मद्य ही थवकत आहे त्याचा कसा स्वाद आहे पहा.

गो०— हें तर केवळ पाण्यासारिखें निस्वाद लागतें.

गु०— हें पाणी आहे आणि हें मद्याचें दुसरें फळ होय; मद्याच्या सर्व भागापेक्षां एकें असा जो त्याचा अत्यंत हलका, भाग त्या सर्वांचें बाष्पसंकोचन झालें ह्मणजे पाणी वरतें येतें आणि टार्टार आणि रंजक द्रव्यें ही अप्रयाहीरूपानें आलेंबिकाच्या तळीं अटळतात.

कृ०— हीं तर जशी द्राक्षामद्याच्या तळीं थरी असती त्यासारिखीं दिसतात

गु०— थरी तरी बहुतकरून त्यांच्याच सारिखी आहे, कांतर ही बहुतकरून पोटाशाचा टार्ट्रोट ह्मणून एक क्षार आहे त्याची झाली असती; हा क्षार द्राक्षारसांत आणि बहुत्येक इतर वनस्पतींत असतो, आणि मद्यरूप अंतरंगचलनेंकरून मात्र प्रकट होतो. मद्यरूप अंतरंगचलन होत असतां हा अधस्सवलित होऊन जा पिंपांत राक्षामद्य भरलें असतें त्याच्या आंतल्या अंगावर अधःपतन पावतो. हा व्यवहारांत टार्टारचा क्रिम यानावें प्रसिद्ध आहे; औषध, नानाप्रकारचे शित्यादिव्यापार, आणि विशेषेंकरून रंग, यांच्या ठायीं याची फार योजना करितात; याच्याच पासून टार्टारिक् आसिड ग्रहण करितात.

गो०— टार्टारचा क्रिम तर या काळे रंगाच्या थरीहून फार भिन्न असेतो; तो तर केवळ

बळ रंगहीन होय.

गु०— तो केवळ शुद्ध क्षाररूप असून त्याचे रसायनमणि झाले असतात म्हणूनते तसा असतो; आतां हा काळे ग्रहणीय रंगांत यदुसऱ्या प्रकारच्या अंशांत मिश्र झाल्या मुळें असा झाला आहे.

कृ०— बरें ब्रांडीचें आपण बाष्प संकोचन केलें, इच्या पासून आतां शुद्ध आल्को होल प्राप्त होणार नाहीं काय?

गु०— होईल; त्यास प्राप्त करून घ्यावयाची कृति श्रमकारक आहे: कांतर केवळ जलवियर्जित आल्कोहोल काढावयास त्या अर्कीचें किति एकवार बाष्पसंकोचन केलें पाहिजे. याजकरितां आईता उत्तम प्रकारानें शोधलेला आल्कोहोल मी तुह्यास दाखवितों. हा पहा, या शिशिंत भरला आहे. हा मोठा उपयोगी पदार्थ होय, हा सर्व मद्याचें अधिकरण असून याच्या ठायीं दुसरे बहुत्येक चमत्कारी धर्म आहेत.

कृ०— उन्माद मला वाटतें आल्कोहोलानें येत असेल?

गु०— होयः परंतु त्याजपासून जें शरिरांत उत्तेजन आणि क्षणिक चेतना उत्पन्न होती, आणि त्यास फार प्यालें असतां जो उन्माद येतो, त्याची उत्पत्ति अद्यून कळली नाहीं.

पारीसनगरांत थोड्या वर्षांवर मोठे चमत्कारी प्रयोग केले, त्यांजवरून असें कळूं आलें कीं मस्तकांतील मज्जेच्या ज्याभागेंकरून शरीर समतोल राहतें तो भाग मात्र आल्कोहोलानें विकारित होतो, आणि त्या मज्जा भागास काढून टाकिलें तर तेणेंकरून दुसरा काहीं विकार होत नाहीं शरीर हालतें आणि झोंका खाऊं लागतें यामाणें कित्येक लहान पशूंस करून पाहिलें आहे.

गो०— हें तर एक विलक्षण कृत्य: माझ्यामतें मद्य प्राशनेंकरून शरीरांत रक्त संचार त्वरेनें होऊं लागतो, म्हणून शरीरास झोंका इत्यादि विकार होतात; कांतर म्या असें ऐकिलें आहे कीं मद्य प्राशनानें नाडी त्वरेनें चालूं लागतात.

गु०— त्वरें मद्यानें शरीरतंतु उत्तेजित होऊन शरीर व्यापार वृद्धिंगत होतो; आणि शरीरांतील सर्व इंद्रियांपेक्षां केवळ सबळ असें जें हृदय तें बळानें धडूं लागतें, तेणेंकरून रुधिराभिसरण वर्धमान वेगानें होऊं लागतें. यामाणें

फार

आल्कोहोल

फार उत्तेजन झालें ह्मणजे तदनुरूप शरीरास जडता येती; तस्मात् उन्माद प्राप्त झाला ह्मणजे अशक्तता आणि ग्लानी हीं अवश्य येतात. अशी अवस्था प्राप्त होती हें पुरतेपणीं कळलें आहे, परंतु अशी अवस्था आल्कोहोलानें कां प्राप्त होती याचें कारण कळलें नाहीं.

कृ०— मधुर मद्यें ह्मणून जीं मद्यांची जाति आहे तीं मद्यें चांगलीं लागतात असें ह्मणतात. बरें तीं कशाचीं होतात हो?

गु०— तीं आल्कोहोलांची होतात, त्यांस साकरेनें गोडी आणि उद्गतेलानें स्वाद येतो.

लवेन्डर, ओडिकालोन्, इत्यादि जे सुगंध अर्क असतात, ते उद्गतेलांचें आल्कोहोलांत विकूदन करून होतात.

आल्कोहोलाचे रसायनरूप धर्म अनेक व मोठे उपयोगी आहेत. अति सामर्थ्यवान् जे रसायन व्यापार कर्ते त्यांत या आल्कोहोलाचें परिगणन होतें, आणि पाणि किंवा उष्णता इहीं करून जांजां पदार्थांचें विकूदन होत नाहीं त्यांचें विकूदन करावयास हा फार उपयोगी पडतो.

कृ०— कोपाल व रुमिमस्तक यांचें आल्कोहोलानें विकूदन करून वार्निश केलें तें आह्मी पाहिलें आहे; यां राळांचें आल्कोहोलांत विकूदन झालें असतां यांत पाणी घातलें नर तें यां राळांस अधःस्खलित करितें ह्मणून याचें गाण्यांत विकूदन होत नसेल खरें.

गु०— बहुत बरें तुह्मास त्या व्यापाराचें स्मरण आहे हें पाहून मला आनंद झाला. याजवरून पाण्याशीं संयुक्त व्हावयाचा आल्कोहोलाच्या ठायीं धर्म आहे असें सिद्ध होतें; कांतर आल्कोहोलाचा आणि पाण्याचा फार स्नेह ह्मणून तो त्या राळास सोडितो, तेणेंकरून त्याचें अधःस्खलन होतें. आणखी तुह्मास स्मरण आहेना, हा पूर्वोक्त व्यापार होतेसमयीं उष्णता मोकळी होऊन बाहेर निघती, तेणेंकरून त्या पदार्थांचें परिमाण उणें होतें, एके पदार्थाचे कण दुसऱ्यांत शिरल्या व्यापारानें शिरतात तेणेंकरून अनुद्भूत उष्णता बाहेर पडती ह्मणून तें परिमाण उणें होतें असें मानितात.

राळ आणि पाणि यांशीच आल्कोहोल संयुक्त होतो असें नाहीं, तर तेलें व ऊदरस यांशीही संयुक्त होतो: या प्रमाणें संयोग होऊन पुष्कळ एके जा-

तीचे

संवाद २०

तीचे मिश्रपदार्थ उत्पन्न होतात, जांस तत्त्वादिक ह्मणतात आणि ते औषधार्थ उपयोगी पडतात.

कृ०— आल्कोहोलांत इतका मोठा हैड्रोजनाचा अंश असतो तस्मात् आल्कोहोल फार दाह्य असावा?

गु०— तो फारच दाह्य असतो आणि केवळ मध्यममानाच्या उष्णतेनें जळतो.

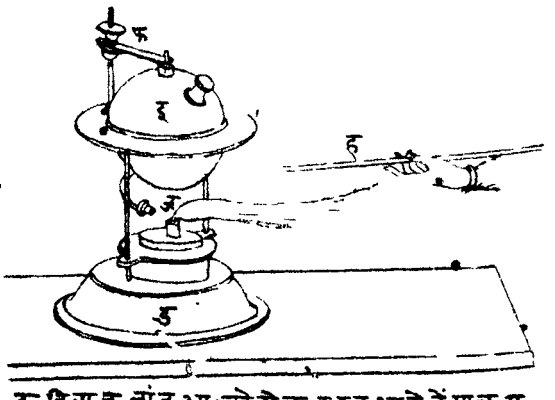
गो०— ब्रांडी वभके म्या जळतां पाहिले आहेत; त्यांपासून मोठ्या ज्वाळा उठतात, परंतु तितकी उष्णता आणि किमपिही धूर निघत नाहीं.

गु०— त्यांपासून उष्णता आणि धूर निघत नाहीं याजवरून आणावें कीं त्याचें दहन पुरतेपणीं होतें; आणि ज्वाळेप्रमाणें उष्णता उत्पन्न होत नाहीं याजवरून असें सिद्ध होतें कीं ज्वाळा आणि उष्णता हीं दोन्ही एकच पदार्थ नव्हत.

अर्कीतील हैड्रोजन् दहन पावतें ह्मणून इतकी मोठी ज्वाळा उठती, कांतर याच्या दहनाचा असाच प्रकार आहे. तुह्मीही मागां बोलिलां होतांकीं ब्रांडी व आल्कोहोल हीं वाती वांचून जळतील? हीं अल्प उष्णता असतां जळतात ह्मणून उष्णतेचे एकत्र करणास व दाह्य मान प्रवाही-च्या उर्ध्वमास वातीचें प्रयोजन लागत नाहीं.

गो०— म्या कधींमधीं असें पाहिलें आहे कीं ब्रांडीस चिमट्यांतें तीवाचीं तितक्यानेंच ती जळती.

गु०— आल्कोहोलाचें पहिल्यानें उर्ध्वमन केलें असतां तो फार त्वरेनें जळूं लागेल. अशी त्याच्या दहनाची गति वृद्धिंगत होती त्याजवरून एक चमत्कारी यंत्र केलें आहे तें कांचांचा रस किंवा कांहीं अन्यप्रकारचे रसायन व्यापार करितां जी फुंकणी लागती तिच्या स्थानीं योजितात याचें स्वरूप असें आहे कीं एक लहानशे गोलाकार धातुमय पात्रांत आल्कोहोल घालून त्यास दिव्यावर धरून तापवितात: तेणेंकरून आल्कोहोल उर्ध्वत झाला ह्मणजे त्या पात्राच्या तोटींतून त्याचा वाफरूप प्रवाह पेटवितो, मी आतां तुह्मास हें प्रत्यक्ष करून दाखवितों.



उ दिवा इ जांत आल्कोहोल करत आहे तें पात्र, फ रक्षक लघुद्वार, ज आल्कोहोलाचा मज्वलित वाफरूप प्रवाह किंवा ज्वाळा ह कांचेच्या नळीकडेस सुटला आहे.

कृ०

आल्कोहोल

कृ०— किती बळानें हा जळत आहे पहा? मला वाटतें आल्कोहोलाची जी ज्वाला उठती ती फार उष्ण असती, परंतु त्यास चिमचांत आलें असतां इतकी त्याची ज्वाला उष्ण असत नाहीं.

गु०— वरकेल्या प्रमाणें आल्कोहोलास आलें असतां त्याचें दहन फार लवरेनें घडतें, उष्णताही त्या मानानें वाटती. याचें कार्य या कांचेच्या लहान नळीवर पहा, इचे मध्यास म्या ज्वालेच्या अग्रीं धरिलें आहे आणि तेथें उष्णता अत्यंत आहे.

गो०— त्या स्थानी काच तर रक्तवर्ण झाली आहे आणि तेणें करून मऊ होऊन आपले भारानें वांकत आहे.

गु०— आतां या नळीस ओढून इचे दोन तुकडे करितों, आणि इचीं जीं दोन्हीं शेवटें तप्त झालीं आहेत त्यांतील एक गोलाकार व्हावें म्हणून त्यांत फुंक मारितों. या कार्यार्थ पहिल्या इला या लहान शा धातुमय यंत्रानें दाबून बंद करितों, नाहीं तर इचा तो भाग विस्तृत न होतां इजमधून फुंक बाहेर पडेल. आतां गोपाळा इचें बंद केलेलें शेवट रक्तवर्ण आहे तों पर्यंत इजमध्यें तूं फूंक मार.

कृ०— त्यां फार मोठ्यानें फुंकिलेंस; कांतर तो गोळा अकस्मात् फार विस्तृत होऊन त्याचे दोन तुकडे झाले.

गु०— पुनः फार संभाळून फुंक बरें; आणि या फुंकणीची योजना करणें झालें तर आल्कोहोलाचें दहन फार बळानें होऊं देऊं नको, कांतर कोणे समयीं ज्वाळा इतक्या बळानें उठतात कीं त्या कूड वरचे इत्यादिकांसें लागेल्या असतां पेटवितात. हें धातुमय पात्र तर फुटणार नाहीं, कारणकीं त्यास एक रक्षक नळी असती, तिजमधून आल्कोहोलाची वाफ अधिक झाली असतां बाहेर पडती.

आल्कोहोलाचें दहन झालें असतां त्याजपासून पुष्कळ पाणी आणि थोडकें कार्बानिक् आसिड उत्पन्न होतें. परंतु कांहीं धूर किंवा अनुदग्ध अंश उतरत नाहीं. बरें कृष्णा याचें कारण काय असावें.

कृ०— आल्कोहोल जळत असतां जें आक्सिजन् शोषण करितें तें आल्कोहोलांतील हैड्रोजनाचें पाणी करितें, आणि त्यांतील कार्बानाचें कार्बानिक् आसिड ग्यास् करितें, या प्रमाणें आल्कोहोलाचें पुरतेपणीं दहन होतें.

गु०— वरकेल्या सर्व पदार्थांपेक्षां फार हलका असतो, याचीत रतुलास चांगलेपणीं ओळखळ असेल, यास आल्कोहोलापासून ग्रहण करितात.

संवाद २०

करितात, आणि हा आल्कोहोलाचा अत्यंत हलका आणि उष्ण भाग होय.

कृ०— तेव्हां ब्रांडीपासून जसा आल्कोहोल काढावा तसा आल्कोहोलापासून इथर काढीत असतील.

गु०— नाहीं: त्या आणि या कृतींत वास्तविक अंतर आहे. ब्रांडीमधील पाणी काढून टाकिलें म्हणजे ब्रांडीचा आल्कोहोल होतो; परंतु आल्कोहोलाचें पृथक्करण करून त्याचा एक घटनावयव कांहींसा काढावा लागतो तेव्हां इथर उत्पन्न होतो. कोणता घटनावयव काढितात तो तूं विचार करून सांग.

कृ०— तो तर हैड्रोजन् नसावा, कांतर आल्कोहोलापेक्षां इथर फार उष्ण आणि आल्कोहोलाचे सर्व घटनावयवांपेक्षां हैड्रोजन् फार हलकें आहे: मला वाटतें तो आक्सिजन् ही नसावा, कांतर आल्कोहोलांत आक्सिजनाचा थोडका अंश असतो; तो बहुधा कार्बोन् असावा, हें आल्कोहोलांत उणें झालें असतां एक नवीन मिश्रपदार्थ राहील आणि तो विशेष उष्ण होईल.

गु०— त्वां यथास्थित सांगितलें स. आल्कोहोलापासून कार्बोनाचा कांहीं अंश काढिला म्हणजे इथर उत्पन्न होतो: सल्फरिक् किंवा नैत्रिक् किंवा म्युरिआटिक् आसिडाचें कार्य आल्कोहोलावर घडलें म्हणजे त्यांतील कार्बोन्-कमी होतें आणि यांतील एकादें आसिड आल्कोहोलांत घातलें असतां त्याचें कार्य असें होतें कीं त्याचा कार्बोनाशीं संयोग होऊन तीं उभयतां पात्राच्या तळीं राहतात आणि निष्कार्बोन् झालेला जो आल्कोहोल तो संकोच्यमान् वाफेच्या रूपानें उडून जातो, हाच इथर होय.

इथर सर्वभयाहीपेक्षां अतिशीघ्र दाह्य होय, हा फार उणे मानाची उष्णता असतां जळतो, आणि याचें दहन होत असतां जी उष्णता निघती ती याच्या दहनाचें रक्षण करून उरे इतकी विशेष असती; याजकरितां यांतील कांहीं अंश उष्म पावून पेट घेतो, तेणेंकरून याचें दहन उत्तरोत्तर बळानें होऊं लागतें.

इथराच्या वाफेविषयीं सहेंफ्रिडेची साहेबास अलीकडेस एक चमत्कारी व्यापार अढळला आहे तो असा, जर इथराचे थोडके थेंब लहानशा काचपात्रांत टाकिले आणि उष्णतेनें उणीपुरी रूक्ष घर्षे झालेली चांगलीपूर्व टिन्याची तार त्या काचपात्रांत इथराच्या वरले अंगाजवळ धरली, तर ती ता-

इथर

र अत्यंत आरक्तवर्ण होती, आणि त्याच वर्णानें रहाती. हा प्रयोग आपण सहजांत करून पहूं.

गो०— हा तर मोठा चमत्कार! हीतर उष्णतेमुळें उणीपुरी शुभ्र झाली आहे,आणि काचपात्रापासून तीक्ष्ण गंध निघतो, बरें हें असें कां घडतें?

गु०— इथराचे,आणि बहुतेक दुसरेजे दाह्य ग्यासरूप पदार्थ त्यांचे वाफेच्या ठायीं एक धर्म विशेष असतो, त्यामुळें तसें घडतें. प्रज्वलनास जी उष्णता अपेक्षित असती तिजहून कमी मानाची उष्णता असतां पूर्वोक्त पदार्थांच्या वाफा मंद व अपूर्ण दहन पावतात, त्यामुळें त्यांपासून दृष्टोत्पत्तीस यावयाजोगा प्रकाश आणि ज्वाला उत्पन्न होत नाहींत, परंतु कलारिक् इतकी मोकळी होती कीं तेणेंकरून ती तार उष्णता पावून रक्तवर्ण होती; आणि जों पर्यंत त्या वाफा उठत असतात तों पर्यंत ती तार पूर्ववत् राहती.

हें या प्रकारें आल्कोहोलापासून तारीवर चमत्कारी कार्य उत्पन्न होतें, परंतु प्लाटिनाची केवळ बारीक तार घेऊन आल्कोहोला-च्यादिव्याचे वाती भोंवते तिचे थोडके आंटे दिले तर हेंच कार्य अति-चमत्कारक होतें, आणि अपरिमित फल होतें. जर त्या दिव्यास प्रदीप्त करून एक्या क्षणानें मालविलें, तर ती वात तत्क्षणींच अप्रकाशित होऊन पुनः अग्निवर्ण होती, आणि तो दिवा जळत नसला तथापि त्यांतील सर्व आल्कोहोल बाष्पकरण पावून संपून न जाई तोंपर्यंत ती तार तेजानें चकाकित असती.

गो०— हा तर मोठाच चमत्कार.बरें असेंच कार्य लोखंडाच्या किंवा रुप्याचा तारेपासून कां उत्पन्न होत नाहीं?

गु०— लोखंड आणि रुपें हीं दोन प्लाटिनापेक्षां उष्णतेचीं चांगलीं वाहकें आहेत,याजकरितां यां धातूमधून उष्णतेचा संचार फार त्वरेनें घडतो,म्हणून पूर्वोक्त कार्य उत्पन्न करावयाजोगी कलारिक् एकत्र जमून रहात नाहीं.

इथर इतका हलका पदार्थ आहे कीं तो वातावरणाच्या साधारण उष्णतेनें बाष्पकरण पावतो; याजकरितां त्यास कुपींत चांगला गच्च दट्टा बसवून ठेवितात. कधीही शीतता असली तथापि हा विजेल असें पहाण्यांतआलें नाहीं.

गो०— याजपेक्षां अधिक पदार्थ वारंवार घेतात नाहीं बरें?

गु०— होय, हें तर शरीरास रक्त घेतात ते दूर करण्याविषयीं मोठें गुणकारी

औषध

संवाद २०

औषध होय, याचें कार्य त्वरेनें उत्पन्न होतें, याचें कारण हेंच कीं कोष्टाचे उष्णतेनें याची तत्क्षणीच कल्क होती, आणि तीच्या शरीरांतील तंतुरचनेवर प्रहार घडतो. ह्मणून या औषधाचें कार्य शरीरावयवांवर त्वरेनें दृष्टीस पडतें. कित्येक लोक मद्यास जसें वारंवार सेवन करितात तसें याणें दृश्यरास प्राशन केलें असतां याजपासून विकार होतो; आणि यास फार घेतलें असतां उन्मादासारिखी स्थिति प्राप्त होती.

मद्यरूप अंतरंगचलन व त्यापासून जीं फलें उत्पन्न होतात त्यांचें तर तुह्यास चांगलें निःसंशय ज्ञान झालें असेल, ह्मणून हा विषय आतां संपवितों.

गो०— हा विषय प्रथमतः मोठा निगूढ दिसतो, परंतु पाहिलें असतां याचा थोडक्या दृष्टांत संग्रह करितां येईल. साकर आणि अंतरंगचलन पावणारे पदार्थ, यांचा भात्का होऊ आणि कार्बानिक् आसिडाच्या रूपें परिणाम होतो, तेणेंकरून नानाप्रकारचीं मद्यें तयार होतात, एतद्रूप जो व्यापार तो मद्यरूप अंतरंगचलन होय.

गु०— आतां आपण आसिटस् अंतरंगचलनाचा विचार करूं, यास असें ह्मणावयाचें कारण हेंच कीं, हें मद्याचे आसिटस् आसिड करून त्याची निरुपयोगी ह्मणजे शांत करितें, आसिटस् आसिड हें विनायीचें आदिकारण होय.

गो०— बरें जसें इतर आम्लांचे आसिडजनक कारण आक्सिजन् तसें तें आसिटस् आसिडाचें नाहीं काय?

गु०— तें याचेंही आहे: कांतर त्या वायूपासून यास विवक्षित मानाचें आक्सिजन् प्राप्त होतें. विनायीपासून शुद्ध आसिटस् आसिड प्राप्त व्हावें ह्मणून कित्येक प्रकारचे व्यापार करून विनायीचें बाष्प संकोचन वशोधन करितात.

कृ०— बरें महाशय आसिटस् अंतरंगचलन नव्होतां आसिटस् आसिड वारंवार उत्पन्न होतें कीं नाहीं, जीं फलें आसिडरूप असतात, वजो पदार्थ आंबट होतो, त्यांत हें आसिड नसतें काय?

गु०— हें फलांत नसतें; हें भिन्न, य सिट्रिक्, मालिक्, आक्सेलिक्, वइतर वनस्पतीरूप आसिडें हीं भिन्न, यांजपासून तर जीवंत वनस्पतीस आसिडरूपता येती. परंतु वनस्पतिरूप पदार्थ मरून आंबट झाले ह्मणजे आसिटस् अंतरंगचलनेकरून आसिटस् आसिड प्रकट होतें, ही वनस्पतीस एक दुसरी

अवस्था

अवस्था प्राप्त होती, ही अंतीं-च्या पृथक्करणास समीप असती.

पांव ह्मणून एक पीठ कुगवून भाकर करितात ती, व नानाप्रकारचे इतर पदार्थ, हे आसिटस् अंतरंगचलनाचे परिणाम होत.

गो०— पण पांवांचें अंतरंगचलन इस्टा-च्या, किंवा ताडी-च्या योगानें उत्पन्न होतें; याणें तें अंतरंगचलन कसें उत्पन्न होईल?

गु०— जा पदार्थास अंतरंगचलन प्राप्त झालें असतें तो अंतरंगचलन पावावयाजोग्या-पदार्थांत त्वरेनें अंतरंगचलनास उत्पन्न करितो असें अनुभवद्वारा अटळलें आहे. वेनेचें आसिड करावयाकरितां तीन जर थोडीशी विनायी घातली, तर ती वेन् आक्सिजनास फार त्वरेनें शोषील, आणि तिचें लौकर आसिड होईल, परंतु तीन विनायी न घालितां ति-च्या ठायीं आपेंआप अंतरंगचलन होऊं दिलें तर त्यास वेळ लागेल. आतां इस्ट हें बिरा-च्या अंतरंगचलनाचें फळ होय ह्मणून यास मालटांत घालितात, तेणेंकरून त्या-च्या-ठायीं अंतरंगचलन उद्दीपित होऊन तें लौकर घडतें, आणि त्या मालटाचा बीर होतो; आणि असाच व्यापार त्या इस्टा-च्या किंवा ताडी-च्या योगानें पिठांत होऊन त्याचा पांव होतो.

गो०— जर पांवास आसिटस् अंतरंगचलन प्राप्त होतें तर तो आंबट लागावा, पांव खाणारे सांगतात कीं तो आंबट लागत नाहीं?

गु०— या संस्कारानें पांवांस कांहीं एक रुचि प्राप्त होती, तेणेंकरून त्या पिठाची निस्वादता जाती, आणि यास पहिले मानाचें आसिड भवन प्राप्त होतें ह्मणून आंबट लागत नाहीं, जर याचें आसिड भवन विशेष घडलें तर हा केवळ आसिडरूप होईल.

कित्येक रसायनज्ञ मानितात कीं पांवांसजें अंतरंगचलन प्राप्त होतें तें आसिटस अंतरंगचलन नव्हे, धान्यासजें एकेप्रकारचें अंतरंगचलन प्राप्त होतें तें तें होय.

कुजविणारें अथवा नाशरूप अंतरंगचलन हें प्रकृतीचें शेवटलें कार्य, आणि सेंद्रिय पदार्थांची अंतीं-ची अवस्था होय, ही अवस्था प्राप्त झाली असतां त्यांचे अत्यंत साधे संयोग होतात. उष्णता, आर्द्रता, आणि वायू-चा स्पर्श, हीं विवक्षित मानानें वनस्पतींस मरणानंतर प्राप्त झालीं ह्मणजे

णजे त्यां सर्वांच्या ठायीं हें अंतरंगचलन स्वभावतः घडतें, अन्यथा घडत नाही; कांतर मृत वनस्पतीस वाढविलें अथवा त्यांस जापावांत घालितात त्यांचे गर्दी वायु काढिल्यानंतर त्यांचें रक्षण होतें कळलें.

मो०— या शोधटल्या अंतरंगचलनाच्यापूर्वी वनस्पतीस एकादें दुसरें अंतरंगचलन प्राप्त होतें किंवा हेंच एकदांच घडतें?

गु०— उष्णता आणि आर्द्रता यांची न्यूनाधिक मानें, व वनस्पतीची प्रकृति इत्यादि नानाकारणें, जशीं जशीं अधिक उणीं असतात त्याप्रमाणें वनस्पतीस नाशरूप अंतरंगचलन एकदांच घडतें, अथवा दुसरें एखादें घडल्यानंतर हें घडतें. वनस्पतीच्या मरणापासून तर तिचा नाश होई तोंपर्यंत जें पृथक्करण घडतें त्याचा जर चांगले पणीं शोधठेऊन विचार केला, तर असें प्रायः अढळलकीं जां फळांस पूर्वी शर्करारूप अंतरंगचलन प्राप्त झालें असतें; त्यांत मद्यासारिखा स्वाद व त्यांच्या बीजांत मिष्टता उत्पन्न होती, परंतु असें त्यां फळांची इंद्रिय रचना विकल व त्यांचे भाग वेगळे होण्याच्यापूर्वी घडतें.

कृ०— मला प्रायः नारंगी लिंबांत व तसेंच इतर फळांत असें अढळलें आहे कीं तीं फार पिकून कुजायाचे संधींत आलीं, म्हणजे त्यांस मद्याचा स्वाद येऊं लागतो.

गु०— त्या फळांस शर्करारूप अंतरंगचलन प्राप्त होऊन मद्यरूप अंतरंगचलन प्राप्त झालें असतें; जर त्यां त्यां अंतरंगचलनाचा शोधठेविला असतास, तर मद्यरूप अंतरंगचलन झाल्याचर [illegible]
अढळलें असतें, नंतर तें फळ कुजून जातें.

उष्णकाळीं झाडाचीं पानें पडतात त्यांस जर पृथक्करणद्वारानें युक्त असें वातावरण प्राप्त न झालें, तर त्यांचें लौकर पृथक्करण होत नाहीं, तर तीं पहिल्यानें पिकून अथवा कोमून वाळतात; आणि पावूस पडूं लागला म्हणजे त्यांचें अंतरंगचलन होऊं लागतें, त्यामुळें त्यांचें ग्यासरूप फळ दृष्टिगोचर न होतां वातावरणांत उडून जातें, आणि त्यांचा अनुद्ग्रशेष मृत्तिकेंत मिसळतो.

लाकडास आर्द्रता प्राप्त झाली असतां त्यास ही नाशरूप अंतरंगचलन प्राप्त होऊन तें कुजतें.

कृ०— मी असें ऐकिलें आहे कीं वांसे व बाहालें यांस वाळवून लाग-

त अर्धेंशा, तर शुष्क विकार होत नाहीं; हा विकार काय आहे? आपल्यासांगण्यावरून असें सिद्ध होतें कीं नाशरूप अंतरंग-चलनास वायु आवश्यक आहे हें कसें?

गु०— वायु द्रवाचें विक्लेदन करी इतका विशेष त्या द्रवांत नसला तरच तेणेंकरून नाशरूप अंतरंगचलन होतें; याजकरितां तो विकार प्राप्त न व्हावा म्हणून जो वायु लाकडास लागूं देतात तो चांगला वाहता शुष्क असा असला पाहिजे. शुष्क विकार लागणें आणि कुजणें हे दोन्ही व्यापार मला वाटतें वस्तुतः एकच नव्हत. शुष्कविकार कांहीं एक गुप्तरूप वनस्पतिसृष्टि आहे, ती त्या लाकडाचा सारभूत अंश काढून त्याचा नाश करिती.

पेंडा व सर्व प्रकारचे वनस्पतिरूप पदार्थ यांत शरीरांश मेळविला असतां यांस नाशक अंतरंगचलन लौकर प्राप्त होतें. असें झालें असतां फारउष्णता सुटून बाहेर पडती, आणि कार्बानिक् आसिड व हैड्रोजन्ग्यास् अशीं नानाप्रकारचीं उद्फळें मोकळीं होतात, यांतून हैड्रोजन्ग्यास प्रायः सत्यरभूत अथवा फास्फोरस्भूत असतें. याप्रकारें सर्व ग्यासें उडून गेलीं म्हणजे कार्बान्, अत्य क्षार, पोटाश इत्यादि मिळून जीं अनुद्फळें राहतात त्यांची वनस्पतिरूप मृत्तिका होती, ती चांगलें खत होय, कांतर दें, वनस्पती-च्या मुख्य सामग्रीचीं जींतत्वें तींच मिळून झालें असतें.

गो०— बरें महाराज कोणेसमयीं वनस्पतीचें पाषाणीकरण करून तेचें पृथक्करण होऊं देत नाहीं हें खरें? म्या पाषाणीकृत चमत्कारी वनस्पती पाहिल्या आहेत; त्यांचा आकार आणि इंद्रियरचना केवळ पूर्ववत् असती, परंतु त्यांची प्रकृति पालटून त्या दगडासारिख्या झाल्या असतात.

गु०— तो एक देहांतराचा प्रकार होय, तुला आतां धातूंच्या आणि वनस्पतीच्या स्वरूपांचें चांगलें ज्ञान झालें आहे, म्हणून तो प्रकार कसा घडतो हें पांच सांगावें. वनस्पतीचें प्रकृत्यंतर करून त्यांस पाषाणत्व आणितां येईल असें तुला वाटतें काय?

कृ०— नाहीं; परंतु त्यांचें दगडासारिखें एक रूपांतर होत असेल.

गु०— जां वनस्पतींस पाषाणीकरण प्राप्त झालें असतें, त्या दगडासारिखें रूपांतर पावतात असें नाहीं; त्या वस्तुतः पाषाण असतात, आणि तो पाषाणत्व-

इथें

संवाद २०

हुआ अत्यंत कठिण जातीचा असतो, आणि त्यांत मुख्यत्वें करून सिलेक्स असतो. पाषाणीकरणाची कृति अशी आहे कीं, पाण्यांत आर्द्र भूमींत जे सेंद्रिय पदार्थ असतां तिचें हळूहळू पृथक्करण होतें. आणि तिचे जसेजसे एकामागे एक एक कण नष्ट होत आतात तसे तसे त्यांच्या स्थानीं सिलेक्स मृत्तिकेचे कण जलद्वारा येऊन जमतात. याप्रमाणें काळेंकरून ती वनस्पति नष्ट होती, आणि तिच्या स्थानीं सिलेक्स पुरतेपणीं जमून राहती, आणि ती अशी तिची आकृति आणि रचना धारण करिती कीं जणुं त्या वनस्पतीनेंच दगडाचें रूप घेतलें आहे.

गो०— किती चमत्कार हा! याच प्रमाणें जीव शरीराचें पाषाणीकरण करीत असतील?

गु०— होय, याच प्रमाणें परंतु जीवरूप पदार्थांचें किंवा मूलरूप पदार्थांचें वास्तविक पाषाणीकरण केवळ अघटमान आहे; त्यांचें पृथक्करण द्वारा स्वरूपांतर करून घटनावयव वेगळे करितां येतात, परंतु त्यां घटनावयवांचा पालट करून जे घटनावयव मुळींच त्यां पदार्थांच्या रचनेंत नाहींत ते उत्पन्न करितां येत नाहींत.

कित्येक व्यापारांमुळें वनस्पतींचें नियत वर्षावधील पृथक्करण हीं वारंवार होत नाहीं; समुद्रांत किंवा पृथ्वींत वनस्पति पुरल्या असतां त्यांस वायु प्राप्त होत नाहीं, तेणेंकरून त्या कुजावयाजोगें त्यांच्या ठायीं नाशरूप अंतर्गत चलन उत्पन्न होत नाहीं. अशी अवस्था त्यांस प्राप्त झाली असतां त्यांचें एक रूपांतर होतें, तेणेंकरून त्यांचे नवीन मिश्रपदार्थ होतात, त्यांस बिटुमेन म्हणतात.

गो०— हे पदार्थ म्यां पूर्वी कधीं ऐकिले नव्हते.

गु०— परंतु तेव्हां पाहिले असतील, जां वनस्पतींचें पृथक्करण होऊन जो-च्या ठायीं इंद्रिय रचनेचा कांहीं आकार रहात नाहीं त्यांचें बिटुमेन होतें; परंतु बिटुमेनाची तैलरूप प्रकृति, दाहता, पृथक्करण, परिणाम यांवरून व पानें, धान्य, काष्ठाचे तंतु ह्या वनस्पति अवस्थेंत असतां वारंवार जे जीव भरतात यांच्या आकारांचे ठसे यांवरून बिटुमेनचे मूल प्रकृतीचें ज्ञान होतें.

कोणे समयीं बिटुमेन, तैलरूप प्रवाही इतकें जाड असतात, नाफ-

ता

वनस्पत्यादिरूपांतर

ताऱ्यापासून जो बिटुमेन् पदार्थ आहे, जांत आपण पोटासिअम् ठेविलें होतें तोया प्रकारचा आहे: हा पदार्थ सूक्ष्म, पारदर्शक, रंगहीन, प्रवाही होय, हा दगडदेशीं भूमींतून निघतो. परंतु प्रायः बिटुमेन् अप्रवाही असतात. **आस्फाल्ट** याच प्रकारचा आहे, हा सपाट, कठिण दिसुळ पदार्थ होय, हा अनायासें विरघळतो, आणि यास प्रवाही अवस्था प्राप्त झाली असतां चित्रादिकांस तेलाचा रंग याचयास अति तबकिरी रंग होतो, आणि तो सुंदर दिसतो. **जेट** ह्मणून एक कठिणतर बिटुमेन् पदार्थ असतो, आणि याची अशी जिन्नस ईहोती कीं याची बहुत्येक प्रसंगीं शोभार्थ योजना करितात.

खनिजकोळसा बिटुमेन् पदार्थ होय, हा धातुरूप पदार्थ आणि जीवरूप पदार्थ मिळून उत्पन्न होतो. या अत्यंत उपयोगी धातुरूप पदार्थाच्या ठायीं मुख्यत्वें करून वनस्पत्यंश असतो, आणि त्यांत समुद्रजीवांचे शरीरांश, व समुद्र लवणांश मिश्र झाले असतात, आणि कोठे कोठे पैरिटीस ह्मणून जें लोखंडाचें सल्फरेट त्याचा अंश असतो.

कु०— मला वाटतें मृत्तिकारूप, धातुरूप, व लवणरूप जे कोळशाचे अंश, त्यांचें भक्षण होतें, अर्थात् कोळसे जळाले असतां त्यां अंशांचे अनुद्ग्र अंश होतात; परंतु कोळशाच्या ठायीं वनस्पतीपासून हैड्रोजन् व कार्बान् आलें असतें त्याचे उद्ग्र अंश होतात.

गो०— बरें **कोक्** ह्मणून जो पदार्थ कित्येक व्यापारांत वापरितात तोही बिटुमेन् पदार्थ नव्हे काय?

गु०— तो खनिज कोळशापासून कृतीनें सिद्ध केलेलें असें एक रूपांतर आहे. खनिज कोळशाचा बिटुमेन् अंश बाष्पकरणेंकरून काढून टाकिला असतां तो कोळसा साधारण कोळशासारिखा होतो, त्यामें तें रूपांतर करितात. याज करितां कार्बान् व मृत्तिकांश व क्षारांश मिळून कोक् झालें असतें.

सकसिन् ह्मणजे **पिंकलें अंबर** हा एक बिटुमेन् होय, याला पूर्वी **इलेक्ट्रन** ह्मणत; यापासून इलेक्ट्रिसिटी शब्द प्रवृत्त झाला, कांतर यापासून ती इलेक्ट्रिसिटी चमत्कारानें उत्पन्न होती, आणि हा च पदार्थ इलेक्ट्रिसिटी ला उत्पादक असें पूर्वी मानीत असत. हा भूमींत ओंडगुरलेला अथवा समुद्रांत तरता अढळतो, हा राळाच्या जातीचा होय असें मानितात

संवाद २०

नितात; आणि याजवर सल्फरिक् आसिडाचें कार्य घडलेलें असतां एक राळरूप पदार्थ होय, आणि याचें पृथक्करण केलें असतां हा तेल व आसिड मिळून झाला आहे असें अढळतें. याच्या तेलास, **अंबराचें तेल**, आणि आसिडास, **सुसिनिक् आसिड**, ह्मणावें.

कृ०— या तेलांच्यारंग इतर तेला इतका पालटत नाहीं असें सांगतात, ह्मणून म्या या तेलाची, चित्रें रंगावयास कोठे कोठे योजना केली आहे.

गु०— स्वरूपांतरप्राप्त झाले ल्या वनस्पतींची जी शोधटी ल जाति त्या मातींत **फासिलउड् पीट** वटफे यांचा समावेश होतो. लहान लहान झाडांचींजीं लाकडें यामुळें भूमींत द्रवप्राप्त झाल्यामुळें कांहीं सें पृथक्करण पावतात, परंतु जांची आकृति व इंद्रियरचनेचा आकार केवळ नष्ट झाला नसतो, त्यांचे हे पदार्थ होतात. यां पदार्थांचें किंत्येक देशीं सर्पण करितात.

आतां वनस्पतीचें साद्यंत निरूपण करायास अवकाश राहिला नाहीं, याजकरितां हा विषय पुढल्या बैठकीस काढूं, याजवर आपला संवाद चांगला मोठा होईल.

इति विंशति संवाद.

अथएकविंशतिसंवाद.

वनस्पतीच्या वर्णना विषयीं.

गु०— विविध पदार्थ मणि मिळून जी ही सृष्टिरूप माला झाली आहे तिच्याठायीं धातुरूप पदार्थ आणि जीवरूप पदार्थ यां परस्परांचा संबंध करण्याविषयीं मूलरूप पदार्थ कारणी भूत आहेत असें जाणावें; सर्व जीवांचे आहार पाहिले असतां प्रायः मूलरूप पदार्थ होत, याजकरितां मूलरूप पदार्थांच्या द्वारें जीवांच्या शरीरांत धातुरूप पदार्थ शिरतात.

गो०— याचा नंतर मला कांहीं बोध होत नाहीं: पाहिलें असतां मनुष्यजातींचा

वनस्पति आणि जीव यांचा परस्पर संबंध

तींचा जैसा मूलरूप पदार्थांचा आहार आहे, तसा त्यांचा जीवरूप पदार्थांचाही आहार आहे; मांसभक्षक ह्मणून व्याघ्रादि जीव आहेत ते मात्र मांसावांचून अन्याचें सेवन करीत नाहींत..

गु०— खरें; परंतु जे मांसभक्षक ते साक्षात् वनस्पतींस मात्र भक्षीत नाहींत, परंपरेनें त्यानीं वनस्पतींसच भक्षिलें असें होतें कळलें. कित्येक मनुष्य जें मांस भक्षितात तें पाहिलें असतां वनस्पतीपासून सिद्ध झालें असतें, आणि मांसभक्षक जीवांचा आहार साक्षात् किंवा परंपरेनें तरी वनस्पतींचपासूनच सिद्ध झाला असतो. याजकरितां वनस्पतींच्या द्वारें अमिश्र तत्वें पुष्टिरूपेंकरून जीव शरीराचे अंश होतात. या साधनावांचून आपणास कार्बोन्, हैड्रोजन्, ब आक्सिजन्, हीं वियुक्त किंवा धातुरूप पदार्थांशीं संयुक्त असतां, यांचें भक्षण पुष्ट्यर्थ होत नसतें; हीं जेव्हां वनस्पती-च्या रूपें संयुक्त झालीं असतात तेव्हांचहीं शरीर पुष्ट करण्यास समर्थ होतात.

कृ०— तस्मात् वनस्पतिद्वारा जीवांचे आहार सिद्ध व्हावे ह्मणून प्रकृति वनस्पतीस उत्पन्न करिती असें वाटतें.

गु०— होय, सत्य त्यांचे उत्पत्तीचा मुख्य हेतु. मूलरूप सृष्टीवरूनईश्वराचें अगाध चातुर्य प्रकट होतें, त्यांची इंद्रियरचना कांहीं अशी चमत्कारी आहे कीं तद्द्वारा एक काळेंकरून तत्क्षत प्रजनन्, पोषण, उत्पादन, इत्यादिरूप जीं त्यांचीं स्वकार्यें तीं होत असावीं, आणि पूर्वोक्त तत्त्वांचीं योजनाविंड होऊन जीवांचें यथायोग्य पोषणरूपजें अभिनंद्य मुख्य कार्य तेंही होत असावें.

कृ०— वनस्पतींची साक्षात् सामग्री जीं तत्त्वांची होती तीं त्यांस कोठून प्राप्त होतात हें आणायास मी फार आतुर भूत आहें.

गु०— या विषयाचें अद्यून तादृश ज्ञान झालें नाहीं, ह्मणून ती तुझी आतुरता माझ्या हातून पूर्ण होईल असें मला वाटत नाहीं; परंतु याविषयीं मलाजें यत्किंचित् कळतें, तें तुह्मास सांगावयास मजकडून कांहीं अनमान होणार नाहीं.

भूमि वनस्पतींचें पोषण करिती असें साधारण दृष्टीनें पाहिलें असतां दिसतें, परंतु सूक्ष्म शोध करितां असें अढळलें आहे कीं, भूमि वनस्पती-च्या पोषणार्थ साधनमात्र आहे, याजकरितां भूमि किंवा मृत्तिका इजवांचून वनस्पतीस वाढविण्यास कांहीं अशक्य नाहीं.

संवाद २१

गो०— खरें जलपात्रांत सुप्तांचे कळे, कंद, मूळ, पातले असतां प्रफुल्लित व अंकुर युक्त होऊन राहतही असतात. परंतु याप्रमाणें झाडांस वाढविणें यथायोग्य असावें

गु०— अन्नघडणींत संशय काय, झाडांचीं मुळें जेव्हां मातींत पुरावीं तेव्हांच त्यां झाडांचें रक्षण होतें. भूमींतील मृत्तिकांश वनस्पतीचें रक्षण करून त्यांचें पोषण साधन होतो, तेणेंकरून भूमि वनस्पति वाढण्यास फार उपयोगी पडती; आणि वनस्पतीचें पृथक्करण केलें असतां मृत्तिकेचा अत्यंत अल्पांश तिच्या ठायीं अढळतो.

गो०— जर मृत्तिका वनस्पतीचें स्वयें पोषण करीत नाहीं, तरमग भूमीस संस्कार करण्याचा खटाटोप कां?

गु०— वनस्पती-च्या पोषणास यथायोग्य कारणीभूत जे धर्म ते तिच्या ठायीं यावे म्हणून. पाणी वनस्पतीचें मुख्य पोषण होय यांत पौष्टिक पदार्थांचे अंश विकेदनरूपें असतात; याजकरितां जर भूमि वालूची असली तर ती वनस्पती-च्या मुळांस व्हावें तितकें पाणि आपल्या ठायीं धरून ठेवीत नाहीं. जर तिच्या ठायीं फार चिकणी माती असली तर तिच्या ठायीं फार पाणी जमून मूळाचें पृथक्करण होऊं लागतें. सारांश या दोहों भूमीचे मध्यप्रकारची भूमि वनस्पती-च्या वृद्धिस फार अनुकूल होती ; याजकरितां खडू म्हणजे लेमाचा कार्बोनाट म्हणून योगानें कित्येक देशीं भूमि सुधारितात. परंतु जाजाजाती-चीं वनस्पति असेल त्या त्या जातीची तिला भूमि पाहिजे. भातास सद्रवज मीन; बटाटीं, रताळू, इत्यादिकांस मऊ वालूची जमीन; गव्हांस दळदार खताची जमीन असली पाहिजे. साग चिंच इत्यादि वन्य झाडें कठिण भूमीपेक्षां सूक्ष्म वालूवर चांगलीं होतात; आणि जींत लोखंडाचा अंश असतो अशी-जी तांबडी व हलकी जमीन तिजवर फळझाडें चांगलीं होतात.

गो०— भूमींत खात मिळवितात त्याचा उपयोग काय?

गु०— मूलरूप किंवा जीवरूप पदार्थांपासून जे नानाप्रकारचे पदार्थ होतात, त्यांस नाशरूप अंतरंगचलन प्राप्त होऊन म्हणजे ते कुजून त्यांचें पृथक्करण होऊन घटकावयव वेगळे झाले किंवा वेगळे होण्याजोगे झाले असतां त्यांचें खात होतें. सारांश जां पदार्थांचें खात व्हावयाचें ते कुजलेले पाहिजेत,

अथवा

खात

अथवा ते पृथक्करण व्हावयाजोगे असले पाहिजेत. असे पदार्थ जा भूमींत आहेत तींत खडूच्या किंवा चुन्याच्या रूपें कार्ब्बनेटची मृत्तिका घातली असतां उपयोगी पडती, कारण तिच्या योगानें वनस्पत्यादिकांचा नाश लौकर होतो. आतां मी तुलाच पुसतों, बरें असें पृथक्करण पावलेले पदार्थ भूमींत किमर्थ मिळवितात.

गो० मला वाटतें जां तत्वांनीं वनस्पतीची रचना होती तीं त्यांस प्राप्त व्हावीं ह्मणून. कांतर खातांत कार्बोन्, हैड्रोजन्, व आक्सिजन् असतात. आणि त्याचें पृथक्करण झालें ह्मणजे हीं तत्वें पृथक्भावानें भूमींत मिळतात.

गु०— खरें; आणि यामुळें असें पडतें कीं जा प्रदेशीं शेंकडो वर्षें रान असतें तें रान तोडून ती जमीन लागवडीस आणिली असतां, ती चांगली सफळ होती, कांतर तेथील भूमि खाताची ह्मणजे वनस्पतिरूप असती आणि तींत पूर्वोक्त तत्वें फार असतात.

कृ०— अमेरिका खंडांत कित्येक प्रदेशीं पूर्वी रान होतें, तेथें थोडक्यांवर्षांवर शेतें झालीं त्यांजपासून धान्य पुष्कळ उत्पन्न होतें, त्याचें कारण आपण सांगितलें तेंच असावें.

गो०— जीवांच्या शरीरांशाचें सर्वांहून चांगलें खात होतें असें ह्मणतात हें कसें? पृथक्करण पावलेलीं जीं वनस्पतीचीं तत्वें तीं नवीन वनस्पतीच्या रचनेस सर्व प्रकारें करून चांगलीं उपयुक्त अस्मावीं. असें तर त्यांच्या प्रकृतीवरून दिसतें.

गु०— वनस्पतीपेक्षां जीवशरीरांत नेत्रोजनाचा अंश विशेष असतो, हेंच तीं परस्परांहून भिन्न व्हावयास मुख्य कारण, आणि विशेष असतो यामुळें शरीरांची रचना विशेष निगूट असती, आणि निगूट असती ह्मणूनच त्यांचें पृथक्करण लौकर होतें.

खातांत जे वनस्पतीचे अंश असतात त्यांस अंतरंगचलन पावावयाजोगा प्रथम संस्कार प्राप्त व्हावा हाच शरीरांशास त्यांच्याठायीं योजावयाचा मुख्य हेतु होय. शेतांत पहिल्यानें शेण, गोंवर घालून मागाहून कुदा इत्यादि घातलीं असतां या प्रकारचें खात होतें. सारांश जो पदार्थ नाशरूप अंतरंगचलन पावावयाजोगा त्याचें चांगलेंच खात होतें. खातास अंतरंगचलन प्राप्त होऊं लागलें असतां जी उष्णता उत्पन्न होती तीही वनस्पतीच्या

संवाद २१

नस्पती-च्या वृद्धीस अत्यंत अनुकूल होती; परंतु त्या उष्णतेचा उत्कर्ष असतां, म्हणजे रक्त जुनाबून व्हावें तितकें थंड झालें नसतां, जर भूमीवर घातलें असतां उष्णता मारक होईल: कांकडी, जिभूड इत्यादि जा उष्ण देशी-च्या वनस्पति त्यांस, किंवा जां वनस्पतींस फार उष्णता पाहिजे, त्यांस अशा रक्ताचीं आळीं करितात, तेणेंकरून त्यांस उष्णता प्राप्त होऊन त्या बळानें वाढतात.

गो०— एक मला शंका आली आहे, तिचें निराकरण माझ्या हातून तर होत नाहीं. अहो सृष्टी-च्या क्रमाप्रमाणें सर्व सेंद्रिय पदार्थ परिणामीं आपआपली तत्वदशा पावतात, तस्मात् अशी त्यांस दशा प्राप्त झाली असतां त्यांहीं अवश्य भूमीची संमृद्धि आणि वनस्पति वाढवावयाजोगें त्यांचें पोषण करावें, आतां हीं तत्वें वनस्पतींस वाढवावया पुरतीं मात्र असतात, कृषिकर्मीनें त्यांचा समुदाय अधिक होतो असें नाहीं, असें असतां जां देशीं कृषि प्रवृत्त झाली आहे तेथें भूमि येवढें पुष्कळ धान्य देती याचें कारण काय?

गु०— त्याचें कारण असें आहे, त्या रक्ताचा कांहीं एक अंश निरर्थक आऊं देत नाहींत, तो अवघा भूमीसच यथा रीतीनें लाविताल. जा वनस्पति लावायाचा किंवा जें बीज पेरायाचें त्यास योग्य होई असें भूमीसही मोठ्या चातुर्यानें सिद्ध करितात. जर भूमींत फार चपाणी असलें तर तें हरळ इत्यादि खणून पाझरानें बाहेर काढितात; जर ती फार फुस्कुशीत वाळूची असली, तर तींत चिकणी, किंवा चिखली माती, घालून ती दृढावयवी वदमसर होई असें करितात; वती रवडूनें किंवा कोणेके प्रकारचे कालकेरी-च्या मृत्तिकेनें समृद्ध होऊं शकती. याप्रकारें भूमि सुधारली असतां रक्ताचें फळ द्विगुणित होतें; आणि रक्त जर भूमीसं यथा ऋतूंत घातलें, तें अवघ्या जमीनींत भिजून जाई असें त्यास त्या जमीनींत मिळविलें, जें निष्कारण वनस्पतिरूप निदण रक्तास फुकट खाऊन जातें, वजे दगड विवक्षित वनस्पती-च्या वृद्धीस अवरोध करितात त्यांस काढून टाकिलें, व असेच इतर संस्कार केले, तर भूमीपासून जें स्वभावतः धान्यादि उपजतें त्याजपेक्षां शतगुण अधिक निपजेल.

कृ०— हेयं आपणास ही याचा अनुभव आहे, जेव्हां रवडतर भाटोत्पन्न थोडकें भात येतें, परंतु खांताड, राबले त्या शेतास पुष्कळ भात येतें.

गो०-

कृषि

गो०— जमीनीची लागवड केली असतां जें फळ प्राप्त होतें त्याचा तर आपल्यास नित्य अनुभव आहे, तथापि मला एक दुर्निवार शंका आली आहे. या सृष्टीच्या ठायीं जो तत्त्वांचा समुदाय तो आपल्यास वाढवितां अथवा कमी करितां येत नाहीं. आपण आह्मास सांगितलें कीं यां तत्त्वांचे जीवरूप, व मूलरूप पदार्थ घडले आहेत. आतां यांतील जर वनस्पती-च्या रचनेस बहुत तत्त्वें लागलीं, तर जीव शरीरां-च्या रचनेस थोडकीं राहतील; याजवरून असें सिद्ध होतें कीं वनस्पति बहुत झाल्या तर जीव थोडके व्हावे, आणि जीव पुष्कळ झाले तर वनस्पति कमी व्हाव्या.

गु०— तुझी युक्ति तर मोठी आपात रमणीय दिसली: परंतु इजवरूनजें अनुमान करितोस तें केवळ प्रत्यक्षास विरुद्ध आहे; तुझ्या भाषणावरून असें सिद्ध होतें कीं जीव व वनस्पति हीं परस्परां-च्या लयाअंतीं होतात, परंतु असें नाहीं, हीं उभयतां एककालींच वाढून पृथिवी व्यापितात. आणि वनस्पति आपल्या शरीरादिद्वारा जीव शरीरें वाढावयाजोगीं तत्त्वें प्राप्त करून देतात, आणखी असें आहे, जीव सृष्टि व वनस्पति सृष्टि व्हावयाजोगीं जीं तत्त्वें तीं अवघीं यांच्या उत्पत्तीनेंच संपलीं असतीं, आणि यांस आणखी प्राप्त होत नसतीं, तर तुझ्या अनुमानप्रमाणें झालें असतें. परंतु असें नाहीं हे पदार्थउत्पन्न होऊन त्यां तत्त्वांचा आणखी पुष्कळ समुदाय उरला असतो, तेणेंकरून इतर कार्यें घडतात, आणि तादृश उपयोगाचे नव्हत जे धातुरूप पदार्थ त्यांची रचना होती. आक्सिजन्, हैड्रोजन्, कार्बान् अशीं जीं हींतत्त्वें हीं आपल्यास वातावरणरूप आणि जलरूप जीं त्यांचीं अधिकरणें त्यांपासून प्राप्त होतात, याजकरितां आपल्या हातून जे पदार्थ व्हावयाचे त्याच्या रचनेस जीं तत्त्वरूप सामग्री लागली, ती उत्पन्न करावयाचा खटाटोप आपल्यास पडत नाहीं, परंतु तीं या प्रकारें आपल्यास अतीनात अधिकरणापासून प्राप्त होतात म्हणून तीं अवघींच आपण कृषी-च्याठायीं योजूं तर तसें घडणार नाहीं, कांतर हीं अवघीं उपयोगी पडावयाजोगें उत्तम कृषिकर्म आपल्यास असाध्य आहे.

प्रकृतीनें या तत्त्वरूप सामग्रीचें अमुप भांडार आपल्या स्वाधीन केलें आहे खरें, परंतु ही या सामग्रीनें सर्व पदार्थ सिद्ध करून आपल्यास देती

असें

असें नाहीं, तर कित्येक पदार्थ आपल्यास करायास सांगतो, आणि आपण उद्योगास लागावें म्हणून ही कृपाळू माते-प्रमाणें स्वयें उद्योग करूं लागली, आणि तो उद्योग करण्याची युक्ति ही दाखविली. शिल्पाचे विद्यांस जें नैपुण्य आलें तें इचा उद्योग पाहून आलें आहे. आणि इचा उद्योग पाहून कृषि प्रवृत्त झाली आहे अशी कीं, वायु व जल हीं जीं विपुल अधिकरणें अथवा सेंद्रिय पदार्थांचें पृथक्करण रूप जें अधिकरण, यांपासून कित्येक तत्वरूप सामग्री अत्यंत अल्पायासानें प्राप्त होई असे मार्ग ठाऊके झाले, आणि त्या सामग्रीची वनस्पतीच्या उत्पत्यर्थ उत्तम प्रकारें योजना करितां यावी.

कृ०— पौष्टिक तत्वांचीं जीं आपण अधिकरणें सांगीतलीं त्यांत ही पृथ्वी सांगितली नाहीं, इच्या ठायीं तर प्रायः कार्बनाशीं संयुक्त झालेले खनिज कोळसे असतात.

गु०— खनिज कोळशांत कार्बन् पुष्कळ असतें खरें परंतु हे कठिण असतात आणि यांची रचना अभेद्य असती, म्हणून हे वनस्पतीच्या वृध्यर्थ तत्क्षणीं च उपयोगी पडत नाहींत; याकरितां जाजा देशीं हे असतात तेते देश प्रायः वनस्पतीनें समृद्ध नसतात.

कृ०— परंतु यांचें दहन झालें असतां यांजपासून कार्बनिक् आसिड उत्पन्न होतें; आणि तें पृथ्वीवर नानाप्रकारचे संयोगांत शिरून वनस्पतीच्या वृद्धीस अनुकूल होत असेल.

गु०— कांहीसें होत असेल; अशा अधिकरणापासून वनस्पतीचें जरी किती पोषण झालें तथापि तें फार थोडकें, आणितें जां देशीं असें अधिकरण असतें तेथलेच वनस्पतीस प्राप्त होतें.

गो०— पुणें, जुनर, बांई, येथील वातावरण धुरानें व्याप्त असतें, म्हणून यांच्या आसमंतात् वनस्पतीची चांगली वृद्धि होती.

गु०— ती केवळ याच कारणानें होत नसेल; तेथें पुष्कळ रवत प्राप्त होऊन होत असेल. गोंवर, रवत, यांस दाहकाची उष्णता व जाया प्राप्त होऊन हीं चांगलीं होतात. धूर कांहीं कार्यार्थ उपयोगी पडतो असें नाहीं, आणि म्हणतां वाटतें कीं या देशाचा नादश उदयकाळ झाला असतां दहनाचे जे नियम सांगितले आहेत, तदनुरूप एतद्देशीय लोक दहनाची क्रिया साधून पकडी

कार्बनाचा

कार्बोनाचा अंश आळ त्यावांचून फुकट जाऊं देणार नाहींत, आणि धूर उत्पन्न होतांच नष्ट होत आहे त्या काळीं या शहरांतील वातावरण ग्रामांतरींच्या वातावरणासारिखें स्वच्छ होईल. असो आपला विषय चालू द्यावा. वनस्पतीचें पोषण करणारांत त्यांचा व्यय करूं लागलों असतां त्यांत सहसा न्यूनता प्राप्त होणार नाहीं, आणि त्यांचा फारच मोठा उत्तम प्रकारच्या कृषिकर्मद्वारा योजना करावयाचा आपण उद्योग केला, तर त्या उद्योगापासून असंख्य फळें प्राप्त होतील, याज विषयीं तुझें समाधान झालें ना?

गो०— होय पुरतेपणी झालें आणि कृषिकर्माची प्रवृत्ति आणि त्याची उत्तमावस्था यांचें श्रवण तरमला फारच गोड लागूं लागलें. कळलें.

कृ०— प्रायः शिल्पादि व्यापाराकडेस मनुष्यांचीं लक्ष्यें लागलीं आहेत हें पाहून मला वाटत असे कीं कृषिकर्म तादृश योग्यतेचें नसेल. पाहिलें असतां शिल्पादि व्यापारापासून थोर लाभ प्राप्त होईल, या आशेनें कित्येकजन आपले शरीरसंपत्तीस आणि सत्यास मुकतात. ते बापुडे शिल्पी लोक लहानशा जागेंत गच्च कोंडलेले व अवघा दिवस एकेच प्रकारच्या कामावर एकसारिखे स्थितीनें योजलेले पाहून त्यांची दया येती. निर्दोष, आरोग्यदायक, असा उद्योग ईश्वरानें मनुष्याच्या त्वरित सुख प्राप्त्यर्थ, व संरक्षणार्थ लावून दिला असतां तो त्यास करावयास अनुकूल पडत नाहीं ह्मणून त्यास शिल्पकर्म करावें लागतें. कां महाराज आपलाही असाच अभिप्राय असावा?

मु०— होय कृषिकर्माच्या महत्त्याविषयीं तुझ्याचसारिखा बाबा माझा अभिप्राय आहे; परंतु प्रपंचाच्याठायीं जांजां पदार्थांचा आपण उपभोग करितों ते सर्व कृषीपासून प्राप्त होत नाहींत, ह्मणून त्यांस उत्पन्न करणाराजो शिल्पव्यापार त्याची अवगणना कशी करावी. आणि एकाच्या उद्योगानें कित्येकजणाच्या पोटा पुरतें अन्न उपजतें, याज करितां जांच्या उद्योगाचें अन्नोत्पत्तीस प्रयोजन लागत नाहीं, त्यांहीं त्या अन्नार्थ कांहीं दुसरा उद्योग करावा असें आहे, ह्मणून धान्यादिक, व इतर उपभोग्य पदार्थ, यांचा परस्परांचा क्रयविक्रय होतो. सुतार कृषिकारास घर बांधून देतो, आणि कोष्टी वस्त्रें करून त्यास पांघरवितो, आणि याच्या स्थानीं तो त्यांस अन्नादिक देतो. कृषिकाचे धान्यादिक पदार्थांचें सांठवण जसें असतें, तसा तसा शिल्पापासून उपभोग्य पदार्थांचा स-

मुदोष

मुदाय उत्पन्न होतो. याप्रकारें सुशिक्षित लोकांपासून स्वभावतः सुलक्षणकर्मे घडतात. ह्मणून शिल्पी लोकांचा सांभाळ करावा, त्यांस जे श्रम होतात त्यांजवरून उगीच त्या व्यापाराची अवगणना करीत बसूं नये.

कृषि संपविण्याचा इतक्यांतच वेळ आला असें नाहीं बरें भूमि सिद्ध झाली. आतां बीज पेरायाचें राहिलें. बीज भूमींत फारच पुरूं नये कळलें, कांतर त्यास अंकूर उत्पन्न व्हावयास वायु अवश्य पाहिजे, याजकरितां माती बीजावर मोकळीच थोडकी असावी, ह्मणजे तिजमधून वायूचा प्रवेश होईल. याच कारणामुळें नागरणें, अळें देणें, रवणणें, ढेपें फोडणें इत्यादि कर्मांची प्रवृत्ति झाली आहे. कित्येक उष्णता, आणि द्रवांशही अंकुरोद्गमास पाहिजे.

गो०— अंतरंगचलनास कारणीभूत जे पदार्थ, त्यांचीं आपण नावें घेतलीं, याजवरून असें वाटतें कीं आपण जीर्ण वनस्पतीचें पृथक्करण सांगणार, नवीन वनस्पतीची उत्पत्ति सांगत नाहीं.

गु०— बीजाचें पृथक्करण होऊन नवीन वनस्पति उत्पन्न होती, आणि तें पृथक्करण वस्तुतः शर्करारूप अंतरंगचलनानें घडतें, हें विसरलास काय?

गो०— खरें खरें, मला स्मरण नव्हतें. तेव्हां अंकुरोद्गमास जी उष्णता व आर्द्रता पाहिजे तेणेंकरून बीजाच्यामधीं शर्करारूप अंतरंगचलन उत्पन्न होतें.

गु०— होय. जे अवयव मिळून बीज झालें आहे त्याची ओळख झाल्यावांचून अंकुरोद्गमाच्या स्वरूपाचें ज्ञान होणार नाहीं, ह्मणून ते अवयव ऐका. बीजाच्या सभोवतें जें त्वचारूप वेष्टन प्रथमतः दृष्टीस पडतें त्यांत पुढें होणारे वनस्पतीचा मोड असतो, त्याचें प्रथम पोषण करावयाजोगा एक पदार्थ असतो; यास पारेन्किमा ह्मणतात, निःसत्वांश, चीक, व तेल हीं मिळून हा पदार्थ झाला आहे, आणि असेंच तुह्मास मागां सांगितलें होतें. बीजाचे प्रायः दोन भाग असतात, यांस कोटिलिडान् किंवा आद्यपर्णे ह्मणतात, हा शेंगेचा गोळा पहा.

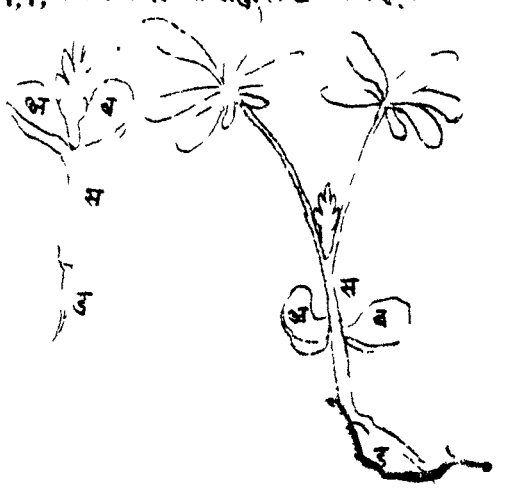
अब डाळी किंवा आद्यपर्णे, स, सलकिंवा देठ इ आद्यमूल

जेणेंकरून बीजाचीं दोन आद्यपर्णे ह्मणजे डाळी झाल्याशा दिसतात अशी जी ही रंगित सूत्राकार त्वचा वेष्टनावर असती, तीस राडिकल किंवा आद्यमूल ह्मणतात, कांतर इचें वनस्पतीला मूळ होतें; आणि

बीजारोपण व अंकुरोद्भव

आणि डाळीच्या आंत आसमंतात जो बीजाचा अंश असतो जास प्रम्युला किंवा आद्यांकुर म्हणतात, तो बाहेर पडून वाढूं लागतो. प्रायः आद्यपर्णांप्रमाणें बीजाची आकृति व परिमाण असतें. सर्व बीजांत आठवीं आद्यपर्णांचें मान एकसारिखें नसतें: गहूं, तांदूळ, ज्वारी यांस. व सर्व गवरचीं तृणें, बीजें यांस, एकच आद्यपर्ण: कित्येक बीजांस तीन, व कित्येकांस सहा असतात. परंतु चणे, नानाप्रकारच्या शेंगांचे गोळे, अशीं जीं बहुत्येक बीजें यांस दोन आद्यपर्णे असतात. बीजें मातींत पडलें आणि त्यास ४० अंशावर उष्णता प्राप्त झाली, म्हणजे तें पाण्यास शोषितें, तेणेंकरून आद्यपर्णे मऊ होऊन फुगतात; मग तें आक्सिजनास शोषून घेतें, आणि ते आक्सिजन त्या बीजाच्या कार्बीनाशीं संयुक्त होऊन त्याचें कार्बानिक् आसिड बाहेर पडतें. याप्रकारें कार्बन् नाहींसें झालें म्हणजे बीजांतील हैड्रोजन् व आक्सिजन यांचे अंश वाटतात, आणि शर्करारूप अंतरंगचलन उद्दीपित होतें, तेणेंकरून बीजांतील पारकिमाच्या अंशाचा एक गोड रस होतो. आणि तो विवक्षित प्रकारच्या रंध्रांच्या द्वारें आद्यमूलांत जातो; आणि याच समयीं तें बीज अंतरंगचलनानें तडकतें, आद्यपर्णे मधोमध चिरतात, आद्यमूल भूमींत शिरतें आणि त्याचे वनस्पतीस मूळ होतें; असें झालें असतां बीजांतील अंतरंगचलित प्रवाही आद्यांकुरांत जातें, यांचीं रंध्रें अंतरंगचलनाच्या उष्णतेनें पूर्वीच विस्तृत झालीं असतात. आणि आद्यांकुर जसा काय त्या गोड रसानें भरलेला आहे असा फुगून स्वतांच वर ताचढून पृथ्वीच्या बाह्यांगी आद्यपर्णांसहित निघतो, आणि त्या आद्यपर्णांस वायूचा स्पर्श झाला म्हणजे ती पसरून त्यांचीं पानें होतात. आपण बागेंत गेलों असतां ह्या वर्णन केल्याप्रमाणें कांहीं बीजें दृष्टीस पडतील.

अ ब, आद्यपर्ण, स आद्यांकुर, ड आद्यमूल



अ.ब, आद्यपर्ण, स आद्यांकुर, ड आद्यमूळ

कृ०— हें कांहीं भोंपळ्याचें प्रकारलीचें बीं आहे. हे नुक्तेंच उगवलें आहे.

गु०— आपण यातून कांहीं घेऊन ह्यीं कशीं पटत आहेत हें पाहूं. या रोपाचें आच्छादन नुकेंच तडकलें आहे. हें पहा याच्या खालींकसें आद्यमूल फुटलें आहे. यांत अजून आद्यांकुर दिसूं लागला नाहीं, परंतु हें त्याजपेक्षां अधिक

संवाद २१

अधिक प्रफुल्लित झालें आहे, याच्या आद्यांकुराचा मोड होऊन भूमी-व्यावरता आला आहे आणि आद्यपर्णांचीं पानें झालीं आहेत.

गो०— हीं पानें मोठीं व ओबड धोबड आहेत, आणि जीं नुक्तीं फुटत आहेत त्यांसारिखीं नाहींत.

गु०— या पानाच्या ठायीं पारेक्षिमाण अंश आहे, आणि तेणेंकरून अझून रोपाचें पोषण होत आहे, कांतर याला भूमीपासून पोषण घ्यावयाजोगीं मुळें आणि शक्ति नाहीं—परंतु या रोपाचें मूळ चांगलें ओंडजमीनींत जाऊन यासहीं आणखी मुळें फुटलीं आहेत, आणि यांतील मसेकौस भूमींतून पोषण घ्यावयास तोंड आहे; यास आद्य मूलाच्या पोषणाचें कांहीं प्रयोजन नाहीं ह्मणून तीं हळूहळूनासून जात आहेत; आद्यांकुराचा चांगला मोड होऊन लहानशा डहाळ्या फुटल्या आहेत, व बोरवे फुटले आहेत.

कृ०— बीजाचें आणि अंड्याचें फार साधर्म्य दिसतें: दोहींसही सजीव व्हावयास वृद्धिंगत उष्णता लागती यांजपासून जे सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न होतात त्यांचें प्रथम हीं दोन्हीं पोषण करितात; आणि हीं स्वतां पोषण पावावयाजोगीं झालीं ह्मणजे रोपाचीं आद्यपानें पडतात, आणि पिल्ल्यांच्या अंडकोशा फुटतो.

गु०— या उभय व्यापारांत कांहीं सादृश्य आहे खरें; परंतु तुह्मास जीवशरीराचा रसायन विचार जेव्हां सांगूं लागेन, तेव्हां जीवरूप पदार्थांचें मूलरूप पदार्थांशीं साधर्म्य पाहून तुह्मास वारंवार चमत्कार वाटत जाईल.

रोपाचें भूमीपासून पोषण होऊं लागलें ह्मणजे त्यास पानाचें साहाय्य लागतें; हीं त्याचीं अधिक झालेल्या प्रवाही अंशास बाहेर टाकावयाचीं इंद्रियें आहेत: हा वियुक्त प्रवाही मूलरूप पदार्थांच्या ठायीं असत नाहीं, मूलरूप पदार्थांच्या पानाचीं बाह्यांगें रंध्र असतात तेणेंकरून हा व्यापार व्हावा तितका घडावयास फारच सोई पडती. या प्रकारें जें प्रवाही बाहेर पडतें तें पाहिलेंअसतां पाणीच होय. आणि असा व्यापार घडला असतां वनस्पतीचा जो मुख्यरस असतो तो अधिक जाड होतो, आणि तिच्या सर्व अवयवांत मिळावयास योग्य होतो.

कृ०— तेव्हां वनस्पतीचीं पानें तोडीलीं असतां तिच्या वृद्धीस काय मोठा अपाय होतो?

अंकुरोद्गम

गु०— होतो यांत संशय काय: तसें केल्यानें केवळ रसोत्सर्जन कमी होतें असें नाहीं, तर मूलद्वारा जें मुख्य रसशोषण तेंही कमी होतें. कांतर जितक्या रसाचें उत्सर्जन होतें तितक्याच मूलरसाचें शोषण घडतें. असें आहे म्हणून जें रोप आपलें पोषण भूमिद्वारा करूं लागतें त्यास पानें फुटलीं पाहिजेत; आणि असें आहे कीं, जीं रोपांचीं आद्य पानें गळून पडलीं आहेत, जांचें पोषणपारेक्षिमा बीजांशानें होत नाहीं, त्यांस पूर्वोक्त व्यापारार्थ पानें फुटलीं असतात.

हा रसोत्सर्जनाचा व्यापार पानाच्या वरीलच बाह्यांगीं घडतो असें दिसतें; विशेष खबरीत, विषम, पर्कोणे समयीं केशयुक्त असें जें त्यांचें खालील बाह्यांग तेथें द्रवाचें, किंवा वनस्पतीस ग्रहण करावयाजोग्या वातावरणाच्या घटनावयवांचें, शोषण घडतें.

रोप भूमींतून बाहेर निघालें म्हणजे त्याच्या रक्षणास वायूच अवश्य आहे असें नाहीं, प्रकाशही अवश्य पाहिजे. त्याचे रंग प्रकट करायास व, वृद्धिस, प्रकाश कारणीभूत आहे. प्रकाशाची वनस्पतीस किती अपेक्षा आहे हें तो वारंवार पाहिलें असावें. झाडांस खोलींत वाढवूं लागलें असतां त्यांचीं पानेंच फांद्या खिडकी कडेस वांकूं लागतात.

गो०— आणि बहुतेक वनस्पतींचीं फुलें काळोख पडला म्हणजे मिटतात. संध्याकाळींच्या वायूची शीतता आणि आर्द्रता, यांमुळें हें घडत असेल नाहीं बरें?

गु०— त्यामुळें तें घडत नसावें; कांतर जनिवा नगरींचा सिनेबियर साहेबानें दिव्याच्या उजेडांत वनस्पती वाढवावयाचे जे चमत्कारी प्रयोग केले, त्यांच्या अंतीं त्यास भटकलें कीं दिव्याचा उजेड गेला असतां फुलांच्या पाकळ्या मिटतात.

कृ०— वनस्पतीच्या वृद्धीस वायु कां लागतो त्या तर जीवांसारिख्या कांहीं श्वासोच्छ्वास करीत नाहींत.

गु०— केवळ तसाच करीत नाहींत; परंतु वातावरणापासून एके प्रकारचीं तत्वें ग्रहण करितात, व एके प्रकारचीं त्यांत सोडून देतात खऱ्या. या प्रकारें वातावरण व मुळेरूप पदार्थ यांचा परस्परांवर व्यापार घडतो, एणेंचकरून वायु-श्वासोच्छ्वास योग्य अशा स्थितीनें नित्य राहतो आहे. परंतु वनस्पतीवर जें जलाचें कार्य घडतें तें सांगतों, म्हणजे हा विषय तुझ्याला चांगला समजेल.

संवाद ३१

ग्या तुह्यास सांगितलें आहे कीं पाणी वनस्पतीचें मुख्यपोषण होय. हे वनस्पतीचें मूलरसाचें व इतर रसांचें अधिकरण होय. वनस्पतीचे अवयवरचनेस व आश्रयास जे क्षार व इतर घटनावयव लागतात ते सर्व वनस्पतींत पाण्याच्या द्वारें जातात. वर इतकेंच पाण्यानें होतें असें नाहीं: याच्या कांहीं अंशाचें वनस्पतीच्या इंद्रियानें पृथक्करण घडतें; यापासून जें हैड्रोजन् निघतें तें, तेल, रंजकांश इत्यादिकांचा घटनावयव होतें, आणि आक्सिजनाचा अंश हा, ग्रीक, निःसत्त्वांश, साकर, वनस्पतीचीं आसिडें, यांचा घटनावयव होतो. परंतु वनस्पतीचे सामग्रीच्या उत्पत्यर्थ हैड्रोजनाचें संकोचन होतां जी कलारिक् मोकळी होती, ती, जलाच्या पृथक्करणापासून जें आक्सिजन् उत्पन्न होतें त्याचें ग्यास् करिती. अशी अवस्था आक्सिजनास प्राप्त होऊन तें वनस्पतीच्या पानावर सूर्यकिरण पडले ह्मणजे त्यां पानांच्या द्वारें बाहेर पडतें. सारांश वनस्पतीच्या इंद्रियांनीं पाण्याचें पृथक्करण घडतें, तेणेंकरून हैड्रोजन् जो तिचा मुख्य अवयव तोच तीस प्राप्त होतो असें नाहीं, तर, वातावरणांतून जें सरून जातें, जाचे पृथ्वीच्या ठायीं इतर पदार्थांशीं नित्य असंख्य संयोग होतात, जें दहनास व श्वासोच्छ्वासास लागतें, एणेंकरून जाचा फार व्यय होतो, ह्मणून जाचे पूर्तीस्तव जांत सतत नवीन अंश आला पाहिजे, असें जें आक्सिजन् तेंही पुरविलें जातें.

कृ०— ही सृष्टीच्या ठायीं किती हो चमत्कारी व्यवस्था करून ठेविली आहे?

गु०— ईश्वरकृत योजना अशीच अपूर्व आहे, पहा एणेंकरून नानाविध सृष्टि अन्योन्याचें रक्षण व पूर्णता करीत आहेत.

परंतु या व्यापारापेक्षां मूलरूप, जीवरूप पदार्थ यां परस्परांच्या वातावरणद्वारा प्रकारचा व्यापार घडतो. जीवांच्या श्वासोच्छ्वासें करून वायूंतील आक्सिजन् नष्ट होतें आणि रबी वायु कार्बानिक् आसिड ग्यासानें भरून जातो, या प्रमाणें जर या ग्यासाचा वातावरणांत संचय झाला तर काळें करून वातावरण श्वासोच्छ्वासास अयोग्य होईल. परंतु असें झालें नाहीं तंवच मूलरूप सृष्टीचा व्यापार प्रवृत्त होऊन वनस्पति त्या कार्बानिक् आसिडाचें आकर्षण व पृथक्करण करितात; कार्बान् आपल्यास्तव ठेवून घेतात, आणि आपलें आक्सिजन् जीवांस देतात.

वायूचीं वनस्पतीवर कार्यें, वनस्पति सामग्री.

गो०— किती चमत्कार हा! सृष्टीचे व्यापार नियम जा चातुर्यानें बांधिले आहेत, तें एणेंकरून तर उत्तम प्रकारानें दृष्टोत्पत्तीस येतें.

गु०— आपलीं ज्ञानसाधनें मर्यादित आहेत त्यामुळें ईश्वरी चातुर्याचें ज्ञान आपल्यास फार अल्प व अपूर्ण होतें, तथापि एणेंकरून ही ईश्वराचें वंदन व आदर करावा असा भाव मनांत्याचायी होतो, परंतु जर सर्व सृष्टिरचनेचें परिज्ञान आपल्यास एकदांच होतें, तर मग आपल्या ठायीं कोणते भाव उत्पन्न होते हें सांगवत नाहीं! या अगाध आणि आश्चर्यरूप सृष्टि भांडाराचें आकलन आपल्यास परिमित व अल्प बुद्धीनें प्रायः होणार नाहीं; आणि जें अद्भूत महात्म्य पाहिलें असतां आपली बुद्धि गुंग होईल, तें आपल्या दृष्टीस पुरतेपणीं पडूं नये हा, जे ईश्वराचे सुत्य नियम आहेत त्यांतलाच एक नियम होय. याजकरितां एकएक पायरी चढून सृष्टिरचना पहावी, आणि त्यारचनेच्या ठायीं जो रमणीय अनुस्यूत संबंध आहे तो लक्ष्यांत आणावा; किंबहुना या सृष्टिरूप माले च्या ठायीं जो समीप संबधानी आणि कल्पांतपर हेतूनें अनेकविध मणि ग्रथित होऊन अन्योन्यास आश्रयभूत झाले आहेत, त्यांचा शोध करीत जावा हेंच मनुष्याच्या बुद्धिसामर्थ्यास योग्य आहे.

गो०— वनस्पतीच्या जो इंद्रियांची अशी चमत्कारी शक्ति त्यांचें स्वरूप कसें असेल?

गु०— तीं इतकीं सूक्ष्म आहेत कीं त्यांची रचना, व त्यांचीं तत्तत् व्यापार करण्याची रीति, यांजविषयीं प्रायः शोध करितां येत नाहीं; परंतु यांस असें मानावें कीं वनस्पती च्या ठायीं जीवना च्या योगानें, व कित्येक रसायन क्रियाद्वारें, ज्वालीं सांगितलेले मिश्रपदार्थ उत्पन्न करावयाजोगीं हीं साधनें आहेत. सेंद्रिय वनस्पती च्या ठायीं रंप, राळ, डीक, चीक, आहेत, असो आपण यांचा विचार न करितां रंप व अशाच वनस्पतीचा जो इतर सामग्री, यांचाच शोध करूं, ह्मणजे करून साल, लाकूड, पानें, फुलें, व बीजें उत्पन्न होतात.

थिपिडर्मिस्, पारेन्किमा, व कोर्टिक साचीं पटलें, मिळून साल झाली आहे.

वनस्पतीचें जें बाह्य आच्छादन तें थिपिडर्मिस् होय, कित्येक सूक्ष्म तंतु एकमेकांस आडवे उभे शिरून कांहीं जाळासारिखें असें हें पातळ पार

दर्शी

संवाद २१

दर्शकपटल असतें. कित्येक जातीचीं झाडें, बांबु, पेंढा, यांच्याठायीं पांढऱ्या सलसित रूपानें असतें, आणि त्याकाळीं हें सिलेकचा मातीचें पातळ पटल मिळून झालें असतें, त्यामुळें तीं कांडीं लांब व पातळ असून बळकट व कणिष्ठ असतात. दोन मुलगे काळीरंत वेताच्या काठ्यानीं भांडत असतां वेतावर वेत घासून अग्नीचे स्फुलिंग उत्पन्न झाले, त्या चमत्कारावरून सर्हेफ्रिडेची साहेबास शोध लागला कीं, वेता सारिख्या वनस्पतींतजी थिपिडर्मिस् असती ती सिलेकच्या जातीची होय, त्याने वेताचे थिपिडर्मिसचें पृथक्करण करितां ती प्रायः सिलेकसि झालेली अढळली.

गो०— तेव्हां लोखंड व वेत यां परस्परांच्या आघातानें सहज अग्नि उत्पन्न होईल?

गु०— होईल असें नरवाटतें. जांचीं पानें बहुधा पिकून पडत नाहींत अशा जा वनस्पति आहेत, त्यांत थिपिडर्मिस् राळाच्यारूपें असती, आणि कित्येक वनस्पतींत इजवर मेणाचें पटल असतें. राळाच्याठायीं पाण्याविषयीं रसायनाकर्षकत्व नसतें म्हणून हें, जा वनस्पति, फारपर्जन्य, शीतता वगैरे प्रतिकूल ऋतु पावावया जोग्या असतात त्यांस त्यांपासून कांहीं विकार प्राप्त होऊं देत नाहीं.

कृ०— राळ हा जिल्हईचा मुख्य घटनावयव आहे म्हणून हा जिल्हईच्च ममाणें लाकडाचें रक्षण करीत असेल?

गु०— होय, आणि हा वनस्पती-च्या द्रवांशाचा व्यर्थ व्ययही होऊं देत नाहीं.

थिपिडर्मिस्च्या आंत तिशींच लागून पारेन्किमा असती; कोणेके झाडाचे अथवा वनस्पतीचे कांदीचे सालीचें बाह्यपटल काढिलें असतां जी हिरवी साल दिसती, ती पारेन्किमा होय. ही कांड्यास किंवा डहाळीस. च असत नाहीं, वनस्पती-च्या सर्वभागांस असती, इ-च्याचपासून पानास हिरव्या रंगाचा अंश प्राप्त होतो, आणि कांहींरसविशेषानें भरलेल्या सूक्ष्म नळ्यांचा समुदाय मिळून ही झाली आहे.

कोर्टिकसाचीं पटलें केवळ लाकडास लागून असतात; यांत रंगाचेंच माथाचें आसिड पुष्कळ असतें, आणि हें सूक्ष्म नळ्या मिळून झालें असतें आणि त्यांमधून पाणें सिंचकरावयास मूलरसाचा व्यय झाला म्हणजे खालीं उतरतें.

कृ०—

वनस्पतिशास्त्र

कृ०— बरें मूलरस कोणत्या नळ्यांमधून वरता चढतो?

गु०— कोर्टिकसाचे पटला-च्या आंतील साली लागून जें आल्बर्नम किंवा लाकूड असतें त्याच्या नळ्यांमधून तें वरतें चढतें. लाकडाचे तंतु, पेशी, पराळ मिळून लाकूड झालें आहे. लाकडी तंतूंची रचना दोन प्रकारची आहे: कित्येक उभे, सरळ स्थित झालेले असतात; यांस लाकडाचा सलक भाग ह्मणावें. आणि दुसरे वर्तुलाकारानें स्थित झाले असतात, यांस लाकडाचा दिसुळ भाग ह्मणावें. वर्तुलाकारानें स्थित झालेले जे तंतु यांचीं पटलें झालीं असतात याजवरून झाड किती वर्षांचें आहें असें सांगतां येईल, कारण की प्रतिवर्षी एक एक नवें पटल होत जातें. जो आल्बर्नमाचा भाग सर्वांहून जुना होतो, अनएव जो सर्वांच्या आंत असतो त्यास लाकडाचा गर्भ ह्मणतात; हा मेलेला दिसतो किंबहुना याच्या ठायीं इंद्रियकर्मे गोचर होत नाहींत मूलरस पाहिला असतां जीवंत आल्बर्नमाच्या नळ्यामधून चढतो. ह्या नळ्या पानांत पसरून कोर्टिकसाच्या पलटाचा जा नळ्या त्यांच्या शेवटीं मिळाल्या आहेत आणि त्यांत ह्या मूलरसास ओततात.

गो०— पारेन्किमाच्या नळ्यांमधून मूलरस वरता चढत नाहीं, अथवा खालीं ही उतरत नाहीं, तर मग यां नळ्यांचा काय उपयोग?

गु०— दहींकरून एक मोठेंच कार्य होतें. जांपासून वनस्पतीस प्रत्यक्षतः पोषण प्राप्त होतें अशा विशेष रसांस नळ्या मूलरसापासून काढितात. हे रस स्पष्ट दिसतात, कांतर जां नळ्यांमधून मूलरसाचें अभिसरण होतें त्यांपेक्षां ह्यांरसाच्या नळ्या फार मोठ्या असतात. वनस्पतीचे जे विशेष रस ते वनस्पतीच्या जातिभेदेंकरून भिन्न असतात असें नाहीं, तर प्रायः प्रत्येक वनस्पतीचे भागांच्या भेदेंकरूनही भिन्न असतात: ऊंस इत्यादिकांत शर्करारूपें; आंबाडी, आंबा इत्यादिकांत राळाच्या रूपें; आणि वड, रुई इत्यादि यांत दुधाच्या रूपें असतात.

कृ०— होय वडाचा कोंभ किंवा पान तोडिलें असतां पांढरा चीक निघतो खरा.

गु०— देवदार इत्यादिकांच्या आंगास काबून छिद्र केलें ह्मणजे डांबर, तार, टर्पिन तेल निघतात. देवदाराच्या वृक्षांचे विशेषरस राळाच्या जातीचे असतात, आणि त्याचमुळें प्रायः देवदाराचीं लाकडें बहुतकाळ तगतात. उंहरेलें वृक्षांचें बहुतकरून संरक्षण करितात, तींजांजां भागांशीं संयुक्त झालीं असतात त्यांस किडी लागूं देत नाहींत. जसा सुगंध मनुष्यांस प्रिय आहे तसातो कीटकांस अप्रिय

प्रिय

प्रिय आहे. त्यामुळें सुगंधयुक्त जे वनस्पतीचे भाग त्यास ते कधींही खात नाहींत.

याजकरितां साग, चंदन, व सर्व प्रकारचीं सुगंधकाष्ठें, हीं फार काळ तगतात.

कृ०— ओकाचें लाकूड फार दिवस तगतें असें ह्मणतात, परंतु त्यास सुगंध नसतो, तें कठिण, त्यामुळेंच काय इतकें तगतें?

गु०— त्यामुळें केवळ नाहीं, कांतर कितीएक लाकडें ओकासारिखीं कठिण आणि घन असतात, परंतु तीं ओकाइतकीं तगत नाहींत. ओकाच्या तगण्याचें कारण मा. यः असें असतें कीं त्यास गर्भ फार थोडका असतो, आणि त्याचें आल्बर्नम् त्याचेजी वनरूप व्यापारास इतर वृक्षांपेक्षां बहुत काळ रक्षून ठेवितें.

गो०— बरें जर आल्बर्नम्, आणि कोर्टिक पटलें, यांस काढून छिद्रें केलीं, तर जसा पारेक्ति माच्या नळ्यांपासून एक रस विशेष निघतो तसा याजपासून खालीं पडता चटणारा मूलरस निघणार नाहीं काय.

गु०— निघेल; परंतु ह्मारस कांहीं एक माना इतका कादावयाचा असल्यास यास वसंत काळांत कादावें, कांतर त्या ऋतूंत मूलरसाचें अतिवृद्धीनें अभिसरण होत असतें. यास काढण्याची कृति अशी आहे कीं, वृक्षाच्या अंगास छिद्र पाडून त्यांत एक कांचेची वांकलेली लहान नळी घालावी, ह्मणजे तिजमधून तो मूलरस त्या झाडाच्या इतर रसांशीं मिश्र न होतां निघेल. सालीपेक्षां लाकडांतून मूलरस पुष्कळ निघेल, कांतर खालीं उतरणाऱ्या मूलरक्षापेक्षां वरील चटणारा मूलरस विशेष प्रवाहीरूप असतो, व पुष्कळ असतो व विशेष त्वरेनें संचार करितो; खालीं उतरणाऱ्या मूलरसांतील द्रवांश पानाच्या कार्यें करून कमी होऊन त्या मूलरसांत अधिक प्रवाहीचा अंश होतो, तेणें करून त्याची गति क्षीण होती. खालीं उतरणारा मूलरस विशेष असतो. असें दिसूं येत नाहीं: वनस्पतीस जितकें अपेक्षित असतें तितकेंच याचें अभिसरण होतें अर्थात् वनस्पतीच्या इंद्रियांचेपोषण व्हावयास जितका मूलरस पाहिजे तितकाच खालीं व तितक्याच मानानें उतरतो. सारांश मूलरस वनस्पतींत उतरतो व चटतो खरा, परंतु त्याचें वास्तविक सर्वत्र अभिसरण होतें असें दिसत नाहीं.

वनस्पतींचें शेवटचें इंद्रिय फुल होय, यापासून फळें आणि बीजें उत्पन्न होतात. हीं मूलरूप सृष्टीचा मुख्य हेतु, व जीवांचे साक्षात् पोषणाचीं विपुल साधनें करणें आहेत, आणि यांच्या योगानें वनस्पत्यादिक पुनः पुनः उत्पन्न होतात

फुल, फळ, बीज.

वनस्पतीची पूर्णावस्था होऊन जो शेवटीं परिणाम प्राप्त होतो तें बीज होय. हें वनस्पती-च्या उत्पत्तीचें मूलभूत कारण असें आणून याचें आपण वर्णन प्रथम आरंभिलें, आणि आपण तेथेंच आलों. हीं वनस्पतीचीं मुख्य मुख्य साधनें सांगितलीं, वनस्पति जीवंत असतां जे नाना रसायनरूप व्यापार घडत असतात, ते सर्व यां साधना-च्या योगानें होतात.

कृ०— बरें जीं तत्वें मिळून वनस्पति उत्पन्न होतात, तीं तत्वें वनस्पती-च्या इंद्रियें करून परस्परांशीं संयुक्त होऊन वनस्पतिरूपता कशी पावतात?

गु०— तीं वनस्पतिरूपता रसायन व्यापारानें पावतात कळलें; परंतु हे व्यापार जा साधनानी होतात तीं अशीं सूक्ष्म आहेत कीं यांचा कांहीं एक शोध होत नाहीं. याजकरितां यां व्यापारांनीं जीं कार्यें घडतात, त्यांजवरून मात्र कांही एक सिद्धांत करितां येतो. मूलरस प्रत्यक्ष पाण्याचा झाला आहे, हा मूळें करून शोषण पावून भूमीपासून जीं नाना तत्वें यास प्राप्त होतात त्यांचें विक्लेदन करून त्यांस आपल्या ठायीं धरून ठेवितो. हा मुळांपासून आल्बनैमाचे नळ्यांच्या द्वारें कांड्यांत चढतो, आणि तेथून वनस्पतीचे प्रत्येक शाखेंत पसरतो. याजबरोबर कांहींशा कार्बानिक आसिडाचा ही संचार होतो; परंतु तें याजपासून वनस्पती-च्या अंतर्गत उष्णतेनें हळूहळू मोकळें होतें.

गो०— जीवां-च्या शरीरांत जशी उष्णता असती, तशी काय वनस्पती-च्या ठायीं असती?

गु०— असती असें बहुत दिवस मानीत आले आहेत; परंतु अर्वाचीन प्रयोगांवरून असा निःसंशय सिद्धांत झाला आहे कीं, इंग्लंड इत्यादि शीतदेशीं निरिंद्रिय पदार्थांचे उष्णतेपेक्षां वनस्पतीची उष्णता शीतकाळीं अधिक असती, आणि उष्णकाळीं कमी असती, झाडा-च्या आंतल्या अंगीं सुमारें ६० अंश उष्णता, परंतु उष्णमापकानें वायूची उष्णता पाहिली असतां ७० किंवा ८० अंश, आणि साली स फार वायु लागतो तथापि शीतकाळीं तिची उष्णता प्रायः ४० अंश असती. पानें मूलरसास प्रथम सिद्ध करितात, नंतर यापासून वनस्पतीचें पोषण होतें; पानापासून मुळापर्यंत वनस्पती-च्या ठायीं याचा संचार होत असतां हा जागोजागीं नळ्यां-च्या प्रकारांशीं स्पर्श करितो. त्यांत वनस्पतीची वृद्धि, पोषण करावयाजोगे सामग्रीस ठेवितो, तेणेंकरून शर्करा, तैल, चीक, आसिड,

रंग.

संवाद २१

रंग इत्यादिरूप नानाप्रकारचे रस; भिःसत्वांश, लाकडाचे तंतु, सांप, राळ, क्षार अ-शेजे विशेष अशा द्रीरूप अवयव; किंबहुना वनस्पतीचे सर्व सेंद्रिय भाग आणि साक्षात् सामग्री पदार्थ, हीं सर्व उत्पन्न होतात: आणि सेंद्रिय भाग हे वनस्पतीचे किलेक कार्यार्थ साक्षात् सामग्रीस मूलरसापासून वेगळे काढितात, आणखी आपले पोषणार्थ ही त्यांची योजना करितात.

कु०— बरें वनस्पति कांहीं काळ वाढतात व कांहीं काळ न वाढतां तशाच रा-हून पुढें वाढूं लागतात, आणि शीत देशीं एक्याच ऋतूंत वनस्पतीस अंकुरादि येतात आणि अन्य ऋतूंत कांहीं एक येत नाहींत याचें कारण काय?

गु०— रसायनरूप मोठे मोठे व्यापार जा उष्णते-च्या योगानें होतात ती एक-टीच वनस्पती-च्या वृद्धीस कारण होय आणि याच बोलण्यानें निर्वाह होतो, आ-णखी कांहीं उपपत्ति नलगे. परंतु हा व्यापार सांगतां यावा ह्मणून असें कल्पि-लें आहे कीं, वसंत काळीं-च्या उष्णतेनें वनस्पती-च्या नळ्या विस्तृत होतात, ते-णेंकरून कांहीसा निर्वात अवकाश उत्पन्न होतो, जो मूलरस शीतकाळीं झा-डाच्या कांडयांत निर्व्यापाररूपें राहिला असतो, तो त्या निर्वात अवकाशांत चढतो; याच्या मागें मुळांत जो मूलरस असतो तो चढतो; त्यामुळें नवीन मूल-रस आंत यावयास जागा खालीं होती त्यांत मुळें भूमीपासून मूलरस काढून भरितात. वनस्पतीसें फुलें आणि फळें येत तोंपर्यंत हा असाच व्यापार होत असतो: फळें आलीं ह्मणजे उन्हाळा प्रायः संपतो, आणि शीतकाळ आला ह्मण जे वनस्पतीचे तंतु आणि वाहिन्या संकोचित होतात, पानें कोमतात, आणि त्यांपानापासून रसादिकांचें शोषरूप उत्सर्जन होत नाहीं; आणि हा व्यापार घडेना असें झालें ह्मणजे त्या मूळांचें भूमीपासून मूलरस शोषून घेणें राह-तें. तेव्हां जा वनस्पति वर्षांतीं नष्ट होणाऱ्या असल्या त्या मरतात; नसल्यात-र शीत काळ जाई तोंपर्यंत निर्व्यापार रूपें रहातात; अथवा थोडक्या राळ-रूप रसाचें त्यांच्या ठायीं चलनमात्र घडतें, हा रस झाडां-च्या मध्य भागापासू-न डाहाळ्यांत हळू हळू चढतो, आणि अंकुरांस वाढवितो; परंतु असें ज-देशीं घडतें, या देशीं शीततेचें कार्य चांगलें स्पष्ट वनस्पतींवर उमटत नाहीं.

कु०— परंतु आपण सांगितल्याप्रमाणें करंज इत्यादि झाडें यांचीं पानें ख-डतमध्यांस नवीन पानें फुटतात.

गो०-

ऋतूंचीं वनस्पतींवर कार्यें

गो०— बरें कितीएक वनस्पतींचीं पानें न पिकतां वनगळतां त्या वर्षभर निर्व्याध राहतात हें कसें?

गु०— त्याचें कारण असें आहे कीं, या देशीं कित्येक वृक्षांचीं पानें गळून जातइतकी शीतकाळीं शीतता नसते, आणि शीतदेशीं जीं थोडक्यां झाडांचीं पानें शीतकाळीं गळून पडत नाहींतीं झाडें वसंत कालापेक्षां आणि उष्णकालापेक्षां शीतकालीं फार थोडकीं वाढतात.

वनस्पतीचें रसायनरूप निरूपण जितकें म्यां निर्धारिलें होतें त्याजहून फार अधिक झालें; परंतु एणेंकरून मला वाटतें तें चांगलें साधंत झालें.

गो०— या विषयाच्या उपसंहारार्थ आपण अंतरंगचलन देविलें नाहीं, याजवरून कांहींसें आश्चर्य वाटतें; कांतर अंतरंगचलनरूप जें वनस्पतींचें पृथक्करण तें स्वभावतः त्यांच्या मरणांतीं घडतें, ह्मणून तें उपसंहारावांचून इतर प्रसंगीं शोभणार नाहीं.

गु०— वनस्पतीच्या रसायनरूप निरूपणाचा उपक्रम करावयास अमुकप्रकरण योग्य आहे असा निर्धार करितां येत नाहीं; या विषयांतील प्रत्येक प्रकरणाचा परस्परांशीं असा समीप-संबंध आहे, आणि तीं एकांतएक अशीं मिळून गेलीं आहेत कीं त्यांचें विभागकरण परम अवघड आहे. बीजाचा अंकुरोद्गव उपक्रमास चांगला दिसतो, परंतु यानेंच जर उपक्रम केला असता तर बीजाचें अंतरंगचलन, आणि वनस्पतितत्वें उत्पन्न करणारे जे खातास विकार प्राप्त होतात, यांचें व्याख्यान करितां आलें नसतें. अंकुरोद्गवाचें स्वरूप समजावें ह्मणून प्रथमतः आद्य वनस्पतीचें पृथक्करण करावें, तेणेंकरून अंकुरोद्गवास जी सामग्री आवश्यक असती तिचें ज्ञान होतें अतएव विचारकरून पाहिलें असतां म्यां जो येथें क्रम धरिला आहे, तो बाह्यात्कारें केवळ यथायोग्य न दिसो, तथापि तेणेंकरून या विषयाचें उत्तम प्रकारें व्याख्यान झालें असें दिसूं येईल.

इति एकविंशति संवाद.

अष्टाविंशति संवाद.

यांत जीवरूप पदार्थांच्या रचनेचें कथन केलें आहे.

गु०— आतां रसायनशास्त्राचा शेवटील भाग आला, यांत जांची अत्यंत निगूढ रचना असे जे जीवरूप मिश्र पदार्थ त्यांचा समावेश आहे. जीवसृष्टि जा नियमांस अनुसरून असती, त्यांचें अरी यथायोग्य व्याख्यान करितां येत नाहीं, तथापि जीव सृष्टीचे सांगत निरूपणाच्या श्रवणार्थ परम उत्कंठा व आनंद मज होतो.

कृ०— परंपरेकरून पाहिलें असतां सर्व जीवांचें पोषण वनस्पतिद्वारा होतें, याजकरितां वनस्पतीस जें जीव शरीररूप रूपांतर प्राप्त होतें त्याजविषयीं मात्र या भागांत निरूपण असेल याजकून दुसरें काय असेल?

गु०— खरें; परंतु तें रूपांतर कसें घडतें हें च प्रायः आपल्या दृष्टोत्पत्तीसयेत नाहीं, याजकरितां याचा विचार करणें आवश्यक आहे. हें रूपांतर होण्याचा जो व्यापार त्यास देहीभवन म्हणतात, आणि हें घडावयाजोगीं जीं इंद्रियें तेणेंकरून हें घडतें. याच्या योगानें जीवांच्या ठायीं जसे रक्त मांसादि संयोग होतात तसे वनस्पती-याठायीं होत नाहींत, हेंच जीव व वनस्पति यांच्या भेदास कारण असें नाहीं, तरी आणखीही एक कारण आहे. जीवरूप पदार्थांच्या ठायीं नैत्रोजन् पुष्कळ असतें, आणि मूलरूप पदार्थांत हें क्वचित् क्वचित थोडकें असतें. वनस्पतीपेक्षां जीवांच्या ठायीं फास्फोरिक् आसिडाचा वगैरे क्षाररूप पदार्थांचाही विशेष अंश असतो, व सतत रहातो. परंतु हा जीव शरीराच्या उत्पत्तीस कारणीभूत आहे असें नाहीं.

गो०— तेव्हां जीवरूप मिश्रपदार्थांच्या ठायीं, आक्सिजन्, हैद्रोजन्, कार्बोन्, नैत्रोजन्, अशीं चार आद्यतत्वें असतात.

गु०— होय आणि यांची जिलेटन, आल्बुमेन् व फिब्रेन् होतात, ही जीवशरीरांची साक्षात् सामग्री होय.

कृ०— ही इतकीच काय अवधी? वनस्पतीपेक्षां जीवशरीरें थोडक्याच सामग्रीनें होतात, याजवरून मला आश्चर्य वाटतें; जीवांची साधन रचना तर मोठी निगूढ दिसती.

गु०— जीवांची साधन रचना विशेष पूर्णतेनें व निगूढतेनें झाली असली

खरी

शरीराची साक्षात् सामग्री

स्वरी, आणि त्यांच्या शरीररचनेस स्थलविशेषेंकरून अपेक्षित असणारीं जीं द्रव्यें तींही फार लागतात. परंतु जीवांचे सापनरचनेच्याठायीं चमत्कारी नानाप्रकार दृष्टीस पडतात, तथापि ते आणि वेगळाल्या प्रकारचे मांसादि शरीरांश, हे सर्व जा आद्यमिश्र पदार्थांपासून उत्पन्न होतात त्या पदार्थांचा अंतर्भाव पूर्वोक्त सामग्रीच्या तीन पदार्थांत होतो. घटनावयवांची संख्या जशी जशी अधिक तसेंतसें पृथक्करणास कारणीभूत जीं आकर्षणें त्यांचें मान वाढतें, अतएव ईश्वरकृत सर्व मिश्रपदार्थांहून अतिनिगूढ रचनेचें जीवशरीर त्याचें पृथक्करण अति अत्यासेंघडतें. परंतु या शरीरांशांचें कृतीनें पृथक्करण करणें अवघड आहे आणि पुरतेपणीं होत नाहीं; कांतर हे सजीव अवस्थेंत असतां यांचें पृथक्करण तर होत नाहीं, आणि मृत अवस्थेनंतर हे लौकरच विकार पावतात, तस्मात् रसायन शास्त्रानें यांस घेऊन यांचें परिशोधन आरंभिलें म्हणजे हे सजीव प्राण्याच्या शरीरस्थानीं असतां यांचे जे संयोग व धर्म त्यांत अवश्य न्यूनाधिक भाव होतो.

कृ०— जीवंत शरीराची उष्णता यांस अप्राप्त झाली असतां यांची जी उष्णता कमी होती तितकी यांच्या विकारांस पुरे, तेणेंकरून जीवंत अवस्थेंत जीं शरीरांत आकर्षणें घडतात त्यांचा क्रम नष्ट होत असेल.

गु०— हें त्यां एक कारण सांगीतलेंस; अशीं दुसरीं बहुत आहेत, त्यामुळें सजीव प्राण्याचे शरीरांशांच्या स्वरूपांचा विचार आपले हातून होत नाहीं याकरितां यांस निर्जीव अवस्था प्राप्त झाली असतां यांच्याठायीं जे व्यापार होतात त्यांचाच थोडक्यांत आपण शोधकरूं.

जी लेटैन्, आल्बुमेन्, व फिब्रेन्, हे जे तीन प्रकारचे जीवशरीराचे आद्यांश यांच्या आश्रयानें त्वचा, मांस, तंतु, स्नायु, कार्टिलेज, अस्थि इत्यादि अमवाही पदार्थ, आणि रक्त, रेत, दूध, शेंबूड, ग्यास्त्रिकरस, पान्क्रियाटिकरस, पित्त, घर्म, लाळ, अश्रु इत्यादि मयवाही पदार्थ, अशा यथायोग्य भिन्नभिन्न शरीरांशांची रचना झाली आहे.

शि०— जांची प्रकृति पाहिली असतां परस्परांहून अगदी भिन्न असे नानाप्रकारचे पदार्थ इतक्या थोडक्या तत्वरूप सामग्रीपासून उत्पन्न होतात ही काय चमत्कारी गोष्ट नाहीं बरें?

संवाद २२

गु०— म्या तुह्यास वारंवार सांगितलें आहे कीं नाना पदार्थांच्या प्रकृतींच्याठायीं जें वैषम्य दृष्टीस पडतें, त्यास त्यां पदार्थांची रचना सामग्री कारण नव्हे, विशेषेंकरून त्यासामग्री संयोगाचा प्रकार कारण होय. याजकरितां सृष्टींतील पदार्थांचें सामान्य स्वरूप रसायनशास्त्र दृष्टीनें पाहिलें असतां, ते सर्व केवळ थोडकीं तत्वें मिळून झाले आहेत, असें अढळतें, विचित्र विचित्र सृष्टीस संयोग कारण होय. पदार्थांचे तीन भेद करून पाहूं लागलें म्हणजे धातुरूप पदार्थांच्याठायीं तत्वें साहजिक स्थितीनें परस्परांशीं मिळून संयोग झाले आहेत असें दिसतें; आणि मूलरूप व जीवरूप पदार्थांच्याठायीं जीवना-च्या सान्निध्यानें, यथायोग्य इंद्रियादि साधनद्वारा, विवक्षित व नियत प्रकारें आकर्षणें घडतात असें दिसतें. आणिखी एक असें दृष्टीस पडतें कीं, कितीएक स्वाभाविक विकार आणि पृथक्करणें पदार्थांस प्राप्त झालीं असतां एक्या प्रकारच्या पदार्थांचीं तत्वें दुसऱ्या प्रकारचा पदार्थ उत्पन्न करावयास उपयोगी पडतात; या प्रकारें पूर्वोक्त तीन प्रकारच्या सृष्टि परस्परांशीं घट्टपणें संयुक्त झाल्या आहेत, आणि परस्परांचें नित्य पोषण करीत आहेत.

कृ०— केवळ थोडकीं तत्वें मिळून तिन्ही सृष्टि झाल्या खऱ्या; परंतु सुवर्णादि धातुरूप जीं तत्वें तीं धातुरूपच सृष्टीच्याठायीं फार असतात.

गु०— तीं त्याच सृष्टींत असतात असें नाहीं; तीं सूक्ष्म अंशेकरून मूलरूप आणि जीवरूप ही सृष्टींत अढळतात. यांसेंद्रिय पदार्थांच्या रचनेंत वृक्षिकांच्या वस्त्कराचाही थोडकासा अंश असतो. फास्फोरस मात्र जीवरूप सृष्टींत असतो, अन्यत्र क्वचित् असतो; नैत्रोजन् प्रायः वनस्पतीच्याठायीं अढळतनाही

जीव शरीराच्या रचनेस कारणीभूत जातीन मुख्य सामग्री, त्यांच्या स्वरूपाचा आतां विचार आरंभावा.

जिलेटेन् ही त्वचेस आणि सर्व शरीराच्या स्नायुमय भागांस उत्पन्न करावयाचें मुख्य द्रव्य होय. आणि हेंच शरीरांश पाण्यांत कढले म्हणजे हांजपासून हेंच द्रव्य सरस, सेस, ऐजिंग्लास, वपारदर्शक स्निग्ध आडेरस, यांच्या रूपें उत्पन्न होतें.

गो०— परंतु हे सर्व पदार्थ केवळ भिन्न भिन्न रूपाचे आहेत; हे एक्याच्या दुजिलेटेनाचे कसे भेद होतील?

गु०— ते सामान्यतः त्याचेच भेद आहेत. पशूंच्या त्वचेपासूनें सरस काढितात

दितात, सजीव त्वचेपासून अथवा कातड्यापासून ऐजिंग्लास काढितात, आणि कित्येक मत्स्य आहेत त्यांचें जें जिलेटैन् त्यापासून ऐजिंग्लास ग्रहण करितात: या ऐजिंग्लासास पाण्यांत शिजवून त्याचें विक्लेदन करावें आणि त्यास थिजूं द्यावें, ह्मणजे त्याची चांगली जेली होती.

कृ०— म्या असें ऐकिलें आहे कीं त्या जेलींत वैन्, लिंबाचा रस, वमसाला पालितात, हीं मला वाटतें चांगला स्वाद यावा ह्मणून घालीत असतील?

गु०— होय.

गो०— हार्टसहार्न् ह्मणजे हरणाचें शृंग. याच्या खपल्यांची आणि कित्येक पशूंच्या खुरांची जेली करितात; बरें यांत जिलेटैन् असतें काय?

गु०— होय. सर्व जातीचे शरीरांशांच्या रचनेस जिलेटैन् कारणीभूत आहे, ह्मणून तें प्रायः त्यांसर्वांपासून प्राप्त होतें. याच्या प्राप्तीची कृति केवळ साधी होय, हें जा शरीरांशांत असतें, त्यास पाण्यांत शिजवावें ह्मणजे हें पाण्यांत विरून जातें. आणि त्या विक्लेदनाचें बाष्पकरण केलें ह्मणजे हें व्हावें त्या मानाच्या दार्ढ्यानें प्राप्त होतें. एणेंकरून चुन्याचा फास्फाट सदृढ होऊन हाडें झालीं आहेत. ह्मणून हें हाडांपासून पुष्कळ उत्पन्न होतें. शृंगें अस्थीचाच भेद आहे, ह्मणून शृंगां पासूनहीं हेंफार उत्पन्न होतें. हरणाच्या शृंगांपासून उत्तम प्रकारचें जिलेटैन् प्राप्त होतें: यांपासून जलाच्या योगानें जेली अत्यायासानें मोकळी होती ह्मणून हरणशृंगांच्या खपल्या करितात. आणि त्याच्या जेलीचें अत्यायासें पचन होतें ह्मणून ती कितिएक इंग्रज लोक रोगामुळें शक्तिहीन झाले असतां घेतात.

गो०— हरणशृंगांपासून आमोन्यासारिखें सामर्थ्यवान् द्रव्य उत्पन्न होत असतां, त्यांजपासून मृदु व निःस्वादक अशी जेली उत्पन्न होती, हा तर मोठा चमत्कार आहे?

गु०— त्याजहून आणखी एक असा चमत्कार आहे कीं, हाडांच्या जिलेटैनापासून आमोन्या उत्पन्न होतो: आमोन्या व जिलेटैन् यांस हाडांपासून ग्रहण करण्याच्या कृति भिन्न आहेत. जल आणि उष्णता यांच्या योगानें जिलेटैन् मोकळा होती; परंतु आमोन्याच्या ग्रहणार्थ हाडांचें बाष्पसंकोचन करावें लागतें, तेणेंकरून जिलेटैनचें पृथक्करण होऊन हैड्रोजन् व नैट्रोजन् हीं आमोन्याच्या रूपें संयुक्त होतात. सारांश एके कृतीनें द्रव्यांचें वियोगकरण होतें व दुसरीनें रासायनरूप पृथक्करण होतें.

संवाद २२

गो०— हरणशिंगाच्या रिसणीची जेली होती आणि शृंगें, हाडें, त्यांच्या ठायीं जो कैमाचे प्रस्फाटाचा अंश असतो त्याचें काय होतें?

गु०— त्यास गाळून कोढितात. जेली सिद्ध झाली म्हणजे तींत पिसारा घालितात, तो पिसारा उष्णतेनें आड होऊन अवघ्या त्या त्या शानें वरता येतो, तेणेंकरून ती पुरतेपणीं शोधली जाती व स्वच्छ होती.

कृ०— असें असतां विलायत देशींचे गोरगरीब लोक हाडांची का जेली करीत नाहींत; हरण शृंगाच्या रिसणीची जशी चांगली जेली होती तशी ही नव्हो, तथापि हिच्यापासून त्यां लोकांचें बरेंच पोषण होईल.

गु०— गरीब लोकांच्या ठायीं प्रायः कुविचार असतो, याजकरितां कुत्र्यांच्या आहारार्थ टाकावयाचे जे पदार्थ त्यांजवर स्वतां उपजीवन करावयास त्यांस प्रवृत्त वाटत नाहीं; त्यांच्या हातून रसायनशास्त्र द्वारा वस्तूंचा विचार होत नाहीं, मग त्यांच्या त्या करण्यास कशावरून प्रवृत्त व्हावयाचा. आणि ही हाडांचें विकूदन करून त्यांजपासून जिलेटेन् काढावयास अति उष्णता लागती. त्या देशीं गरीब लोकांचे पालनार्थ धर्मशाला आहेत, तेथें या कृतीनें कित्येक उपजीवनाचे उपयोगी पदार्थ करितात, परंतु असें एकटा गरीब माणूस करूं लागला तर त्यास फार खर्च बसेल.

उष्णतेचा एकत्र संचय झाला असतां तेणेंकरून युक्त जें जल त्यांत हाडांचें विकूदन लौकर होतें. या प्रकारें घंडावें म्हणून अति सदृढ धातुमय पात्रांची योजना करितात, त्यास पेपीनाचें पात्र म्हणतात. यांत हाडें आणि पाणी अशीं बंद करितां येतात कीं याफेचें बाहेर आणें सर्वस्वें घडत नाहीं. एणेंकरून कढत्या पाण्यापेक्षां अतिशय उष्ण पाणी करितां येतें; आणि तीं हाडें विकूदन पावून केवळ लीन होतात. परंतु या व्यापारास सर्पण फार लागतें, याजकरितां कनिष्ट स्थितीच्या लोकांत याचा प्रचार होत नाहीं.

गो०— बरें विलायत देशीं हाडांचा चुराडा करून दळायाचा अथवा त्यांस कुटून त्यांचें चूर्ण अथवा रिसणी करायाचा कारखाना कां करीत नाहींत, अशी अवस्था त्यांस प्राप्त झाली असतां तीं हरणशिंगाचे रिसणी-च्याच सारिखीं अल्पायासें विकूदन पावतील?

गु०— अशा कार्यार्थ चांगली स्वच्छ हाडें मिळणें अवघड; परंतु हाडें केवळ निर्फळ आत्रा असें नाहीं, यांचा हार्टशान् व नवसागर करितात. नवसागर पाहि-

ला

जिलेटैन्

ला असतां प्रथम मिसर देशाहून इंग्लंडदेशीं जात असे, परंतु इंग्लंड देशीं विद्येचा आणि उद्योगाचा उत्कर्ष असा झाला आहे कीं तेथून जातां नवसागर लिवान्टदेशीं पाठवितात.

कृ०— बरें ऐजिन् ग्लासाची जेली केली असतां निऱ्या लवीं कांहीं त्याज्यांश रहात नाहीं काय?

गु०— नाहीं आणि ती प्रायः सर्वांशें करून शुद्ध जिलेटैन्ची असतीच्छणून तिला फार स्वच्छ करावें लागत नाहीं; आणि जर तींत कांहीं त्याज्यांश असला तर निचा पाक होतां तो निघून वरता येतो. कांहींसे यां सारिखे व्यापार मांसाचा पाक होत असतां दृष्टीस पडतात.

गो०— अः हह, किती तरी नाना प्रकारच्या व्यापारांत रसायन शास्त्र उपयोगी पडतें! प्रायः इतर सर्व कलाशास्त्रें आणि विद्याशास्त्रें यांहून या शास्त्राचें फळ थोर दिसतें. हीं शास्त्रें बहुत करून स्वस्वविषयाकडेस बुद्धीची योजना करितात; परंतु रसायन शास्त्राच्या विषयाचा इतका विस्तार आणि इतके प्रकार आहेत कीं याच्या अध्ययनेंकरून सर्व जाणून घ्यावें, सर्व सिद्धपदार्थांच्या प्रकृतीचा शोध करावा अशी बुद्धि उत्पन्न होती.

गु०— इतर सर्व शास्त्रांचा तरी असाच प्रकार आहे. कुमतादिकांचा अभिमान मनांत न ठेवितां शास्त्राचें सांग अध्ययन झालें असतां त्यापासून बाबा बुद्धीचा संकोच कदापि होणार नाहीं, विस्तारच होईल.

गो०— मांसादि पाकांचा रसायन शास्त्रदृष्टीनें विचार करितां सुर्वा म्हणून मांस पाक आहे, तो जिलेटैन्चा होतो असें दिसतें: कांतर किती एक सुर्वे निवाले म्हणजे जेली सारिखे थिजतात.

गु०— सुर्वा केवळ जिलेटैनाचा होतो असें नाहीं; त्यांत प्रायः त्याचा अंश असतो, परंतु सुर्व्यांत मुख्यत्वेंकरून मुकस म्हणून जो सारभूत मांसगृहीत अंश तो असतो, हा पाण्यांत लौकर विरतो, यास उग्र स्वाद असतो, आणि हा जिलेटैनापेक्षां विशेष पौष्टिक असतो, जे नाना प्रकारचे वाळलेले सुर्वे असतात ते हा गृहीत अंश वाळून झाले असतात, त्यांस पाण्यांत मात्र विरावें म्हणजे ते भक्षणास योग्य होतात.

जिलेटैन् अप्रवाही अवस्थेंत असतां कांहींसें भंगाच्य व स्वच्छ आणि

संवाद २२

णि स्वाद गंधहीन असतें. यास वायु, जल, व उष्णता एकच समयीं प्राप्त झालीं तर हें प्रथम फुगतें, मग वितळतें, आणि शेवटीं जळतें. सुताराचें सरससिद्ध करण्याचें पात्र असतें त्यांत सरस फुगतां वितळतां त्यां पाहिला असल्यास.

गो०— होय आणि त्यास वितळवितां असावधतेमुळें तो जळतांही पाहिला आहे. आपण बोलिलां कीं जिलेटेन् गंधहीन असतें, परंतु सरसासतर केवळ वाईट वास येतो हें कसें.

गु०— सरस कांहीं शुद्ध जिलेटेन् नव्हे: यास भक्षणार्थ कोणी सिद्ध करीत नाहींत, ह्मणून यास कारणी भूत जे अंश ते केवळ शुद्ध स्वरूपानें ग्रहण करीत नाहींत, त्या अंशांस थोडे बहुत कुजलेले मांस कण लागले असतात.

जिलेटेन्चें पाण्यांत विक्लेदन झालें असतां त्याचें आल्कोहोलानें अधस्स्वलन होतें— या काचपात्रांत उष्ण जेली आहे, इजवर हा प्रयोग करून दाखवितों. पहा आल्कोहोल व पाणी यांचा संयोग होऊन जिलेटेन् तळीं जात आहे.

कृ०— असें आहे तर जेली स्वादिष्ठ करावयास जेलींत वैन घालितात, तेणें करून जिलेटेनचें अधस्स्वलन होत नाहीं हें कसें?

गु०— वैनिंतला आल्कोहोल पाण्याशीं व इतर द्रव्यांशीं संयुक्त झालेला असतो, ह्मणून तो मोकळा होऊन त्याचें जेलीवर कार्य घडत नाहीं, मोकळा असतां घडतें. आसिडें व आल्केली या दोहोंतही जिलेटेन् विरतें: आणि जेली फार वेळ रहावी ह्मणून तींत बहुधा आसिडें घालितात.

गो०— हे जसे जिलेटेनचे संयोग घडतात त्याजप्रमाणें जिलेटेनाचा संयोग रंगाशीं घडून संस्कृत-चर्म होतें; याविषयीं आपण मला पूर्वी सांगितलें होतें.

गु०— होय: परंतु असें आहे जिलेटेन् स्नायुरूपानें असतें तेव्हांच त्याच्या संयोगानें संस्कृत-चर्म होतें; शुद्ध जिलेटेन् वरील यांपासून रसायन दृष्टीनें पाहिल्यास संस्कृत चर्मासारिखा असा एक पदार्थ उत्पन्न होईल, परंतु त्यास चर्मीयगुण येणार नाहींत, मग त्यावांचून चर्मीचे व्यापार कसे घडतील:

आतांता शरीरांशाचा विचार करावयाचा त्यास **आल्बुमेन्** ह्मणतात: शरीराश्रित जे मिश्रपदार्थ असतात त्यां बहुतेकांत हें असतें, आणि शरीररचनेंतही हें पारंवार भेटतें. अंड्याच्या पिसाच्यांत प्रायः सर्वांशें करून आल्बुमेन् असतें: हेंच नाना रूपानें परिणाम पावून याचे शरीरतंतु, रक्ता-

फिब्रेन्

चा अभ्रुअंश, दहीं, अशीं होतात.

आल्बुमेनचें केवळ शुद्धस्वरूप स्वच्छ, जाड, स्निग्ध रसासारिखें असतें, आणि त्यास कोणताही स्वाद किंवा गंध असत नाहीं: हें १६५ अंशा इतकी हवाउणी झाली असतां थिजतें; आणि एकवेळ घास प्रवाहित्व प्राप्त झालें असणजे हें कदापि प्रवाहित्व पावत नाहीं.

सल्फरिक् आसिड व आल्को होल हीं प्रत्येकीं उष्णतेच प्रमाणें आल्बुमेनास थिजवितात, हें मी तुह्मास थिजवून दाखवितों.

कृ०— होय थिजलें खरें. बरें महाराज आल्बुमेन व रुपें यांचा परस्परांशीं काय संबंध आहे? एक मांसभक्षक अंडास करून रुप्याच्या चमचानें खात होता, त्या चमच्यास पाणी लागलें त्यामुळें त्याचें चाकचक्य उणें झालें हें कसें?

गु०— पिसाच्यांत किंबहुना बहुधा सर्व आल्बुमेनांत थोडकासा सल्फर असतो, तो, अंडयास कटतेवेळेस उष्णता प्राप्त झाली असतां तेणेंकरून चमच्यास पाण्याचे बिंदु लागले असतात, त्यांचें पृथक्करण करितो आणि तेणेंकरून सल्फरभूत हे द्रोजन्याशी उत्पन्न होतें, त्याच्या ठायीं रुप्याची चकाकी उणी करावयाचा धर्म असतो.

आतां आपण **फिब्रेनचा** विचार करूं. हें निःस्वाद, निर्गंध असतें, आणि सूक्ष्म शुभ्रतनु परस्परांशीं संलग्न झालेले असें दिसतें: मसल किंवा मांस यांचा हें मुख्य घटनावयव होय, आणि हें त्यांत जिलेटेन च्या योगानें मिश्रित होऊन मृदुत्व पावलें असतें. हें पाण्यांत आणि आल्को होलांतही विरत नाहीं, परंतु सल्फरिक् आसिडानें याचा जिलेटेन् सारिखा पदार्थ होतो.

हे शरीराचे कारणीभूत आणि साधारण घटनावयव होत; यांहून तेलें, आसिडें, क्षार इत्यादि दुसरे पदार्थ आहेत, ते शरीररचनेस केवळ आवश्यक नव्हत, परंतु ते प्रायः शरीरांत असतात.

चंबीचा मुख्य घटनावयव शरीरतैल होय: हें दुधाच्या साईंत फार असतें, आणि यास दुधापासून लोण्याच्या रूपानें ग्रहण करितात.

कृ०— बरें वनस्पतितैलाच्या रचनेसारिखी काय शारीरतैलाची रचना असती?

गु०— केवळ त्याच्याच सारिखी नसती परंतु बहुतकरून त्याचें याचें साधर्म्य असतें. या उभयतांत मुख्य भेद हाच कीं, शारीरतैलांत नैत्रोजन् असतें; परंतु

वनस्पति

संवाद २२

वनस्पति तैलांत हें असत नाहीं आणि असलें तर फार थोडकें असतें.

कित्येक शारीर आसिडें असतात आणि हीं उत्पन्न व्हावयास जोगे जे शारीरांश, त्यांच्यापासून उत्पन्न होतात.

शारीर आसिडांचीं आदिकारणें त्रिरूप असतात, हैड्रोजन्, कार्बन्, नैत्रोजन् यांतील कित्येक आसिडें सिद्ध झालेलीं शारीरांशांत अढळतात आणि कित्येक शारीरांशांचें पृथक्करण होतां उत्पन्न होतात.

जीं स्वतःसिद्ध अढळतात तीं अशीं.

बांबिक् आसिड, यास रेशीम उत्पन्न करणारे किटकांपासून ग्रहण करितात.
फोर्मिक् आसिड, मुंग्यां
त्याकटिक् आसिड, दुधावेल्हेचे
कासिइक् आसिड, पनिर
सिबाकिक्, मार्गारिटिक्, व ओलिइक् आसिडें. यांस, चर्बी
सिटिक् आसिड, स्मीसिटी

} पासून ग्रहण करितात

उष्णतेच्या योगानें शारीरांशाचें पृथक्करण होत असतां जीं आसिडें उत्पन्न होतात, त्यांस **प्रसिक व झुंबिक्** आसिडें म्हणतात. झुंबिक आसिडास मांस भाजून ग्रहण करितात, आणि यास कांहींसा तीक्ष्ण स्वाद असतो. शारीर आसिडें थोडकीं असतात, आणि सामान्यतः त्यांचा मोठा उपयोगही पडत नाहीं. **प्रसिक् आसिड** च मलाघटतें चांगलें उपयोगी आहे, म्हणून त्याचा आणखी विचार करूं. शरीर अंशांपासून हें आसिड कृतीनें सिद्ध करितां येतें; आणि जीं फळांपासून भाकू उत्पन्न होती, तीं वनानाप्रकारच्या मदकारी औषधि, यांपासूनही यास ग्रहण करितां येतें यास बहुधा रक्तापासून ग्रहण करितात; रक्तास दाहक पोटाशानें अति उष्ण करितात म्हणजे तो आल्केली रक्तांतील आसिडास आकर्षितो, तेणेंकरून त्याचा **पोटाशाचा प्रसिआट** होतो. या प्रकारें संयोग झाला असतां, आल्केलीपासून प्रसिक् आसिडास वेगळें करणाऱ्या पदार्थांच्या योगानें, त्या संयोगापासून या आसिडास शुद्ध स्वरूपानें ग्रहण करितां येतें.

प्र०—जर हें आसिड रक्तांत स्वतःसिद्ध असत नाहीं, तर यास आल्केली रक्तापा-

प्रसियान्‌बू

कापासून कसें आकर्षून घेतो ?

गु०— , या आसिडाचें मात्र त्रिरूप आदिकारण रक्तांत असतें; आणि दहनहोत असतां हें आदिकारण प्रकट होऊन आसिडरूपता पावतें. ह्मणून प्रथम तें आसिड उत्पन्न होतें, नंतरतें पोटाशाशीं मिळतें.

गो०— आतां मी समजलों. बरें प्रसिक् आसिडकृतीनें कसें सिद्ध करितात ?

गु०— आमोनियाच्या ग्यासास इंगळांवरून आऊं दिलें असतां नें होतें. याजवरून असें सिद्ध होतें कीं प्रसिक् आसिडाचे घटनावयव हेड्रोजन्, नैट्रोजन्, व कार्बोन् आहेत. यांतील दोन अवयव उद्‌भाल्केलीपासून उत्पन्न होतात, आणि शेवटील कोळशाच्या दहनापासून उत्पन्न होतों.*

गो०— आसिडाच्या उत्पत्तीस कारणीभूत तत्व, आक्सिजन् आहे, असें जें आपलें मत त्यास हें आसिड उत्पन्न करण्याची कृति अनुसरून नाहीं.

गु०— प्रसियान्‌बू ह्मणून एक निळा रंग आहे, त्याच्या रंजक द्रव्यास आसिड ह्मणतात, हें आल्केलीशीं व धातूशीं संयुक्त होतें, ह्मणून यास आसिड असें ह्मणतात, याच्याठायीं आसिडाचे धर्म आहेत असें जाणून ह्मणत नाहींत: ही संज्ञा पाहिली असतां अन्वर्थक नव्हे. ब्लोरिन् वा ऐओडिन् प्रकृत्याल्यादि वसापासून आसिडांच्या उत्पत्तीस आक्सिजन् कारणीभूत आहे असें रसायनज्ञांते मानीत नाहींत. म्या तुह्मास सांगितलें आहे कीं सर्हफिडेवीने शुष्क आसिडांवर प्रयोग केले, त्याजवरून आसिडांच्या उत्पत्तीस पाणी कारणीभूत द्रव्य असावें असें तो मानूं लागला. कित्येक द्रव्यांचे कांहीं विशेष अवयवरचनेमुळें आसिडता येत असावी, अन्य द्रव्याच्या सान्निध्याने येत नसावी, असें कित्येक रसायज्ञांत्यांचें मत आहे. प्रसिक् आसिडाचें वर्णन संपलें नाहीं ह्मणून आतां तेंच चालवितों. याच्याठायीं धातुमय आक्सिडाविषयीं फार रसायनाकर्षकत्व असतें, आणि आसिडानें जें लोखंडाचें विकूदन होतें त्यांत हें प्रातलें असतां याच्या योगानें त्या विकूदनाचें अधोभवन होऊन त्याचा निळा रंग होतो यांस प्रसियान् ह्मणजे लोखंडाचा प्रसिआट ह्मणतात,

---

* अलिकडेस गेलुसाक् साहेबानें असें निश्चित केलें आहे कीं. नैट्रोजन्‌व कार्बोन् मिळून प्रसियाक् आसिडाचें आदिकारण झालें आहे, या आदिकारणास त्यांनें सियानोजन् संज्ञा दिली आहे. हा मिश्र पदार्थ हेड्रोजनाशी संयुक्त झाला असतां याचें प्रसिक् आसिड, किंवा हेड्रोसियाआसिड होतें. शुद्ध ग्यासरूप सियानोजन्, बाष्पसंकोचनद्वारा, मकुरीचे प्रसिआटापासून ग्रहण करितां येईल.

संवाद २२

याचा व्यवहारांत फारउपयोग पडतो.

कृ०— म्या ऐकिलें आहे कीं पाण्यानें केलेल्या आणि तेलानें केलेल्या रंगांत याची फारयोजना करितात, परंतु यानें केलेला रंग बहुत वेळ तगतो असेंमानीत नाहींत.

गु०— त्याचें कारण मला वाटतें असें आहे कीं त्यास उत्तमरीतीनें सिद्ध करीत नाहींत, आणि लोखंडाचें पुरतेपणी आक्सीडभवन होऊन त्याचें तांबडें आक्सीड झालें नाहीं, तरतो चांगल्या प्रकारें सिद्ध होत नाहीं. जांत लोखंडाचें अंल्पमानानें आक्सीड झालें असतें अशा लोखंडाचे हिरवे रंगाच्या आक्सिडाचें जें विकेदन त्यापासून पोटाशाच्या प्रसिआटाशीं संयुक्त झालेला असा एक फिके हिरवे किंबहुना पांढरे रंगाचा पदार्थ अधोभवन पावतो; आणि त्यास वायु लागला असतां त्याचा हळूहळू निळा रंग होतो, मी तुम्हास असाच व्यापार करून दाखवितों.

गो०— हा अधोभूत पदार्थ तर फिका निळा रंग धरूं लागला. बरें वायू-च्या योगानें हा विकार यास कसा प्राप्त होतो?

गु०— याच्या लोखंडाचें पुरतेपणीं आक्सीड होतें तेणेंकरून होतो. याजवर जर कांहीं नेत्रेस आसिड ओतिलें तर तो काळा अस्मानी रंग लोकर उत्पन्न होईल, कांतर तें आसिड आपलें आक्सिजन् यास देतें आणि तेणेंकरून यास परिपूरित करितें पहा.

गो०— हातर पहायासारिखा चमत्कार, याचा ततूक्षणीच रंग पालटून गेला.

गु०— असें आहे म्हणून लोखंडाच्यातांबडे आक्सिडानें प्रसियेचा अस्मानी रंग सिद्ध केल्यावांचून तो नित्य रहावयाजोगा रंग होत नाहीं; कांतर यास वायु लागला असतां हाउत्तरोत्तर काळा होतो आणि कांहीं काळानंतर याची जा रंगाबरोबर योजना झाली असती त्यांत याची शोभा रहात नाहीं.

गो०— पूर्वोक्त आक्सिडानें पुरतेपणीं परिपूरित झाला असतो असा जो वास्तविक प्रसियेचा अस्मानी रंग, तो जितका वायूनें काळा होतो त्यापेक्षां हा अधिक काळा होत नसेल.

गु०— नाहीं. परंतु चित्रकारादिकांचा रंग पालटेल असें समजून ते रंग लावीत नाहींत, तो रंग पालटूं नये आणि चित्राच्या रंगास शोभा यावी याहेतूनें त्या अस्मा-

नी

कार्मिन, व हस्तिदंती काजळ

नी रंगावर इतर रंगाची योजना करितात. आतां अशा अशा प्रकारें योजिलेला रंग कांहीं करून काळा झाला तर त्या चित्राच्या सर्व रंगाची शोभा नाहींशी होईल.

गो०— बरें कार्मिन् ह्मणून जो रंग तो कोणे जातीचा असतो?

गु०— तो शरीरजन्य होय, तो किरमीज ह्मणून कीटक असतात त्यांचा करितात, या रंगाचा रस केला असतां चमत्कारी लाल रंग होतो.

गो०— आपण रंगाचा विषय काढला आहे ह्मणून मी याच विषयावर एक प्रश्न करितों, बरें हस्तिदंती काजळ ह्मणून जो पदार्थ असतो, तो कशाचा केला असतो?

गु०— हा एक कार्बनरूप पदार्थ होय, हा हस्तिदंता-च्या दहनद्वारा प्राप्त होतो. या काजळाहून विशेष साधारण अशा प्रकारचें एक काजळ हाडें जाळून घेतात.

गो०— परंतु हस्तिदंत किंवा हाडें यांचें दहन होत असतां कार्बोनाचें कार्बोनिक् आसिड ग्यास होत असावें, काजळ होऊं नये.

गु०— याच्या दहन समयीं आणि बहुतेक इतर दहन समयीं उष्णते-च्या योगानें कार्बोनाचा अंश उद्गम पावतो, आणि शीतता प्राप्त झाली ह्मणजे जमून एकत्र होतो. असें आहे ह्मणून या प्रकारें जो रंग सिद्ध करितात त्यास हस्तिदंताचें काजळ ह्मणतात.

इतिद्वाविंशति संवाद.

अथत्रयोविंशति संवाद.

या संवादांत जीवांचे इंद्रिय व्यापार सांगितले आहेत.

गु०— जीवांच्या शरीररचनेस कारणीभूत जा नाना सामग्री त्यांचें तरतुसे कांहींसें ज्ञान झालें; परंतु या सामग्री वनस्पती पासून व शारीरांशापासून जीवांचें इंद्रियद्वारा कशा होत असतील हें जाणण्यास जर तुह्मी उत्कंठित असलां, तर त्यां इंद्रियांचीं स्वरूपें व व्यापार तुह्मी प्रथमतः समजून घ्यावा, या वांचून दे-

ही

संवाद २३

ही भवन व देहपोषण यांचें यथार्थ ज्ञान होणार नाहीं.

गो०— देहीभवन ह्मणून काय आहे यांचा मला बोध होत नाहीं ?

गु०— जा व्यापारानें आहाराचा परिणाम मांसादिरूप होतो त्यास देहीभवन ह्मणावें; या प्रकारें परिणत जो आहार, तो जा व्यापारानें शरीर रचनेच्या संभृत्यर्थ रक्षणार्थ उपयुक्त होतो त्यास देहपोषण ह्मणावें.

गो०— रसायनशास्त्रांतील सर्व प्रकरणांहून हें प्रकरण केवळ सुरस असावें; कांतर श्वासोच्छ्वसन आणि रुधिराभिसरण यांच्या स्वरूपांचें यांत निरूपण होईल असें वाटतें.

गु०— जीवांचे इंद्रियव्यापारांच्या वर्णनांत श्वासोच्छ्वसन आणि रुधिराभिसरण मुख्यत्वेंकरून सांगितलीं आहेत खरीं, परंतु जीवशरीराच्या ठायीं नाना प्रकारचे व्यापार जां मुख्य साधनानीं घडतात त्यांचें मी प्रथम संकलित कथन करितों: तीं अस्थीं, हाडें, मसला, रक्ताधिकरणें, लिंफाटाचीं अधिकरणें, ग्लांडस्, व तंतु. सर्वांहून सदृढ जो शरीरावयव त्यास हाडें ह्मणतात; हीं शरीराचे इतर अवयवांस आधारभूत आहेत, आणि बहुत करून यांच्या प्रमाणें शरीराचा आकार व परिणाम असतें. यांचे घटनावयव कोणतीं द्रव्यें मिळून झाले आहेत, त्यांचें तुह्मास स्मरण आहे ना ?

कृ०— होय; चुन्याचा फास्फाट जिलेटेनानें सदृढ होऊन झाले आहेत.

गु०— बाल्यावस्थेंत अस्थि उण्यापुऱ्या जिलेटेनरूप स्नायू-च्या असतात, यांस अस्थीची आकृति असती खरी, परंतु यांचे अवयव सच्छिद्र, शिथिल, मृदु असतात, आणि यांचीं छिद्रें पुटें लैमाच्या फास्फाटानें भरतात; या क्षाराचा काळेंकरून संचय झाला ह्मणजे अस्थीच्या ठायीं काठिण्य आणि बहुकाल रहाण्याची योग्यता येती. हा क्षार बालांस प्रथम मातेच्या दुधापासून आणि नंतर वनस्पतिरूप किंवा मांसरूप आहारापासून प्राप्त होतो, हा हाडें इत्यादि धात्वांत गोचर होईतका असतो. मुलांचीं हाडें चांगलीं वाढलीं आणि सदृढ झालीं ह्मणजे या क्षाराचा अंश दांतांत रहतो, दांत पहिल्यानें जिलेटेन स्नायूचे असतात, किंवा या क्षारास धारण करावयास अधिकरणरूप असतात, आणि हा हिरड्यांत जमून काठिण्य पावला ह्मणजे हळूहळू दंतरूपें बाहेर पडतो.

गो०— किती हा चमत्कार, धन्य ईश्वरी कृत्य; शरीरास जा अस्थि केवळ कारणी

रणीभूत आहेत त्या सदृढ होण्याची योजना पहिल्यानें केली आहे, आणि बाल्यावस्थेंत दंतांचा कांहीं उपयोग नाहीं किंबहुना त्यांजपासून अनर्थ होईल म्हणूनं ते मागाहून उत्पन्न होत अशी योजना केली आहे!

गु०— पशूंच्या शयीं लेमाचा फास्फाट त्यांच्या शृंगांत वकेशांत किंवा लोंकरींत रहातो.

पक्ष्यांच्या शयीं एणेकरून त्यांचा चंचु आणि पिसाचे मधले दांडे काठिण्य पावतात.

जीवांस प्रौढावस्था प्राप्त झाली आणि त्यांच्या अस्थींस विवक्षित काठिण्य प्राप्त झालें म्हणजे आहारासवें जो लेमाचा फास्फाट पोटांत येतो त्याचें क्वचित् देहिभवन होतें, परंतु बालास स्तन देणारी जी स्त्री तिच्याशयीं याचें देहीभवन होऊन हा त्या दुधांत जमून थापासून स्तनपान करणाऱ्या बाळाच्या हाडांचें पोषण होतें.

कृ०— खरें जो पदार्थ एकास पुरून नकोसा झाला म्हणजे त्याचें दुसऱ्यास प्रयोजन; लागतें जा आहारांशाचा आदेस उपयोग नसतो त्यापासून बालांस शक्ति येती, अहः हा ईश्वरी नियमांत किती शास्त्र आहे.

गो०— बरें, महाराज मुलांच्या हाडांस कांहीं एक रोग होतो जेणेंकरून तीं लुलीं होतात, तो काय लेमाचे फास्फाटाच्या ऊनते मुळें प्राप्त होतो?

गु०— म्या असें ऐकिलें आहे कीं हा रोग उत्पन्न होण्यास दोन कारणें आहेत; हाडें व मसला जा परिमाणानें असाव्या त्यापेक्षां मसला अधिक वाटतात म्हणून तो रोग होतो. कांतर त्यासमयीं हाडांस दुःसह दुखता मांसाचा भार होतो, आणि सांधांस सूज येती, असें झालें म्हणजे आणावें कीं तो रोग प्राप्त झाला. दुसरें कारण असें आहे, आहाराचें पुरनेपणीं पचन व देहीभवन घडतां जठरांत आसिडाचा अतिशय होऊन तेणेंकरून लेमाचे फास्फाटाच्या उत्पत्तीस प्रतिबंध घडूं लागतो; म्हणजे तो रोग प्राप्त होतो. या उभयप्रसंगीं मुलांचा आहार पालटावा, जांत लेमाचा फास्फाट असा आहार विशेषेंकरून करावा आणि जेणेंकरून जठरास आसिड प्राप्त होऊन पचन होत नाहीं असें अजीर्ण अगदीं बंद करावें. अशा रोगांचा परिहार, मुलांचें उत्तम रीतीनें पालन पोषण केलें असतां होतो, हाच त्याच्या निराकरणार्थ सर्वोत्कृष्ट उपायः मुलांस

द्रव्यां-

संवाद २३

व्हावा नितका वायु आणि व्यायाम मास झाला म्हणजे पचन आणि देहीभवन चांगलें घडतें, आणि यां व्यापारांस प्रतिबंध करणारें आसिड उत्पन्न होत नाहीं, आणि मसल व हाडें हीं विकसित चांगलीं वाढतात.

गो०— चांगल्या रितीनें मुलांचें पालन पोषण होत नाहीं म्हणून तो रोग मास होतो असें म्या वारंवार ऐकिलें आहे, आणि असें होत असेल, परंतु व्यायामानें हाडें कशीं वाढतील, यांचा त्यांचा काय संबंध?

गु०— व्यायामेंकरून प्रायः सर्व पचनादि व्यापार अनायासें घडतात. गरीब लोक श्रमेंकरून जो अन्नादि आहार मिळवितात, तो आहार जसा त्यांच्या शरीर सुखार्थ रक्षणार्थ आवश्यक आहे, तसेच ते श्रम त्यांचे सुखरक्षणार्थ आवश्यक आहेत, श्रीमान् लोकांस आहारादिकार्थ शरीर श्रमाची खटपट नाहीं, तथापि त्यांस कोणेके प्रकारें व्यायाम करावे लागतात; आणि हे व्यायाम जरी क्रीडा रूप मानून केले नाहींत, तरी उपाधिरूप मानून करावे लागतात, नाहींतर आलस्य शरीरसंपत्तीस लोकर हरण करील.

कृ०— तसें मलातर घडणार नाहीं: ग्लानि मास झाली असतां मात्र व्यायाम करावेसे वाटत नाहींत: नाहीं तर व्यायामाविषयीं नित्य हर्ष वाटतो: ते मलाउपाधिसेवत नाहींत, तद्वारा नित्य क्रीडा घडती. शरीरद्वारा व्यायाम घडणें हें एकमेव ईश्वरी देणें वाटतें, ते शरीर सुखार्थ आवश्यक असून केवळ क्रीडा मंदिर आहेत; परंतु ग्लानि अशी नव्हे ती शरीर सुख हारक असून त्रास रूप आहे. याजवरून असें वाटतें कीं आपल्याकडून विषय सेवन परिमित घडावें म्हणून त्या सेवनाच्या पाठीस जसा विषयांचा विट लागला आहे तसे शरीर व्यापार परीमित व्हावे म्हणून त्यांच्या पाठीस ग्लानि लागती झाली आहे.

गु०— खरें, पण आपण उपकांत विषयापासून फारच दुरावलों: असो हाडें परस्परांशीं लिगामेन्ट म्हणजे स्नायुबंधेंकरून संबद्ध असतात, पांदरण, आड, लवचिक अंशां पदार्थांचे हे स्नायुबंध असून हाडांच्या शेवटांस जडलेले असतात, आणि त्यांच्या सांधांस दृढ संलग्न करून त्यांच्या गतीस कांहीं अवरोध करीत नाहींत. कार्टिलेज् म्हणून जो सहज, मृदु, स्थितिस्थापक पांदरा शरीरांश असतो तेणेंकरूनही हाडांच्या संधि आच्छादित असतात, त्यांच्या मृदुते, व स्थितिस्थापकते मुळें हाडें एकावर एक अनायासें फिरतात, या मुळें संधींचा व्यापार आंयास

कार्टिलज्, वं मसला

व अवयव न होतां घडतो. हाडांवर मसला असतात: त्या पेशींचा समुच्चय मिळून झाल्या असतात, आणि पेशींचा शेवटें रज्जुरूप लिगमेंट असतात, ह्मणून करून मसला हाडांशीं संयुक्त झाल्या असतात. मसला गतीचीं साधनें आहेत: यांच्या ठायीं प्रसरण आकुंचन शक्ति असती, तेणें करून हा सर्व हाडांस चलित करितात, आणि शरीरांच्याठायीं हाडांच्या सर्व गति उच्चालना सारिख्या आहेत. वेगळाले मानाचे शक्तीचा किंवा दार्ढ्याचा मसला असतात. स्तनपजीव ह्मणजे जांचीं तान्हीं स्तनपान करितात, यांची जाति, पक्षी आणि शीत रक्त जे उरग, मत्स्य, यां दोहों जातीचे मध्यस्थानीं रहाती, ह्मणून यांचा मसला पक्ष्यांच्या सारिख्या सदृढ व बळकट नसतात; आणि शीत रक्त जीवांच्या सारिख्या शिथिल बलहीन हीन असतात.

कृ०— वेगळाले जातीच्या जीवांस वेगळ्याले प्रकारचे आहार असतात, ह्मणून मला वाटतें त्यांचा मसला वेगळाले मानाच्या बळाचा आणि दार्ढ्याचा असतात?

गु०— आहाराच्याच भेदानें तसें घडतें असें नाहीं: कांतर मनुष्यें पाहिलीं असतां स्तनपजातींचीं आहेत, आणि पक्ष्यांपेक्षां यांचा आहार विशेष सत्वरूप असतो; तथापि पक्ष्यांचा मसला मनुष्यांपेक्षां विशेष बळाच्या असतात. हा न्यूनाधिक भाव कशानें आला याचें कारण पुढें सांगेन; प्रस्तुत जीवांच्या शरीरव्यापाराचेंच विवेचन करूं.

इंद्रिय साधनाचा जो दुसरा भेद त्यांत रक्तादि अधिकरणें असतात, शरीरगत जे नानाप्रकारचे प्रवाही ते यांच्या पासून शरीरांत संचार करितात. हीं अधिकरणें असंख्यात आहेत. यांतून बहुत्येकांमधून रुधिराभिसरण होतें, त्यांच्या दोन जाति आहेत; जीं रक्तास हृदयापासून तर हस्तपादादिकांच्या शेवटा पर्यंत नेतात त्यांस अभिमुखवाहिनी किंवा धमनी ह्मणावें, आणि जीं रक्तास पुनः हृदयांत नेतात त्यांस पराङ्मुखवाहिनी किंवा शिरा ह्मणावें.

याहून आणखी लहान व पारदर्शक अधिकरणाचे अनेक समुच्चय आहेत, हीं प्रवाही पदार्थांस शोषून रक्तांत नेतात: यांस शोषक किंवा लिंफाटिक अधिकरणें ह्मणावीं: परंतु लिंफ ह्मणून जो प्रवाही पदार्थ आहे त्यास वा अधिकरणांतील थोडकीं अधिकरणें रक्तांत नेतात.

संवाद २३

कृ०— बरें लिंफ म्हणून जो सर्वांही पदार्थ याचें स्वरूप काय ?

गु०— याचें स्वरूप व उपयोग यांचा मला याप्तें अद्यून पुरतेपणीं निर्धार झाला नाहीं; परंतु असें मानितात कीं जाचें पूर्वीच देहीमयन झालें असतें अशा एके पदार्थाचा हा झाला असतो, हा जो कार्यार्थ केला असतो त्याच्याठायीं याची योजना झाली असतां या-च्यास्थानीं आणखी नवीन शरीर पोषणद्वारा उत्पन्न होत जातो, याप्रमाणें नियत आवर्तन-चालतें असतें. याप्रमाणे हा स लिंफादि-कृ अधिकरणें शरीरांतील सर्वभागांपासून शोधून पश्चाभ्रुख वाहिनींत नेत-त, आणि त्यां वाहिनीम्धून जें रक्त संचार करितें आणि जास वाहिनी रक्त ग्र-णंतात त्याशीं तो प्रवाही मिश्र होतो.

गो०— बरें तो मिश्र झाला असतां त्या वाहिनीद्वारा पुनः शरीर रचनेंत शिर-तो कीं नाहीं ?

गु०— निःशेष शिरत नाहीं; कांतर वाहिनी रक्तास एक रूपांतर प्राप्त झाल्या वांचून त्या रक्ताचें अभिसरण होत नाहीं; त्या रूपांतर समयीं त्या रक्ताचा जो अंश निष्कारण होतो त्यास तें टाकितें.

शोषक अधिकरणाचा एक दुसरा समुच्चय असतो, तो जठरापासून व आंतड्यांपासून रैलास शोषण करून त्यास बहुत परिवर्तनांतीं हृदयाज-वळील मोठ्या पराभ्रुख वाहिनींत नेतो. पचनेंकरून आहाराचा जो पोष्टिक अंश होतो तो रैल आहे.

कृ०— तेव्हां हा लिंफाहून केवळ भिन्न असतो; कांतर लिंफा-च्या योगानें शरी-रपोषणरूप कार्य झालें म्हणजे याचा त्याग घडतो, आणि तें पोषणरूप कार्यक-रावयास रैलाचें ग्रहण होतें.

गो०— याजवरून असें सिद्ध होतें कीं जी सामग्री निरुपयोगी झाली अ-सती तीस दूर करावयास एक शोषक अधिकरणाचा समुच्चय नियुक्त होतो; आणि ति-च्यास्थानीं नवीन सामग्री रक्तांत त्यावयास दुसरा शोषक अधिकर-णाचा समुच्चय नियुक्त होतो. सारांश अनेकप्रकारचे पदार्थ मिळून रक्त होतें.

गु०— आणि रक्तापासून अनेक प्रकारचें पदार्थ वेगळेही केले जातात. रक्त-स असें जाणावें कीं तें नानाप्रकार-च्या द्रव्यांचें भांडार आहे, आणि त्यापासून जसा जसा प्रसंग पडेल तशा जातीचें व रूपाचें उपयोगाचें द्रव्य बाहेर का-

दून

दून तशी तशी त्याची योजना केली आहे.

स्त्रियेच्या ठायीं आणखी एके प्रकारची शोषण अधिकरणाची रचना असते, हीं अधिकरणें मुलाच्या पोषणार्थ इतर पदार्थांपासून दूध वेगळें करितात.

कु०— बरें दुधाच्या घटनावयवांचें आणि रक्ताचें फारसें साधर्म्य नसतें काय; बालाचें पोषण एकट्या दुधानें होतें, तस्मात् शरीररचनेस कारणीभूत जीं तत्वें तीं दुधाच्या ठायीं असावीं.

गु०— खरें, दुधाचें पृथक्करण केलें असतां आल्बुमेन्, तेल, वलेमाचा फास्फाट, अशा शरीरांशाचा मुख्य सामग्री अटळतात असें आहे; म्हणून दुग्धरूप आहाराचें बाळाच्या ठायीं अल्पायासें पचन होऊन देही भवन होतें दुधाच्या रचनेचा पुढें सविस्तर विचार करूं.

शरीराच्या बहुतेक भागांत कित्येक सूक्ष्म अधिकरणें एकत्र होऊन त्यांचे लहान लहान पुड झाले असतात, त्यांस ग्लांड म्हणतात. ग्लांडें रक्तापासून कित्येक पदार्थांस वेगळें करितात.

हें वेगळें करणें केवळ शिल्प व्यापारासारिखें असतें असें नाहीं, तर रसायनव्यापारासारिखें असतें; कांतर या प्रकारें व्यापार होऊन जे पदार्थ घडतात ते रक्तांत असतांही त्याशीं वस्तुतः संयुक्त होत नाहींत. हीं भिन्नकरणें दोन प्रकारचीं आहेत; एकाच्या द्वारें पित्त, अश्रु, लाळ, इत्यादि शरीररस होतात; आणि एकाच्या द्वारें आल्बुमेन्, जेलाटीन्, वफैब्रीन् अशा ज्या कित्येक शरीर साधनाच्या श्रमहारक व पुष्टिकारक शारीरसामग्री त्या उत्पन्न होतातः यांपासून असें कार्य होतें म्हणून यांस पोषण भिन्नकरणें म्हणावीं.

गो०— सर्व भिन्नकरणें रक्तापासून होतात यावरून तर मोठें आश्चर्य वाटतें.

कु०— मला वाटत असे कीं पित्त काळ जापासून उत्पन्न होतें.

गु०— होय, त्या त्याच पासून होतें; परंतु काळीज म्हणून कांहीं अन्य पदार्थ नाहीं, जें अति मोठें ग्लांड तेंच काळीज होय, हें पित्तास रक्तापासून वेगळें करितें. सर्व शरीर इंद्रियांच्या शेवटीं ज्या नर्व म्हणजे तंतु सांगितले, हे दर्शन स्पर्शनादि ज्ञानाचे व्यंजक होत. यांवांचून शरीराचे सर्व भाग केवळ ज्ञानहीन आहेत.

गो०— तर यांचा शरीराच्या सर्व भागांवर प्रसर झाला असावा, अंतर

आपले

संवाद ९३

आपले शरीरास कोठेही स्पर्श झाला असतां आपल्यास कळूं येतो:

कु०— परंतु नखें व केश यांस झाला असतां कळूं येत नाहीं.

गु०— ज्यांच्या ठायीं नर्व दृष्टोत्पत्तीस येत नाहींत असे हेच शरीरांत भाग आहेत. सर्व नर्वांचें साधारण उत्पत्तीस्थान मस्तकांतील मेंदू होय: आणि तेथून कित्येक डोक्याच्या कवटींतील छिद्रांमधून व बहुत्येक पाठीच्या कांड्यामधून पसरले असतात आणि त्यांचा असंख्य शाखोपशाखारूप विस्तार होऊन त्यानी सर्व शरीरास व्यापिलें असतें. ते मसलांच्या वरते पसरून गलांडास भेदून व रक्तादि अधिकरणाच्या रचनेस वेष्टून हाडांच्या अंतर्भागीं ही गेले असतात. मनाचा यांच्या योगानें शरीरांचे इतर अवयवांशीं संबंध असतो असें बहुत करून वाटतें; परंतु यांजवर मनाचा कसा व्यापार घडतो आणि त्या व्यापारानें हे शरीरास कसें व्यापारितात हें गुप्त अजून अतर्क्यच आहे. या गूढ विषयावर बहुत अनुमनोक्ति चालिल्या आहेत, परंतु त्यांतील एकही संभवत नाहीं; याजकरितां जो विषय मानुषी बुद्धीस अनाकलनीय त्याजविषयीं अनुमानें करून काळाचा निरर्थक व्ययन करितां आपला उपक्रांत विषय चालवावा.

गो०— बरेंपण श्रोत्र, चक्षु, जिव्हा, आणि घ्राण, हीं इंद्रियें जीं तंतूंचीं झालीं आहेत ते आपण सांगितले नाहींत?

गु०— शरीरांच्या सर्व अवयवांवर जे प्रसृत झाले आहेत आणि जांपासून आपल्यास स्पर्श ज्ञान होतें त्याच तंतू-च्या जातीचे इतर चार इंद्रियाचे तंतु आहेत असें मानितात. यांच्या स्थानभेदामुळें व श्रोत्रादि इंद्रिया-च्या संबंधामुळें यांच्यापासून येगळ्या प्रकारचें ज्ञान होतें.

कु०— परंतु हीं इंद्रियें त्वगिंद्रियाहून केवळ भिन्न दिसतात?

गु०— ज्ञानाविषयीं सर्व इंद्रियें सारखींच आहेत, परंतु इंद्रियरूप जे ज्ञानतंतु, ते भिन्न इंद्रियगोलकांच्या ठायीं अधिष्ठित असतात म्हणून त्यांच्या ज्ञानाचे भिन्न प्रकार होतात. ज्ञानाविषयीं सर्व इंद्रियें सारिखींच असून त्वचेवरून न तर त्वां इंद्रियांशीं अर्थात् ज्ञान तंतूशीं पदार्थांचा स्पर्श एकसारिखा होतो तेणेंकरून त्यांजवर त्यां पदार्थांचें सामान्य ज्ञान उमटतें आणि असेंच पूर्वीं च्या तुह्यास सांगितलें होतें. सारांश जसा जिव्हेच्या ज्ञानतंतूस मधुर

आम्ल

* शिक्षणार्थविज्ञान पृष्ठ ४५९ पहा

त्वचादिक

आम्ल, इत्यादिकांचा स्पर्श झाल्यावांचून त्यांच्या रसाचें ज्ञान होत नाहीं, तसेंच नाकाच्या ज्ञानतंतूंस गंधद्रव्याच्या कणाचा स्पर्श झाल्यावांचून गंधाचेंही ज्ञान होणार नाहीं. याचप्रमाणें वायूचा आघात कानाच्या ज्ञानतंतूंवर पडतो तेव्हां शब्दाचें ज्ञान होतें; आणि डोळ्याच्या ज्ञानतंतूंवर प्रकाश पडतो तेव्हां पदार्थ दर्शन होतें. ह्मणून जसें त्वगिंद्रियास पदार्थाचा स्पर्श होऊन शीतोष्णादि ज्ञान होतें, त्याच्याप्रमाणें इतर इंद्रियांस पदार्थाच्या कणांचा वस्तुतः स्पर्श होऊन त्यांस त्यांत्यां पदार्थांचें ज्ञान होतें.

नानाप्रकारचीं जीं शरीरसाधनें आहेत तीं परस्परांहून अनायासें वेगळीं करायाजोगीं, व परस्परांहून केवळ भिन्न अशीं आहेत; आणि एकेसच्छिद्र आंणि जालाचे आकृतीचा पदार्थानें शिथिल संबद्ध झालीं आहेत. या पदार्थास छिद्ररूप मेम्ब्रेन् ह्मणतात आणि ही अवघी रचना त्वचेनें आच्छादित असंती.

त्वचा वनस्पतीच्या सालीसारिखीं तीन पटलें मिळून झाली असती, बाह्यपटलास क्युटिकल् किंवा एपिडर्मिस् ह्मणतात; आणि मध्यपटलास म्युकस् मेम्ब्रेन् ह्मणतात, हें पटल पातळ व मृदु असतें, आणि हें म्युकसाचें झालें असतें आणि काफ्री लोकांच्या शरीरांत काळे रंगाचें असतें, ह्मणून त्यांची त्वचा काळी दिसती.

गो०— तेव्हां काफ्र्यांची त्वचा काय इंग्रज लोकांसारिखी पांढरी असती?

गु०— होय; क्युटिकल् पारदर्शक व सच्छिद्र असतें, ह्मणून मुकस् मेंब्रेनचा काळेपणा त्यांतून दिसूं येतो. या मेम्ब्रेनावर नर्वांचीं शेवटें पसरलीं असतात ह्मणून स्पर्शज्ञान या क्युटिकल मधून होतें. अंतरपटल ह्मणून जो त्वचेचा शेवटील भाग तो मसलांवर असतो, हें पटल वास्तविक त्वचा होय, हें जाड, चिकण, व नर्वांहून बळकट असतें; आणि चर्मे व्यवहारास उपयोगी व्हावयाजोगीं त्या योगानें सिद्ध होण्यास हें मेम्ब्रेन् केवळ कारणीभूत असतें.

शरीरास आच्छादन करणारी त्वचा, आणि रक्ताधिकरणास पटलरूप असणारीं मेम्ब्रेन् हीं प्रायः केवळ जिलेटेनचीं असतात; आणि यांचा सरस किंवा जेली होती.

मसला आणि त्वचा यांच्यामधील अवकाश प्रायः चर्बीनें भरला

असतो

संवाद २१

असतो ही पूर्वोक्त जालाकृति मेम्ब्रेनाचीं जीं छिद्रें असतात त्यांत रहातो, आणि विशेषेंकरून मनुष्यशरीराच्याठायीं सौंदर्यास कारणीभूत जी वर्तुलता, समानता, मृदुता असती, ती, इच्या योगानें बाह्यांगास प्राप्त होती.

कृ०— त्वचेची रचना सुघटित, रंग नानाप्रकारचे, व सुंदर असतात, याजवरून एकटी त्वचाच मनुष्यशरीरास फार शोभविती.

गु०— असे जे नानाप्रकार आणि प्रत्येक शरीरीं सुशोभित भेद दिसतात, ते केवळ त्वचेपासून होत असें नाहीं, ते विशेषेंकरून अंतरस्थ रक्तादि अधिकरणापासून आहेत, हीं अधिकरणें आपले नानारंग त्वचेंतून प्रकट करितात, परंतु त्वचेचा रंग एकसारिखा पीत श्वेत मिश्रित असतो, तेणेंकरून त्या अधिकरण रंगांचें तेज उणें होऊन ते त्वचेच्या रंगांत मिश्रित होतात.

याप्रमाणे मुळच्यारंगास त्वचेच्यायोगानें स्वरूप प्राप्त होतें ह्मणून पराङ्मुख वाहिनीचा रंग काळा असतां तो कांहींसा निळा दिसतो, आणि अभिमुख वाहीनीचा रंग शेंद्रासारिखा असतां रक्तशुभ्र दिसतो. त्वचेचे जे भाग अत्यंत पारदर्शक असतात तेथें गुलाब फुलांची लाली किंवा आरक्तता दिसती, परंतु जेथें त्वचा तादृश पारदर्शक नसती तेथें तिच्याच रंगाचें आधिक्य होतें; आणि सांधांच्याठायीं हाडें उंचावलेलीं दिसतात ह्मणून तेथें त्यांची श्वेतता दृष्टीस पडती. सारांश मनुष्यशरीराचे प्रत्येक भाग बाह्यशोभेस कारणीभूत आहेत; ही शोभा केवळ नानाप्रकारच्या रंगांनी येती असें नाहीं, परंतु प्रत्येक अवयव स्वयें सुशोभित आहेत, तेणेंकरून ती शोभा येती, ती अशी, हाडें कठिण व्यवस्थेनें रचित आहेत त्यामुळें मनुष्य आकृति भव्य आणि त्याची स्थिति गौढ व गंभीर दिसती. जशा मसला असतात तशी पिळदार, सडक, इत्यादिरूप आकृति असती, आणि तेणेंकरून बळ व सौंदर्य दिसतें, आणि त्या मसलांवर जो मृदु पदार्थ पसरला आहे तेणेंकरून त्यांची विषमता लोपून त्यांच्याठायीं गुळगुळीतपणा उत्पन्न होतो, सुशोभितपणा आणि सुघटितपणा येतो. प्रत्येक इंद्रियगोलक स्वतंत्रपणें कृत्रिम शोभापात्र आहे; आणि त्वचा शरीराच्या बाह्यांगास गुळगुळीत करून मनुष्याकृतीस असाध्य असा एक रमणीय रंग आणिती, आणि मनुष्यशरीरास सृष्टीमधेंसर्वांहून अत्यंत सुंदर असें करून ठेविती.

मनुष्यशरीराच्या रचनेचें तुह्मास कांहीं ज्ञान झालें, आतां हें आपलासा-

त्वचादिक

भौंळ कसें करितें, आणि नाना प्रकारचीं जीं इंद्रियगोलकादि साधनें, जीं हीं करून हें सर्व शरीर झालें आहे, यांचें पोषण व रक्षण कसें होतें, याचा आपण विचार करूं.

या विचारद्वारा शरीरांतरस्थ साधनांचें चांगलें विवेचन होईल, परंतु यास कांहीं वेळ लागेल म्हणून हा विचार आपण दुसरे बैठकीस करूं. हीं अंतरस्थ साधनें आपल्या दृष्टीस पडावीं या हेतूनें यांस उत्पन्न केलें नाहीं, याजकरितां यांचा शोध करूं लागलें असतां जसे इंद्रियगोलक बाह्यात्कारें सुशोभित दिसतात, तशीं हीं दिसणार नाहींत; परंतु शरीरांतरस्थ साधन रचनेची योजना अनेक कार्यार्थ झालेली पाहून जसा आनंद होतो, तसा आनंद बाह्य अवयवांच्या सौंदर्यानें होत नाहीं.

इति त्रयोविंशति संवाद.

अथ चतुर्विंशति संवाद.

यांत देहीभवन, पोषण, आणि श्वासोच्छ्वसन सांगितलीं आहेत.

गु०— कोण कोणत्या सामग्री मिळून जीवाची शरीररचना झाली आहे याचा तुह्मास तर बोध झाला, आणि इंद्रियरचनेचेंही कांहीं ज्ञान झालें. आतां या शरीरांचें पोषण होऊन यांचें पालन कसें होतें हा विचार करावयाचा राहिला, हा झाला म्हणजे याविषयाची समाप्ति होईल.

तुह्मांस मागां सांगितलें आहे कीं वनस्पति आपला आहार अति साधे रचनेचे पिंड, किंवा तत्वें अशा अनेक प्रकारच्या पदार्थांपासून ग्रहण करितात; कार्बोन, पाणी, क्षार, इत्यादिकांस भूमीपासून ओढितात; आणि कार्बोनिक आसिड व आकृतिजन यांस वातावरणापासून शोषून घेतात; परंतु जीव आपला आहार सृष्टींतील अत्यंत मिश्ररचनेच्या पदार्थांपासून ग्रहण करितात; कित्येकांचें उपजीवन जीवसृष्टीवर, कित्येकांचें मूलसृष्टीवर, कित्येकांचें उभयसृष्टीवर होतें.

गो०— आणि एक जीवांची जाति अशी आहे कीं ते या उभयसृष्टींत जसे पदा-

र्थ

संवाद २४

र्थ आहेत तसा त्यांचा उपभोग करीत असतां समाधान पावत नाहींत, ह्मणून यां पदार्थांच्या कौशल्यद्वारा संयोग करून हजारों प्रकार करितात, आणि ते उत्तम रीतीनें व्हावे या हेतूनें त्यांच्याठायीं धातूरूप सृष्टीचीही योजना करितात.

कृ०— हें तर काय; परंतु या पृथ्वीवरील नानादेशांतील उत्तम पदार्थ मनुष्याच्या आहारार्थ पाहिजेत, याप्रमाणें पाहिलें असतां एके भोजनांत पृथ्वीवरील सर्व खंडांतील थोडे बहुत पदार्थ असतात.

परंतु जा अतिमिश्र पदार्थांनी जीवांचें उपजीवन होतें, ते पदार्थ आपल्या वास्तविक मिश्ररचनेसहित जीवांच्या शरीरांत शिरत नसतील?

गु०— नसतील यांत संशय काय, त्यां पदार्थांच्या भागांस नवीन रचना प्राप्त होती, किंबहुना त्या भागांतील जे भाग शरीरपोषणार्थ सर्वप्रकारें योग्य आहेत तितकेच मात्र इतरांपासून वेगळे होऊन शरीरांत शिरतात; आणि त्यांचें च देहीभवन होतें.

कृ०— बरें देहीभवन कोणत्या साधनानें घडत असेल?

गु०— प्रायः जठरानें होतें, जठर हें पचनाचें साधन आणि शरीराचें मुख्य नियामक होय.

पचन हे पोषणाचा प्रथम संस्कार होय. आहारार्थ जे नानाप्रकारचे पदार्थ ग्रहण करावे त्यांचा जो केवळ एकजातीय पिंड होणें हेंच पचन होय; अन्नवाही आहारास प्रथम चाऊन लाळेंत मिळविला असतां त्याचा मृदु पिंड होतो मग त्यास गिळलें असतां तो जठरांत जाऊन तेथें त्याचें जाठररसेंकरून पुरतेपणीं विक्लेदन घडतें.

ह्या जाठररसाचें यथायोग्य ग्लांडाच्या योगानें भिन्नकरण होऊन हा जठरांत एकत्र होतो, आणि हा असा प्रचल विक्लेदक आहे कीं याचें जावर कार्य घडणार नाहीं असा पदार्थ विरळा.

कृ०— परंतु जठराच्या पटलावर याचें कार्य घडत नाहीं ह्मणून बरें आहे, नाहींतर जठरांत कांहीं आहार नसला ह्मणजे हा त्या पटलास जाकून टाकिता.

गु०— जोंपर्यंत शरीरांत जीव आहे तोंपर्यंत त्या पटलावर त्याचें कार्य घडणार नाहीं असें वाटतें. परंतु असें अनुभवास येतें कीं, जाठररसास पचवायास दुसरा आहारादि पदार्थ नसला ह्मणजे त्याचें कांहीं सें कार्य जठराच्या पटलावर

टलावर होऊं लागतें, तेणेंकरून क्षुधा अनुभवास येती. जाठररस आणि जठराची उष्णता, आणि तेथील मसलांचा व्यापार, इहींकरून आहाराचा केवळ फळांच्या गिरासारिखा मृदु पिंड होतो, जास रेम ह्मणतात. मग हा आंतड्यांत शिरतो, तेथें यास पित्त व कित्येक इतर प्रवाही प्राप्त होऊन त्यांच्या योगानें व इतर अज्ञात कारणांच्या व्यापारानें त्या रेमाचें रेवेल होतें, रेवेल रेमापेक्षां पातळ व कांहींसें दुधासारिखें असतें, आणि आंतड्यांच्या अंतरंगीं सूक्ष्म शोषक अधिकरणांचा जो अतोनात समुच्चय पसरला आहे तो या रेमास ओढून घेतो. आंतड्यांस बहुत वेढे पडून तीं उत्तरोत्तर परस्परांशीं मिळून त्यांचीं मोठीं आड शाखांसारिखीं आंतडीं होतात, आणि त्यांच्यायोगानें रेवेल एक्या अधिकरणांत एकत्र होतें, आणि या अधिकरणापासून तें रेवेल, हृदयाजवळ नी मोठी पराङ्मुख वाहिनी आहे, तींत ओतलें जातें; आणि तिच्या योगानें रेवेलरूप जो आहाराचा परिपाक पूर्वोक्त प्रकारें झाला तो रुधिराभिसरणांत शिरतो.

गो०— बरें याप्रकारें रक्त सिद्ध झालें असतां तें शरीराचें पोषण कसें करीतें, व त्यापासून अन्यप्रकारच्या पदार्थांचें भिन्नकरण कसें होतें?

गु०— पहिल्याने मला रक्तोत्पत्तीचें वर्णन संपवूंदे, मग मी तुला तें सांगतों. रेवेल हें रक्ताचा मुख्य घटनावयव आहे खरा; परंतु हें फुफ्फुसामधून जेव्हां पार होतें, आणि जा रक्तास संचार प्राप्त झाला असतो त्याच्यासहित यास श्वासोच्छ्वासें करून कित्येक आवश्य संस्कार प्राप्त होतात, तेव्हांच याच्याठायीं पूर्वोक्त व्यापार करण्याची योग्यता येती.

गो०— श्वासोच्छ्वासाचें आपण नाव घेतलें याजवरून मला वाटतें कीं त्याचें कथन आतां होईल, तें झालें असतां मला तर फारच आनंद होईल, कांतर तो विषय आणावयाची माझ्याठायीं फार वेळ उत्कंठा झाली आहे: आपले भाषणांत श्वासोच्छ्वास या शब्दाचा वारंवार उच्चार होतो, परंतु याजपासून कोणकोणतीं कार्यें होतात, हें मला यथास्थित कळलें नाहीं.

गु०— श्वासोच्छ्वास तर अत्यंत चमत्कारिक व्यापार होय; परंतु याचें चांगलें ज्ञान व्हावें ह्मणून कित्येक विषयांचें प्रथम निरूपण केलें पाहिजे. बरें तुझा श्वासोच्छ्वसन ह्मणून काय आहे?

कृ०— एका मागें एक श्वास फुफ्फुसांत घ्यावयाचा, व फुफ्फुसांतून बाहेर

टाकावा.

संवाद २४

टाकावयाचा, जो व्यापार तेंच मला वाटतें श्वासोच्छ्वसन असावें.

गु०— तुझ्या उत्तरावरून त्या व्यापाराचें साधारण लक्षण मात्र चांगलें होतें, परंतु त्याचे जे कितिएक भेद आहेत त्यांसहित त्यांचें चांगलें निःसंशय ज्ञान व्हावयास बहुतेक विषयांचा विचार केला पाहिजे.

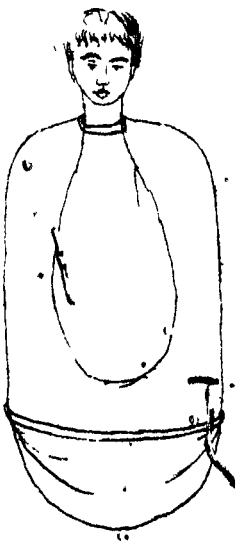
श्वासोच्छ्वसनांत शिल्पव्यापार कोणता आणि रसायन व्यापार कोणता हा भेद प्रथमतः समजून घेतला पाहिजे.

जांत फुप्फूस असतो अशीजी गुहारूप छाती तिचें जें एका मागें एक प्रसरण आणि संकोचन, यांच्या आश्रयानें श्वासोच्छ्वसन घडतें. छाती प्रसृत झाली म्हणजे तद्रूपजी गुहा ती मोठी होती, मुखाच्या द्वारें आंत वायु शिरून प्रसरणें करून जो रिक्त अवकाश उत्पन्न झाला असतो, तो व्याप्त होतो; आणि छाती आकुंचित झाली म्हणजे ती गुहा लहान होती, आणि तिजमधील वायु बाहेर पडतो.

गो०— मला वाटत असे कीं श्वासोच्छ्वास करितां फुप्फुस आकुंचित आणि प्रसृत होतो.

गु०— तसेंही होतें परंतु त्याचें तसें होणें छातीचा प्रसरणाकुंचनाधीन आहे. फुप्फूस, हृदय आणि रक्ताचीं मोठीं मोठीं अधिकरणें, इहींकरून छातीची गुहा भरली आहे; म्हणून जर छाती पहिल्यानें विसृत झाली नसती तर यांच्यानें प्रसृत होवणार नाहीं: आणखी छाती आकुंचित झाली असली म्हणजे हीं आवश्यक आकुंचित होतात, तेणेंकरून वायु दाब पावून बाहेर पडतो.

गो०— तेव्हां फुप्फुस हा धमनीच्या स्थानीं होय, आणि छाती धमनीस जी प्रेरणा चलित करिती तत्स्थानीं होय.



गु०— होय केवळ तसेंच आहे. ही एक चमत्कारी लहानशी आकृति आहे, हिजवरून श्वासोच्छ्वासाचा व्यापार मला तुह्यास चांगला सांगतां येईल.

गो०— किती तरी ही डौलदार आकृति! एके घंटारूप काचपात्रावर एक डोकें बसविलें आहे, आणि या पात्राच्या तळीं मूत्राशय चर्मे बांधलें आहे!

गु०— परंतु या काचपात्रांत एक दुसरा मूत्राशय आहे,

आणि

आणि त्याचा गळा आकृती-च्या तोंडाशीं लागला आहे. ही छातींतील फुफ्फूस दाखविनी; तळीं जो मूत्राशय लोंबता बांधिला आहे, तो नसलांचे मेम्ब्रेन दाखविले, या मेम्ब्रेनास डायाफ्राम् म्हणतात, हें, शरीराचा अधोभाग आणि छाती, यांच्या मधोमध आहे, फांसोळ्या, मान, व डायाफ्राम्, यांस अधिष्ठून जी शरीराच्या वरले भागीं गुहा असती तीच छाती होय: डायाफ्राम् मसलांच्या रूपानें असतें, आणि आकुंचन प्रसरण पावावयाजोगें असतें, काचपात्रा-च्या तळींचा मूत्राशय आखडिला असतां तो हें आकुंचन दाखवितो, हें मी तुह्यास अनायासें दाखवितों. मी याला हातानें आंवळितों म्हणजे जो मुत्राशय फुफ्फुसाच्या स्थानीं आहे, याजमधील वायू दाबून आकृती-च्या तोंडामधून बाहेर पडेल.

कृ०— पहा गोपाळा ही जशी काय श्वासोच्छ्वासानें समयी-च्या वातीवर फुंकच मारीत आहे!

गु०— हा मूत्राशय सोडून दिला असतां त्याचें डायाफ्रामासारिखें प्रसरण होईल; याप्रकारें छातीची गुहा मोठी झाली असतां फुफ्फूस विस्तृत होतो, आणि त्यांत वायु शिरून भरला जातो.

कृ०— हा आकृतिवरून मला वाटतें श्वासोच्छ्वासाच्या व्यापाराचा तर चांगला स्पष्ट बोध होतो.

गु०— इजवरून फुफ्फूसाच्या आणि डायाफ्रामाच्या व्यापाराचा बराच बोध होतो; परंतु यांच्याच व्यापारानें छातीची गुहा लहान मोठी होती असें नाहीं: असें व्हावयास फांसोळ्यांस जी मसलांच्या योगानें गतिप्राप्त होती, तीही कारणीभूत आहे; या फांसोळ्या नित्य काळ मेदानें बाजूकडून आंत ओढल्या जाऊन छातीचे आकुंचनास अनकूल होतात, आणि बाहेर पडून प्रसरणास अनकूल होतात. तूं आपल्या दोहों कुशींवर हात ठेवून पहा, असा व्यापार होतो कीं नाहीं.

कृ०— मला वाटत असे कीं फांसोळ्यांचें चढणें आणि उतरणें श्वासोच्छ्वासाचीं कार्यें होत, कारणें नाहींत.

गु०— तसें नाहीं त्या विपरीत आहे. डायाफ्राम् व फांसोळ्या, यांच्या मसलांचें चलन छाती-च्या आकुंचनाचें आणि प्रसरणाचें कारण होय, आणि फुफ्फुसांत जें वायुचें शिरणें, व त्यांतून बाहेर निघणें, हीं त्या आकुंचनादि व्यापाराचीं

संवाद २४

राचीं कार्यें होत..

गो०— माझी तर अशी समजूत झाली होती कीं, तोंड उघडलें असतां वायु आंत शिरतो, तेणेंकरून श्वासोच्छ्वास होऊं लागतो, आणि काळभेदानें जो वायु आंत शिरतो व बाहेर निघतो तेणेंकरून फुफ्फुसाचें व छातीचें आकुंचन प्रसरण होतें.

गु०— तर तूं आपलें तोंड उघड आणि तसें होतें कीं काय हें पहा: आंतील मसलांच्या व्यापारानें निर्वात अवकाश उत्पन्न होई तोंपर्यंत वायु आंत शिरणार नाहीं, पहा तसेंच होतें; आतां तुझें डायाफ्राम् प्रसृत झालें, आणि फांसळ्याही पसरल्या. परंतु तुझ्यानें याच स्थितीनें त्यांस बहुतकाळ ठेवणार नाहीं. तुझा फुफ्फुस व छाती हीं आपली पूर्ववत् स्थिति धारण करूं लागलीं, आणि त्यांत जो नुस्का वायु भरला होता त्यास तीं बाहेर काढूं लागलीं. याप्रमाणें श्वासोच्छ्वासाचा व्यापार न्यूनाधिक त्वरेनें घडतो; मनुष्य कांहीं उद्योग करीत नसतां व समाधानी असतां प्राय: एके मिन्युटांत पंधरापासून तरविसदां श्वासोच्छ्वसन करितो.

आतां आपण श्वासोच्छ्वासाच्या रसायनरूप कार्याचा विचार करूं. परंतु एतदर्थ तुम्ही पहिल्यानें रुधिराभिसरण सामान्यत: समजून घेतलें पाहिजे. बरें गोपाळा रुधिराभिसरण या शब्दाचा तुला काय बोध होतो?

गो०— हा विषय काढिला याजवरून मला मोठा आनंद झाला, याच्या श्रवणार्थ मला बहुत दिवस उत्सुकता प्राप्त झाली आहे. अहो पण याचा श्वासोच्छ्वासाशीं काय संबंध. याचा तर मला असा बोध झाला आहे कीं, हृदयापासून सर्व शरीराचर, यतेथून पुन: हृदयाकडेस, रक्ताचें वाहिनीद्वारा फिरणें, हेंच रुधिराभिसरण होय.

गु०— तूं रुधिराभिसरणाचें याजहून चांगलें लक्षण करशील असें मला वाटलें नव्हतें, परंतु हें केवळ निर्दोष नव्हे; अभिमुखवाहिनी, आणि पराङ्मुखवाहिनी, ह्मणून जो वाहिनीचा भेद आहे, आणि जांचें मागां वर्णन झालें आहे, यांचें त्या लक्षणांत उच्चारण झालें नाहीं, या वाहिनी परस्परांहून केवळ भिन्न, आणि यांचे व्यापारहीं भिन्न आहेत. अभिमुख वाहिनी रक्तास हृदयापासून तर अवयवांच्या अंतापर्यंत नेतात; आणि पराङ्मुख वाहिनी त्या रक्तास हृदयाकडेस परत आणितात.

हृदय हें उभयवाहिनीचा सामान्य मध्य होय, याजपासून किंचित मु

रुधिराभिसरण

रक्तमुख्य अभिमुख व पराङ्मुख वाहिनी बाहेर पडून त्यांचा विस्तार कसा होतो, हें तुह्मास याकृतीवरून कळूं येईल. हृदय कांहींसें सबळ स्थितिस्थापक झोळी-सारिखें किंवा मसलींच्या गुहेसारिखें असतें, आणि रुधिराभिसरणार्थ काळ भेदें करून रक्त ग्रहण व्हावें, किंवा बाहेर टाकलें जावें, याजकरितां या गुहे-च्या ठायीं स्वतःप्रसरण आणि आकुंचन पावावयाची शक्ति असती.

कृ०— बरें या आकृतींत अभिमुख वाहिनी लांबड्या, आणि पराङ्मुख वाहिनी किर्मिजी रंगाच्या कां रंगिल्या आहेत?

गु०— या दोहों वाहिनींतील रंगाचा भेद कळावा म्हणून.

गो०— पण जें रक्त अभिमुख वाहिनींत फिरतें, तेंच जर पराङ्मुख वाहिनींत फिरत असलें, तर त्या रक्ताचा रंग कां पालटतो?

गु०— असा पालट होण्यास बहुतेक कारणें आहेत. त्या रक्तांचें अभिमुख वाहिनी मधून गमन होत असतां त्यास बरेंच रूपांतर प्राप्त होतें, शरीराच्या पो-षणार्थ नानाप्रकारचे रक्तजनित पदार्थांच्या भिन्नकरणार्थ, त्याचे कित्येक घट-नावयव हळू हळू वेगळे होतात. तेणेंकरून त्याचा अभिमुख वाहिनींतील लाल रंग पालटून हळू हळू काळा किरमिजी होतो आणि यानेंच हें पराङ्मुख वाहिनींत नित्य असतें. परंतु तें पराङ्मुख वाहिनींतून परत येऊं लागलें म्हणजे त्यास नवीन खेळ, किंवा आहारापासून उत्पन्न झालेलें अपूर्ण रक्त, इहींकरून पूर्णता येती; आणि पूर्वी सांगितल्याप्रमाणें त्यास शोषक अधिकरणापासून लिंफही प्राप्त होतें. या प्रकारें त्यास रूपांतरें प्राप्त झालीं असतां तें हृदयामधून आरूपानें निघालें अ-सतें, त्याजहून केवळ भिन्नरूपानें त्याकडेस परत येतें. त्यांत हेद्रोजनाचा आणि कार्बो-नाचा विशेष अंश भरतो आणि शरीराच्या पोषणार्थ किंवा रक्तसंचाराच्या इतरका-र्यार्थ तें अयोग्य होऊन जातें.

कृ०— बरें या रूपानें तें हृदयांत येऊन अभिमुख वाहिनींत गमन करणाऱ्या के-वळ लाल रंगाच्या रक्तांत मिश्र होतें काय?

गु०— नाहीं हृदयाच्या ठायीं दोन गुहा किंवा भाग असतात, त्यांस उजवें वेन्-त्रिकल आणि डावें वेन्त्रिकल असें म्हणतात. डावे वेन्त्रिकलाच्या ठायीं, अभि-मुख वाहिनींतील शुद्ध व अभिसरण प्राप्त होण्याच्या पूर्वीचें रक्त येतें; आणि अ-भिसरण प्राप्त होऊन जें हृदयाकडेस परततें असें जें पराङ्मुख वाहिनींतील अ-

संवाद २४

शुद्ध रक्त, तें शुद्ध होण्या-च्या पूर्वी उजव्या वेन्त्रिकलांत् येतें, मी या रक्ताचें तुला-स लोकरच निरूपण करीन.

गो०— मला नित्य वाटत असे कीं एकच रक्त कांहीं रूपांतर न पावतां पुनःपुनः शरीरांत संचार करितें.

गु०— परंतु त्या रक्ताचा कांहीं कार्यार्थ संचार होतो असें तुला वाटलें नसेल काय?

गो०— मला असें वाटे कीं असा रक्त संचार शरीर जीवनार्थ आवश्य होय; या-जपासून अमुक व्यापार होतो असें मला ठाऊकें नव्हतें.

गु०— परंतु आतां तुला ठाऊकें झालें कीं रक्त द्वारा शरीराच्या सर्व अवयवांस पो-षण प्राप्त होतें, आणि नानाप्रकारचीं भिन्न करणें याच्या आश्रयानें उत्पन्न होतात, या-जकरितां यांत नवीन भरयेत नसली आणि हें शुद्ध होत नसलें तर या-च्या द्वारा ते व्या-पार नित्य होणार नाहींत.

गो०— रक्तांत नवीन अंश घालून त्यास शुद्ध करणें हें खेला-च्या द्वारा होत नाहीं काय?

गु०— कांहींसें मात्र होतें. आंतील जो पौष्टिक अंश उणा होतो तो मात्र खेलानें परिपूरित होतो, परंतु यांत जें विशेष पाणी आणि कार्बोन् येतें त्याचें खेलानें निवारण होत नाहीं.

गो०— तर त्याचें निवारण कशानें होतें?

गु०— श्वासोच्छ्वसनेंकरून होतें श्वासोच्छ्वसन हें एक परम गुह्य होय आणि अ-र्वाचीन रसायनशास्त्रद्वारा जीं मोठीं गुह्यें दर्शित झालीं आहेत, त्यांतील हें एक होय. हृदया-च्या उजवे वेन्त्रिकलांत् पराङ्मुखवाहिनींतील रक्त आलें असतां तें वेन्त्रिकल आप-ल्या मसलां-च्या शक्तीनें आकुंचित होतें, आणि एके मोठ्या धमनिकरणा-च्या द्वारें रक्तास फुप्फुसांत टाकितें; हा फुप्फूस वेन्त्रिकलास समीप असतो, आणि यापा-सून कोट्यवधि लहान लहान नाडींत रक्ताचा संचार होतो. तेणेंकरून जा वायूचें श्वासोच्छ्वसन होतें त्याशीं त्या रक्ताचा स्पर्श होतो. फुप्फुसांतील रक्तावर वायूचें जें कार्य घडतें, तें प्रत्यक्ष आपले दृष्टीस पडत नाहीं; परंतु याजपासून रक्तास व उच्छ्वसित वायूस जीं स्वरूपांतरें प्राप्त होतात त्यांजवरून त्या कार्याचा प्रायःयथा-र्थ निर्धार करितां येतो.

वायूचें फुप्फुसा मधून गमन झालें म्हणजे जितकें त्याच्या नेत्रीजनाचें श-

सन

रुधिराभिसरण

सन झालें असेल तितकें बाहेर पडतें, परंतु त्याचे आक्सिजनाचा कांहीं अंश नष्ट होतो, आणि त्यास जलवायु-वा आणि कार्बानिक् आसिड ग्यासाचा अंश प्राप्त होतो. याजवरून असें अनुमान केलें आहे कीं, फुप्फुसांतील पराध्मुख वाहिनीसंबंधी रक्ताचा वायूशीं स्पर्श झाला म्हणजे, त्या रक्ताचा संचार होत असतां त्यांत जो कार्बोनाचा विशेष अंश शिरला असतो, त्यास त्या वायूंतील आक्सिजन् आकर्षणकरून घेतें, आणि त्याचें कार्बानिक् आसिड करितें. हें आसिड ग्यासरूप असतें, हें फुप्फुसांतील विशेष झालेला हवाशीं, यांचें उत्क्षेपन झालें असतां रक्तास आपली पूर्व अशुद्धता प्राप्त होती, अर्थात् तें अभिमुख वाहिनीचें रक्त होतें, तेणेंकरून त्यास आपले नानाप्रकारचे व्यापार करण्याची योग्यता येती.

गो०— हा तर वास्तविक चमत्कार आहे! आजपर्यंत जें कांहीं मी शिकलों, त्यांत मला यासारिखें अपूर्व व मनोरंजक कांहीं अद्यळलें असें स्मरत नाहीं. मला तर शारीरशास्त्राचा मोठा त्रास येई, परंतु आतां असें वाटतें कीं याचें चांगलें अध्ययन करावें. बरें महाराज अशा अभिनव युक्ति कोणी प्रकट केल्या हें कृपाकरून सांगावें?

गु०— श्वासोच्छ्वसनमतांचे मुख्य प्रकट कर्ते इंग्लंडदेशीं मिस्टर जी आणि क्राफर्ड, आणि फ्रान्सदेशीं लावोसियें होते थोडक्याच वर्षांवर आलेन व पिपीस साहेब, यांहीं यथार्थ प्रयोग करून हा विषय विशेष स्पष्ट आणि सुबोध केला. परंतु यां युक्तींहून मोठी उपयोगी आणि वर्णनीय अशी रुधिराभिसरणाची युक्ति, ही विलायत देशींचा जो हार्वी नामा विख्यात साहेब, त्याणें पूर्वीच शोधून काढिली आहे.

कृ०— म्या जें कांहीं श्रवण केलें त्यातून श्वासोच्छ्वसनासारिखा मला कशानेंही आनंद झाला नाहीं. आतां महाराज इतकेंच इच्छितों कीं असा हा सुरम्य विषय लोकरञ्जनपर्यंत नये, याचें कांहीं आणखी कथन करावें. आपण रक्तास सुखकारक स्वरूपांतर मास म्हणावया करितां फुप्फुसांत आणून ठेविलें आहे; आतां ते थून तें शरीराचे सर्व अवयवांच्या ठायीं कसें पसरतें हें सांगावें?

गु०— रक्तास फुप्फुसामधून अभिसरण प्राप्त झालें असतां तें मोठ्या चार अधिकरणांत एकत्र होतें, आणि तद्द्वारा हृदयाच्या डाव्या वेश्मिकांत जातें; तेथून तें, एथें मोठ्या अभिमुख वाहिनीच्या जा कोट्यधि सूक्ष्म अभिमुख वाहिनी अवयवांत पसरल्या आहेत, तद्द्वारा शरीराचे सर्व अवयवांत लोटलें जातें. यां

---

* फुप्फुसांतून जो हवांश २८ अवयवांत बाहेर पडतो तो ८ किंवा १० औंस असतो

सूक्ष्म

संवाद २४

सूक्ष्म वाहिनीच्या अंतांपासून रक्त पराङ्मुख वाहिनींत जातें, तेथून तें हृदय आणि फुप्फुस यांजकडेस परत येऊन पूर्वी सांगितल्या प्रमाणें त्याचा पुनः संचार होतो. सारांश रक्तास दोन संचार प्राप्त होतात; एक फुप्फुसामधून होतो, तेणेंकरून त्याचें अभिमुख वाहिनीचें शुद्ध रक्त होतें; दुसरा सामान्य संचार प्राप्त होतो, तेणेंकरून पोष्टिकांश शरीराचे सर्व अवयवांस नेला जातो; दोन्ही रक्तसंचार शरीरजीवनाच्या रक्षणार्थ एकसारिखे आवश्यक आहेत.

कृ०— बरें रक्त फुप्फुसांत आलें असतां त्यांत जें कार्बान् शिरतें तें कोठून येतें?

गु०— सेंद्रियजीव शरीरांत जें कार्बान् असतें, त्याजपेक्षां तें रक्तांत विशेष असतें. याजकरितां रक्तापासून जे नाना प्रकारचे पदार्थ भिन्नकरणद्वारा उत्पन्न व्हावयाचे ते उत्पन्न झाले असतां, तें कार्बोनाच्या अंशानें विशेष भरतें; मग तो अंश श्वासोच्छ्वसनद्वारा बाहेर टाकिला जातो; आहारापासून जें नवीन रेत होतें त्यांतील कार्बान् रक्तासीं नित्य मिळून जातें.

गो०— २४ अवरांत श्वासोच्छ्वसनद्वारा रक्तापासून केव्हढें हो कार्बान् बाहेर पडत असेल.

गु०— आलेतव पेपिस यांसाहेबांच्या प्रयोगांवरून असें दिसूं येतें कीं, धांगड्या समाधानी मनुष्याच्या फुप्फुसापासून प्रतिदिवशीं ४०००० घनइंचइतकें कार्बानिक् आसिडग्यास् बाहेर पडतें, हें २४ अवरांत घनरूप कार्बोनाच्या अफराऔसां इतकें होतें.

कृ०— केव्हढें तरी हें अतोनात कार्बान्‌ बरें प्रत्येक उच्छ्वासासमयीं फुप्फुसांतून किती कार्बानिक् आसिड ग्यास् बाहेर पडतें.

गु०— प्रत्येक श्वसनसमयीं फुप्फुसांत सुमारें ४० घनइंच वायु येतो, यावायूंत सुमारें १० घनइंच आक्सिजन् असतें; आणि यावायूचें एकदां फुप्फुसांमधून गमन झालें म्हणजे त्या दहा इंचांतून एक अष्टमांशाचें कार्बानिक् आसिडग्यास होतें,* श्वासोच्छ्वसनद्वारा जितकें आक्सिजन ग्यास् नाहींसें होतें तितकेंच कार्बानिक् आसिडग्यास् उत्पन्न होतें, तेणेंकरून वायु इतका विकृत होतो कीं, एकवार जाचें श्वासोच्छ्वसन झालें त्यांत दिवा जळत नाहीं.

गो०— बरें फुप्फुसाच्या अवयवीं वायूचा रक्तासीं कसा स्पर्श होतो.

---

* श्वासोच्छ्वसनद्वारा जितकें आक्सिजन् ग्यास् नाहींसें होतें तितकेंच कार्बानिक् आसिडग्यास् उत्पन्न होतें.

फुप्फुस

गु०— फुप्फुसाचें स्वरूप व रचना सांगितल्यावांचून या प्रश्नाचें उत्तर सांगतां येत नाहीं. तुह्मास स्मरण आहे ना, पराङ्मुखवाहिनी संबंधी रक्तउजव्या वेश्मिकलांतून पुढें लोटिलें असतां तें फुप्फुसांत शिरून त्यास अत्यसंचार प्राप्त होतो; आणि तें जा मोठ्या अधिकरणद्वारा वाहिलें जातें, तें अधिकरण फुप्फुसांत शिरतांच त्याचे असंख्य अत्यंत सूक्ष्म प्रकार झाले असतात; तोंडापासून जा मधून फुप्फुसांत वायू जातो त्या कंठाचेही विभाग होऊन रक्ताधिकरणाप्रमाणें वाताधिकरणें झालीं असतात. आणि यांची गति रक्ताधिकरणासारिखीच असती, आणि हीं त्यांच्याच सारिखीं अत्यंत सूक्ष्म कोट्यवधि झालीं असतात. हीं दोहों प्रकारचीं अधिकरणें परस्परांत, पिंपळ इत्यादिकांचीं पानें झडून त्यांची जी केवळ तंतुरूप आकृति त्यासारिखीं शिरलीं आहेत, आणि एके सच्छिद्र मृदुपदार्थानें परस्परांशीं संलग्न झालीं आहेत, यांचा ठायीं रक्ताचे प्रत्येक कणाचा वायूच्या प्रत्येक कणाशीं अवश्य स्पर्श होतो.

गो०— परंतु रक्त आणि वायु हीं परस्परांहून भिन्न अधिकरणांत असतात, याजकरितां यांचा परस्परांशीं स्पर्श कसा होतो?

गु०— त्यांच्या अधिकरणांचीं पटलें मेम्ब्रेनाचीं असतात त्यामधून त्यांचें परस्परांवर कार्य घडतें; या मेम्ब्रेनाच्या योगानें रक्त आणि वायु हीं फुप्फुसांच्याठायीं एकांत एक मिळत नाहींत, परंतु मेम्ब्रेनाची रचना अशी सूक्ष्म आहे कीं त्यांउभय पदार्थांचा परस्परांवर रसायन व्यापार होण्यास मेम्ब्रेनाचा कांहीं प्रतिबंध पडत नाहीं.

कृ०— रक्ताधिकरणें आणि वाताधिकरणें हींच मिळून फुप्फुस झाला आहे कांय?

गु०— फुप्फुस अवघा त्यानेंच झाला आहे असें वाटतें, त्यांत मात्र नर्व आणि थोडकासा पूर्वोक्त सच्छिद्र मृदु पदार्थ असतो. त्या पदार्थानें फुप्फुसाचे सर्व अवयव परस्पर संबद्ध होऊन अवघा एक पदार्थ झाला असतो.

कृ०— बरें फुप्फुसाचे किती भाग आहेत?

गु०— फुप्फुस तर एकच व्यापारसाधन आहे, परंतु तो वस्तुतः दोन भाग मिळून झाला आहे, या भागांस दळें म्हणावें. हीं वेगळाल्या मेम्ब्रेनानें वेष्टित आहेत, आणि यांतून प्रत्येक छातीचे एके एके बाजूस असतें, हीं परस्परांशीं केवळ लागून आहेत, परंतु एकांतून एकांत आवयास मार्ग नाहीं. ही ईश्वराची चमत्का-

री

संवाद २४

री योजना आहे: यामुळें असें होतें कीं एकादे द्वारास क्षत पडलें असतां तें बरें होईतोंपर्यंत श्वासोच्छ्वासाचा सर्व व्यापार एकाच द्वारानें घडतो.

या प्रकारें श्वासोच्छ्वसन द्वारा रक्त पुरतेपणीं सिद्ध झालें असतां तें जीव शरीरांतील सर्व मिश्र पदार्थापेक्षां अतिमिश्र पदार्थ होतें, कांतर भिन्नकरणद्वारा उत्पन्न व्हायाचे जे लाळ, अश्रु, इत्यादि नानाप्रकारचे पदार्थ त्यांचीच केवळ अतीनात सामग्री यांत सांठवली असती असें नाहीं, तर मसला, हाडें, नर्वे, ग्लांड इत्यादि जे शरीराचे अवयव, त्यांचें पोषण करावयाजोगी सामग्री ही सांठविली असती.

कृ०— जीवांचें रक्त आणि वनस्पतीचा मूलरस यांच्याठायीं चमत्कारी साधर्म्य दिसतें; कांतर रक्ताच्याठायीं जी सामग्री असतात तेणेंकरून जसें असंख्य जीव शरीरांशाचें पोषण होतें, तसें मूलरसाच्याठायीं जी सामग्री असतात तेणेंकरून असंख्य वनस्पतींचें पोषण होतें.

गु०— आणि या प्रवाहीपासून जीव शरीरांच्याठायीं, आणि वनस्पति शरीरांच्याठायीं जे व्यापार होतात ते परस्परांहून केवळ भिन्न नसतात; जशीं शोषक अधिकरणें हीं, कोष्ठ, आंतडीं, यांपासून रेचल शोषून घेतात, तशीं वनस्पतीच्या मूलाचीं शोषक साधनें भूमीपासून पोषक अंश शोषून घेतात. रक्ताचें आणि मूलरसाचें आणिखीही साधर्म्य दिसूं येतें, कांतर जशीं वनस्पतीचीं भिन्नकारक साधनें भूमीपासून पोषक अंश घेतात, तशीं जीवशरीरांत जीं सर्वत्र भिन्नकारक साधनें आहेत, तीं रक्तसंचार होत असतां आपलें उपजीवन व्हावयाजोगीं द्रव्यें त्या रक्तापासून वेगळीं करून ग्रहण करितात.

गो०— बरें या भिन्नकारक इंद्रिया-च्याठायीं तत्तत् व्यापारशक्ति कोठून येती?

गु०— जिचा अंत अद्यून कोणास लागला नाहीं अशा विलक्षण इंद्रियरचनेपासून येती. परंतु परिणाम पाहिला असतां, त्यां इंद्रियांचे शिल्परूप आणि रसायनरूप, असे दोन्ही व्यापार जीवनाच्या योगानें घडतात.

हा रुधिराभिसरणाचा विषय धर्मोत्पत्तीचें कथन केल्यावांचून समाप्त करावयास वाटत नाहीं. घाम भिन्नकरण द्वारा उत्पन्न होतो याचा आणि रक्ताभिसरणाचा सामीप्य संबंध आहे, आणि जीवशरीराचे सर्व जे मुख्य व्यापार त्यांतील हा एक व्यापार आहे.

गो०-

घर्म

गो०—. बरें घर्मोत्पत्तीस योग्य जीव्हांडें तीहींकरून घाम रक्तापासून वेगळा होऊन उत्पन्न होतोना?

गु०— नाहीं: अभिमुख वाहिनीचीं जीं शेवटें त्वचेंत शिरून स्फुटिकलीत संपलीं आहेत, तिहींकरून तो वेगळा केला जातो, आणि त्या स्फुटिकलेस जीं रंध्रें आहेत त्यांमधून बाहेर निघतो. घाम फार थोडका निघत गेला तर त्यास अगोचर म्हणावें, कांतर तो रंध्रांमधून बाहेर निघतांच वायूंत विरला जातो; परंतु तो विरून जाण्यापेक्षां विशेष त्वरेनें बाहेर निघूं लागला, तर तो आपलें प्रवाहीरूप धरितो, तेव्हां त्यास गोचर म्हणावें.

कृ०— असें वनस्पतीच्या मूलरसाचें बाष्पकरण होतें, त्याच सारिखें घर्मोत्पत्तीविषयीं होतें. हीं उभयतां केवळ प्रवाहीरूप असतात, आणि जा वाहिनीमधून यांचा संचार होतो, त्यांच्या अग्रद्वारें हीं बाह्यांगांमधून बाहेर पडतात.

गु०— या प्रसंगीं तरी जीव वनस्पतीचें साधर्म्य आहे; पूर्वी तुह्यास विदित झालें आहे कीं मूलरस अभिसरण करून मूलांत परत येतो, या व्यापारावरून जीव व वनस्पति, यांचें रक्त, व मूलरस, यांचीं अभिसरणें सारिखीं घडतात. इतकेंच कीं वनस्पतीच्या ठायीं तें अभिसरण पुरतेपणीं घडत नाहीं; प्रागांसांगितल्याप्रमाणें मूलरस वरता चढतो आणि उतरतो, परंतु जीवांच्या ठायीं रक्त, सर्व शरीरअवयवांच्याठायीं वस्तुतः संचार करितें.

आहाराचा कोष्ठकांत प्रवेश होऊन त्याचा परिणामीं शरीरास घटनावयव कसा होतो याप्रकारें विवेचन करून शरीरपोषणाचें निरूपण केलें. याजकरितां आतां हा संवाद समाप्त करावयास उत्तम समय आहे, जीवशरीराचेउत्तम व्यापाराविषयीं आणखी जें कांहीं सांगावयाचें उरलें आहे त्याचें पुढले संवादांत कथन होईल.

इतिचतुर्विंशतिसंवाद.

अथपंचविंशति संवाद.

आंत शरीराची उष्णता, व अनेक प्रकारचे शारीर पदार्थ, यांचें निरूपण केलें आहे.

कृ०— आमचें मागें दर्शन झाल्यापासून श्वासोत्छ्वसन मताचें फार मनन केलें; त्याजवरून श्वासोत्छ्वसन मला दहनासारिखें भासूं लागलें: कांतर जसा दहनाच्या बहुत्येक प्रसंगीं वायूस विकार प्राप्त होतो, व त्यांतील आक्सिजनाचा अंश कार्बोनाशीं संयुक्त होऊन कार्बोनिक् आसिड ग्यास् उत्पन्न होतें, तसेंच श्वासोत्छ्वसनाच्या समयीं घडतें.

गु०— ही तुलाकल्पना सुचली याजवरून मला फार आनंद झाला कळलें: दोन्ही व्यापार समान दिसतात, याजकरितां रक्तास सोडून त्यांतील जो अधिक झालेले कार्बोनास आक्सिजनू आकर्षून घेतें, त्याजवर वस्तुतः दहनासारिखा व्यापार फुप्फुसांत घडतो असें मानिलें आहे.

गो०— फुप्फुसांत काय दहनं! किती तरीही विलक्षण कल्पना! अहो पण फुप्फुसांतील रक्तावर वायूचें जें कार्य घडतें त्यास आपण दहन कशावरून म्हणतां? याजपासून प्रकाश किंवा उष्णता उत्पन्न होत नाहीं.

कृ०— हीच शंका मी घेणार होतों, इतक्यांत तूं बोलिलास. पण आक्सिजन् कार्बोनाशीं संयुक्त होऊन त्याचें कार्बानिक् आसिड, उष्णता मोकळी केल्यावांचून कसें करूं शकेल, हें माझ्या लक्ष्यांत येत नाहीं?

गु०— त्या दहन समयीं कांहीं प्रकाश उत्पन्न होतो किंवा नाहीं हें म्या कशावरून सांगावें; परंतु उष्णता अवश्य उत्पन्न होती, आणि ती इतकी विशेष असती कीं तिचें प्रत्यक्ष ही होतें. याजवरून असा निश्चय केला आहे कीं चांगल्या समाधानी मनुष्याच्या फुप्फुसांत बारा अवरांत श्वासोत्छ्वसनद्वारा जी उष्णता उत्पन्न होती तेणेंकरून १०० पौंड भाराच्या बर्फाचें वितळून पाणी होईल इतकी ती असती. शारीर उष्णतेचें एकटेंच किंवहुना मुख्यतेंकरून श्वासोत्छ्वसन अधिकरण होय.

गो०— ' ' व्यापाराच्या योगानें रक्त शुद्ध होऊन त्यास पुर्णता येती, त्यांच आपण पासून

कार्बोन्

एकट्या उष्णतेनें याच्या ठायीं कांहीं एक विकार उत्पन्न करवत नाहीं. कोतर हा ऊर्ध्वपातन व्हे; आणि वनस्पतीच्या सर्व अवयवांस बाष्पकरण प्राप्त झालें म्हणजे हा कोळसा ज्या पात्रांत असतो त्याच्या तळीं राहतो.

कृ०— आपण बोलिलां कीं कोळसा सिद्ध होत असतां त्यास जर वायु लागूं दिला तर कोळसा आक्सिजनास शोषितो, याजवरून सिद्ध होतें कीं कार्बोन् दात्यपदार्थ असावा.

गो०— अस्मद्वायांत संशय काय याचा दादासर्पणाविषयीं पहा किती मोठा खर्च होतो. बरें पण कोळशे धुरावांचून जळतात, आणि लांकूड इतक्या मोठ्या धूरानें जळतें याचें कारण काय?

गु०— याचें कारण असें आहे कीं लाकडाचा कोळसा होते समयीं त्यांतील उद्गांशांचें बाष्पकरण झालें असतें, आणि लांकूड जळतेसमयीं त्या अंशाचें बाष्पकरण होत असतें.

गो०— परंतु ज्या कोळशे ज्वाळेसहित जळतां वारंवार पाहिले आहेत; तस्मात् तसले कोळशांत कांहीं हैड्रोजन् असावें.

गु०— कोळशे केवळ आपले शुद्ध स्वरूपानें नसतात, परंतु ज्यांस साधारण उपयोगास लावितात ते तर अगदीच शुद्ध नसतात कळलें. त्यांच्या ठायीं प्रायः वनस्पतीचे अनेक घटनावयव असतात. परंतु जें ज्वाळेस कारणभूत असें हैड्रोजन् तें तर विशेषेंकरून असतें.

गो०— परंतु कार्बोन च जळूं लागलें म्हणजे त्याचा काय परिणाम होतो?

गु०— सल्फर आणि फास्फोरस् यांच्या प्रमाणें तें वातावरणाच्या आक्सिजनाशीं हळू हळू संयोग करितें, आणि त्यांच्या पदार्थाप्रमाणें याचें एक इतरांहून भिन्न असें आसिड होऊन ग्यास रूपानें उडून जातें. त्यांच्या आसिडांत व ह्या आसिडांत असा भेद आहे कीं, त्यां आसिडांची संकोचित व्हावयाजोगी जशी वाफ असती, तशी याची वाफ नसती, हें निरंतर स्थितिस्थापक प्रवाही होऊन साधारण दाब आणि उष्णता असतां ग्यास रूपानें असतें.

आलिकडेस शोधून काढलें आहे कीं कार्बोनिक् आसिड ग्यास् अति सबळ दाबानें संकोचित होऊन सद्रव प्रवाही होऊं शकतें. या

आसिडा-

संवाद १०

आसिडाच्या स्वरूपाचा प्रथमतः विलायतेंत इडंबर्ग शहरी डाक्टर ब्लॅक ह्मणून एक साहेब होता, त्याणें निश्चय केला; पूर्वी याला स्थिरवायु अशी संज्ञा होती, परंतु नवीन रसायन संज्ञा कोश प्रवृत्त झाल्यापासून यास कार्बानिक् आसिड ग्यास ह्मणतात, हें नाव याचें अन्वर्थक होय.

कृ०— तस्मात् दहनें करून कार्बनाचें उद्गमन होऊं शकतें? एकठ्या उष्णतेनें मात्र होऊं शकत नाहीं.

गु०— होय; परंतु त्याचें उद्गमन झालें ह्मणजे तें शुद्ध कार्बन् असत नाहीं, तर ज्याचें आदिकारण कार्बन् असें आसिड होतें. ह्या अवस्थेंत जसें अन्य ग्यासाचें आदिकारण अप्रवाहित्व किंवा कांहीं आकार धारण करीत नाहीं तसें कार्बन्ही धारण करीत नाहीं. कार्बानिक् आसिड ग्यासाचे यास्थितीवरून तुला आक्सिजन्, हैड्रोजन्, आणि नैत्रोजन् ग्यासांच्या आदिकारणाचें चांगलें स्पष्ट ज्ञान होईल असें वाटतें. हे पदार्थ अमिश्ररूपानें अप्रवाही अवस्थेंत आपल्यास मिळत नाहींत, ह्मणून हे वस्तुतः असतील किंवा मुळींच नसतील असा तुह्मास संशय होता.

कृ०— खरें; तस्मात् आक्सिजन् व दुसरीं ग्यासें यांचीं आदिकारणें कार्बना प्रमाणें अप्रवाही भारी पदार्थ होत; परंतु तीं कलारिकेनें इतकीं प्रसृत झालीं आहेत कीं दृष्टिगोचरही होत नाहींत.

गो०— बरें. कार्बानिक् आसिड ग्यासाच्या ठायीं कोळशाचा काळेपणा रहात नाहीं काय?

गु०— जरा रहात नाहीं. काळेपणा हा कार्बनाचा अनुगतांश आहे असें नाहीं, शुद्ध कार्बनास कार्बानिक् आसिडाचें आदिकारण असें मानितात, कोळशास कांहीं मानीत नाहींत आपण कांहीं कार्बानिक् आसिड करूं आणि हाव्यापार लौकर घडावा ह्मणून आपण आक्सिजन् ग्यासांत कार्बन जाळूं.

कृ०— आपण हिरा जाळणार काय?

गु०— कोळसा जाळला असतां हिऱ्यापेक्षांही चांगलें कार्य होईल, कारण तो हिऱ्यापेक्षां मऊ व अल्पायासानें पेट घेतो; आणखी हिऱ्या

नें

नें प्रयोग करावयास खर्चही लागतो.

गो०— बरें. हिंव्यास आळतां येईल काय?

गु०— होय; नियमित नळीनें फुंकून विवक्षित मानाची उष्णता व आक्सिजनाचा एकसारिखा प्रवाह मात्र हिव्याच्या ठायीं प्रेरावा म्हणजे त्यांत्रें दहन सहजांत घडतें. दहनाच्या द्वारेंच हिव्यानें रसायनस्वरूप निश्चित केलें. हा साध्य पदार्थ असें मागेंच कळलें होतें, परंतु त्याचे दहनाचें फळ शुद्ध कार्बानिक् आसिड होय, असें थोडक्या वर्षांवर सिद्ध झालें. हा चमत्कार तेनंत साहेबानें शोधून काढिला.

आतां आपण कांहीं कार्बानिक् आसिड करून पाहूं या ग्राहकांत कार्बोन् आणूं, याजकरितां कृष्णायांत मोठ्या बर्णीतलें कांहीं आक्सिजन् ग्यास् घेत. मी हा लहान कोळशाचा तुकडा व एक पेटलेली बात ग्राहकांत घालितों, दहनास प्रथमतः उद्दीपित करावयासही बात आवश्यक आहे.

कृ०— इतकी बारिक बात असून ती नुस्तीच पेटली आहे, अशा बातीनें कार्बोनाची उष्णता विवक्षित मानाची होऊन त्यास कशी हो पेटवील; अनुभवास येण्याजोगी तर उष्णता उत्पन्न होत नाहीं. आणि बरीशी कार्बोनासही लागत नाहीं.

गु०— सांप्रतच्या प्रकारानें जी ही बात पेटली आहे इच्याठायीं आपले दहनापुरती मात्र उष्णता आहे, परंतु हेंच दहन आक्सिजन् ग्यासांत असें त्वरेनें होऊं लागतें कीं हें कोळशाची उष्णता वृद्धिंगत करितें, तेणें करून तो जळूं लागतो, पहा आतां असेंच घडूं लागलें.

कृ०— कार्बोनाचें दहन तर विशेष सतेज नाहीं हो; फास्फोरस किंवा सल्फर याच्या दहनाचा प्रकाश किंवा कलारिक् याजपासून उत्पन्न होत नाहीं. कार्बोन् येवढ्या मोठ्या आक्सिजनाशीं संयुक्त होतें, असें असतां आक्सिजन् ग्यासाचें पृथक्करण आणि इलेक्ट्रिसिटीचा व कोळशाचे इलेक्ट्रिसिटीचा संयोग घडतो, यामुळें तादृश मोठा प्रकाशाचा आणि उष्णतेचा अंश कां मोकळा होऊं नये?

गु०— प्रायः इतर दहनापेक्षां या दहनसमयीं थोडा प्रकाश आणि

कलारिक्

संवाद १०

कलारिक् सुटी होती म्हणून कांहीं आश्चर्य नाही. कारण फास्फोरिक् व सल्फरिक् आसिड यांच्या समयीं आक्सिजन् जसें अथवा ही किंवा प्रवाहीरूप संयोगास मिळतें तसें येथें मिळत नाहीं, येथें यास अन्य प्रकारचें स्थितिस्थापक प्रवाही करावें लागतें; म्हणून हें आपले थोडक्या कलारिकेस सोडितें.

कृ०— खरें; परंतु आक्सिजनानें कार्बोनाशीं संयुक्त होऊन आपण उभयतां ग्यास अवस्थेंत रहावयाजोगा कलारिकेचा अंश आपल्याठायीं धारण करावा हाही पाहिलें असतां चमत्कार दिसतो.

गो०— तेव्हां कोणेके पदार्थाचें दहन होत असतां त्याजपासून जो कलारिक् अंश मोकळा होईल त्याच्यावरून, दग्ध पदार्थांशीं जें आक्सिजन् संयुक्त होतें त्याचें द्रव्यत्व किती आहे, असें निश्चित करितां येईल.

गु०— होय; दाह्य पदार्थ जो आक्सिजनाचा अंश शोषण करितो त्या बरोबर जी कलारिक् नाहींशी होती, ती वजा केली असतां करितां येईल.

गो०— बरें, याहकाच्याठायीं कार्बोनाच्या दहनानंतर जलपात्रांतील पाण्यानें वरती कां चढावें, त्याजमधील जें ग्यास त्याणें तर वायुरूप धारण केलें आहे?

गु०— कार्बोनिक् आसिड ग्यासास पाणी कमें करून शोषितें म्हणूनतें वरती चढतें; याहकास हालविलें तर पाणी या ग्यासास फार शोषील.

कृ०— कोळसा पुरतेपणीं जळला नाहीं, इतक्यात तो विझाला; याच्याठायीं आक्सिजनाविषयीं इतकें मंदणोत्सुक्य आहे कीं, याहकांतजें आक्सिजन् होतें, तेणेंकरून ही हें वृत्त झालें नाहीं.

गु०— होय खरी गोष्ट; कारण कीं जर २८ गुण कार्बन् आणि ३२ गुण आक्सिजन् असे समान अंश घेऊन दहन केलें, तर हे दोन्ही पदार्थ अदृश्य होऊन शंभर अंश कार्बोनिक् आसिड उत्पन्न होईल.

गो०— कार्बोनिक् आसिडांत इतका मोठा अंश आक्सिजनाचा

असतो

शैत्य

गु०— जन्मापासून शरीरास जसा जसा हवेचा संस्कार असतो, त्याप्रमाणें त्या त्या हवा मानवतात; जी हवा आपल्यास असह्य त्या हवेंत तेथील प्राणी आपल्याच सारिखे निरोगी असतात; असें आहे शरीर व्यापार जे होत असतात त्यांस मोठें रूपांतर अनायासें प्राप्त होत नाहीं, ह्मणून चांगले सप्रघात हवेंत राहणारांस असह्य हवा मारक होतात.

गो०— बरें महाराज शरिरांत रुधिराभिसरण होतें तेणेंकरून जर समान उष्णता राहती, तर म्या ऐकिलें आहे त्याप्रमाणें प्राण्याचीं शरीरें अतिशीततेनें कांथिजतात?

गु०— रुधिराभिसरणापासून जी उष्णता उत्पन्न होती तिजपेक्षां वातावरणद्वारा शरीरांतून विशेष उष्णता बाहेर निघाली, तर शीततेचें प्राबल्य होईल, आणि हृदयाच्याठायीं जी धुकधुकी चालली आहे ती बंद होऊन प्राण्याचें शरीर थंडीनें थिजेल. याचप्रमाणें घर्मद्वारा जी उष्णता बाहेर निघती तिजपेक्षां शरीरासअधिक उष्णता प्राप्त झाली तर शरीरास ती उष्णता असह्य होईल.

गो०— मत्स्यांस शरीर उष्णता नसावी, तेजा पाण्यांत राहतात त्याचीच उष्णता त्यांस प्राप्त होत असेल, आणि त्यांच्याठायीं श्वासोत्छ्वसन घडत नाहीं ह्मणून त्यांच्या अंगीं शीतता असती नाहीं बरें?

गु०— सर्व जातीच्या मत्स्याच्याठायीं थोडा बहुत श्वासोत्छ्वास असतो, इतकेंच कीं तो भूचर जीवांच्या श्वासोत्छ्वासा इतका असत नाहीं, याच कारणास्तव त्यांच्याठायीं यत्किंचित् शरीरउष्णताही असती, आणि ते इतर जीवांपेक्षां फार थंड असतात. त्यांच्याठायीं रक्तही फार अल्प असतें; ह्मणून त्यांचा अल्प आक्सिजेनानें निर्वाह होतो, आणि त्या आक्सिजनाप्रमाणें त्यांच्याठायीं थोडकी शरीरउष्णता उत्पन्न होती.

गो०— बरें पण मत्स्याचा श्वासोत्छ्वास पाण्यांत कसा घडतो?

गु०— पाण्यांत जो वायु विरला जातो त्याच्या योगानें घडतो; कढविण्यामुळें निर्वात झालेल्या जलांत मत्स्य घातले तर ते लौकर गुजमुळून जातात.

वायूचा प्रवेश न होई अशाप्रकारें बंद केलेल्या जलपात्रांत जर मत्स्यास कोंडून ठेविलें तर त्यांस मरायास वेळ लागत नाहीं; आणि त्या जलांतील सर्व वायु नष्ट झाला असतो, ह्मणून त्यांत दुसरा मत्स्य घातला असतां तत्क्षणींच मरतो.

गो०-

संवाद २९

गो०— बरें आपले पेक्षां जांस श्वासोच्छ्वसन विशेष असे कोणी मार्गी आहेत काय?

गु०— होय; पक्षी, हे आपआपल्या शरीर परिमाणानुरूप सर्वे प्राण्यापेक्षां विशेष वायु श्वासोच्छ्वासितात; आणि यामुळें त्यांचा मसलांच्याठायीं विलक्षण सदृढता आणि शक्ति असती, त्याच्या योगानें मोठा सबळ असा जो उड्डान व्यापार तो त्यांच्या कडून घडतो.

जीवांच्याठायीं मसलरूप शक्ति आहे खरी, परंतु पक्ष्यांइतकी विशेष आणि मत्स्यांइतकी अल्प अशी इतर जीवांच्याठायीं नाहीं, या शक्तिभेदाचा विचार करावयास योग्य आहे. पक्षी नित्य वातावरणांत राहतात, त्यांच्या सभोवतें आक्सिजन् असतें, आणि जीवांच्या सर्वजातीपेक्षांति त्या आक्सिजनाचा विशेष अंश शोधितात म्हणून त्यांच्याठायीं मसलरूप शक्ति विशेष असती, परंतु मत्स्यांचा मसला बळहीन आणि तेलरूप असतात, म्हणून यांची गति तशी बलानें घडत नाहीं; आणि ते जा जलांत राहतात त्याच्या उष्णतेपेक्षां यांची उष्णता अधिक नसती. यांच्याठायीं पुरतेपणीं श्वासोच्छ्वसन घडत नाहीं, म्हणून यांची अशी स्थिति असावी, आणि अशा श्वासोच्छ्वासामुळें त्यांच्या शरीरांत जें हेड्रोजन् व कार्बोन् जमतें त्याचें तेल होतें, याजकरितां यांच्याठायीं तेलकटी मुख्य गुण होय, एणेंकरून त्यांच्या मसलांत जो फिब्रेनचा अल्प अंश असतो तो शिथिल व मृदु होतो.

गो०— बरें महाराज, पाणकोंबडीं, बदकें, असे जे जलांत व क्वचित् भूमीवर राहणारे पक्षी, त्यांचें मांस कोणत्या जातीचें असतें?

गु०— असे पक्षी आपले पायांस क्वचित् व्यापारितात त्यांस उडणें झालें असतां त्यांच्यानें बळानें व कांहीं दूर उडून जावंत नाहीं. त्यांचें मांस तेलकट आणि स्वादानें मत्स्यासारिखें असतें. अशी प्रकृति नानाप्रकारच्या जलपक्ष्यांची असती असें नाहीं, तर सुरस इत्यादि जे उभयचर जीव त्यांची ही असती.

गो०— बरें उरगजातीय जीवांच्याठायीं मसलरूप शक्ति उणी कां असती.

गु०— ते प्रायः भूमींत राहतात आणि वातावरणांत क्वचित् येतात. त्यांच्याठायीं श्वासोच्छ्वासाचें यथायोग्य इंद्रिय नसतें, याजकरितां त्यांचें शरीर मत्स्यासारिखें मधुर तेलरूप असतें; यां जीवांतील बेडूक, बेडकी, दिवडादिक सर्प जातीय, असे बहुत जीव उभयचर असतात आणि यांतील बहुत्येक पुष्कळवेळ अनायासें पाण्यांत राहतात. कीटकांची प्रकृति अशी नाहीं, हे पक्ष्यांत

दुग्धादि

र्गत होतो, हे आपल्या शरीरमानापेक्षां विशेष बळकट असतात, यांची गति चपल असते, कांतर हे वायूंत राहतात आणि इतर जातीय जीवांपेक्षां यांची श्वासोत्श्वासाचीं इंद्रियें मोठीं असतात.

जीव शरीराच्या ठायीं जे जे मुख्य व्यापार घडतात ते म्यां तुह्मास संक्षेपेंकरून सांगितले. हा विषय जरी मनोरंजक वाटत असला, तथापि याचें सविस्तर निरूपण करणें युक्त नव्हे, कांतर तेणेंकरून ग्रंथमर्यादेचा भंग होईल.

क्ष०— या विषयापासून मनकाठावयास मोठी खिन्नता वाटली; रसायनशास्त्राची जांजां स्थानीं योजना झालेली दाखविली, त्या सर्वांहून येथें कांहीं अशी योजना झाली आहे कीं हा विषय पहातां उत्सुकता वाटतच जावी, आणि आनंद होत जावा.— असो पण महाराज, मी तुह्मास दुधाचें स्वरूप कांहींसें सांगेन असें आपण बोलिलां होतां, त्याचें तर आपणास स्मरण असेल.

गु०— होय खरें, शरीरजन्य जे पदार्थ सांगितले त्यांहून तसेच किंवा दुसरे सांगावयाजोगे पदार्थ आहेत. याच जातीचें दूध आहे, आणि शरीरापासून भिन्नकरण द्वारा जे पदार्थ होतात त्यां सर्वांपेक्षां हें अत्यंत थोर आणि अत्यंत उपयोगी, ह्मणून याचा प्रथम आरंभ करितों.

दुधाचें पृथक्करण झालें असतां त्यापासून इतर शरीर पदार्थांसारिखीं परिणामी, आक्सिजन्, हैड्रोजन्, नैट्रोजन्, उत्पन्न होतात. हीं त्याच्या ठायीं आल्बुमेन्, जिलेटेन्, तेल, पाणी, यांच्या रूपें असतात. यांशिवाय त्याच्या ठायीं चुन्याच्या सत्काटाचा बराच अंश असतो, त्या सत्काटाचा उपयोग तरुण्या तुह्मास सांगितला आहे, याच्या योगानें तान्हे बालांचीं कोंवळीं हाडें बळकट व कठिण होतात.

दुधाचे घटनावयव निराळे करणें मोठें अवघड आहे, आणि याचा कांहीं उपयोगही नाहीं; परंतु रसायन साधनावांचून दुधाचें पृथक्करण करून त्याचे तीन घटनावयव वेगळे करितां येतात, यांस **दुधाचें सत्व** ह्मणजे साय, दही, होण्याचा अंश आणि **क्षे** ह्मणजे अत्यसत्व दूध ह्मणतात. हीं पदार्थांच्या ठायीं परस्परांविषयीं रसायनाकर्षकत्व अल्प असतें. दुधाची साय तर दुध अचल राहिलें असतां त्याजपासून वेगळी होती हेंत मुख्यत्वें करून तेल असतें, तें दुधाचे इतर भागापेक्षां हलकें ह्मणून तें दुधाच्या वरतें साचेच्या रूपानें

संवाद २५

रूपानें हबूहबू येतें. त्याच सायेचें लोणी होतें कळलें, लोणी ह्मणूनकांहीं इतर पदार्थ नव्हे, तें दुधाची आक्सिजन् पावलेली साय होय.

कृ०— बरें दुधाची साय मंथनेंकरून आक्सिजन् पावती काय ?

गु०— दुधाच्या सायेस मंथन प्राप्त झाल्याच्यापूर्वीच आक्सिजन्* प्राप्त झालें असतें, तिला वातावरणांत ठेविलें ह्मणजे त्यापासून ती आक्सिजन् शोषून घेती; नंतर तीस मंथन प्राप्त झालें ह्मणजे तिला जितकें आक्सिजन् मिळावयाचें तितकें मिळतें मंथनेंकरून दुधाच्या सायेचे किंवा दह्यांचे सर्वकणांस सबल चलन प्राप्त होऊन त्यां सर्वांस वातावरणाचा स्पर्श घडतो, तेणेंकरून त्यांचें आक्सिजन्भवन लौकर होतें.

गो०— परंतु दुधाच्या सायेचे किंवा दह्यांचे दोन भाग अर्थात् लोणी, व ताक व्हावें ह्मणून गौळी आपला डेरा घुसळितात.

गु०— घुसळण्यानेंच ते दोन भाग होतात असें नाहीं, तर दुधाचे सायेचे, किंवा दह्यांचे तैलरूप कणास जसें जसें आक्सिजन् प्राप्त होतें, तसे तसे त्यां मंथनीय पदार्थांचे कण, इतर पदार्थांपासून, लोणाच्या रूपें वेगळे होतात. सारांश जसें मंथन होईल त्याप्रमाणें लोणी किंवा आक्सिजन् पावलेलें तैल, आणि त्याचे अवशिष्ट भाग ताक् किंवा साय काढलेलें दूध अशीं उत्पन्न होतात.

गो०— बरें, ताक आणि साय काढल्यानंतर जें दूध राहतें तें, हीं परस्परांहून केवळ भिन्न कां असतात ?

गु०— तीं भिन्न कां असूं नयेत, साय काढल्यानंतर जें दूध राहतें त्यांत बराच सत्वांश असतो, आणि त्यांत दह्यांचा अंश आणि व्हे असतें परंतु ताक प्रायःनिःसत्व असतें. आणखी असें होतें दूधापासून साय वेगळी होऊन परती जमे तोपर्यंत दुधास वातावरण लागतें, त्यामुळें ती साय आणि मंथन होऊन तें ताक निघतें, तेंही थोडीं बहुत आंबट होतात.

कृ०— बरें आक्सिजन् भवनाच्या योगानें तीं जशीं आंबट होतात, तसें लोणी कां आंबट होत नाहीं ?

गु०— दुधांत जें शारीर तैल असतें, तें दुधाच्या इतर घटनावयवाप्रमाणें अनायासें आंबट होत नाहीं. याजकरितां आंबट झालेली साय किंवा दहीं या पा-

---

* दुधाच्या सायेस आक्सिजन् प्राप्त झालें असतें ह्मणून येथें लिहिलें आहे, परंतु याविषयीं वाद आहे.

दुग्धादि

सून लोणी होत असतां स्वतां आंबट नसतें, कांतर त्यांतील त्या सायेचा तेलरूप अंश आंबट झाला नसतो. असें आहे तथापि लोण्यास आक्सिजन् अतिशय प्राप्त झालें असतां त्याचेंही आसिड होतें; त्याचें आसिड होण्याच्या समयीं नासून खोंमट होतें, आणि त्यापासून सिबाकिक् आसिड उत्पन्न होतें. हें चर्बीपासून जें आसिड होतें, त्याच्याच सारिखें असतें.

कृ०— असें जर होतें, तर त्या खोंमट झालेल्या लोण्याचा खोंमटपणा काढून घेईल असा एक पदार्थ त्यांत मेळविला असतां तें चांगलें होणार नाहीं काय?

गु०— ही कल्पना सहेफिडेवी साहेबास सुचली होती, त्यास असें वाटतें कीं आंबट झालेलें लोणी आल्केलीच्या विक्केदनानें धुतलें असतां, आल्केली आसिडास लोण्यापासून वेगळें करील.

गो०— आपण मागें बोलिलां कीं साय काढलेल्या दुधांत दहीं आणि व्हे असतें. बरें तर यांस एकमेकापासून वेगळें कसें करितात?

गु०— त्या दुधास कांहीं एक काळ वातावरण लागूं दिलें असतां तीं वेगळालीं होतात; परंतु त्यांस जे अनेक प्रकारचे रसायनपदार्थ आहेत त्यांचा योगें तत्वेंगळें व्हायास कांहीं एक वेळ लागत नाहीं. आल्केली, आणि प्रायः सर्व प्रकारचे शारीरपदार्थ, हे दह्यांशीं अर्थात् दहीं होणारे अंशाशीं संयुक्त होतात तेणेंकरून दुधाचें पृथक्करण होतें.

परंतु आसिडें व अर्के हीं व्हेशीं संयुक्त होऊन दुधाचें पृथक्करण करितात, याजकरितां व्हे निर्मळ काढावयाचें असल्यास आल्केलीच्या पदार्थांची योजना करावी, म्हणजे ते दह्यांस त्या व्हेपासून आकर्षून घेतील. परंतु चांगलें निर्मळ दहीं काढावयाचें असलें तर आसिडें, वेन्, किंवा अन्य अर्क, दहीं करून व्हे-ला दह्यांपासून वेगळें करावें.

कृ०— म्या असें ऐकिलें आहे कीं साहेब लोकांस रोत्थ झालें असतां कोणेसमयीं वेनिनें काढलेलें व्हे प्राशन करितात, तेणेंकरून त्यांचें शरीर फारतर होतें; परंतु व्हे वेनिच्या योगानें न काढितां आल्केलीच्या योगानें काढून अरघेलें तर त्यांस तशी तरतरी होणार नाहीं.

गु०— कदाचित नाहीं होणार, परंतु तसें करण्याची प्रवृत्ति नाहीं. थोडकासा लिंबाचा रस घेऊन दुधांत टाकिला म्हणजे दहीं आणि व्हे वेगळीं होतात हें व्हे

कोण

संवाद २९

कोणेसमयीं औषधार्थ घेतात, कांतर, हें उनउन पिवून निजलें म्हणजे पोटांत गेल्यावर हें बाष्पकरण झालें असतां एक रसाय मणिरूप पदार्थ उत्पन्न होतो, याला दुधाची साकर म्हणतात. हा पदार्थ गोड लागतो, आणि याची रचना केवळ साकरे सारिखी असती, म्हणून याच्याठायीं वेनरूप अंतरंग चलन घडूं शकतें.

गो०— असें आहे तर व्हेची वेन्, अथवा आल्कोहोल कां करीत नाहींत?

गु०— दुधाच्याठायीं साकर अतिअल्प असती, याजकरितां ते पदार्थ व्हेपासून उत्पन्न होणार नाहींत. मद्याच्या उत्पत्यर्थ दुधाची एके देशीं माच योजना करितात, याहून दुसरी कोठे ऐकिली नाहीं. आर्बस्थानांतील आसूरलोकांकडे फळें फार थोडकीं, घोडे माच पुष्कळ असतात, म्हणून ते घोडयांच्या दुधाचें अंतरंग चलनें करून एक मद्य करितात, त्यास कोमिस म्हणतात. व्हे यातावरणांतील आक्सिजनाशीं संयुक्त होऊन आसिड भवन पावतें. मगत्याजपासून ल्याक्टिक् आसिड उत्पन्न होतें, दुधाचें आसिड म्हणून जा आसिडाचें शरीर. आसिडांत निरूपण केलें आहे त्याचें तुला स्मरण आहे ना.

आतां दुधांतील जा अंशाचें दहीं होतें त्याचा आपण विचार करूं.

कृ०— पनीर या अंशाचा होतो; पनीर करावयास दह्यांचा अंश व्हेपासून रेनटनें वेगळा करितात असें म्या ऐकिलें आहे; परंतु आपण मांगां सांगितलें कीं या पदार्थानें शुद्ध दहीं निघत नाहीं?

गु०— पनीर करायास केवळ शुद्ध दहीं चांगलें उपयोगी पडतें असें नाहीं. दह्यांत जशी दुधाची साय किंवा तेलांश असतो, तसा तसा पनीर चांगला आणि स्वादिष्ट होतो; याजकरितां दहीं निर्भेल असलें, म्हणजे त्यांत दुधाच्या सायेचा जराही अंश नसला तर तो पनीर खायाजोगा होणार नाहीं. जे उत्तम प्रतीचे पनीर असतात त्यांत चांगल्या प्रकारची पुष्कळ दुधाची साय असती.

गो०— दूध असला उपयोगी मिश्र पदार्थ आहे असें मला वाटलें नव्हतें कळलें. दूध आणि अंडांतील अंश हे स्वभावानें आणि उपयोगानें बहुतेक प्रसंगीं केवळ समान दिसतात. लहान लहान जीवांचें पोषण करावयाजोगे जे नाना प्रकारचे पदार्थ ते मिळून हे प्रत्येक झाले आहेत, आणि यांस त्यांजीवांच्या पोषणार्थच केलें आहे.

गु०— परंतु यांच्याठायीं एक मोठा स्वतःसिद्ध भेद आहे. अंडकोशांतील पदार्थांहीं जीव उत्पन्न होऊन त्याचें पोषण ही होतें; परंतु ताने बाळ जन्मल्यानंतर दु-

धानें त्यांचें पौषण मात्र होतें.

ह्यां पदार्थांहून कित्येक दुसरे चमत्कारी शारीर पदार्थ आहेत त्यांचें शारीर मिश्रपदार्थांत तरपरिगणन होत नाहीं, परंतु ते तुह्मास सांगावया जोगे आहेत.

स्पर्मोसिटी पदार्थ या जातीचा आहे; हा तैलरूप असतो, यास व्हेल ह्मणून एक मोठा मत्स्य असतो त्याच्या मस्तकापासून ग्रहण करितात, आणि यास कित्येक संस्कार प्राप्त झाले असतां याची बत्ती करितात. हा टालो ह्मणजे चर्बी इजपेक्षां फार दाह्य नसतो, परंतु हा तिजपेक्षां जाळावयास चांगला आहे, कांतर हा कठिण असून तितका विरळत नाहीं, आणि तसा तेलकटही नाहीं.

आम्बर्ग्रीस ह्मणून एक दुसरा पदार्थ आहे, हा व्हेलचे जातीच्या एकेमत्स्यापासून उत्पन्न होतो, यास त्या मत्स्यापासून क्वचित् ग्रहण करितात, हा प्रायः समुद्राच्या पाण्यावर तरता अढळतो.

जमून घट्ट झालेलें जें तेलतें **मेण** होय, हें मधमाशांपासून उत्पन्न होतें, याच्या घटनावयवांचा कांहीं अंश फुलापासून होत असेल, परंतु तो अंश त्यां माशांच्या इंद्रियें करून असा सिद्ध होतो, आणि त्यांच्या शारीर अंशांत असा मिश्र झाला असतो किं तो केवळ शारीर पदार्थ होतो. मधमाशांचें मेण स्वभावतः पीवळें असतें, परंतु त्यास बहुकाल वातावरणप्राप्त होऊं दिलें ह्मणजे तें उजळतें, ऱ्होरेन-च्यायोगानें तत्क्षणींच पांढरें होतें. टालोपेक्षां मेण पुरतेपणीं जळतें, ह्मणून याजपासून प्रकाश आणि उष्णता हीं फार उत्पन्न होतात.

लाखेची रचना बहुत करून मेणाच सारिखी आहे; ही एके कीटकापासून उत्पन्न होती, तो कीटक इचे घटनावयव फुलांपासून ग्रहण करितो, आणि तेणेंकरून आपले अंडांचें रक्षण करितो. या लाखेचीं लहान लहान घरें केलीं असतात, जशीं मधमाशा पोयांतील घरें कौशल्यानें करितात तशींच हीं केलीं असतात, इतकेंच कीं यांची रचना भिन्न असती. चुडे, लाखोट्याची लाख, काशादिकांस लाखी रंग, इत्यादिकावयास लाख मुख्यत्वें करून उपयोगी पडती.

कस्तूरी इत्यादि सुगंध शारिरांश वेगळाल्या जातीच्या प्राण्यापदांपासून ग्रहण करितात. कस्तूरीस अतिसुगंध येतो, परंतु **क्यास्टर** ह्मणून एके जातीची कस्तूरी आहे तिचा दुर्गंध येतो; आणि तिचा स्वाद यमन व्हावया जोगा असतो

संवाद २५

सतो, तिची औषधार्थ मात्र योजना करितात.

गो०— क्यास्टरऐल ह्मणून जें औषधाचें तेल तें काय याच पदार्थापासून ग्रहण करीत असतील?

गु०— नाहीं, नाहीं. तें वनस्पतीचें तेल; तें एरंड्यांपासून काढितात त्याशीं आणि क्यास्टरापासून औषधार्थ काढलेल्या पदार्थाशीं किंचितही साम्य नाहीं.

रेशमी किडा आपलें कोकून ह्मणजे घर हें करायास आपल्यापासून जो अंश काढितो तें रेशीम होय: या किड्यांस युरोपखंडांत प्रथमतः चीनदेशाहून नेलें. रेशमाचें रसायनस्वरूप बहुतकरून जीवांचे केश, लोंकर यां सारिखें आहे; परंतु हें त्यां किड्यांच्याठायीं मयाहीरूपें असतें, आणि यांस वायूचा स्पर्श होतांच आक्सिजनाशीं संयुक्त होत असेल, तेणेंकरून हें जाड होऊन नंतुरूपता पावतें. रेशमी किड्यांचीं जीं जीं पारवरें होतात, तीं आपल्यापासून एकरस काढितात, त्यांत जें आसिड असतें त्यास **बांबिक्** आसिड ह्मणतात, या आसिडाचे धर्म सांगायाजोगे कळले नाहीत.

कृ०— हा शारीरव्यापाराचा विषय समाप्त करण्याच्या पूर्वी जीवांचीं मृत शरीरें आपले तत्वरूप अवस्थेंत कोणकोणत्या व्यापारानें पावतात इतकें आह्मास सांगावें.

गु०— मांस पाहिलें असतां सर्व शारीरपदार्थांपेक्षां अतिमिश्र आहे, तथापि **नाशकारक अंतरंगचलन** ह्मणून जो स्वाभाविक व्यापार त्या एकट्यानें तें आपले तत्वावस्थेनें पावतें. एणेंकरून आल्बुमेन्, फिब्रेन् इत्यादिकांचें हळूहळू स्थित्यंतर होऊन आक्सिजन्, हैद्रोजन्, नैत्रोजन्, कार्बोन् अशीं तत्वें होतात; आणि यां तत्वांस जो अवस्थाक्रम प्राप्त झाला असतो तोयेथें समाप्त होतो, याच्यापुढें कोणतीही शारीरअवस्था रहात नाहीं. हीं प्रथमतः आपले तत्वरूप अवस्थेचा किंवा निरिंद्रिय पदार्थांच्या संयोगाचा त्याग करून वनस्पति रचनेंत शिरतात, येथून तीं जीवरूप सृष्टींत आतात; मग तेथून तीं पुनः आपली मुळींची तत्वावस्था धारण करितात, या प्रमाणें आवर्तनचालले असतें.

अंतरंगचलनाच्या उत्पत्तीस कारणीभूत जे व्यापार ते सर्व प्राप्त झाले असतां, वनस्पतीप्रमाणें जीवशरीराचेंही पुरतेपणीं पृथक्करण होत नाहीं, ते-

णें

शारीरमिश्रपदार्थ

णेंकरून त्या शरीराचा स्पर्मासिटी सारिखा एक दास्य पदार्थ होतो. गोपाळास रूपकें फार आवडतात, याजकरितां हा पदार्थ त्यास शारीर बिटुमेन् म्हणेल.

गो०— म्या कांहीं म्हणूं नये, यां पदार्थांचे व्यापार तर केवळ अज्ञान आहेत.

गु०— परंतु या पदार्थांत बरेच भेद असतो; बिटुमेन् आपले स्वरूपानें नित्य राहिला दिसतो, परंतु जो शारीरांशांचें पुरते पूर्णी पृथक्करण होत नाहीं, त्यांची असली स्थिति क्षणिक असती, आणि त्या स्थिती-च्या रक्षणार्थ कांहीं उपाय योजिले नाहींतर त्या पदार्थांचा अवश्य नाश होतो. कोणे समयीं शारीरांशांचा स्पर्मासिटी सारिखा पदार्थ करितां येतो असें अलिकडेस कळलें, त्याजवरून विलायतदेशीं बिस्टल नगराजवळ एक कारखाना मांडिला होता, तेथें मेलेले घोडे व इतर जीवांचीं मृत शरीरें कित्येक काल पाण्यांत घालून ठेवीत, तेणेंकरून त्यांच्या मसलरूप भागांचा स्पर्मासिटी सारिखा पदार्थ होत असे. परंतु त्या शरीरांतील चर्बीच्या पदार्थांतील त्याज्यांश दाखून केवळ शुद्धांश ग्रहण होईना असें अटळल्यावरून तो कारखाना उठविला.

या प्रकारें जगत्कल्याणार्थ जीं तत्वें निर्माण झालीं आहेत; तीं व्यवहारोपयोगी साधन कलापाच्या वृध्यर्थ कशीं कशीं योजावीं एतद्विषयींशास्त्र शिकवितें; आणि विद्यादि शास्त्र संस्कृत जी कुशल बुद्धि ती, कित्येक जाती-च्या पदार्थांस जो सृष्टिक्रम प्राप्त झाला असतो, तो नष्ट करून त्यां पदार्थांचे नानाप्रकार करून त्यांस नवीं नवीं रूपें देऊन तद्द्वारा प्रपंच निर्वाह किंवा उपभोग, घडवितो.

मनुष्या-च्या उपभोगार्थ जें कांहीं त्यास प्राप्त होतें, तें प्रकृती-च्या स्वाभाविक व्यापारें करून उत्पन्न झालें असलें, अथवा विद्यादि शास्त्र प्रतिपादित कौशल्यें करून निर्मिन झालें असलें, तथापि तें सर्व त्या उदार प्रभूचें देणें. कां तर सृष्टींतील पदार्थ जसे ईश्वरानें उत्पन्न केले आहेत, त्याप्रमाणें त्यां सृष्ट पदार्थांस उत्तम अवस्थेप्रत आणावयाचा, व त्यांचे नानाप्रकार करावयाचा जो चमत्कारी शक्ति मनुष्या-च्या ठायीं आहेत, त्यांसही त्यानेंच उत्पन्न केलें आहे. याजकरितां सृष्ट पदार्थांचा विचार करितां, किंवा चमत्कारी पदार्थ कराया जोग्या जा शास्त्र प्रणीत कुशल युक्ति त्यांचें अध्ययन करितां यांचें आदिकारण जो ईश्वर त्यास विसरूं नये; मग याप्रमाणें जसें जसें ज्ञानाचें

संवाद २५

नाचें विशेष संपादन होईल तशी तशी विशेष भक्ति आणि ज्ञानमार्ग व-
ढूं लागेल.

इतिपंचविंशति संवादः

समाप्त.

परिभाषा

ज्या शब्दांचा अर्थ किंवा जे विषय ग्रंथांत विस्तारेंकरून सांगितले आहेत ते सुरवेंकरून जाणावयाचे असल्यास त्यांच्यापुढें येथें जे अंक आहेत तीं पृष्ठें पहावीं यांबांचून जे कांहीं संकेत शब्द त्यांचाच येथें अर्थ लिहिला आहे. ज्या ज्या रकान्यांतीं — अशी रेघ आहे त्या त्या स्थानीं त्या त्या पुढला शब्द जाणावा; कि० हिंदुस्थानी किंवा, स्त्री० स्त्रीलिंग, पु० पुल्लिंग, न० नपुंसकलिंग.

अ

अंकुरोद्गम. ४१९
अगोचरकलारिक् ८४
अग्नि २०
अग्निमापक २७
अग्निशामक २१२
अग्न्युत्पात १७९
अंतरंगचलन ३८८
— आसिदस् ४०४
— नाशरूप ४०५
— मद्यरूप ३९२
— शर्करारूप ३९०
अंतरस्थ, पंक्ति किंवा कोणी एक पदार्थ यांचे आंत बाहेर व्यापून असतात ती, वायुजलद्रव त्यादि प्रत्येकी. ८
अनुद्रफळ १५४
अनुद्रतैलें २१६, २७१
अनुद्भूत उष्णता ८८, ९८
अनुलोम, उलटें, जाचाकरमसुरला आहे तें. ८
अपघाही, जो ज्याठायीं स्वाभाविक वाहणें, गमनकरणें, इत्यादिव्यापार-नसतात ते स्थावर मृत्तिका पाषाण वृक्ष इत्यादि ८
अभिनवयुक्ति, नवी, पूर्वी अभसिद्ध अशाजा युक्ति ८
अभिमुखधाहिनी ४४५, ४५६
अंबर न० ..... ४०९
अमिश्रपदार्थ ६
अल्पसत्व दुध ४७१
अर्वाचीन, अलिकडले, पूर्वी चें नाहीं तें. ८

आ.

आक्सिजन्, न० ७, १०, ११८, १४०, १४९, १८८
आक्सीड्, न० १२, १४८, १८९,
आक्सीडकरण, न० ..... १४७
आक्सीम्युरिआटिक्यास न० ३४९
आकारिजिया पु० ..... २४०
आक्काकोर्टिस पु० ..... ३२८
आकुंचन, आवळणें, आसुडणें
आगेंडाचा दिवा १५५
आक्सोटिक्यास किंवा नैट्रोजन्स. ११८
अंतरिक्षदर्शक २४१
अंतरिक्षपात १७९
आदिकारणें आसिडांचीं १८९
— क्षाराचीं १४०
— क्षारांचीं २६०
आईडिया ७०
आधुनिक, अर्वाचीन,
आभिमुख्य, कांहीं कार्य करण्या विषयीं पदार्थांचा त्याकडेसजो रोंखतें, ...
आम्बर्ग्रीस, स्त्री० ..... ४७५
आमलाम, पु० ..... २४४, २८५
आमोनिअं, न० ..... ११
आमोनिया, पु० ..... २५६
— चा निचार ३३३
— च्या म्युरिआट २८४, २८८
— चें पाणी कि० हुंगायाचें मीठ २८४
— चें क्षार २८५
आल्केली पु० ..... २७३, २८३
— च्या मृत्तिका २९३
आल्कोहोल पु० ..... ३९३
आल्बनेम न० ..... ४२५
आल्बुमेन् न० ..... ४३६
आल्युमेन् न० ..... २९६
— चा सत्कार कि० फटकी २९६, ३३२
आसिडें १२, १८९, २३७, ३०५
— जीवरूप ३०९, ४३८
— धातुरूप ३०८
— मूलरूप ३०९
आसिडमिश्रक्षारांचीं धातुजलें ३४२
आस्कार्ल न० ..... ४०९
आश्वसन — हुंगणें
ओषधें २३, ३१८

इ

इलेकट्रिसिटी. ८, १८, १२१ कां ही तेजविशेष आहे. ....
— ची उत्पत्ति १२२
— धन १२६
— ऋण १२६
— चा ओल्टाइक धक्का .. १२४
इरिडिअं न० ..... २४५
इथर पु० ..... ४०१
इंपिडर्मिस स्त्री० ..... ४२३
ईट २९७

उ.

उच्चालन, जारकांबद्दल त्यादिउचलायाचें साधन. .....
उत्तमधातु १२
उत्सेक २११
उद्भआल्केली पु० ..... २७१
उद्भतेलें २१७, २७१
उद्भफळ १५४
उद्भमन — अंशतः उडून जाणें
उपोद्घात, ग्रंथाच्या आरंभीं जो ग्रंथांश असतो ज्यांत ग्रंथाचीप्रयोजनादिक उत्तम प्रकारें सांगितलीं असतात तो. .....
उन्माद ३९८
उन्मादक ग्यास ३३२
उन्मान, तोलून जें मानतें, शेर मण इत्यादि .....
उरगजातीय ४७०
उल्युकपिशाच १९७
उष्णता २०, २४
उष्णमापक २९
ऊर्णावस्त्र ५२
ऊद ३७६
ऊदरस ३७७
ऋणइलेकट्रिसिटी स्त्री० .. १२६
ऐओडेन् न० ..... १५८, ३५७
ओसमिअं न० ..... २४५

क

कटण्याचा व्यापार ६४
कटाचा बिंदु ३०
कथील २४१
कलई २४१
कलकट किंवा जंगला २४८
कलारिक्, कांहीं तेजविशेष आहे २४
— आशय ८३
— केंद्रोद्गम ३६
— परावर्तन ४१
— वाहक ६०
— वाहकता ४५
— विकीरकत्व ... ६६, ६८
— वियुक्त ३६

—— विद्युदकत्व ५६,६८
—— विस्तारकशक्ति ... २५
—— समानता ... ३६
—— संयुक्त ... ८२
—— शोषण ... ४७
कलारिकेचे किरण ... ३८
कलारिमिटरयंत्र ... १०२
कस्तूरी ... ४७५

का

काच ... २८०
कार्टिलेज न० ... ४४४
कापूर ... ३७५
कार्बरेट पु० ... २४०
—— लोखंडाचा ... २१४
कार्बीन् न० ... १७२,२००
कार्बोनाट् पु० ... २७६
—— आमोनियाचा ... २८७
—— सिद्धाचा किं० सकेता ... २२५
—— मागूनिशियेचा ... २०३
कार्बोनिक् आसिड ... २१०,२२६
कार्बोनिक् आसिड ग्यास् ... २०६
कार्बोनिक् आसिड ग्यासाची उत्पत्ति २०८
कार्बोनेटेड हैड्रोजन् ग्यास न० २१३
कार्मीन् पु० ... ४४१
कार्य, कांही एक व्यापाराचें फळ
कारण, नें कार्य जाणासून उत्पन्न
होतें तें त्याचें ...
काळीज ... ४४७

कि

किण्वया ... ३
किर्मिजकिडे ... ४७६
कीट ... २३२
कीटक ... ४७०
कुंभाराची माती ... २९७
कुविचार ... ९३
कृषि ... ४१४
क्युकर्बिट, एक यंत्र आहे ... १८५

के

केंद्रोद्गम ... ३६

को

कोक न० ... ४०९
कोर्टिकम न० ... ४२४
कोर्टिलिडान् न० ... ४१८
कोंडलेला वायु ... ३३८
कोपाल न० ... ३७६
कोबाल्ट न० ... २४१
कोलंबिअं न० ... २४५
कोळसे ... २०१
कोळशाचा धूर ... २१०

कौ

कौचुक न० रबर ... ३७७
कौमीस पु० ... ४७४
कौनिया पु० ... ३८५

रव

रवडीसाकर ... ३६९
रवडू ... ३०१
रवनिज कोळसा ... ४०९

रवा

रवाणींत काम करणाऱ्यांचा किं० सहे किडेगी चा दिवा ... १८०
रवात ... ४१२

रवे

रवेल न० ... ४४६,४५३

रवो

रवोरेन् न० ... १५८,३५०

ग

गर्जना ... १७९
गंधक ... १८४,१९१
—— चें फूल ... १८६

गा

गाडवं जळण्याची गोष्ट ... ९७
गारगोटे ... २९३
गालिक् आसिड न० ३२३,३८३
गाल्वानिक् रांकी, इलेक्ट्रिसिटी उत्पन्न करण्याचें एक यंत्र आहे
गाल्वानिजम् न० ... १२३

गु

गुरुत्व, भार

गे

गेरू ... २२५

गो

गोंद ... ३५६
गोलांतरआर्शी, जा आर्शीचे आं तला भाग खोल असतो ती ...
ग्यासाचा सारंगी सारख्याशब्द १७१
ग्यास, न० ११८,१५५,२८५, कांहीं धातुरूप पदार्थ आहे ...
ग्यासाचे दिवे ... १७४
ग्राहक, ग्यास इत्यादिक सांठवा यासजें यंत्र असे काचपात्र लावि लें असतें तें

ग्लांड न० ... ४४७

घ

घटनाचक्र ... ६
घर्मोत्पत्ति ... ४६२
घर्षक, इलेक्ट्रिसिटी काढण्याचा एक अवयव आहे ...

च

चर्बी ... २१६,४३८
चलन ... ३९०

चा

चांपेन न० एक मद्य आहे ... ३९४
चांवडी ... ३७९

ची

चिक ... ३६६
चिकाचा रस ... ३१७

चु

चुना किंवा लेम ... २९९
चुली ... ९३

छ

छाति ... ४५४
छापखान्याची शाई ... ३५३

ज

जंगम किंवा कीट ... २३२
जल ... १५९
जल पृथक्करण ... १५२
जलाचें थिजणें ... ५९
जलोत्पत्ति ... १७१

जा

जाठररस ... ४५३

जि

जिल्हई ... २९८
जिलेटेन ... ४३२

जी

जीनमय ... ३९७
जीव ... ३६२,३६५
जीवशरीरसाधनें ... ४४२
—— सामग्री ... ४३०
जीवसृष्टि ... ४३०
जीवरूप पदार्थ, प्राणीमात्र की टक, पक्षी, चतुष्पद मनुष्य इत्यादिक किंवा त्यांचे शरीरादिअवयव
जीवांचे आहार ... ४९१

जे

जेट ... ४०९
जेली ... ४३२
ज्वाला ... १७३

झि

झिंक — जस्त.

ट

टंकणखार किं० सोडीचा बोरट ३४५

टा

टांटेलिअं न० ... २४५
टारटाचा किम् पु० ... ३९७

टि

टिटानिअं ... २४५

डा

डांक ... २४३
डांबर ... ३७६
डायलपूट स्त्री० एक यंत्राचा अवयव आहे.
डायाफ्राम् न० ... ४५५

त

तत्वें ... ६

ता

तांदळांचें गण ३९६
तापक, कंदचीसारिखें पाच आहे
तांबें २२९
तांब्याचें आक्सीड न० ... २३५
तुरटपणा ३८३

ते

तेल २१६
— अनुद्र २१६
— उद्र २१७, २७१, अनतादि
कांसारिखीं उडून जाणारी तेलें
त्वरितवाहक ५०
त्वचा ४४९

थि

थिअणें पाण्याचें ९९
थिजण्याचा बिंदु ३०

द

दगड २९०
दंष ७१
दर्शनानुशासन, सिद्धपदार्थविज्ञानशास्त्र पहा. जीव दर्शन, दृष्टि, दृश्य इत्यादिकांचीं नियमादिक सांगितलीं आहेत तें
दहन १४३, १५४
— अर्कीचें ४०२
— आक्सिम्युरिआदिकूआसिडाचें किंवा ब्लोरेनाचें ... ३५०
— आमोनिकालग्यासाचें २८८
— आल्कोहोलाचें .. ४००
— कार्बोनाचें .. २०५
— कोळशाचें निद्रिकूआसिडानें ३२६
— खनिज कोळशाचें .. ९५
— धातूचें २२०
— फास्फोरसचें १९४
— बोरसियमाचें ३४४
— मेणबत्तीचें १७३, २७२
— लोखंडाचें १५२
— हिऱ्याचें २०६
— हैड्रोजनाचें १६८
दहनाचें अनुद्रफळ १५४
— उद्रफळ १५४
दही ४७२
दळें कुष्कुमाचीं ४६१
दार्थ, पदार्थ अवयवांचा पदपणा
दांत ४४३
दाहक २४६
दाह्य, जळावयाजोगा जो पदार्थ
— धातु १५९
दूध ४७१
दुधाचीसाकर ४७४
दुधाचें सत्व ४७१
दुहेरीबाकेचेयंत्र ११९
देवी ३५४
देहीभवन .. ४३०, ४४२, ४५२
द्रावण, धातुंचारस करणें.
द्राक्षामध ३९३
द्विगुणभेदकारकआकर्षण २६४

ध

धडका ... १६८, १७९
धनइलेकूट्रिसिटी स्त्री० .. १२६

धा

धातु १२, १४, २२१
— दिसूद्र ... १३
— उत्तम १३
धातुजलें किं० बज्रावाईचेंपाणी २४१
धातुरूपआकूसिडाचे रंग .. २२५
धातुरूपपदार्थ २६१, मृत्तिका, सोनें, माणिक इत्यादि ....
धातुदहन २२६

न

नयसागर ४२९
नर्थ किंवा ज्ञानतंतु ४४७

ना

नाफ्ता २५२, ४०८
नाशरूप अंतरंगचलन .. ४०५

नि

निर्गुणव्यापारक ८
नि सत्त्वांश ३७०

नी

नीळ २०२

नै

नैट्रसआसिड न० .... ३२६
नैट्रिकआसिड न० .. १५, २३७
नैट्रोजनग्यास, नै० १३८, १४०, १५६
नैट्रोजनग्यासस्वरूपआकूसीड, नै० १३२

प

पचन ४५२
पदार्थावयव ... ६
पदार्थारंभकअवयव, तत्वे.
पनीर ... ४७४
परांग्मुखैवयाहिनी ४४५
परिमाण, माप, माज, मापली, गज इ०
परिपूरण ६८
पर्जन्योत्पत्ति ७०
पर्लआश स्त्री० ... २१६
पक्षी ४७०

पा

पानें ४२०
पारदर्शकता, स्वच्छता,
पारा २४४
पाराथिजविणें १०२
पारेकिमा पु० ... ४१८, ४२४
पालाडिअंन० ..... २४५
पाषाणीकरण ४०७

पि

पितळ २४२
पिसें ४४३

पु

पुनर्योग २०१
पुष्कराज २९२

पू

पूर्णधातु अदाह्य, उत्तमधातु १३, २२८

पै

पैरिटें. न० २४१, २२३

पो

पोटासिअं न० ..... २५२
पोटाश. पु० २५१, २११, २७५
पोटाशाचा ब्लोरेट पु० ... २५५
— प्रसिआट पु० ..... ४३८
— निट्राट किं० सूर्यखार २३३, २३४
— म्युरिआट पु० ..... ३१८
— सल्फाट पु० ..... ३११
पोलाद २१५
प्रकाश २०, २४
प्रकृत्य, हातवडा, पण इत्यादि कानें ठोकून जांचे पत्रे करितात
प्रकृति, स्वभाव, ईश्वरशक्ति प्रतान्य, जांचा तारी करितां याव्या अशा जा धातु त्या प्रत्येकीं ...
प्रतिलोम, अनुलोम नाहीं तें.
प्रयोग, अनुभव घेण्याविषयीं शास्त्रांत सांगितल्या जाकिया तदनुरूप जो व्यापार तो ...
प्रवाही, अप्रवाही नव्हे तें. वायु इत्यादि ...
प्रसरण, पसरणें रुंद, लांब करणें होणें.
प्रसिकूआसिड न० ..... ४३८
प्रसियानकूद्र न० ..... ४३९
प्रसियेचा अस्थानिरंग ४४०
प्रावण्य, स्वभाव, कोणे कर्मीविषयीं अभिमुखता .....
पृथक्करण ५, १६
— पाण्याचें १५२
— वनस्पतीचें ... ३८६
— धातूंचें ... १२८, १५५
पूंबेगो, स्त्री० ..... २१४
पूम्युला पु० ..... ४१९

फ

फटकी किंवा आल्युमेनाचा सल्फाट. २९६, ३२२ ..

फळें ४२६
फा
धारदिव्यांचें उष्णमापक ३०
फासिलउड ४१०
फास्फोरस १९३
फास्फोरसआसिड ३२४
फास्फोरसाचीं अक्षरें १९६
—चें ऐक्य २२
—चें दहन १९४
फास्फोरेटेड २४०
—हैड्रोजनवायु न० १९७
फि
फिब्रेन न० ४३७
फु
फुप्फुस ४६१
फुलें ४२६
फे
फेबर न० ४४५
फो
फोकस, न० जा स्थानाकडे क्षीयमाणांतर जांपदार्थांची गतिलांबें सम्मीलन होतें तें
फ्लुओरिक् आसिड न० ३४५
ब
बंदुकीचीदारू ३३४
बा
बालसम न० ३७७
बाष्प—वाफ
बाष्पकरण ६९
बाष्पभवन, ६९ वाफ होणें, बाष्पसंकोचन, कोणेकेपदार्थांची उष्णतेनें वाफकरून त्याचा फेंचें थंड होऊन पाणी होई अशा पात्रांत तीस नेण्याची जी क्रियातें
बि
बिटुमेन् न० ४०८, ४७७
बी
बीज ३९१, ४२६
बीजारोपण ४१९
बीरमद्य ३९६
बु
बुज्याची साकर ३५९
बे
बेन्झोइक् आसिड् न० ३०९
बेरीटीस न० २९९, २९९
बो
बोरक्स ३४५
बोराकिक आसिड ३४४
बोरासिक्स ३४४
ब्रांडी. एक मद्य आहे. २९६
ब्रोम न० २५९
ब्रोन्झ स्त्री० २४२
भ
भर्जन २२२
भस्म १४८
भूमी ४११
भे
भेदक उष्णमापक ३२
भौ
भौमाग्नि ५०
म
मत्स्य ४७०
मणिकरण २३८
—णाचें पाणी २३९
मंदग्राहक ५०
मद्यरूप अंतरंगचलन ३९२
मध ३७०
मसला ४४४
मळसूत्रद्वार, मळसूत्रानें बंद व्हावें, उघडावें अमेंजेंद्वारतें
मा
मागूनिशिया पु० ३०३
—चा सत्त्वार ३२२
माडीन्ट न० ३७९
माणिक २९१
मानोनीस स्त्री० २२३
माना न० ३७०
मायफळ ३८३
माल्ट न० ३९५
मि
मिश्रपदार्थ ६
मिश्रधातु २४२
मिश्रक्षार २७५
मिश्रीकरण ६७
मी
मीठ २८३
मु
मुलामा २४३
मू
मूलरस ३६६, ४२७
मूलरूप सृष्टि ३६३, वनस्पत्यादिक
मृत्तिका २७३, २८९
मृन्मयपात्रें २९८
मृन्मिश्रधातु २२२
मे
मेण २१८, २७०, ४७५
मेणबत्ति २१७
मेम्ब्रेन न० ४४९
मेलन, मीलन
म्युकसमोब्बेर न० ४४९
म्युरिआरिक् आसिड न० ३४७
यें
येप्समाचा क्षार ३०४
र
रंगवालणारी शाई २४९
रंगणें ३७८
रंजकद्रव्य ३७८
रक्त ४५३
रक्ताधिकरणें ४४५
रसायनमणि ९६, ९७
रसायनशास्त्र ४३५
रासायनाकर्षकत्व किंवा संयोगाकर्षकैक्य १४, २५९
रसोत्सर्जन, वनस्पतींच्याद्वारीरसा चेंजें खालून वरजाणें, किंवा फिरणें
रा
राडिकल न० ४१८
रात्रिविकाशिलाकडें २२
रोप ३७९
राळ ३७६
रि
रिबमराचें उष्णमापक ३०
रु
रुधिराभिसरण ४५६
रुपें २२८
रुप्याचा निश्चार ३३६
रुमिमस्तक ३७६
रूणहलेकूचिसिटी स्त्री० १२६
रे
रेशीम ४७६
—होडिअं न० २४९
ल
लघुद्वार, बाष्पयंत्रादिकांचा एक अवयव आहे
ला
लाख ४७५
लि
लिगामेन्ट किंवा स्नायुबंध ४४४
लिटमस् न० २७०
लिथार्ज, मुडदारशिंग २२५
लिंकें न० ४४६
लिन्सीड आईल न० ३७१
ले
लेम किंवा चुना २९९
लेमाचा फास्फोरेट पु० १९०
लेमाचा सत्त्वार पु० ३२२
—सल्फरेट पु० १९८
लो
लोखंड २२५
लोखंडाचें आक्सिजनांत दहन १५१
—कार्बोरेट न० २१४
—सल्फार किंवा हिरा कस २६१, २१

लोणी ४७१
लोहचुंबकाच्या कांठा १३४
ल्युनारकास्टिक न० ... २४६

व

वक्रीभवन, वक्रताकिरणांची.
वज्राबाईचीं कुडें १९२
वनस्पतिउष्णता ४२७
—जन्य आल्केली पु० ... ३८५
वस्त्रें धुण्याची माती २९६

वा

वातशोषकयंत्र ... ७५
वाफ १३९
वाफे-व्याचुली ९३
वाफेचें यंत्र १०१
वायु ५४, ६२, १५९
वायुचें उष्णमापक ... ३२
वायुयंत्र १७८
वाहिनी ४४५
—चें रूक ... ४५०
वाळू २८०

वि

विकूदक जेणेंकरून विकूदन होतें, तें, तेज जल इत्यादि ....
विकूदन ५५
विकूद, विकूदनपावावयाजोगा जो पदार्थ तो. .....
विभागकरण १
वियुक्त कि०केलेंहे, पृथक्कारिक. २४
वियोगकरण २०२ पृथक्करण.
विवेचन, पृथक्करण, पदार्थांचें पटनावयव निराळे करणें.
विशिष्ट उष्णता ८४
विषमारकें २८८
वीज १७९

वे

वेनचिकल न० ... ... ४५७

वो

वोल्टारूकधक्का १२६
व्यापारक, मापासून व्यापारशब्द होतो. परंतु ज्या व्यापारीं पदार्थत्वना हीं असे जे उष्णता, इलेक्ट्रिसिटी इत्ते
व्यायाम ४४४

श

शर्करारूप अंतरंगचलन ... ३९०
शब्दव्याला ३३६

शा

शाई ३२३
— तेलें ३७१
शारीरउष्णता ४६५

शि

शिथिलापयवस्थ, दृढावयवस्थ नाहीं तें
शिरस ४३२
शिरा ४४५

शी

शीतक, थंडकरणारे पात्र.
शीतकरण, पदार्थ जमून घट्ट होई इतका त्याला थंड करणें ...
शीतता ४१

शु

शुष्कतैल ३७३

शू

शून्यावकाश, नीतवायु इत्यादि एकही द्रव्य असूनये अशी जी जागा ती

शो

शेंदूर २२५

शौ

शैत्य ४६८

शो

शोधन २२२
शोषक कि०ऐसेकी कि०अधिकरण ८८५
श्वासप्रश्वास ४७४

स

सकसीन ह्मणजे पिवळें भेंडर ४००
संजीवन पु० जीवन २३२
संतप्तीकरण ५९
सफेना २२९
समावेश, कारणें
संयोगाकर्षकत्व किंवा रासायनाकर्षकत्व ... १४, २५९
सल्फ्युरेटेड हायड्रोजनाचें पाण्यामारिसे असणें ते कृति
साध्य आहे ...
सल्फर किंवा गंधक १८४
सल्फरिक आसिड किंवा हिरवट्रीचें तेल ... १९०, ३१२
सल्फरिक आसिडाचें संधारक ३१७
सल्फरेट २४०
सल्फरेटेड हैड्रोजन न्यास न० १९२
संसाकोडा २०१
साकर ३६७
— कडी ३६९
— घुण्याची ३६९
साबू २७६
सामर्थ्यनीयशारीरांची ... ४३०
— मूलशारांची ३६३
सालआमोनियाक कि० नवसागर २८४
सिलिसिकआसिड ३७२
सिलिंडर, पात्ररूप असून मध्यवर्ती असतो ओबाष्पर्यंत्राचा भाग तें. ..
सिलेनस किंवा वायू २८०, २९४
सिलेनिअं न० ..... २४५
सिसें २१४, २२४
सुगंधद्रव्यें १७४
सुसिनिकआसिड न० ... ४०९
सूर्यकिरण ६०
सूर्यरश्मि कि०सोडाशाचा निशार २८२
सूक्ष्मकरण १८५
सेंद्रियपदार्थ ३६२
सोडा पु० ... २५६, २७३, २८५
सोडिअं न० ..... २५५
सोड्याचा बोरार कि०टंकणखार २४५
— म्युरिआट पु० ..... ३४७
—सल्फर कि०ग्लायरशाचा क्षार १२०
सोनें २२८
सोमल २४०, २४५
स्पर्मासिटी पु० ..... ४७५
स्फटिक २९४
स्थितिस्थापकप्रवाही ३५
स्थिरझर्लोडदेहीचेडोह ... ५८
स्थेकुक्रम, रंगपंक्ति.
स्नायुबंध कि०लिगामेन्ट ... ४४४
स्निग्धाकर्षकत्व ... १४, २५९
स्नेह, २९६, ३०४. एकमृन्मय पदार्थ आहे जो लेखनादिकांस उपयोगी पडतो.
स्ट्रोंटीस स्त्री० ... २९०, ३०४

ह

हर्रीलाचे पयोग-उष्णता प्रकाश यांचे वियोग विषयी ... ...
हार्टस्हार्न न० ..... २८६
हाडें ४४२
हिंग ३७१
हिरा २०२
हिराकस, कि०बोरखंडाचा सल्फाट ३४२, ३२२ ....
हिऱ्याचें दहन २०१
हृदय ४५७
हैड्रोकाबोनाट पु० ..... ११५
हैड्रोजन न० ... ... १०१, ३५९
हैड्रोजन्यामाचें दहन ... १६९
— बुडबुडे १७६
हैड्रोफ्लोरिकआसिड न० ३४१
हैड्रोब्रोमिकआसिड न० ... ३६०
होडिअं न० ... ... २४१

क्ष

क्षार ३१९
— मिश्र ३७५

ज्ञ

ज्ञानतंतु किंवा नर्व ४४७

National Library,
Calcutta-27.

शुद्धिपत्र

पहीं शब्दाच्या अर्थी,—अशी रेष आहे त्या स्थानीं त्याच्या पुढें शुद्ध भागांत जो यथांश लिहिला असेल तोवाचावा.

पृष्ठ.	पंक्ति.	अशुद्ध	शुद्ध
प्रस्तावना	४	विद्वत्ति	विद्वत्ति
	१२	सुवर्तमानाचा	सुवर्तनाचा
८	१८	अभ्यांतून	अभ्यांतून
११	९	सिद्धांताचा—त्याग	स्वीकार,अपसिद्धांताचा
१६	१	वेलन	वीलन
१७	२७	आकर्षकत्वाने	आकर्षकत्वाचे
२१	१४	स्वकृयन	स्वकृयम्
२७	८	त्यांतें	यांतें
२७	१६	समजलें	समजतें
३७	७	विचारशील	विचार करशील
३७	२	गुरुपदार्थ—	गुरुपदार्थ *
४०	४	कार्य—उत्पन्न	सूक्ष्म
४६	१२	फलारिके-च्या—नारतें	प्रसरणाच्या
५६	८	भाग्रास	भागास
५६		हलके	
६०	२८	च्यो	चा
६४	१६	पात्रा-च्या	पात्रा-च्या
६४	२७	होतो—परंतु	आजकालीं तो असतो हो ऊनकर अवकाशव्यापिती
६८	२	परिपूर्णे	परिपूर्ण
७९	२	होती—त्याच्या	तथापि
८५	२	शिवरून	शिरून
९०	१	करायचयास	करायचयास
९१	१९	४०	१४०
१०१	६	३०	३२
१०१	१९	यास्त	यास्तव
१०२	१७	व्हायी—कारण	आणितें वितळूलागले असतांथंड व्हावी
१११	१०	तो—बद	यानें
१११	१३	फोडून	फाडून
१११	१५	जा	ज
११३	२	जोते	जाते
११३	३	सर्फेण	सर्पेण
११५	६	अर्धीघात	अर्धाघात
११५	१०	चमत्काने	चमत्कारानें
११५	२५	एय	एक
११६	२६	रेवने—पाहिजे	गेला
११९	३०	कारणा	प्रकरणा
१२०	१८	उपायोने	उपायाने
१२१	१	सांसिद्धिक	सांसिद्धिक
१२१	१४	पदार्थ—रूप	आहे,पदार्थ
१२३	५	तुकचा	तुकडा
१३३	४	रसान	रसायन
१३५	८	उत्तरेकडेस-होईल	झालेलाशेवटपूर्वेकडेस
१३५	२५	फ्लोरिना	फ्लोरिना
१३७	१	पारा	पार
१५१	२३	जळात	जळता
१८६	४	वरलेभागी	वरलेभागीं
१९०	८	जाहाले	जाळलें असतां
२०८	१०	त्या-च्या यन्न	त्या-च्या मानायरून
२४	३	आसिड	आक्सीड्
२११	२१	प्रवाहीचा	प्रवाहाचा
२२	२	संजीवन	पुनर्जीवन

पृष्ठ.	पंक्ति.	अशुद्ध	शुद्ध
२४५	६	पलडिभं—ह्या	होडिभं
२५६	३	आनंद	
२६०	३	असा	असाचा
२६३	५	त्रिगुणच असतात	त्रिगुणच असतो
२७८	९	असते	असतें तर
२८०	१	ही—पदार्थी-च्या	अशाही
२८१	२७	एक	एक गुण
२८५	२५	अमत्व	अमास्वाम्
२९३	२७	एतदरिक्त	एतदतिरिक्त
२९६	१३	फडकी	फडकी
३०६	१४	अंत्वाकृसिजन्	अल्फ्कृसिजन्
३१९	१	काहीं	कांही
३२१	८	विकूंदन	विकूंदक
३२३	११	असले	असते
३३५	२०	ति	निश्चा
३४२	३	मणाचा	माण्याच्या
३५०	१६	जो	वे
३५१	२१	पर	परंतु
३५६	१८	दे	देतें
३५७	११	क्षाराने—भरलेल्या	क्षाराने तुह्यास एक दुसरा अपूर्व प्रयोग दाखवितों या पाण्यानें भरलेल्या
३६०	२७	आसिड्याम	आक्सीड्याम्
३६५	२५	फुल्याची	फुलांची
३६६	२७	प्रकारची—आसिडे	वनस्पतीची
३७१	२६	छिदे	छिद्रे
३८९	१६	वनस्पतिरून	वनस्पतिमरून
४००	२६	तोडीतून—त्याचा	जाऊन दिव्याचे वातीचे वरले भागी निघतो तेणे करून
४०४	१९	आहे—कारण	या जनरल चलनास याची त्यास्ती आवश्यक आहे
४०६	२	याटपिले	याळपिले
४२०	२१	हायी—असत	जितका विशेष असतो जितका जीवरूप पदार्थांच्या हायीं
४२५	१	हायी	आत
४३९	३	टिपेतील हेट्रोसिया	हेट्रोसियानिक्
४४७	११	एक	एकत्र
४४८	टीप	४२५	४३५
४६३	१८	कोष्ठक	कोष्ठ
४६३	२०	धारण	साधारण
४७०	२२	सुरस	सुसर
४७१	१७	हेड्रोजन—व	कार्बोन्