

म. ग्रं. सं. ठाणे

विषय किरकोळ

सं. नं. २६२

१८९३

म. ग्रं. सं. ठाणे

विषय किरकोळ
संग्रहालय क्रमांक २६२
६४

लेखक _____

सन १८९३

पुस्तकाचे नांव मराठी साहित्य

उत्तराय

७४
/

किरकोळ

The Department



MA

3-10-68

DIR

Ranchandra Maharaj
Patwardhan
Kalyan Dadas English
School bought on 15
November 1893 A.D.

Price 1 Anna Patwardhan

R.B.P. R.B.P. R.B.P. R.B.P.
R.B.P. R.B.P. R.B.P. R.B.P.
R.B.P. R.B.P. R.B.P. R.B.P.
R.B.P. R.B.P. R.B.P. R.B.P.

The Department of Public Instruction, Bombay.

MARÂTHÎ SIXTH BOOK.

REVISED
UNDER THE ORDERS OF THE
DIRECTOR OF PUBLIC INSTRUCTION

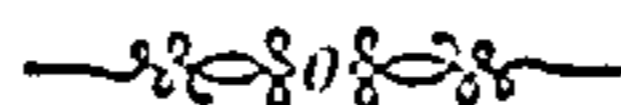
BY

THE VICE PRINCIPAL,

POONA TRAINING COLLEGE.

EIGHTH EDITION.—15,000 Copies.

(Registered for Copy-right under the Government of India's
Act XXV. of 1867.)



BOMBAY:

GOVERNMENT CENTRAL BOOK DEPÔT.

1893.

[All rights reserved.]

Price 11 Annas.

Bombay:

PRINTED AT JĀVAJĪ DĀDĀJĪ'S "NIRŪNAYA-SĀGAR" PRESS.

मुंबई इलाख्यांतील सरकारी विद्याशाळाखातें.

सहावे पुस्तक.

मेहेरवान् डायरेक्टर साहेबांच्या हुकमानें
पुणे ट्रेनिंग कालेजचे व्हाईस प्रिन्सिपाल

यांनीं

शोधून तयार केलें.

आवृत्ति आठवी.—१९,००० प्रती.

ह्या पुस्तकाची मालकी सन १८६७ च्या २५ व्या आक्टाप्रमाणें नोंदली आहे.

मुंबई:

गवर्नमेंट सेंट्रल बुक डीपो.

इसवी सन १९९३.

सर्व अधिकार सरकारानें आपल्याकडे ठेविले आहेत.

किंमत ११ आणे.

मुंबईत

जावजी दादाजी

यांच्या "निर्णयसागर" छापखान्यांत छापिलें.

प्रस्तावना.

सहाय्या पुस्तकाची जुनी आवृत्ति व ही नवी आवृत्ति अशीं घेऊन पाहिलीं असतां फक्त आवृत्तींत वराच फेरफार झाला आहे असें नजरेस येईल. मेहेस्वान चाटफील्ड साहेब बहादूर मुंबई इ-लाख्यांतील शाळाखात्याचे मुख्य अधिकारी यांच्या हुकुमानें रा. रा. महादेव शिवसम. गोळे पुणें एथील फर्ग्यूसन कालेजचे शास्त्रीय विषयांचे अध्यापक यांनीं शास्त्रीय विषयक नवे धडे लिहून दिले आहेत त्यांचा या आवृत्तींत संग्रह केला आहे. काहीं धडे जुन्या आवृत्तींतले तसेच ठेवले आहेत व काहींत सदर गोळे यांच्या विचारानें फेरफार केला आहे. ह्या पुस्तकाची लेखी प्रत वाचून शुद्ध करण्याच्या कामीं व भाषेच्या संबधानें योग्य फेरफार करण्याच्या कामीं रा. रा. बळवंत वासुदेव जोगळेकर पुणें एथील ट्रेनिंग कालेजांतील प्राक्टिसिंग स्कूलचे हेड मास्तर यांनीं जी मदत केली तिजबद्दल खालीं सही करणार त्यांचा फार आभारी आहे. जुनें सहावें पुस्तक फार मोठें होतें अशी कुरकूर पुष्कळ दिवसांपासून चालत आली असल्यामुळें काहीं धडे व काहीं कविता गाळून या आवृत्तीचीं पुष्कळ पानें कमी केलीं आहेत. विषयाच्या अनुरोधानें काहीं धडे नवीनहि घातले आहेत. सरते शेवटीं 'नसायहु लुकमान हकीम' या फारशी पुस्तकाच्या आधारेणें पुणें ट्रेनिंग कालेजचे पर्शियन मास्तर यांच्या मदतीनें 'शिष्टसंप्रदाय' हा नवीन धडा तयार केला आहे व यांत रावसाहेब बाळकृष्ण आत्माराम गुप्ते हल्लीं इंदूर दरवारचे हुजूर सेक्रेटरी व मुंबई एथील मुख्य डेपोचे माजी क्युरेटर यांनीं कारकुनी पंचांगांत दिलेल्या 'यु-

रोपिअन लोकांशीं संभ्यपणानें वागण्याची रीति' या उताऱ्यापैकीं बहुतेक भाग, त्याचा विद्यार्थ्यांस फार उपयोग होईल असें वाटल्यावरून त्यांच्याच परवानगीनें जोडला आहे. ही नवी आवृत्ति शाळाखात्यांतील मास्तर लोक व विद्यार्थी यांस आवडेल अशी आशा आहे. शेवटीं मुंबईचे राहणार ए. रा. शंकर गणेश वेंद्रे यांनीं सहाव्या पुस्तकांतील आकृति खोदण्याचें काम फार सुवकपणानें केल्याबद्दल त्यांचे आभार मानून हा छोटा प्रस्तावनालेख संपवितों.

पुणे, ट्रेनिंग कालेज.
ता. ७ माहे आश्विन
सन १८९३ इसवी.

ना. बा. गोडबोले,
व्हाईस प्रिन्सिपाल,
पुणे ट्रेनिंग कालेज.

शुद्धिपत्र.

पृष्ठ १२३, आकृति २३.

या आकृतींत अच्या जागीं उ, आणि उच्या जागीं अ, असें वाचावें.

पृष्ठ २९४, 'दंडाकारण्य' बदल 'दंडकारण्य' वाचावें.

मराठी सहाव्या पुस्तकांतील धड्यांची अनुक्रमणिका.

धडा.	पृष्ठ.	धडा.	पृष्ठ.
१. सृष्टिनियम भाग १ ला.	१	२३. उष्णतेचें स्वरूप व तिचे	
२. „ भाग २ रा.	५	परिणाम....	७९
३. सृष्टींतील चमत्कार इ०	७	२४. पदार्थास उष्णता प्राप्त	
४. पदार्थांच्या तीन स्थितिं	९	कशी होते इ० ...	८४
५. गुरुत्वाकर्षणाचा नियम		२५. किरणरूप लहरी. ...	८७
काढण्याविषयीं. ...	१२	२६. तेजःकिरणांचें परावर्तन.	९०
६. द्रवरूप पदार्थांचा पृष्ठभाग	७	२७. „ वक्रीभवन....	९५
क्षितिजाशीं समांतर अं-		२८. मृगजळ. ...	९७
सतो. ...	१७	२९. वाक्चातुर्य. ...	९९
७. विशिष्टगुरुत्व. ...	२१	३०. कविता, (वर्षाकालाचें व-	
८. कविता, (उत्तम गुणल-		र्णन) मृच्छकटिक नाट-	
क्षणें) ओंव्या दासबोधां-		कांतील. ...	१०४
तील. ...	२६	„ (वामनी स्फुट	
९. गिरसाप्पाचा धडधडा. ...	२८	श्लोक). ...	१०५
१०. हिमनद्या व हिमशिलापात	३४	„(अन्योक्ति) कै० कृ०	
११. वातावरण. ...	४०	शा० चिपळोणकरकृत. ...	१०९
१२. वातावरणाचा दाब. ...	४२	३१. विद्युत् भाग १ ला.	१११
१३. वायुभारमापक यंत्र. ...	४६	३२. „ भाग २ रा.	११६
१४. विमान किंवा आकाशयान.	४९	३३. „ भाग ३ रा.	१२०
१५. कविता, (तुकारामाचे		३४. रसायनशास्त्राचें महत्त्व. ...	१२५
अभंग) ...	५३	३५. रसायनशास्त्राचा इतिहास	
१६. त्रिषुव प्रदेशावरील अरण्यें.	५७	व लव्हायसियरचें चरित्र	
१७. ध्वनि भाग १ ला.	६१	भाग १ ला.	१२८
१८. „ भाग २ रा.	६३	३६. „ भाग २ रा.	१३२
१९. „ भाग ३ रा.	६९	३७. रसायनाकर्षण. ...	१३६
२०. आंगांत विनय असणें इ०	७२	३८. कविता, (हंसकाकीयक-	
२१. कविता, (साधूचीं लक्षणें)		थानक) आर्या-कर्णपर्वा-	
ओंव्या ज्ञानेश्वरींतील. ...	७५	तील. ...	१४०
२२. गुरुत्वमध्य. ...	७७		

धडा.	पृष्ठ.	धडा.	पृष्ठ.
३९. मनुष्याच्या शरिराची रचना इ०	१४५	५७. कविता, (नलोपाख्यानांतील).	२३५
४०. आरोग्यरक्षणाचें महत्त्व.	१४८	„ मयूरकविकृत केका.	२४०
४१. देवी काढण्याच्या युक्तीचा शोध इ०	१५१	५८. पृथ्वीकृत मनुष्यानें चालविलेली घडामोड....	२४२
४२. अन्न, पाणी आणि हवा.	१५३	५९. झाडीची तोड.	२४६
४३. प्राणिवर्गाचा व वनस्पतिवर्गाचा परस्पर संबंध....	१६१	६०. झाडीचें मोल.	२५१
४४. व्यायाम.	१६३	६१. अर्थशास्त्र-श्रीमंत आणि दरिद्री....	२५४
४५. विश्रांति.	१६९	६२. „ ... रोजमुरा.	२६३
४६. इंद्रियांचें शिक्षण व संरक्षण.	१७३	६३. सात्रेतीस गलाको यास बुद्धिवाद सांगून इ० ...	२७५
४७. नेत्राच्या रचनेविषयीं. ...	१८०	६४. कविता, (अभिषेकपर्वीतील) आर्या-मोरोपंती. ...	२७९
४८. कविता, (अभिमन्युवधप्रकरणीं) आर्या-मोरोपंती.	१८८	६५. ज्योतिःशास्त्राचें महत्त्व.	२८२
४९. ज्वालामुखी पर्वत. ...	१९१	६६. ज्योतिःशास्त्राचा इतिहास.	२८५
५०. भूकंप.	१९९	६७. विद्यानंदाविषयीं. ...	२९०
५१. दगडी कोळसा,		६८. शिष्टसंप्रदाय. ...	२९६
भाग १ ला.	२०४	६९. म०स०पु० कवितांमधील कठीण शब्दांचे अर्थ ...	३०१
५२. „ भाग २ रा.	२०७	७०. अवघड संस्कृत शब्दांचा अर्थ	३०७
५३. चुनखडीचीं रूपांतरें,		७१. शास्त्रीय शब्दांचा कोश	३१०
भाग १ ला.	२११		
५४. „ भाग २ रा.	२१५		
५५. खनिज पदार्थ.	२१९		
५६. कांहीं प्रमुख धातूविषयीं.	२२४		

सहावे पुस्तक.

१ सृष्टिनियम.

भाग पहिला.

सृष्टीच्या नियमांत अंगुणि मानवी नियमांत महदंतर आहे. मानवी नियमांचें उलंघन करणारास योग्य सजासन मिळेलच असा भरंवसा नाही. परंतु ज्यां सृष्टीच्या नियमांचें उलंघन केलें, त्यास सृष्टि-नियुक्त दंड भोगिला पाहिजे. मानवी नियम हणजे मनुष्यानें केलेले कायदे कसे चुकवावे, आपला अपराध कसा छपवावा, किंवा आपण केलेल्या अपराधाबद्दल दुसऱ्या एकाद्या निरपराधी मनुष्यास दंड कसा पाडावा, या कामीं दुष्टबुद्धीचे लोक फारच तरवेज्जं ज्ञातेले असतात. आपल्या कायद्यांचें कोण उलंघन करित आहे, याविषयीं शोध करण्याकरितां सरकारास हेर ठेवावे लागतात; अपराध्यास योग्य शिक्षा मिळावी, हणून न्यायासनें स्थापवीं लागतात; व कायद्यांचें ज्ञान प्रजेस व्हावें हणून अनेक तजविजी कराव्या लागतात. परंतु मानवी कायदे कितीहि पूर्णतेस आणण्याचा प्रयत्न केला, व त्यांचा अंमल सर्वत्र निःपक्षपातानें व विनहरकत चालण्याकरितां कितीहि योजना केल्या तथापि सांप्रतच्या जनस्थितींत ही गोष्ट साध्य नाही.

परंतु सृष्टिनियम कार्यकारणरूप असल्यामुळे, त्यांचें कोण उलंघन करित आहे याचा तपास ठेवण्यास निराळी व्यवस्था लागत नाही. जो कोणी त्या नियमांविरुद्ध वर्तन करील, त्यास आपल्या अपराधाबद्दल योग्य शिक्षा भोगणें भाग पडतें. त्यास कोणा न्याया-धिकापुढें जावें लागत नाही; 'त्या नियमांचें मला ज्ञान नव्हतें' अशी त्याची सबब चालत नाही; 'हा माझा पहिलाच अपराध आहे, तो अज्ञानामुळे घडला, त्याबद्दल मला एकवार माफी असावी, निदान शिक्षा होणें ती अल्प असावी,' अशी त्यानें विनवणी केल्यास ती कोणी ऐकत नाही.

उंच कड्याच्या कांठावर जो मनुष्य आपला तोल संभाळून काळजीनें चालणार नाही, तो कांठावरून घसरून खाली पडेल; व गुरुत्वशक्तीच्या ताव्यांत एकदा सांपडला हणजे वेगानें खालीं आदळून त्याच्या अंगाचा चुराडा झाल्यावांचून राहणार नाही. अग्नीनें लाल तापलेल्या पदार्थास जो स्पर्श करील, त्याचे हात पोळतील; विजेनें भरलेल्या भांड्यास जो हात लावील त्यास धक्का वसेल; विषाचें जो सेवन करील, तो प्राणास मुकेल. ह्या सर्व गोष्टी विनचूक व इतक्या लुवकर घडून येतात कीं, त्यांचा विचार किंवा पश्चात्ताप करण्यास अवकाश मिळत नाही. याप्रमाणें सृष्टिनियमांचें उलंघन करित असतांही कोणास शासन मिळालें नाही, असें जेव्हां आपल्या दृष्टीस पडतें तेव्हां तो आपण मोठा चमत्कार मानितो, व त्या चमत्काराचें कारण जाणण्याकरितां सृष्टिनियमांचें विशेष सूक्ष्मपणें शोधन करितो.

गुरुत्व, उष्णता, विद्युत् इत्यादि सृष्टीतील अनंत व्यापार करणाऱ्या शक्ति याच सृष्टीचे हेर व न्यायाधीश होत. यांचें वास्तव्य जिकडे तिकडे आहे; यांस निमिषमात्र विश्रांति किंवा झोंप नाही; व यांच्या सामर्थ्यास वश होणार नाही असा सजीव व निर्जीव कोटींत एक अणुहि नाही. या शक्तींच्या द्वारे सृष्टि आपलें राज्य चालविते. तिच्या अंगीं दया किंवा क्षमा तिळमात्र नाही, ही गोष्ट खरी; परंतु अन्याय, पक्षपात किंवा निरर्थक क्रूरता हीं सुद्धां तिच्या राज्यांत मुळींच नाहीत. राजापासून रंकापर्यंत, परम बुद्धिमान् पुरुषापासून तों निर्जीव शिलाशकलापर्यंत, आपण आहों तेथून सृष्टीच्या अज्ञेय सीमेपर्यंत सृष्टिनियमांचा व्यापार सारखा सुरू आहे. हा व्यापार अनादि कालापासून आतांपर्यंत अस्खलित चालत आला आहे, व यापुढें निरवधि कालापर्यंत अव्याहत चालू राहणार !

ज्यांनीं अवलोकनानें व अनुभवानें सृष्टिनियमांचें ज्ञान करून घेतलें आहे, व तदनुरूप आपलें वर्तन ठेविलें आहे, त्यांस यत्किंचित्हि त्रास होण्याचा संभव नाही; परंतु ज्यांनीं आपल्या भोंवतळीं चालू असलेल्या सृष्टिव्यापारांकडे दुर्लक्ष केलें, व इतरांपासून मिळालेला व स्वतःचा अनुभव जे विसरून गेले, व त्यामुळें सृष्टि-

नियमांविषयीं जे अज्ञान राहिले, त्यांस या त्यांच्या अपराधाबद्दल शासन मिळाल्यास त्याचा दोष सृष्टीकडे नाही.

सृष्टिनियुक्त शिक्षा जेव्हां फार कडक असते व ती ताबडतोब मिळते, तेव्हां सृष्टिनियमांचें उलंघन न व्हावें ह्मणून आपण बहुधा सावधगिरी ठेवितों. विस्तवाजवळ काम करणारा त्याचा प्रत्यक्ष स्पर्श होऊं नये अशा विषयीं तजवीज ठेवितो. ज्यास पोहतां येत नाही तो खोल पाण्यांत सहसा जात नाही. कारण अशा सर्व प्रकारच्या वर्तनांत थोडी कां चूक होईना, तिजबद्दल आपणांस ताबडतोब मोठें कडक शासन मिळतें.

परंतु सृष्टिनियुक्त शिक्षा प्रथमदर्शनीं जेव्हां फारशी कडक नसते, जेव्हां तिचा परिणाम क्रमाक्रमानें फार दिवसांनीं कळून येतो, तेव्हां मात्र सृष्टिनियमांचें जाणूनबुजूनहि उलंघन करण्यास अनेक मूर्ख लोक प्रवृत्त होतात. त्यांस मिळत गेलेल्या शिक्षेचे सर्व परिणाम कालांतरानें पूर्णत्वास येतात; व मग त्यांस आपल्या दुर्वर्तनाविषयीं पश्चात्ताप होतो. परंतु काय उपयोग? ते सर्व परिणाम निमूटपणें भोगणें त्यांस भाग पडतें. अशा प्रकारच्या दुर्वर्तनाचीं कांहीं उदाहरणें एथें देतो, ह्मणजे तें आपणांकडून न घडण्याबद्दल सर्वजण काळजी घेतील.

शारीरशास्त्राचे बहुतेक नियम असे आहेत कीं त्यांचें उलंघन करणारास बहुधा तत्काळ शासन मिळत नाही. त्या उलंघनाचे परिणाम बराच काळ गेल्यावर दृष्टीस पडूं लागतात; व केव्हां केव्हां हे परिणाम इतक्या सूक्ष्मपणें वाढत जातात कीं त्यांस भयंकर स्वरूप येईपर्यंत, ते आपणांस बाधा करित आहेत असें कोणाच्याच लक्षांत येत नाही. आहार, व्यायाम व निद्रा यांचें उत्तम प्रकारें निग्रहण करणें आरोग्यास अत्यंत आवश्यक आहे; परंतु फार थोड्यांच्या हातून तें घडतें, व ह्मणूनच रोगपरंपरेंतून ज्यांची सुटका झाली आहे अशीं फार थोडीं माणसें आढळतात. चांगल्या किंवा वाईट व्यासंगांत गडून जाऊन ज्यांनीं शारीरिक व्यायाम सोडिला, त्यांस या अपराधाबद्दल दंड झाल्यावांचून राहत नाही. ते दिवसानुदिवस

दुर्बल होत जातात, त्यांचे अन्नपचनादि व्यापार नीट चालेनातसे होतात, व त्यांच्या शरिरावरचें व तोंडावरचें तेज कमी होत जातें; मग अल्पहि कारणानें त्यांची प्रकृति विघडते, आणि केव्हां लहान व केव्हां मोठ्या व्याधींनीं ते ग्रस्त होतात, व अल्पायुषी होऊन मरण पावतात. याप्रमाणें व्यायाम सोडिल्यानें आलेली क्षीणता स्वतः त्यांसच बाधक होते असें नाहीं, ती पुढें त्यांच्या संततींतहि दृष्टीस पडते. आतां हे सर्व परिणाम इतक्या साधकाशपणें परिपक्व दशेस येतात कीं ते आपणांवर घडत आहेत असें. ज्याचें त्यासहि कळून येत नाहीं, व तो त्यांवदल काळजी बाळगित नाहीं; अशा प्रकारें क्रमशः जेव्हां क्षीणता येते तेव्हां अज्ञानानें मनुष्य आपल्या नशिवास दोष देतो, व कोणीं विचारिल्यास 'आह्मी जन्मापासूनच असे,' असें उत्तर देतो.

आहार व निद्रा यांच्या अनियमितपणाचे परिणाम समजून घेण्यास फारसा काळ लागत नाहीं, परंतु या अनियमितपणामुळें कित्येक रोग कायमचे अंगीं जडतात, व जन्मभर दुःख सोसावें लागतें. आहार, निद्रा व व्यायाम या संबंधानें सृष्टिनियमांचें आपण उल्लंघन करितों, तेव्हां त्या उल्लंघनास आपण केवळ अनियमितपणा असें नांव देतो, त्यास दुर्व्यसन असें गणित नाहीं; कारण एवढेंच कीं, हा अनियमितपणा बंद करून त्यापासून होणाऱ्या दुष्परिणामांचा प्रतीकार करणें, व पुनः आरोग्य संपादणें आपल्या बरेंच स्वाधीन असतें; शिवाय या अनियमितपणापासून जें तात्कालिक अल्पस्वल्प सुखें होतें त्याची आपणास संवय लागतांच त्यावांचून आपलें चालेनासेंच व्हावें, इतकें तें मोहक नसतें.

परंतु ज्या वर्तनास आपण दुर्व्यसन असें ह्मणतो, त्याचें स्वरूप याहून फार भिन्न आहे; ज्यास एकदा त्याची चटक लागली, तो त्यास इतका लुब्ध होतो कीं, त्यांतच परम सुख आहे असें त्यास वाटूं लागतें. दुर्व्यसनाच्या सुखाची एकदा गोडी लागल्यावर आरोग्य, आयुष्य व संपत्ति यांचा त्याकरितां जरी नाश झाला, तरी त्याची मनुष्यास परवा वाटेनाशी होते. दुर्व्यसनजन्य सुखें आरंभीं

इतकीं मोहक असतात व त्यांचे दुष्परिणाम कळून येण्यास इतका काळ लागतो कीं, तेवढ्या काळांत तें दुर्व्यसन अंगांत पक्कें भिनून जातें, व मग मनुष्यास त्यापासून सोडविणें दूरापास्त होतें. जो मनुष्य दुर्व्यसनाच्या सुखास लंपट होऊन सृष्टिनियमांचें नित्य उल्लंघन करूं लागला, त्यास अखेरीस होणारें शासनहि अत्यंत भयंकर असतें. त्यास जे अनेक रोगे जडतात, जीं दुःसह दुःखें भोगावीं लागतात, स्वतःची व कुटुंबाची तो जी नित्य हानि करितो, व लोकांमध्ये त्याबद्दल जो तिरस्कार उत्पन्न होतो, त्या सर्वांचा विचार केल्यास कोणीहि सुज्ञ पुरुष दुर्व्यसनाच्या आरंभीच्या मोहक सुखास भुलून आपला सर्वस्वी नाश करून घेण्यास प्रवृत्त होणार नाही.

सृष्टिनियम.

भाग दुसरा.

मागील धड्यांत सृष्टिनियमांचें उल्लंघन करणारास जें शासन मिळतें त्याचा विचार केला. त्यावरून सृष्टीचें निर्दय व उग्र स्वरूप लक्षांत आलें असेलच. परंतु सृष्टीचें उपकारी व सुंदर स्वरूप ध्यानांत आल्याखेरीज तिच्या व्यापारांविषयीं खरी कल्पना येणार नाही.

जो मनुष्य सृष्टिनियमांचें पालन करितो एवढेंच नाही, तर सृष्टीचें प्रेमानें अवलोकन करितो व सृष्टिव्यापारांचें परिश्रमानें ज्ञान संपादन करितो, त्यास जो आनंद व लाभ होतो त्याचें वर्णन करणें अशक्य आहे. सृष्टीचें सौंदर्य वर्णन करण्यांत अनेक कवींनीं आपलें सर्व वाक्चातुर्य खर्च केलें आहे. सृष्टीचे रमणीय देखावे हुबेहूब दाखविण्याकरितां अनेक चिंताऱ्यांनीं आपल्या कलेची पराकाष्ठा केली आहे. हीं वर्णनें व चित्रे वाचून व पाहून जर आपणांस आनंद व उल्हास होतो, तर प्रत्यक्ष सृष्टिसौंदर्य पाहिल्यानें आपल्या वृत्ति किती आल्हाद पावतील? सृष्टीची रमणीय शोभा पाहून कित्येक आपलीं दुःखें व विवंचना विसरून जातात; कित्येकांच्या

क्षुब्ध मनोवृत्ति शांत होतात, व कित्येकांच्या अंतःकरणांत उदात्त विचारांचे अंकुर उद्भवतात.

सृष्टिव्यापारीचें लक्षपूर्वक अवलोकन करून किंवा प्रयोगानें व अनुभवानें त्यांचें ज्ञान संपादून, त्यांचा परस्परांशीं संबंध जोडणें, त्यांचें वर्गीकरण करणें, व त्यांच्या कार्यकारणभावाविषयीं नियम ठरविणें, यासच सृष्टिशास्त्र अशी संज्ञा आहे. ज्यानें सृष्टिनियमांचें एणेंप्रमाणें ज्ञान संपादन केलें, त्यास 'सृष्टीच्या' शक्ति अनुकूल व सहायभूत होतात, व त्यामुळें तो अनेक अत्यंत उपकाराचीं व उपयोगाचीं कार्ये करण्यास 'समर्थ' होतो. उष्णता, विद्युत् वगैरे सृष्टशक्ति हल्लीं जीं अगणित् कामें करित आहेत, त्यांचा विचार केल्यास शास्त्रज्ञानाचा, ह्मणजे सृष्टिनियमांच्या ज्ञानाचा किती उपयोग व महत्त्व आहे हें समजतें. परंतु ज्या काळीं शास्त्रांत लोकांची फारशी गति नव्हती, त्या काळींहि बुद्धिमान् व कल्पक पुरुषांनीं सृष्टिनियमांचें थोडें ज्ञान संपादन करून परोपकार आरंभिला, व लोकांत मान व कीर्ति हीं मिळविलीं.

वैद्य व ज्योतिषी यांस सर्व देशांत फार प्राचीन काळापासून लोक मान देत आले आहेत, याचें कारण हे जगांतील पहिले शास्त्रवेत्ते होत. दुर्वर्तन व रोग यांमधील कार्यकारणभाव ज्यांनीं प्रथम ओळखिला, अनेक खनिज व उद्भिज्ज द्रव्यांच्या गुणांचें ज्यांनीं प्रथम ज्ञान संपादिलें, ओषधिरसांच्या भिन्न भिन्न मिश्रणांचे प्रयोग ज्यांनीं प्रथम करून पाहिले, व मनुष्याच्या शरीररचनेचें, अन्नपचनादि क्रियांचें व कामक्रोधादि मनोवृत्तींचें ज्यांनीं प्रथम अवलोकन केलें, त्या बुद्धिमान् पुरुषांसच वैद्य ही बहुमानाची पदवी प्रथम प्राप्त झाली असली पाहिजे. तसेंच ज्यांनीं ग्रहांच्या गति मोजिल्या, ऋतूंचे काल ठरविले, अनेक अवलोकनांनीं वाऱ्याचीं व पर्जन्याचीं चिन्हे ओळखून त्यांविषयीं नियम बांधिले व भाकितें केलीं, त्यांस ज्योतिषी ही पदवी प्राप्त झाली. उभयतांसहि सृष्टिनियमांचें ज्ञान अत्यंत आवश्यक होतें; व त्या ज्ञानामुळेंच त्यांच्या हातून परोपकार व लोकसेवा घडली.

सृष्टिनियमांचें ज्ञान संपादण्याची मनुष्याच्या अंगी ईश्वरानें योग्यता ठेविली आहे, ह्मणूनच तो आज पृथ्वीचा राजा झाला आहे, व सृष्टीच्या प्रचंड शक्तींस त्यानें आपल्या हस्तगत करून घेतलें आहे. ईश्वरानें इतर प्राण्यांस मनुष्याइतकी बुद्धि दिलेली नाहीं, ह्मणूनच त्यांचें पृथ्वीवरुं प्रावल्य नाहीं. जीं राष्ट्रे शास्त्रज्ञानांत पशूप्रमाणेंच मार्गें राहिलीं आहेत, त्यांवर शास्त्रप्रवीण राष्ट्रांचें वर्चस्व झालें आहे, असें सर्वत्र दृष्टीस पडतें. शास्त्रज्ञान, कलाकौशल्य व सृष्ट्यवलोकन यांमध्ये ज्या राष्ट्रांचें पाऊल पुढें, त्यांसच संपत्ति, स्वातंत्र्य व उत्तरोत्तर उत्कर्ष यांचा लाभ होतो; परंतु जीं राष्ट्रे या सर्व गौर्वांत मार्गें असतात, त्यांस अनेक प्रकारची हानि सोसावी लागते, असा इतिहासावरून स्पष्ट सिद्धांत निर्घतो. याकरितां ज्या राष्ट्रांस उत्कर्षास यावयाचें असेल, व उत्कर्ष प्राप्त झाल्यावर तो राखायाचा असेल, त्यानें सृष्टिशस्त्रांच्या ज्ञानाच्या वृद्धीकडे व त्यांवर अवलंबून असणाऱ्या कलाकौशल्याकडे क्षणभरहि दुर्लक्ष करितां कामा नये.

सृष्टीतील चमत्कार व ते समजण्याविषयींची लहान मुलांची जिज्ञासा.

सृष्टीतील पदार्थ पाहून त्यांविषयीं विचार मुलें लहानपणीं जितका लवकर करूं लागतील तितकें चांगलेंच. ह्यासाठीं जेव्हां लहान मुलें चमत्कारिक चमत्कारिक प्रश्न करितात, तेव्हां “काय पोरांनीं बडबड लाविली आहे, उगीच त्रास देतात !” असें ह्मणून त्यांच्या आईवापांनीं त्यांस मार्गें भरूं नये; तर तसे प्रश्न करण्याविषयीं त्यांस अधिक अधिक उत्तेजन द्यावें, व त्यांच्या त्या प्रश्नांचीं उत्तरें देण्याविषयीं झटावें; कारण कीं, आपणांस कांहीं गोष्टी अधिक समजाव्या अशा बुद्धीनें मुलें ते प्रश्न करितात. आतां त्या प्रश्नांचीं ह्मणजे नेहमीं उत्तरें देतां येतील असें नाहीं; कारण कीं ते बहुधा जरी सोपे व सहज सुचणारे असे असतात, तरी कधीं कधीं त्यांमध्ये अशी कांहीं खुबी असते कीं, त्यांचें उत्तर देणें फार कठीण पडतें.

तथापि अशा प्रसंगीं निदान इतकें तरी करावें कीं, तीं उत्तरे देण्याविषयीं आपल्या हातून होईल तितका प्रयत्न करावा. प्रौढ मनुष्यांनीं ह्या जगांतील पदार्थ पुष्कळ पाहिलेले असतात, ह्यामुळे त्यांस कशाचाहि चमत्कार वाटेनासा होतो; परंतु लहान मुलांच्या जें जें दृष्टीस पडतें तें तें त्यांस नवीनच असतें; ह्यामुळे त्यांस सर्व वस्तु सुंदर व चमत्कारिक अशा दिसतात. ह्यासाठीं मुलें जे जे मजेचे प्रश्न करितात, त्यांचीं उत्तरे शक्त्यनुसार देऊन त्यांचें समाधान करावें. अशा रीतीनें जर मुलांस त्यांच्या प्रश्नांचीं उत्तरे मिळूं लागलीं, तर त्यांस ह्या जगांतील पदार्थांविषयीं विचार करण्याची गोडीहि अधिक लागेल. पहा कीं, लहान मुलांस ज्ञान व कारमणूक हीं एकाद्या झाडाच्या पानापासून, अथवा गवताच्या पातीपासून, अथवा सुरेखशा फुलापासून अथवा वनस्पतीपासून, अथवा किड्यापासून, अथवा दगडापासून अथवा एकाद्या परापासून देखील करून देतां येतात. तेव्हां अशा रीतीनें ज्या मुलांचीं मनें सृष्टपदार्थांच्या विचाराकडे लागतील, त्यांस काम नाही असें कधींहि होणार नाही. अशा रीतीनें त्यांचीं मनें उत्तम गोष्टींच्या विचारांत गुंतलीं ह्मणजे त्यांस व त्यांच्या जवळच्यांस जो आनंद होईल त्याचें वर्णनहि करितां येणार नाही !

लहानपणीं मुलांचीं मनें चांगल्या गोष्टींकडे लावून सृष्टींतील पदार्थ पाहून, मग ते सचेतन असोत किंवा अचेतन असोत, त्यांविषयीं विचार करण्याची जर त्यांस संवय लाविली, तर त्यापासून त्यांचा काल आनंदांत जाऊन त्यांस सुख होईल एवढेंच नाही, तर एकदा अशी संवय लागली ह्मणजे सृष्टपदार्थ हे कसकसे झाले आहेत, त्या परस्परांमध्ये संबंध कोणता आहे, त्या पदार्थांचे साधारण धर्म कोणते आहेत, त्यांचे वर्ग कसकसे करावे, ते आतां ज्या स्थितींत आढळतात तिचें कारण काय, व ते प्रथमतः कसे होते, व त्यांस उत्पन्न कोणीं केलें, असा विचार करण्याची त्यांस संवय लागेल; आणि अशा रीतीनें सृष्टीपासून सृष्टिकर्ता जो परमेश्वर त्याचें त्यांस कांहीं ज्ञान होईल.

पदार्थांच्या तीन स्थिति.

पदार्थांच्या घन, द्रवरूप आणि वायुरूप अशा तीन स्थिति आहेत. या तीन स्थितींपैकी कोणत्या तरी एका स्थितीत प्रत्येक पदार्थ असतो. त्या त्या स्थितीत पदार्थ असण्याची मुख्य कारणे त्याच्या अंगचें उष्णमान व त्यावरील दाब हीं होत. उष्णमानांत व दाबांत फेर केल्यास बहुतेक सर्व पदार्थ क्रमानें. या तीनहि स्थितीत आणितां येतात. उष्णतेचीं कार्ये वर्णन करित असतां या तीन स्थिति पदार्थांस कशा प्राप्त होतात या विषयाचें विवेचन करूं. या धड्यांत तिहींपैकी कोणत्याहि एका स्थितीत पदार्थ असतां त्याच्या अंगीं कोणकोणते विशेष धर्म दृष्टीस पडतात एवढ्याच गोष्टीचा विचार करावयाचा आहे.

लोखंड, दगड, कागद, माती, वाळू हीं घन पदार्थांचीं उदाहरणें होतः पाणी, दूध, तेल, मध, काकवी हीं द्रवरूप पदार्थांचीं उदाहरणें होत. हवा ही सर्व वायुरूप पदार्थांची निदर्शक आहे. द्रवरूप आणि वायुरूप पदार्थांहून घन पदार्थ फार भिन्न असतो. घन पदार्थांस कांहीं नियमित आकृति असते, तशी पाणी किंवा वायु यांस नसते; कारण पाणी ज्या भांड्यांत ठेवावें त्याचा त्यास आकार येतो. घन पदार्थ जेवढा व ज्या आकृतीचा असेल, तेवढी व त्या आकृतीची तो जागा व्यापितो. भांडीं कोणत्याहि आकाराचीं असलीं तरी पाणी एका भांड्यांत असतां जितकी जागा व्यापितें तितकीच जागा दुसऱ्या कोणत्याहि भांड्यांत तें ओतिलें असतां व्यापितें. वायूस आकाराचा किंवा जागेचा, कोणताच निर्बंध नाही. एका भांड्यांतील वायु दुसऱ्या भांड्यांत घालणें झाल्यास भांड्यांत सारखीच जागा पाहिजे किंवा अमुकच त्यास आकार पाहिजे, अशी मुळींच आवश्यकता नाही.

घन पदार्थांच्या मूळ आकृति बदलण्याचा किंवा त्यांचे कापून तुकडे करण्याचा प्रयत्न करूं लागल्यास ते विरोध करितात. परंतु द्रवरूप किंवा वायुरूप पदार्थ यांकडून तसा विरोध होत नाही; झालाच तर फार थोडा होतो.

या सर्व गोष्टींवरून असें लक्षांत येईल कीं घन पदार्थांच्या घटक परमाणूंनीं एकमेकांस इतक्या जोरानें आंवळून धरिलेले असतें कीं कोणत्याहि परमाणूस आपली जागा सोडून दुसरीकडे जातां येत नाहीं. या कारणामुळे घन पदार्थांस नियमित आकार येतो. तो बदलण्यास किंवा त्याचा भंग करण्यास कमी जास्त जोर लावावा लागतो. द्रवरूप आणि वायुरूप पदार्थांच्या परमाणूंची तशी स्थिति नाहीं. ते इकडून तिकडे फिरायास मोकळे असतात. त्यामुळे त्यांच्या आकृतीचा भंग करूं लागल्यास त्यांकडून हणण्यासारखा विरोध होत नाहीं. घन स्थितींत व बाकीं दोन स्थितींत हा जो मोठा भेद आहे त्यामुळे घन पदार्थांस 'अप्रवाही' आणि द्रवरूप व वायुरूप पदार्थांस 'प्रवाही' अशा संज्ञा प्राप्त झाल्या आहेत.

वायुरूप व द्रवरूप पदार्थांचे, हणजे प्रवाही पदार्थांचे, कित्येक धर्म सारखेच आहेत, तथापि उभयतांमध्ये बराच भेद आहे. द्रवरूप स्थितींत पदार्थ असतां जरी त्यास नियमित आकृति नसते, तरी त्याचें आकारमान नियमित असतें; हणजे तो कोणत्याहि भांड्यांत ठेविल्यास सारखीच जागा व्यापितो. भांडें मोठें असेल तर द्रवानें जेवढी जागा व्यापिली असेल तेवढी खेरीज करून बाकी रिकामी राहते. वायुरूप स्थितीतील पदार्थांची तशी गोष्ट नाहीं. त्यांस नियमित आकारमान नसतें, वायु कितीहि थोडा व भांडें कितीहि मोठें असलें तथापि त्यानें तें सर्व भरून जातें. उलट भांडें कितीहि लहान असलें तरी त्यामध्ये पुष्कळ अधिक आकारमानाच्या वायूचा समावेश होऊं शकतो.

द्रवरूप आणि वायुरूप स्थितीतील पदार्थांवर दाबाचे फार भिन्न परिणाम होतात. द्रवरूप पदार्थांस भांड्यांत सर्व बाजूंनीं कोडून त्यांवर फार मोठा दाब उत्पन्न केल्यास त्यांच्या आकारमानांत फारच थोडा फरक पडतो. त्यांचें आकारमान दाबानें कमी झालेले दाखविण्याजोगीं सूक्ष्ममापक यंत्रें जेव्हां नव्हतीं तेव्हां द्रवरूप पदार्थांस 'असंकोच्य प्रवाही' असें नांव पडलें होतें. वस्तुतः त्यांचा थोडा संकोच होतो, हणून त्यांस 'दुःसंकोच्य प्रवाही' हें नांव योग्य

आहे. द्रवरूप पदार्थांचें दावानें सूक्ष्म संकोचन झाल्यावर त्यांवरील दाब काढून घेतांच ते पूर्वीचें आकारमान धारण करितात. यावरून ते पूर्णपणें स्थितिस्थापक आहेत असें सिद्ध होते.

वायुरूप पदार्थांचें आकारमान त्यांवर असलेल्या दाबावर अवलंबून असतें. त्यांवर जितका अधिक दाब घालावा तितकें त्यांचें संकोचन होतें, व जितका दाब कमी करावा तितकें त्यांचें प्रसरण होतें. तेव्हां वायु हे 'सुसंकोच्य प्रवाही' आहेत असें सिद्ध होते.

घन पदार्थांच्या परमाणूंंस इकडे तिकडे हिंडण्याचें सुळींच स्वातंत्र्य नसतें. प्रवाही पदार्थांच्या परमाणूंंस तें असतें; परंतु द्रवरूप पदार्थांच्या परमाणूंपेक्षां वायुरूप पदार्थांच्या परमाणूंंस तें विशेष पूर्णत्वानें प्राप्त झालेलें असतें. द्रवरूप पदार्थांच्या परमाणूंंस जरी एके ठिकाणीं राहणें भाग नाही, व जरी ते एकमेकांवरून सहज घसरून जातात, तरी भोंवतालच्या परमाणूंची त्यांवर जी ओढ असते तिजमुळें त्यांस सोडून पाहिजे तिकडे भटकत राहण्याची त्यांस मौकळीक नसते. त्यांचें स्वातंत्र्य याप्रमाणें नियमित असल्यानें ते सर्व एकत्र होऊन गुरुत्वाकर्षणानें भांड्याच्या तळाशीं बसतात. वायुरूप पदार्थांच्या परमाणूंंस पूर्ण गतिस्वातंत्र्य असल्यामुळें ते भांड्यांत शिरतांच जिकडे तिकडे धावूं लागतात; त्यांचा एकेच ठिकाणीं पुंजका होत नाही, व सर्व भांडें वायूनें भरून जातें.

घन, द्रवरूप आणि वायुरूप स्थितींतील पदार्थांच्या परमाणूंच्या गतिस्वातंत्र्याविषयीं एथवर जें सांगितलें, त्यावरून परमाणूंच्या स्वातंत्र्याचें नियमन करणारी कांहीं शक्ति पदार्थांत असली पाहिजे, ही गोष्ट ध्यानांत आलीच असेल. ही शक्ति आकर्षणरूप आहे. तीस 'स्नेहाकर्षण' अशी संज्ञा दिली आहे. सर्व परमाणूंच्या अंगीं स्नेहाकर्षण स्वभावतःच असतें; परंतु परमाणूंमध्ये जोपर्यंत फार सूक्ष्म अंतर असतें तोपर्यंत मात्र स्नेहाकर्षणाचा जोर चालतो. घन पदार्थांचे परमाणु अत्यंत निकट असल्यामुळें त्यांमध्ये स्नेहाकर्षण बलवत्तर असतें. द्रवरूप स्थितींत पदार्थ गेला क्षणजे स्नेहाकर्षणाचा जोर क्षीण होतो, परंतु अगदीं नाहीसा होत नाही. पदार्थांस वायुरूप येतांच

स्नेहाकर्षणाचा जोर अगदीच नष्ट होतो, व परमाणु हवे तिकडे भटकू लागतात.

स्नेहाकर्षणाचा जोर जितका अधिक तितकें पदार्थाचें काठिन्य अधिक, तो जोर जितका कमी तितकी पदार्थाच्या परमाणूंची चंचलता अधिक, असा सामान्य नियम आहे.

गुरुत्वाकर्षणाचा नियम काढण्याविषयीं.

एके दिवशीं रामा सर ऐजक न्यूतनाविषयीं कांहीं ग्रंथ वाचित असतां त्यांत त्याच्या वाचण्यांत अशी एक गोष्ट आली कीं, कोणा एका वेळेस एका झाडाचें फळ पडतांना त्या विद्वानानें पाहिलें, तेव्हां त्यास कांहीं चमत्कारिक कल्पना सुचून त्यावरून त्यानें पदार्थविज्ञानाचे कांहीं नियम शोधून काढिले. तेव्हां रामा आपणाशीं हणाला कीं, फळ पडलें तें पाहून त्या विद्वानागे पदार्थविज्ञानाचे नियम काढिले, तर ह्याचा व त्याचा काय संबंध आहे तो न जाणों, परंतु फळ पडणें हें कांहीं विलक्षण आहे असें नाहीं; गुरुजींस विचारून ह्या शंकेचें निवारण केलें पाहिजे. असें त्याच्या मनांत आल्यावरून त्यानें आपल्या गुरुस विचारिलें. गुरुजी, एवढी गोष्ट मला आपण कृपा करून सांगावी कीं, सर ऐजक न्यूतन ह्यानें फळ पडलें एवढें पाहून पदार्थविज्ञानशास्त्राचे मोठमोठे नियम काढिले, तर फळ पडणें ह्यांत कांहीं लोकोत्तर गोष्ट आहे काय ?

गुरु—फळ पडतांना त्यानें जेव्हां पाहिलें, तेव्हां तें कोणत्या कारणानें पडलें असावें, हें शोधण्याचें त्याच्या मनांत आलें.

रामा—हें तर उघड दिसतें कीं, फळ मोठें होऊन पिकलें हणजे देंठाला त्याचा भार सोसवेनासा होऊन तें देंठापासून सुटून आधार नाहींसा झाल्यामुळें खालीं पडतें.

गु०—तूं हणतोस तें खरें, परंतु त्यानें खालीं कां पडावें ? वर कां जाऊं नये ?

रा०—त्याला वर आधार नसला तर तें खालीं येईलच येईल.

गु०—मला तूं प्रथमतः एवढें सांग कीं, फळ निर्जीव आहे कीं सजीव आहे ?

रा०—फळ बोलत चालत नाही, ह्मणून तें निर्जीव असलेंच पाहिजे; ह्याविषयी कोणालाहि भ्रांति पडावयाची नाही.

गु०—बरें तर, निर्जीव पदार्थ कधीं तरी आपोआप चलनवलन करितात काय ?

रा०—मीं कधीं ह्मटलें कीं ते करितात ह्मणून ? आतां फळ पडलें तें आपोआप पडलें, असें नाही; त्याला खालीं पडणें भाग पडलें.

गु०—त्यां आतां ठीक ह्मटलें. तुझ्या ह्मटल्यावरूनच सिद्ध होतें कीं, त्याजवर बाहेरून कोणाचा तरी व्यापार चालला असावा. दुसऱ्याचा जर त्यावर व्यापार नसता तर तें फळ देंठापासून सुटलें असतें, तरी पूर्वी ज्या ठिकाणीं होतें तेथेंच तें राहतें.

रा०—काय ! दुसऱ्या पदार्थाचा व्यापार त्या फळावर चालला नसता तर तें आपली जागा सोडतेंना ?

गु०—पदार्थाचें चलनवलन होण्यास केवळ दोन कारणें संभवतात; तीं हीं कीं, पदार्थाच्या अंगींच चलनशक्ति असते, किंवा त्यास दुसरा कोणी तरी चालक असतो. आतां ही गोष्ट तूंच कबूल करितोस कीं, चलनशक्ति फळाच्या अंगीं नाही, कारण कीं, तें निर्जीव आहे. आणि फळ जर खालीं पडतें तर हें उघडच आहे कीं, त्यास चालक दुसरा कोणी तरी असला पाहिजे. तर हा दुसरा चालक कोण असावा, ह्याविषयीं 'सर ऐजक न्यूतना'च्या मनांत तर्क आला.

रा०—पण गुरुजी, आधार नसल्यास फळच खालीं पडतें असें नाही; पृथ्वीवरील सर्व पदार्थ निराधार असल्यास खालीं पडतात; तर त्या सर्वांच्या अधोगतीचें कारण काय असावें बरें ?

गु०—पृथ्वीवरील सर्व पदार्थ निराधार असल्यास पृथ्वीकडे येण्याचा त्यांचा कल दिसतो, तर इतक्यावरून ते आपण होऊन पृथ्वीकडे येतात असें ह्मणण्यास आपणांस कांहीं आधार नाही; कारण ते निर्जीव, त्यांच्या अंगीं चेतना नाही. तर ते खालीं येतात

ह्यास कारण पृथ्वीकृत आकर्षणावांचून इतर कांहीं दिसत नाही. आतां सचेतन पदार्थ ह्यणजे प्राणी, ह्यांच्या अंगी ईश्वरानें कांहींएक शक्ति ठेविली आहे, तिच्या योगानें ते चलनवलनादि व्यापारांविषयीं कांहींसे स्वतंत्र असतात, तथापि ह्या प्राण्यांस वर सांगितलेला अधःपतनाचा नियम लागू नाही असें नाही. त्यांचें स्वातंत्र्य एथ्पर्यंतच कीं, जेव्हां ते पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर असतात तेव्हां जमिनीवरून चालूं व्हाटलें तुर त्यांस चालतां येतें; व एका स्थलापासून कांहीं अंतरावरील दुसऱ्या स्थलास गेल्यावर ते तेथेंच वसूं ह्यणवतील तर त्यांस वसतां येतें; परंतु ते पृथ्वीपासून उडून अधांतरीच राहूं ह्यणवतील, तर त्यांची इच्छा ह्या बाबतींत निष्फळ होईल आणि ते पृथ्वीकडे इतर पदार्थांप्रमाणें आकर्षिले जातील. ह्यावरून हें तुझ्या ध्यानांत धरूं येईल कीं, पदार्थ सचेतन असोत किंवा अचेतन असोत, ते निराधार झाल्यास निःसंशय खालीं येतील, आणि त्यांस ओढणारा पदार्थ पृथ्वी होय.

रा०—पण गुरुजीबाबा, पृथ्वीहि इतर पदार्थांसारखी निर्जीव आहे, आणि ओढण्याची शक्ति सचेतनाच्याच अंगी असते, तर पृथ्वी पदार्थांस आपणाकडे ओढिते, असें ह्यणतां हें कसें ?

गु०—‘सर ऐजक न्यूतना’नें फार विचार केल्यावर त्याला असें समजलें कीं, सर्व सृष्टपदार्थांच्या अंगी ईश्वरानें कांहीं विलक्षण शक्ति ठेविली आहे, तिच्या योगानें ज्या परमाणूंच्या संयोगानें ते पदार्थ झाले आहेत त्यांतील प्रत्येक परमाणु आपआपल्या द्रव्यपरिमाणाप्रमाणें व अंतराप्रमाणें हरएक इतर परमाणूस आपणाकडे ओढित असतो. त्या शक्तीस ‘आकर्षणशक्ति’ असें ह्यणतात.

रा०—ह्या मेजावर हे जे दोन गोळे समोरासमोर ठेविले आहेत, ह्यांचे प्रकृत्यंदा एकमेकांला ओढूं लागून हे दोन्ही गोळे एकमेकांवर कां आदळत नाहीत ?

गु०—तूं ह्यणतोस तसें झालें असतें, पण त्याला कांहीं प्रतिबंध आहे.

रा०—तो कोणता ?

गु०—तो कोणता तें सांगतो. पण मला प्रथम तूं एवढ्या प्रश्नाचें उत्तर दे कीं, एक काठी चौहोंकडून चौघेजण ओढित आहेत तर ती काठी कोणाकडे जाईल ?

रा०—सर्वांचा जोर सारखा असल्यास ती काठी जागच्या जागीच राहील व त्या चौघांतील एकादा जोरदार असल्यास तो तिला आपणाकडे ओढील.

गु०—तसेंच हे मेजावरचे गोळे एकमेकांस ओढित आहेत एवढेंच नाहीं. ह्यांच्या खालची जमीन, समोरच्या भिंती, व सभोवतालचे इतर पदार्थ, हे सर्व आपआपल्या शक्तीप्रमाणें ह्यांस ओढित आहेत. तशांत मध्यें जुर मेज नसतें तर त्यांवर पृथ्वीचें आकर्षण सर्वांपेक्षां अधिक असल्यामुळे ते तिच्याकडे खालीच आले असते. पण मधील मेजाच्या प्रतिबंधांमुळे त्यांच्यानें खालीं येववतं नाहीं, आणि मेजाच्या खडबडीतपणामुळे त्यांस एकमेकांकडेहि जातां येत नाहीं. आतां पदार्थाच्या अंगचें वजन ह्मणजे काय हें समजण्यास तुला कांहीं कठीण पडावयाचें नाहीं. पदार्थाचे प्रकृत्यंश व अंतर हीं जसजशीं असतील तसतसें त्यांच्यावर गुरुत्वाकर्षण अधिक कमी चालतें; ह्मणजे प्रकृत्यंश पुष्कळ असले, किंवा त्यांचें पृथ्वीपासून अंतर थोडें असलें, तर गुरुत्वाकर्षण फार असतें, आणि प्रकृत्यंश कमी असले, किंवा पृथ्वीपासून त्यांचें अंतर ज्यास्ती असलें, तर आकर्षण कमी असतें. आतां कांहीं पदार्थ आपण उचलूं लागलों तर हलके वाटतात, व कांहीं जड वाटतात, ह्याचें कारण असें आहे कीं, पृथ्वीच्या मध्यापासून त्यांच्या अंतरांत भेद नसून प्रकृत्यंशांप्रमाणें मात्र आकर्षण कमज्यास्त असतें, ह्मणून ज्यांत प्रकृत्यंश ज्यास्ती असतात, ह्मणजे ज्यांवर पृथ्वीचें आकर्षण ज्यास्ती असतें, ते पदार्थ उचलतांना जड वाटतात, व ज्यांवर आकर्षण कमी असतें ते हलके वाटतात. वजन आणि गुरुत्वाकर्षण हीं एकच होत. लोहचुंबकाजवळ सुई नेली तर तीस तो आपणाकडे जसा ओढितो तशी पृथ्वी आपणाकडे सर्व

पदार्थांस ओढिते. आतां ह्या दोहोंमध्ये भेद एवढाच आहे कीं, लोहचुंबक लोखंडास मात्र ओढितो, आणि पृथ्वी सर्व पदार्थांस ओढिते. पृथ्वी ह्या क्षणीं तुला, मला, व इतर सर्व पदार्थांना ओढित आहे.

रा०—तर आपण पृथ्वीला चिकटून कां जात नाहीं ?

गु०—तिला आपण चिकटूनच आहें; पण प्राण्यांस ईश्वरानें थोडी शक्ति दिली आहे तिच्या योगानें त्यांस गुरुत्वाकर्षणाच्या विरुद्ध थोडेंसें वागतां येतें. त्या शक्तीच्या योगानें आपल्या मनास आल्यास आपणांस दोन तीन हात उडी मारितां येते; परंतु जर आपल्या मनांत अल्लें कीं मृडाइतकी उंच उडी मारावी, तर आपणांस मारितां येणार नाहीं. गुरुत्वाकर्षणाचें न चालू देण्याची जी काहीं थोडीशी आपल्या अंगीं शक्ति असते, ती फार वेळ टिकत नाहीं; आणि गुरुत्वाकर्षणाच्या जोरानें शेवटीं आपण खालीं येतो.

रा०—आतां माझ्या शंकेचें निवारण झालें. बरें, मी असें ऐकत आलों आहे कीं, थेट आपणांखालीं पृथ्वीच्या दुसऱ्या बाजूस लोक राहतात. मी असें नेहमीं मनांत हणणें कीं, खालीं ते राहतील तरी कसे? कारण त्यांस आधार नसल्यामुळें ते पडतील. त्यांचे पाय पृथ्वीकडे असून त्यांचीं डोकीं आकाशाकडे असतात, परंतु त्याचें कारण मला आतां असें वाटतें कीं, पृथ्वी त्यांस आपणाकडे ओढिते हणून ते पडत नाहींत.

गु०—बरोबर समजलास. आपल्या पायांकडे जशी जमीन आहे तशी त्यांच्याहि पायांकडे जमीन आहे; आपल्या डोक्यावर जसें आकाश आहे तसें त्यांच्याहि डोक्यावर आहे; ह्यामुळें ते पडावयाचे नाहींत. दुसरें असें आहे कीं, पृथ्वी आपल्या अंगाभोंवतालीं फिरत आहे, हणून सूर्य, ग्रह, व तारे हे उदयांस येऊन अस्तास जातात असे दिसतात. दोनप्रहरीं जेव्हां आपल्या डोक्यावर सूर्य येतो, तेव्हां आपणांखालीं पृथ्वीच्या दुसऱ्या बाजूस राहणाऱ्यांच्या डोक्यावर तारे येतात; व रात्रीं आपणांस

जेव्हां डोक्यावर तारे दिसतात तेव्हां त्यांस त्यांच्या डोक्यावर सूर्य दिसतो. ह्याप्रमाणें वस्तुगत्या त्यांची व आपली स्थिति एक असतां, सांग वरें, त्यांनीं कोणीकडे पडावें ?

रा०—पण गुरुजी, आपण वर आहों आणि ते खाली आहेत, असें आहेना ?

गु०—आपलें डोकें जिकडे असतें तिकडे आपण वर असें ह्मणतो, आणि जिकडे आपले पाय असतात तिकडे खाली असें ह्मणतो. आपले पाय नेहमीं पृथ्वीकडे असतात, आणि डोकें आकाशाकडे असतें; त्याप्रमाणेंच आपल्या खालच्यांचें असतें, तेव्हां वर आपण आहों किंवा ते आहेत हें सांगतां येत नाहीं. जर जमिनीला आरपार भोंक पाडितां येतें, तर ही गोष्ट तुझ्या प्रत्ययास चांगली आली असती.

रा०—मला आतां ही गोष्ट पक्की समजली. आतां मला आणखी एक शंका आहे, ती ही कीं, आकाशांत पृथ्वी अधांतरीं कशी राहिली आहे ? मीं असें ऐकिलें आहे कीं, सूर्य पृथ्वीपेक्षां लक्षावधिपट मोठा आहे, तर तो तिला जोरानें आपणाकडे ओढित असतां ती त्यावर जाऊन आपटत कां नाहीं ?

गु०—पृथ्वी आकाशांत कसकशी फिरते, व ती सूर्यावर जाऊन आपटत कां नाहीं, इत्यादि सर्व गोष्टींविषयीं मी तुला पुढें लवकरच सांगेन. सध्या एवढी गोष्ट पक्की ध्यानांत ठेव कीं, जरी एकादी गोष्ट क्षुल्लक असली, तरी विचारी पुरुष त्याच क्षुल्लक गोष्टीपासून एकादी मोठी गोष्ट काढून घेतो. पहा, फळ पडलेलें पाहून 'सर ऐजक न्यूतना'नें गुरुत्वाकर्षणाचा केवढा मोठा सर्वव्यापक नियम शोधून काढला !

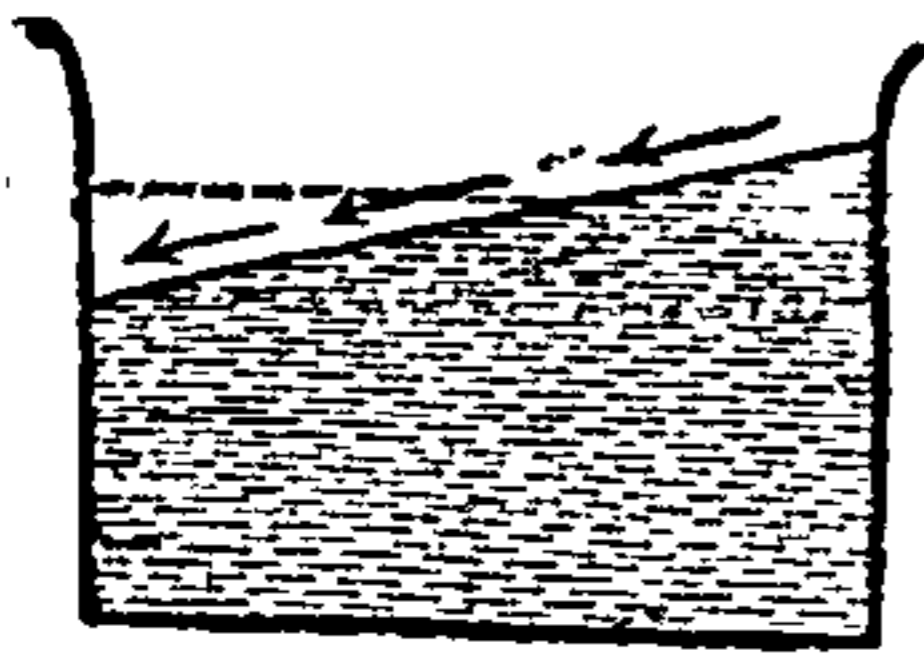
द्रवरूप पदार्थांचा पृष्ठभाग क्षितिजार्शीं
समांतर असतो.

भांड्यांत पाणी ओतिलें असतां त्याचा पृष्ठभाग क्षणमात्रांत सपाट

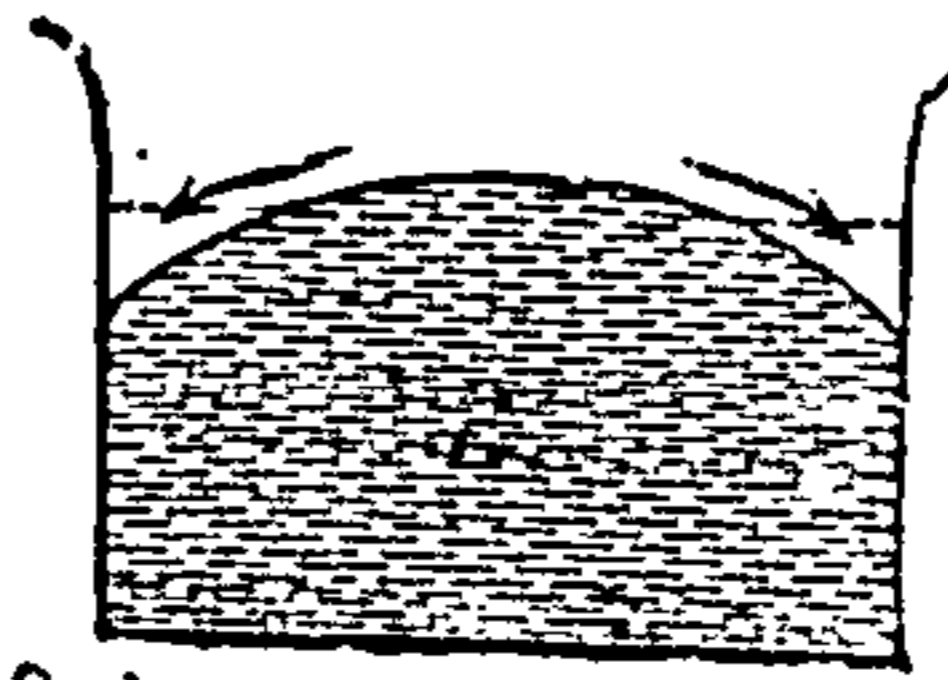
होतो व मग तें स्थिर होतें, ही गोष्ट सर्वांनीं पाहिली आहे. भांड्यांत वाळू ओतिली असतां तिचें पृष्ठ याप्रमाणें सपाट होत नाहीं. याचें कारण काय ?

ज्यास खालून पुरता आधार नाहीं असे पदार्थ गुरुत्वाकर्षणानें खालीं येऊं लागतात. उतारावर ठेविलेला पदार्थ याच आकर्षणामुळें खालीं येतो. उतरता भाग खडबडीत असला, तर मात्र त्यावर घर्षणविरोधानें पदार्थ स्थिर राहूं शकतो. परंतु जसजसा उतार अधिक गुळगुळीत असतो तसतसें त्यावर पदार्थ स्थिर ठेवणें अशक्य होतें. जर उतार पूर्णपणें गुळगुळीत असला, व उतरणारा पदार्थहि तसाच असला तर उतार अत्यंत सूक्ष्म असला तरी त्यावरून तो पदार्थ घसरूं लागेल. तो स्थिर राहण्यास सपाटीचे सर्व भाग भूमध्यापासून सारख्या अंतरावर असणें जरूर आहे.

ही गोष्ट लक्षांत आणिली असतां स्थिर पाण्याचा पृष्ठभाग सपाट कां असतो या गोष्टीचें कारण तेव्हांच लक्षांत येईल. पुढील आकृ-



(आकृति १ ली.)



तींत (आ० १ ली) दाखविल्याप्रमाणें पाण्याचा पृष्ठभाग

उतरता असला तर त्या पृष्ठावरील जलबिंदु उतारावर ठेविल्याप्रमाणें होतील. व हा उतार अत्यंत गुळगुळीत असल्यामुळें ते बिंदु खालीं घसरूं लागतील, त्यामुळें पृष्ठाचे नीच भाग भरून येतील व उच्च भाग खालावतील, व अखेरीस पाणी जेव्हां स्थिर होईल तेव्हां त्याच्या पृष्ठाचा प्रत्येक सूक्ष्म भाग भूमध्यापासून सारख्या अंतरावर येईल. अशी सपाटी लंबरेपेस सर्वत्र काटकोनांत असते. तशीच ती क्षितिजाशीं समांतर असते. ती पाणसळींत आहे असेंहि ह्मणतात.

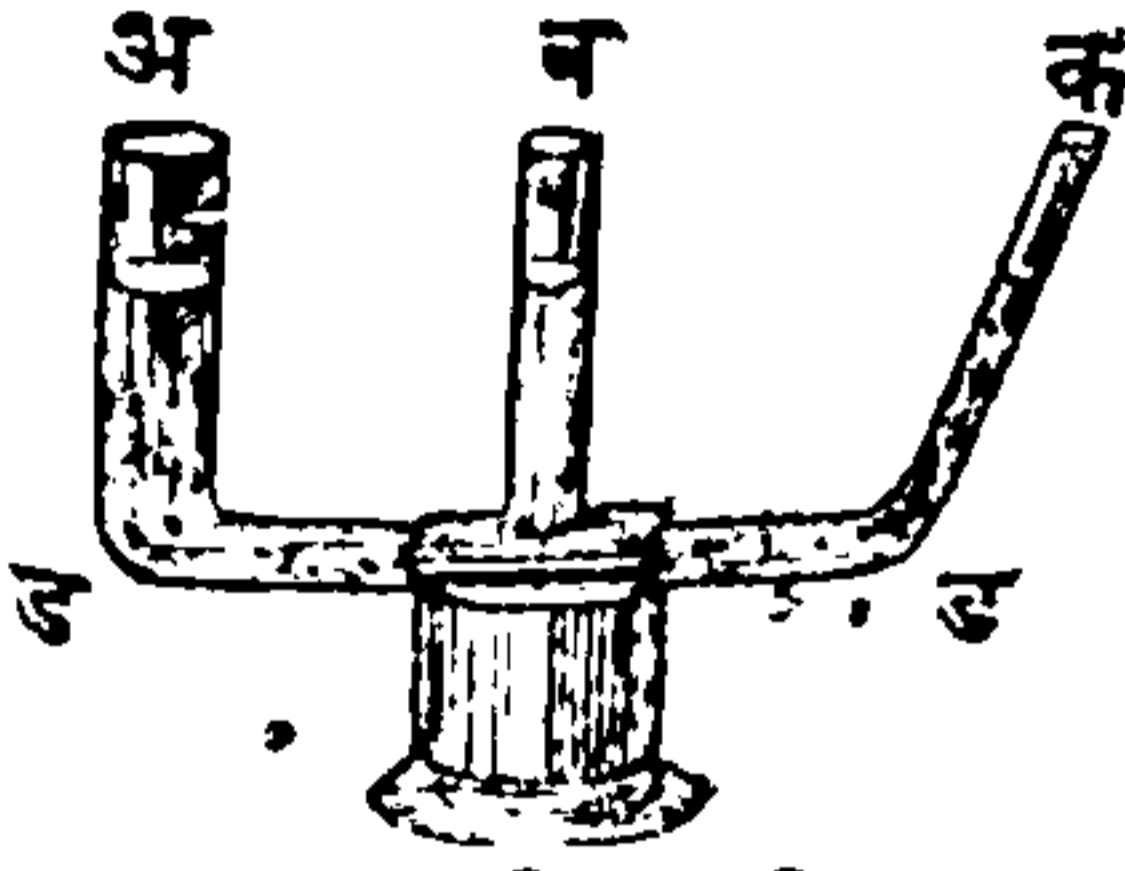
जेव्हां याप्रमाणें पाण्याच्या सपाटीचा नीच प्रदेश भरून येऊं शकत नाहीं तेव्हां पाणी उच्च प्रदेशाकडून नीच प्रदेशाकडे निरंतर वाहत राहतें. डोंगरावरील पाणी खालीं उतरण्याचें, नद्या समुद्रगा-

द्रवरूप पदार्थाचा पृष्ठभाग क्षितिजाशीं समांतर असतो. १९

मिनी होण्याचें व उतारावर पाणी न टिकण्याचें हेंच कारण होय. याप्रमाणें उताराकडे दाब घेण्याचा पाण्याचा धर्म आहे.

आतां असें समजूं कीं कांहीं भांडीं तळाशीं नळीनें जोडलेलीं आहेत, व त्यांपैकीं एका भांड्यांत मात्र आपण पाणी ओतित आहों. असें केल्यास सर्व भांड्यांत पाणी सारखें चढूं लागेल, पाण्याचा पृष्ठभाग सर्वामध्यें एकाच पातळींत येईल, व नंतर पाणी स्थिर होईल.

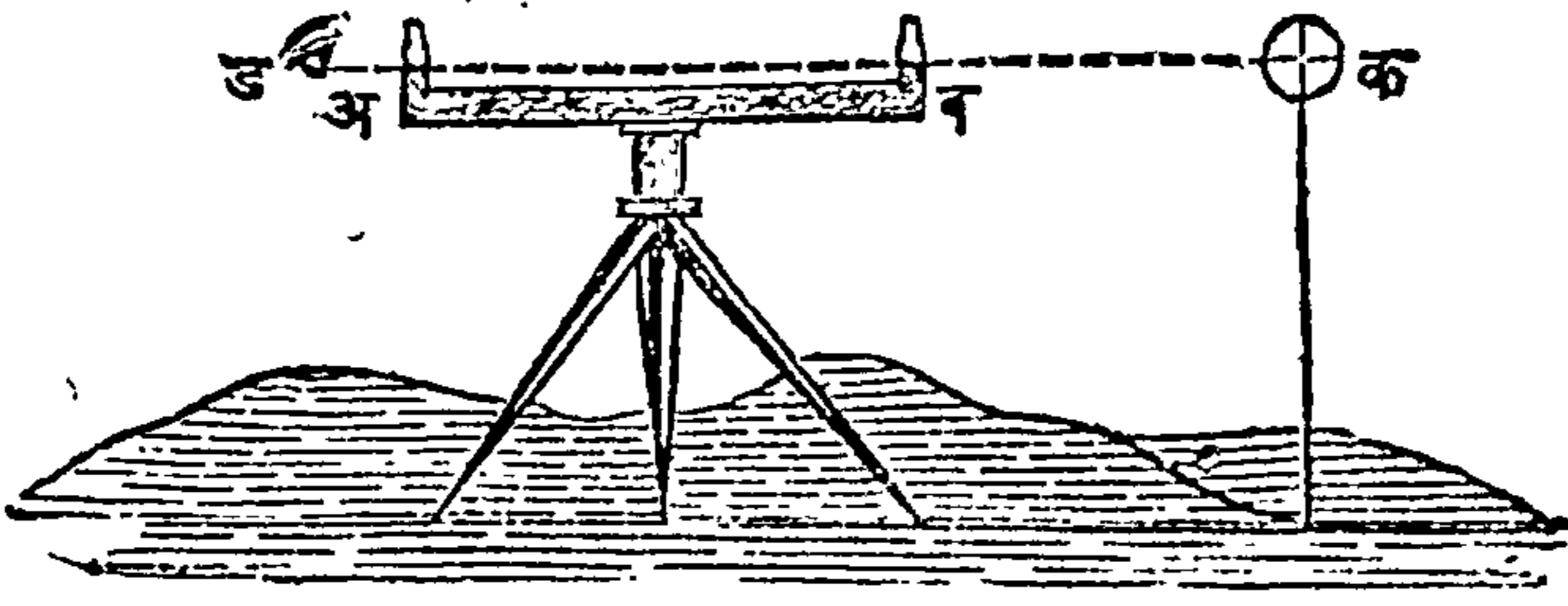
या आकृतींत (आ० २ री) अ व क हीं तीन निरनिराळ्या



आकाराचीं भांडीं तळाशीं डड या नळीनें जोडलेलीं आहेत. व या मधल्या भांड्यांत पाणी ओतूं लागल्यास तें तत्काळ अ आणि क या दोन्ही भांड्यांत चढूं लागतें. व अखेरीस तिन्ही भांड्यांत

तें एका पातळींत येतें. कारण अ व क या तिन्ही भांड्यांचे तळ डड या नळीनें जोडिले आहेत, व जोवर या नळींतील पाण्यावर चहूंकडून समखा दाब झाला नाही, तोवर तें स्थिर होणार नाही. तें जिकडे कमी दाब असेल तिकडे जाऊं लागेल. म्हणून व मध्यें ओतलेलें पाणी अ आणि क या कमी दाबाच्या बाजूंस चढूं लागतें. डड नळींत सर्व ठिकाणीं सारखा दाब होण्यास अ व क या तिन्ही भांड्यांतील पाण्याची उंची सारखी झाली पाहिजे. असें होतें तेव्हां मात्र तें स्थिर होतें.

याप्रमाणें नळीनें जोडलेल्या भांड्यांतील पाण्याचे पृष्ठभाग एका क्षितिजसमांतर पातळींत असतात. पाण्याच्या या धर्माचा व्यवहारांत अनेक प्रसंगीं उपयोग होतो. एका रेषेवरील कोणतेहि दोन बिंदु पाणसळींत आहेत कीं नाहींत, किंवा एका क्षेत्राचे कोणतेहि दोन भाग एकाच क्षितिजसमांतरपातळींत आहेत कीं नाहींत हें पाहण्याकरितां 'पाणसळ' म्हणून एक यंत्र करितात. एक काचेची नळी तिसऱ्या



(आकृति ३ री.)

आकृतींत
दाखवि-
ल्याप्रमा-
णें वांक-
विलेली
असते, व

ती एका तीन पायांच्या बैठकीवर बसविलेली असते. नळींत पाणी भरलें असतां तें नळीच्या अ आणि ब या दोन्ही भागांत एका पातळींत येतें. या पातळींत दृष्टि लावून पाहिलें असतां जितके बिंदु पातळीस मिळालेले दिसतील तितके सर्व एकाच पाणसळींत असले पाहिजेत हें उघड आहे. ज्या दोन बिंदूंची किंवा स्थळांची पाणसळ पाहणें असेल, त्यांपैकीं एकावर यंत्र ठेवावें, व दुसऱ्यावर खुणेची काठी लंबरेपेंत उभी करावी. मग ड एथून अव या पातळींत पाहिलें असतां क हा त्याच पातळींतील बिंदु काठीवर दृष्टीस पडेल. त्याची उंची व यंत्राची उंची स्थळांपासून सारखीच असेल तर तीं दोन्ही एका क्षितिजसमांतरपातळींत असलीं पाहिजेत. क्षेत्राचे निरनिराळे भाग एका विवक्षित भागाहून किती उंच किंवा सखल आहेत हेहि या यंत्रानें काढितां येतें.

कारंजीं कशीं उडतात हें मागील विवेचनावरून सहज लक्षांत येईल. कारंज्यास एका बाजूस एक उंच उच्छ्वास बांधलेला असतो, व त्याच्या तळापासून एक नळी काढून ती कारंज्याखालीं आणि-लेली असते. या नळीचें तोंड वर करून त्यास बारीक धारेचा किंवा हजान्याचा काक लाविलेला असतो. उच्छ्वास पाण्यानें भरून मग काक फिरवितांच पाण्याच्या धारा उंच उडूं लागतात. उच्छ्वासांतील पाण्याच्या उंचीच्या मानानें हजान्यांतील पाण्यावर दाब उत्पन्न होतो, व त्या दाबांमुळें पाणी उच्छ्वासाइतकें वर जाऊं पाहतें.

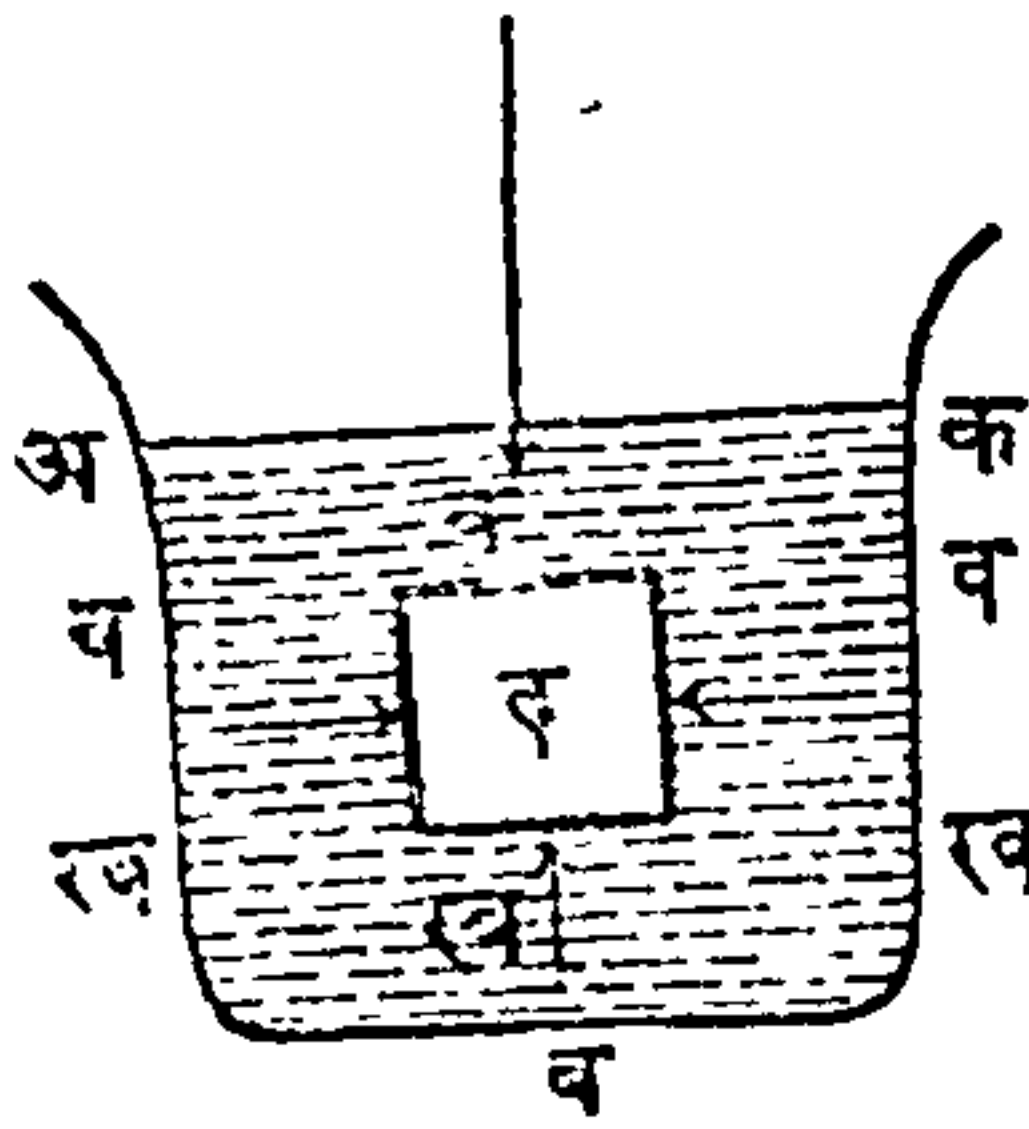
परंतु हवेच्या विरोधानें तें तितकें उंच जात नाहीं, त्याच्या धारा मोडून त्यांचे थेंब थेंब होतात, व खाली पडतात.

शहरांत पाण्याचा पुरवठा करण्याकरितां शहराहून उंच अशा ठिकाणीं तळें बांधून त्यांत पाणी अडवून धरिलें असतें. तळ्यांतून नळ आणून त्याच्या शाखा शहरभर फिरविलेल्या असतात. या शाखांत पाणी भरल्यावर तें उगमाइतकें वर चढूं पाहतें, व मागील दाबामुळें वाट सांपडतांच बाहेर पडूं लागतें. याप्रमाणें जेथें जेथें नळ गेलेला असेल तेथें तेथें श्रमावांचून तळ्याचें पाणी प्राप्त होतें. त्याचा जोर तळ्याच्या उंचीवर व सांनिध्यावर अवलंबून असतो.

विशिष्टगुरुत्व.

पाण्यांत दगड सोडिला असतां तो खालीं कां जातो, व लांकूड सोडिलें असतां तें वरच्यावर कां तरंगतें; पाण्यांत पारा ओतिला असतां तो तळाशीं कां जातो, व तेल ओतिलें असतां तें वरच्यावर कां तरंगतें; तसेंच पाण्यांत तळापर्यंत एक नळी घालून तिजमधून फुंकलें असतां हवेचे बुडबुडे तळाशीं न राहतां वर कां चढून येतात, या प्रश्नांचा या धड्यांत विचार करूं.

दोरीस दगड बांधून तो पाण्यांत धरिला असतां त्याचें वजन एकदम कमी झालेलें आढळतें. लांकूड दोरीस बांधून तसेंच आंत सोडिल्यास, त्याचा संबंध भार पाण्यावर जातो, हातावर मुळींच राहत नाहीं. या गोष्टींचा विचार केला असतां पाण्याच्या अंगीं पदार्थांचें वजन तोडून धरण्याची शक्ति आहे असे सहज लक्षांत येतें. परंतु कोणत्या धर्मांमुळें त्याजमध्ये ही शक्ति येते व तें किती वजन तोडून धरील हें समजण्यास प्रयोग केले पाहिजेत.

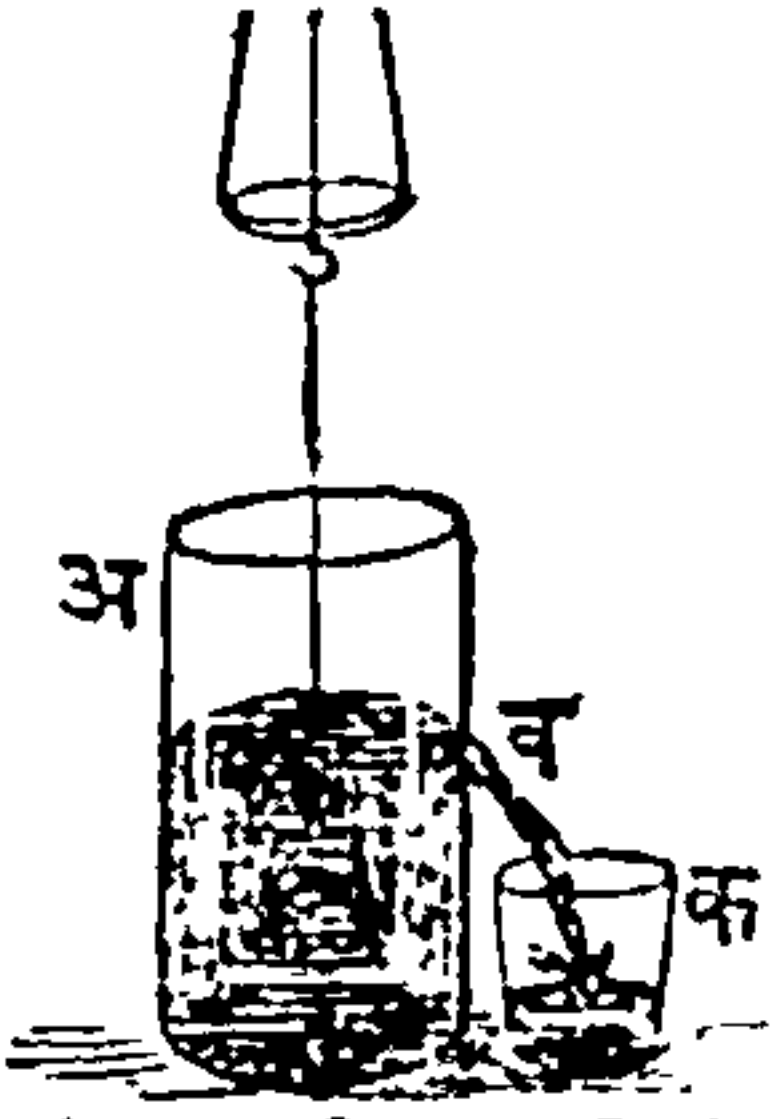


(आकृति ४ थी.)

अबक या भांड्यांत (आ० ४ थी) अक या पातळीपर्यंत पाणी भरलेलें आहे व द हा घनाकार दगडाच्या वरच्या बाजूस अक पासून वव पर्यंत जें पाणी आहे त्याचे थर आहेत. या थरांच्या वजनाचा दाब वव या सर्व पातळीवर सारखा आहे. या दाबाचा परिणाम खालच्या पाण्यावर जो होतो तोच दगडाच्या वरच्या बाजूवरहि होतो. म्हणजे पाणी दगडास खाली दाबितें. आतां वव पासून खख पर्यंत जें पाणी आहे त्यांतील थरांचा दाब दच्या चारी उभ्या बाजूंवर लागला आहे. परंतु हा दाब उजव्या व डाव्या, अलीकडच्या व पलीकडच्या बाजूंस परस्परविरुद्ध लागला असल्यामुळे या दाबाचें दगडाभोंवतीं समतोलन होतें. परंतु खखख या पातळीस दगडाची खालची बाजू आहे. या पातळीवर अक पासून खख पर्यंत जे पाण्याचे थर आहेत त्यांचा दाब आहे. हा दाब द या पदार्थास खालून लागल्यामुळे तो वर उचलला जातो. आणि हा दाब खालीं दाबणाऱ्या अब जाडीच्या थरांच्या दाबाहून मोठा आहे. या दोन दाबांमधील अंतर वख जाडीच्या थरांच्या दाबाइतकें आहे. दगडाच्या वरच्या बाजूस पाणी एक इंच खोल आहे व दगडाची प्रत्येक बाजू दोन इंच आहे असें समजल्यास, दगडाच्या वरच्या बाजूचें क्षेत्रफळ चार इंच होईल, व त्यावर पाण्याच्या चार घनइंचांच्या वजनाइतका दाब असेल. दगडाच्या खालचा पाण्याचा थर तीन इंच खोलीवर आहे, तेव्हां दगडास वर उचलणारा दाब $(4 \times 3 = 12)$ बारा घनइंच पाण्याच्या वजनाइतका होईल. यावरून दगडास वर उचलणारा जोर आठ घनइंच पाण्याच्या वजनाइतका होता. दगडानें पाण्यांत आठच घनइंच जागा व्यापिली आहे. तेव्हां असा सामान्य नियम सिद्ध होतो कीं 'कोणताहि पदार्थ पाण्यांत जितकी जागा व्यापितो, तितक्याच जागेत मावणाऱ्या पाण्याइतका त्यास खालून जोर लागून तो हलका होतो.'

या सिद्धांतास आकिमिदीजचा सिद्धांत असं म्हणतात. पदार्थांस वर उचलण्याची जी पाण्याची शक्ति तीस 'उद्धरणशक्ति' असं म्हणतात.

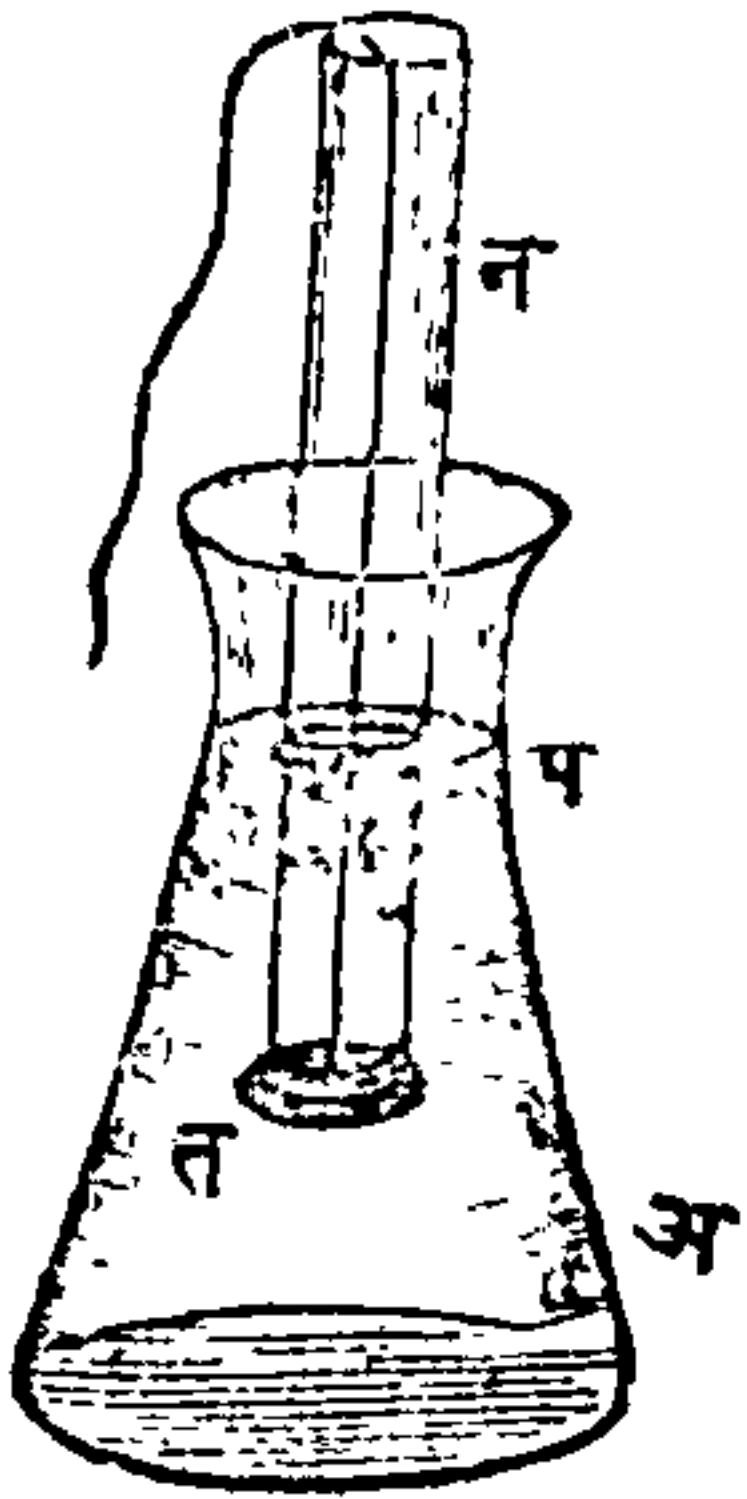
पाण्याच्या उद्धरणशक्तीचा प्रत्यय पाहण्याकरितां पुढें सांगितल्या-



प्रमाणें प्रयोग करावा. (आ० ९वी.) अ या भांड्यास ब ही एक बारीक तोटी लाविली आहे. अमध्ये पाणी भरलें असतां तें ब वाटे वाहूं लागेल. आणि बच्या पातळींत आलें म्हणजे स्थिर राहिल. नंतर ब खालीं क हें कोरडें भांडें वजन करून ठेवावें.

(आकृति ५ वी.) व द हा दगडपूर्वीं कांट्यांत समतोल करून पाण्यांत हळूहळू सोडावा. दगड पाण्यांत जात असतां दगडानें जितक्या पाण्याची जागा व्यापिली तितकें पाणी ब वाटे गळून क मध्ये येईल. दगड किती हलका झाला हें मोजावें व क मध्ये आलेल्या पाण्याचें वजन करावें. हें वजन दगडाच्या कमी झालेल्या वजना-इतकें होईल.

पाण्याचा वर उचलणारा दाब दाखविण्याकरितां पुढें सांगितल्या-



प्रमाणें प्रयोग करितात. (आ० ६ वी पहा.) एका उंच अ या भांड्यांत पाणी भरावें. त्यांत न या नळीच्या खालच्या गुळगुळीत तोंडास त ही तबकडी लावून नळी पाण्यांत खोल जाऊं द्यावी. तबकडीस खालून जो दाब लागतो त्यामुळे नळीस ती चिकटून राहते, खालीं पडत नाही. नंतर मळींत पाणी ओतूं लागावें.

जोंवर नळींतील पाणी बाहेरील भांड्यांतील पाण्याच्या पातळींत आलें नाहीं तोंवर त ही तबकडी सुटून खालीं पडत नाही. यावरून असं सिद्ध होतें कीं त पासून प पर्यंत जी उंची आहे तितक्या उंचीपर्यंत नळींत पाणी भरलें असतां तिच्या तळावर जेवढा पाण्याचा दाब उत्पन्न झाला असता, तेवढाच दाब तिच्या त या सुद्धा तळावर खालून वर लागला होता.

सारख्या आकारमानाचे निरनिराळे पदार्थ घेतले असतां, ते वजनानें सारखे असत नाहींत, ही गोष्ट प्रत्येकास माहितच आहे. सोन्यापेक्षां पितळेचा पदार्थ हलका लागतो. पितळेपेक्षां काचेचा पदार्थ अधिक हलका लागतो. व काचेपेक्षां लांकडाचा पदार्थ फारच हलका लागतो. याचें कारण असें आहे कीं पदार्थांतील परमाणूंची रचना जितकी दाट किंवा विरळ असेल त्या मानानें ते जड किंवा हलके लागतात. पदार्थांच्या परमाणूंची सांद्रता किंवा वैरल्य समजावें ह्मणून त्यांची पाण्याशीं तुलना करितात; व पाण्याच्या वजनाशीं दुसऱ्या तेवढ्याच आकारमानाच्या इतर पदार्थांच्या वजनाचें जें प्रमाण असतें, त्या प्रमाणास त्या पदार्थांचें विशिष्टगुरुत्व असें ह्मणतात. विशिष्टगुरुत्वावरून पदार्थपरमाणूंच्या रचनेची सांद्रता किती आहे हें समजतें.

‘आर्किमिदीज’च्या सिद्धांताच्या साहाय्यानें विशिष्टगुरुत्व काढणें सोपें आहे. पदार्थांचें प्रथम हवेंत वजन करावें व नंतर पाण्यांत धरून वजन करावें. जितकें वजन कमी होईल तितकें पाण्याचें वजन होय. पाण्याच्या वजनानें पदार्थांच्या वजनास भागिलें असतां विशिष्टगुरुत्व निघतें. जे पदार्थ पाण्याहून हलके असतात ते पाण्यांत बुडत नाहींत, कारण सारख्या आकारमानाच्या पाण्याचें वजन त्यांच्या स्वतःच्या वजनाहून अधिक असतें. त्यामुळें ते जर संबंध खालीं बुडविले तर त्यांचा स्वतःच्या वजनामुळें खालीं जाण्याचा जो जोर असतो त्यापेक्षां पाण्याचा वर उचलण्याचा जोर अधिक होतो. लांकूड, बूच वगैरे पदार्थांच्या कारणामुळें पाण्यावर तरंगतात. अशा पदार्थांचें विशिष्टगुरुत्व काढणें झाल्यास प्रथम त्यांचें वजन काढावें व मग त्यांस पाण्यांत पूर्णपणें बुडविण्यास किती वजन लागतें तें पहावें. त्यांच्या वजनांत हें वजन मिळविल्यास पाण्याचें वजन कळेल. पाण्याच्या वजनानें त्यांच्या वजनास भागिलें असतां, त्यांचें विशिष्टगुरुत्व निघेल.

द्रवरूप पदार्थांचें विशिष्टगुरुत्व काढणें फार सोपें आहे. एक कोरडी बाटली प्रथम वजन करावी व तिजमध्ये पाणी घालून तिचें पुनः वजन करावें, म्हणजे बाटलीभर पाण्याचें वजन समजतें. नंतर

तो वाटली पुनः कोरडी करून तींत निरनिराळे द्रवरूप पदार्थ भरून तिचें वजन करावें, व वाटलीभर द्रवरूप पदार्थांचीं वजनं काढावीं. त्यांस पाण्याच्या वजनानें भागिलें असतां त्यांचीं 'विशिष्टगुरुत्वे' निघतील.

ज्या पदार्थांचें 'विशिष्टगुरुत्व' पाण्याहून कमी ते पाण्यावर तरंगतात. ज्यांचें अधिक ते तळाशीं जातात. व ज्यांचें पाण्याइतकेंच गुरुत्व असेल ते पाण्यांत पाहिजे त्या भागीं, ह्मणजे तळाशीं, मध्यें किंवा पृष्ठावरोवर स्थिर होऊं शकतात. या कारणामुळें दगड, धातु, पारा, वगैरे पदार्थ पाण्याच्या तळां जातात. लांकूड, तेल, वगैरे वर तरंगतात. लांकडास मेषानें शिशाचे तुकडे बेतानें चिकटविल्यास तें पाण्यांत पाहिजे तेंथें राहूं शकतें. नाव पाण्यावर तरंगते याचें कारण ती पाण्यांत जेवढी जागा व्यापिते, तेवढ्या जागेतील पाण्याचें वजन तिजपेक्षां अधिक होतें. असें नसेल तर नाव पाण्यांत बुडेल.

मनुष्याचा देह एकंदरीनें पाण्यापेक्षां किंचित् कमी 'विशिष्टगुरुत्वा'चा आहे, ह्मणून तो पाण्यावर तरंगला पाहिजे. याकारितां मनुष्यास पाण्यांत पोहणें शक्य आहे. आतां कोणी असा प्रश्न करील कीं जर मनुष्याचें शरीर पाण्यापेक्षां हलकें आहे तर मनुष्यास स्वभावतःच कां पोहतां येऊं नये? याचें उत्तर असें आहे कीं मनुष्य पाण्यांत सोडिला असतां तो स्थिर राहिल तर पाण्यावर तरंगेल, व त्याच्या शरिराचा कांहीं भाग पाण्यावर राहिल. परंतु तरंगणें म्हणजे पोहणें नव्हे. कारण मनुष्य तरंगत असतां त्याचे हात, पाय किंवा पाठ पाण्याच्या पृष्ठभागावर राहिली, व तोंड आणि नाक पाण्यांत बुडालें, तर गुदमरून तो प्राणास मुकेल. याकारितां नुसतें तरंगून आपलें कार्य होत नाहीं. नाक व तोंड हीं श्वासोच्छ्वासाचीं "इंद्रियें" पाण्यावर ठेवून तरंगतां आलें पाहिजे. पोहणारास मुख्यत्वेकरून जें शिकायाचें तें हेंच. हलका पदार्थ पाण्यांत सोडिला असतां, त्याचा जो भाग विशेषेकरून जड असतो तो पाण्यांत बुडतो, व जो भाग विशेष हलका असतो तो पाण्यावर राहतो. एका बाजूस

जाडी अशी काठी वेऊन पाण्यांत सोडिल्यास तिचा जाडी भाग पाण्यांत बुडेल व वारीक भाग पाण्यावर राहिल. मनुष्याच्या शरिराची स्वभावतः अशी अवस्था होते. डोकें व छाती हे भाग सर्वांत अधिक भरीव आहेत, ते पाण्यांत बुडूं लागतात व कंबर किंवा पाय हे वर जाऊं पाहतात. पाण्यांत बुडून मृत्यु पावल्यावर जेव्हां शरीर तरंगून वर येतें, तेव्हां त्याचे पाण्यावर असलेले भाग पाहिले असतां या गोष्टीचा प्रत्यय येईल. पोहतां न येणारा मनुष्य पाण्यांत पडतांच त्याचें डोकें खालीं जाऊं लागतें व तो गुदमरून तडफड करूं लागतो. अशा वेळीं त्याच्या त्या तडफडीनें पाण्यावर आघात होऊन तो अधिकच खालीं बुडूं लागतो. किंवा आपणांस कोणी तारील या बुद्धीनें तो हात वर करितो, त्यामुळें डोकें अधिकच खालीं जातें. डोकें पाण्यावर ठेवणें असल्यास शरिराचे बाकीचे भाग पाण्यांत बुडविले पाहिजेत. स्वभावतः मनुष्यास पोहतां कां येत नाहीं या गोष्टीचीं कारणें या विवेचनावरून समजतील. पोहायास शिकतांना पहिली गोष्ट शिकावयाची ती ही कीं डोकें पाण्यावर कसें ठेवावें. ही गोष्ट साध्य झाल्यावर पाणी कसें तोडावें, वगैरे गोष्टी आपोआप कळून येतात.

पाण्याच्या तळीं किंवा पृष्ठावर किंवा मध्यंतरीं पाहिजे तेथें राहतां यावें, याकरितां ईश्वरानें माशांस एक भात्यासारखी पिशवी दिली आहे. ही पिशवी त्यांस वाटेल तेव्हां व वाटेल तितकी दाबितां किंवा फुगवितां येते. ती फुगते तेव्हां मासा पाण्याहून हलका होतो व जलपृष्ठाशीं येतो. ती संकोच पावते तेव्हां तो जड होतो व तळीं जातो. याप्रमाणें त्यास पाण्यांत कोठेंहि राहतां येतें.

कविता.

औव्या दासवोधांतील.

उत्तमगुणलक्षणें.

श्रोतीं व्हावें सावधान ॥ आतां सांगतों उत्तम गुण ॥ जेणें करितां

बाणे खुण ॥ सर्वज्ञपणाची ॥ १ ॥ वाट पुसल्याविण जाऊं नये ॥
 फळ वोळखिल्याविण खाऊं नये ॥ सांपडली वस्तु वेळूं नये ॥ एका-
 एकीं ॥ २ ॥ विचारेंविण बोळूं नये ॥ मर्यादेविण हाळूं नये ॥ वि-
 वेचनेविण चाळूं नये ॥ कांहीं केल्या ॥ ३ ॥ प्रीतिविण रुसूं नये ॥
 चोरासि वोळखी पुसूं नये ॥ रात्रीं पंथ क्रमूं नये ॥ एकाएकीं ॥ ४ ॥
 जनीं आर्जव तोडूं नये ॥ पापद्रव्य जोडूं नये ॥ पुण्यमार्ग सोडूं नये ॥
 कदाकाळीं ॥ ५ ॥ वक्त्यास खंडूं नये ॥ ऐक्यतेसि फोडूं नये ॥
 विद्याभ्यास सोडूं नये ॥ कांहीं केल्या ॥ ६ ॥ तोंडाळासि भांडूं
 नये ॥ वाचाळासि तंडूं नये ॥ संतसंग खंडूं नये ॥ अंतर्यामीं ॥ ७ ॥
 अतिक्रोध करूं नये ॥ जिवलग्नासि खेदूं नये ॥ मनीं वीट मानूं नये ॥
 शिकवणीचा ॥ ८ ॥ क्षणक्षणा रुसूं नये ॥ लटिका पुरुषार्थ बोळूं
 नये ॥ केल्याविण सांगूं नये ॥ आपला पराक्रम ॥ ९ ॥ आळसें
 सुख मानूं नये ॥ चाहाडी मनासि आणूं नये ॥ शोधिल्याविण करूं
 नये ॥ कार्य कांहीं ॥ १० ॥ सुखा अंग देऊं नये ॥ प्रयत्न पुरुषें
 सांडूं नये ॥ कष्ट करितां त्रासूं नये ॥ निरंतर ॥ ११ ॥ सभेमध्ये
 लाजूं नये ॥ वाष्कळपणें बोळूं नये ॥ पैज होड घालूं नये ॥ कांहीं
 केल्या ॥ १२ ॥ कोणाचा उपकार घेऊं नये ॥ घेतला तरी राखूं
 नये ॥ परपीडा करूं नये ॥ विश्वासघात ॥ १३ ॥ व्यापकपण सोडूं
 नये ॥ पराधीन होऊं नये ॥ आपुलें ओझें घालूं नये ॥ कोणाएकासी
 ॥ १४ ॥ अदेखणेंपण करूं नये ॥ अन्यायाविण गांजूं नये ॥ अनीतीनें
 वर्तूं नये ॥ अंगवळें ॥ १५ ॥ बहुत अन्न खाऊं नये ॥ बहुत निद्रा करूं
 नये ॥ बहुत दिवस राहूं नये ॥ पिशुनाचे एथें ॥ १६ ॥ आपुल्याची गर्वाही
 देऊं नये ॥ आपुली कीर्ति वर्णूं नये ॥ आपुलें आपण हांसूं नये ॥
 गोष्टी सांगोनी ॥ १७ ॥ तोंडीं शिवी असूं नये ॥ दुसऱ्यासि दे-
 खोन हांसूं नये ॥ उणें अंगीं संचरूं नये ॥ कुळवंतानें ॥ १८ ॥
 देखिली वस्तु चोरूं नये ॥ बहुत कृपण होऊं नये ॥ जिवलग्नासि
 करूं नये ॥ कलह कदा ॥ १९ ॥ कोणाचा घात करूं नये ॥
 लटकी गर्वाही देऊं नये ॥ अप्रमाण वर्तूं नये ॥ कदाकाळीं ॥ २० ॥
 चाहाडी चोरी धरूं नये ॥ परनिंदा करूं नये ॥ मार्गे उणें बोळूं

नये ॥ कोणी एकाचें ॥ २१ ॥ समयीं याया चुकूं नये ॥ सत्व-
गुण सांडूं नये ॥ वैरीयास दंडूं नये ॥ शरण आलिया ॥ २२ ॥
मूर्खासि संबंध पाडूं नये ॥ अंधारीं हात घालूं नये ॥ दुश्चित्तपणें वि-
सरूं नये ॥ वस्तु आपली ॥ २३ ॥ निष्ठुरपण धरूं नये ॥ जीव-
हत्या करूं नये ॥ पाऊस देखोनि जाऊं नये ॥ अथवा अवकाळीं
॥ २४ ॥ सभा देखोनि गळूं नये ॥ समयीं उत्तर टळूं नये ॥ धि-
कारितां टळूं नये ॥ धारिष्ट आपुलें ॥ २५ ॥ सत्यमार्ग सोडूं
नये ॥ असत्यपंथें जाऊं नये ॥ कदा अभिमान घेऊं नये ॥ असत्याचा
॥ २६ ॥ अपकीर्ति सांडावी ॥ सत्कीर्ति वाढवावी ॥ विवेकें दृढ
धरावी ॥ वाट सत्याची ॥ २७ ॥ न वेतां हे उत्तम गुण ॥ तो म-
नुष्य अवलक्षण ॥ एक त्याचें लक्षण ॥ पुढिलिये संमार्सीं ॥ २८ ॥

गिरसाप्पाचा धबधबा.

हा धबधबा कारवार जिल्हा व हैसूर प्रांत यांच्या सरहद्दीवर आहे. या धबधव्यापासून १८ अठरा मैलांवर गिरसाप्पा नांवाचें एक मोडकळीस आलेलें शहर आहे त्यावरून याचें नांव गिरसाप्पाचा धबधबा असें पडलें आहे. या धबधव्यापासून थोड्या अंतरावर जोग नांवाचें खेडें आहे, हणून आसपासच्या गांवचे लोक त्यास जोगचा धबधबा असेंहि हणतात. शरा-
वती नांवाची डोंगराळ प्रदेशांतून वाहत येणारी एक प्रचंड नदी ह्या ठिकाणीं ८३० आठशें तीस फूट सरळ उंचीच्या एका क-
ड्यावरून खालीं उडी घेते, त्यामुळें हा धबधबा उत्पन्न झाला आहे. कड्याच्या कांठाशीं नदीत्रें पात्र २३० दोनशें तीस फूट रुंद आहे. धबधबा पाहण्याची उत्तम वेळ हटली हणजे दिसेंबर महिन्याचा प्रारंभ होय; कारण त्या वेळीं नदीस थोडासा उतार पड-
ल्यानें पलीकडच्या हैसूरच्या बाजूच्या कांठावर जातां येतें, व ते-
थून धबधव्याचा उत्तम देखावा ठिकठिकाणांहून पाहतां येतो. पावसाळ्यांत हणजे जूनपासून नवंबरपर्यंत नदी दुथडी भरून चा-

लली असते, व धबधव्यास त्यामुळे अकटोविकट' स्वरूप प्राप्त झाले असते; परंतु नदीचे सर्व पात्र या वेळीं धुक्यानें आच्छादित असल्यामुळे व धबधबा तळापासून फार उंचपर्यंत जलकर्ण व धुकें यांनीं भरून गेल्यामुळे त्याचें स्वरूप मुळींच दिसत नाहीं.

गिरसाप्पा गांधीपासून मेलमनी नांवाच्या घाटाच्या माध्यापर्यंत १० दहा मैलांची सारखी चढण आहे. रस्त्याच्या दोन्ही बाजूंस मोठ्या भव्य वृक्षांचें दाट अरण्य आहे. घाटमाथ्यापासून धबधबा ८ आठ मैल दूर आहे, परंतु त्याची गुणगुण त्यापासून २ दोन मैलांवर असतांच ऐकूं येऊं लागते. जों जों त्याच्या जवळ जावें तों तों आवाज मोठु होत जातो, व अगदीं जवळ जाऊन पोहोंचल्यावर त्याच्या गर्जनेनें कानठळ्याच वसून जातात. नदी गर्द झाडीमधून वाहत असल्यामुळे अगदीं जवळ जाईपर्यंत तिचें पात्र दृष्टीस पडत नाहीं. परंतु धबधव्याजवळ प्रवाशांच्या सोयीकरितां एक बंगला बांधिलेला आहे, तो उंच टेंकाडावर असल्यामुळे तेथून नदीच्या प्रवाहाचा देखावा नजरेस येतो. बंगल्यावरून उत्तरेकडे दृष्टि फिरविली असतां वृक्षांच्या दाट आवरणानें हिरवीं गार दिसणारीं पर्वतांचीं शिखरें एकाहून एक उंच चढलेलीं दिसतात, व त्यांमधून नदीचा प्रवाह दक्षिणेकडे धाव घेतांना दृष्टीस पडतो. प्रवाहामध्ये लहान लहान खडकाळ बेटें पुष्कळ असल्यानें नदीचें पाणी जागोजाग खवळलेलें असतें व प्रकाशाचें त्यापासून परावर्तन होऊन त्याचा फेंस शुद्ध रुप्याप्रमाणें चकित असतो. हा प्रवाह कड्याच्या कांठाशीं येतो तेव्हां तेथें त्यास तीन जबरदस्त काळे खडक वाटेंत आड येतात. त्यामुळे एका प्रवाहाचे चार प्रवाह होतात, व ते सर्व एकदम खालीं भूगव्हरांत उडी टाकतात. धबधबा ज्या कड्यावरून उतरतो त्याचा आकार 'ज' च्या मागच्या आंकड्याप्रमाणें आहे. आंकड्याचा अर्धवर्तुळाकार भाग कारवारच्या बाजूस आहे, व सरळ दांडा ह्यैसूरच्या बाजूस आहे. धबधव्याच्या चारी प्रवाहांस नांवें दिलेलीं आहेत. सर्वांत मोठ्या प्रवाहास राजा असें हणतात; व तो कारवारच्या

वाजूनें लागणारा पहिलाच प्रवाह होय. त्याच्या पलीकडे रोरर अथवा रावण नांवाचा प्रवाह आहे. हे दोन्ही आंकड्याच्या वांकड्या भागांत असून कांहीं अंशीं समोरासमोर आहेत. तिसरा प्रवाह आंकड्याच्या दांड्यावर आहे, त्यास रॉकेट अथवा दारूचा बाण अशी संज्ञा आहे; व शेवटचा प्रवाह त्याच्या पलीकडे आहे, व त्यास ला डेम ब्लांश अथवा श्वेतांबरी असें स्त्रीवाचक नांव दिलेलें आहे. आसपासच्या लोकांस या धवधव्याविषयीं मुळींच आश्चर्य किंवा जिज्ञासा कधींच वाटली नसावी, असें प्रवाशांच्या प्रत्यक्ष अनुभवास येते; कारण त्यांस या धवधव्याविषयीं कांहीं प्रश्न केल्यास केवळ 'पाणी पडत आहे' एवढेंच ते सांगतात, व त्यांत कांहीं वघण्याजोगें असेल असें त्यांच्या मुद्रेवरून किंवा शब्दांवरून कोणांसहि वाटत नाही. या प्रवाहांचीं वर जीं नांवे सांगितलीं आहेत तीं सर्व साहेब वगैरे लोकांनीं दिलेलीं आहेत; व ह्मणून तीं मराठींत आणिताना वाचणारास कल्पना येईल असे प्रतिशब्द योजिले आहेत.

हे चारी प्रवाह सुमारे ८३० आठशें तीस फूट उंचीवरून सरळ खालीं जाऊन आदळतात; व त्यांच्या आघातानें खालीं जो काळाकभिन्न दगड आहे त्यांत १३० एकशें तीस फूट खोल मोठा खळगा पडला आहे. हा खळगा याहूनहि पुष्कळ खोल असावयाचा, परंतु प्रतिवर्षीं तो महापुराच्या वेळीं भरून येत असल्यानें त्याची खोली एवढीच सरासरीनें असते. या खळगांत वरून पाण्याचा ओघ विलक्षण जोरानें पडत असल्यामुळे, भोंवतालीं जें तळें बनलेलें आहे त्यांत जणूं काय अतितीव्र दाहानें पाण्यास कढ येऊन सर्वत्र फेंसाच्या उंच उंच राशी बनलेल्या आहेत असा भास होतो. या फेंसाच्या राशींपासून तुपारांचे धोत १००० | १२०० हजार बाराशें फूट उंच उडाल्याकारणानें ते धवधव्याच्या पृष्ठावर परत येऊन नदीच्या पात्रावरून वाऱ्याबरोबर वाहूं लागतात, व आसपासच्या कड्यांवरहि जाऊन आपटतात. धवधव्यास मे महिन्यांत अगदीं कमी जोर असतो, त्या वेळीं मात्र त्याचा खालचा प्रदेश पाहण्यास जाण्याची कांहीं सोय

असते; तथापि धबधब्याची उंची मोजण्यास व खालच्या खळग्याची खोली निश्चित करण्यास विलक्षण प्रयास करावे लागले आहेत.

सर्व प्रवाहांत **राजा** हा फारच मोठा आहे, ही गोष्ट पूर्वी सांगितलीच आहे. याची वरची वाजू गुळगुळीत आहे, व पुढे सुंदर बांक घेऊन ती खाली उतरते. या प्रवाहाच्या जोराने केव्हां केव्हां कड्याचे मोठमोठे खडपे तुटून खाली पडतात. इ० स० १८४९ मध्ये असा एक खडपा तुटून खाली पडला, त्या वेळी भोंवतारी कित्येक मैलपर्यंत त्याचा आवाज ऐकू गेला.

राजाच्या पलीकडे **रावण** हा प्रवाह आहे. त्याचे पाणी दक्षिणेकडे अधिक दूरवर जाऊन एकदम पश्चिमेकडे वळते, व एका उतरत्या दरडीवरून वाहत जाऊन प्रथम एका तळ्यांत पडतेसें दिसते, व तेथून पुनः खाली उडी टाकून समोरून येणाऱ्या **राजा**च्या प्रवाहास मध्यंतरी मिळते. मग दोन्ही प्रवाह एक होऊन एका प्रचंड उभ्या कड्याच्या डोक्यावर कोसळतात. हा कडा खालून येणाऱ्या तुषारांनी बहुधा नेहमीं अदृश्य असतो, परंतु जेव्हां फार जोराचा वारा वाहतो तेव्हां मात्र त्याच्या वाजू दृष्टीस पडतात. **रावण**प्रवाह पहिल्या उतारावरून खाली उतरत असतो तेव्हां भयंकर गर्जना उत्पन्न होते. हजारों दगड उतरत्या कड्यावरून आदळत आदळत खाली उतरावे, तशा तऱ्हेचा भास या गर्जनेनें होतो. जों जों पाणी खोल जाते तों तों त्याचा वेग व गडगडाट वाढत जातो, व जेव्हां दोन्ही प्रवाहांची गांठ पडते तेव्हां तर त्यांच्या कल्होळापुढे दुसरे कांहीं एक ऐकू येत नाही. यानंतर पुढे कांहीं दिसेनासें होतें, कारण तुषारांनी व धुक्यानें सर्व खालचा प्रदेश झांकला जातो. या दुसऱ्या प्रवाहास **रावण** (निरंतर ओरडणारा) हें नांव पडण्याचे कारण हें कीं तो उतरणीवरून जात असतां त्याचा धाडधाड हा शब्द व त्याची खालची द्रिघ गर्जना, यांस कधींच खळ पडत नाही.

रावणप्रवाहाच्या पलीकडे **बाणा**चा प्रवाह आहे. तो प्रथम एका सुळक्याच्या माथ्यावर सरळ १०० संत्र फूट उतरतो, व तेथून

पुढें आकाशांत उडविलेला बाण खालीं यावा त्याप्रमाणें वक्र मार्गानें तो बाकीचे ७०० सातशें फूट खालीं उतरतो. सुळक्याच्या माध्यावर तो प्रथम पडतो तेव्हां त्यापासून अनेक बारीक बारीक प्रवाह निघतात; व ते चौफेर उडून खालीं उतरत असतात तेव्हां वायुविरोधानें वाटेंत त्यांचे तुषार होऊन कांहीं धूमकेतूच्या शेंपटीप्रमाणें आकार धारण करितात, कांहीं त्यांहून लहान असतात ते उल्कापाताप्रमाणें दिसतात, व त्यांहूनहि जे लहान असतात ते बाणांतून पडणाऱ्या ताऱ्यांप्रमाणें भासतात. त्यांवर सूर्यकिरण पडले ह्मणजे तर त्यांस जी विलक्षण शोभा येते ती वर्णन करणें अशक्य आहे. या इतक्या अगणित प्रकाशमालाच लोंबत आहेत कीं काय, अथवा हे जलमय धूमकेतु व ह्या उल्का स्वयंप्रकाश आहेत कीं काय, असा पाहणारास भास होतो ! व मध्यंतरीं तेजस्वी मोत्यांचे व स्फटिकांचे अगणित सर लोंबत आहेत असें दृष्टीस पडतें !

श्वेतांबरीचा प्रवाह प्रथमतः सौम्यपणें कड्यावरून उतरतो, परंतु तो जो जो खालीं जातो तो तो रुंदावत जातो. वरपासून खालपर्यंत सर्व प्रवाह फेंस व तुषार यांनीं आच्छादित असल्यानें तो पांढरा सफेत दिसतो. जणूं काय एकाद्या अतिविशाल देहाच्या स्त्रीनें रुप्याच्या तारांच्या विणकरीचा पादावलंबी अतिशुभ्र व उज्वल झगा घातला आहे, असा या प्रवाहाकडे पाहिल्यानें भास होतो, व ह्मणून श्वेतांबरी अथवा 'श्वेतवस्त्र परिधान करणारी स्त्री' असें या सौम्य प्रवाहास नांव दिलें आहे.

दिवसा व रात्रीं, निरनिराळ्या वेळीं धवधव्याची कांहीं निराळीच शोभा दृष्टिगोचर होते. तिसऱ्या प्रहरच्या वेळीं सूर्य जसजसा खालीं जातो तसतसें एक इंद्रधनुष्य वर वर येत जातें; व त्या इंद्रधनुष्याच्या सुंदर कमानीखालून पाण्याचे ओघ वाहत आहेत असें दिसतें. रात्रीच्या वेळीं चंद्रप्रकाशानें याच प्रकारचें शुभ्र धनुष्य उत्पन्न होतें. अंधाऱ्या रात्रीं कड्यावरून खालीं बाण सोडावे, किंवा गवताच्या पेंढ्या पेटवून फेंकून घाव्या, ह्मणजे त्यांचा प्रकाश धवधव्यावर पडलेला पाहून कांहीं चमत्कारिक परिणाम मनावर घडतो, व आपण जादूचा कांहीं विलक्षण देखावा पाहत आहों असा भास होतो.

एके ठिकाणीं कड्याचें एक शृंग उंच तिरपें गेलेलें आहे, त्यावरून धवधव्याच्या खालचा भाग वरून नीट पाहतां येतो. या शृंगाच्या अग्रावर उभें राहिलें तर डोळे फिरून जातात व मनुष्यास घेरी येऊन त्याचा खालीं झोंक जाण्याची भीति असते. परंतु खडकावर पालथें पडून नुसतें डोकें पुढें काढून व मागें कोणास पाय गच्च धरून ठेवायास लावून खालीं पाहूं लागल्यास जो अत्यंत भयंकर प्रकार तेथें दिसतो तो सांगतां येत नाहीं. **कप्तान न्यू बोल्ड** यानें आपला अनुभव खालीं लिहित्याप्रमाणें लिहून ठेविला आहे. “या शृंगाच्या अग्रापासून कांहीं अंतरावर पालथा पडून सरपटत सरपटत मी कांठाशीं गेलों व डोकें मात्र पुढें नेलें. त्या वेळीं माझ्या डोळ्यांस जो देखावा दिसला, तो मीं जन्मभर विसरणार नाहीं. ‘व्हेसुव्हियस’ व ‘एन्ना’ या दोन्ही ज्वालामुखींचीं सदोदित धुमसत असणारीं विस्तीर्ण तोंडे मीं यानंतर पाहिलीं, परंतु गिरसाप्पाच्या भयंकर भूगव्हरांत मीं प्रथम दृष्टि फेंकिली त्या वेळीं ज्या मनोवृत्ति एकदम हृदयांत प्रकट झाल्या, तशा पुनः कोठेंहि माझ्या अनुभवास आल्या नाहींत.”

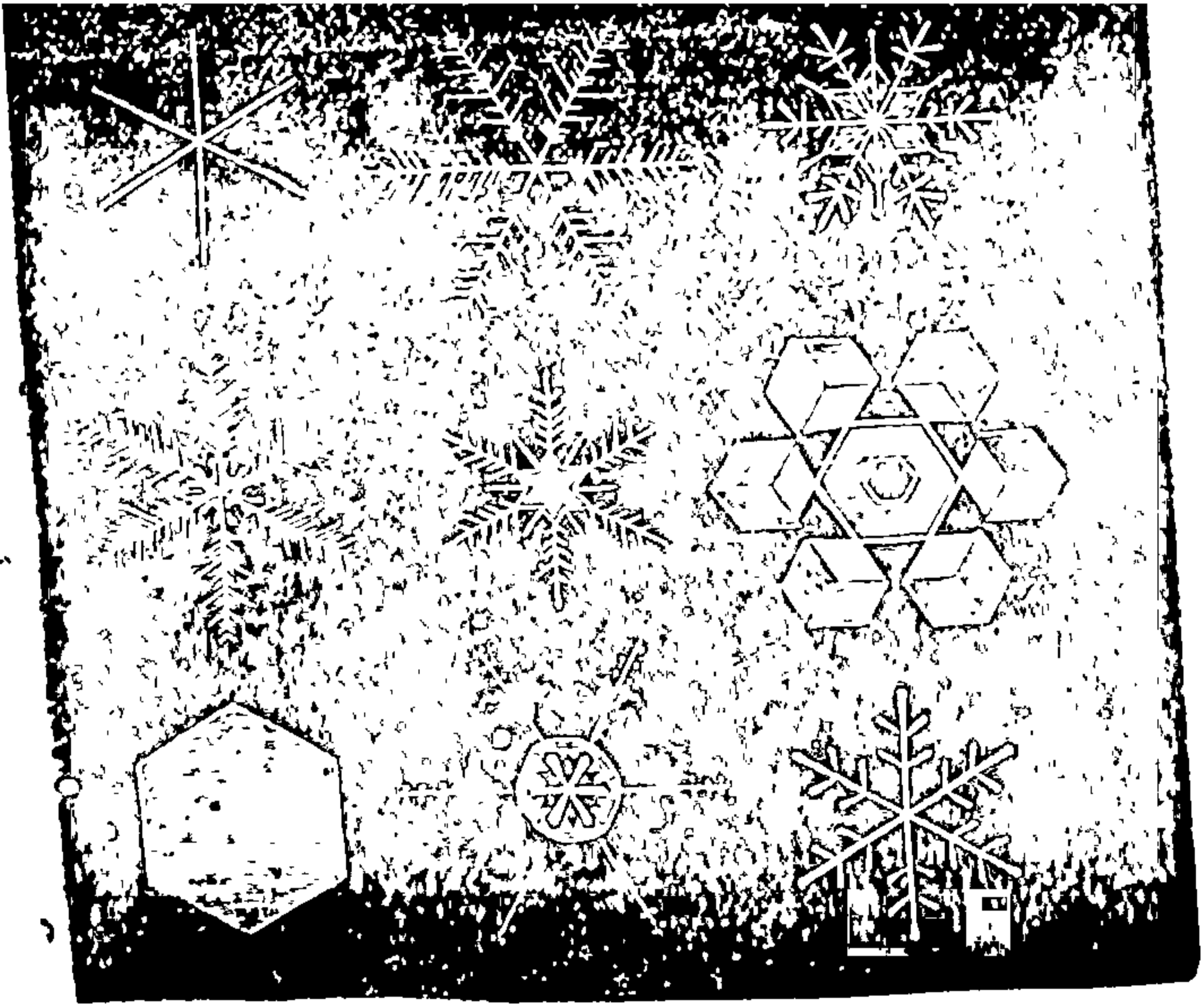
हैसूरच्या वाजूनें या सर्व धवधव्याचा देखावा फार उत्कृष्ट दृष्टीस पडतो. त्या वाजूस **वाट्किनचा कट्टा** हणून एक स्थळ आहे, तेथून **राजा व रावण** यांची हवेंत मध्यंतरीं भेट होतांना चांगली दिसते व खालच्या विस्तीर्ण खळग्यांत दोघांचेहि प्रवाह एक होऊन शिरलेले दिसतात. लक्षावधि पांकोळ्या व पारवे धवधव्याभोंवतीं विरट्या घालित असतात, व हे पक्षी शेतांत दाणे गोळा करून धवधव्याच्या मागें कड्याच्या भेगांत घरटीं बांधून त्यांत ते सांठवितात. प्रतिवर्षीं कड्यांतून खंडींच्या खंडी धान्य उद्योगी व धाडशी लोकांस या ठिकाणीं घरटीं फोडून गोळा करितां येतें.

हिंदुस्तानांत जेवढे धवधवे आहेत त्या सर्वांत गिरसाप्पाचा धवधवा अत्यंत मोठा आहे. पृथ्वीवर याची बरोबरी करणारे फार झाले तर पांच चारच धवधवे सांपडतील. ‘आल्प्स’ पर्वतांत ‘सिरसोली’चा धवधवा आहे त्याचें पाणी २४०० चोवीसशें फुटांवरून खालीं पडतें; दुसरा ‘इव्हान्सन’ हणून आहे त्याची १२०० बाराशें फूट उंची आहे;

व तिसरा 'आर्वी' हा ११०० अकराशें फूट उंच आहे. हे तिन्ही धवधवे गिरसाप्पाहून उंच आहेत खरे, परंतु त्यांस पाणी फार थोडें आहे. अमेरिकेंतील थोरला 'नायागारा'चा धवधवा प्रवाहानें गिरसाप्पाहून मोठा आहे; गिरसाप्पाच्या नऊपट पाणी त्यांतून खाली पडतें, परंतु उंचीच्या मानानें तो गिरसाप्पाहून कमी आहे. कारण त्याची उंची फक्त १६४ एकरां चौसष्ट फूट आहे. 'झांबेजी' नामक नदी आफ्रिकेंत आहे, ती एके ठिकाणीं ४०० चारशें फूट खोल उडी घेते; तिच्या खालच्या गव्हरांतून पांच तुषारस्तंभ निघून सरळ ६०० सहाशें फूट उंच जातात. व ते नदीच्या वरच्या पात्रावर २०० दोनशें फूट दिसतात; परंतु या तुषारस्तंभांखेरीज बाकीची धवधव्याची शोभा दृष्टोत्पत्तीस येऊं शकत नाहीं.

हिमनद्या व हिमशिलापात.

पाणी जेव्हां गोठतें तेव्हां त्यापासून दोन प्रकारचे घन पदार्थ



(आकृति ७ वी.) हिमाच्या पट्ट्यांणी स्फटिकाकृतींचे कांहीं प्रकार. उत्पन्न होतात:—एक स्फटिकाकृति व दुसरा निराकृति. त्या दोहोंस

हिम आणि बर्फ अशीं दोन नांवे देतां येतील. हिम स्फटिकाकृति असते; त्याच्या स्फटिकांचा आकार षट्कोणी असतो; हे स्फटिक अनेक सुंदर आकृति धारण करितात, परंतु त्या सर्वांस सहा कोन किंवा सहा पांकळ्या असतात. बर्फास कोणत्याहि प्रकारचा आकार नसतो. बर्फ दोन तऱ्हांनीं तयार होतें. पाण्याचे अतिसूक्ष्म कण वातावरणांतु घनीभवन षावतात तेव्हां त्यांस स्फटिकाकृति येते, ह्मणजे त्यांचें हिम होतें. या हिमाचा पर्वतशिखरांवर किंवा जमिनीवर वर्षाव होऊन व अनेक हिमकणांचा संघात होऊन त्यांस जेव्हां काठिन्य येतें तेव्हां निराकृति बर्फ त्यांपासून तयार होतें. आपण कृतीनें बर्फ करितों तेव्हांहि तें निराकृति असतें; परंतु हवेच्या सान्निध्यास त्याची जी बाजू असते तिजमध्ये स्फटिकाकृति स्पष्ट दिसते. वास्तविक पाहतां बर्फास जरी बाह्यात्कारी कोणतीहि विशेष आकृति नसते, तरी त्याची अंतर्गत रचना स्फटिकाकृति असते. डाक्टर तिंदाल यांनीं ही गोष्ट सप्रयोग सिद्ध केली आहे. त्यांनीं असें केले कीं, बर्फाचा एक पातळ काप घेऊन त्यांतून विजेच्या दिव्याचे किरण घालविले. हे किरण मध्यंतरीं दोहों अंगांनीं गोल अशा एका भिंगांतून घालविले असल्यानें त्यांपासून पडद्यावर बर्फाचें मोठें थोरलें चित्र पडलें. उष्णतेनें बर्फ वितळूं लागलें तेव्हां त्यांतील स्फटिकरचना पडद्यावर स्पष्ट दिसूं लागली. ती सुंदर फुलांप्रमाणें इतकी सुरेख दिसत होती कीं, 'बर्फाचीं फुलें' असें पडद्यावरील चित्रास नांव पडलें.

बर्फाच्या अंगीं दोन विशेष गुण आहेत. पहिला, बर्फावर दाब घातला असतां तें वितळतें, परंतु दाब दूर होतांच पुनः तें घनावस्था धारण करितें. दुसरा हा कीं बर्फाच्या दोन तुकड्यांचा एकमेकांस स्पर्श होतांच ते परस्परांस चिकटूं लागतात, व ते एके ठिकाणीं फार वेळ राहिले किंवा दाबले गेले तर दोन तुकडे मिळून त्यांचा एक तुकडा होतो. या दोन गुणांमुळे बर्फ घन असूनहि तें पाण्याप्रमाणें नदीच्या रूपानें वाहूं लागतें. हा चमत्कार अत्युच्च पर्वतांवर मात्र दिसतो. हिमालय व आल्प्स ह्या पर्वतांवर मोठमोठ्या हिमनद्या निरंतर वाहतात, त्यांचें एथें थोडक्यांत वर्णन करितों.

वातावरणांत कांहीं विशिष्ट उंचीपलीकडे गेलें ह्मणजे तेथें उष्णमान इतकें कमी होतें कीं, पाण्याचे त्रिंदु थिजून त्यांचे हिमकण होतात. या उंचीस 'हिममर्यादा' असें ह्मणतात. हिमालयाच्या उंच शिखरांवर जी वृष्टि होते ती हिमकणांची होते, व वर्षाव होतांना ही हिमवृष्टि पिंजलेल्या कापसाप्रमाणें दिसते. हिमकणांचे एकावर एक थर बसूं लागले ह्मणजे खालच्या थरांवर भार उत्पन्न होतो, ते दाबानें घट्ट होतात व त्यांचें बर्फ होऊं लागतें. दिवसा हिमकणांच्या वरील थरांवर प्रत्यक्ष सूर्यकिरण पडल्यानें ते वितळतात, व त्यांपासून उत्पन्न झालेलें पाणी तळच्या बर्फाच्या फटींत भरून तें तेथें पुनः थिजून बर्फास विशेष घनता आणितें.

आतां असा विचार करा कीं, जर या उंच शिखरांवर प्रतिवर्षी हिमवृष्टि होऊं नवे नवे बर्फाचे थर चढतील, जर एका वर्षांत पडलेलें सर्व हिम व बर्फ त्याच वर्षांत उष्णतेनें वितळून जाणार नाहीं, तर प्रतिवर्षी हीं हिमाच्छादित शिखरें अधिकाधिक उंच होत जातील, व त्या उंचीस सीमाच राहणार नाहीं. हिमालयावर व तसेंच दुसऱ्या उंच पर्वतांवर हिमाची इतकी वृष्टि होते कीं, तें सर्व हिम वितळविण्यास सूर्य समर्थ नाहीं; असें असतां समुद्राचें पाणी वाऱ्याबरोबर बाष्परूपानें जाऊन हिमालयादि पर्वतांच्या उंच शिखरांवर घनीभूत होऊन राहूं लागलें तर तें सर्व समुद्रास पुनः परत कसें यावें? समशीतोष्ण कटिबंधांतील नद्यांचे व सरोवरांचे उगम हिमाच्छादित पर्वतांपासून आहेत. जर शिखरांवरील हिम कोणत्याहि रीतीनें सौम्यपणें खालीं येण्याचा मार्ग नसेल तर या नद्यांचे व सरोवरांचे उगम कांहीं अंशीं कोरडे पडतील. जे जे प्रदेश हिममर्यादेच्या वरच्या बाजूस आहेत त्यांमध्ये वर्षानुवर्ष बर्फ सांचत जाईल व समुद्र, नद्या, सरोवरें यांचें पाणी त्या मानानें कमी होईल. याप्रमाणें हजारों वर्षे चालल्यास पर्वत किती उंच होतील या गोष्टीची कल्पनाहि करणें कठीण आहे. परंतु याप्रमाणें स्थिति होत नाहीं. सृष्टिरचनेंत पर्वतांवरील बर्फ समुद्रास परत मिळण्याची योजना केलेली आहे. बर्फ नदीप्रमाणें शांतपणें व सौम्यपणें वाहतें,

तें वातावरणाच्या खालच्या उष्णप्रदेशांत आल्यावर त्याचें पाणी होतें, व त्यापासून नद्यांचे उगम निरंतर भरले जातात.

पूर्वी सांगितलेले बर्फाचे गुण ध्यानांत आणिल्यास या सर्व गोष्टी कशा घडतात, हें ध्यानांत येईल. बर्फावर जेव्हां मोठा भार होतो, तेव्हां त्याचे तळचे थर दावामुळें वितळतात, व उत्पन्न झालेलें पाणी भेगांतून, फटींतून, जिकडून वाट सांपडेल तिकडून बाहेर पडून दाब नाही अशा ठिकाणीं येतें व तेथें त्याचें पुनः बर्फ बनतें. एकीकडे हिमवृष्टि होऊन पर्वतांचीं शिखरें उंच होत असतात; परंतु खालीं बर्फ वितळून त्याचें पाणी वाहून गेल्यानें शिखरांचा हिमभाग खालीं खचत असतो, व त्याची उंची सारखीच राहते. हिमवृष्टीचे मुख्य काळ पावसाळा व हिवाळा हे होत. या काळांत वरून आलेलें पाणी खालीं येऊन थिजत गेल्यानें पर्वताचें हिमाच्छादन खालीं खालीं उतरूं लागतें. खालच्या दऱ्यांचे खोल भाग त्यानें भरून जातात, व त्या दऱ्यांमधून हा बर्फप्रवाह वाहत वाहत वातावरणाच्या खालच्या प्रदेशांत आला ह्मणजे मात्र तो वितळायला आरंभ होऊन कांहीं अंतरावर नाहीसा होतो.

बर्फाचा हा उतरता प्रवाह कांहीं नियमित वेगानें सर्व वर्षभर वाहतो. कारण उंच प्रदेशावरील बर्फ खालच्या बर्फावर भार उत्पन्न करितें. तें आपल्या खालच्या बर्फास दाबितें, व असा क्रम शेवटपर्यंत चालतो. हा दाब बर्फास दुःसह होतांच तें वितळून बाजूनें निघून खालीं जातें, व शिवाय दावामुळें त्याचा तळ खालीं खालीं घसरत असतो.

हिमनदीच्या वाटेत समोर एकादें टेंकाड आल्यास ती बाजूस वळते. कारण टेंकाडीस टेंकलेले भाग मागील दावानें वितळून, त्याचें पाणी बाजूस जाऊन गोठतें. थोडा अधिक उतार लागला किंवा कडा तुटून खालीं कांहीं अंतरावर दरी असली, तर हिमनदीचा प्रवाह जोरानें वाहून फुटतो, त्याचे तुकडे होऊन ते धबधब्याप्रमाणें खालीं पडतात; मग तेथें एकमेकांस चिकटून प्रवाह पुढें सुरू होतो.

मोठे मोठे दगड किंवा पर्वताचे सुटून पडलेले खडपे हिमनदीवरोवर वाहत जातात. ते तिच्या तळाशीं असले तर पर्वताच्या व दरीच्या पृष्ठाशीं घांसत जाऊन त्यास रेखांकित करितात. कित्येक ठिकाणीं दऱ्यांच्या वाजूंवर या रीतीनें खोल समांतर चरू पडलेले आढळतात. हिमनदींत सांपडलेले दगड व साध्या नदींत सांपडलेले दगड, ह्यांमध्ये पुष्कळ भेद दिसतो. साध्या नदीवरोवर वाहत आलेले गोटे गोल होतात. हिमनदीवरोवर आलेल्या दगडांचे कोंपरे वगैरे खडतडीत भाग जसेच्या तसे कायम राहतात. हिमनदीच्या मुखाजवळ, ह्यणजे जेथें बर्फ वितळून तिचें पाणी होतें तेथें, हे दगड येऊन सांचतात, व त्यांचें मोठमोठे ढीग लांबपर्यंत दिसतात. हिमनदीच्या पृष्ठावर लहान मोठे दगडांचे सुळके, व कधीं कधीं वृक्ष व माती यांसकट सुटलेले लहान लहान खडपे, जणूं काय तरंगत पुढें चालले आहेत असें दृष्टीस पडतें.

ज्याप्रमाणें अनेक लहान नद्या मिळून एक मोठी नदी होते त्याप्रमाणें निरनिराळ्या दऱ्यांतून बाहेर पडणाऱ्या हिमनद्या एक होऊन पुढें वाहतात. हिमालयावर ज्या अनेक हिमनद्या आहेत, त्यांतील सर्वांत मोठी, 'यार्कंद'चा माळ व 'लिब्रेत' या दोहोंमधील 'काराकोरम' नांवाच्या पर्वतावर आहे. हिची लांबी ३६ छत्तीस मैल आहे. इतकी लांब हिमनदी पृथ्वीवर दुसरी नाही असें ह्यणतात. गंगा, ब्रह्मपुत्रा, सिंधु वगैरे हिमालयापासून निघणाऱ्या नद्यांचे मूळ उगम हिमनद्यांच्या मुखाशीं आहेत.

या हिमनद्यांचा वेग इतका मंद असतो कीं, त्या चालत आहेत कीं नाहींत हें समजण्यास डांब वगैरे रोंवून कांठावर खुणा करून ठेवाव्या लागतात. त्यांची रोजची गति दोन तीन फूट ह्यणजे फार झाली; व तीहि चांगल्या उतारावर.

शिखरावरून निघालेल्या हिमप्रवाहास चांगली उतरती जागा न सांपडून तो जर तुटलेल्या खोल कड्याच्या कांठाकडे आला, तर त्याचा खालचा भाग कड्याच्या कांठावरून जरा पुढें जाऊन मोडतो व त्यापासून वेळोवेळीं हिमशिलांची वृष्टि होते. निरनिराळ्या ठि-

काणीं या वृष्टीचें निरनिराळें स्वरूप दृष्टीस पडतें. कोठें बर्फाचीं लहान लहान शकलें नित्यशः खालीं येतात, कोठें पुष्कळसें बर्फ सांचल्यावर त्याचा आधार सुटून त्यापासून लहान लहान बर्फाच्या गोद्यांची कांहीं वेळ वृष्टि होते. या प्रकारें ही शिलावृष्टि सुरू होण्यास क्षुल्लक कारणहि वसत होते. पिस्तूल उडविल्यानेंहि कित्येक वेळां बर्फाच्या टिगांचा तोल न्नाहींसा होऊन ते खालीं वसरल्याचें पाहण्यांत आलें आहे. कित्येक प्रसंगीं या आकस्मिक शिलावृष्टीनें खालीं वसलेलीं गांवे उद्ध्वस्त झालीं आहेत. क्वचित् प्रसंगीं हिमवृष्टीच्या थंडीमुळे धुकें दाट पसरून माणसास माणूस दिसेनासें होते. कित्येक ठिकाणीं हिमशिलांचे सुभारें नारळाएवढे गोळे बनतात, व ते एकामागून एक इतक्या जलदीनें येतात कीं त्यांची एक माळकाच उत्पन्न होते. ही माळका एकदोन मैलपर्यंत लांब वसरत जाते; वाटेंत गोंटे एकावरून एक उडून जातात, व अशाच दुसऱ्या कांहीं चमत्कारिक चेष्टा घडतात.

ध्रुवाजवळील शीत कटिबंधांतील हिमनद्या समुद्रपृष्ठापर्यंत खालीं उतरतात, व पुढें त्यांचे प्रवाह समुद्रांत शिरून लागतात. त्यांचा तो वन ओघ समुद्रांत १०००।१९०० हजार दीड हजार फूट खोल जाईपर्यंत मोडत नाही. बर्फ पाण्याहून हलकें आहे, त्यामुळे तें पाण्यांत जेव्हां फार खोल जातें तेव्हां पाणीहि त्यास फार मोठ्या जोरानें वर ढकलितें. त्या योगानें हा हिमोघ जेव्हां मोडतो, तेव्हां एवढा मोठा आवाज होतो कीं तो भोंवतालीं मेघगर्जनेप्रमाणें कित्येक मैलपर्यंत ऐकूं येतो. मोडलेला भाग पर्वतप्राय मोठा असतो तथापि तो पाण्यावर तरंगतो. त्याचा काय तो $\frac{१}{११}$ एक अकरांश भाग पाण्यावर दिसतो, बाकी $\frac{१०}{११}$ दहा अकरांश पाण्याखालीं असतो. तेव्हां पाण्यावर ज्याची उंची १०० शंभर फूट आहे तें बर्फाचें टेंकाड एकंदर ११०० अकराशें फूट उंच असलें पाहिजे. ध्रुवाकडून हीं बर्फाचीं टेंकाडे समशीतोष्ण कटिबंधांत येऊं पाहत असतात, परंतु उत्तरोत्तर उष्णतर प्रदेश लागत गेल्यानें वितळून तीं

लहान होतं जातात व अखेरीस नाहीशीं होतात. या प्रकारच्या बर्फाच्या टेंकाडांस हिमशृंग अशी संज्ञा देऊं.

हिमशृंगापासून दूर अंतरावर उभें राहिलें असतां कांहीं विलक्षण शोभा दिसते. दिवसा सूर्यकिरणांचें त्यांपासून परावर्तन झाल्यानें तीं निळसर पांढरीं व चकचकीत दिसतात; त्यांभोवतीं बहुधा धुक्याचें आवरण असतें; व उष्णतेच्या तापानें तीं वितळत असतात त्यामुळें त्यांच्या अग्रांपासून जलधारा वाहत असतात. त्यांच्या जवळून जहाज नेणें फार धोक्याचें आहे, कारण वरच्या वाजूस वितळून गेल्यानें चारंवार त्यांचा तोंल जाऊन वरचें आंग खालीं व खालचें वर असें होतें; त्यांचा अधिक मोठा भाग समुद्राखालीं अदृश्य असतो, यामुळें त्यांस पलटी मिळते तेव्हां, लांबपर्यंत समुद्र खवळून जातो. भोवतालच्या धुक्यामुळें नकळत हिमशृंगांच्या अगदीं संनिध आल्यानें कित्येक वेळां जहाजांचा नाश झाला आहे. हिमशृंगें विरघळून त्यांचे अनेक पातळ थर होऊन समुद्रावर तरंगतांना धुवां-जवळील प्रदेशांत निरंतर आढळतात.

वातावरण.

द्रवरूप पदार्थांच्या गुणांचें विवरण करित असतां पाणी हा पदार्थ सर्व द्रवांचा निदर्शक घेतला होता. आतां वायूंच्या धर्मांचें विवरण करण्याकरितां हवा हा वायुरूप पदार्थ बाकी सर्वांचा निदर्शक घेऊं. हवा सर्वत्र सुलभपणें उपलब्ध असल्या कारणानें, वायूंचे सर्व धर्म प्रयासावांचून तिजमध्ये सहज पाहतां व दाखवितां येतात. शिवाय हवेच्या गुणांचें विशेष ज्ञान होणें शास्त्रांत व व्यवहारांत फारच आवश्यक आहे. या कारणाकरितां हि हवाच सर्व वायूंची निदर्शक घेणें महत्त्वाचें आहे.

पृथ्वीस सर्व वाजूंनीं हवेनें वेष्टिलें आहे. ती दृग्गोचर नाही, तरी तिचें आवरण आपल्या सर्व वाजूस आहे. याच आवरणास शास्त्रज्ञांनीं वातावरण अशी संज्ञा दिली आहे. पृथ्वीच्या एकंदर पृष्ठभागापैकीं

कायते तीन चतुर्थांश जलरूप समुद्रानें आच्छादिले आहेत, परंतु या वायुरूप समुद्राचा सर्व पृष्ठभागास सारखा वेढा आहे. ज्याप्रमाणें समुद्राच्या तळाशीं घरटीं बांधून राहणारे कांहीं जलचर प्राणी आहेत, त्याप्रमाणेंच या वायुरूप समुद्राच्या तळाशीं आपलीं घरें बांधून आपण निर्वाह करित आहों. परंतु बहुतेक जलचर प्राण्यांस पोहत पोहत समुद्राच्या पृष्ठभागापर्यंत येतां येतें; तशी मात्र आपली किंवा पक्ष्यांची स्थिति नाही. पक्ष्यानें कितीहि उंच उड्यान केलें व आपण माणसांनीं कितीहि उंच विमान उडविलें, तथापि या वायुरूप समुद्राच्या तळापासून फारसें उंच, ह्मणजे फार झालें तर पांचसहा मैलांच्या पलीकडे, आपणांस जातां येत नाहीं. या समुद्राच्या एकंदर खोलीच्या मानानें पाहिलें असतां पांचसहा मैल ह्मणजे तिचा एक दशांशहि नाही. तेव्हां या वायुरूप समुद्राच्या वरच्या प्रदेशांत काय चाललें आहे हें आपणांस प्रत्यक्ष समजण्याचा मुळींच मार्ग नाही. त्या प्रदेशांविषयींचें आपलें ज्ञान बहुतेक अनुमानसिद्ध आहे.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून या वातावरणाची किती उंची आहे हें निश्चयात्मक सांगतां येत नाहीं. अतिशय उंच असे ढग फार झाले तर पृथ्वीपासून सहा सात मैलांवर असतात. सूर्यास्तानंतर जो संधि-प्रकाश राहतो त्यावरून वातावरण निदान ९० पन्नास मैल उंच असावें असें दिसतें. परंतु उत्तरध्रुवाकडे आरोरा बोरियालीस अथवा 'उत्तरेकडील अरुणोदय' ह्मणून जो विद्युज्जन्य प्रकाश वातावरणांत दिसतो त्यावरून किंवा रात्रीं पडणाऱ्या उल्कांच्या गतीवरून गणित-केलें असतां वातावरणाची उंची निदान ३०० तीनशें मैल तरी असावी असें सिद्ध होतें. परंतु या विषयाचा विशेष विचार एथें करितां येत नाही, आणि वस्तुतः पाहतां पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून पन्नास मैलांपलीकडे जरी वातावरण असलें, तथापि तें इतकें तिरळ असलें पाहिजे कीं तें आपणांस असून नसून सारखेंच होय.

हवेच्या विलक्षण चंचलतेचा विचार केला असतां, वातावरण हें पृथ्वीस चिकटून कसें राहिलें आहे याचें मोठें आश्चर्य वाटतें. पृथ्वी रोजच्यारोज आपणाभोंवतीं फिरत आहे इतकेंच नव्हे, तर दररोज

आपल्या कक्षेतून कित्येक लक्ष योजनें ती चालते. या दोन्ही गति वातावरणासहि प्राप्त होतात काय ? ह्मणजे पृथ्वीच्या घनद्रवरूप अंतर्गोलाबरोबर हें चंचल वातावरणहि चक्रगतीनें फिरत आहे काय ? व पृथ्वीबरोबर वातावरणासहि भूकक्षेच्या मार्गानें लक्षावधि योजनें नित्यशः आक्रमावीं लागतात काय ? होय. कारण वातावरण स्थिर राहून जर पृथ्वी त्याच्या आंतल्या आंत फिरेल तर सदासर्वकाळ पृथ्वीवर केवढी वावटळ उत्पन्न होईल ! पहा कीं पृथ्वीचा घेरं सुमारे २९,००० पंचवीस हजार मैल आहे, व ती २४ चोवीस तासांत आपल्या भोंवतीं फिरते. तेव्हां तासांस सुमारे १,०४० एक हजार चाळीस मैल इतका तिचा फिरण्याचा वेग आहे. आतां हवा स्थिर असून तिच्यांतून आपण अल्प गतीनें धाव घेतली तर आपणांस सामान्य वारा सुटलासा भास होतो. तसेंच आगगाडी दर तासास कायती २० । २९ वीस पंचवीस मैल चालते, परंतु ती चालत असतां आपणांस मोठा वारा सुटल्याचा भास होतो. त्याअर्थी १,०४० एक हजार चाळीस मैलांच्या वेगानें वातावरणाच्या आंतून जर पृथ्वी फिरूं लागली, तर आपणांस प्रळयकाळचाच वारा सुटलासें निःसंशय वाटेल. तसेंच पृथ्वीच्या वार्षिक गतींत वातावरण जर पृथ्वीबरोबर गेलें नाहीं तर थोड्या काळांत आपण एकीकडे व वातावरण एकीकडे असें अवश्य होणार ! परंतु तसें काहींच होत नाहीं. कारण जरी वातावरण इतकें चंचल आहे तरी तें पृथ्वीस पक्कें जखडलेलें आहे. घन किंवा पातळ पदार्थांवर मात्र पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाचा जोर चालतो असें नाहीं. हवेच्या प्रत्येक परमाणूवरहि त्याचा अम्मल निरंतर चालू आहे.

वातावरणाचा दाब.

मार्गील धड्यांत हवेवर गुरुत्वशक्तीचा जोर चालतो असें सांगितले. त्यावरून गुरुत्वाच्या ओढीनें इतर पदार्थांप्रमाणें हवेस वजन

प्राप्त झालें पाहिजे, असा सिद्धांत निघतो, व तो यथार्थ आहे. इतर घन व पातळ पदार्थांपेक्षां हवा फारच हलकी, त्यामुळे हवेस वजन असेल, व त्या वजनापासून कांहीं यांत्रिक परिणाम घडतील अशी पूर्वी कोणास कल्पनाहि नव्हती. परंतु वाताकर्षक यंत्राची युक्ति निघाल्यापासून भांड्यांतील हवा काढून घेतां येऊं लागली व तसें केल्यावर भांडीं पूर्वीपेक्षां कमी वजन भरतात हें स्पष्टपणें दाखवितां येऊं लागलें. याप्रमाणें हवेनें भरलेल्या भांड्याच्या व निर्वात भांड्याच्या वजनांत जो भेद दिसतो तो काढून घेतलेल्या हवेच्या वजनाइतका असला पाहिजे हें उघड आहे. याप्रमाणें वजन करून पाहतां असें दिसतें कीं प्रत्येक घनफूट हवेचें वजन १.२९३ औंस इतकें आहे; व ह्मणून हवा पाण्यापेक्षां ७७३ सातशें त्र्याहत्तर पटीनें हलकी आहे. कारण पाण्याच्या एका घनफुटाचें वजन १,००० एक हजार औंस अथवा ६२.५ पौंड असतें. एकाद्या लहान भांड्यांतील हवेचें वजन जरी फार थोडें भरेल तथापि हवेच्या मोठ्या आकारमानाचें वजन पुष्कळ होईल, हें सांगायलास नको. उदाहरणार्थ, एका दोनखणी, ह्मणजे १० दहा फूट लांब १० दहा फूट रुंद व १० दहा फूट उंच, अशा खोलींत १,००० एक हजार घनफूट हवा असते; तेव्हां त्या हवेचें वजन सामान्य उष्णमानावर (२०° श०) असतां सुमारे १,२८० एक हजार दोनशें ऐशीं औंस ह्मणजे एक मण इतकें होईल. या मानानें पाहतां मोठमोठाल्या इमारतींत कित्येक खंडी हवा भरली असली पाहिजे. आतां पृथ्वीच्या तळापासून तो वातावरणाच्या अंतापर्यंत पोंचणाऱ्या अशा वातस्तंभाचें वजन किती भरेल याची कल्पना करा. प्रयोगावरून असें सिद्ध होतें कीं दरएक चौरस इंचावर उभा असलेल्या हवेच्या सोटाचें वजन सुमारे १५ पंधरा पौंड, अथवा ७.५ शेर असतें, व एका चौरस फुटावर पक्क्या ४० चाळीस शेंरी २७ सत्तावीस मणांइतकें तें होतें. परंतु हें वजन या संबंध वातस्तंभाचें होय. त्याच्या लहानसहान भागांचें वजन अगदीं थोडें असतें हें आतां इतक्यांत सांगितलेंच आहे.

आपला दाब सर्व बाजूंनी लावण्याची शक्ति पाण्याप्रमाणें हवे-
मध्ये आहे. जेथें जेथें पदार्थास हवा चिकटलेली असते तेथें तेथें हवेचा
त्या पदार्थावर दाब असतोच; मग पदार्थाच्या आंतल्या वाजूस ती
हवा असो, बाहेरच्या वाजूस असो, अथवा दोन्ही वाजूस असो.
समुद्रपृष्ठाजवळील प्रदेशांत हा हवेचा दाब दरचौरस इंचावर ७.५
शेर या प्रमाणानें असतो. हवेनें वेष्टित जितके पदार्थ भूपृष्ठावर आ-
हेत तितक्या सर्वांवर हा हवेचा दाब आहेच. पर्वतप्राय मोठे व
अतिशयित कठीण अशा पदार्थांवर व त्याचप्रमाणें अतिशयित सूक्ष्म
व कोमल अशा पदार्थांवर सारख्याच प्रमाणानें हा हवेचा दाब नि-
रंतर लागून राहिला आहे.

आपल्या नुसत्या तळहाताचें क्षेत्रमान' १० दहा चौरस इंचां-
हून अधिक भरेल. आपण उताणा, पालथा, लोंबता कसाहि हात
धरिला तथापि त्यावर सुमारे दोन मणांचा दाब असला पाहिजे, असें
सिद्ध होतें. त्याचप्रमाणें सामान्य माणसाच्या शरिराच्या सर्व भागां-
वरील दाब मोजिला असतां तो सुमारे २० वीस खंडी इतका
होईल. एवढा मोठा हवेचा दाब आपल्या अंगावर असतां त्याचा
कोणास पत्ताहि नाही हें मोठें आश्चर्य नव्हे काय? तळहातावर
१० दहा शेरांचें वजन निरंतर तोळून धरण्याचें क्वचितच को-
णास सामर्थ्य असेल. दोनचार खंडी वजनाचा धोंडा उरावर ठेविला
असतां हाडांचा चुराडा होऊन पाठपोट एक होऊन जाईल, अशी
आपली स्थिति आहे. असें असतां हा एवढा हवेचा दाब आपणांस
सहन तरी कसा होतो, अशी साहजिक शंका उत्पन्न होते. परंतु
या शंकेचें समाधान करणें अवघड नाही. हवेचा दाब शरिरावर
चौफेर लागलेला असतो. हाताच्या तळावर जसें २ दोन मणांचें
ओझे आहे तसेंच हाताच्या पाठीवरहि २ दोन मणांचें ओझे आहे.
हात टेवलावर ठेवून त्यावर मणकी ठेविल्यास हाताचा चुराडा हो-
ईल, परंतु मध्ये एखादी मऊ गिरदी घातल्यास हातास दुखापत
होणार नाही. आतां हवा हा जगांतील सर्व मऊ पदार्थांहून अत्यंत
मऊ असा पदार्थ आहे. गाचा दाब इतक्या नाजूक रीतीनें शरिरास

लागतो कीं कोणताहि एकच भाग अधिक चेंगरण्याची मुळींच भीति नाही, व हा दाब दोन विरुद्ध बाजूंनीं तंतोतंत सारखा लागल्यानें आपआपलें समतोलन करून घेतो. शिवाय दुसरें असें कीं, शरीर हें अस्थि, चर्म, स्नायु, मज्जा इत्यादि पदार्थांचें बनलें आहे. या सर्व पदार्थांचीं अतिसूक्ष्म रंध्रे, रक्ताभिसरणामुळे कांहीं द्रवरूप पदार्थांनीं निरंतर भरलेलीं असतात. द्रवरूप पदार्थ हे स्वभावतः दुःसंकोच्य आहेत, ह्मणजे दावानें त्यांचें आकारमान कमी होऊं शकत नाहीं; तेव्हां शरिरावर दाब फार झाल्यास हे द्रवरूप पदार्थ कातडें फाडून बाहेर पडतील किंवा ज्या बाजूस कमी दाब असेल त्या शरिराच्या बाजूकडे वळतील, परंतु आकारानें कमी होणार नाहींत. बोट ठेंचलें किंवा जोरानें दाबिलें तर ही गोष्ट नजरेस येते. आतां हवेचा दाब सर्वत्र शरिरावर सारखा असल्यानें एका भागांतील द्रवरूप पदार्थ दुसऱ्या भागांत शिरण्याचें कारण नाहीं, व शरिरांतून बाहेर पडण्यासहि हवेच्या दाबाचाच त्यांस प्रतिबंध होतो. तेव्हां दुःसंकोच्यत्वामुळे ते जागच्या जागीं हवेच्या दाबाशीं समतोलन पावतात. अशी आपली स्थिति जन्मास आल्यापासून असल्यानें हवेचा दाब आपणांस कधींच समजून येत नाहीं.

वर सांगितलेलीं कारणें सजीव व निर्जीव सर्व पदार्थांस सारखींच लागू पडतात. व ह्मणूनच पतंगाच्या अतिनाजूक पंखास किंवा सावणाच्या फेंसाच्या फुग्यास यत्किंचित्हि विकृत करण्यास हवेचा दाब असमर्थ आहे.

परंतु हवेच्या दाबापासून अपाय घडून येत नाहीं तो कोठपर्यंत? जोपर्यंत ती दोन्ही बाजूंस समतोल आहे तोपर्यंत. एका बाजूस कमी व दुसऱ्या बाजूस अधिक असा हवेचा दाब झाला कीं मग तो अगदीं दुःसह होतो, व त्याच्या साहाय्यानें अनेक यांत्रिक कामें करितां येतात.

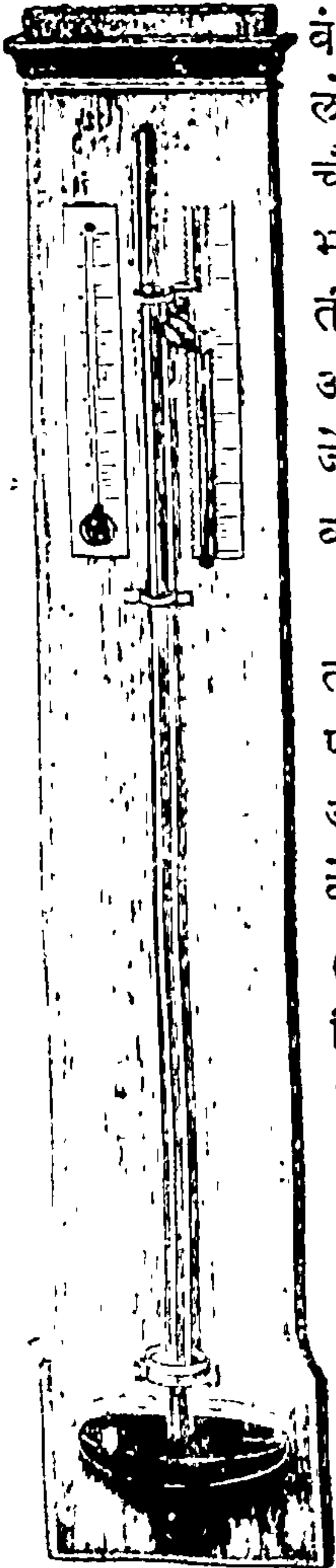
वायुभारमापक यंत्र.

हवेचें वजन व तज्जन्य दाब, हीं वरोवर सूक्ष्मपणें कशीं मोजावीं, याविषयीं या धड्यांत थोडें सांगतों. हवेचा दाब मोजण्याच्या यंत्रास वायुभारमापक यंत्र असें म्हणतात. या यंत्राचा इतिहास ध्यानांत ठेवण्यासारखा आहे. इ० स० १६४० मध्ये 'फ्लारेन्स' नामक शहरांतील कांहीं कारागीर पाणी शोषण्याचा एक मोठा बंब तयार करित होते. तेथील बड्या ड्यूकाच्या राजवाड्यांतील विहिरीचें पाणी या बंबानें उंच नेण्याचा त्यांचा बेत होता. त्यांनीं बंबाची नळी व इतर सामान अगदीं उत्तम प्रकारें तयार केलें. तथापि पाणी सुमारें ३३ तेहतीस फुटांहून वर चढेना व पुढें काय करावें हें त्यांस सुचेना. ३३ तेहतीस फुटांहून अधिक पाणी कां चढत नाहीं याविषयीं त्यांनीं तेथील मोठमोठ्या तत्त्ववेत्त्यांस प्रश्न केला. परंतु कोणासच सयुक्तिक उत्तर देतां येईना. तेव्हां त्यांनीं या प्रश्नावर ग्यालिलिओचा अभिप्राय विचारिला. त्या काळच्या धर्माभिमान्यांनीं 'ग्यालिलिओ'चा मोठा छल व अप्रतिष्ठा मांडिली होती. तथापि विशालबुद्धीविषयीं व लोकोत्तर सृष्टिज्ञानाविषयीं त्याची ख्याति त्याच्या परम शत्रूंमध्येहि कमी झाली नव्हती. 'ग्यालिलिओ'स त्यावेळीं ७६ शहात्तरावें वर्ष लागलें होतें व तो दोन्ही डोक्यांनीं अगदीं आंधळा झाला होता. तेव्हां त्यास प्रयोग करून पाहतां आले नाहींत. त्यामुळें त्यास या प्रश्नाचें समर्पक उत्तर देतां येईना. व तो पुढें थोड्याच काळानें मरण पावला. पुढें त्याचा शिष्य तारिसेली यानें प्रयोग करून पाहिले व वायुभारमापक यंत्राची कल्पना काढिली. त्यापूर्वीं बंबांत पाणी कां चढतें याविषयीं युरोपांतील तत्त्ववेत्त्यांची एक विलक्षण समजूत होती. ते म्हणत "सृष्टीस पोकळी आवडत नाहीं." तेव्हां कोठें पोकळी झाली कां सृष्टि ती ताबडतोव भरून काढिते; व म्हणूनच बंबाचा किंवा पिचकारीचा दड्या वर ओढिला कां त्याच्या मागोमाग रिकाम्या जागेंत पाणी शिरतें. परंतु राजवाड्यांतील बंबांत जेव्हां ३३ तेहतीस फुटांहून अधिक

पाणी चढेना तेव्हां ते चकित झाले. कारण ३३ तेहतीस फुटांपलीकडे पोकळी असल्यास सृष्टि तिची फिकीर करित नाही असें ह्मणण्याचा त्यांस प्रसंग आला ! “सृष्टीस पोकळी आवडत नाही” अशा प्रकारच्या काल्पनिक सिद्धांतांची टर उडविण्यास प्रथम ‘ग्यालिलिओ’नें सुरुवात केली, व तत्कालीन प्रयोगशून्य शास्त्रांच्या त्यानें पुष्कळ चुकांदाखविल्या व फारच उपहास केला. सृष्टिशास्त्रांत प्रयोगानें जें ठरेल तेंच खरें, हा सिद्धांत प्रथम त्यानें स्थापित केला. व ह्मणूनच त्यास ‘प्रयोगसिद्ध शास्त्रांचा आदिपुरुष’ अशी पदवी प्राप्त झाली आहे. असो.

त्याचा शिष्य तारिसेली यानें सृष्टीची आवडनावड एकीकडे ठेवून, बंधांत पाणी चढण्याचा व हवेचा कांहीं संबंध असावा असें अनुमान केलें व तदनुरोधानें प्रयोग आरंभिले. त्यानें विचार केला कीं पाणी ३३ तेहतीस फुटांहून अधिक वर चढत नाही. पारा ही धातु पाण्याहून १३.५ पट जड आहे. तेव्हां पारा ३३ तेहतीस फुटांचा १३.५ वा हिस्सा ह्मणजे सुमारें ३० तीस इंच मात्र चढला पाहिजे, व वरतीं पोकळी राहिली पाहिजे. असा विचार करून त्यानें एका ३ तीन फूट लांबीची एका तोंडास बंद अशी काचेची नळी घेऊन ती सगळी पाण्यानें भरिली व तिचें तोंड आंगठ्यानें दाबून पाण्याच्या एका भांड्यांत तें बुडविलें व मग आंगठा काढून घेतला, तेव्हां त्यानें केलेल्या अनुमानाप्रमाणें पारा नळींत उतरत उतरत ३० तीस इंचांवर येऊन थांबला. ३० तीस इंचांच्या वरच्या नळीच्या भागांत शुद्ध पोकळी उरलीं हें उघड आहे. या पोकळीस अथवा पूर्ण निर्वात स्थळास ‘तारिसेलीनिर्मित पोकळी’ अशी संज्ञा प्राप्त झाली आहे. ३० तीस इंचांपर्यंत जो पारदस्तंभ उभा राहतो त्यास हवेचा भार अथवा दाब हेंच कारण असा ‘तारिसेली’नें सिद्धांत केला. वर सांगितल्या प्रकारच्या काचेच्या यंत्रास वायुभारमापक यंत्र असें ह्मणतात. ‘तारिसेलीचा’ सिद्धांत खरा किंवा खोटा याची प्रतीति पाहण्याकरितां पास्कल यानें असें सुचविलें कीं, भारमापक यंत्र पर्वताच्या शिखरावर घेऊन

जावें. कारण तेथें गेल्यावर वराच वातावरणाचा भाग खाली राहिल. त्या भागाच्या वजनाच्या मानानें वरतीं हवेचा दाब कमी होईल, व भारमापकांत पारा ३० इंचांहूनहि वराच खालीं उतरेल. याप्रमाणें प्रयोग करून पाहतां प्रत्यक्ष अनुभवास तसेंच आलें. तेव्हांपासून वातावरणाच्या वजनाविषयीं व दाबाविषयीं लोकांची खात्री झाली, व



वंवांत वगैरे पाणी कां चढतें याविषयीं खरें कारण लोकांच्या ध्यानांत आलें. तें कारण हें कीं एक चौरस इंचावर टंचरूप उभा असलेल्या वायुस्तंभाचें वजन तेवढ्याच क्षेत्रावर सुमारे ३३ तेहतीस फूट उंच उभा असलेल्या जलस्तंभाइतकें असतें; व ह्मणून निर्वात स्थलांत जलस्तंभाची उंची जेव्हां ३३ तेहतीस फूट होते तेव्हां त्याचा दाब बाहेरील वातावरणाच्या दाबाशीं समतोल होतो.

वर सांगितलेल्या प्रकारचें वायुभारमापक यंत्र तयार करून त्यांतील पाण्याची उंची बरोबर मोजण्याकरितां एक आंखलेली पट्टी नळीस जोडिली असतां हवेचा दाब केव्हां किती आहे व तो कसा केव्हां कमीजास्त होतो हें सुलभपणें मोजतां येतें. (आ० ८ वी पहा.) या आकृतींत हें यंत्र दाखविलें आहे. हवेच्या गतिसंबंधाची माहिती मिळविण्यास, पर्वतांची उंची मोजण्यास, व ढग, पाऊस, तुफान वगैरे वातावरणाच्या भावी स्थितीचा आधीं अंदाज करण्यास हें यंत्र फार उपयोगी पडतें. या कारणामुळे पारदस्तंभाच्या उंचींत अतिशय सूक्ष्म फेरफार झाला असतां तोहि मोजतां येईल अशीं उत्तम भारमापकयंत्रें वेधशाळांतून ठेविलेलीं असतात, व तेथें दररोज दरतासाची त्यांची उंची टिपून (आकृति ८ वी.) ठेवितात.

एक चौरस इंचावर चार इंच पारा ओळंघ्यांत उभा असल्यास

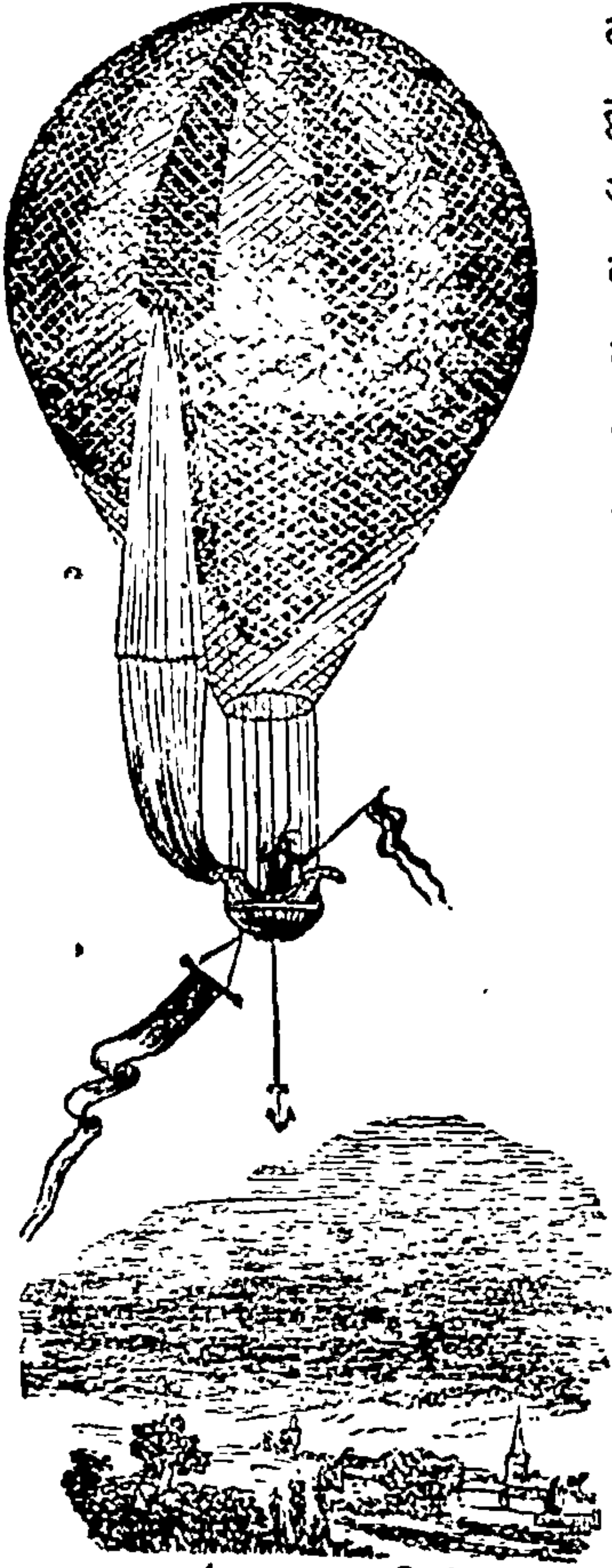
त्याचें वजन सुमारें १ एक शेर भरतें, व त्याचा दाब त्या चौरस इंचा-
वर १ एक शेर इतका होतो. समुद्रपृष्ठाच्या समपातळींत जेथें
पारा ३० तीस इंच उभा राहतो तेथें हवेचा दाब चौरस इंचा-
वर ७.९ शेर इतका होतो. यान्च प्रमाणानें जशी पाण्याची उंची क-
मजास्त असेल तसा चौरस इंचावरील दाब कमी जास्ती होईल.
वातावरणाचा दाब सांगतांना तो, बहुधा शेरांत सांगत नाहीत, भा-
रमापकांत पारा किती इंच उभा राहतो त्या इंचांनीं तो सांगण्याची
पद्धत आहे. एका वातावरणाचा दाब ३० तीस इंच (ह्मणजे
चौरस इंचास ७.९ शेर) असें धरून, याहून अधिक दाब सांगा-
याचा झाल्यास दोन, तीन, किंवा चार वातावरणांचा दाब आहे
असें ह्मणतात. तसेंच कमी दाब असल्यास अर्धा, पाव, इत्यादि वाता-
वरणांशांचा दाब आहे असेंहि ह्मणण्याचा प्रघात आहे.

विमान किंवा आकाशयान.

हवेंत उंच जावयास विमान अथवा आकाशयान हें उपयोगी प-
डतें. इ० स० १८७०-७१ सालीं 'पारीस' शहरास वेढा पडला
होता, तेव्हां शत्रूंच्या हस्तगत न होतां शहराबाहेर पडण्यास विमा-
नावांचून दुसरा मार्गच नव्हता. लढाईच्या प्रसंगीं शत्रु किती जवळ
आले आहेत, ते काय करित आहेत इत्यादि गोष्टी उंचावरून दु-
बिणीनें पाहतां याव्या ह्मणूनहि विमानांचा बराच उपयोग केला जातो.
हवेंत उंच गेलें असतां ढग किती उंचीपर्यंत असतात, हवेचा प्रवाह
कसा वाहतो, तिचा दाब कसा कमी होत जातो, व मनुष्यास किती
उंचीपर्यंत हवेंत जातां येईल, इत्यादि महत्त्वाच्या शास्त्रीय प्रश्नांसंब-
धानें शोध लाविण्याकरितांहि पुष्कळ शास्त्रज्ञांनीं यंत्रसामग्री बरोबर
घेऊन विमानांत वसून उंच उंच उडानें केलीं आहेत.

प्रथम विमानें कढत हवेनें भरित असत. कढत हवा सामान्य
हवेपेक्षां हलकी असल्यानें विमान उंच जाई व ती हवा थंड होत चा-

लली हणजे तें खालीं येई. अलीकडे असलीं विमानें बहुधा कोणी



(आ० ९ वी.)

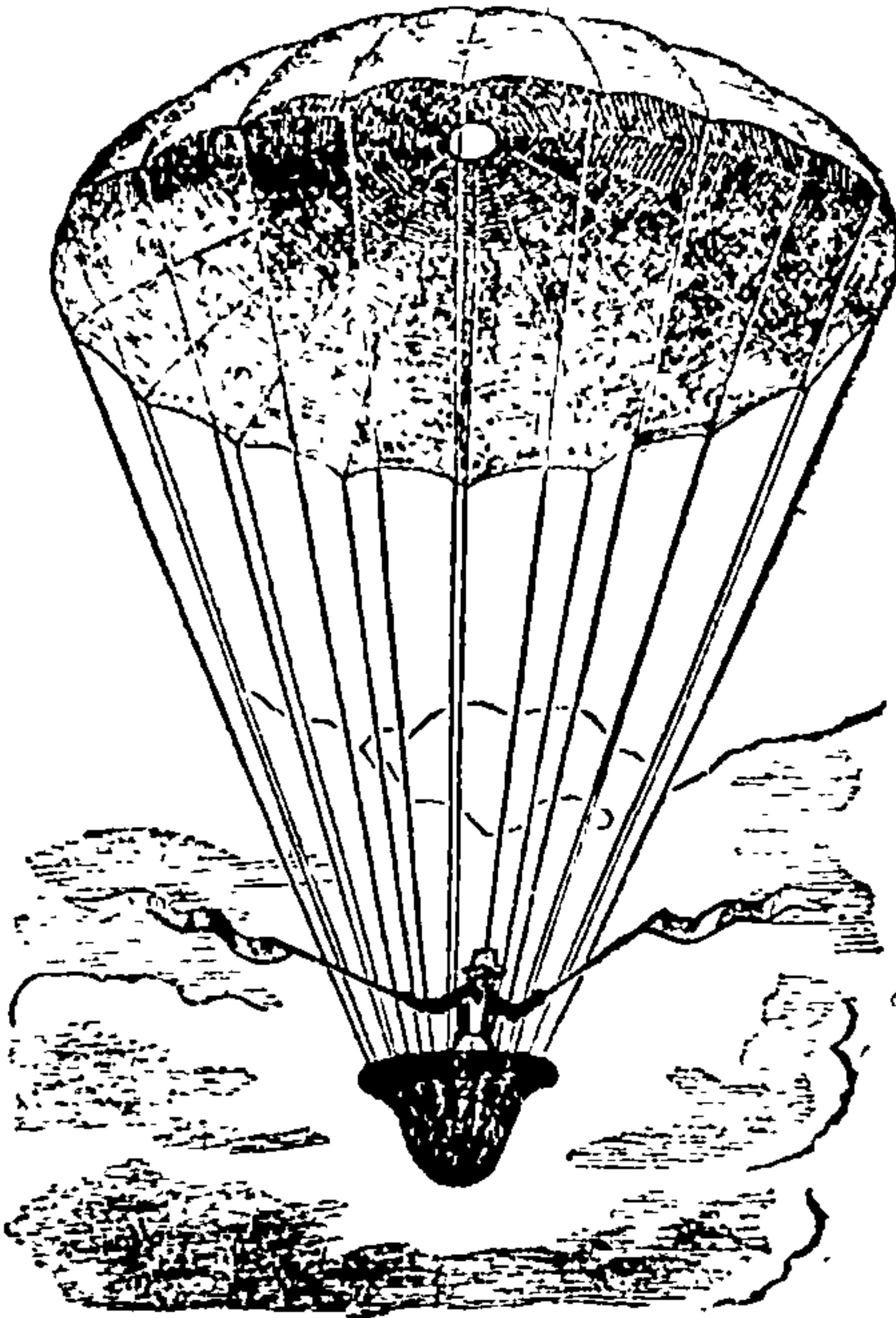
करित नाहींत. (आ० ९ पहा.) ह-
लींचीं विमानें बहुतकरून भोंवण्याच्या
आकाराचीं असतात. व तीं रेशमी
कापडाच्या कळ्या एकीस एक शि-
वून केलेलीं असतात. आंत जे वायु
भरायाचे ते बाहेर पडून नयेत हणून
खराचें पक्कें रोगण विमानास देतात;
व त्यास बळकटी आणण्याकरितां
बाहेरून एक जाळें त्याच्याभोवतीं
घातलेलें असतें. या जाळ्याच्या दोऱ्या
खालीं आणून त्यांस नावेच्या आका-
राची वेताची पांटी टांगिलेली असते.
तिजमध्ये विमान उडविणारा बसतो.
विमानांत 'हैद्रोजन' किंवा 'कोल-
ग्यास' (ज्याचे दिवे मुंबईतील र-
स्त्यांतून लावतात तो) भरतात. जि-
तकें मोठें विमानें करावें तितकें तें
अधिक वजन उचलून नेतें. वैमानिक
आपणाबराबर वाळूनें भरलेल्या काहीं
पिशव्या, एक गळ, व काहीं गांठी दि-

लेल्या लांब दोऱ्या घेतो. या सर्वांचा उपयोग विमान खालीं आणायाच्या
वेळीं होतो कारण विमान खालीं आणायाचें असल्यास, तें हवेपेक्षां जड
केलें पाहिजे हणून त्यांतील काहीं 'ग्यास' सोडून द्यावा लागतो. परंतु
पुढें तें एकदा खालीं पडून लागलें हणजे त्यास इतका वेग येतो कीं, तें
तसेंच खालीं पडत राहिल्यास पृथ्वीवर एवढ्या मोठ्या जोरानें येऊन
आदळेल कीं, त्या आघातानें वैमानिकाच्या हाडांचा चुराडाच होईल.
विमानास फार गति आली असें दिसलें कीं, तो एकादी वाळूची पि-

१ विमान वर चढत असतां तें कसें दिसतें हें या आकृतींत दाखविलें आहे.

शवी वाहेर फेंकून देतो. त्यामुळे वजन कमी होतें व विमान हवे-पेक्षां पुनरपि हलकें होतें व खालीं यावयाचें वंद होऊन थोडें वरच जातें. मग वैमानिक पुनः 'ग्यास' सोडून विमान जंड करितो, व वेग आल्यावर पुनः ब्राव्ह टाकून हलकें करितो. असें करित करित जमिनीपासून थोड्या अंतरावर आल्यावर एकादें झाड दिसल्यास गळ टाकून विमान त्यास अडकवितो, व गांठींच्या दोरीवरून खालीं उतरतो. या दोरीचा दुसरा असा उपयोग होतो कीं, विमान उतरत उतरत दोरी जमिनीस टेंके इतक्या अंतरावर आलें हणजे, जितकी दोरी जमिनीवर लोळेल तितका विमानाचा भार कमी होतो. त्यामुळे तें हलकें होऊन त्याचा वेग कमी होतो, व तें अगदीं सावकाश जमिनीस येऊन पोहोंचतें.

जमिनीपासून मैल अर्धा मैल विमान गेल्यावर तें "सोडून देऊन खालीं उडी टाकितो यावी हणून त्यास पाराचूट हणजे एक

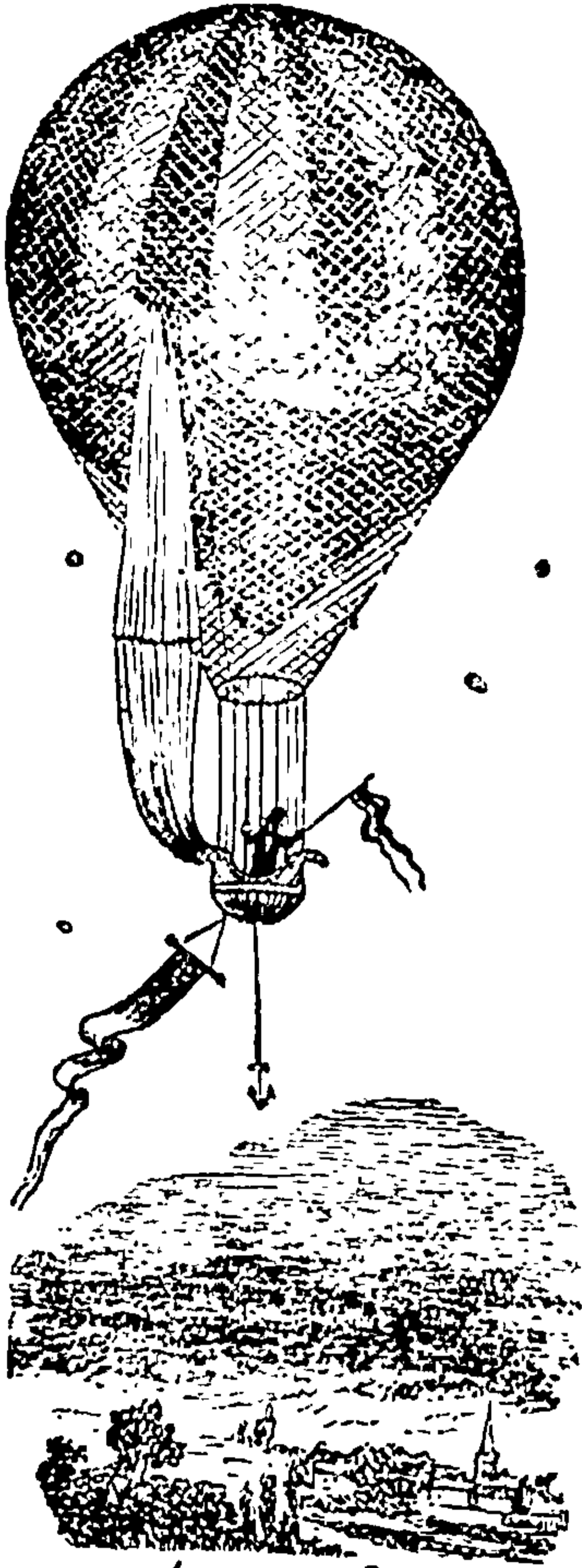


(आ० १० वी.)

जातीची छत्री जोडितात. (आ० १० पर्हा.) ही छत्री ३०।४० तीस चाळीस फूट व्यासाची असते. तिला मध्यें दांडा नसतो, फक्त वरच्या आंगास एक भोक असतें, व कांठाशीं दोन्या लाविल्या असतात. त्या नावेस जोडिल्या असतात किंवा वैमानिक त्या आपल्या हातीं घेतो. पाराचूटनें उतरण्यापूर्वीं विमानांतला 'ग्यास' सोडून देतात व पाराचूट विमानापासून सोडवितात. तेव्हां ती आपल्या व उडी

१ पाराचूट खालीं उतरत असतां कशी दिसते तें या आकृतींत दाखविलें आहे.

लली हणजे तें खालीं येई.



(आ० ९ वी.)

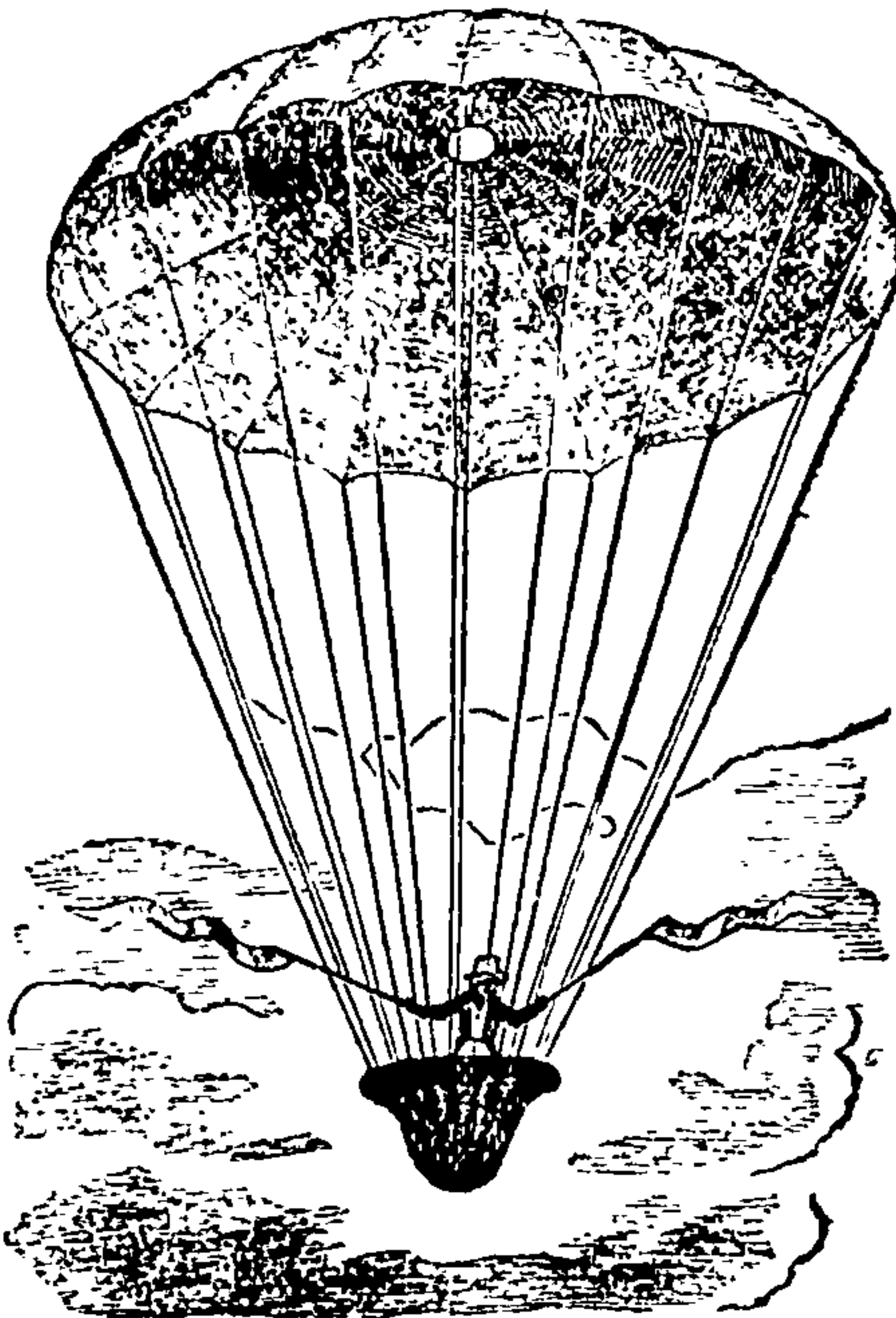
अलीकडे असलीं विमानें बहुधा कोणी करित नाहींत. (आ० ९ पर्हा.) हल्लींचीं विमानें बहुतकरून भोंवऱ्याच्या आकाराचीं असतात. व तीं रेशमी कापडाच्या कळ्या एकीस एक शिवून केलेलीं असतात. आंत जे वायु भरायाचे ते बाहेर पडूं नयेत हणून स्वराचें पक्कें रोगण विमानास देतात; व त्यास बळकटी आणण्याकरितां बाहेरून एक जाळें त्याच्याभोवतीं घातलेलें असतें. या जाळ्याच्या दोऱ्या खालीं आणून त्यांस नावेच्या आकाराची वेताची पांटी टांगिलेली असते. तिजमध्ये विमान उडविणारा वसतो. विमानांत 'हैद्रोजन' किंवा 'कोल्ग्यास' (ज्याचे दिवे मुंबईतील रस्त्यांतून लावतात तो) भरतात. जितकें मोठें विमान करावें तितकें तें अधिक वजन उचलून नेतें. वैमानिक आपणाबरोबर वाळूनें भरलेल्या काहीं पिशव्या, एक गळ, व काहीं गांठी दि-

लेल्या लांब दोऱ्या घेतो. या सर्वांचा उपयोग विमान खालीं आणायच्या बळां होतो कारण विमान खालीं आणायचें असल्यास, तें हवेपेक्षां जड केलें पाहिजे हणून त्यांतील काहीं 'ग्यास' सोडून द्यावा लागतो. परंतु पुढें तें एकदा खालीं पडूं लागलें हणजे त्यास इतका वेग येतो कीं, तें तसेंच खालीं पडलु राहिल्यास पृथ्वीवर एवढ्या मोठ्या जोरानें येऊन आदळेल कीं, त्या आघातानें वैमानिकाच्या हाडांचा चुराडाच होईल. विमानास फार गति आली असें दिसलें कीं, तो एकादी वाळूची पि-

१ विमान वर चढत असतां तें कसें दिसतें हें या आकृतींत दाखविलें आहे.

शक्ती बाहेर फेंकून देतो. त्यामुळे वजन कमी होते व विमान हवे-पेक्षां पुनरपि हलकें होते व खाली यावयाचें बंद होऊन थोडें वरच जातें. मग वैमानिक पुनः 'ग्यास' सोडून विमान जड करितो, व वेग आल्यावर पुनः साकू टाकून हलकें करितो. असें करित करित जमिनीपासून थोड्या अंतरावर आल्यावर एकादें झाड दिसल्यास गळ टाकून विमान त्यास अडकवितो, व गांठीच्या दोरीवरून खाली उतरतो. या दोरीचा दुसरा असा उपयोग होतो कीं, विमान उतरत उतरत दोरी जमिनीस टेकें इतक्या अंतरावर आलें हणजे, जितकी दोरी जमिनीवर लोळेल तितका विमानाचा भार कमी होतो. त्यामुळे तें हलकें होऊन त्याचा वेग कमी होतो, व तें अगदीं सावकाश जमिनीस येऊन पोहोचतें.

जमिनीपासून मैल अर्धा मैल विमान गेल्यावर तें सोडून देऊन खाली उडी टाकितो यावी हणून त्यास पाराचूट हणजे एक



(आ० १० वी.)

जातीची छत्री जोडितात. (आ० १० पहा.) ही छत्री ३०।४० तीस चाळीस फूट व्यासाची असते. तिला मध्यें दांडा नसतो, फक्त वरच्या आंगास एक भोंक असतें, व कांठाशीं दोऱ्या लाविल्या असतात. त्या नावेस जोडिल्या असतात किंवा वैमानिक त्या आपल्या हातीं घेतो. पाराचूटनें उतरण्यापूर्वी विमानांतला 'ग्यास' सोडून देतात व पाराचूट विमानापासून सोडवितात. तेव्हां ती आपल्या व उडी

१ पाराचूट खाली उतरत असतां कशी दिसते तें या आकृतींत दाखविलें आहे.

टाकणाराच्या वजनानें मोठ्या वेगानें खालीं पडूं लागते. परंतु या वेगामुळें तीस हवेचा मोठा विरोध होऊन ती पूर्णपणें उघडते. उघडल्यावर हवेचा विरोध फारच अधिक होतो, व ती हळूहळू खालीं जमिनीस येऊन पोहोचते.

आगगाडींत वसून जाणारास झाडें, डोंगर, नद्या वगैरे जशीं उलट दिशेनें धांवत आहेत असा भास होतो, तसा विमानांत वसून उंच जाणारास पृथ्वीच खालीं खालीं जात आहे असा भास होतो. विमानास असलेली गति त्यास सहजीं समजून येत नाहीं. कांहीं अंतरावर गेल्यावर पृथ्वी सपाट किंवा जुगीर दिसायाची ती खोलगट दिसते. प्रसिद्ध वैमानिक ग्लेशर व काकस्वेल यांनीं विमानांत वसून, कोठवर उंच जावतें, याची सीमा पाहण्याचा इ० स० १८६२ सालीं एकदा प्रयत्न केला. तेव्हां ३७,००० सदतीस हजार फूट हलणजे सुमारे ७ सात मैल उंच ते गेले. ही उंची हलणजे हिमालयाच्या अत्युच्च शिखराच्या वर १॥ दीड मैल इतकी झाली. या उंचीवर गेल्यावर ग्लेशर वेशुद्ध पडला; व काकस्वेलचीहि तशीच स्थिति होत चालली. तेव्हां त्यानें मोठ्या प्रयासानें विमानांतील 'ग्यास' सोडून त्यास उतरायास लाविलें. या उंचीवर इतकी थंडी होती कीं, दोघेहि जणूं काय थिजून गेले, त्यांचे हात काळेठिक्कर पडायास लागले, व अर्धांगवायु झाल्याप्रमाणें त्यांचे अवयव त्यांच्या स्वाधीन उरले नाहींत. ग्लेशर याच्या डोक्यांवर अंधारी येऊन त्यास कांहींच दिसेनासें झालें होतें. त्यांनीं बराबर कांहीं कबुतरें नेलीं होतीं. त्यांपैकीं एक ४ चार मैल उंचीवरून सोडिलें तें विरव्या घेत घेत खालीं आलें. परंतु पुढें थोड्या अधिक उंचीवरून दुसरें सोडिलें, त्यास त्या विरळ हवेंत उडतां येईना व तें दगड खालीं पडावा तसें एकदम खालीं पडलें.

कविता.

तुकारामाचे अभंग.

(१)

तरिच जन्मा यावे ॥ दास ईश्वराचें व्हावें ॥ १ ॥
 नाही तरी काय थोडीं ॥ श्वान-सूकरें वापुडीं ॥ २ ॥
 जन्मा आल्याचें फळ ॥ आंगीं न लागावा मळ ॥ ३ ॥
 तुका ह्मणे तोचि भैला ॥ ज्यानें देव ओळखिला ॥ ४ ॥

(२)

जेणें निर्मियेली काया ॥ कारे नाठवीसुी तयां ॥ १ ॥
 अंतीं मृत्यूची जाचणी ॥ तेंव्हां सोडवीना कोणी ॥ २ ॥
 गृह सुत धन दारा ॥ यांतें भुलतोसी पामरा ॥ ३ ॥
 तुका ह्मणे सावध होई ॥ धरीं ईश्वर हृदयीं ॥ ४ ॥

(३)

ज्याचें अंतःकरण शुद्ध ॥ त्याला करणें नलगे वोढें ॥ १ ॥
 नलगे साधूचा शेजार ॥ सुटती प्रेमाचे पाझर ॥ २ ॥
 तुका ह्मणे मैलांगिरी ॥ भुजंग येती अंगावरी ॥ ३ ॥

(४)

ज्याचा सखा देव ॥ त्यावरी कृपा करी विश्व ॥ १ ॥
 ऐसा असोनी अनुभव ॥ कासावीस होतो जीव ॥ २ ॥
 करितां देवाचें चिंतन ॥ त्यासि बाधूं न शके विघ्न ॥ ३ ॥
 तुका ह्मणे दासावरी ॥ देव सदा प्रीति करी ॥ ४ ॥

(५)

खरें बोले जरी ॥ फुका देव जोडे तरी ॥ १ ॥
 ऐसे फुकाचे उपाय ॥ सोडोनियां द्यायां जाय ॥ २ ॥
 परावरी उपकार ॥ एका वचनाचा फार ॥ ३ ॥
 तुका ह्मणे मळ ॥ मनें सांडितां शीतळ ॥ ४ ॥

(६)

चिंतनासी न लगे वेळ ॥ सर्वकाळ करावें ॥ १ ॥
 सदा वाचे भगवान ॥ ते वदन मंगळ ॥ २ ॥

पँढिजे सर्वोत्तमीं भाव ॥ येर वाँव पसारा ॥ ३ ॥
ऐसें उपदेशी तुका ॥ अवध्या लोकां सर्वदा ॥ ४ ॥

(७)

कई वहावें जीवनें ॥ कई पलंगीं शयन ॥ १ ॥
जैशी जैशी वेळ पडे ॥ तैसें तैसें होणें घडे ॥ २ ॥
कई भोज्य नानापरी ॥ कई कोरड्या भाकरी ॥ ३ ॥
कई बैसावें वाँहनीं ॥ कई पायीं अनवाणी ॥ ४ ॥
कई उत्तम प्रांवरणें ॥ कई वसनें थीं जीर्णें ॥ ५ ॥
कई सकळ संपत्ती ॥ कई भोगणें विपत्ती ॥ ६ ॥
कई सज्जनासीं संग ॥ कई दुर्जनासीं यांग ॥ ७ ॥
तुका हणें जाण ॥ सुख दुःख तें समान ॥ ८ ॥

(८)

भिक्षापात्र अवलंबणें ॥ जळो जिणें लाजिरवाणें ॥
ऐशीयासी भगवानें ॥ उपेक्षिजे सर्वथा ॥ १ ॥
जगा घालावें साँकडें ॥ दीन होवोनी बापुडें ॥
तेंचि अभाग्य रोकडें ॥ मूळ ओणी विश्वासा ॥ २ ॥
काय न करी विश्वंभर ॥ सत्य धरीतां निर्धारें ॥
तुका हणें हेंचि सार ॥ दृढ पाय धरावे ॥ ३ ॥

(९)

उदंड शाहाणे होत तर्कवंत ॥ परि या नेणवे अंत ईश्वराचा ॥ १ ॥
उदंडां अक्षरां करोत भरोवरी ॥ परि ते नेणवे थोरी ईश्वराची ॥ २ ॥
तुका हणें नाहीं भोळेपणावीण ॥ जाणीव ते शीण रितें माप ॥ ३ ॥

(१०)

धिग तो दुर्जन नाहीं भूतन्दया ॥ व्यर्थ तया माया प्रसवली ॥ १ ॥
कठीण हृदय तया चांडाळाचें ॥ जो नेणे पराचें दुःख काहीं ॥ २ ॥
आपुळा हा प्राण तैसे सकळ लोक ॥ न करी विवेक पशु जैसा ॥ ३ ॥
तुका हणें सुखें कापीतसे गळे ॥ आपुलिया वेळे रद्दतसे ॥ ४ ॥

(११)

आही तरी आस ॥ जालों टाकोनि उदास ॥ १ ॥
 भलते ठायीं पडो ॥ देह तुरंगीं हा चढो ॥ २ ॥
 तुमचें तुम्हापाशीं ॥ आही आहों जैसीं तैसीं ॥ ३ ॥
 गेले मानामान ॥ सुख-दुःखाचें खंडन ॥ ४ ॥
 तुका हण्णे चितीं ॥ नाहीं वागवीत खंती ॥ ५ ॥

(१२)

अ-धीरा माझ्या मना ऐकें एकै मति ॥ तूं कारे दुश्चित्त निरंतर ॥ १ ॥
 ॥ ध्रु० ॥ हेचि चिंता काय खावें हणवूनी ॥ भळे तुजहुनी पक्षि-राज ॥ २ ॥
 पहा तें चातक ने घे भूमि-जळां ॥ वरुषे उन्हाळां मेघ तथा ॥ ३ ॥
 सकळ यातींमध्ये ठक हा सोनार ॥ त्या घरीं व्यापार झाल्याचा ॥ ४ ॥
 तुका हण्णे जळां वनीं जीव एक ॥ तथापाशीं लेखें काय असे ॥ ५ ॥

(१३)

निवाचिया झाडा साखरेचें आळें ॥ आपलीं तीं फळें न संडीच ॥ १ ॥
 तैसें अधमाचें अ-मंगळ चित्त ॥ वमन तें हित करुनी सांडी ॥ २ ॥
 परिसाचे अंगीं लाविलें खापर ॥ पालट अंतर नेघे त्याचें ॥ ३ ॥
 तुका हण्णे वेळू चंदना संगती ॥ काय ते नसती जवळिकें ॥ ४ ॥

(१४)

दह्याचिया अंगीं निघे ताक लोणी ॥ एका मोलें दोन्ही मार्गों नये ॥ १ ॥
 ॥ ध्रु० ॥ आकाशाचे पोटीं चंद्र तारांगणें ॥ दोहींशीं समान पाहों नये ॥ २ ॥
 पृथ्वीच्या पोटीं हिरा गारगोटी ॥ दोहींसी, संसोटी करूं नये ॥ ३ ॥
 तुका हण्णे तैसे संत आणि जन ॥ दोहींसी समान भजूं नये ॥ ४ ॥

(१५)

जरी आलें राज्य मोळविक्याहाता ॥ तरी तो मागुतः व्यवयासी ॥ १ ॥
 ॥ ध्रु० ॥ तृष्णेचीं मजुरें नेणती विसांवा ॥ वाढे हांव हांवा काम कारीं ॥ २ ॥
 वैभवाचीं सुखें नांतळतां अंगा ॥ चिंता करी भोगा विघ्न जाळी ॥ ३ ॥
 तुका हण्णे वाहे मरणाचें भय ॥ रक्षण-उपाय करुनी असे ॥ ४ ॥

(१६)

रणीं निघतां शूर न पाहे माघारें ॥ ऐशा मज धीरें राख आतां ॥ १ ॥
 ॥ध्रु० ॥संसारा हातीं अंतरळों दुरी ॥ आतां कृपा करीं नारायणा ॥ २ ॥
 वागवितों तुझिया नामाचें हत्यार ॥ हाचि वहिवार मिरवितों ॥ ३ ॥
 तुका ह्मणे मज फिरतां माघारें ॥ तेथें उणें पुरें तुह्मी जाणा ॥ ४ ॥

(१७)

मिथ्या आहे सर्व अवघें हें मायिक ॥ न कळे विवेक मज कांहीं ॥ १ ॥
 सर्व वाजागिरी वाटती ही खरी ॥ पाहतां एथें उरी कांहीं नाहीं ॥ २ ॥
 आतां मज दुःख वाटतें अंतरीं ॥ उपाय झडकरी 'सांग कांहीं ॥ ३ ॥
 स्वहित तें काय न कळे सर्वथा ॥ तारीं तूं अनंता तुका ह्मणे ॥ ४ ॥

(१८)

वरें जालियाचे अवघे सांगाती ॥ वाडटाचे अंतीं कोणी नाहीं ॥ १ ॥
 नोहे मातापिता नोहे कांता सुत ॥ इतरांची मात काय सांगों ॥ २ ॥
 तुका ह्मणे जन दुर्तोडी सावज ॥ सांपडे सहज तिकडे धरी ॥ ३ ॥

(१९)

दधिमाजी लोणी जाणती सकळ ॥ तें काढी निराळें जाणे मर्थन ॥ १ ॥
 अग्नी काष्ठामाजी ऐसें जाणे जन ॥ मथिलियावीण 'कैसा जाळी ॥ २ ॥
 तुका ह्मणे मुख मळिणें दर्पणीं ॥ उजळिल्यावांचूनि कैसें भासे ॥ ३ ॥

(२०)

गेले पळाले दिवसरोज ॥ काय ह्मणतोसि माझे माझे ॥ १ ॥
 ॥ध्रु० ॥ 'सळे धरोनि वैसला काळ ॥ फांकों नेदी घटकापळ ॥ २ ॥
 कारे अद्यापि न कळे ॥ केश^{४३} फिरले कान डोळे ॥ ३ ॥
 हित कळोनि असतां हातीं ॥ तोंडीं पाडोनि घेसी माती ॥ ४ ॥
 तुज ठाउकें मी जाणार ॥ पाया शोधोनि बांधिशी घर ॥ ५ ॥
 तुका ह्मणे वेगें ॥ 'देवराया शरण रिघें ॥ ६ ॥

(२१)

काय नाहीं माता गौरवीत वाळा ॥ काय नाहीं लळा पाळीत ते ॥ १ ॥
 ॥ध्रु० ॥ काय नाहीं त्याची करीत ते सेवा ॥ काय नाहीं जिवा गोमटें तें ॥ २ ॥

अमंगळपणें कंटाळा न धरी ॥ उचलोनि करीं कंठीं लावी ॥ २ ॥
लेववी आपुले अंगें अळंकार ॥ संतोषा ये फार देखोनियां ॥ ३ ॥
तुका ह्मणे स्तुति योग्य नाहीं परी ॥ तुहां लाज थोरी अंकिताची ॥ ४ ॥

(२२)

अंधळ्याची काठी ॥ हिरोनियां कॅडा लोटी ॥ १ ॥
॥ ध्रु० ॥ हे-कां देखेण्या उचित ॥ लाभ किंवा काहीं हित ॥ ४ ॥
साकर ह्मणोनि माती ॥ चाळवूनि घावी हातीं ॥ २ ॥
तुका ह्मणे वांटे ॥ देवा प्रसराने सराटे ॥ ३ ॥

विषुवप्रदेशावरील अरण्ये.

‘अतलांतिक’ महासागराच्या विषुवप्रांताच्या एका बाजूस दक्षिण ‘अमेरिके’चा उत्तरभाग आहे व दुसऱ्या बाजूस मध्य ‘आफ्रिके’चा पश्चिमभाग आहे. या दोन्ही प्रदेशांतून विषुववृत्त जातें, व दोहोंवरहि अतिप्रचंड अरण्ये पसरलीं आहेत. हीं अरण्ये या प्रदेशांवर किती दिवस वाढत आलीं आहेत हें सांगवत नाहीं, परंतु पृथ्वीवर मनुष्याची उत्पत्ति झाल्या दिवसापासून त्यांचें अस्तित्व असावें, असें जाणून त्यांस ‘आद्यकाळचीं अरण्ये’ असें ह्मणतात. पृथ्वीच्या विषुवप्रदेशावर हीं अरण्ये वाढण्याचें मुख्य कारण असें कीं वनस्पतींच्या वृद्धीस ज्या दोन गोष्टी अत्यंत अनुकूल, त्यांचें या प्रदेशांत फारच प्राबल्य दिसतें. झाडांची वाढ होण्यास त्यांस जितकी उष्णता मिळेल तितकी उत्तम. उष्णकटिबंधाचा मध्यभाग ह्मणजे विषुवाच्या दोन्ही बाजूंचा जो प्रदेश त्यावर उष्णतेची तीव्रता इतर सर्व भूमिभागांहून अधिक आहे, हें सर्वांस ठाऊकच आहे. परंतु नुसत्या उष्णतेनें वनस्पतींचें कार्य होत नाहीं, त्यांस शिवाय पाणी विपुल पाहिजे. दोन्ही गोलाधांतून येणारे विषुवगामी वारे तापलेल्या ‘अतलांतिक’ महासागरावरून फार वेळ वाहिल्यावर दक्षिण ‘अमेरिके’मध्ये सरळ शिरतात. ते जसजसे पश्चिमेकडे जातात, तसतसा चढ अधिक झाल्यामुळे व वातावरणाच्या थंड प्रदेशांत त्यांचा प्रवेश झाल्यामुळे

ल्यामुळे त्यांपासून जलवृष्टीस आरंभ होतो. ही वृष्टि वाढत जाऊन अखेरीस अंदीज पर्वताच्या माध्यावर जेव्हां हे वारे येतात, तेव्हां त्यांतील बहुतेक वाफेचें पाणी होऊन ती खाली राहिलेली असते; अंदीजचीं शिखरें ओलांडतांना राहिली साहिली वाफ तेथें हि-मरूप होऊन अडकून राहते, व कोरडा थंड वारा पलीकडे जातो. 'आफ्रिके'च्या मध्यप्रदेशासहि दक्षिण हिंदी महासागरावरून येणाऱ्या वायुप्रवाहांपासून अशाच रीतीनें पाण्याचा विपुल पुरवठा होतो. याप्रमाणें उष्णता व पाणी या दोहोंचाहि यथेष्ट लाभ मिळाल्यानें या प्रदेशांवर प्रचंड झाडी वाढली आहे. दक्षिण 'अमेरिके'च्या अरण्यप्रदेशांतून अमाझोन नामक नदीचें विशाल पात्र वाहत आहे. मध्य 'आफ्रिके'च्या अरण्यांतून लहानसहान अनेक नद्या वाहतात, व मध्यें मध्यें सरोवरेंहि पुष्कळ आहेत. या प्रदेशांतील फार मोठी नदी ह्मटली ह्मणजे झांबेजी ही होय. तिचा प्रवाह या अरण्याच्या दक्षिणेच्या वाजूस आहे. 'आफ्रिके'च्या अरण्यांतून पार जाण्याचा पहिला प्रयत्न डाक्टर लिंविंग्स्तन यानें केला, व तो महाप्रयासानें सिद्धीस गेला. त्यानें या अरण्याचें वर्णन केलें आहे; तसेंच दक्षिण 'अमेरिके'तील अरण्याचें वर्णन हंबोल्ट यानें केलेलें आहे. दोघांचींहि वर्णनें शब्दशः जुळतात, भेद एवढाच कीं 'आफ्रिके'तील जनावरें व 'अमेरिके'तील जनावरें भिन्न असल्यामुळे त्यांच्या संबंधाचा मजकूर जुळत नाही.

हे दोन्ही अरण्यप्रदेश व त्यांमधील महासागराचा भाग यांनीं पृथ्वीचा एवढा मोठा पृष्ठभाग व्यापिला आहे कीं त्यांचा विस्तार चंद्रावरून पाहिला असतां आपणांस चंद्र दिसतो त्याहून थोडा मोठाच दिसेल. शुक्लपक्षाच्या आरंभीं पृथ्वीचें चांदणें चंद्रावर पडून त्याचा सूर्यानें अप्रकाशित असा सर्व भाग दृष्टिगोचर होतो. हा भाग कांहीं अंशीं हिरवानिळा दिसतो. कित्येकांच्या मते एथील अरण्यप्रदेशांनीं व मधल्या महासागराच्या पाण्यानें परावृत्त केलेल्या हिरव्या निळ्या किरणांमुळे चंद्राचा हा भाग हिरवा निळा दिसत असेल. ज्याप्रमाणें मंगळ आपणांस तांबडा दिसतो, त्याप्रमाणें शुक्रावरून पहाणारास

याच कारणानें पृथ्वी हिरवीनिळी दिसत असेल असेंहि अनुमान आहे. या गोष्टींचा एथें उल्लेख करण्याचें कारण एवढेंच कीं त्यांपासून पृथ्वीच्या हिरव्या प्रदेशांच्या विस्ताराची कल्पना यावी.

‘आफ्रिके’च्या दाह झाडीचें वर्णन करित असतां लिंविंग्स्तन यानें ह्मटलें आहे कीं:—“या झाडीमध्ये मध्यान्ह सूर्याच्या प्रकाशाचाहि प्रवेश होत नाहीं. फार झालें तर काहीं तुरळक किरणशलाकांचा खालच्या अंधकारमय प्रदेशांत प्रवेश होतो. पावसाचें पाणी महिनेच्या महिने डबक्यांत सांचून राहते. हत्तींचीं पावलें गाळांत रूतून त्यांपासूनहि लहान लहान डबकीं होतात, व या सर्व डबक्यांत झाडांचीं पानें कुजून पाण्यावर काळसर रंग येतो. अशा पाण्याचे बारीक बारीक ओढे जागोजाग मंदपणें वाहत असतात. झाडांच्या खालच्या वाजूस ज्या असंख्यात वेली वाढलेल्या असतात, त्यांची जाडी माणसाच्या दंडाहूनहि मोठी असते. त्यांनीं झाडांचे बुंधे व शाखा बांधून टाकिल्या असल्या कारणानें कोठेंहि आंत लांबवर जाण्यास मार्ग राहिलेला नसतो. यामुळें त्या अरण्यांतून प्रवास करण्याचा एकच मार्ग फार दिवसांपासून चालू आहे, त्यानेंच सर्वास जावें लागते. या मार्गांत जेव्हां एकाद्या जुनाट झाडाचें खोड आडवें पडतें, तेव्हां त्याच्याबरोबर वेलींच्या बंधनांची गुंफागुंफ झालेलीं एवढालीं वेढोळीं आड येतात कीं त्या बुंध्यावर मोठ्या प्रयत्नानें चढून पलीकडे जावें लागते. असला बुंधा किंवा त्याभोंवतालचे वेल तोडून मार्ग दुरुस्त ठेवण्याचें काम कोणीहि प्रवासी करूं इच्छित नाहीं, व त्यामुळें जागोजाग मार्गांत मोठ्या अडचणी येतात.....

या अरण्यांतील वृक्ष इतके उंच आहेत कीं त्यांच्या शिखरांवर वसलेल्या पक्ष्यांस उत्तम नेम मारणाराचीहि गोळी लागत नाहीं. हे वृक्ष इतके दाट आहेत कीं अनेक श्वापदे २०।२५ वीस पंचवीस हातांवर कोठें ओरडत आहेत असें ऐकूं येतें, परंतु तीं दृष्टीस पडत नाहींत. या प्रवासांत जिकडे तिकडे सामसूम असल्याचा मनुष्यास भास होतो. त्याचें कारण तेथें मुळींच आवाज होत नाहींत हें नव्हे, तर आपल्या परिचर्याचे शब्द ऐकूं येत नाहींत. आप-

णांस अंधारांत कोंडलें आहे असा भास होतो, व त्यामुळें निर्जन स्थळीं एकांतांत आपण आहों अशी निरंतर मनाची समजूत असते.”

वरील सर्व वर्णन दक्षिण ‘अमेरिके’च्या अरण्यांसहि लागेल. या अरण्यासंबंधीं हंबोल्ट यानें असें विशेष ह्मटवें आहे कीं:—“हजारों वर्षे पानें, फुलें, फळें कुजून जमिनीस जें खत मिळालें आहे, व प्रतिवर्षीं पर्वताग्रें धुऊन जो गाळ वरतीं पसरत आहे, त्यामुळें हा प्रदेश अत्यंत सुपीक झालेला आहे. विषुवाच्या प्रखर सूर्याची उष्णता वर पडत असतां हि, छायेमुळें, समुद्रवाऱ्यांच्या मंद झुळकी आंत शिरल्यामुळें व सूर्यकिरणांस खालवावेतो येण्यास मार्ग न मिळाल्यामुळें, तळाशीं फारशी उष्णता नसते. तथापि तळाजवळील हवा वाफेनें इतकी सर्द झाली असते कीं सकाळच्या प्रहरीं झाडांच्या प्रचंड बुंध्यांभोंवतीं निळें धुकें उत्पन्न होतें, व वृक्षशाखांस गुंफून टाकणाऱ्या तेलींची तळची गुंतागुंत त्या कारणानें दिसेनाशी होते. मध्यान्हाच्या वेळीं अतिशयित उष्मा होऊन जिकडे तिकडे इतकी शांतता होते कीं जणूं काय प्राणिमात्रांस मृत्यूनें गांठलें आहे. परंतु सकाळच्या प्रहरीं व केव्हां केव्हां रात्रीच्या थंड वेळीं अनेक पक्ष्यांचे अपरिचित शब्द कानीं पडतात, अनेक अदृश्य श्वापदांच्या डुरकण्या ऐकूं येतात, व या हिरव्या वृक्षमय समुद्रास थोडी सजीवता आल्याचा भास होतो. विद्युत्पातांच्या व मेघगर्जनांच्या वेळीं प्राणिमात्रास भयानें विलक्षण उद्विग्नता आलेली दिसते, व निर्जीव सृष्टीसहि त्या भयाची वाधा होत आहे असा भास होतो. कारण जरी वारा अगदीं स्थिर असतो तरी उंच उंच वृक्षांचीं शिखरें गजबजूं लागतात, वरच्या काळ्याभोर वर्षमेघांच्या पटलांतून शीळ वाजविल्याप्रमाणें खोल आवाज ऐकूं येतो, व मध्यरात्रीप्रमाणें सर्व अरण्यांत अंधकार उत्पन्न होतो. अशा स्थितींत अकस्मात् तुफान वारा सुरू होतो. त्याच्या अनिवार जोरानें प्रचंड वृक्षहिं करकर वांकतात, व कांहीं कडाकड मोडून आडवे पडतात. अशा या भयंकर प्रसंगांत जेव्हां विजेच्या ज्योतीनें क्षणमात्र लक्ष होतें, तेव्हां मूळच्या गाढ अंधकारास अधिकच भयंकर स्वरूप प्राप्त होतें. तशांतच डोक्यावर गडगडाट होऊन

कानठळ्या वसून जातात. याप्रमाणें सृष्टि जेव्हां आपलें अति-दारुण स्वरूप धारण करिते तेव्हां पशुपक्षीच भयभीत होतात असें नाहीं; पाण्यांत मासेहि तसेच घावरलेले दिसतात, व त्यामुळें अमाझोन नदीचा प्रवाह मीठमोठ्या लाटा येऊन खवळलेल्या समुद्रा-प्रमाणें होतो. ही झाडी इतकी दाट आहे कीं स्थलमार्गानें तिजमध्ये जाणें अशक्य आहे. अमाझोन नदींतून नावेनें अरण्यांत दूरवर प्रवेश करितां येतो, व तिच्या दोन्ही कांठच्या अरण्यभागांचें मात्र ज्ञान तेणेंकरून सुलभपणें होतें.”

ध्वनि.

भाग पहिला.

पदार्थांच्या कंपापासून ध्वनीची उत्पत्ति होते. एक वेताची छडी घेऊन ती आपण प्रथम सावकाश व नंतर क्रमानें अधिक अधिक वेगानें हालवूं लागल्यास छडीस कांहीं नियमित वेग येतांच आवाज ऐकूं येऊं लागतो; कारण असें कीं, छडी हालत असतां ती हवेवर आघात करिते, त्या आघातांपासून हवा कंपित होते, व त्या हवेच्या कंपापासून ध्वनि उत्पन्न होतो. पदार्थांचा कंप जितका शीघ्र असेल, तितका त्यापासून उत्पन्न होणारा ध्वनि उंच असतो. छडीचा वेग जों जों वाढवावा तों तों आवाज उंच उंच होत आहे असें लक्षांत येतें.

पदार्थांत कंप उत्पन्न होण्याचीं मुख्य दोन कारणें आहेत, एक आघात व दुसरें घर्षण. वास्तविक पाहतां घर्षण हें आघातरूपच आहे; दोन पदार्थांचें जेव्हां घर्षण होतें तेव्हां त्या परस्परांचे खरबुडीत भाग एकमेकांवर आघात पावतात; व अशा आघातपरंपरेसच घर्षण ही संज्ञा आहे. आपण टाळी वाजवितों, फट्टूकडा किंवा बंदूक उडवितों, किंवा कोणताहि एक पदार्थ दुसऱ्यावर आपटतो, तेव्हां जो आघात होतो त्यापासून आवाज उत्पन्न होतो; कारण आघात हो-तांच हवा कंपित होते. परंतु कित्येक पदार्थ असे आहेत कीं, आघातानें ते स्वतः कंपित होतात, व तो त्यांचा कंप थांबण्यास बराच

वेळ लागतो; असे पदार्थ हवेमध्ये मूळ आघातानंतर कांहीं वेळपर्यंत कंप उत्पन्न करित असतात; व त्यामुळे त्यांपासून एकामागून एक असे अनेक आवाज निघतात. या अनेक आवाजांमधील अंतर आपणांस न कळे इतकें सूक्ष्म असलें, तर प्रत्येक आवाज निरनिराळा ऐकू येत नाही, त्या सर्वांच्या मिलाफानें सारखा स्वर किंवा सूर उत्पन्न होतो. भांड्यावर भांडें आदळलें असतां आघातजन्य कंप पुढें कसा चालू राहतो याविषयीं उत्तम कल्पना येईल. भांडीं फार मोठालीं असलीं तर प्रत्येक कंपापासून उत्पन्न झालेला आवाज निरनिराळा ऐकू येईल; परंतु तीं लहान असलीं तर त्यांपासून सारखाच सूर उत्पन्न होईल; व जों जों तीं लहान असतील तों तों त्यांची कंप-संख्या वाढत गेल्यानें सूर उंच उंच होत जाईल. जलतरंग हलणून एक वाद्य तयार करितात, त्यांत भांड्यांच्या आकारभेदानुळे व आंत ओतलेल्या पाण्यापासून कंपांत पडणाऱ्या फरकामुळे निरनिराळे स्वर उत्पन्न होतात. हें वाद्य कित्येकांनीं पाहिलेंच असेल.

दर सेकंदास १६ सोळा इतकी कंपसंख्या होईपर्यंत ध्वनि मुळींच ऐकू येत नाही; ह्यापुढें दर सेकंदास ३० तीस इतकी कंपसंख्या होईपर्यंत आवाज निरनिराळे ऐकू येतात; परंतु कंप-संख्या ह्याहून अधिक झाल्यावर सारखाच सूर ऐकू येऊं लागतो. जों जों कंपसंख्या वाढवावी तों तों सूर चढत जातो, परंतु सुमारे ४०,००० चाळीस हजार कंप दर सेकंदास होऊं लागले हलणजे पुढें ध्वनि ऐकू येईनासा होतो. यावरून असे सिद्ध होतें कीं, दर सेकंदास १६ सोळांहून कमी किंवा ४०,००० चाळीस हजारांहून अधिक कंप होतील तर त्यांचें ग्रहण करण्याचें व आपणांस ध्वनीचें ज्ञान देण्याचें सामर्थ्य कर्णेंद्रियांत नाही.

कर्णेंद्रियाची रचना फार चमत्कारिक आहे. ज्या प्रकारचे कंप बाहेर उत्पन्न होतात, त्याच प्रकारचे कंप आंत उत्पन्न व्हावे अशी ह्या इंद्रियाच्या भागांची रचना केलेली आहे. कर्णेंद्रियांत जणूं काय बाहेरच्या आवाजांच्या प्रतिमाच उत्पन्न होतात; व तेथून निघणाऱ्या ज्ञानतंतूंमुळे भिन्न भिन्न स्वर व आवाज यांचें आपणांस ज्ञान होतें.

सृष्टीमध्ये अनेक आघात व घर्षणें प्रतिक्षणीं उत्पन्न होत असतात, व त्यांपासून सृष्टीचे कठोर व मंजूळ, भयंकर व सौम्य असे नानाविध शब्द आपल्या कानीं पडतात. ध्वनि उत्पन्न करण्याचीं अनेक कृत्रिम साधनेंहि आहेत, त्यांस आपण वाघें ह्मणतो. या वाघांत कातड्यांचा, तारांचा, पातळ लवचिक पदार्थांचा, धातूंच्या भांड्यांचा व पट्ट्यांचा हवेंत कंप उत्पन्न करण्याकरितां उपयोग केलेला असतो. हवा फटीतून वाहत असतांही तिच्यांत कंप उत्पन्न होतो; अलगुजें वगैरे कांहीं वाघांपासून या रीतीनें स्वर निघतात.

ध्वनि उत्पन्न होण्याचें बाह्य कारण व त्याचें श्रवण करणारें इंद्रिय, यांविषयीं मात्र आतांपर्यंत थोडी माहिती दिली. परंतु दूरदूरचे कंपजन्य ध्वनि कर्णेन्द्रियास कसे येऊन पोहोंचतात, याविषयीं पूर्ण कल्पना आल्याखेरीज या विषयाची चांगली समजूत होणें शक्य नाही.

ध्वनि.

भाग दुसरा.

परातींत पाणी घेऊन तिच्या मध्याशीं एखादा लहान खडा टाकावा, ह्मणजे असें दृष्टीस पडेल कीं, जेथें खडा पडला तेथें एक लहान वाटोळी लाट उत्पन्न होते व ती मोठी मोठी होत परातीच्या कांठापर्यंत जाते; कांठाशीं आल्यावर ती तेथें परावर्तन पावते, ह्मणजे कांठावर आपटून उशी खाऊन ती परत वळते; व क्रमानें लहान लहान होत मध्याशीं येते, व पुनः मोठी होऊन कांठाकडे जाऊं लागते. प्रत्येक खेपेस तिची उंची कमी होत जाते व अखेरीस ती इतकी कमी होते कीं आपणांस ती न कळल्यामुळें आपण पाणी स्थिर झालें असें ह्मणतो. परातीच्या मध्याशीं दगडें न टाकतां मध्यापासून कांहीं अंतरावर तो आपण टाकिला तर असें घडेल कीं जेथें दगड टाकिला तेथून एक वाटोळी वर्धमान लाट निघेल; तिच्या एका बाजूस कांठ जवळ असल्यानें तेथें ती लवकर जाऊन

पोहोंचेल व परावृत्त होईल; दुसऱ्या वाजूस कांठ दूर असल्यानें त्या कांठास पोहोंचण्यास तिला अधिक वेळ लागेल व तेथून ती मागून परावृत्त होईल. याप्रमाणें दोन वाजूनीं परत वळलेल्या लाटांची गांठ अशा ठिकाणीं पडेल कीं, तें ठिकाण व शूलचें ठिकाण हीं दोन्हीं त्या ठिकाणांतून जाणाऱ्या परातीच्या एकाच व्यासावर तिच्या मध्यापासून समान अंतरावर असतील. या नव्या ठिकाणाहून जी लाट निघालेली दिसेल ती पूर्वीच्या ठिकाणीं येऊन पोहोंचेल. याप्रमाणें ऋभानें प्रथम एका केंद्रापासून व गग 'दुसऱ्या केंद्रापासून अशी तिची उत्पत्ति होत राहिल. या प्रयोगांत दुसरें असें दिसून येईल कीं, परातीच्या विरुद्ध वाजूनीं निघालेल्या लाटा परस्परांस विरोध करित नाहींत, त्या एकमेकींस शांतपणें ओलांडून जातात.

मोठ्या तळ्यांत एकदम दोन चार दगड निरनिराळ्या ठिकाणीं टाकिले असतां त्या प्रत्येकापासून एक एक वाटोळी लाट उत्पन्न होईल; व त्या सर्व लाटा वाढत जाऊन, एकमेकींस ओलांडून पुढें जाताल; कांठाशीं आल्यावर त्या परावर्तन पावतील व परत वळलेल्याहि दिसतील. पाण्यामध्ये एकदम अनेक लहान मोठ्या लाटा उत्पन्न होऊं शकतात; व त्या सर्वांवर सारखी नजर ठेवून त्यांचा प्रसार जरी आपणांस पाहतां येत नाहीं, तरी त्यांपैकीं कोणत्याहि एका लाटेचें लक्षपूर्वक अवलोकन केल्यास, ती पसरतांना, दुसऱ्यांस ओलांडतांना, व परावर्तन पावतांना आपल्या दृष्टीस पडेल. एकाद्या तळ्यावर गारांचा पाऊस षडत असतां कांठावर उभें राहिल्यास प्रत्येक गारेपासून व प्रत्येक थेंबापासून एका एका लाटेची उत्पत्ति होतांना दिसते; व त्या अगंत लाटा शांत व सौम्यपणें आपआपले मार्ग क्रमण करित आहेत असें दृष्टीस पडतें.

हा जो पाण्यांत चमत्कार दिसतो त्याहूनहि विशेष चमत्कार हवा दृश्य असती तर आपल्या नजरेस आला असता. अत्यंत स्थूल व तशाच अत्यंत सूक्ष्म अगणित लाटा हवेंत एकदम संचार करित अस-

तात. या वायुलहरी आपणांस दिसत नाहींत, तथापि त्यांपैकीं कांहींचें ज्ञान आपणांस कर्णेद्रियानें होतें. आघात व घर्षण यांपासून उत्पन्न होणाऱ्या कंपांपासून वायुलहरींची उत्पत्ति होते; या लहरींच्या रूपानें ध्वनि दुरून येऊन कर्णेद्रियास पोहोंचतो. पाण्यांतील अनेक लाटांवर एकदम आपणांस लक्ष ठेवितां येत नाहीं, परंतु अनेक वायुलहरींचें ग्रहण कानांस एकदम करितां येतें. देवळांत कीर्तन चाललें असतां प्रत्येक गाणाराचे भिन्न स्वर, टाळ, मृदंग, वीणा, सारंगी वगैरे अनेक वाद्यांचे भिन्न भिन्न नाद, हरिदासाचे शब्द, व तसेच आपणांभोंवतीं कोणी हळू हळू बोलत असेल तर त्याची गुणगुण, व यांशिवाय दुसरें कित्येक ध्वनि आपणांस सारखे ऐकू येत असतात. ही गोष्ट ध्यानांत आणिली असतां अनेक ध्वनिरूप लाटा स्पष्टपणें व भिन्नपणें सभोंवार पोहोंचविण्याचा हवेचा विलक्षण गुण, व त्या अनेक लाटांचें पृथक्पणें ग्रहण करून त्यांचें ज्ञान उत्पन्न करून देण्याची कर्णेद्रियाची शक्ति, या दोन्ही गोष्टींवरून आपणांस मोठें आश्चर्य वाटतें, व आपली बुद्धि थक होऊन जाते.

परातींत कांहीं फुलें तरंगत ठेवून मग तिजमध्ये पूर्वी सांगितल्याप्रमाणें लाटा उत्पन्न केल्यावर लहरीरूप गतीचा एक विशेष धर्म लक्षांत येतो. तो असा कीं, या गतीनें पदार्थांचें स्थलांतर होत नाहीं; तो लाटेबरोबर एकदा खालीं व एकदा वर होऊन पुनः जागच्या जागीं स्थिर होतो. परातींत लाटा अनेक वेळां इकडून तिकडे गेल्यावर जेव्हां पाणी स्थिर होतें, तेव्हां फुलें जागच्या जागीं आहेत, असें दिसतें. समुद्रकाठीं पाण्यावर तरंगत असलेलीं तारवेंहि याप्रमाणें लाटांबरोबर खालीं वर होत असतात. यांवरून असें सिद्ध होतें कीं, जेव्हां पाण्यास लाटा येतात, तेव्हां तें स्थलांतर करित नाहीं, जागच्या जागीं त्याचे परमाणु खालीं वर आंदोलन करित असतात. या कारणामुळें लहरीरूप गतीस 'आंदोलनगति' असेंहि म्हणतात, व ही गति प्रवाहरूप गतीहून भिन्न आहे.

हवेच्या लाटांचीहि अशीच स्थिति आहे. ध्वनीपासून हवेत प्रवाह उत्पन्न होत नाही. परंतु पाण्याच्या व हवेच्या लाटांत एक मोठा भेद आहे. तो हा कीं, पाण्याच्या लाटांत परमाणूंचें खाली वर असें आंदोलन होत असतें, व लाट क्षितिजास समांतर अशा दिशेनें चालली असते; ह्मणजे लाटेच्या दिशेशीं आंदोलनाची दिशा काटकोन करिते. हवेच्या परमाणूंच्या आंदोलनाची दिशा व लाटेची दिशा हीं एकाच पातळींत असतात: ह्मणजे लाटेच्या मार्गांतच हवेचे परमाणू मार्गे पुढें आंदोलन करित असतात; ते परमाणू प्रत्येक आंदोलनानंतर स्वस्थानीं येतात, लाट मात्र मोठ्या वेगानें पुढें चालली असते. वायुपरमाणूंच्या आंदोलनगतीची कल्पना पुढील प्रयोगावरून करितां येईल.

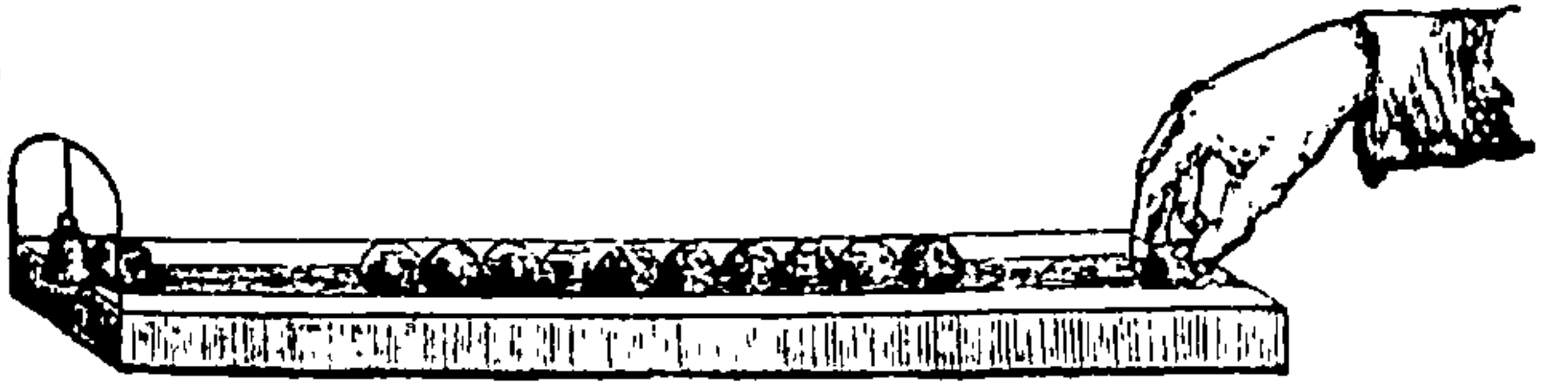
एका लांकडी फळीवर एका वाजूस एक घंटा टांगिली आहे. (आ०

११ पहा)

या प्रयोगांत

ही घंटा आ-

पल्या काना-

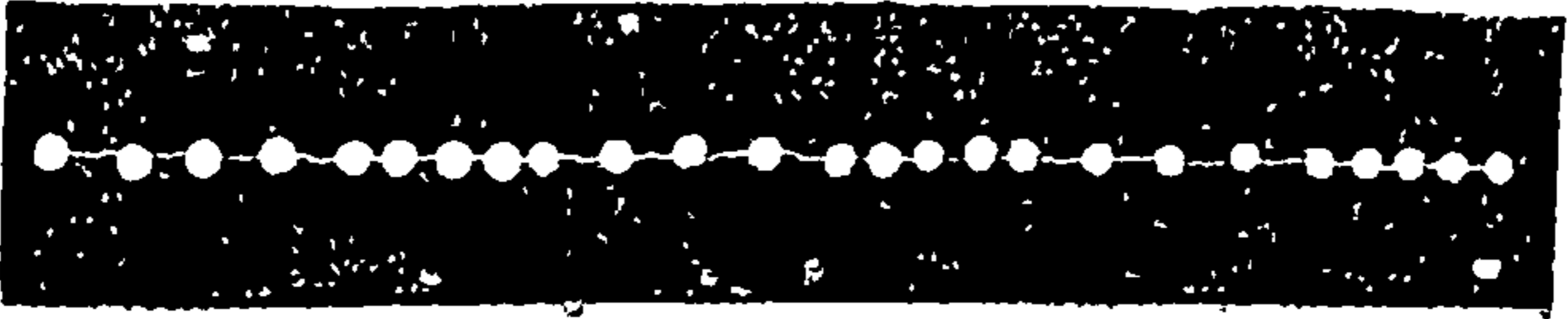


आकृति ११ वी.

च्या जागीं आहे. फळीस मधोमध एक खोवण पाडलेली आहे, व खोवणीच्या वेताच्या कांहीं कांचेच्या गोऱ्या वरतीं एकमेकींस चिकटून ठेविलेल्या आहेत. या गोऱ्यांपैकीं एक गोटी अलीकडे ओढून तिला वेगानें वाकीच्या गोऱ्यांकडे फेंकिल्यास, ती व मधल्या सर्व गोऱ्या जागच्या जागीं राहतात, परंतु शेवटची गोटी पुढें चालूं लागून घंटेवर जाऊन आदळते. असें घडण्याचें कारण हें कीं, पहिली गोटी दुसरीवर आपटते तेव्हां ती आपली गति दुसरीस देते, ती ती गति तिसरीस देते व आपण स्थिर होते; असें होतां होतां शेवटच्या गोटीपर्यंत गति येऊन पोहोंचते व तिच्या पलीकडे दुसरी गोटी नसल्यामुळे ती पुढें चालूं लागते व घंटेवर जा-

ऊन आपटते. पहिल्या गोटीचा दुसरीवर आघात होतो, तेव्हां ती दावानें किंचित् आकुंचित होते, पुढें क्षणमात्रांत पुनः आपल्या स्थितिस्थापकतेमुळे ती प्रसरण पावते, व यामुळे तिची गति पलीकडच्या गोटीस प्राप्त होते. या अंतःक्रियेची कल्पना पुढील आकृतीवरून करितां येईल. प ज प ज प ज

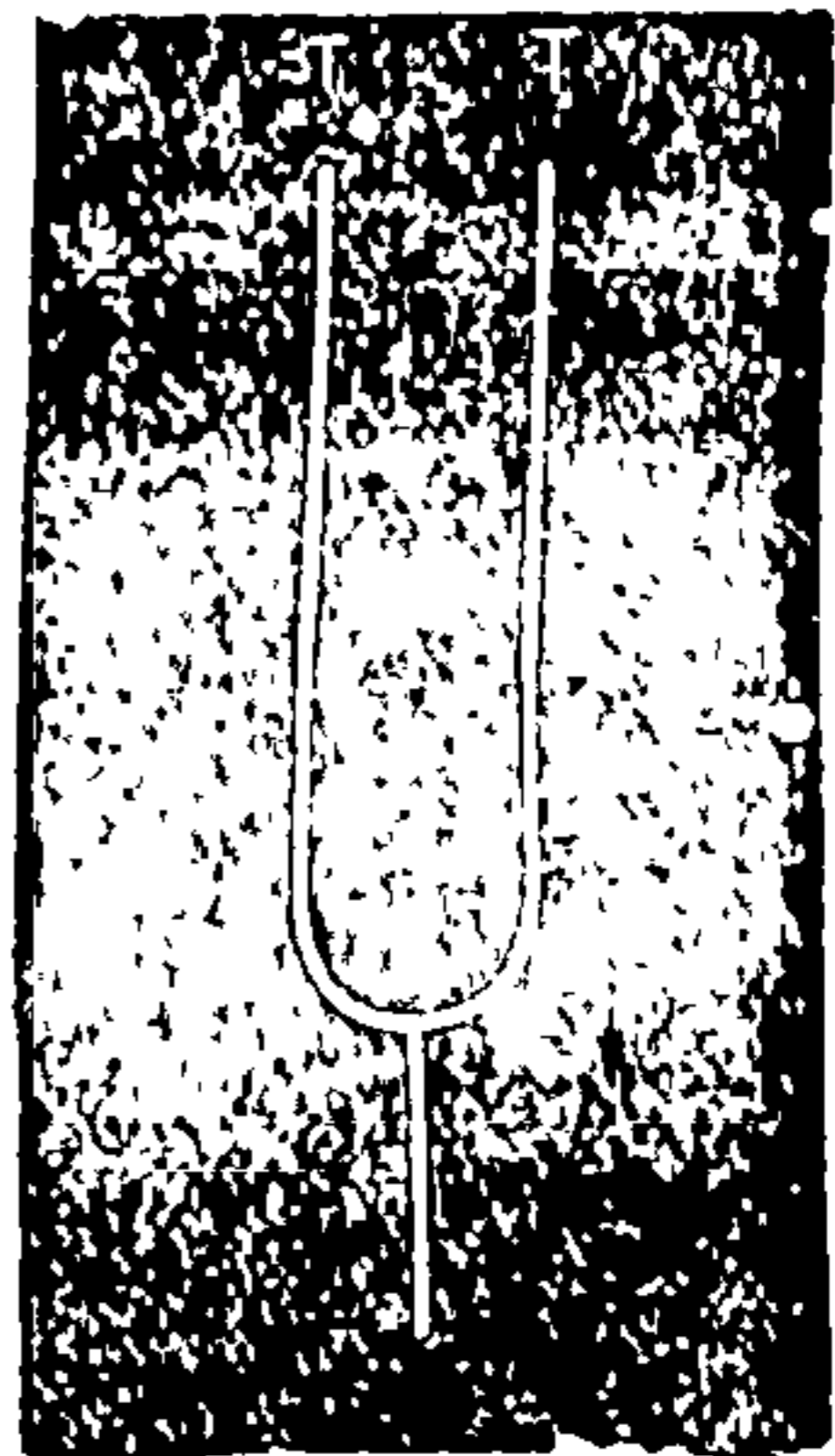
(आ० १२ पहा) प्रत्येक दोन गोऱ्यांच्या



आकृति १२ वी.

मध्ये कमानीचें एक एक वेढेळें ठेविलें आहे. मग एका बाजूची गोटी अलीकडे ओढून फेंकिल्यास, कमानी प्रथम दावल्या जाऊन आकुंचित होतात व गोऱ्या जवळ येतात. लवकरच त्या कमानी पुनः फुगूं लागल्यानें गोऱ्या पांगतात. याप्रमाणें ही गति पलीकडे जात असतां प्रथम ज ज ज या ठिकाणीं गोऱ्या जवळ जवळ येतात, किंवा जुळतात; ह्मणून प प प या ठिकाणीं त्या पांगतात. पुढें जेथें जुळल्या असतात तेथें पांगतात, व पांगल्या असतात तेथें जुळतात. याप्रमाणें कांहीं वेळ आंदोलन पावून त्या स्थिर होतात.

कंपापासून उत्पन्न होणारी गति या प्रकारच्या लाटांनीं चौफेर पसरते. जुळणें पांगणें, जुळणें पांगणें हें हवेच्या लाटांचें खरें स्वरूप होय. पुढील आकृतींत (आ० १३ पहा) चिमव्याच्या आकृतीचें एक वाद्य दाखविलें आहे. याच्या अग्रावर हतोडीचा ठोका दिला असतां त्याचीं दोन अग्रे अव हीं कंप पावूं लागतात. प्रथम तीं जवळ जवळ येतात व मग परस्परांपासून दूर जातात; तीं दूर गेलीं असतां हवेचे परमाणु पुढें ढकलले जाऊन त्यांची कशी स्थिति होईल हें पुढील आकृतींत दाखविलें आहे.



आकृति १३ वी.

(आ० १४ पहा) वाद्याच्या व भागास चिटकून असलेले



आकृति १४ वी.

परमाणु जुळले आहेत. त्यांपलीकडचे पांगले आहेत, त्यामुळे लाट पुढे जात असतां ज ज. एवढ्या सर्व अंतरावर हवेचे परमाणु जुळून येतील. प प एवढ्या अंतरावरील

सर्व परमाणु पांगतील; व अशा 'जुळण्याने' व पांगण्याने लाट पुढे जात राहिल. व वाद्याच्या प्रत्येक हेलकाव्याने याप्रमाणे एक एक लाट उत्पन्न होईल व प्रत्येक लाट वर्धमान गोलाप्रमाणे सर्व दिशांस पसरत राहिल. त्यामुळे सर्व दिशांस ध्वनि ऐकू येईल.

कंपापासून उत्पन्न होणाऱ्या लाटा हवेतूनच चालू शकतात असे नाही, पातळ व घन पदार्थ हेहि त्यांचे वाहक आहेत; व विशेष हें कीं, घन व द्रव पदार्थांत ध्वनिरूप लाटेचा वेग हवेपेक्षांहि मोठा आहे. साधारण उष्ण मानाच्या हवेत (ह्मणजे सुभारे २०° श० या उष्ण मानावर) ध्वनीचा वेग दर सेकंदास ११३० अकराशें तीस फूट इतका असतो; पाण्यांत दर सेकंदास सुमारे ४७०० सत्तेचाळीसशें फूट असतो; व पोलादांत दर सेकंदास १६,३०० सोळा हजार तीनशें फूट इतका असतो. काचेत व काहीं प्रकारच्या लांकडांत ध्वनीचा वेग याहूनहि अधिक असतो.

घन पदार्थांतून ध्वनि चालतो हें दाखविणें सोपें आहे. एका लांब लांकडाच्या एका टोंकास एकानें कान लावावा व दुसऱ्याने दुसऱ्या टोंकाशीं हळू हळू खरवडावें. तें खरवडणें दुसऱ्या टोंकाशीं ऐकू येतें. कान टोंकापासून दूर केल्यास हवेतून तें ऐकू येत नाही. घन पदार्थ ध्वनीचे इतके उत्तम वाहक असतील अशी कोणाच्याहि मनांत प्रथम कल्पना येणार नाही, परंतु या गोष्टीविषयीं पुढील प्रयोगानें उत्कृष्ट खात्री होईल. कागदाचीं दोन नळकांडीं करून त्यांच्या एकेका तों-

डास पातळ कातडें ताणून वांधावें व एका कातड्याच्या मध्यापासून दुसऱ्याच्या मध्यापर्यंत एक लांब दोरी वांधावी. दोघांनीं दोन नळकांडीं घेऊन दोरी ताठ होईल इतक्या अंतरावर उभें रहावें. मग एकानें नळकांड्यांत वोलौवें व दुसऱ्यानें तें कानाशीं धरून ऐकावें. या कृतीनें कोणास कांहीं न समजे, असं संभाषण वग्याच अंतरावरून दोघांस करितां येईल. हल्लीं विजेनें चालणारें जें टेलिफोन (ध्वनिवाहक) यंत्र निघालें आहे त्याची कल्पना निघण्याच्यापूर्वी या सुलभ ध्वनिवाहकाचा कोणी कोणी उपयोग करीत. या यंत्रांत मधली दोरी ध्वनीची वाहक होय. तिजमधून ध्वनीच्या लाटा हवेपेक्षांही सुलभपणें जात असाव्या हें स्पष्ट आहे.

ध्वनि.

भाग तिसरा.

जसें पाण्याच्या लाटांचें परावर्तन होतें, तसें ध्वनिरूप लाटांचेंहि होतें; व परावर्तनानें ऐकूं आलेल्या ध्वनीस प्रतिध्वनि असें आपण म्हणतो. मोठ्या उंच इमारतींच्या भितींपासून, किंवा उंच सरळ टेंकड्यांच्या बाजूंपासून चांगले प्रतिध्वनि निघतात. हवेंत सुमारें ११३० अकराशें तीस फुटांच्या वेगानें ध्वनि चालतो हें मागे सांगितलेंच आहे. यावरून एवढ्या वेगानें निघालेला ध्वनि एका सेकंदांत १६९ पांचशें पांसष्ट फूट दूर जाऊन तेथून परावृत्त होऊन पुनः स्वस्थानीं येईल हें उघड आहे. प्रतिध्वनि उत्पन्न करणाऱ्या जागेपासून आपण १६९ पांचशें पांसष्ट फुटांच्या अंतरावर असलों तर एका सेकंदांत आपण जितकीं अक्षरें उच्चारूं तितकीं दुसऱ्या सेकंदांत प्रतिध्वनीनें आपणांस परत ऐकूं येतील. प्रतिध्वनि उत्पन्न करणारा प्रदेश आपणांपासून किती अंतरावर आहे, हें या रीतीनें आपणांस अजमासानें काढितां येईल. प्रतिध्वनि उत्पन्न करणारा प्रदेश जेव्हां फार जवळ असतो तेव्हां प्रतिध्वनि मूळ ध्वनीशीं मिळून जातो, व त्याचें पुष्टीकरण करितो. नाटकगृहें, सभामंडप वगैरे जागीं असें घडून येतें.

उघड्या जागेपेक्षां आच्छादित जागेंत याच कारणानें आवाज विशेष स्पष्ट ऐकूं येतो. प्रतिध्वनि उत्पन्न करणारा प्रदेश जवळच दोन्ही बाजूंस असेल किंवा त्याचें सर्व बाजूंस वेष्टन असेल तर मूळ ध्वनीपासून जे प्रतिध्वनि प्रथम निघतील ते पुनः पुनः परावृत्त होत जाऊन त्यांपासून अधिक अधिक क्षीण होत जाणाऱ्या अशा प्रतिध्वनींची एक माळकाच उत्पन्न होईल. देवळाचा गाभारा मोठा असला तर तेथें ही प्रतिध्वनींची गंमत पाहावयास सांपडते; गाभारा लहान असला तर मूळध्वनि व प्रतिध्वनि इतक्रे जलद एकामागून एक उत्पन्न होतात कीं, त्यांपासून मूळध्वनींस जुळून एकच लांब सूर उत्पन्न होतो.

विजापुरास **बोलघुमट** (फार्शी नांव 'गोल गुम्मड्') नांवाची एक इमारत आहे. ही तळाशीं चौकोनी असून सुमारे १०९ एकरें पांच फुटांच्या उंचीवर तीस प्रथम अष्टपैलू व नंतर ग्रेलू असा आकार आणिला आहे. या गोल भागास आंतल्या वाजूनें एक १२ बारा फूट रुंदीचा सजा मात्र आहे, बाकी सर्व जागा खुली आहे. गोल भागाच्या समोरासमोरच्या भिंतीमध्ये १२९ एकरें पंचवीस फुटांचें अंतर आहे; व सजाच्या कठड्यापासून समोरच्या कठड्यापर्यंत ९७ सत्याण्णव फूट अंतर आहे. या गोल भागावरतीं घुमट बांधिला आहे, त्याच्या मध्याची आंतील वाजू सजापासून वर ९० नव्वद फूट उंच आहे व तळापासून १९९ एकरें पंचाण्णव फूट आहे. सजावर उभें राहणारास प्रतिध्वनीची विलक्षण गंमत पाहावयास सांपडते. घुमट पाहावयास जाणारा जिना चढून सजावर येतांच जे शब्द बोलत असतो त्यांचा स्पष्ट प्रतिध्वनि होतो. तो ऐकून आपणांस कोणी वेडावित आहे असा त्यास भास होतो, व तो चकित होऊन इकडे तिकडे पाहूं लागतो. वेडावून दाखविणारा मनुष्य मागच्या भिंतीआड लपलेला असावा असें त्यास वाटतें. परंतु हा प्रतिध्वनि आहे असें जेव्हां त्यास कळून येतें, तेव्हां त्यास आपलें हसूं आवरत नाहीं, त्याच्या त्या हसण्याचे एका मागून एक १९ पंधरा किंवा २० वीस प्रतिध्वनि उठतात, व ते पायरी पायरीनें क्षीण होत गेल्यानें तो व भोंवतालची सर्व मंडळी यांस

फार हसूं येऊं लागतें. पहावयास गेलेला मनुष्य कांहीं शब्द वोलून पुनः मोठ्यानें हसतो, व पुनः तसेच प्रतिध्वनि निघतात. याप्रमाणें होऊं लागलें ह्मणजे आपण वेड्यासारखें कांहीं करित् आहों असें मनुष्यास वाटतें, व भोंक्तालची संडळी आपणांस काय ह्मणतील अशी लज्जा वाटून तोंड दावून तो आपलें हसूं आवरतो.

ही प्रतिध्वनीची पहिली मौज संपल्यावर दोवांनीं समोरासमोर भिंतीशीं सजावर ओटे बांधिले आहेत त्यांवर वसावें; व भिंतीकडे तोंड करून एकानें अगदीं कानगोष्ट सांगितल्याप्रमाणें बोलावें. तें समोरच्या मनुष्यास १२९ एकशें पंचवीस फूट अंतरावर स्पष्ट ऐकूं जातें, व याप्रमाणें संभाषण आरंभिल्यास आपल्याशेजारीं असतील त्यांखेरीज दुसऱ्या कोणास तें ऐकूं येत नाहीं. आपणाशीं बोलणारा भिंतीआड आहे असा भास होतो. हा चमत्कार पाहून पुष्कळ लोक थक्क होऊन जातात.

याप्रमाणें अगदीं हळू बोललें तथापि तें दूरच्या एका ठिकाणीं स्पष्टपणें ऐकूं येण्याचें कारण असें आहे कीं, जशा परातींत एका केंद्रापासून निघालेल्या पाण्याच्या लाटा दुसऱ्या केंद्राशीं जाऊन मिळतात, त्याप्रमाणेंच ध्वनीच्या लाटांची स्थिति होते. संभाषण करणारीं दोन माणसें दोन केंद्रांशीं असतात. एकाच्या तोंडांतून जे ध्वनि निघतात त्यांच्या लाटा सर्व दिशांनीं चालूं लागल्यावर त्या घुमटाशीं येऊन परावर्तन पावतात, व पुढें त्यांची दिशा दुसऱ्या माणसाच्या कानांकडे वळते, व तेथें बहुतेक लाटा पुनः एकत्र होतात. दुसऱ्या माणसाचे शब्द याच रीतीनें पहिल्या माणसास ऐकूं येतात.

‘बोलघुमटां’तील हा चमत्कार पाहण्याकरितां अनेक लोक मुद्दाम विजापुरास जातात. लंडन मधील सेंट पालच्या देवालयांत व इतर कित्येक ठिकाणीं असाच चमत्कार दृष्टीस पडतो.

वीणा, सतार वगैरे बहुतेक सर्व वाद्यांस, नादाचें किंवा स्वराचें पुष्टीकरण परावर्तनानें व्हावें ह्मणून, निरनिराळ्या आकारांच्या लांकडी पेठ्या व भोंपळे जोडिले असतात. हे पोकळ भाग वाद्याच्या स्वरांनें स्वतः कंपित होतात, व त्यांमधील हवाहि कंपित होते, व

ल्यामुळें आवाज मोठ्या क्षेत्रापासून निघाल्यानें घुमलासा वाटतो व मोठ्यानें ऐकू येतो.

हल्लीं फोनोग्राफ (ध्वनिलेखक) हणून एक यंत्र निघालें आहे. ध्वनि हा कंपरूप आहे; जेव्हां कोणी बोलतो तेव्हां तो हवेमध्ये अशा लाटा उत्पन्न करितो कीं, त्यांपासून कमानदार पदार्थांत कांहीं अंशीं तसाच कंप उत्पन्न होऊं शकतो. अशा कमानदार पदार्थांत जर कांहीं यंत्रयोजनेनें पुनः तसेच कंप उत्पन्न करितां आले, तर तो बोलतच आहे असा भास होईल. 'ध्वनिलेखक' यंत्रांत अशा तऱ्हेची योजना केलेली असते. प्रथम बोलणारा किंवा गाणारा ह्या यंत्रास नळकांड्या सारखें तोंड असतें त्यांत बोलतो किंवा गातो. तो आपल्या शब्दानें जे कंप उत्पन्न करितो त्यांचीं या यंत्रांत टिपून घेतल्याप्रमाणें चिन्हें उमटतात. व एका कमानदार पत्र्यांत ते कंप पुनः यंत्रानें उत्पन्न केले जातात. याप्रमाणें सर्व शब्द यंत्र बोलूं लागतें, व तें मनुष्याचा आवाज, त्याचे विशेष स्वर व विराम, या सर्वांचें बहुतांशीं हुवेहूव अनुकरण करितें.

फोटोग्राफीनें हणजे 'प्रकाशलेखनकले'नें दूर दूरचे देखावे, व द्वीपांतरीं वास्तव्य करणारे थोर पुरुष यांचीं हुवेहूव चित्रें जशीं आपणांस पहावयास मिळतात, त्याप्रमाणें त्या थोरपुरुषांचें प्रत्यक्ष शब्द ऐकण्याची 'ध्वनिलेखक' यंत्रानें शक्यता व सुलभता उत्पन्न केली आहे. कोणी मोठ्या वकल्यानें इंग्लंडांत केलेलें भाषण, कोणी विख्यात गायकानें अमेरिकेंत गाइलेलें गीत, किंवा एकाद्या बोर बंडाच्या प्रसंगीं रशियांत वाजणाऱ्या रणवाद्यांचा गजर, कित्येक दिवस, महिने, अथवा वर्षे गेल्यावर या हिंदुस्तानांत आमच्या कानां पडल्यास, त्यांत कांहीं नवल आहे, किंवा भूतचेष्टा आहे, असें आतां वाटण्याचें कारण नाहीं.

**आंगांत विनय असणें हें मोठ्या व खऱ्या
अकलेचें चिन्ह आहे.**

ज्या मनुष्यांस गर्व असतो, त्यांस बहुतकरून आपण मोठे बुद्धि-

आंगांत विनय असणें हें खऱ्या अकलेचें चिन्ह आहे. ७३

मान् आहों, अशी खातरी असते; पण वास्तविक पाहिलें असतां, ही खातरी मूर्खपणाचें चिन्ह आहे, असें समजावें. आपणांत व्यंगें किती आहेत, व आपलें ज्ञान व बुद्धि हीं किती अल्प आहेत, हें त्यांचें त्यांस समजावयास लागलें, ह्मणजे त्या मनुष्यांस वास्तविक शहाणपण येत चाललें, असें जाणावें. पूर्ण बुद्धि व तन्मूलक सर्वज्ञता, हीं परमेश्वराच्या ठायीं मात्र आहेत. हे गुण मनुष्यास कदापि प्राप्त व्हावयाचे नाहींत. मनुष्याच्या बुद्धीचा व ज्ञानाचा मोठेपणा सापेक्ष आहे; ह्मणजे अम्का मोठा, बुद्धिमान् आहे, किंवा मोठा ज्ञाता आहे, असें ह्मटलें असतां त्याची बुद्धि किंवा ज्ञान हीं दुसऱ्यांच्यापेक्षां मोठीं आहेत, असा अर्थ होती; परंतु वास्तविक तीं मोठीं आहेत, असा अर्थ होत नाहीं. खरोखरी पाहतां तीं दोन्ही फारच अल्प आहेत, आणि ती अल्पता ज्यास कळूं लागली तोच मनुष्य अत्यंत बुद्धिमान् व ज्ञाता होय. ज्या पुरुषाची बुद्धि अत्यंत विशद होते, व ज्यास अनेक विषयांची माहिती होते, त्यास कळूं लागतें कीं, ह्या सृष्टींत जाणण्याचे जे विषय आहेत, त्यांपुढें मला जे विषय ठाऊक आहेत, ते जसें मोठ्या अफाट वाळवंटापुढें राळ्याएवढा वाळूचा कण, किंवा अमर्याद सागरापुढें जलाचा तुपार, तसे आहेत. तसेंच हजारों गोष्टी त्यास घडतांना दिसतात, पण त्या कशा घडतात, तें त्यास विलकूल समजत नाहीं; तेव्हां तेणेंकरून मनुष्याची बुद्धि किती दुर्बल व मंद आहे, व त्याचें ज्ञान किती अल्प व अपूर्ण आहे, असें त्याच्या मनांत बिंबून गेल्यावांचून राहत नाहीं. ह्यास्तव महाबुद्धिमान् व महाज्ञाते जे असतात, ते बहुतकरून नम्र व लीन असतात. गर्व हें अल्पज्ञान व मूर्खत्व ह्यांचें फळ आहे. हाच अर्थ मनांत आणून भर्तृहरि ह्मणून एक कवि होता, त्यानें असें लिहिलें आहे कीं, “ज्या पेंळेस मला यत्किंचित् समजूं लागलें, तेव्हां मी गर्वानें अगदीं अंध होऊन गेलों, व मला सर्व जग तुच्छ वाटायस लागलें; पण वास्तविक ज्ञानाचा सहवास होऊन त्यांपासून वास्तविक ज्ञान प्राप्त झालें, तेव्हां माझा

सर्व गर्व जाऊन मी अगदीं अज्ञान आहे, असें मला वाटूं लागलें.”
पोप हणून इंग्लिश कवि होता, तो असें हणतो कीं “विद्या
शिकणें असल्यास ती पुरी शिकावी, अर्धी बोवडी शिकूं नये; कारण
अल्पज्ञानापासून वाईट परिणाम होतात.”

मनुष्याचें भूषण विद्या होय, आणि विद्येचें भूषण विनय होय.
फूल स्वतः शोभायमान पदार्थ खरा; पण त्यास सुगंधानें जशी यो-
ग्यता अधिक येते; तसा विद्येस विनयानें अधिक थोरपणा येतो.
नम्रता अनेक व्यंगें झांकिते, व तिच्या योगानें लोकांचें लक्ष्य आ-
पल्या उण्यांकडे न जातां गुणांकडे मात्र वळतें. जो मनुष्य आपले
गुण डौलानें पुढें पुढें धाणित नाहीं, प्रसंगच आल्यास संकोचवृ-
त्तीनें ते प्रकट करितो, त्याचे गुण त्या संकोचानें विशेष शोभतात.
कमलादि फुलें काहीं संकुचित व काहीं विकसित असतांना जशीं
खुलतात, तशीं पूर्ण फुललीं असतां खुलत नाहींत. ह्याप्रमाणें मनु-
ष्याच्या गुणांची गोष्ट आहे.

बुद्धि व ज्ञान ह्यांच्या योगानें आपण आपणांस मोठे गणितों.
पण हा थोरपणा शेवटपर्यंत उपयोगी पडत नाहीं. उत्तम रीतीनें वागून
जो चांगलेपणा मिळवावा तोच परिणामीं उरतो. आजपर्यंत ह्या जगांत
आपणांस बुद्धिमान् व ज्ञाते हणविणारे किती लोक होऊन गेले, व
त्यांस आपलीं मते सर्व लोक अनन्यभावे मानितात, व पराकाष्ठेचीं चाह-
तात, हें पाहून केवढा आनंद होत होता; व हीं आपलीं मते अक्षय्य
अशींच राहतील असा केवढा भरंवसा वाटत होता, हें विद्येचा
इतिहास पाहिला असतां, आपल्या लक्षांत येईल. तसेंच त्याच इति-
हासावरून त्या मतांपैकीं हजारों मते खोटीं ठरून पृथ्वीवरून अगदीं
नाहींतशीं झालीं, व त्या मतांच्या कर्त्यांचीं नांवे सुद्धां लोक वि-
सरून गेले हेंहि आपणांस समजेल. काहीं मते काहीं काळीं लो-
कांस इतकीं सन्नळ वाटत असतात कीं, तीं उत्पन्न करणारा मोठा
अलौकिक बुद्धीचा पुरुष आहे असें त्यांस वाटत असतें, व त्याचें
वाक्य सर्व शिरसामान्य करित असतात. त्याच्या हणण्यास जें जें
अनुकूल तें तें खरें, व त्यास जें विरुद्ध तें खोटें, ह्याप्रमाणें मनु-

ष्यांच्या मनांवर जो पुरुष अंमल करित असतो, त्याच पुरुषाचीं मते कांहीं काळानें खोटीं ठरून तीं आपलीं ह्मणण्यास साधारण लोक सुद्धां लाजतात, असें हजारों उदाहरणांत ज्ञालें आहे. 'राजकीय अंमल जसा अशाश्वत आहे तसाच विद्वत्तेचा अंमलहि अशाश्वत आहे. तेव्हां अशा विनाशी गोष्टींविषयीं डौल मिरवणें उपहासास्पद नव्हे काय ? तसेंच धन व अंमल हीं जशीं अंतकाळीं उपयोगी पडत नाहींत; तशी विद्याहि त्या प्रसंगीं उपयोगी पडत नाहीं. आपण जीं वरीं कृत्यें केलीं असतील, व बरेपणानें लोकांशीं वागलों असूं, तें मात्र आपल्या कामास पडेल. विद्या वगैरे सर्व शाळू सोवती होत. निर्वाणीचें ह्मटलें ह्मणजे एक सुकृत भात्र होय. आंगांतल्या शक्ति वगैरे राहिल्या, इंद्रियें विगलित झालीं, आणि परलोकची हद्द दिसूं लागली, ह्मणजे इहलोकचे सर्व विषय तुच्छ व क्षुल्लुक दिसूं लागतात. ह्या संमयीं केलेल्या सत्कृत्यांच्या आठवणीनें मात्र काय तें जिवास समाधान वाटत असतें; व तीं कृत्येंच आपणावरोबर परलोकीं येऊन तेथें आपल्या उपयोगी पडतात, व त्यांच्या योगानें आपलें ह्या जगांत आपणामार्गे नांव चांगल्या रीतीनें राहतें. तर इतकें उपयोगी जें सुकृत तें जोडण्यास विनय हें मोठें कारण आहे, त्याचें अवलंबन शहाण्यानें करावें.

कविता.

साधूचीं लक्षणें.

ओंव्या ज्ञानेश्वरींतील.

जो सर्वां भूतांचे ठायीं ॥ द्वेषातें 'नेणेचि कांहीं ॥
 आपपर जया नाहीं ॥ चैतन्या जैसें ॥ १ ॥
 उत्तमातें धरिजे ॥ अधमातें अव्हेरिजे ॥ १
 हें कांहींच नेणिजे ॥ वसुधा जेंवी ॥ २ ॥
 कीं, रायाचे देह चाळूं ॥ रंका पुरीतें गाळूं ॥
 हें न ह्मणे कृपाळू ॥ प्राण पै गा ॥ ३ ॥

गाईची तृषा हरूं ॥ व्याघ्रा विष होऊनि मारूं ॥
 ऐसं नेणेची गा करूं ॥ 'तोय जैसें ॥ ४ ॥
 तैसें अवधिया भूतमात्रीं ॥ धरी एकपणें मैत्री ॥
 कृपेसि 'धरित्री ॥ आपण जो ॥ ५ ॥
 मी हें भाषण नेणे ॥ माझें कांहींच न ह्मणे ॥
 सुख दुःख जाणणें ॥ नाहीं जया ॥ ६ ॥
 वर्षावावीण सांगर ॥ जैसा जळें निर्भर ॥
 तैसा जो निरुपेचार ॥ संतोपी सदा ॥ ७ ॥
 व्यापक आणि उदास ॥ जैसें का आकाश ॥
 तैसें जयाचें मानस ॥ सर्वत्र गा ॥ ८ ॥
 संसारव्यथे फिटला ॥ जो नैरुशियें विनटला ॥
 व्याधा हातोनि सुटला ॥ विहंगं जैसा ॥-९ ॥
 जो आत्मलाभासारिखें ॥ 'गोमटें कांहींच न देखे ॥
 ह्मणोनि 'योगविशेखें ॥ 'हरिखेना जो ॥ १० ॥
 वोखटें का गोमटें ॥ हें कांहींच जया नुमटे ॥
 रात्र दिवस न 'वटे ॥ सूर्या जेंवी ॥ ११ ॥
 जयाचिये ठार्यां ॥ वैषम्याची वार्ताचि नाहीं ॥
 रिपुमित्रा दोहीं ॥ सरिसा पांड ॥ १२ ॥
 घरींचिया उजेड करावा ॥ पराविया अंधार पाडावा ॥
 हा भेद नाहींच ठावा ॥ दीपा जैसा ॥ १३ ॥
 जो खांडीवया घाव घाली ॥ कीं लावणी जेणें केली ॥
 दोघां एकची सांवली ॥ वृक्ष दे जैसा ॥ १४ ॥
 ना तरी ईक्षुदंडू ॥ पाळी तयासचि गोडू ॥
 घांणीं गाळी तया कडू ॥ नोहेचि जेंवी ॥ १५ ॥
 तीन्ही ऋतूंत समान ॥ जैसें का गंगेन ॥
 तैसा एकचि मान ॥ शीतोष्णीं जया ॥ १६ ॥
 माधुर्यें चंद्रिकें ॥ सरिसी राया रंका ॥
 तैसा जो सकळिकां ॥ भूतांस सम ॥ १७ ॥

अवधिया जगा एक ॥ सेव्य जैसें उदक ॥
 तैसें जया तिन्ही लोक ॥ आकांक्षिती ॥ १८ ॥
 जो निंदेतें नैवे ॥ स्तुतीतें न श्लोघे ॥
 आकाशा न लागे ॥ लेपे^१ जैसा ॥ १९ ॥
 तैसें निंदे आणि स्तुती ॥ मान करी एके पांती ॥
 विचरे प्रीणवृत्ती ॥ जनीं किंवा वनीं ॥ २० ॥
 जो यथालाभें तोषे ॥ अलाभें न पोरुषे ॥
 पर्जन्यावीण न सुषे ॥ समुद्र जैसा ॥ २१ ॥
 ऐसा भक्त आवडे ॥ मज्ज जिवाचेनि पाडे ॥
 हेंही येथें थोकडे ॥ रूप करणें ॥ २२ ॥
 तैया ऐसें दुसरें ॥ आह्वां पद्वियंतें सोयरें ॥
 नाहीं गा सौचोकारें ॥ तुझी आण पांडवा ॥ २३ ॥

गुरुत्वमध्य.

पदार्थामध्यें असा एक बिंदु असतो कीं, त्या पदार्थाचे सर्व अ-
 वयव त्या बिंदूच्या सभोवतीं सारखे तोळून राहतात; ह्यामुळे तो
 बिंदु तोळून धरिला असतां तो सर्व पदार्थ तोळून राहतो. ह्या
 बिंदूला गुरुत्वमध्य हणतात. एकादी काठी किंवा लेखणी आ-
 पल्या बोटावर आडवी ठेवून पहावी, आणि जो भाग ठेविला असतां
 काठी खाली पडत नाहीं त्या ठिकाणीं तिचा गुरुत्वमध्य आहे असें
 समजावें.

पदार्थ खालीं पडूं लागला हणजे त्याचा जड भाग असतो तो
 अगोदर खालीं येतो. कबुतराचें अथवा दुसऱ्या एकाद्या पक्ष्याचें
 पीस घेऊन त्याची पोकळ नळी असते तिच्या शेवटास मातीची
 किंवा मेणाची गोळी लावून, त्याचें हलकें अंग खालीं करून तें वर
 फेंकिलें असतां त्याचें जड अंग लागलेंच खालीं होऊन भुईवर
 पडतें. बाणाच्या पिसान्यापेक्षां त्याचा अग्रभाग जड करितात, ह्याचें
 कारण हेंच कीं, तो पिसान्यापेक्षां अगोदर खालीं यावा.

पदार्थाच्या गुरुत्वमध्यापासून भूमीपावेतो जी एक सरळ लंबरूप रेषा निघते तीस गुरुत्वमध्यरेषा ह्मणावें. ज्या पदार्थाची बैठक किंवा वूड पसरट आहे तो पदार्थ जमिनीवर उभा ठेविला असता त्यास थोडा धक्का लागला तरी तो खाली पडत नाही; कारण त्याची गुरुत्वमध्यरेषा त्याच्या बैठकीच्या बाहेर पडण्याला तो पदार्थ फार एका अंगाला कलला पाहिजे तेव्हां तो पदार्थ खाली पडेल, एरवीं पडणार नाही. गाडीचें चाक सहज लोटित नेतां येतें, परंतु तें न कलंडावें ह्मणून फार जपावें लागतें; अतां पेटी लोटण्यास फार मेहनत पडते, परंतु ती कलंडण्याचें भय नसतें. ह्याचें कारण हेंच कीं, गाडीचें चाक धांवेवर उभें धरिलें ह्मणजे त्याची बैठक फारच संकोचित असते, किंवा त्यास बैठक मुळींच नसते असें ह्मटलें तरी चालेल; आणि पेटीची बैठक पसरट असते. पहिलेवान कुस्ती करितात त्या वेळीं जो पडण्याच्या लागांत येतो तो आपले पाय फांकून दूर दूर ठेवितो, ह्मणजे त्याला खाली पडण्याचें भय राहत नाही.

पदार्थाचा गुरुत्वमध्य बैठकीपासून जितका उंच तितका पदार्थ लवकर खाली पडायजोगा होतो. गाडीच्या आंत माणसें न बसतां ती तिच्या वरल्या अंगास उभी राहिलीं, आणि ओझे वगैरे वरच ठेविलें, तर गाडी कलंडण्याची भीति फार असते. तिच्या आंत लोक बसले असतां तितकी भीति नाही.

मनुष्याच्या शरिराचा गुरुत्वमध्य अशा ठिकाणीं असतो कीं, त्याची गुरुत्वमध्यरेषा दोन पायांच्या मध्ये पडते. चतुष्पादांची गुरुत्वमध्यरेषा पुढल्या दोन पायांच्या आणि मागल्या दोन पायांच्या मध्ये पडते. कुत्र्याला मागच्या पायांवर उभें राहण्यास कठीण पडतें. कां कीं त्याचा गुरुत्वमध्य फार पुढें असतो. बदकें साफ न चालतां वांकडीं चालतात, ह्याचें कारण हेंच कीं, त्यांचा गुरुत्वमध्य फार पुढें असतो; तो सांवरून धरून तजविजीनें त्यांस चालावें लागतें. मांजरें, वाघ वगैरे जीं जनावरें आपल्या भक्ष्यावर दुरून झांप घालून त्याला

धरतात, त्यांचा गुरुत्वमध्य अशा ठिकाणीं असतो कीं, त्यांनीं कशीहि उडी मारिली तरी तीं नियमानें पायांवरच उतरतात.

उष्णतेचें स्वरूप व तिचे परिणाम.

उष्णता हें एक प्रकारचें द्रव्य आहे, अशी पूर्वी समजूत होती. परंतु ती गतिरूप आहे असें आतां पूर्णपणें सिद्ध झालें आहे. जर उष्णता हें एक प्रकारचें द्रव्य आहे असें मानिलें, तर इतर सर्व द्रव्यांहून त्याचे गुण भिन्न आहेत असें मानावें लागतें, व असें मानिलें तथापि उष्णतेच्या सर्व परिणामांची त्यांयोगें परिस्फुटता होत नाही. सर्व द्रव्यांस वजन आहे व त्यामुळे ते निराधार होतांच खालीं पडूं लागतात. परंतु पदार्थांत उष्णता शिरल्यानें त्याचें वजन विलकूल वाढत नाही, किंवा त्यांतील उष्णता निघून गेल्यानें, ह्मणजे तो थंड झाल्यानें, त्याचें वजन किंचित्हि कमी होत नाही. उष्णता हें द्रव्य आहे असें मानिल्यास गुरुत्वाकर्षणाच्या व्यापक नियमास अपवादक असें हें द्रव्य आहे, असें ह्मणणें भाग पडतें. दुसरें असें कीं द्रव्य अविनाशी व तसेंच अनिर्मेय आहे. उष्णता तशी नाही. तिचा नाश होतो, व या नाशापासून दुसरें एकादें द्रव्य उत्पन्न व्हावें तसें न होतां काहीं प्रकारच्या गति उत्पन्न होतात. तसेंच गतींच्या नाशापासून उष्णता उत्पन्न होते. या कारणांवरून उष्णता हा गतीचाच एक प्रकार आहे, असें मानणें भाग पडतें.

उष्णता ही पदार्थपरमाणूंची अदृश्य गति आहे. जेथें पदार्थांच्या दृश्य गतीचा नाश झालेला दिसतो, तेथें बहुधा तीच गति उष्णतेच्या अदृश्य रूपानें प्रकट झालेली दिसते. उलट उष्णता ही अदृश्य गति पदार्थांतून केव्हां केव्हां नाहींशी होते व तिच्या जागीं नवीन दृश्य गति उत्पन्न झालेली आढळते.

जेव्हां गतिमान् पदार्थांची गति घर्षणानें किंवा आघातानें नाश पावते तेव्हां त्या गतीचें वास्तविक पाहतां उष्णता व ध्वनि या दुसऱ्या गतींच्या प्रकारांत रूपांतर होतें. आगगाडी रुळावरून चा-

लली असतां मोठा आवाज होतो, व गाडीचीं चाकें व रूळ हीं दोन्ही परस्परांच्या घर्षणानें तापतात. चाकें ज्या आंसावर फिरत असतात तो आंसहि तापतो, व त्यास वंगण मुळींच दिलेलें नसल्यास घर्षणानें तो केव्हां केव्हां तापून लाल होतो. चाकास ब्रेक (गतिरोधक यंत्र) लाविलें ह्मणजे तें घर्षणानें चाकाची गति कमी करितें व त्यामुळें ब्रेक व चाकें तापून जातात, व अंधारांत चाकांतून ठिणग्यांचा वर्षाव होत आहे असें नजरेस येतें.

हातोड्यानें धातूचा पत्रा टोकूं लागल्यास किंवा कानशीनें तो घासूं लागल्यास हातानें कानशीस व हातोड्यास दिलेली दृश्य गति नाहीशी होते. परंतु तीं धातूच्या तुकड्यांत, हातोड्यांत किंवा कानशींत व आपल्या हातांत उष्णतारूपानें प्रकट होते; ह्मणजे हे सर्व पदार्थ तिजमुळें तापून जातात. एका पदार्थावर दुसरा पदार्थ घासला कीं उष्णता उत्पन्न झालीच. दोन वर्फांचे तुकडे एकमेकांवर घासले, तर तेहि तापून विरघळून जातात. पाणी व दही हीं घुसळल्यानें तापतात. याप्रमाणें दृश्य गतीचें उष्णतारूप अदृश्य गतींत रूपांतर झाल्याचीं अगणित उदाहरणें देतां येतील.

उष्णतेचें दृश्य गतींत रूपांतर झाल्याचें एक उदाहरण सर्वास माहीतच आहे. आगगाडी चालविण्याचें काम वाफेंतील उष्णता करिते. हें काम करित असतां वाफेचें उष्णमान उतरतें, ह्मणजे ती थंड होते. कोणताहि वायु आपोआप प्रसरण पावेल तर तो थंड होईल. कोणत्याहि द्रवरूप पदार्थाची वाहेरून उष्णता लाविल्यावांचून वाफ होईल तर तो द्रवरूप पदार्थ थंड होत जाईल. याशिवाय आणखी पुष्कळ उदाहरणांत उष्णतेचा नाश झाल्यानें पदार्थास दृश्य गति आल्याचें दृष्टीस पडतें.

याप्रमाणें गति व उष्णता यांमध्ये अन्योन्यजनकत्वाचा संबंध आहे, व तो इतका निश्चित आहे कीं अमुक उष्णतेचा नाश झाल्यास अमुक गति उत्पन्न होईल, व अमुक गतीचा नाश झाल्यास अमुक उष्णता उत्पन्न होईल असें खात्रीनें सांगतां येतें. जूल यानें व त्यामागून दुसऱ्या कित्येक शास्त्रवेत्त्यांनीं जे अनेक

प्रयोग केले त्यांवरून असें सिद्ध होते कीं १ एक पौंड वजनाचा पदार्थ १३९० तेराशें नव्वद फूट उंचीवरून खाली पडला असतां गुरुत्वाकर्षणानें त्यामध्ये जो वेग उत्पन्न होईल तितका नष्ट झाल्यास त्या दृश्य गतीच्या नाशापासून १ एक पौंड पाणी शतांश उष्णमापकाच्या १ एक अंशाइतकें तापेल इतकी अदृश्य गतिरूप उष्णता उत्पन्न होईल. दृश्य गति व उष्णता यांच्या परस्परोत्पत्तीचें हें प्रमाण होय. १ एक पौंड पाण्यांतून उष्णता नाहीशी होऊन त्याचें उष्णमान १. एक अंश उतरल्यास जेवढ्या उष्णतेनें १ एक पौंडाचें वजन १३९० तेराशें नव्वद फूट उंच फेंकलें जाईल इतकें दृश्य गतिरूप कार्य होईल.

उष्णतेस वजन नाही व उष्णता आणि दृश्य गति यांमध्ये परस्परोत्पादकतेचा संबंध आहे या दोन गोष्टीहि उष्णतेचें गतिरूपत्व सिद्ध करण्यास पुरे आहेत. परंतु उष्णतेचे पदार्थमात्रावर जे परिणाम घडतात ते सर्व अशा प्रकारचे आहेत कीं त्यांची सूक्ष्म गतीपासून उत्पत्ति असावी असें मानणेंच अधिक सयुक्तिक दिसतें. या परिणामांपैकीं दोन मुख्य आहेत: (१) उष्णतेनें पदार्थ प्रसरण पावतात; (२) उष्णतेनें पदार्थांस घन, द्रवरूप आणि वायुरूप या तीन स्थिति प्राप्त होतात. उष्णता अदृश्य गतिरूप आहे असें समजल्यास हे परिणाम तिजमुळें कसे घडतात तें आतां सांगतों.

लांबीच्या बाजूनें, रुंदीच्या बाजूनें व उंचीच्या बाजूनें परमाणूंच्या ओळी शेजारीं शेजारीं मांडल्या गेल्यानें घनपदार्थांस विशिष्ट आकृति प्राप्त होते. व प्रत्येक परमाणूनें स्नेहाकर्षणाच्या पाशानें भोंवतालच्या परमाणूंस घट्ट धरिल्यामुळें घनपदार्थांच्या आकृतीस काठिन्य प्राप्त होते. प्रथम परमाणूंच्या एकाच ओळीचा विचार करूं.

पलटणींतील शिपायांची एक रांग एकमेकांचे हात घट्ट धरून उभी आहे असें समजा. पुढें हे शिपाई आपल्या दोन्ही बाजूंस दुर्लक्ष लागले अशी कल्पना करा. या त्यांच्या दुर्लक्ष्यानें प्रत्येकास पूर्वीपेक्षां अधिक जागा लागेल, त्यामुळें प्रत्येक आपल्या दोहों बाजूंच्या शिपायांस थोडें पलीकडे ढकलून आपणांस लागणारी जागा मिळवील, व

त्या कारणाने एकंदरीने ती सर्व ओळ पूर्वापेक्षां लांब होईल. जों जों त्यांच्या डुलण्याचा वेग अधिक व झोंका मोठा होईल, तों तों त्या प्रत्येकास अधिकच जागा लागेल व ओळ अधिकच लांब होईल. त्यांनीं परस्परांस हातांनीं धरिलें असलें तथापि तें बंधन त्यांच्या या गतीमुळे एकसारखें क्षीण होत जाईल. घनपदार्थास उष्णतेनें तापवूं लागल्यास त्यामधील परमाणूंच्या प्रत्येक ओळीची अशी स्थिति होते, ह्मणजे ती लांब होते व परमाणूंमधील स्नेहाकर्षण क्षीण होतें. परमाणूंच्या सर्वच ओळी याप्रमाणें लांब झाल्यास पदार्थ लांबीनें, रुंदीनें व उंचीनें, ह्मणजे सर्व बाजूंनीं प्रसरण पावेल. उष्णतेनें परमाणूंत उत्पन्न होणारी गति केवळ डुलण्यासारखीच आहे असें नाहीं. प्रत्येक परमाणु आपल्या भोंवतीं गरका मारून पुनः खालीं वर इकडून तिकडे होत आहे अशा मिश्रगतीची कल्पना केल्यास, तशी त्या परमाणूंची खरी गति असावी असें अनुमान होतें.

वर उदाहरणार्थ वेतलेल्या शिपायांच्या डुलण्याचा वेग व हेलकावा फारच मोठा झाल्यास त्यांचीं हस्तबंधनें फारच क्षीण होतील व मग त्यांपैकीं कोणत्याहि एका शिपायास रांगेंतून ओढून काढण्यास फारसा जोर लागणार नाहीं, व त्यांची ती रांग मोडून त्यांस हवें तसें उभें करितां येईल. परमाणूंची अशी स्थिति होते तेव्हां त्यांस द्रवरूपत्व येतें. जेव्हां उष्णतेच्या गतीचे हेलकावे इतके शीघ्र व मोठे होतात कीं स्नेहाकर्षणाचा बहुतेक लोप होऊन जातो, तेव्हां परमाणूंच्या ओळी सहज मोडतात, व त्यांस ज्या भांड्यांत ओतावें त्या भांड्याचा आकार त्यांस येतो; व गुरुत्वाच्या ओढीनें भांड्याच्या तळाशीं सपाट थर करून ते बसतात.

पदार्थास ही स्थिति येईपर्यंत त्यांचें प्रसरण होत असतें, परंतु ही स्थिति येत असतां कित्यंकांचें प्रसरण व कित्येकांचें आकुंचन होतें याचें कारण असें कीं पदार्थ जेव्हां घनस्थितींत असतो तेव्हां स्नेहाकर्षणाने त्याच्या परमाणूंची कांहीं विशेष रचना झालेली असते. या रचनेमुळेच निरनिराळ्या पदार्थांस निरनिराळे स्फटिकाकार प्राप्त होतात. त्यांच्या निरनिराळ्या रचनेंत परमाणूंच्या ओळींमध्ये कमी

जास्त जागा पोकळ राहते. जोंपर्यंत ही रचना मोडली नाही तोंपर्यंत सर्व ओळी स्वस्थानीं प्रसरण पावल्यानें सर्वच पदार्थ प्रसरण पावतो. परंतु ती एकदा मोडण्यास आरंभ झाला कीं ज्यांच्या रचनेंत पोकळ भाग अधिक ते आंकुंचित होत आहेत असें दिसतें. मोठा जुनाट वाडा खिळखिळा होऊन जेव्हां खालीं पडतो तेव्हां त्याच्या सामानाचा ढीग त्या वाड्याएवढा असत नाही. तशी या पदार्थांची स्थिति होते. परंतु ज्या पदार्थांच्या परमाणूंची रचना फार भरीव व मध्यें पोकळी फारच थोडी असते त्यांचें द्रवीभवनानें संकोचन होत नाही, तर प्रसरणच होतें.

द्रवरूप स्थिति प्राप्त झाली असतां पदार्थांच्या परमाणूंस कोण-कोणत्या नव्या गति येतात याविषयीं कांहीं थोडी कल्पना पुढील प्रयोगानें येईल. एका उथळ भांड्यांत बुचाचे कांहीं तुकडे तळाशीं टाकून त्यांत बारीक रेती ओतावी. रेती घनकणमय असल्यानें तीस वरून शंकाकार येईल. त्या शंकूच्या माध्यावर कांहीं शिशाच्या गोळ्या ठेवाव्या. वूच रेतीहून हलकें आहे, तरी तें रेतीतून वर येऊं शकत नाही, व शिसें रेतीहून जड आहे, तरी तें खालीं जाऊं शकत नाही. पुढें भांडें हातांत घेऊन त्यास ओवाळल्याप्रमाणें हेलकाव्याची फिरती गति द्यावी, व ती होईल तितकी जलद करावी. मग थोड्या अवकाशांत शिसें खालीं गेलेलें व बुचाचे तुकडे तरंगून वर आलेले आढळतील. याप्रकारें रेतीच्या कणांस गति दिली असतां द्रवरूप पदार्थांच्या परमाणूंसारखी त्यांची कांहीं अंशीं स्थिति होते, व रेतीमध्ये द्रवाचे गुण दिसूं लागतात.

द्रवावस्थेंत असतां जसजसें उष्णमान वाढत जातें तसतसें पदार्थांचें प्रसरण होत जातें. त्यांच्या परमाणूंच्या गतीचा वेग व हे-लकावा वाढत जातो, व अखेरीस कांहीं मर्यादेपलीकडे उष्णमान जातांच स्नेहाकर्षणाचा पाश अजीबात नाहीसा होतो, परमाणूंस सर्व दिशांस स्वतंत्रपणें हिंडतां येऊं लागतें, व एणेंप्रमाणें पदार्थांस वायुरूप स्थिति येते. त्याचे परमाणु पाहिजे तिकडे भटकूं लागतात; भांड्याच्या तळाशीं त्यांचा थर होत नाही; ज्या भांड्यांत ठेवावे तें

सर्व भांडें त्यांनीं भरून जातें. वायुरूप स्थितींत असतांहि उष्णतेनें परमाणूंचा वेग वाढून त्यांचें प्रसरण होतें, परंतु त्यांस कोंडून ठेवून प्रसरण पावूं न दिल्यास भांड्यांत ते आपल्या भडिमारांनें विलक्षण दाब उत्पन्न करितात. वाफ व वायु यांजकडून यांत्रिक कार्यें घडण्याचें कारण हा त्यांचा दाब होय.

पदार्थांस उष्णता प्राप्त कशी होते व ती त्यांतून बाहेर कशी जाते.

उष्णता ही एक प्रकारची आंदोलनप्राय गति आहे असें मागील धड्यांत सांगितलें. कांहीं पदार्थ आपणांस थंड असे भासतात, व कांहीं उष्ण असे भासतात. याचें कारण एवढेंच कीं आपल्या शरिराचें जें उष्णमान असतें त्यापेक्षां थंड पदार्थांचें कमी असतें व उष्ण पदार्थांचें अधिक असतें. थंडी असा निराळा पदार्थ नाही. कमी उष्णता ह्मणजे थंडी. बर्फ हातावर घेऊन हात थंड गार केल्यास, जें पाणी आपणांस पूर्वी थंड असें वाटत असतें तें कोंबटसें भासतें. मीठ व बर्फ निरनिराळीं कुटून मिश्र केलीं असतां तें मिश्रण बर्फाहूनहि थंड होतें. त्यांत कांहीं वेळ हात धरिल्यास बर्फहि हातास किंचित् उष्ण भासेल. याप्रकारें शीतोष्णाचा आपणांस जो भास होतो तो आपल्या त्वर्गिन्द्रियाच्या मूळ स्थितीवर पुष्कळ अंशीं अवलंबून आहे. त्या अर्थी थंड हा शब्द मुळींच रद्द करून त्या ऐवजीं कमी उष्णमानाचा असें ह्मटल्यास चालेल. सर्व पदार्थांत थोडी तरी उष्णता आहे, ह्मणजे त्यांचे परमाणु उष्णतेच्या गतीनें थोडे तरी आंदोलित असतात. ज्यांच्या आंदोलनाचा वेग अधिक त्यांचें उष्णमान अधिक असतें. आंदोलनाच्या वेगांत जितकें अंतर तितकेंच पदार्थांच्या उष्णमानांत अंतर असतें. अधिक उष्णमानाच्या पदार्थाहून कमी उष्णमानाचा पदार्थ थंड असतो, व त्याहून पहिला पदार्थ उष्ण असतो. थंड व उष्ण या संज्ञा याप्रमाणें परस्परापेक्षी आहेत.

पदार्थांस उष्णता प्राप्त कशी होते व ती वाहेर कशी जाते. ८५

जेव्हां दोन निरनिराळ्या उष्णमानाचे पदार्थ एकमेकांस चिकटलेले असतात, तेव्हां ज्याच्या परमाणूंचा वेग अधिक असतो त्याचे दुसऱ्याच्या परमाणूंचा विशेष जोराचे आघात होतात. या कारणाने त्यांची गति तीव्र होत जाते व पहिल्याची थोडी मंद होत जाते व थोड्या बहुत अवकाशांत त्यांच्या गतींचें समतोलन होऊन दोन्ही पदार्थ एका उष्णमानाचे होतात. याचा अर्थ असा कीं जो पदार्थ अधिक उष्ण असतो तो निवतो व जो कमी उष्ण असतो तो थोडा तापतो व अखेरीस दोघे सारखेच उष्ण होतात. विस्तवावर ठेवलेला पदार्थ याप्रमाणें विस्तवाच्या ज्वालेस थंड करून आपण तापत असतो. कढत पाण्यानें भरलेल्या भांड्यांत थंड पाण्यानें भरलेलें भांडें धरिल्यास पहिलें थंड होत जाईल व दुसरें तापत जाईल व शेवटीं दोन्ही सारख्या उष्णमानाचीं होतील. याप्रमाणें पदार्थांच्या चिकट सांनिध्यानें उष्णतेचा प्रवाह उत्पन्न होतो. तो अधिक उष्ण पदार्थाकडून कमी उष्ण पदार्थाकडे वाहत असतो, व सर्वांचें समान उष्णमान झाल्यावर तो बंद होतो. एकाच पदार्थाचे दोन भाग कमी अधिक उष्ण असल्यास त्यांतहि असाच प्रवाह उत्पन्न होतो, परंतु भिन्न पदार्थांची उष्णवहनाची शक्ति भिन्न असल्यामुळें हा प्रवाह मंद किंवा शीघ्र असतो. त्यामुळें पदार्थांचे मंदवाहक व शीघ्रवाहक असे दोन प्रकार होतात. शुद्ध धातु उत्तम शीघ्रवाहक आहेत. धातूची कांब घेऊन ती एका बाजूस विस्तवावर धरिल्यास उष्णतेचा ओघ दुसऱ्या बाजूकडे सारखा वाहत असल्यामुळें कांब तापत आहे असें दिसून येतें. इतर घन पदार्थ धातूंतके शीघ्रवाहक नाहींत. त्यांस मंदवाहक ही संज्ञा दिली आहे. द्रवरूप व वायुरूप पदार्थांत उष्णवहनाची शक्ति इतकी कमी असते कीं ती मुळींच नाहीं लक्षांत घ्याव्यास चालेल. तापलेल्या घन पदार्थांस चिकटून जे त्यांचे थर असतात ते मात्र उष्णवहनानें तापतात. परंतु त्यांच्या एका थरांतून दुसऱ्या थरांत उष्णतेचें वहन होत नाहीं.

पदार्थांच्या परमाणूंच्या उष्णतारूप गतीचा वेग त्यांच्या उष्णमानाच्या प्रमाणांत असतो. सर्व पदार्थांपासून उष्णतेचे किरण निघून ते

दूरच्या पदार्थाकडे जात असतात. या किरणांची तीव्रता पदार्थाच्या उष्णमानाच्या प्रमाणांत असते. अग्नीपासून दूर असतांही त्याचा शेक आपणांस लागतो याचें कारण त्याचे उष्ण किरण होत. थंड पदार्थापासून कांहीं अंतरावर आपण उभे राहिलों तर आपणांस थंडावल्यासारखें होतें. याचें कारण थंडीचे निराळे किरण आहेत असें नाहीं, तर दोन पदार्थ चिकटून असल्यास अधिक उष्ण पदार्थांतून कमी उष्ण पदार्थाकडे जसा उष्णतेचा ओघ वाहतो, तसाच पदार्थ परस्परांपासून दूर असतांही उष्णतेचा ओघ किरणद्वारा अधिक उष्ण पदार्थाकडून कमी उष्ण पदार्थाकडे वाहतो. त्यामुळें आपण थंड पदार्थासमोर उभे असतां आपली उष्णता किरणरूपानें त्यास मिळते व हणून आपणांस थंडावल्यासारखें होतें. वास्तविक प्रकार असा घडतो कीं आपणांपासून निघालेले उष्ण किरण अधिक तीव्र असतात. ते उत्पन्न करण्यांत आपल्या अंगची वरीच उष्णता खर्च होते. थंड पदार्थाकडून येणारे किरण कमी तीव्रतेचे असतात. त्यामुळें ते आपणांस प्राप्त झाले तथापि त्यांपासून जितकी आपली उष्णता खर्च झाली तितकी आपणांस परत मिळूं शकत नाहीं. एकंदरीनें आपण थंड होतो व थंड पदार्थ तापतो. दोहोंचें उष्णमान सारखें झाल्यावर प्रत्येकास दुसऱ्याकडून किरणद्वारा मिळणारी उष्णता समसमान होते. मग आपणांस तापल्यासारखें किंवा थंडावल्यासारखें वाटत नाहीं.

याप्रमाणें सर्व पदार्थ आपआपल्यापरी उष्ण किरणांचा विक्षेप करित असतात, व इतरांच्या किरणांचा स्वीकार करित असतात. किरणद्वारा जाणाऱ्या उष्णतेपेक्षां येणाऱ्या उष्णतेचें मान अधिक असेल तर तो पदार्थ तापतो, कमी असेल तर थंड होतो, व सारखें असेल तर आहे त्या उष्णमानावर राहतो.

परंतु अंतरीक्षाच्या पोकळींत ज्या पदार्थाचे बहुतेक किरण जातात, त्यास परत कांहीं मिळत नाहीं व तो सारखा निवतच जातो याप्रमाणें रात्रीं पृथ्वीच्या पृष्ठावरील सर्व पदार्थ किरणविक्षेपानें आपली सूर्याकडून मिळालेली उष्णता घालवून थंड होतात.

ही किरणविक्षेपाची शक्ति सर्व पदार्थांत सारखी नसते. तशीच

दुसरीकडून आलेल्या किरणांचें निग्रहण करण्याचीहि शक्ति सर्वांची सारखी नसते. या कारणानें निरनिराळे पदार्थ कमी अधिक तीव्रतेनें निवतात व तापतात. सामान्यतः असें दिसतें कीं जे पदार्थ उत्तम किरणविक्षेपक असतात ते उत्तम किरणनिग्राहकहि असतात. यावरून पदार्थाची अंशुविक्षेपणाची व अंशुनिग्रहणाची शक्ति सारखीच असते असें सिद्ध होतें. याप्रमाणें या धड्यांत उष्णतेच्या आगमनिर्गमाचे (१) उष्णवहन, (२) उष्णांशुविक्षेपण आणि उष्णांशुनिग्रहण असे दोन मार्ग सांगितले.

किरणरूप लहरी.

ज्याप्रमाणें पदार्थ कंपित झाला ह्मणजे त्यापासून भोंवताली लाटा उत्पन्न होतात, व त्या लाटांचा कर्णेंद्रियावर आघात झाला ह्मणजे आपणांस ध्वनीचा बोध होतो, त्याप्रमाणेंच उष्णता व प्रकाश हे दोन्ही कंपरूप गतीचेच प्रकार आहेत. ही गतिहि लहरींच्या रूपानें सर्व दिशांस पसरते व या लहरींचा बोध त्वर्गेंद्रियानें व नेत्रेंद्रियानें होतो. उष्णता व प्रकाश या दोहोंचाहि तेज या शब्दांत समावेश होतो. तेजोरूप कंपांमध्ये व ध्वनिरूप कंपांमध्ये जो भेद आहे, तो हा कीं ध्वनिरूप कंप कितीहि सूक्ष्म असला, तथापि त्याचें गतिरूपत्व इंद्रियगोचर होऊं शकतें, ह्मणजे त्वचेस त्याचें कंपरूपत्व प्रत्यक्षपणें समजतें; व यंत्रसाधनांनीं या कंपास स्थूलरूप देऊन तो नेत्रांनीं पाहतां येतो. परंतु तेजोरूप कंप सूक्ष्माहून अतिसूक्ष्म असा आहे. त्याचें कंपरूपत्व इंद्रियगोचर होऊं शकत नाहीं. तें केवळ अनुमानानें जाणिलें पाहिजे. तेजोरूप कंपांपासून उत्पन्न होणाऱ्या लहरींस किरण ही संज्ञा आहे.

जशी हवा ध्वनीची वाहक आहे, तशी ती तेजःकिरणांची नाहीं. घन, द्रवरूप व वायुरूप या तिन्ही स्थितींमधील सर्व पदार्थ आपल्या उष्णमानाप्रमाणें किरणांच्या लहरी उत्पन्न करित असतात. त्यांच्यांत जो उष्णतारूप कंप असतो, तो या लहरींच्या उत्पत्तीचें

कारण होय. हा कंप जों जों तीव्र होतो, तों तों अधिक अधिक तीव्र लहरी उत्पन्न होतात. त्यांच्या आघातांपासून त्वचेस अधिकतर उष्णतेचें ज्ञान होतें. ही कंपाची तीव्रता कांहीं एका मर्यादेच्या पलीकडे गेली ह्मणजे ज्या लहरी उत्पन्न होतात, त्यांचा त्वचेस उष्णतेच्या रूपानें व नेत्रांस प्रकाशाच्या रूपानें एकदम बोध होतो. याप्रमाणें उष्णकिरणांत व प्रकाशकिरणांत केवळ तीव्रतेचा व इंद्रियग्राह्यतेचा भेद आहे. ध्वनिरूप कंपाची तीव्रता कांहीं मर्यादेपलीकडे गेली ह्मणजे, तो कंप कर्णेंद्रियास ग्रहण करवत नाही, व त्यामुळें तो ध्वनि ऐकूं येत नाही. तसेंच तेजोरूप कंप कांहीं नियमित मर्यादेपलीकडे तीव्र झाला असतां त्याच्या किरणांचें ज्ञान त्वचेस किंवा नेत्रांस होऊं शकत नाही. त्या किरणांचें अस्तित्व त्यांच्या केवळ रसायनव्यापारावरून सिद्ध होतें.

• अशा या तेजोलहरींचा वाहक **आष्ट्र** ह्मणून एक प्रवाही पदार्थ आहे अशी कल्पना आहे. हा पदार्थ फारच विरल आहे. हवेहून कोट्यवधिपटीनें विरल व तसाच सर्व पदार्थांहून अनंतपटीनें स्थितिस्थापक अशा पदार्थाची कल्पना केल्यास त्यासारखा आष्ट्र हा पदार्थ आहे असें ह्मणतां येईल. हा पदार्थ सर्व विश्वभर पसरला आहे. यास विश्वाच्या वातावरणाची उपमा दिल्यास चालेल. याच्या वरल्यामुळें सर्व पदार्थांच्या छिद्रांतून याचा प्रवेश होतो. यास अगम्य किंवा अभेद्य असें कांहीं नाही. सर्व पदार्थ आपल्या कंपांमुळें आष्ट्रांत लाटा उत्पन्न करितात. अनंत पदार्थांपासून निघालेल्या भिन्न तीव्रतेच्या अनंत लहरी आष्ट्रांतून एकसमयावच्छेदेकरून पसरत असतात, व त्यांचा शरिरावर आघात होऊन त्या आपणांस उष्णरूपानें किंवा प्रकाशरूपानें भासतात. परंतु त्यांपैकीं कित्येक इतक्या तीव्र असतात कीं त्यांचें ग्रहण करण्याची शक्ति आपल्या कोणत्याहि इंद्रियांत नाही.

वाताकर्षकयंत्रानें भांड्यांतील सर्व हवा काढून घेतल्यास त्यांत उत्पन्न झालेला ध्वनि ऐकूं येत नाही. कारण ध्वनीचें वहन करणारी हवा आंत नसते. परंतु हें पूर्ण निर्वात भांडें पारदर्शक असलें तर

किरणलहरी बाहेरून आंत व आंतून बाहेर निर्विघ्नपणें जात येत असतात. यामुळें बाहेरच्या तापानें आंतील पदार्थ तापतात, व आंतील पदार्थांपासून परावृत्त झालेल्या किरणांमुळें ते सर्व पदार्थ दृश्य होतात. सूर्य व पृथ्वी यांच्या दरम्यान शुद्ध पोकळी आहे. तिजमध्ये कोणताहि घन, द्रवरूप किंवा वायुरूप पदार्थ नाहीं. तथापि सूर्यापासून निघालेल्या उष्णतारूप, प्रकाशरूप व रसायनरूप किरणलहरी नित्यशः पृथ्वीवर येऊन आदळत आहेत. या लहरी आष्ट्रमय विश्वावरणांतून एथपर्यंत येतात. खगोलांत निरवधि अंतरावर दिसणाऱ्या तेजःपुंज ताऱ्यांचा प्रकाश एथें येतो तो आष्ट्राच्या लहरींमुळेंच होय. विश्वाच्या अतिदूरवर्ती भागांवरील रहिवाशांस परस्परांचें जें थोडें ज्ञान प्राप्त होण्याचा संभव आहे, तो केवळ या आष्ट्रलहरींच्या सर्वसंचारामुळेंच. या लहरी जर अल्पकाळपर्यंत स्तब्ध होतील, तर सूर्य आतांपेक्षां शतपट प्रखर तेजानें तापली, तथापि त्याचा ताप त्याच्या स्वतःपुरताच. आपणांस त्याच्या अस्तित्वाचाहि पत्ता लागणार नाहीं. इतर ताऱ्यांची तशीच अवस्था होईल. आपल्या या सूर्यमालेंतील ग्रह व उपग्रह—जे आज सूर्यतेजानें सतेज व सूर्यसामर्थ्यानें सजीव झालेले आहेत—त्या सर्वांस गाढ अंधकाराचें वेष्टन पडेल व कल्पांतकाळची निद्रा प्राप्त होईल. परंतु आष्ट्राच्या व्यापकतेमुळें व त्याच्या अव्याहत गतीमुळें जगाच्या कोणत्याहि भागावर असा दुर्धर प्रसंग येण्याचा संभव नाहीं.

किरणरूप लहरी किती सूक्ष्म आहेत याविषयी कल्पना करणें कठीण आहे. हिरव्या रंगाचा बोध करणाऱ्या किरणांच्या लाटा एका इंचांत सुमारे ५०,००० पन्नास हजार मावतात. हें मध्यम प्रमाण सांगितलें. कांहीं लाटा याहून थोड्या मोठ्या आहेत व कांहीं याहूनहि लहान आहेत. या लाटा इतक्या सूक्ष्म आहेत खऱ्या, प-रंतु त्यांचा वेग फारच मोठा आहे. एका सेकंदांत प्रत्येक लाटा १,८६,००० एक लक्ष श्यायशीं हजार मैल चालते, ह्मणजे ज्या लाटेची लांबी $\frac{1}{400000}$ इंचाहून कमी तिचें आष्ट्रांतून गतिसंक्रमण इतकें जलद होतें कीं एका सेकंदांत ती पृथ्वीच्या भोंवतीं सुमारे

८ आठ वेळ प्रदक्षिणा करून येईल. या वेगाची कल्पना करण्याकरितां पृथ्वीवर ज्या गति अतित्वरित अशा आपण मानितों, त्यांच्या वेगाची किरणगतीच्या वेगाशीं तुलना करावी ह्मणजे दोहों-मधील महदंतर पूर्णपणें मनावर विंबेल.

परंतु या एवढ्या वेगानें पूर्ण निर्वात स्थलांत मात्र किरण चालूं शकतात. वातावरणांतून किंवा इतर पदार्थांतून किरण जात असतां त्यांस थोडा विरोध होतो व त्यामुळें त्यांचा वेग थोडा कमी होतो. आतां एका तेजस्वी पदार्थापासून निघालेल्या किरणलहरी दुसऱ्या पदार्थावर पडल्या असतां, कोणते परिणाम घडतात याचा विचार पुढील धड्यांत करूं.

तेजःकिरणांचें परावर्तन.

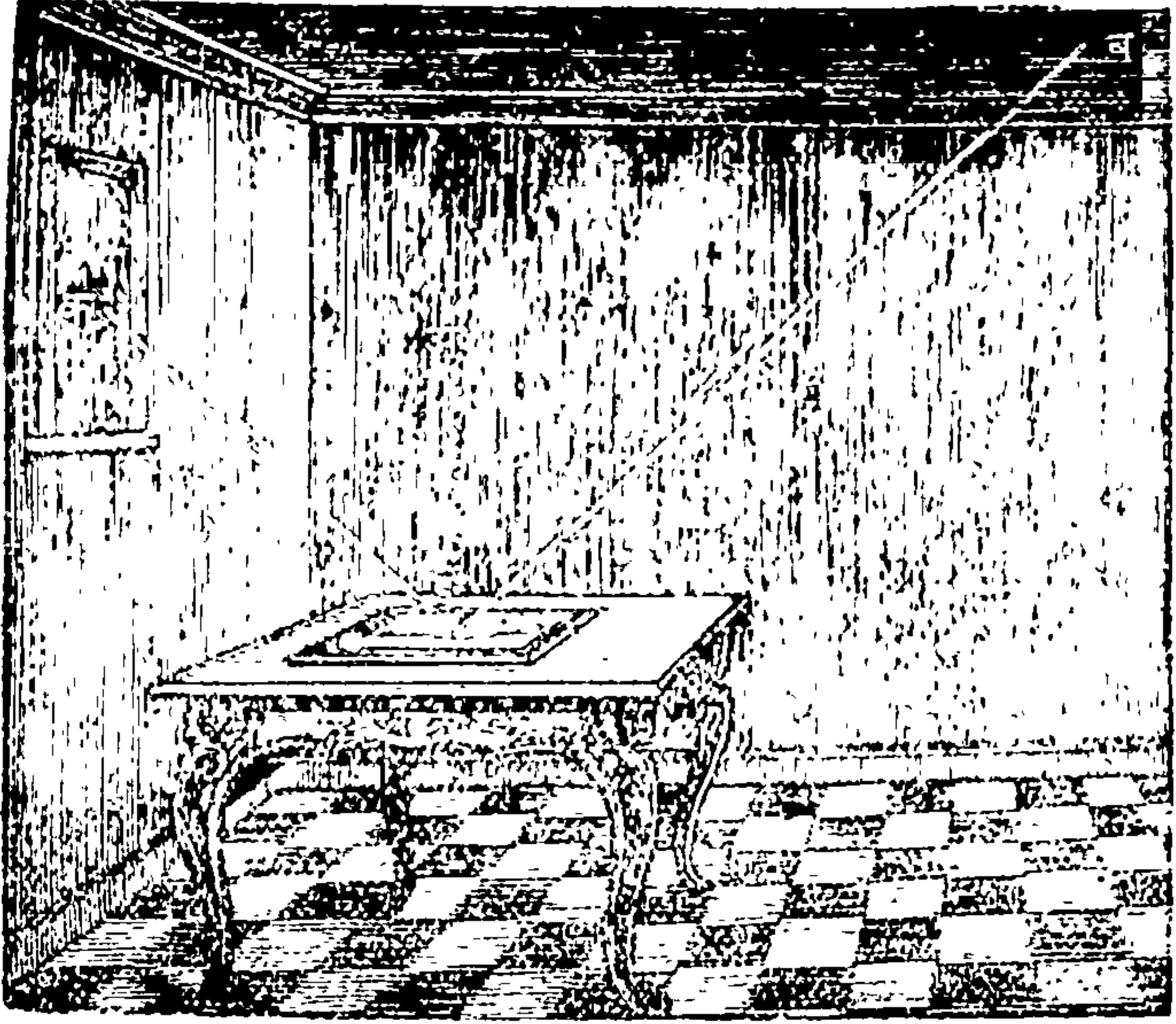
तेज या शब्दांत उष्णता व प्रकाश या दोहोंचाहि समावेश होतो असें मागें सांगितलेंच आहे. प्रकाशकिरणांचे धर्म उष्ण किरणांसहि लागू पडतात. याकरितां पुढें सर्वत्र प्रकाशकिरणांचाच उल्लेख केला आहे. प्रकाशकिरण पदार्थावर येऊन आपटतांच, त्यांचे तीन भाग होतात. कांहीं किरण पदार्थाच्या पृष्ठभागावर उशी खाऊन परत फिरतात ह्मणजे त्यांचें परावर्तन होतें. कांहीं किरण पदार्थांतून पार निघून जातात ह्मणजे त्यांचें निष्क्रमण होतें. आणि बाकी राहिलेले किरण पदार्थांतच जिरतात. त्यामुळें ते तेथेंच कोंडले जाऊन त्यांचें रूपांतर होतें. या प्रकारास निग्रहण अशी संज्ञा दिली आहे. उदाहरणार्थ दोन्ही अंगांनीं स्वच्छ असा एक काचेचा तुकडा उन्हांत धरिला असतां त्यापासून परावृत्त झालेल्या किरणांमुळें एकीकडे कवडासा पडतो. त्यांतून निष्क्रांत झालेल्या किरणांमुळें पलीकडून सूर्य दिसतो. परंतु कांहीं किरण त्यांतच निगृहीत होतात. त्या किरणांची तीव्रता कमी होऊन त्यांस उष्णतेचें स्वरूप येतें, ह्मणून काच तापते. जे पदार्थ पारदर्शक आहेत ते सर्व तेजःकिरणांचे याप्रमाणें तीन भाग करितात. परंतु त्या भागांचें प्रमाण निरनिराळें अ-

सतें. जे पदार्थ पारदर्शक नाहींत त्यांतून किरणांचें निष्क्रमण होत नाहीं, सबब त्या पदार्थांवर आलेल्या किरणांचे दोनच भाग होतात. परंतु अपारदर्शक पदार्थांत कित्येक असे आहेत कीं ते सर्व किरणांचें निग्रहणच करितात, त्या किरणांचें परावर्तन किंवा निष्क्रमण होऊं देत नाहींत.

गुळगुळीत पदार्थांच्या अंगीं परावर्तनाची शक्ति फार असते. तांबें, रुपें, सोनें, वगैरे धातूंच्या गुळगुळीत भांड्यांवर पडलेले प्रकाशकिरण बहुतेक सर्व परावृत्त होतात; व ते येऊन आपल्या डोळ्यांवर पडतात तेव्हां आपणांस मूळ तेजस्वी पदार्थांचें त्यांत विंब दिसतें. परंतु परावर्तनाचे नियम पाहण्याचें उत्तम साधन आरसा होय. पारदर्शक काचेच्या एका अंगास पारा लावून तिची पारदर्शकता नाहींशी केली ह्मणजे आरसा होतो. रुप्याच्या जाडी पत्र्यास उत्तम जिल्ड दिली असतां, तोहि आरशाप्रमाणेंच होतो. परंतु त्याची जिल्ड फार दिवस टिकत नाहीं. आरसा उन्हांत ठेवून कवडासा कोठें पडतो तें पहावें. मग त्या ठिकाणीं आपला डोळा नेल्यास जणूं काय प्रत्यक्ष सूर्याकडेच आपण पाहत आहों असा भास होईल. कारण किरणांची दिशा मात्र आरशानें बदलली. त्या किरणांत कोणत्याहि प्रकारचा फेर केला नाहीं.

आरसा सबंध उन्हांत न ठेवितां असें केलें कीं, एकच किरणशलाका अंधाच्या खोलींत येऊं दिली व ती आरशावर पाडिली तर येणाऱ्या किरणांची व परावृत्त झालेल्या किरणांची दिशा आपणांस प्रत्यक्ष दिसेल. कारण किरणशलाकेच्या मार्गांत जे हजारों रजः-किरण तरंगत असतात, त्यांमुळें तो मार्ग दृष्टिगोचर होतो. याप्रमाणें केल्यानंतर असें दिसून येईल कीं आरशास लंबरेषेंत एक काडी धरिल्यास त्या काडीशीं प्राप्तकिरण व परावृत्तकिरण जे कोण करितात ते समसमान असतात, व काडी आणि दोन्ही किरण एकाच पातळींत असतात. आरसा कसाहि फिरविला तथापि या नियमांस अनुसरून किरणांचें परावर्तन होईल.

(आ० १५ पहा) या आकृतींत एका खोलीच्या खिडकीस क



आकृति १५ वी.

एथें एक लहान छिद्र आहे. त्यांतून कड ही किरणशलाका खोलींत शिरून आरशावर ड या ठिकाणी पडते. कड या शलाकेस प्राप्तकिरण असें म्हणूं. आरशाच्या पृष्ठास डअ ही लंब रेषा दाखविली आहे. किरण परावृत्त होतात तेव्हां ते डव या दिशेस वळतात. डव या किरण शलाकेस परावृत्तकिरण असें म्हणूं. वर सांगितलेल्या नियमांप्रमाणें कडअ आणि वडअ हे दोन कोन समसमान होतात, आणि कड अड व वड या तीनही रेषा एकाच पातळींत असतात.

आरशांत आपण आपलें तोंड पाहतों तेव्हां आपण आरशाच्या परावर्तक गुणाचा उपयोग करितों. आरसा गोलाकार खोल असल्यास त्याच्या अंगी किरण एकवट करण्याची शक्ति असते. असे आरसे उन्हांत धरिले असता त्यांवर पडणारे किरण एकवट झाल्याने किरणद्वारा आलेली उष्णता व प्रकाश एके ठिकाणी गोळा होतात. या ठिकाणास केंद्र अशी संज्ञा आहे. केंद्राशीं पदार्थ धरिल्यास तो

अत्यंत तापतो व जळण्याजोगा असल्यास तेव्हांच पेट घेतो. रोमन लोकांनीं साराक्यूज बंदरावर हल्ला करण्याकरितां जीं जहाजे नेलीं होतीं तीं आर्किमिदीज नामक तत्ववेत्त्यानें मोठ्या गोलाकृति परावर्तकाच्या साहाय्यानें जाळिलीं अशी एक ऐतिहासिक आख्यायिका आहे. फार मोठ्या आरशानें केंद्रास आणिलेल्या उष्णतेची प्रखरता इतकी जबर असते कीं, तिच्या योगानें हिरा कोळशाप्रमाणें जळतो, दगड वितळतो, व शुद्ध धातु पेट घेतात. अशा गोलाकार आरशांचा उपयोग दिव्यांचा उजेड परावृत्त करण्याकडेहि करितात.

पदार्थावर पडणारे सर्व किरण याप्रमाणें नियमितपणें परावृत्त होत नाहींत, कारण कोणत्याहि पदार्थाचा पृष्ठभाग पूर्णपणें गुळगुळीत असा नाहीं. जे पदार्थ वरेच गुळगुळीत असतात, त्यांपासून वरेच किरण नियमितपणें परावृत्त होतात. परंतु काहीं थोडे अनियमितपणें परावृत्त होतात. खडबुडीत पदार्थांपासून बहुतेक सर्वच किरण अनियमितपणें परावर्तन पावतात. नियमित व अनियमित परावर्तनांत भेद हा कीं नियमित परावर्तनानें ज्यापासून किरण प्राप्त झाले त्याचें विव परावर्तकाच्या मार्गें असल्याप्रमाणें भासतें. अनियमित परावर्तनानें तसें न होतां ज्या पदार्थावर किरण पडतात, त्याचे उंच सखल भाग मात्र स्पष्ट होतात. जर आरसा पूर्णपणें गुळगुळीत असेल तर त्यावर किरण पडले असतां तो स्वतः मुळींच दिसणार नाहीं. त्याच्यामार्गें परावृत्त किरणांनीं ज्यापासून ते किरण आले तो मूळ पदार्थ दिसेल. परावर्तनाचे जे नियम वर सांगितले ते अशा नियमित परावर्तनास लागू आहेत. परंतु आरसा पूर्णपणें गुळगुळीत नसतो, हणून त्यापासून काहीं किरण अनियमितपणें परावृत्त होतात, व हणून तो आरसा दिसतो. आरशाइतके गुळगुळीत फारच थोडे पदार्थ आहेत. त्यामुळें त्या सर्वांपासून अनियमितपणें परावृत्त होणारे किरण पुष्कळच असतात. अनियमित परावर्तनांत पदार्थाच्या प्रत्येक सूक्ष्म भागापासून सर्व दिशांनीं किरण निघालेले दिसतात; त्यामुळें ते सर्व भाग सर्व बाजूंनीं दृश्य होतात.

पदार्थांत अनियमितपणें परावर्तन करण्याचा गुण आहे हणूनच

त्यांच्या आकृतीचें व सौंदर्याचें आपणांस ज्ञान होतें; नाही तर जिकडे तिकडे सर्व पदार्थांत सूर्याचीं प्रतिबिंबें दिसलीं असतीं व दिवसापेक्षां रात्र धरी असें झालें असतें.

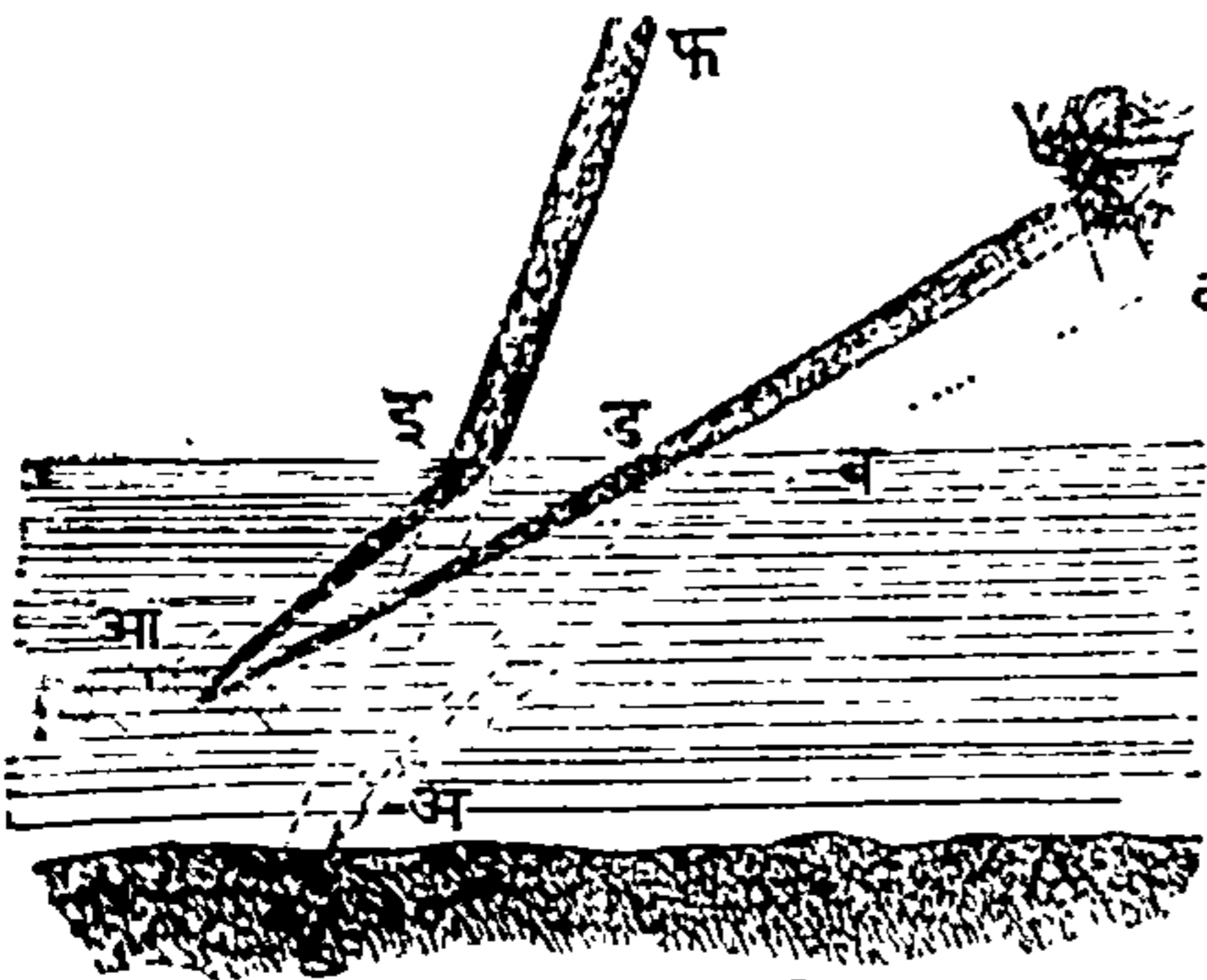
पदार्थांस जे रंग दिसतात ते त्यांच्या अंगीं नाहीत. जर प्रकाश-किरण नसते तर सर्व पदार्थ रंगहीन ह्मणजे काळे दिसते. परंतु सूर्यापासून अनेक रंगांचे किरण पृथ्वीवर येतात. ते अपारदर्शक पदार्थांवर पडल्यावर त्यांपैकीं कांहीं रंगांच्या किरणांचें तो पदार्थ निग्रहण करितो, व बाकीच्यांस तो परावृत्त करितो. हे परावृत्त किरण ज्या रंगाचे असतात त्या रंगाचा तो पदार्थ दिसतो. झाडाचीं पानें हिरवीं दिसतात. कारण हिरव्या रंगाच्या किरणांखेरीज इतरांचा पानांत लोप होतो. जर सूर्यकिरणांपैकीं हिरवे किरण आधींच काढून घेतले व बाकीचे पानांवर पडूं दिले, तर पान काळें ठिकर दिसेल. तांबड्या छाल भिंगांतून आलेला प्रकाश हिरव्या वस्तूवर पाडून पाहवा ह्मणजे ही गोष्ट स्पष्ट दिसून येईल. उलट हिरव्या प्रकाशांत तांबडा रंग काळा पडेल. पिवळ्या व निळ्या किरणांत असाच संबंध आहे.

काळे पदार्थ सर्व रंगांच्या किरणांस ग्रासितात, ह्मणून ते रंगहीन आहेत. भोंवतालच्या प्रकाशित भागामुळें जशी सावली आपणांस दिसते, तसेच काळे पदार्थ आपणांस दिसतात. ते दृष्टोत्पत्तीस येण्याचें कारण त्यांपासून परावृत्त झालेले प्रकाशकिरण नव्हत, तर भोंवतालच्या प्रकाशदायक पदार्थांच्या सांनिध्यानें त्यांचें आपणांस ज्ञान होतें. काजळावर पडलेले सर्व किरण त्यांतच जिरतात. ते परावर्तन पावत नाहीत किंवा निष्क्रमण करूं शकत नाहीत. यामुळें काजळ व दुसरे कांहीं अत्यंत काळे पदार्थ भर उन्हांत असतां हि अंधारांत असल्यासारखेच होत. जें इतर पदार्थांचें अंधकारांत स्वरूप तें या काळ्या पदार्थांचें मोठ्या प्रकाशांत असतें. अंधकारांत सर्व पदार्थांचे रंग एक होऊन जातात. व ज्यांस ज्या रंगाचे किरण परावृत्त करितां येत नाहीत ते त्यांवर पडूं द्यावयाचे अशी व्यवस्था केल्यास सर्व पदार्थ काळे आहेत असें दाखवितां येईल.

तेजःकिरणांचें वक्रीभवन.

पारदर्शक पदार्थावर लंबरेषेनें प्रकाशकिरण पडले असतां ते त्यांतून सरळ रेषेनें पलीकडे जातात. परंतु ते लंबरेपेशीं कोन करून पडल्यास त्यांची दिशा बदलते, व ते वांकडे होतात, ह्मणजे त्यांचें वक्रीभवन होतें.

वक्रीभवनाचा साधारण नियम असा आहे कीं पदार्थ जितका अधिक घट्ट असतो, तितकें त्यांतून जाणाऱ्या किरणांचें अधिक वक्रीभवन होतें. आष्टांतून वांतावरणांत जेव्हां किरण तिरपे शिरतात तेव्हां ते वक्र होतात. हवेंतून काचेंत किंवा घाण्यांत, किंवा दुसऱ्या कोणत्याहि पारदर्शक पदार्थांत किरण शिरतात तेव्हांहि ते वक्रीभवन पावतात. हें वक्रीभवन पहायाचें असल्यास काचेच्या भांड्यांत पाणी भरून त्यांत दुधाचे एक दोन थेंब सोडावे. मग आरशानें त्यांत पाण्याच्या पृष्ठास तिरपे असे किरण पाडावे. ते पाण्यांत शिरतांच त्यांचा मार्ग वांकडा झालेला दिसेल. अथवा असें करावें कीं एक काठी घेऊन ती पाण्यांत अर्धी व बाहेर अर्धी अशी तिरपी धरावी. मग ती सरळ असूनहि पाण्याच्या पृष्ठाशीं मोडली आहे असा भास होईल. कारण (आकृति १६ पहा) काठीच्या अ या भागापासून सरळ



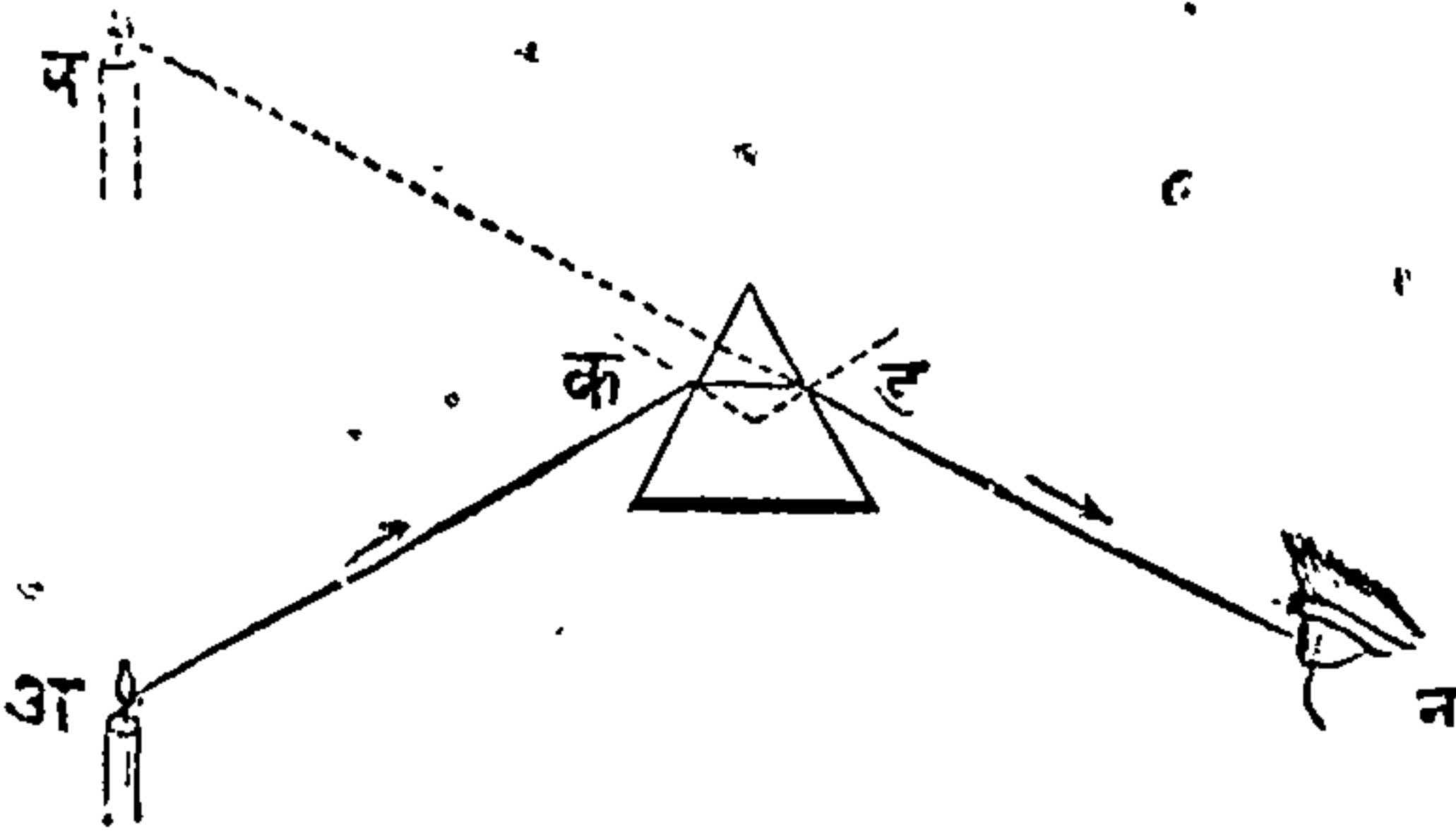
आकृति १६ वी.

डोळ्याच्या दिशेनें निघालेले किरण वक्र होऊन डोळ्यापर्यंत मुळींच येऊन पोहोचत नाहींत. ते व पाशीं येऊन तेथें वक्र होऊन क या दिशेनें निघून जातात. परंतु अ पासून ड या दिशेस निघालेले किरण वक्र झाल्यावर

थेट डोळ्याकडे येतात. त्यामुळे अ हा बिंदु, नड ही रेषा सरळ वाढविली असतां, तिच्या आ या बिंदूपाशीं असल्याचा भास होतो. तसेंच अ पासून इ पर्यंत जे काठीचे सर्व बिंदु आहेत तेहि आइ

या रेषेत असल्यासारखे दिसतात. व त्यामुळे आइफ या आकाराची काठी असल्याचा भास होतो. याच कारणामुळे भांड्यांत पाणी भरून वरून पाहिलें असतां भांडें उथळ दिसतें व भांड्यांतील तळचे पदार्थ पृष्ठाजवळ आलेले दिसतात. "

कित्येक वेळां पदार्थ असतो त्याहून तो भलतीकडेच दिसतो. या गोष्टीचा अनुभव पाहण्याकरितां एक त्रिकोणी काचेचा लोलक घेऊन त्याचा कोपरा वर करून तो आडवा धरावा, व त्यांतून (आ० १७ पहा) आकृतींत दाखविल्याप्रमाणें दिव्याकडे पाहवें, ह्मणजे अ या ठिकाणीं



आकृति १७ वी.

असलेला दिवा ब या ठिकाणीं दिसेल. दिव्याचे किरण अ एथून निघून क एथें भिंगास पोहोचतील व तेथें प्रथम वक्र होऊन कड या दिशेनें चाळूं लाग-

तील. ड या ठिकाणीं आल्यावर भिंगांतून बाहेर पडतांना त्यांचें पुनः वक्रीभवन होईल व तें डन या दिशेनें डोळ्यास येऊन पोहोचतील. त्यामुळे नड रेपा वाढविली असतां तिच्या वाढविलेल्या भागांत ब या ठिकाणीं तो दिवा दिसेल.

असल्या त्रिकोणी लोलकांतून निरनिराळ्या दिशेनें पाहून त्यांतून जे पदार्थ दिसतील त्यांची खरी जागा कोठें आहे हें पाहिल्यावर वक्रीभवनाचे कांहीं नियम सहज लक्षांत येतील.

पारदर्शक पदार्थांचा रंग जे किरण त्यांतून पार पडून डोळ्यास येऊन पोहोचतात त्यांवर अवलंबून असतो. तांबड्या भिंगांतून तांबड्याखेरीज इतर किरणांस बाहेर पडतां येत नाहीं. त्यामुळे भिंग व भिंगापलीकडील सर्व पदार्थ तांबडे दिसतात. ज्या पदार्थापासून थोडेहि तांबडे किरण येणार नाहींत, तो अगदीं काळा दिसेल. अगदीं हिरवा पदार्थ तांबड्या भिंगांतून पाहिल्यास त्याची अशी स्थिति होते ह्मणजे तो काळा दिसतो. "

सहायें पुस्तक.

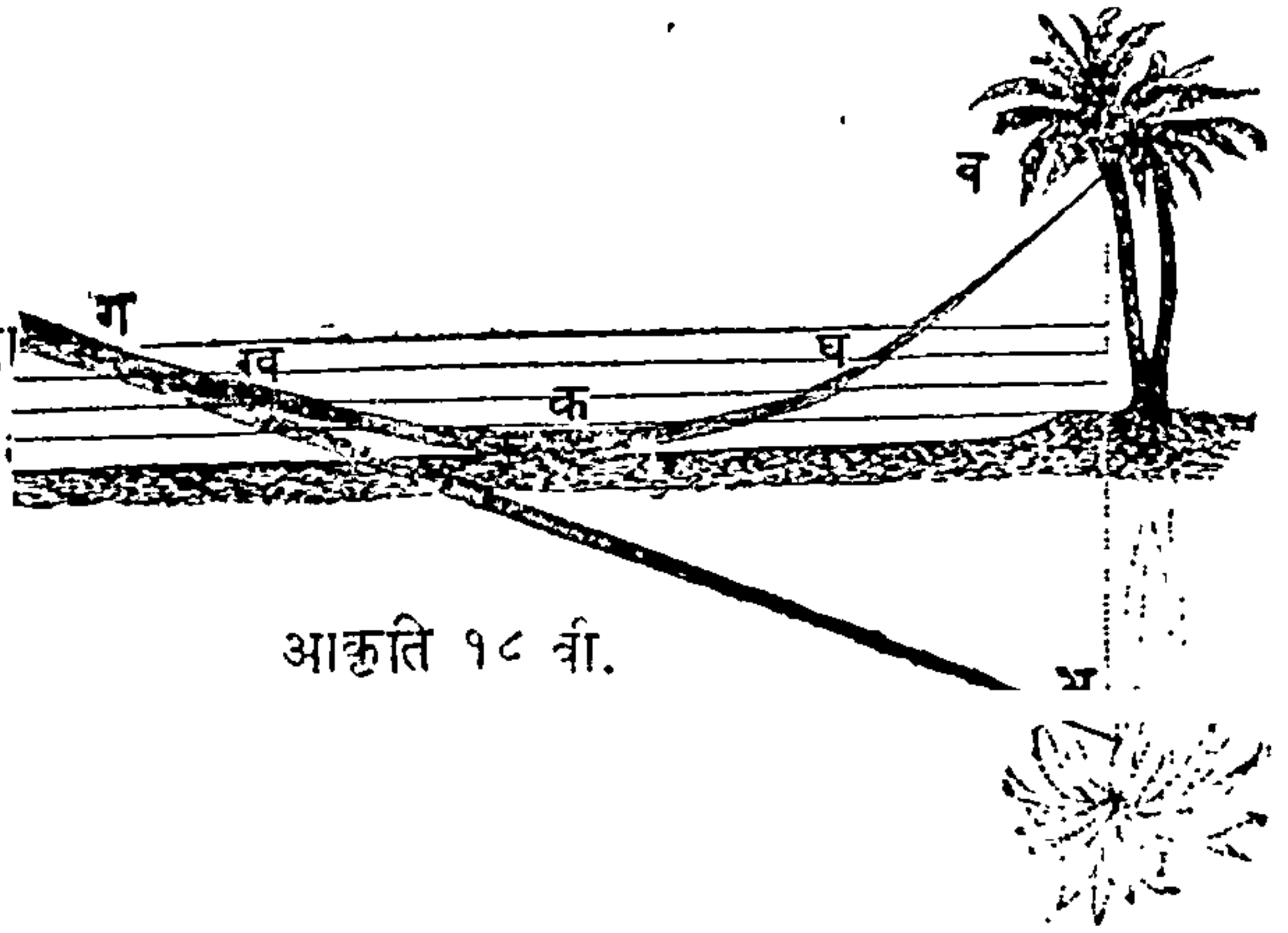
वक्रीभवनां वरांसच अशी भूल पडते असं नाही. हा पाण्याचा दे-
प्रतिबिंब असून हुबेहूब दिसतो कीं मनुष्यहि कित्येक वेळां फसून
सुमारें ३० लांगतो.

किंवा दुस-
असतां जर
थोडासा भ-
तोंडापासून हेनें व्याकूल होऊन कित्येक वेळां कारवान या मृगजळाच्या
मधून पलीव-
असा भास नाश होतो.

असेल तेथेच्या उत्पत्तीची कल्पना पुढील आकृतीवरून येईल. (आ०
प्रत्यय घ्यावा. आकृतींत वघणाराचा डोळा अ या ठिकाणीं आहे. त्यास

मृगजळाः

परंतु त्याचे
उत्पन्न होते.
रिक मिश्रण झ-
अकटोविकट
तात. ते सर्व
काणीं विपरीत



आकृति १८ वी.

का झाडाचा वरचा भाग वातावरणाच्या वरच्या थरांतून सरळ
मोठ्या डे येणाऱ्या किरणांनीं जशाचा तसा दिसत आहे. तो पूर्ण
न्याचें मन्-
खविला आहे परंतु त्याच भागाकडून खालच्या विरल थरांत
आहे. ही किरणांचें व घ क या मार्गांनीं वक्रीभवन होऊन ते कि-
वाणी गो-
क या ठिकाणीं येतात; पुढें त्या ठिकाणीं त्यांचें पूर्ण प-
माहिती होऊन पुनः दिशा बदलते, व पुनः वक्रीभवन होऊन क
चांगला क या मार्गांनीं ते डोळ्यास येऊन पोहोचतात. अ ग ही
ज्या लोकां-
त्रत्यास तिजमध्ये भ हा बिंदु आहे; लणून ब हा भाग
समजुती व-
गाणीं असल्याचा भास होतो. झाडाचे सर्व भाग याप्रमाणें

मृगजळ.

वक्रीभवनाचे नियम माहित झाल्याने कोणत्याहि पारदर्शक पदार्थातून किरण कोणत्या मार्गाने जातात हे समजावून घ्यावे. काचेच्या भिंगांवर पडणारे किरण एकवट करणे किंवा त्यांस लावणे या कार्यास ती कोणत्या आकाराचीं असावीं याची मग त्या आकाराचीं भिंगे तयार करितां येतात. अक्षमदर्शक, वगैरे अनेक यंत्रांत या प्रकारें तयार केलेल्या भिंगांचा योग केलेला असतो. या यंत्रांनीं मनुष्याच्या दृष्टीची वस्तू अतिदूर किंवा अतिसूक्ष्म पदार्थांपासून तीं अतिमहान् परंतु अतिदूर पदार्थांपर्यंत नेऊन पोहोचविली आहे. प्रकाशशास्त्राच्या महत्त्व या एका गोष्टीनें हि व्यक्त होतें.

आकाराची
पाणी भ-
तांतील तळचे
त्यांस
सतो. या गो-
लक घेऊन
१०१७ पहा)
या ठिकाणीं
दिव्या व या
दिसेल. दि-
रण अ एथून
एथें भिंगास

मृगजळ.

रखरखीत मैदानांत उन्हाच्या वेळीं चालत असताना मीन तापलेली असते. तिच्या संसर्गाने तिजवरील हवा ती हलकी होऊन वर जाऊ लागते. अशा प्रसंगीं हवा तापून गेल्याने तिचे खालचे थर विरल व वरचे थर परीत स्थिति कांहीं वेळ चालू राहते. त्यामुळे पदार्थ उचलून दिसायाचे ते खालीं गेलेले दिसतात. हवेचा वर जाण्याचा व वरच्या हवेचा खालीं येण्याचा असल्यामुळे ती अस्थिर असते, व वक्रीभूत किरणहि अस्थिर असतात. या दोन कारणांनीं मृगजळाचा भास झणजे जेथें केवळ रखरखीत अरण्य असतें तेथें तलाव किंवा नदी दिसते. तिजमध्ये दूरचीं झाडे व तिज्विषित दिसतात, जणूं काय पाणी वाऱ्यानें हालत आहे, तींल प्रतिविंबे अस्थिर झालीं आहेत असा पूर्ण भास होतो. तान्हेले मृग या रखरखीत प्रदेशाकडे धाव घेतात. जो जगातात तीं तीं हा भासमान जलप्रदेश दूरच राहतो. ते वाटेंतच तापल्या खडकांवर अंग टाकून तडफडून प्र

व तेथें प्र-
होऊन कड
ने चालू लाग-
पडतांना त्यांचें
स येऊन पोहों-
या वाढविलेल्या
गहून त्यांतून
पाहिल्यावर
ज्यास येऊन
वड्याखेरीज
भिंगापली-
थोडेहि तां-
गदीं हिरवा
प्रति होते ह-

वक्रीभवनानें मूळ झाडाच्या खालीं उलटे दिसतात. त्यामुळे तें त्याचें प्रतिबिंब असल्याचा भास होतो.

सुमारें अक्रा वाजण्याच्या सुमारास दिवसां खडकाबरं, वाळवंटावर किंवा दुसऱ्या अशाच सपाठ रखरखीत प्रदेशावर उभें राहिलें असतां जर वारा स्थिर असेल तर मृगजळाचा अशा ठिकाणीं थोडासा भास होईल. आधण आलेल्या पाण्याची वाफ भांड्याच्या तोंडापासून कांहीं अंतरापर्यंत अदृश्यपणें वर जात असते. या अंतरामधून पलीकडील पदार्थ पाहिल्यास तो पाण्यांत तरंगून हालत आहे असा भास होईल; व जेथें जेथें तापून विरल झालेली हवा वर जात असेल तेथेंहि असाच भास होईल. या गोष्टीचा प्रत्येकानें प्रत्यय घ्यावा.

मृगजळाचा एथवर मुख्य व नेहमीं दिसणारा प्रकार वणिळा. परंतु त्याचे अनेक प्रकार आहेत. प्रत्येकांत कांहीं विलक्षण भूळ उत्पन्न होते. कित्येक प्रसंगीं दूरच्या व जवळच्या पदार्थांचें चमत्कारिक मिश्रण झालेलें भासतें. कित्येक वेळां एकाद्या पदार्थाचा आकार अकटोविकट वाढलेला दिसतो. व असेच दुसरे कांहीं प्रकार घडतात. ते सर्व घडून येण्याचें कारण वातावरणाच्या थरांची ठिकठिकाणीं विपरीत व्यवस्था होते हें होय.

वाक्चातुर्य.

मोठ्या समेत उभें राहून सुरस व सयुक्तिक भाषण करून ऐकणाऱ्याचें मन वश करून घेणें, ही मोठी उपयोगी व फार कठीण कला आहे. ही कला पुरी साधण्यास अनेक गोष्टींचें आनुकूल्य असावें लागतें. वाणी गोड असली पाहिजे, स्वर उंच असला पाहिजे, भाषेची पुरी माहिती असली पाहिजे; तसेंच ज्या विषयावर बोलावयाचें, तो चांगला अवगत असून तो सुबोध करण्याची शक्ति पाहिजे; तसेंच ज्या लोकांत भाषण करावयाचें, त्यांची अकल किती आहे, त्यांच्या समजुती कशा आहेत, व त्यांचे रागद्वेष कोणकोणत्या गोष्टींविषयी

आहेत; हें सर्व बोलणाऱ्यास समजलें पाहिजे; तसेंच त्याची मुद्रा व शरीर हीं हि भव्य असलीं पाहिजेत; व बोलतांना भाषणांतील रस त्यास मुखचर्येनें व अंगविक्षेपानें लोकांस दाखवितां आला पाहिजे.

आतां ह्या गुणांपैकीं कितीएक गुण स्वाभाविक आहेत, व कितीएक अभ्यासानें यावयाजोगे आहेत; हें वाचणाऱ्याच्या लक्षांत सहज आलें असेल; पण जे स्वाभाविक आहेत, त्यांतले सुद्धां कितीएक मूळचे कमी दिसत असतां, अभ्यासानें ते वाढतात. ही वक्तृत्व-कला प्राचीन काळच्या ग्रीक लोकांत व रोमन लोकांत फारच वाढली होती, ती वाढण्याचें एक मुख्य कारण असें होतें कीं, त्या दोन्ही लोकांत कितीएक वर्षे प्रजासत्ताक राज्य होतें, व कोणास मोठा अधिकार मिळावयाचा तो प्रजेच्या बहुमतानें मिळें; व कोणास काहीं नवा फेरफार करणें झाला, तर पुष्कळ लोकांचा रुकार पडल्यावांचून तो घडत नसे. सारांश, राजसत्ताक राज्यांत अब्रू, संपत्ति, अंमल हीं प्राप्त होण्यास जशी राजाची कृपा लागते, तशी त्या गोष्टी प्राप्त होण्यास बहुलोकसमाजाची कृपा व अनुकूलता हीं लागत असत; आणि ज्यास चांगलें, सुरस व स्पष्ट भाषण करून आपला पक्ष सबळ व चांगला भासवून देतां येईल, त्याचा पक्ष लोकांस मान्य होई, ह्या कारणानें वक्तृत्वाची कला त्या राज्यांत पुष्कळ शिकत; तेणेंकरून ती फारच वाढली. ह्याप्रमाणें हल्लीं इंग्लंड व फ्रान्स इत्यादि देशांत लोकांच्या सभा आहेत. त्या सभांत राजकीय कारभाराच्या गोष्टींचा विचार होतो. व ज्यास आपल्या पक्षाचें चांगलें उपपादन करितां येतें, त्याचा पक्ष बहुतकरून लोकांस रुचून तो सिद्धीस जातो, ह्यामुळे त्या लोकांतहि सुरस, सयुक्तिक व स्पष्ट अशा रीतीनें बोलण्याच्या कलेचा पुष्कळ लोक अभ्यास करितात. प्राचीन काळीं ग्रीस देशांत दिमास्थिनीस हणून मोठा प्रसिद्ध वक्ता झाला होता. त्याच्या भाषणांत आवेश फार असे. असें सांगतात कीं, तो बोलावयाचा असला हणजे हजारों लोक त्याचें भाषण ऐकण्याकरितां दुरून दुरून येत असत. तसाच रोमन लोकांत सिसरो हणून एक महान् नामांकित वक्ता होऊन गेला;

त्याच्या भाषणांत माधुर्यगुण अप्रतिम असे. तसाच अर्वाचीन काळीं इंग्लंडांत विल्यम पित हणून एक वक्ता होऊन गेला; त्याची वक्तृत्वगुणाविषयीं फारच प्रशंसा करितात.

वक्तृत्वाचा गुण असणें फार उपयोगी व मोठें भूषण आहे. मनुष्यास पुष्कळ ज्ञान आहे, अनेक गोष्टींची माहिती आहे, पण आपल्या मनांतला सर्व भाव दुसऱ्यांच्या मनांत आणून देतां येत नाहीं; तर त्या ज्ञानाचें व त्या माहितीचें स्वरूप होऊन आपल्या गुणानुरूप प्रतिष्ठा त्यास कदापि प्राप्त व्हावयाची नाहीं. एका मोठ्या करंड्यांत हजारों रुपयांची उंची कस्तुरी झांकून ठेविली आहे, पण तिचा वास्तविक मनोरम गंध बाहेर पडत नाहीं, तर त्या करंड्यास मोठ्या मोलाचा करंडा असें कोण हणेल? कोणी हणणार नाहीं. लोकांस जीं एकमेकांची अकळ व हुशारी हीं कळतात, तीं एकमेकांच्या लिहिण्यावरून व मुख्यत्वेन बोलण्यावरून कळतात. ह्यास्तव लोक ज्याची विद्वत्ता व बुद्धि हीं कमी, परंतु वक्तृत्व ज्याचें चांगलें त्यास वास्तविक विशेष विद्वान् व विशेष बुद्धिमान्, पण वक्तृत्वगुणांत कमी, अशा पुरुषापेक्षां विशेष समजतील, व त्यास विशेष मान देतील, आणि असें करण्यांत त्यांजकडे तादृश दोषहि नाहीं, कारण लोक जे कोणास कमी जास्त थोर मानितात ते त्यांच्या आंगीं वास्तविक जे गुण असतात त्यांवरून मानित नाहींत; तर त्यांचे जे गुण दिसतात त्यांवरून मानितात. तेव्हां ज्याच्या आंगीं वास्तविक गुण फार पण दिसणारे गुण थोडे तो आपल्या गुणांच्या मानानें योग्यता पावणार नाहीं, हें स्पष्टच आहे.

आणखी दुसरी लक्षांत ठेवण्याजोगी मोष्ट आहे, ती ही कीं, मनुष्यें दुसऱ्यांच्या आंगचें ज्ञान समजण्याविषयीं मोठासा प्रयत्न करित नाहींत. ह्या गोष्टीचीं कारणें अनेक आहेत. साधारण मनुष्यांस स्वतःच्या अज्ञानामुळे ज्ञानाची फारशी गोडी नसते. तेव्हां जी वस्तु त्यांस तादृश सुख देत नाहीं, व जी फारशी हितकारक वाटत नाहीं ती प्राप्त होण्याविषयीं अर्थात् तीं फारशी मेहनत घेत नाहींत. तसेंच दुसऱ्याचा गुण कबूल करून त्याची चहा करण्याची लोकांस मोठी हौस

आहे असैं नाहीं. कितीएकांचे ठायीं उलटा मत्सर असतो. तेव्हां दु-सऱ्याचें वास्तविक समजण्याचें ते काय हणून श्रम करतील? तर ह्यावरून असैं स्पष्ट सर्वांच्या ध्यानांत येईल कीं, आपण गुणी व विद्वान् असलों हणजे ज्ञालें; ते गुण व विद्वत्ता दाखविण्याविषयीं श्रम करण्याची आपणास काय गरज आहे? हा अभिमान व्यर्थ आहे. लोकांत आपली मान्यता व्हावी, अशी जर इच्छा आहे, तर आपल्या मनांतल्या उत्तम कल्पना सुरस, स्पष्ट व सुगम करून लोकांच्या अंतःकरणांत भरवून देतां येण्याची कला आपणास शिकणें अवश्य आहे.

आतां कोणी परमार्थपर असतील, व त्यांस लौकिकाची पर्वा नसेल तर त्या पुरुषांस सुद्धां परोपकारं करितां येण्याकरितां वाक्चातुर्य संपादिलें पाहिजे. आपणास ज्या चांगल्या गोष्टी समजतात, त्या बहुतांस कळवून द्याव्या, व तेणेंकरून आपल्या हातून होईल तितक्यांस कल्याणाच्या पंथास लावावें; हा सर्वांचा धर्म होय. कोणी आडवाटेनें काढ्यांत, किंवा वाघाच्या जाळीकडे जात आहे, किंवा जवळ सुंदर पाण्याचा तलाव असून तो ठाऊक नसल्यामुळें कोणी तान्हेनें मरत आहे; असैं पाहून दयाळू व ज्ञाता पुरुष त्या अज्ञान मनुष्यास नीट वाटेस लाविल्यावांचून किंवा पाण्याचा रस्ता दाखविल्यावांचून राहिल? कधीं राहणार नाहीं. पण त्याच्या हातून परोपकार होण्यास त्यास त्या अज्ञान मनुष्यास आपला अर्थ समजावून दिला पाहिजे, व त्याच्या मनांत आपल्या सांगण्याचा खरेपणा विवविला पाहिजे. ज्ञात्यांस ज्या बहुत चांगल्या गोष्टी ठाऊक असतात, त्या अज्ञानांस समजून त्यांस खऱ्या वाटल्या असतां, त्यांपासून त्यांचें अनेक प्रकारें कल्याण व्हावयासारखें असतें; परंतु अज्ञानांस ज्ञान प्राप्त होऊन त्यांची खात्री होण्यास, त्यांस स्पष्ट समजेल, त्यांस रुचेल, त्यांच्या अंतःकरणांत ठसेल, असा उपदेश ज्ञात्यांस, करितां आला पाहिजे. ह्याकरितां धर्मोपदेशक, शिक्षक, इत्यादिकांचे ठायीं वाक्चातुर्य हा गुण असणें अत्यंत आवश्यक आहे.

ह्या देशांत विशेषेंकरून प्रस्तुत कालीं या कलेची फारच गरज

आहे. ज्या देशांत लिहिण्यावाचण्याची कला पुष्कळ वाढली आहे, जेथें दर वर्षीं हजारों नवीन ग्रंथ होतात व लक्षावधि लोक ते वाचतात, त्या तसल्या देशांत वक्त्याचें काम पुस्तकें पुष्कळ अंशीं करितात. पण आपल्या देशांत वाचतां येतें, असे लोक सरसकट शेंकडा दोनचार कदाचित् निघतील; व वाचण्यांचा ज्यास नाद, असा हजारांत सुद्धां एक नियमानें सांपडणें विरळा, अशा हल्लींच्या स्थितींत सर्वास समजेल व आवडेल असें भाषण करणारे उत्तम प्रकारचे वक्ते फारच आवश्यक आहेत. अशा वक्त्यांनीं जितकें काम होईल, तितकें केवळ पुस्तकांनीं व्हावयाचें नाहीं, असें आह्मांस वाटतें.

ग्रीक लोकांत व रोमन लोकांत जे मोठे वक्ते होऊन गेले, त्यांनीं आपल्या भाषेंत जीं प्रौढ, आवेशयुक्त व मधुर भाषणें केलीं, त्यांतलीं पुष्कळ अद्यापि उपलब्ध आहेत, व इंग्लिशांतहि बहुत नामांकित बोलणारे लोक झाले, त्यांच्याहि भाषणांचीं पुस्तकांचीं पुस्तकें इंग्रजी भाषेंत आहेत. त्या भाषणांपैकीं कितीएकांचें भाषांतर करून त्यांतली खुबी, अर्थरचना, चातुर्य वगैरे आपल्या लोकांस कळवावें, असें फार मनांत येतें; पण ती गोष्ट सिद्धीस जाण्यास सांप्रत मोठ्या मोठ्या अडचणी बहुत आहेत. त्या लोकांच्या भाषा व आपली मराठी भाषा ह्यांच्यामध्ये भेद फार मोठा आहे. त्या भाषा फार प्रौढ, फार दिवसांपासून कमाविलेल्या अशा आहेत. आपली भाषा कोती व तींत ग्रंथ फारच थोडे; तेव्हां भाषांतर करितांना त्या भाषणांचा रस व खुबी हीं बहुतकरून नाहींतशीं होतात. ह्याखेरीज तीं बहुतेक भाषणें, काहीं विशेष प्रसंगांस लक्षून आहेत; ह्यामुळे त्या लोकांचा इतिहास व सामान्य समजुती, ह्यांची चांगली माहिती असल्यावांचून त्यांचें भाषांतर वाचणाऱ्यास स्पष्टपणें कळावयाचें सुद्धां नाहीं. मग तें वाचून त्याच्या मनांत रसाविर्भाव कोठून होणार ?

कविता.

वर्षाकालाचें वर्णन.

मृच्छकटिकनाटकांतील.

ओंव्यां.

मेघोदरांतून जलाच्या धारा ॥ भूमीवरी पडती झरारां ॥
 जैशा शुद्ध रजताच्या तारा ॥ विद्युत्प्रकाशें झळकती ॥ १ ॥
 होतां विद्युल्लतेचें स्फुरण ॥ दिसती न दिसती क्षण-क्षण ॥
 जाणों अंबर-पटाच्या दशा जीर्ण ॥ झडोनि खालीं पडतात ॥ २ ॥

शार्दूलविक्रीडित.

कांहीं हंस-मयूर-काक-वकसे वेगें उडों पाहती ॥
 कांहीं कांसव नक्र मीन सुसरी पाण्यामध्ये पोंहती ॥
 कांहीं पर्वत-वृक्ष-तुंग-शिखर-प्रासादसे दीसती ॥
 वातें हालवितां नभीं घन असे नानाकृती शोभती ॥ ३ ॥

वसंततिलका.

होऊनि शैल-शिखरावरि लंबमान ॥
 हे गर्जतात घन दुंदुभिच्या समान ॥
 ऐकोनि शब्द उडती शिखि पक्ष-पातें ॥
 ते वीजती मणि-मय-व्यजनें नभातें ॥ ४ ॥

गीति.

पर्वनचि जवन तुरग ज्या जल-मय-धाराचि शस्त्र-धारा ज्या ॥
 ज्या स्तनित दुंदुभि-ध्वनि शोभे विद्युत्पताक ज्या राज्या (जा) ॥ ५ ॥
 तो मेघ-राज नेतो हरुनि नगीं कैर-समूह चंद्राचा ॥
 राजा जसा स्व-नगरीं नेतो करभार अंबल शत्रूचा ॥ ६ ॥

शिखरिणी.

विजेच्या चापल्यें क्षुभित घन नीलाभ वळले ॥
 महा-वातें अभ्यंतरि उंदधि जैसे खळले ॥

तिहीं ^२गंधोद्दामा ^२हरित-तृण-सस्यांकुश्वती ॥
पहा केली ^३धौरा-शर-शत-विदीर्णा ^३वैसुमती ॥ ७ ॥

शार्दूलविक्रीडित.

मोरांनीं बहु आदरें करुनि जो ये ये असा ^३बाहिला ॥
वेगें जाउनि जो ^३बैलाक-ततिनें सोत्कंठ आलिंगिला ॥
हंसांनीं निज-पंकजें लज्जुनियां त्रासोनि जो पाहिला ॥
तो हा मेघ दिशांस झांकित नभीं नीलांबरें राहिला ॥ ८ ॥

गीति.

उतरे चढेहि वर्षे गर्जे पाड्यी घनांधकारतें ॥
^३प्रांस-नव-श्री-पुरुषापरि मेघ धरी अनेक रूपांतें ॥ ९ ॥

ओंवी.

विद्युज्जिह्वा लांबवोनी ॥ इंद्र^३-चाप-भुज उभारोनी ॥
मेघ^३-हनुवटी खालवोनी ॥ जांभई देतसे ^३अंतरिक्ष ॥ १० ॥

उपजाति.

वाटे विजांनीं जळतेंच काय ॥
धारा-जळें हें गळतेंच काय ॥
^३बैलाक-संघें हसतेंच काय ॥
^३वायु-भ्रमें निःश्वसतेंच काय ॥ ११ ॥

भुजंगप्रयात.

नद्यांला महा-वृष्टिनें पूर आले ॥ नदी-मार्ग ते सर्वही बंद झाले ॥
बहू मातला कर्दमांचा पसारा ॥ भितो मार्ग चालावया लोक सारा ॥ १२ ॥

वामनी स्फुट श्लोक.

शिखरिणी.

त्रिपत्काळीं धैर्य, प्रभु-पणिं सहिष्णु-त्व बरवें ॥
सभे पांडित्याचा प्रसर, समरीं शौर्य मिरवे ॥
स्व-कीर्तीच्या ठायीं प्रचुर रति, विद्या-व्यसन जें ॥
तयांचे हे स्वाभाविक गुण-सहा सत्पुरुष जे ॥ १ ॥

उपजाति.

वानोत निंदोत सु-नीतिमंत ॥ चलो असो वा कमला गृहांत ॥
हो मृत्यु आजीच वडो युगांतीं ॥ सन्मार्ग टाकूनि भले न जातीं ॥२॥

शिखरिणी.

न चोराला लाधे, प्रगट न दिसे, दे सुख सदा ॥
दुणावे कीं देतां, किमपि न सरे लेशहि कदा ॥
न कल्पांतीं पावे निधन धन विद्याभिध असं ॥
असे ज्याचें त्याशीं प्रति-भटति जे पामर पिसे ॥ ३ ॥

शालिनी.

जे कां ज्ञानें लाधले सद्विचारा ॥ संपत्तीचा त्यांपुढें काय तोरा ॥
पद्माचा जो तंतु तो वारणांला ॥ वारायाला पै ह्मणे सिद्ध झाला ॥४॥

पृथ्वी.

सु-नीति-पथ सेवणें मलिन कर्म मानेच ना ॥
घडो मरण नावडे खल-जनाप्रति प्रार्थना ॥
विपत्ति-समयींहि जो प्रगटवीच ना दीनता ॥
भल्याविण असें असि-व्रत करूं शके कोणता ॥ ५ ॥

वसंततिलका.

जो तोषवी स्व-जनकास सु-पुत्र तोच ॥
जे दे पतीस सुख फार कलत्र तेंच ॥
जो एक-रूप सुख-दुःखपणीं गडी तो ॥
हा लाभ पूर्व सुकृताविण काय होतो ॥ ६ ॥
विद्या-समन्वितहि दुष्ट परि त्यजावा ॥
त्याशीं बुधें न सह-वास कधीं करावा ॥
ज्याच्या असे विमलही मणि उत्तमांगीं ॥
तो सर्प काय न डसे खल अंतरंगीं ॥ ७ ॥

मालिनी.

मलिन रुधिर-मांसावेगळें हाड दैवें ॥
अवचट मिळतां तें श्वन्न संतोष पावे ॥

क्षुधितहि गज-हंता जंबुकातें न मारी ॥
अवसरिं समजावी क्षुद्रता आणि थोरी ॥ ८ ॥

वसंततिलका.

योजी हिताप्रति निवारुनि पाप-कर्म ॥
वर्णी बरेच गुण झांकुनियां कु-कर्म ॥
दे आपणास असतां व्यसनीं त्यजीना ॥
सन्मित्र-लक्षण असें वदतात जाणा ॥ ९ ॥

शार्दूलविक्रीडित.

तोयाचें परि नांवही न उरतें संतप्त-लोहावरी ॥
तें भासे नलिनी-दलावरि पहा सन्मौक्तिकाचे परी ॥
तें स्वातीस्तव अब्धि-शुक्ति-पुटकीं मोतीं वडे नेटकें ॥
जाणा उत्तम-मध्यमाधम दशा संसर्ग-योगें टिके ॥ १० ॥

उपजाति.

० ० पुष्पापरी दों परिचीच साची ॥ हे वृत्ति संभावित जे तयांची ॥
लोकांचिये एक शिरीं सजावें ॥ वर्नीच कीं एक सुकोनि जावें ॥ ११ ॥

शार्दूलविक्रीडित.

भाग्याला सु-जनत्व भूषण असे, कीं मौन शौर्यास तें ॥
ज्ञानाला शम, त्या श्रुतास विनय, द्रव्यास दातृत्व तें ॥
अ-क्रोधत्व तपा, क्षमा प्रभुपणा, धर्मास निर्दभता ॥
या सर्वांसहि मुख्य भूषण पहा सच्छील हें तत्वतां ॥ १२ ॥
हे तों सत्पुरुष स्वकार्य त्यजिती, अन्यार्थही साधिती ॥
हे तों मध्यम जे निजार्थ करुनी अन्यार्थ संपादिती ॥
हे तों राक्षस जे स्व-कार्य-विषयीं अन्यार्थ विध्वंसिती ॥
जे कां व्यर्थ परार्थ-हानि करिती ते कोण कीं दुर्मती ॥ १३ ॥

उपजाति.

श्रुतेंचि कीं श्रोत्र न कुंडलानें ॥ दानेंचि कीं पाणि न कंकणानें ॥
साजे तसा देहहि हा न आनें ॥ प्रीपकारेंचि न चंदनानें ॥ १४ ॥

वसंततिलका.

तैं श्वान एक तुकड्यास्तव चार नाना ॥
 दावी धन्यास जठरार्थ कसें पहाना ॥
 दे आळवूनि जरि हस्ति-प बाप भाई ॥
 वेतोचि वास गज-राज कशी बढाई ॥ १५ ॥

भुजंगप्रयात.

प्रजा हाच कीं वत्स भू-धेतुकेचा ॥
 नृपा तूं करीं फार सांभाळ ल्याचा ॥
 स्व-वत्साचिया जाणं वात्सल्य-योगें ॥
 अभीष्टार्थ देईल हे भूमि वेगें ॥ १६ ॥

शालिनी.

आरंभीं जे फार शेखीं न काहीं ॥ आधीं थोडी जे क्रमें फार पाहीं ॥
 छाया पूर्वाद्धा पराद्धा दिनाची ॥ तैशी मैत्री दुर्जनाची भल्याची ॥ १७ ॥

वसंततिलका.

दे दान गुप्त, उपकार करी न बोले ॥
 मानी प्रमोद, जरि मान्य घरास आले ॥
 दावी न गर्व विभवे, गुण घे पराचे ॥
 खद्गाग्र-तुल्य विपम-व्रत हें भल्यांचें ॥ १८ ॥
 कीं तोडिला तरु फुटे अणखी भरानें ॥
 तो क्षीणही विधु महोन्नति घे क्रमानें ॥
 जाणोनि हें सु-जन ज्या दुबळीक आली ॥
 ल्याशीं कधीं न करिती सहसा टवाळी ॥ १९ ॥

उपजाति.

आली जरी कष्ट-दशा अपार ॥ न टाकिती धैर्य तथापि थोर ॥
 केला जरी पोतें बळेंचि खोलें ॥ ज्वाला तरी ते वरती उफाळे ॥ २० ॥

कृ० शा० चिपळोणकरकृत.

अन्योक्ति.

कोकिलान्योक्तिः

पृथ्वी. वसंत-समयीं फुले परिमळें दिशा व्यापि जो ॥
जयास अवलोकुनी सुर-तरूहि चित्तीं थिजो ॥
तया सतत सेविती विहग आम्र-वृक्षा किती ॥
परी पिकचि एकला मधुर वाणि लावे कृती ॥ १ ॥

शा० वि० कां वा सु-स्वर शब्द काढिशी? पिका, राहें उगा; काळ हा ॥
लोटे तों तरू-कोटरीं लपुनियां कोठेंतरीही रहा ॥
पानें तीव्र-हिमें गळोनि दिसती झाडें जळाल्यापरी ॥
गर्जे कर्कश शब्द थोर करुनी काकावली त्यां वरी ॥ २ ॥

चातकान्योक्ति.

शिख० नवीं पक्वें जेथें विकसुनी सुगंधा विखरती ॥
तळीं ऐशीं तोयें सतत भरलीं फार असती ॥
तरी पर्जन्याचे जल-कणचि कां चातक पितो ॥
गमे मातें मानी शिर नमविण्या लाज धरितो ॥ ३ ॥

मयूरान्योक्ति.

शा० वि० झाडें पेटुनि वाजती कडकडां त्यांचा ध्वनी होतसे ॥
ज्वाला राहुनि राहुनी उठति या विद्युलताही नसे ॥
काळा धूर नभीं बहू पसरला हा मेघ नोहे खरा ॥
वर्षा-काळ न हा दवानल असे, मोरा पळें रे घरा ॥४॥

शुकान्योक्ति.

पृथ्वी. फळें मधुर खावया असति नित्य मेवे तसे ॥
हिरे-जडित सुंदरीं कनक-पंजरींही वसे ॥
अहर्निश तथापि तो शुक मनांत दुःखें झुरे ॥
स्वतंत्र वैन-वृत्तिच्या घडि-घडी सुखातें स्मरे ॥ ५ ॥

सिंहान्योक्ति.

स्रग्धरा. मेवांच्या गर्जनेनें खवळुनि वरतीं सिंह पाही स्वभावें ॥
काका त्वां भीति सारी त्यजुनि तरुवरी मांस-खंडास खावें ॥
जो उन्मत्ता गजांच्या खैर-तर-नखरीं फोडुनी मस्तकांतें ॥
धाला रक्ता पिऊनी, नच मृत-पशुंच्या इच्छितो तो कणांतें ॥ ६ ॥

शिख० कृतीचीं आयाळें जडवुनि गळा पुष्ट करुनी ॥
वसे र्धा सिंहाच्या पदिं बहुत आवेश धरुनी ॥
तरी जो ऐकोनी भिडुनि पळती मत्तहि करी ॥
कसा त्या नांदातें क्षणभरिहि तो पामर करी ॥ ७ ॥

गजान्योक्ति.

स्रग्धरा. ज्याची स्पर्धा कराया इतर गज कधीं शक्त नाहींच झाले ॥
सांगावें काय ज्याच्या मृग-पतिहि भयें रान सोडून गेले ॥
तो पंकामाजि आजी गज-वर फसला युक्ति नाहीं निघाया ॥
आव्हेरीती पहा, हे कलकल करुनी क्षुद्र कोल्हे तयाला ॥ ८ ॥

आम्रान्योक्ति.

शा०वि० ज्याचे पल्लव मंगलप्रद, शिणा छाया जयाची हरी ॥
गंधें युक्त फुलें फळेंहि असती ज्याचीं सुधेच्या परी ॥
वाटे जो रमणीय भूषण वन-श्रीचे मुखींचें भला ॥
आम्रा त्या पिक सेवितां सम-समां संयोग कीं जाहला ॥ ९ ॥

सूर्यान्योक्ति.

शा०वि० देखूनी उदया तुझ्या द्विज-कुळें गाती अती हर्षुनी ॥
शार्दूलादिक सर्व दुष्ट दडती गिर्यंतरीं जाउनी ॥
देशी ताप परी जंसा वरिवरी येशी नभीं भास्करा ॥
अत्युच्चिं पदिं थोरही विघडतो हा बोल आहे खरा ॥ १० ॥

हंसान्योक्ति.

स्रग्धरा. पानांमाजी तरुच्या लपुनि वस कुठें राजहंसा कसाही ॥
जाती वर्षर्तुचे हे दिवस, तंववरी सर्व कष्टांस साहीं ॥

येऊनी शारद-श्री पुनरपि फुलतां पद्म-वृंदें तयांचा ॥
 भोक्ता नाही कुणीही तुजविण दुसरा जाण हा नेम साचा ॥११॥
 ज्याच्या तीरीं समंतात् मधुर-फल-भरें वांकले वृक्ष भारी ॥
 ज्यामाजी पद्म-खंडें फुलुनि विखरती गंध चिंत्ताप-हारी ॥
 त्या जेणें मानसातें त्यजुनि वरियलें पंकिला पल्लवातें ॥
 त्या हंसाच्या वकांनीं जरि पद दिधलें मस्तकीं योग्य त्यातें ॥१२॥

विद्युत्.

भाग पहिला.

मनुष्यास ज्या अनेक सृष्टशक्तींचें ज्ञान झालें आहे, त्यापैकीं वीज किंवा विद्युत् ही सर्वांत अद्भुत शक्ति आहे. गेल्या दोन शतकांपूर्वी या शक्तीचें लोकांस मुळींच ज्ञान नव्हतें असें ह्मटल्यास चालेल. परंतु गेल्या दोन शतकांत, विशेषतः चालू शतकांत विद्युच्छक्तीविषयीं इतकें नवें ज्ञान प्राप्त झालें आहे व त्या ज्ञानाचा व्यवहारांत इतका मोठा उपयोग होऊं लागला आहे कीं, इतर सर्व शास्त्रापेक्षां विद्युच्छास्त्रास अधिक महत्त्व प्राप्त झालें आहे. विजेच्या अनेक कार्यांविषयीं जरी इतके नवीन शोध लागले आहेत, तरी हें शास्त्र अद्यापि पूर्णावस्थेस आलें असें कदापि ह्मणतां येणार नाही. कारण विद्युद्यंत्रांत जो जो नवीन सुधारणा होत आहे, व नवीन कल्पना निघत आहेत, तो तो नवीनच कांहीं विलक्षण चमत्कारांचा शोध लागत आहे. तेव्हां विजेचीं आणखी कोणतीं कार्ये समजायाचीं राहिलीं आहेत, कोणते अद्भुत चमत्कार अद्यापि दृष्टोत्पत्तीस येणार आहेत, याविषयीं कांहींच तर्क करितां येत नाही. विजेच्या अनेक कार्यांचा व्यवहारांत उपयोग होऊं लागल्यामुळें सामान्य जनांसहि त्यांचें थोडेंबहुत ज्ञान होऊं लागलें आहे. तथापि विजेचें खरें स्वरूप काय व ती कशी उत्पन्न होते, या गोष्टींचें ज्ञान अद्यापि शास्त्रवेत्त्यांसहि झालेलें नाही. विजेच्या खऱ्या स्वरूपाविषयीं अनेकांनीं

अनेक कल्पना केल्या आहेत, परंतु त्यांपैकी खरी कोणती हें सांगणें सांप्रत काळीं अशक्य आहे.

फार प्राचीन काळीं, खणजे ख्रिस्ती शकाच्याहि पूर्वी ६०० सहारें वर्षे आशिया मैनरच्या किनाऱ्यावर मायलीतस नांवाची ग्रीक लोकांची एक वसाहत होती. त्या ठिकाणीं थेलस नामक एक तत्त्ववेत्ता होऊन गेला. त्यानें असें पाहिलें कीं, अंबरनामक रत्न घाशिलें असतां त्यामध्ये थोडी आकर्षणशक्ति येते, व तिजमुळें वारीक व हलके पदार्थ ह्या रत्नास येऊन चिकटतात. या अवलोकनावरून त्यास असें वाटलें कीं त्या रत्नास घाशिलें असतां त्यामध्ये श्वासक्रिया करण्याची शक्ति येते, व त्या श्वासाबरोबर तें हलके पदार्थ ओढून घेतें. थेलसच्यानंतर दोन हजार वर्षे या गोष्टीकडे कोणाचेंहि लक्ष गेलें नाहीं. ख्रिस्ती शकाच्या सोळाव्या शतकांत इंग्लंडांत गिलवर्त नामक शास्त्रवेत्ता झाला; त्यानें अंबरप्रमाणेंच इतर रत्नांतहि घर्षणानें आकर्षणशक्ति उत्पन्न होते, व काच, लाख, गंधक, तुरटी वगैरे अनेक पदार्थांतहि हा गुण आढळतो असें दाखविलें. या गिलवर्तच्या शोधामुळें या आकर्षणांचे प्रयोग सामान्य जनांसहि करितां येऊं लागले व पुढें थोड्या काळानंतर अनेक शास्त्रवेत्त्यांचें या प्रयोगांकडे विशेष लक्ष जाऊन, विद्युच्छास्त्राच्या अभिवृद्धीस खरा आरंभ झाला. व्होल्टा, गाल्वहानी, देव्ही, फ्रांक्लीन, फारादे, अंपेयर वगैरे अनेक बुद्धिमान् पुरुषांनीं नव्या नव्या प्रयोगांच्या रचना केल्या व अनेक महत्त्वाचे शोध लाविले. त्या शोधांचा व्यवहारांत अत्यंत उपयोग होऊं लागला. या सर्व कारणांमुळें या अद्भुत व अतर्क्य सृष्टिशक्तीस मार्गें सांगितल्याप्रमाणें इतर सर्व शक्तीपेक्षां अधिक महत्त्व आलें.

घर्षण, रसायनव्यापार, उष्णता आणि लोहचुंबकता यांपैकीं कोणाच्याहि साहाय्यानें वीज उत्पन्न करितां येते. यांशिवाय वीज उत्पन्न करण्याचे दुसरे कांहीं मार्ग आहेत, परंतु ते फारसे महत्त्वाचे नाहींत. कित्येक प्राण्यांस ईश्वरानें कांहीं विद्युज्जनक अवयव दिले आहेत. त्या अवयवांमुळें त्या प्राण्यांस शरिरांत वीज उत्पन्न करून

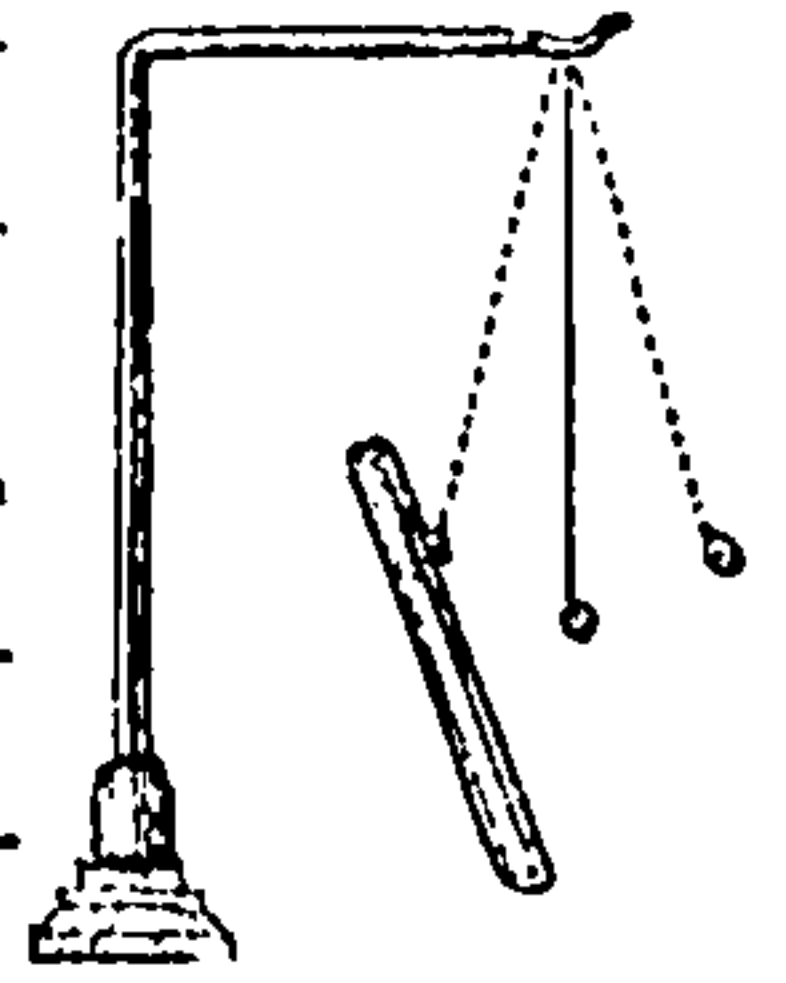
ठेवितां येते. त्यांस कोणी स्पर्श केल्यास मोठा धक्का बसतो. त्यामुळे त्यांस आत्मसंरक्षणास व उपजीविकासंपादनास हे त्यांचे विद्युज्जनक अवयव उपयोगी पडतात.

बीज उत्पन्न करण्याचे वर जे चार मुख्य प्रकार सांगितले त्यां पैकीं वर्षणानें उत्पन्न होणाऱ्या विजेत, व बाकींच्या रीतींनीं उत्पन्न होणाऱ्या विजेत एक मोठा भेद आहे. वर्षणानें उत्पन्न होणारी बीज थोडी परंतु फारच तीव्र असते. रसायनादि व्यापारांनीं उत्पन्न होणारी बीज विपुल परंतु फारच कमी तीव्रतेची असते. या भेदामुळे त्यांकडून होणाऱ्या कार्यांमध्येहि पुष्कळ भेद दृष्टीस पडतो. हा भेद लक्षांत आणून देण्याकरितां एक उदाहरण घेऊं. एका उंच तुटलेल्या कड्यावर पाणी सांचवून त्याचा लहानसा पाट खालीं पडूं दिल्यास तो इतक्या प्रबळ वेगानें तळाशीं येईल कीं, त्याखालीं कोणाच्यानेहि उभें राहवणार नाही. जेथें तो पडेल तेथें त्याच्या जोरानें कठीण शिलामय जमिनीचेहि पीठ होईल. अशा त्या प्रवाहास मध्ये कोठें अडवून धरणें फारच कठीण आहे. वर्षणजन्य विद्युत् अशा उंचावर सांचलेल्या पाण्याप्रमाणें आहे. आतां एकाद्या विस्तीर्ण तळ्याची एक बाजू थोडी उतरती असल्यास, त्या बाजूनें सारखा मोठा पाट वाहूं लागतो, त्या पाटास वेग फार नसतो खरा, परंतु त्यापासून पाणी विपुल मिळतें, व त्याचा आपणांस हवा तसा उपयोग करून घेतां येतो. अशा पाटाची उपमा रसायनव्यापारजन्य विजेस देतां येईल. जेव्हां थोडी परंतु अत्यंत तीव्र बीज पाहिजे असेल तेव्हां ती वर्षणानें उत्पन्न करावी. पुष्कळ परंतु कमी तीव्रतेची बीज हवी असेल तेव्हां ती रसायनव्यापारानें उत्पन्न करावी.

सर्व पदार्थांत वर्षणानें बीज उत्पन्न होते, परंतु काहीं पदार्थ विजेचे वाहक आहेत व काहीं अवरोधक आहेत. मनुष्याचें शरीर स्वतः वाहक असल्यामुळे वाहक पदार्थ घासून उत्पन्न झालेल्या विजेचा त्याच्याशीं संयोग झाला असतां ती तत्काळ त्या पदार्थांतून निघून मनुष्याच्या शरिरांतून जाऊन पृथ्वीस मिळते. या कारणामुळे ती उत्पन्न झाली तरी आपणांस कळत नाही. अवरोधक पदार्थ

घासले असतां जी वीज उत्पन्न होते, तीस त्या पदार्थांच्या पृष्ठावर चालतां येत नाहीं. यामुळें ती जागच्या जागीं कोंडली राहते, व ह्मणून तिचे परिणाम आपल्या दृष्टीस पडतात. लाख, काच, रबर, केस, रेशीम इत्यादि पदार्थ घर्षणजन्य तीव्र विजेचें अवरोधन करितात, यामुळें या पदार्थांवर उत्पन्न झालेली वीज लागलीच कळून येते. धातु, पाणी, मनुष्याचें शरीर, व पृथ्वी हीं सर्व वाहक आहेत, तेव्हां त्यांवर घर्षणानें वीज उत्पन्न करितां येत नाहीं. परंतु वाहक पदार्थांस धरण्याकरितां त्यांस काच, रबर वगैरे अवरोधक पदार्थांच्या मुठी लावून ते घासले असतां त्यांवर वीज कोंडून राहते. तसेंच मनुष्यास काचेच्या पोत्याच्या घडवंचीवर उभें केलें असतां त्याच्या अंगावरहि वीज कोंडून धरितां येते.

दोन्ही तोंडांस गोल केलेला एक काचेचा लांब दांडा घेऊन त्यास रेशमाच्या कोरड्या फडक्यानें घासलें असतां त्यावर वीज उत्पन्न होते. ती पाहण्याकरितां रेशमाच्या लांब धाग्यास टोंकाशीं भिरकुंडाची गोळी लावावी व तो कोठें तरी अडकवावा. (आकृति १९. पहा.) या गोळीजवळ घासलेला काचेचा दांडा नेल्यास ती प्रथम आकर्षिली जाईल, परंतु दांड्याचा स्पर्श होतांच तिचें दांड्यापासून उत्सारण होईल. नंतर एक लाखेची कांब घेऊन ती रेशमानें घासावी व त्या गोळीजवळ न्यावी. लाखेवरील विजेनें गोळी आकर्षिली जाईल. परंतु ती लाखेस आकृति १९ वी. लागतांच पुनः दूर पळेल. या गोष्टीचें कारण असें कीं रेशमानें काच व लाख, हे दोन पदार्थ घासले असतां, त्यांवर भिन्न प्रकारची वीज उत्पन्न होते. ज्या पदार्थांवर मुळींच वीज नाही त्यास या दोन्ही प्रकारच्या विजा आकर्षितात. तसेंच या दोन्ही प्रकारच्या विजांमध्ये परस्पराकर्षण आहे. या आकर्षणामुळें जेव्हां त्या परस्परांजवळ येतात तेव्हां एकमेकींस मिळून त्यांचे समसमान भाग नाहीतसे होतात. परंतु एकाच प्रकारची वीज दोन पदार्थांवर असल्यास ते परस्परांचें उत्सारण करितात, जेव्हां आपण



काचेचा दांडा घासून गोळीजवळ नेला तेव्हां तिजमध्ये मूळची वीज नसल्यामुळे ती ओढली गेली. तीस काचेच्या दांड्याचा स्पर्श होतांच दांड्यावरील थोडी वीज गोळीवर गेली. याप्रमाणें दांड्यावर व गोळीवर एकाच जातीची वीज झाल्यानें उभयतांमध्ये उत्सारण उत्पन्न झालें, व गोळी दूर जाऊं लागली. रेशमानें घासलेल्या लाखेवर विरुद्ध प्रकारची वीज असल्यानें तिचें गोळीवर प्रथम आ-
कर्षण सुरू झालें, परंतु गोळी लाखेस चिकटतांच तिजवरील वीज लाखेवरील तितक्याच विजेशीं मिळून नाहींशी झाली, व लाखेवर शिलक राहिलेली वीज गोळीवर येऊन तिचें उत्सारण झालें. आतां घासलेला काचेचा दांडा या गोळीजवळ पुनः आणिल्यास तो तिचें आकर्षण करील. रेशमानें काचेस घासलें असतां काचेवर जी वीज उत्पन्न होते तीस धनविद्युत् असें ह्मणतात. रेशमानें लाखेस घासलें असतां लाखेवर जी वीज उत्पन्न होते तीस ऋणविद्युत् ह्मणतात. समसमान भाग विरुद्ध जातीच्या विजा घेऊन पर-
स्परांचा मिलाफ केला असतां पदार्थांवर मुळींच वीज शिलक राहत नाहीं; या कारणामुळे या दोन जातींच्या विजांपैकीं एकीस धन व दुसरीस ऋण अशीं नांवे दिलीं आहेत.

दोन पदार्थ एकमेकांवर घासले असतां त्यांपैकीं एकावरच वीज उत्पन्न होते असें नाहीं. दोहोंवरहि ती समान परिमाणानें उत्पन्न होते. परंतु एकावर धन व एकावर ऋण असते. काच व रेशीम यांच्या घर्षणानें काचेवर धन व रेशमावर ऋण विद्युत् उत्पन्न होते. काच व लाख एकावर एक घासल्यास काचेवर धन व लाखेवर ऋण विद्युत् उत्पन्न होते. काचेस मांजराच्या केस असलेल्या कातड्यानें घासलें तर कातड्यावर धन व काचेवर ऋण विद्युत् येते. याप्रमाणें सर्व पदार्थांचा शास्त्रवेत्त्यांनीं असा अनुक्रम लाविला आहे कीं कोणत्याहि एकास अनुक्रमानें त्याच्यापुढें असलेल्यानें घास-
ल्यास पहिला धन व दुसरा ऋण विजेनें भरला जातो. मांजराचें कातडें, काच, रेशीम, व लाख यांमध्ये असा अनुक्रम आहे.

घर्षणानें दोन्ही पदार्थांवर वीज उत्पन्न होते हें पाहण्याकरितां

प्रथम दोन्ही पदार्थांस अवरोधक पदार्थांनीं धरावें, व नंतर दोहोंचें घर्षण करावें व त्यांस भिरकुंडाच्या गोळीजवळ एकामागून एक आणावें. असें केल्यानें विरुद्ध विजांचे परिणाम दिसून येतील.

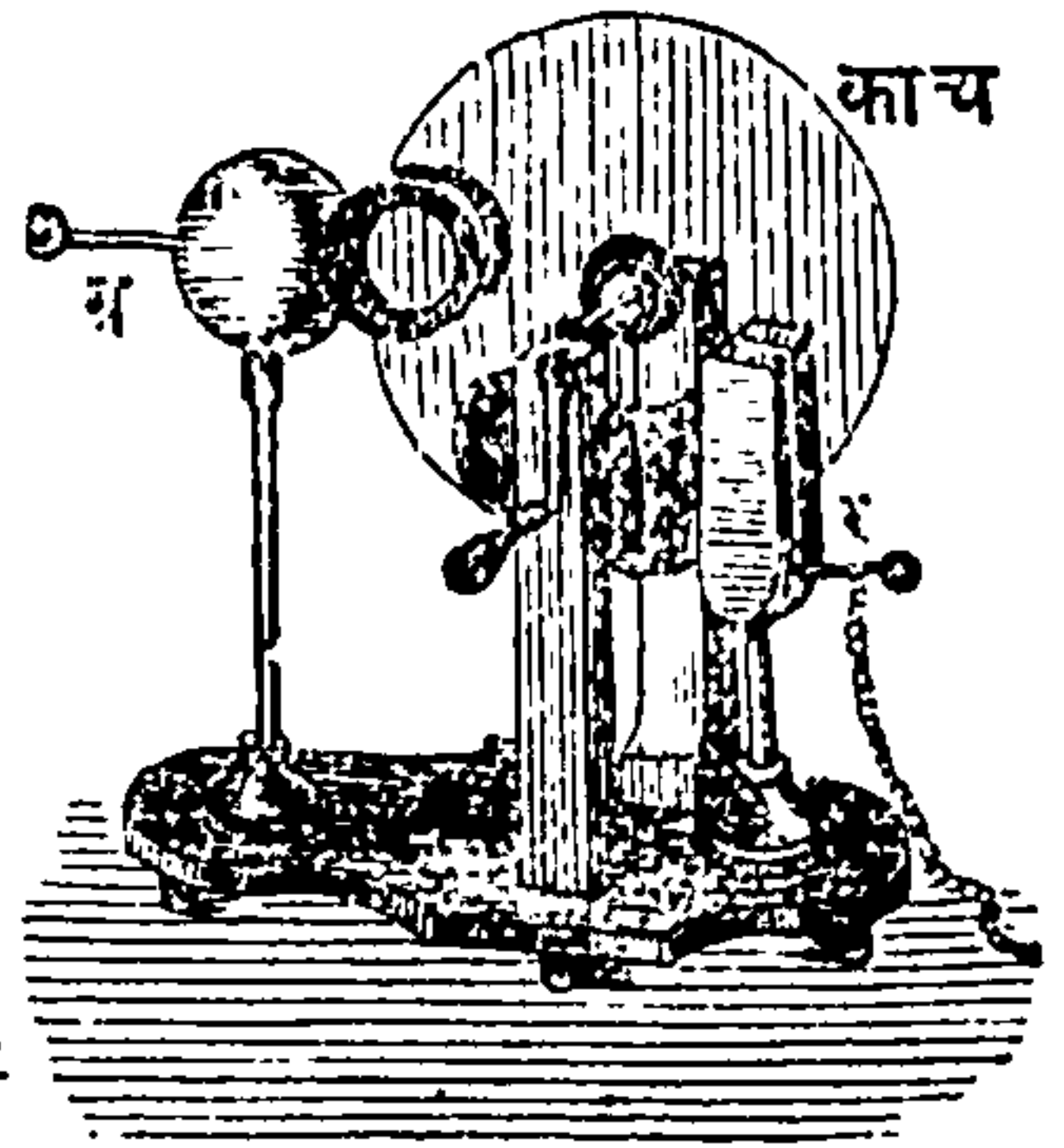
एकाच पदार्थांस घर्षणानें कोणत्याहि प्रकारची वीज प्राप्त होते. यावरून असें कल्पितां येईल कीं प्रत्येक पदार्थांत दोन्ही विजांचा मोठा सांठा आहे. परंतु त्या संयुक्त असल्यानें पदार्थ विद्युद्रहित दिसतो. घर्षणानें प्रत्येक वर्षकावरील विजांचें पृथक्करण होतें, व वर्षकांच्या कांहीं विशेष संबधानें एकावर एक व दुसऱ्यावर दुसरी वीज चढते.

विद्युत्.

भाग दुसरा.

घर्षणजन्य विजेचे परिणाम उत्तम प्रकारें पहायाचे असल्यास विद्युद्यंत्र पाहिजे. या यंत्राची सामान्य आकृति पुढें दिली आहे. वाटोळें, जाड व गुळगुळीत असें एक काचेचें भिंग घेऊन (आकृति २० पहा.)

त्यास एक भोंक पाडून त्यांत लाकडी दांडा वसविलेला आहे. भिंगाच्या दोन्ही बाजूंस दोन खांब आहेत. त्यांवर हा दांडा सहज फिरेल असा वसविलेला आहे. व तो फिरविण्यास एका बाजूस एक मूठ आहे. र या ठिकाणीं दोन लाकडी तुकडे आहेत. भिंग फिरत असतां तें या दोन तुकड्यांमधून जातें व त्यास त्यामुळें घर्षण होतें. तुक-



आकृति २० वी.

ड्यांच्या आंतल्या, ह्मणजे काचेकडील अंगास कमावलेलें कातडें चिकटविलेलें असतें. व त्या कातड्यावर कथील व पारा यांच्या मिश्रणाची पूड मेणानें चिकटविली असते. या पुडीचें काचेस घर्षण झाल्यानें काचेवर एक प्रकारची, ह्मणजे धनविद्युत् उत्पन्न होते व पुडीच्या अंगीं दुसऱ्या प्रकारची ह्मणजे ऋणविद्युत् उत्पन्न होते.

र हे लाकडी घर्षक एका काचेच्या खांबावर वसविलेले आहेत. त्या-
मुळे आतील धातूच्या पुडीवरील वीज कोंडून राहते, व तिचे अ-
स्तित्व घर्षकास जोडलेल्या एका पितळेच्या दांड्याजवळ बोट नेतांच
प्रत्ययास येते. ही ऋणविद्युत् कोंडून धरण्याची गरज नसेल तर
दांड्यास पितळेची सांखळी जोडून ती जमिनीवर पडू द्यावी, ह्मणजे
वीज जमिनीत जाते. घर्षकामधून बाहेर पडलेल्या काचेच्या पृष्ठा-
वर वीज पसरलेली असते. ही वीज धरून मोठ्या ग्राहकांत आ-
णण्याकरिता जी योजना केली आहे ती अशी:—एका काचेच्या
अवरोधक खांबावर एक पितळेचा मोठा गुळगुळीत गोळा वसवि-
लेला आहे. या गोळ्याच्या एका बाजूस दोन्ही लाकडी किंवा पित-
ळेचीं चक्रे आहेत. तीं भिंगाच्या दोहों बाजूस त्यास न चिकटतां
वसविलेलीं असतात. या चक्रांच्या भिंगाशेजारील अंगास बारीक
कांटे असतात. त्या कांट्यांच्या द्वारे अथवा ठिकाणीं ग्राहकावर अ-
थवा धारकावर वीज येऊन प्राप्त होते. ग्राहकाच्या दुसऱ्या बाजूस
त्या विजेचे परिणाम पाहण्याकरितां एक लहान दांडा वसविलेला
असतो. व त्याच्या अग्राशीं एक गोल गोटी असते. यंत्र फिरवूं ला-
गलें ह्मणजे ग्राहकावर वीज सांचूं लागते.

या यंत्रानें वीज उत्पन्न केली असतां विजेचे अनेक चमत्कार दृ-
ष्टीस पडतात. विजेच्या आकर्षणोत्सारणाचे जे नियम मागील धड्यांत
सांगितले त्यांचा प्रत्यय पाहतां येतो. मनुष्याच्या अंगांतून वीज गे-
ल्यास त्यास मोठा धक्का वसतो. धातूच्या गोळ्यावर वीज कोंडली
असल्यास, गोळ्याजवळ आपलें बोट किंवा दुसरा एकादा वाहक ने-
ल्यास त्यावर तो दूर असतांच विरुद्ध जातीची वीज उत्पन्न होते. व त्या
दोहोंमध्ये अंतर थोडें असेल तर वीज एकीकडून दुसरीकडे उडी
मारते, व तिच्या मार्गावर जें तेज उत्पन्न होतें त्यामुळे ठिणगी किंवा
चमक उत्पन्न होते. याचें कारण असें कीं, विजेनें भरलेला पदार्थ अ-
थवा धारक दूर असतां हि भोंवतालच्या पदार्थांतील विजांचें पृथक्करण
होतें. पैकीं पदार्थांचा जो भाग मूळ धारकाच्या अगदीं जवळ असेल
त्या भागावर विरुद्ध जातीची वीज येते. व दूरच्या भागावर समान

जातीची वीज जाते. या प्रकारच्या पृथक्करणास विजेचें **अनुकर्षण** असें ह्मणतां येईल. ज्याप्रमाणें धारकावर वीज अधिक असेल त्याप्रमाणें भोंवतालच्या पदार्थांवरहि अधिक वीज उत्पन्न होते. तसेंच धारकाच्या जितका जवळ दुसरा पदार्थ आणावा तितकी त्यावर अधिक वीज उत्पन्न होते. याप्रमाणें विजेच्या अनुकर्षणाचे मुख्य नियम आहेत.

जरी हवा विजेची अवरोधक आहे, तरी पदार्थांवर वीज फारच सांचल्यास ती हवेंतूनच बाहेर पडूं लागते. याप्रमाणें ती हवेंतून निघून जात असतां विद्युद्धारकापासून अंधारांत चौरीसारखा प्रकाश बाहेर पडतांना दिसतो. जितकी हवा विरळ असेल तितका तिजमधून विजेचा मार्ग सोपा होतो, त्यामुळे ज्या दोन विद्युद्धारकांमध्ये सामान्य हवेंत एक इंच अंतरावरून ठिणगी पडते, त्याच दोहोंमध्ये तितक्याच विजेनें विरळ केलेल्या हवेंत पांच सात इंच लांब ठिणगी पडते. यंत्र सारखें सुरू ठेविल्यास विद्युत्प्रकाशाचा सारखा सुंदर ओघ वाहतांना दिसतो.

विजेचे धारक गोल व गुळगुळीत असले ह्मणजे त्यांवर वीज टिकते. त्यांस अणकुच्या असतील तर त्यांवर वीज येऊन सांचते व नंतर हवेंतून निघून जाते. ज्या पदार्थांस पुढें सुईसारखें अग्र आहे असा पदार्थ धारकाजवळ आणिल्यास **अनुकृष्ट** विरुद्ध विजेचीं धारकांतील वीज मिळून नाहींशी होते. परंतु तितकीच व त्याच जातीची बाकी राहिलेली अनुकृष्ट वीज पदार्थांवर पसरते. या तऱ्हेनें विद्युद्यंत्रांतील ग्राहक आपल्या कांत्यांनीं काचेची वीज नाहींशी करितो, व स्वतः विजेनें भरला जातो.

घर्षणजन्य विजेचा व्यवहारांत फारसा उपयोग होत नाही. कारण तिचें परिमाण थोडें व तीव्रता अधिक असते. त्यामुळे ती तेव्हांच नाहींशी होते. तिचा सारखा प्रवाह कायम ठेवितां येत नाही. आणि तिजकडून काम करून घेतां येत नाही.

दग बहुधा सर्वकाळ विजेनें थोडे बहुत भरलेले असतात. त्यांवर असलेली वीज व घर्षणजन्य वीज ह्या एकाच जातीच्या आहेत, असें **फ्रांझिन** यानें प्रथम सिद्ध केलें. या दोहोंमध्ये मोठें सादृश्य

आहे असें त्यास जेव्हां वाटलें, तेव्हां त्यानें प्रयोगांस आरंभ केला. दगांतील वीज आपल्या हस्तगत कशी करून घ्यावी याविषयीं त्यास प्रथमतः कांहीं कल्पना सुचेना. या गोष्टीच्या विचारांत तो असतां एके दिवशीं त्यानें एक मुलगा पतंग उडवितांना पाहिला. त्याचा पतंग उंच गेला होता व तो दगांस जाऊन पोहोंचला असा भास होत होता. तेव्हां फ्रांक्लिनच्या मनांत आलें कीं पतंग उडवून दगांतील वीज खालीं आणितां येईल. (आ० २१ पहा.) एके दिवशीं आकाश मेघाच्छादित



आकृति २१ वी.

पतंगास एक अणकुचीदार तार बांधिली होती व त्याच्या दोरीस खालीं एक किल्ली अडकविली होती. पतंग उडविण्याचा उद्देश त्यानें आपल्या मुलाखेरीज कोणास सांगितला नव्हता. मुलास वेऊन तो शहराबाहेर गेला, व त्यानें तेथें पतंग उडविला. पतंग पुष्कळ उंच गेला. पतंगावरून काळे दाट दग जात आहेत असं हि दृष्टीस पडलें. परंतु किल्लीजवळ हात नेऊन पाहिलें तथापि वीज खालीं आल्याचें कांहींच चिन्ह दिसेना. तेव्हां तो उदासीन व निराश झाला. पुढें काय करावें हें त्यास सुचेना. इतक्यांत थोडा पाऊस पडला व दोरी

झालें आहे, वारा सुटून पावसाचा रंग दिसत आहे व एक काळाभोर दग वाऱ्यावरोबर वाहून डोक्यावर येत आहे असें पाहून त्यानें आपला पतंग उडविण्याची तयारी केली.

भिजल्या कारणानें तिजमध्ये विद्युद्वाहकता आली. त्यामुळें तिजमधून वीज खालीं येऊं लागली, व तिजवरील तंतु परस्परोत्सारणानें उभे राहिले. हें त्याच्या दृष्टीस पडतांच त्यानें किल्लीजवळ बोट नेऊन पाहिलें तों त्यास मोठा धक्का बसला, व किल्लींतून बोटावर ठिणगी पडलेली दिसली. ह्याप्रमाणें त्याची कल्पना खरी ठरली व वीज खालीं आणण्याची युक्ति सिद्धीस गेली, यामुळें त्यास जो आनंद झाला त्याचें वर्णन करणें अशक्य आहे. ढगांतील विजेचें व वर्षण-जन्य विजेचें सर्वस्वी सादृश्य आहे असें त्यानें पुढें सिद्ध केलें. झाडां-वर, घरांवर, व सामान्यतः उंच पदार्थांवर वीज पडते यावरून त्यानें असें दाखविलें कीं, उंच पदार्थांवरून ढग जात असतां पदार्थांच्या अग्रांशीं विरुद्ध प्रकारची वीज अनुकर्षणानें सांचते. व उभयतांच्या आकर्षणानें ढगांतील वीज खालीं येते व झाडे, इमारती वगैरे पदार्थ चांगले विद्युद्वाहक नसल्यामुळें त्यांचा नाश होतो. याकरितां विजेपासून त्यांचें संरक्षण करण्याकरितां त्यानें असें सुचविलें कीं, एक तांब्याची रुंद पट्टी वेऊन ती जमिनींत पाणी लागेपर्यंत खोल नेऊन पुरावी व इमारतीच्या बाहेरच्या अंगानें ती इमारतींहून उंच नेऊन तिच्या टोंकास अनेक धातूचे कांटे बसवावे. असें केल्यानें वीज घरावर न सांचतां या पट्टीवाटे जमिनींत निघून जाईल. इमारतीस धक्का लागणार नाही. जेथें जेथें विद्युच्छास्त्राचा प्रसार झाला आहे तेथें तेथें इमारतींचें विजेपासून संरक्षण करण्याकरितां या फ्रां-क्लिनच्या युक्तीचा हल्लीं उपयोग करितात.

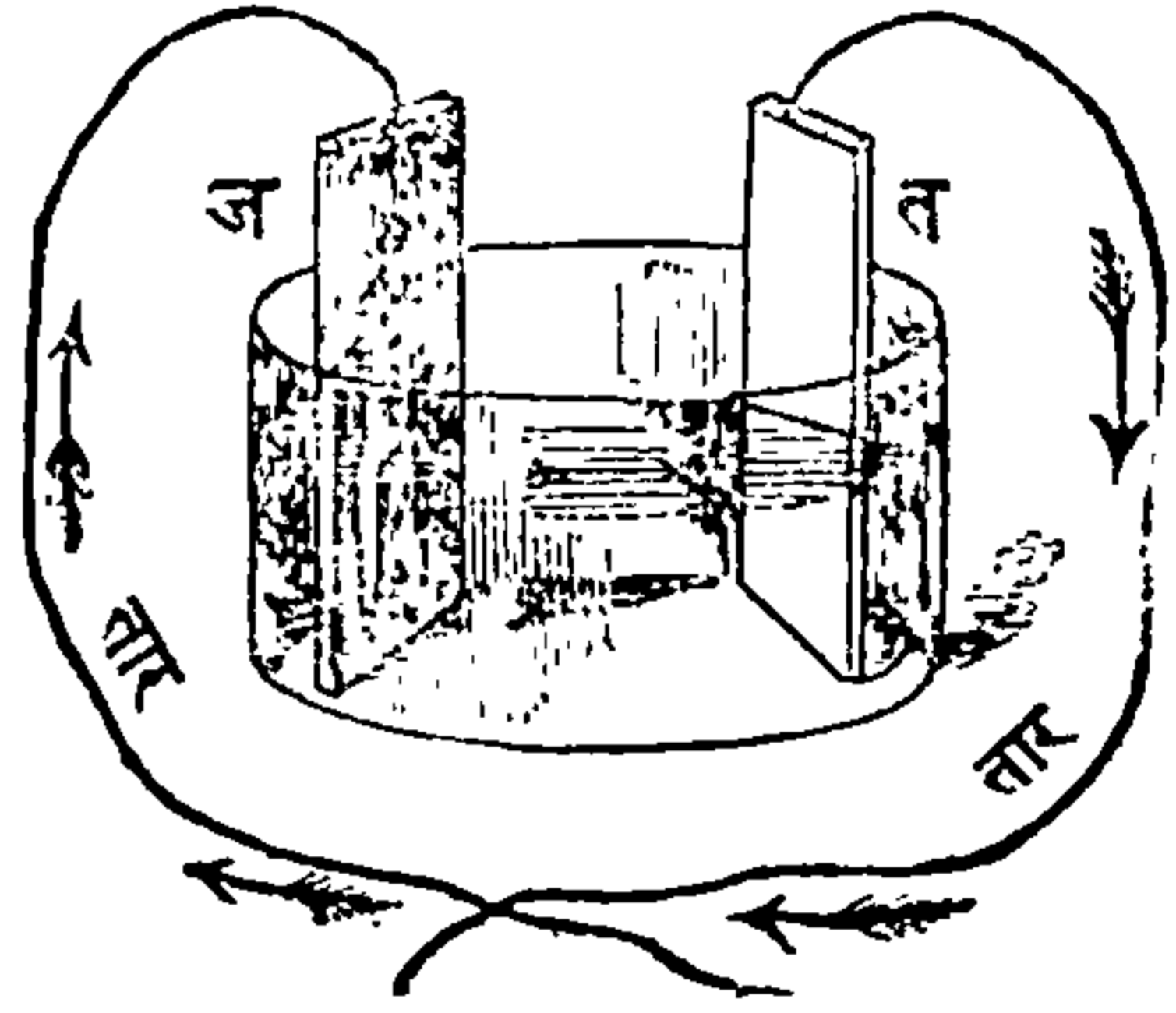
विद्युत्.

भाग तिसरा.

इ० स० १८०० सालीं व्होल्टानामक शास्त्रवेत्त्यानें एक प्रयोग प्रसिद्ध केला. त्या दिवसापासून रसायनव्यापारजन्य विजेच्या ज्ञानास आरंभ झाला. तो प्रयोग असाः—एक तांब्याचा व एक जस्ताचा असे दोन पत्रे एका पेच्यांत अलग ठेवावे, व पेच्यांत पातळ

सल्फ्यूरिक आसिद भरावें. नंतर तांब्याच्या तारेनें दोन्ही पत्रे जोडावे, ह्मणजे तींतून विद्युत्प्रवाह सुरू होतो. तो बाहेरून तांब्याच्या पत्र्याकडून जस्ताच्या पत्र्याकडे जातो, व पेच्यांत जस्ताच्या पत्र्याकडून तांब्याच्या पत्र्याकडे मधल्या आसिदांतून जातो. दोन पत्र्यांमध्ये तार नसेल तर तांब्याच्या पत्र्याच्या अग्राशीं धनविद्युत् सांचते व जस्ताच्या पत्र्याच्या अग्राशीं ऋणविद्युत् सांचते. व्होल्टाचें एक विद्युत्पात्र पुढील आकृतींत दाखविलें आहे. (आ० २२ पहा.) त या तांब्याच्या पत्र्याकडून विद्युत्प्रवाह निघून तारेंतून ज या जस्ताच्या पत्र्याकडे जात आहे असें शरगतीनें दाखविलें आहे.

याप्रमाणें अनेक विद्युत्पात्रें तयार करावीं, व एकाचा तांब्याचा पत्रा दुसऱ्याच्या जस्ताच्या पत्र्यास जोडावा. असें करित करित शेवटच्या पात्रांतील तांब्याच्या पत्र्यापासून तार आणून ती पहिल्या पात्रांतील जस्ताच्या पत्र्यास जोडावी. अशा विद्युत्पात्रांच्या समूहास **व्यातरी** असें ह्मणतात. व्यातरींत जितकीं पात्रें असतील



आकृति २२ वी.

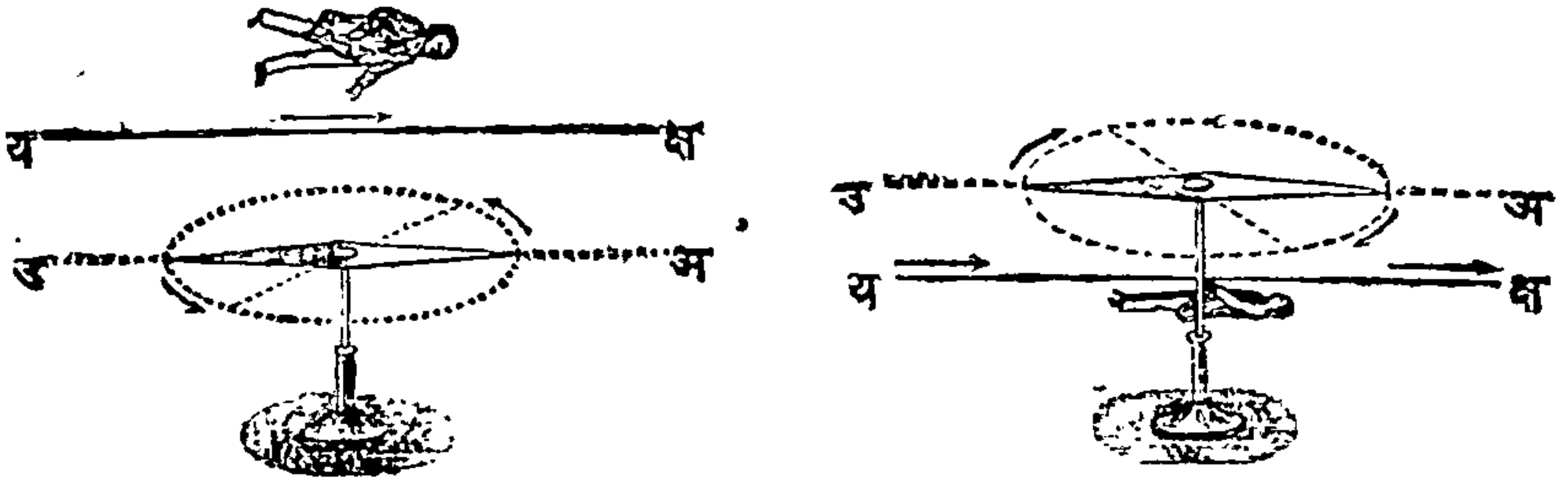
तितका विद्युत्प्रवाह मोठा व जोराचा असतो. एका बाजूच्या जस्ताच्या पत्र्याकडून व दुसऱ्या बाजूच्या तांब्याच्या पत्र्याकडून आलेल्या विद्युद्वाहक तारांस **अंतिमतारा** ह्मणतात. यांपैकीं एक तार कानशीस गुंडाळून दुसरी तिजवरून ओढिली असतां बारीक बारीक ठिणग्या पडतांना दिसतात. एणेंप्रमाणें विद्युत्प्रवाहाच्या अस्तित्वाबद्दल खात्री होते. तसेंच अंतिमतारांचीं अग्रे आसिदाच्या पाण्यांत बुडविलीं असतां त्यांपासून बुडबुडे निघून लागतात. कारण पाण्याचें पृथक्करण होतें. त्यांतील **आक्सिजन** तांब्याच्या पत्र्याकडून आलेल्या तारेजवळून बाहेर पडतो. व **हैद्रोजन** जस्ताच्या पत्र्यास जोडिलेल्या तारेच्या टोंकापासून निघतो. याप्रमाणेंच मोरचुदाच्या पाण्यांत अंतिमतारा सोडिल्यास त्याचें पृथक्करण होतें, त्यांतील

तांत्रें जस्ताच्या ह्मणजे ऋण अंतिमतारेकडे जातें व त्या तारेवर शुद्ध तांब्याचा मुलामा बसतो. याप्रमाणें सोनें, रुपें, निकेल वगैरे धातूंच्या क्षारांचें विद्युत्प्रवाहानें पृथक्करण केल्यास या धातूंचा ऋण तारेस जोडिलेल्या पदार्थांवर मुलामा करितां येतो. रसायनव्यापारापासून उत्पन्न होणाऱ्या विद्युत्प्रवाहाच्या अनेक उपयोगांपैकीं हा एक महत्त्वाचा उपयोग होय.

इ० स० १८१९ या वर्षीं अर्स्तेदनामक शास्त्रवेत्ता विद्युत्प्रवाहानें एक तार तापवून दाखवित होता. त्यावेळीं त्यानें असें पाहिलें कीं जवळ एक शेकायंत्र होतें त्यांतील लोहचुंबकाचीं. अग्रे विजेचा प्रवाह सुरू होतांच दक्षिणोत्तर दिशा सोडून फिरूं लागत, व प्रवाह बंद होतांच तीं पूर्वस्थानीं येत. यावरून लोहचुंबकावर विजेचा कांहीं विशेष परिणाम घडतो असें अनुमान करून त्यानें निरनिराळे प्रयोग केले व असें दाखविलें कीं प्रत्येक विद्युद्वाहक तारेभोंवतीं लोहचुंबकशक्ति उत्पन्न होते; व तिजमुळें जवळ असलेल्या लोहचुंबकाच्या ध्रुवांवर आकर्षणप्रतिसारणाच्या क्रिया घडतात व ते चलित होतात. हा त्याचा शोध अत्यंत महत्त्वाचा आहे असें पुढें समजून येईल.

विद्युद्वाहक तारेची लोहचुंबकावर क्रिया दाखविण्याकरितां ती लोहचुंबकावर दक्षिणोत्तर व त्यास समांतर अशी धरावी ह्मणजे जर तारेंतून प्रवाह दक्षिणेकडून उत्तरेकडे जात असेल तर चुंबकाचा उदीचीन ध्रुव पश्चिमेकडे वळेल, व अवाचीन ध्रुव पूर्वेकडे वळेल. चुंबकाखालीं ती तशीच धरिल्यास याच्या उलट पारेणाम घडेल, ह्मणजे प्रवाह दक्षिणेकडून उत्तरेकडे जात असल्यास उदीचीन ध्रुव पूर्वेकडे व अवाचीन ध्रुव पश्चिमेकडे वळेल. प्रवाहाची दिशा उलटी केली तर वरील दोन्ही प्रयोगांतील परिणाम सांगितल्याच्या उलट होतील. विद्युद्वाहक तारेचे लोहचुंबकावर

घडणारे परिणाम ध्यानांत धरण्याकरितां असें समजावें कीं तारेंतून



आकृति २३ वी.

कोणी विद्युत्पुरुष वाहत चालला आहे. जिकडे प्रवाह जातो त्या दिशेकडे त्याचें डोकें आहे व तो लोहचुंबकाकडे पाहत आहे. विद्युत्प्रवाहामुळे अशा पुरुषाच्या डाव्या हाताकडे उदीचीन ध्रुव जाईल व उजव्या हाताकडे अत्राचीन ध्रुव वळेल. विद्युत्प्रवाहाची दिशा दाखविणारा हा पुरुष उदीचीन ध्रुवाकडे पाहत समोर उभा असेल तर तो ध्रुव त्याच्या उजवेकडून डावीकडे जाऊं लागेल. वरील आकृतीवरून (आ० २३ पहा.) विद्युत्प्रवाहाचे लोहचुंबकावर घडणारे परिणाम, व आतां सांगितलेला नियम लक्षांत येईल.

याप्रमाणें विद्युच्छक्ति व लोहचुंबकशक्ति यांचा परस्पर संबंध आहे. तारायंत्रांत दूरस्थळीं विद्युद्वाहक तारेच्या वेटोळ्यांत बसविलेला लोहचुंबक एका किंवा दुसऱ्या बाजूस विद्युत्प्रवाहानें हालतो व या हालण्यावर अक्षरांच्या खुणा बसविल्या असल्याकारणानें तेंथें बातमी पोंचवितां येते. विजेनें वाजणाऱ्या घंटा, विजेनें चालणारीं घड्याळें व विजेनें बोलणारीं ध्वनिवाहकें, या सर्वांत चुंबकावर घडणाऱ्या विजेच्या क्रियेचाच उपयोग केलेला असतो. विजेच्या प्रवाहाचा वेग प्रकाशकिरणांच्या वेगाइतकाच आहे. त्यामुळे हजारों मैल अंतर हा प्रवाह निमिषमात्रांत चालतो. तारायंत्रानें एके ठिकाणची बातमी हजारों मैलांवर ताबडतोब पोंहोंचण्याचें कारण यावरून लक्षांत येईल. तारायंत्र व विजेचें ध्वनिवाहक यांनीं पृथ्वीवरील दूरदूरचीं स्थळें जवळ आणिलीं आहेत, असें ह्मणण्यास हरकत नाही. अर्ध्या पृथ्वीच्या अंतरावर असलेल्या देशांस

परस्परांची बातमी अल्प काळांत समजते. एका देशांतील सर्व घडामोडी दुसऱ्या देशास कळत असतात. कोणी कितीहि दूर गेला तथापि त्यास आपल्या आत्तांस आपलें वर्तमान तेव्हांच कळवितां येतें, व त्यांचें कुशल विचारितां येतें. अग्गगाडी स्टेशनावर येण्यापूर्वी ती निघाल्याची बातमी येऊन पोहोंचते व त्यामुळें अपघात होत नाहींत. याप्रमाणें तारायंत्राचे उपयोग वर्णू लागल्यास जागा पुरणार नाहीं. पृथ्वीवर शांतता, सुधारणा, व्यापार व दळणवळण वाढविण्यांत तारायंत्रानें जितकी मदत केली आहे, तितकी दुसऱ्या फारच थोड्या यंत्रांनीं केली असेल.

अंपेयर व फारादे यांनीं विद्युद्वाहक तारांचा परस्परांवर काय परिणाम होतो, एका तारेंत प्रवाह सुरू केल्यानें किंवा बंद केल्यानें शेजारील तारेंत कसे प्रवाह उत्पन्न होतात, विजेच्या प्रवाहामध्ये जशीं लोहचुंबकशक्तीचीं कार्यें दिसतात, तशीं लोहचुंबकानें विद्युत्प्रवाहाचीं कार्यें कशीं करावीं, इत्यादि अनेक गोष्टींचा शोध लाविला. 'लोहचुंबकाजवळ तारांचीं वेढोळीं फिरविल्यानें विजेचा प्रवाह उत्पन्न होतो,' या एका शोधामुळें विद्युत्प्रवाह उत्पन्न करण्याचीं अनेक यंत्रें निघालीं आहेत. हल्लीं या जातीचीं कित्येक यंत्रें एवढालीं करितात कीं, त्यांस चालवायास वाफेचीं प्रचंड यंत्रें, किंवा उंच धवधव्याच्या पाण्याचा जोर लागतो. या यंत्रांनीं उत्पन्न झालेल्या प्रवाहानें विजेचे अनेक दिवे एकदम लागून रात्रीचा दिवस बनतो; विजेच्या गाड्या वाफेहून अधिक वेगानें धावतात; व विजेचे सर्व परिणाम विशाल प्रमाणानें दाखवितां येतात.

मोठमोठे धवधवे शहरापासून दूर असल्यास त्यांचें सर्व जलसामर्थ्य फुकट जात असतें. विजेचा प्रवाह उत्पन्न करणारीं यंत्रें चालविण्यास तें सामर्थ्य लावितां आल्यास ती वीज पाहिजे तिकडे दूर नेऊन तेथें सर्व प्रकारचीं यांत्रिक कामें करण्याकडे तिचा उपयोग करितां येईल. वाफेच्या यंत्रांचीं सर्व कार्यें विद्युत्प्रवाहानें चालणाऱ्या यंत्रांनीं करून घेतां येतात. परंतु विजेचीं सर्व कार्यें वाफेकडून होत नाहींत. कारण विजेचें यंत्र जेथें असेल तेथेंच उत्पन्न

झालेली वीज काम करिते असें नाहीं. तिचा प्रवाह यंत्रापासून हजारों मैल लांब जाऊन तेथें विवक्षित काम करितो. ही शक्ति वाफेच्या यंत्रांत नाहीं. हल्लीं फ्रांकफोर्ट, रोम वगैरे कित्येक शहरांत, दूरच्या धबधब्यानें चालणाऱ्या यंत्रांच्या विद्युत्प्रवाहानें, प्रत्यहीं विजेचे दिवे लागत आहेत. नायागाराच्या प्रचंड धबधब्याएवढा जगांत दुसरा धबधबा नाहीं. या धबधब्याच्या सामर्थ्याचा असाच उपयोग करून घ्यावा या उद्देशानें हल्लीं एक कंपनी (मंडळी) निघाली आहे व तिचें काम धबधब्यानजीक सुरू आहे. या धबधब्यापासून १००।२०० शंभर दीनरीं मैलपर्यंत विद्युत्सामर्थ्य पोहोंचविण्याचा कंपनीचा विचार आहे. त्या सामर्थ्यानें दूरच्या शहरांत दिवे लावावे, गाड्या चालवाव्या, कारखाने सुरू व्हावे, व वाफेचीं सर्व कार्ये विजेनें व्हावीं अशी कंपनीची उमेद आहे. नायागाराच्या धबधब्याच्या एकंदर जलसामर्थ्यापैकीं अर्धे जर कामास लावितां येईल तर तेवढ्यानें अमेरिकेंतील सर्व कारखाने व सर्व यंत्रे निरंतर चालतील असा अजमास आहे. परंतु या एवढ्या राक्षसी जलौघास हस्तगत कसें करून घ्यावें व त्याच्या प्रचंड शक्तीस अनुरूप अशीं प्रचंड यंत्रे कशीं तयार करावीं, हा मोठाच प्रश्न आहे.

रसायनशास्त्राचें महत्त्व.

ज्योतिःशास्त्राप्रमाणेंच रसायनशास्त्र हेंहि फार जुनें शास्त्र आहे. पदार्थाचें मूळ रूप व मूळ गुण बदलून, संयोगानें किंवा पृथक्करणानें, अथवा शीतोष्णांच्या फेरफारानें त्यांमध्ये नवे गुण आणणें, व त्यांस नवें रूप देणें हा रसायनशास्त्राचा मुख्य उद्देश होय. ज्या दिवशीं मनुष्यानें प्रथम अग्नि उत्पन्न केला व त्याच्या साहाय्यानें अन्न शिजविलें त्या दिवशीं त्यानें रसायनप्रयोगांस आरंभ केला. एका विद्वानानें असें ह्मटलें आहे कीं, 'सर्व प्राण्यांत मनुष्य श्रेष्ठ असण्याचें कारण, त्यास एकव्यासच, अग्नीचा उपयोग कळला आहे.

इतर प्राणी अग्नीस भिऊन पळतात, परंतु मनुष्यानें मात्र त्यास आपल्या कामीं लाविलें आहे, व त्याचे ऐषआराम, त्याचीं सुखें, व आत्मसंरक्षणाचीं अनेक साधनें, अत्यंत रानटी स्थितींत व तशींच हल्लींच्या सुधारलेल्या काळांत, अग्निकार्यावर अवलंबून आहेत'.

या शास्त्राच्या मूलतत्त्वांचें यथार्थ ज्ञान जेव्हां मुळींच नव्हतें तेव्हांहि या शास्त्रावर अवलंबून असणाऱ्या अनेक क्रियांचें अनुभवानें व यादृच्छिक प्रयोगांनीं बुद्धिमान् व अवलोकनशील लोकांस थोडें ज्ञान प्राप्त झालें होतें. या ज्ञानाचा व्यवहारांत मोठा उपयोग होऊं लागला, व त्याच्या संग्रहाकरितां अनेक शोधकांनीं प्रयत्न आरंभिले. खाणींतून मृत्तिकारूप संयुक्त धातु काढून त्यापासून शुद्ध धातु तयार करणें ही कला फार प्राचीन काळापासून बहुतेक देशांत माहित झाली आहे. वनस्पतींपासून तेलें काढणें, फुलांपासून अत्तरेणें काढणें, समुद्राच्या पाण्यापासून मीठ तयार करणें, मातीपासून, राखेपासून, वनस्पतिजन्य आणि प्राणिजन्य पदार्थांपासून क्षार तयार करणें, कापडास रंग देणें, मातीचीं भांडीं तयार करून तीं भाजणें, खनिज व उद्भिज्ज द्रव्यांपासून अनेक औषधें तयार करणें इत्यादि अनेक कला रसायनशास्त्रमूलक आहेत खऱ्या, तथापि शास्त्रयुक्त ज्ञान जेव्हां कोणास मुळींच नव्हतें, अमुक गोष्ट अमुक तऱ्हेनें करावी या विषयींचें सयुक्तिक उत्तर ज्या काळीं कोणासहि देतां आलें नसतें, अशा काळीं या सर्व कलांमध्ये बरेंच प्रावीण्य संपादन झालेलें होतें. परंतु अशा रीतीनें जरी कांहीं कला व धंदे उत्पन्न झाले तरी खऱ्या शास्त्रज्ञानाखेरीज त्यांमध्ये पाऊल पुढें पुढें पडत जाण्याचा किंवा त्यांस पूर्णता येण्याचा मुळींच संभव नव्हता. प्रत्येक कलेंत व धंद्यांत जसा मागून क्रम चालत आला तसाच तो पुढें सुरू रहावयाचा; शास्त्रज्ञानावांचून त्यांत सुधारणा होणें बहुतेक अशक्यच असतें. या देशाची कलाकौशल्यामध्ये प्राचीन काळापासून मोठी ख्याति होती, परंतु पाश्चात्य देशांशीं दळणवळण व व्यापार सुरू होतांच पूर्वीच्या सर्व कलाकौशल्यास ग्लानि येत चालली. याचें कारण या देशाचें कलाकौशल्य मुख्यत्वेकरून ठोकताळ्यांवर व पिढीजाद

ज्ञानावर अवलंबून होतें, त्यास शास्त्राची मदत मुळींच नव्हती, हें होय. पाश्चात्य कलाकौशल्याची चालू शतकांत याच्या उलट स्थिति दिसून येते. प्रत्येक कलेस व प्रत्येक उद्योगास शास्त्रज्ञानाचें साहाय्य मिळत आहे, व त्या प्रत्येकास दिवसानुदिवस पूर्णता व भरभराटी येत चालली आहे. युरोपांतील व अमेरिकेंतील कलाकौशल्यापुढें पौरस्त्य प्राचीन कलाकौशल्य अगदीं फिकें पडलें आहे. व त्याचा मुळींच लोप होतो कीं काय अशी आतां सर्व जुन्या सुधारलेल्या राष्ट्रांत काळजी उत्पन्न झाली आहे. यावरून हल्लींच्या काळांत शास्त्र व कला यांची सांगड किती महत्त्वाची झाली आहे हें लक्षांत येईल. ही गोष्ट सर्व शास्त्रांपेक्षां रसायनशास्त्रास विशेष लागू आहे, कारण असा एकहि धंदा नाही, किंवा अशी एकहि कला नाही कीं जिच्या पूर्णतेस रसायनशास्त्राची मदत मुळींच लागत नाही.

रसायनशास्त्राच्या वृद्धीमुळे युरोप व अमेरिका या खंडांत पूर्वीच्या कलांचीच सुधारणा झाली असें नाही. हजारों रसायनमूलक नव्या कला व नवे कारखाने उत्पन्न झाले व होत आहेत. त्यांचें अल्पस्वल्प ज्ञान देखील या देशांतील कारखानदारांस नाही. 'निकेल,' 'प्लातिनम,' 'अलुमिनियम,' 'युरेनियम' वगैरे नव्या धातूंचा शोध लागून, त्या तयार करण्याचे कारखाने सुरू झाले आहेत. आगकाळ्यांच्या कारखान्यांस लागणारा 'फास्फरस,' नानाप्रकारचीं 'आसिर्दे' व रोगणें, रस्त्यांत दिवे लाविण्याचा 'ग्यास' (धूर), 'आल्कोहोल,' 'क्लोरोफार्म,' 'ईथर' वगैरे द्रव्यें, साबण, 'ब्लीचिंग पावडर,' काच, कृत्रिम रत्नें वगैरे अनेक पदार्थ हे सर्व रसायनशास्त्राधारें हल्लीं तयार होत आहेत. याकरितां या शास्त्राच्या ज्ञानाचा प्रसार फार महत्त्वाचा व हितावह आहे. मोठमोठ्या कारखान्यांतच रसायनाची जरूर लागते असें यावरून कोणीं समजू नये, प्रत्येक व्यक्तीसहि रसायनज्ञान कांहीं अंशीं आवश्यक आहे. कारण आरोग्यरक्षणाकरितां प्रत्येक व्यक्तीस अन्नाचे पोषक गुण, व हवा, पाणी आणि वस्त्रें यांची स्वच्छता व

निरोगता हीं कशीं जाणावीं व त्यांचे दोष कसे दूर करावे हें माहीत असेल, तर त्यांत त्याचा केवढा फायदा होईल ?

याप्रमाणें "या शास्त्राचें महत्त्व आहे. अठराव्या शतकाच्या आरंभापर्यंत या शास्त्रांत जो थोडा बहुत प्रवेश झाला होता तो या देशांत, अरबस्तानांत व युरोपांतील राष्ट्रांत सारखाच होता, असें ह्मणण्यास हरकत नाही. परंतु त्याच शतकाच्या उत्तरार्धांत व चाळीस शतकाच्या आरंभीं युरोपांत रसायनशास्त्रांत विशेष शोध सुरू झाले, व आधुनिक रसायनशास्त्राचा पाया रचिला गेला. पुढील धड्यांत त्याविषयींचा थोडा इतिहास दिला आहे.

रसायनशास्त्राचा इतिहास व लढ्यासियरचें चरित्र.

भाग पहिला.

आपल्या इकडे जशी पंचमहाभूतांची कल्पना आहे, तशी युरोपांत चारच महाभूतांची होती. पृथ्वी, आप, तेज व वायु हीं चारच महाभूतें युरोपांतील तत्त्ववेत्ते मानीत. महाभूतांत ते आकाशाची गणना करित नसत. सर्व पदार्थ या चार महाभूतांपासून उत्पन्न झाले आहेत, व सर्व पदार्थांतून हीं चार मूळ द्रव्यें निघूं शकतात, असा त्यांचा सिद्धांत होता. दोन पदार्थांच्या गुणांत व रूपांत जो फरक दिसतो, तो त्यांमध्ये महाभूतांचें जें भिन्न प्रमाण असतें त्यामुळें होय. या समजुतीमुळें त्यांस असें वाटे कीं, तांब्यापासून सोनें करणें, किंवा पाण्यापासून घन मृण्मय पदार्थ करणें, किंवा अशींच दुसरीं रूपांतरें करणें, हें सर्वथैव शक्य आहे. तसेंच, चार महाभूतांचा कांहीं प्रकारानें अर्क सिद्ध केल्यास, व याप्रमाणें सर्वगुणयुक्त पांचवें महाभूत हातीं लागल्यास, त्याच्या साहाय्यानें पाहिजे त्या पदार्थांचें दुसऱ्या पदार्थांत रूपांतर करितां येईल, असा त्यांचा भरंवसा होता. या पंचम तत्त्वाच्या प्राप्तीनें अपार संपत्तीचें बीज, ह्मणजे परीस व अमृतसंजीवनी मात्रा, हीं उत्पन्न होणार

अशी आशा धरून, त्याच्या शोधार्थ अनेकांनीं आपलीं आयुष्ये खर्च केलीं, नानाप्रकारच्या भट्ट्या लाविल्या, भिन्न भिन्न वनस्पतींचे रस काढून त्यांचे धातूवर व रोगांवर प्रयोग करून पाहिले. या परिश्रमानें त्यांस कांहीं उपयुक्त रसायनांची व औषधांची मात्र माहिती झाली. मूळ उद्देश सिद्धीस जाणें शक्य नव्हतेंच; परंतु असें ते दाखवित नसत. परीस तयार करण्याच्या ज्या रीतींचें त्यांनीं वर्णन केलें आहे, त्या वाचून कोणासहि तिळमात्र बोध होण्याजोगा नव्हता, व जो कोणी त्या रीतींचें ज्ञान करून घेण्याकरितां गुरूच्या नादीं लागे, तोहि कांहीं दिवसांनीं गुरूसारखाच गूढवादी होऊन जाई. किमये करितां ज्यांनीं वर सांगितल्याप्रमाणें प्रयत्न केले, त्यांच्या उद्योगापासून व शोधांपासून एवढाच फायदा झाला कीं कांहीं कृत्रिम रसायनें, कांहीं खनिज क्षार, कांहीं अर्क व तेलें, व कांहीं वनस्पतिजन्य औषधें, या सर्वांच्या कृतींचें व गुणांचें लोकांस ज्ञान झालें.

या युरोपीय किमयागारांची विचार करण्याची शैली पाहिली तर, अशा कल्पना त्यांच्या डोक्यांत कोठून शिरल्या, याविषयीं हल्लीं आपणांस आश्चर्य वाटतें. 'लांकडांत चार महाभूतें आहेत हें कशावरून?' असा प्रश्न त्यांस विचारिला असतां ते असें ह्मणत कीं 'लांकूड जळतें तेव्हां त्यांतून ज्वाळा बाहेर पडतात, तो त्यांतील अग्नि होय; त्यांतून धूर बाहेर पडतो, तो त्यांतील वायु होय; तें जळत असतां रसरूपी पदार्थ शिजून बाहेर येतोसा दिसतो, तें त्यांतील पाणी होय; व बाकी जी राख राहते, ती त्याचा पार्थिव अंश होय.' 'शिसें, जस्त वगैरे कांहीं धातु तापविल्या असतां जळतात, तेव्हां त्यांतील अग्नि बाहेर पडतो, परंतु जळल्यावर त्या जड होतात हें कसें?' असा प्रश्न त्यांस केला असतां त्यांचें उत्तर ते असें देत कीं, 'फ्लाजिस्तन ह्मणजे अग्नीचें तत्व, हें हलकें आहे, त्याच्या संयोगानें पदार्थ हलका झालेला असतो, व तें तत्व पदार्थ जळत असतां बाहेर जातें, ह्मणून त्यास मूळचें वजन प्राप्त होतें.' काचेच्या भांड्यांत पुष्कळ वेळपर्यंत पाणी तापवून आटवित बसल्यास भांड्याच्या तळाशीं कांहीं घन पदार्थ सांपडतो, यावरून पाण्याच्या रूपांतरानें तो उत्पन्न होतो असें

ते ह्मणत. त्यांची विचारपद्धति या मासल्याची होती, तिचा समूळ उच्छेद करून आधुनिक खऱ्या रसायनशास्त्राचा पाया लव्हाय-सियर यानें घातला.

हा शास्त्रवेत्ता इ० स० १७४३ मध्ये पारीस शहरांत जन्मला. याचा बाप व्यापारी होता, व चांगला सधनहि होता. आपला मुलगा बुद्धिमान् आहे व त्यास शास्त्राची गोडी आहे असें पाहून, त्यानें त्याच्या विद्येची उत्तम काळजी घेतली. त्यामुळे पदार्थविज्ञान, गणित, ज्योतिःशास्त्र, व वनस्पतिशास्त्र यांमध्ये लव्हायसियर यानें उत्तम प्रावीण्य मिळविलें. विविध शास्त्रांच्या अभ्यासाचा त्याच्या मनावर असा परिणाम झाला होता कीं कोणताहि प्रयोग करणें झाल्यास तो तो फार काळजीनें करित असे. प्रयोगास आरंभ करण्यापूर्वी प्रयोगास लागणाऱ्या भांड्यांचें व द्रव्यांचें आकारमान, उष्णमान, वजन इत्यादि मोजून तो टिपून ठेवी. प्रयोग संपल्यावर कांहीं फेरफार झाला आहे कीं काय हें समजावें ह्मणून पुनः सर्व गोष्टी मोजून त्यांचें टिप्पण करी. प्रयोग निःसंदेहपणें सिद्ध करण्याकरितां कोणत्याहि प्रकारचे श्रम कितीहि दिवसपर्यंत सतत करावे लागले, तथापि ते त्यानें करावे, जणूं काय कंटाळा असा त्यास माहीतच नव्हता. पुढें प्रयोग सिद्ध झाल्यावर त्यापासून जेवढे सिद्धांत निश्चितपणें व सयुक्तिकपणें निघण्यासारखे असतील, तेवढेच तो काढी, विनाकारण तर्क करावयाचे नाहींत असा त्याचा परिपाठ असे. अशा सिद्धांतांवर त्यानें रसायनशास्त्राचा मूळ पाया रचिला, व अनेक रसायनव्यापारांच्या व्याख्या ठरविल्या. त्या त्याच्या व्याख्या अद्यापि चाळ आहेत. तीक्ष्ण आणि विशाल बुद्धि, अतिदीर्घ परिश्रम, व उत्तम प्रयोगयोजना या अप्रतिम गुणांचें त्याच्या अंगीं एकीकरण झाल्यामुळे, पूर्वीच्या रासायनिक मिथ्याकल्पनांचा त्यास समूळ उच्छेद करितां आला, व त्यांच्या जागीं खऱ्या उपपत्तींची त्यास स्थापना करितां आली.

तो जेव्हां सुमारे एकवीस वर्षांचा होता, तेव्हां त्यानें रसायनविषयक पहिला निबंध लिहिला. त्याकरितां त्यानें जे प्रयोग केले त्यांतच त्याचे सर्व गुण दिसून येतात. 'पारीससारख्या मोठ्या

शहराचे रस्ते रात्रीं प्रकाशित करण्याची अत्युत्तम व तशीच अतिशय कमी खर्चाची रीति कोणती,' हा या निबंधाचा विषय होता. या विषयावर ज्याचा निबंध उत्तम ठरेल त्यास बक्षीस देण्याचें सरकारानें प्रसिद्ध केलें होतें. तें लव्हायसियर यास मिळालें. या विषयाचे कित्येक प्रयोग करित असतां, त्यानें सहा आठवडेपर्यंत अहोरात्र आपणा स्वतःस अंधारकोठडींत कोडून घेतलें होतें. तें अशाकरितां कीं निरनिराळ्या तेलान्चे दिवे लाविले असतां त्यांच्या प्रकाशांतील अतिसूक्ष्म भेद नजरेनें ओळखितां यावे, अशी संवय डोळ्यांस लागावी.

रसायनसंबंधी विशेष परिश्रमांस त्यानें आपल्या सत्ताविसाव्या वर्षी आरंभ केला. पदार्थांचें रूपांतर सिद्ध करण्याकरितां पूर्वीचे किमयागार काचेच्या भांड्यांत पाणी आटवून तळाशीं जो थोडा घन पदार्थ राही तो पाण्यापासून उत्पन्न झाला असें दाखवीत. लव्हायसियर यानें एक काचेचें भांडें सूक्ष्मपणें वजन करून त्यांत १०१ एकरें एक दिवसपर्यंत पाणी तापवून आटविलें, व पुनः भांड्याचें वजन केलें, तेव्हां तें पहिल्या इतकेंच भरलें; भांड्याच्या तळाशीं जो घन पदार्थ राहिला होता तो पाण्याच्या रूपांतरानें झालेला नाहीं, पाण्यांत काच हळू हळू विरवळल्यानें तो उत्पन्न झाला, व भांड्याचा तितकाच अंश कमी झाला, असें त्यानें स्पष्ट सिद्ध केलें. पुढें दुसऱ्या अनेक प्रयोगांनीं त्यानें असें दाखविलें कीं 'सर्व पदार्थ अविनाशी आहेत.' संयोगानें किंवा पृथक्करणानें त्यांच्या रूपांत व गुणांत फरक पडलेला दिसतो, किंवा त्यांच्या घटकांशांस वायुरूप आल्यास ते अदृश्य होऊन स्थलांतर करितात, परंतु त्यांचा नाश होत नाहीं, किंवा द्रव्यांतर होत नाहीं; व त्यांचें वजन आहे तितकेंच कायम राहतें. हा सिद्धांत रसायनशास्त्रांत फारच महत्त्वाचा आहे; किंबहुना रसायनशास्त्राच्या मौलिक सिद्धांतांपैकीं हा पहिलाच सिद्धांत आहे. यास आतांपर्यंत एकहि अपवाद सांपडलेला नाहीं.

यानंतर त्यानें ज्वलनक्रियेसंबंधी प्रयोग आरंभिले. गंधक, कोळसा, फास्फरस, जस्त, कथील, शिसें व पारा यांचें हवेंत दहन केलें असतां त्यांच्या वजनांत कोणता फेरफार होतो, व तसेंच

जळलेल्या धातु घेऊन त्यांस पुनः मूळचें धातुरूप दिल्यास, कोणता वायु किती उत्पन्न होतो, याविषयीं त्यानें प्रयोग केले. या प्रयोगांवरून त्यानें पुढील सिद्धांत स्थापित केले ते असेः— हवा ही महाभूतात्मक नाही, दोन वायुरूप पदार्थांचें हवा हें मिश्रण आहे; त्या दोन वायूंपैकीं एक वायु कोणत्याहि पदार्थाशीं संयोग पावतो तेव्हां उष्णता उत्पन्न होते. या संयोगव्यापारास ज्वलन किंवा दहन असें आपण म्हणतो. धातु गंजतात त्या, या संयोगामुळेच. संयोगामुळेच त्या जड होतात, कारण संयुक्त पदार्थांचें वजन दोन्ही घटक पदार्थांच्या वजनाइतकें होतें. हवा जरी अदृश्य आहे, तरी तिच्या दोन्ही घटकांशांस वजन आहे, म्हणून तिच्याशीं संयोग पावणाऱ्या पदार्थांचें वजन वाढलेच पाहिजे. हवेच्या घटकांशांस त्यानें **आक्सिजन** आणि **अज्ञोत** (**नैत्रोजन**) अशीं नांवे दिलीं, व हे वायु १:४ या प्रमाणानें हवेंत मिश्र झालेले आहेत असें सिद्ध केलें. मग्नवत्ती जळते तेव्हां तिचीं मुख्य घटक द्रव्ये, म्हणजे **कार्बन**, व **हैद्रोजन**, हीं हवेंतील आक्सिजनाशीं संयोग पावतात, व पाणी आणि **कार्बानिक आसिद** हे दोन संयुक्त पदार्थ उत्पन्न होतात. तसेंच प्राणी श्वासोच्छ्वास करितात तेव्हां त्यांच्या शरिरांतील हैद्रोजन व कार्बन यांचा हवेंतील आक्सिजनाशीं संयोग होतो, व त्यांपासून पाणी व कार्बानिक आसिद हेच दोन पदार्थ उत्पन्न होतात. प्राण्यांची श्वासोच्छ्वासक्रिया मंददाहात्मक आहे, व तिजवर त्यांचें जीवित अवलंबून आहे. हवेंतील आक्सिजन मात्र ही क्रिया चालविण्यास समर्थ आहे; हवेचा दुसरा घटकांश तिच्या उपयोगी पडत नाही, म्हणूनच त्यास अज्ञोत म्हणजे 'जीवनक्रियेस निरुपयोगी' असें त्यानें नांव दिलें.

रसायनशास्त्राचा इतिहास व लव्हायसियरचें चरित्र.

भाग दुसरा.

हवा महाभूतात्मक नाही हें सिद्ध करित असतां उष्णता द्रव्य-

रूप नाही, ही गोष्ट लव्हायसियरनें अप्रत्यक्षपणें सिद्ध केली. जेव्हां पदार्थ जळतो तेव्हां त्यांत असलेलें उष्णतारूप द्रव्य बाहेर पडतें अशी पूर्वीची समजूत होती. तसेंच धातु हवेंत जळतात किंवा गंजतात तेव्हां त्यांतील उष्णतारूप द्रव्य बाहेर पडतें, व त्या आसिदांत टाकल्या ह्मणजे विरघळतात तेव्हां त्यांमधील उष्णतेचें तत्त्व ह्मणजे फ्लुजिस्तन, हें हैद्रोजन या दाह्य वायूच्या रूपानें बाहेर येतें असें ते मानीत. या त्यांच्या मतांचा पूर्वी उल्लेख केलाच आहे.

दाह्य वायु अथवा हैद्रोजन हा फार हलका आहे, ही गोष्ट फ्लुजिस्तन हलका आहे या किमयागारांच्या कल्पनेस बळकटी आणिते, असें प्रथमदृष्ट्या भासतें; परंतु लव्हायसियरनें असें दाखविलें कीं हैद्रोजन हा एक वायुरूप पदार्थ आहे. त्यास वजन आहे, व तो आक्सिजनाशीं संयोग पावतो तेव्हां त्यापासून पाणी उत्पन्न होतें, व संयोगक्रियेमुळे उष्णता उत्पन्न होते. हैद्रोजन हा पदार्थ स्वतः उष्णतारूप नाही. पाणी हा संयुक्त पदार्थ आहे, महाभूत नाही, हें दाखविण्याकरितां त्यानें दुसरा प्रयोग केला तो असा:— एका नळींत लोखंडाचा कीस वजन करून भरिला व तो लाल करून त्यावरून पाण्याची वाफ घालविली. तेव्हां नळीच्या दुसऱ्या बाजूनें हैद्रोजन बाहेर येऊं लागला, तो धरून त्यानें त्याचें वजन केलें. तसेंच पाण्यांतील आक्सिजनाशीं लोखंड संयोग पावलें होतें त्याचें पुनः वजन करून तें किती वाढलें हें काढिलें. ही वजनांत आलेली वाढ व हैद्रोजनाचें वजन मिळून वाफेच्या रूपानें नळींत गेलेल्या पाण्याच्या वजनाइतकें भरलें. याप्रमाणें पाण्याची संयुक्तता दाखविल्यावर फ्लुजिस्तन या अग्निरूप द्रव्याच्या कल्पनेचा उच्छेद करणें सोपें होतें. धातु गंजतात किंवा जळतात तेव्हां त्यांतून कांहीं एक बाहेर जात नाही, केवळ हवेंतील आक्सिजनाशीं त्यांचा संयोग होतो; तसेंच आसिदांमध्ये पाणी असतें त्या पाण्यांतील आक्सिजनाशीं धातु संयोग पावतात; व ह्मणून त्यांतील हैद्रोजन बाहेर पडतो. हैद्रोजन हें धातूंप्रमाणेंच आक्सिजनाशीं संयोग पावणारें

एक द्रव्य आहे, त्यांत अग्नीचें तत्त्व आहे असें ह्मणण्याचें मुळींच कारण नाही.

याप्रमाणें आक्सिजनचे गुण व त्याच्या संयोगाचे परिणाम प्रयोगानें दाखविल्यावर, त्यानें आणखी कित्येक प्रयोग केले, व उद्भिज्ज आणि प्राणिज पदार्थांत मुख्य द्रव्यें कोणतीं असतात, त्यांचा शोध लाविला. पुढें त्यास असें दिसून आलें कीं नवीन रसायनशास्त्राची चांगली समजूत पडण्यास नवी परिभाषा असली पाहिजे. कारण किमयागारांनीं पूर्वीं या शास्त्रांत ज्या शब्दांचा उपयोग केला, त्यांचाच पुढें उपयोग करित गेल्यास, गैरसमज व घोंटाळा मात्र उत्पन्न होईल व शिकणारास नाना प्रकारच्या शंका येतील असें त्यास वाटलें. या गोष्टीचा दूरवर विचार करून त्यानें दुसऱ्या शास्त्रज्ञांच्या मदतीनें नवीन रसायनपरिभाषा तयार केली; व तिचा आपल्या रसायनग्रंथांत उपयोग केला. महाभूतांची कल्पना नाहीशी केल्यावर, मूलतत्त्वरूप द्रव्यें कोणतीं समजावीं व संयुक्त कोणतीं समजावीं, याविषयीं व्याख्या देणें जरूर झालें. या दोन प्रकारच्या द्रव्यांच्या ज्या व्याख्या त्यानें घालून दिल्या त्याच हल्लीं चालत आहेत. ज्या द्रव्याचें पृथक्करण करून त्यापासून त्याच्याच वजनाचीं दोन किंवा अधिक द्रव्यें उत्पन्न करितां येत नाहीत तें द्रव्य मूलतत्त्वरूप समजावें. ज्यापासून याप्रमाणें दोन किंवा अधिक द्रव्यें पृथक्करणानें उत्पन्न होतात तें संयुक्त द्रव्य ह्मणावें. या व्याख्येप्रमाणें सोनें, रुपें, जस्त, कथील, गंधक, फास्फरस, आक्सिजन, हैद्रोजन, नैत्रोजन, कार्बन, वगैरे पदार्थ मूलतत्त्वरूप आहेत असें त्यानें ठरविलें. याशिवाय ज्या ज्या द्रव्यांचें पुढें मूलतत्त्वरूप दिसून येईल त्याचा यांत समावेश व्हावा असें त्यानें दर्शविलें.

याप्रमाणें त्याचे रसायनप्रयोग चालू होते व या शास्त्राची इमारत उभारत होती, अशा वेळीं फ्रान्स देशांत मोठी राज्यक्रांति सुरू होती. या राज्यक्रांतीच्या वेळीं सामान्य लोकांचीं मनें राजा व तत्पक्षीय लोक यांविरुद्ध खवळून गेलीं होती, व राजाच्या पक्षाच्या हजारों लोकांचे गळे गिलोतिननामक यंत्रानें कापण्याचें काम

धडाक्यानें चाललें होतें. लव्हायसियर हा राजाच्या पक्षाचा आहे अशी समजूत असल्याने त्यासहि वधस्थानीं धरून आणण्याचा ठराव झाला होता. शहरांत येणाऱ्या तंत्राखूंत त्यानें रोगजनक कांहीं पदार्थ घालून लोकांच्या आरोग्यास धक्का आणिला असा त्यावर आरोप ठेविला होता, व या आरोपावरून त्यास व त्याच्या कांहीं मित्रांस देहांत शिक्षा देण्याचें ठरलें होतें. त्याच्या मित्रांनीं त्यास छपवून ठेवण्याची तजवीज चालविली होती; परंतु आपल्यामुळे आपल्या निरपराधी मित्रांचा छळ होईल व त्यांच्या जिवांसहि कदाचित् धक्का येईल असें जाणून, तो स्वतः होऊन मारक्यांच्या स्वाधीन झाला, व त्यांची त्यानें विनवणी केली कीं मी मरणास नाखुष नाहीं, परंतु सर्व मानवी जातीचें हित होईल असे कांहीं रसायनप्रयोग मीं हातीं घेतले आहेत, ते पूर्ण झाल्यावर मला आपण जी शिक्षा द्यावयाची ती द्यावी. परंतु या त्याच्या विनवणीस कोण ऐकतो? 'आमच्या लोकसत्तात्मक राज्यास रसायनवेत्त्यांची बिलकूल गरज नाहीं, न्यायाची बजावणी ताबडतोब झालीच पाहिजे'; असें बोलून त्यांनीं त्याचें मस्तक गिलोतिनमध्ये अडकविलें, व तें छिन्न होऊन तत्काळ धरणीवर पडलें. मरणकाळीं त्याचें वय एकावन्न वर्षांचें होतें. त्याचें प्रेत श्मशानांत पुरलें तेव्हां लोकांच्या रागाची परवा न करितां अनेक शास्त्रवेत्त्यांनीं त्यावर पुष्पवृष्टि केली.

याप्रमाणें रसायनशास्त्राचा संस्थापक परलोकीं गेला, परंतु त्यानें रचलेली इमारत दिवसानुदिवस मोठी व बळकट होत चालली. अल्पकाळांतच युरोपांतील सर्व शास्त्रवेत्त्यांनीं लव्हायसियरचीं मते व प्रयोगपद्धति मान्य करून ते त्याचे अनुयायी बनले. प्रत्येक देशांत या शास्त्राचा नव्या पद्धतीनें अभ्यास करून नवीन शोध लावण्याकरितां अनेकांनीं प्रयत्न आरंभिले. देव्ही यानें पोत्यां-शियम, सोदियम वगैरे कांहीं धातूंचा शोध लाविला. दाल्टन यानें सर्व द्रव्यांची मूळ परमाणुरूपता कल्पून तिजपासून रसायनसंयोगाचे नियम सिद्ध केले. यापुढें बर्झिलियस, गेल्सोर्क, ग्रेहाम, द्युमास वगैरे अनेक रसायनवेत्ते उत्पन्न होऊन त्यांनीं या

शास्त्राच्या इमारतीस एवढी विशालता आणिली व तिच्या उपयोगाचे इतके भिन्न मार्ग दाखवून दिले कीं, सर्व रसायनशास्त्राचें पूर्णपणें अध्ययन करण्यास हल्लीं सारें आयुष्यहि पुरणार नाहीं. या शास्त्रापासून मनुष्याची स्थिति किती सुधारली आहे याचा प्रत्यय पाहण्यास प्रत्येकानें आपल्या भोंवतींचे उपयोगाचे व उपभोगाचे पदार्थ कसे तयार झाले आहेत या गोष्टीचा विचार करावा ह्मणजे झालें.

रसायनाकर्षण.

साखरेचा एक खडा घेऊन त्यास फोडून व कुटून त्याचे आपणांस बारीक कण करितां येतात. परंतु अगदीं वस्त्रगाळ पूड झाल्यावर आणखी पुष्कळ कुटलें, तथापि त्या कणांस अधिक सूक्ष्मता येत नाहीं. साखरेच्या खड्याची याप्रमाणें वस्त्रगाळ पूड झाल्यावर ती पुष्कळशा पाण्यांत सोडून द्यावी. पूड पाण्यांत विरघळून अदृश्य होईल. याप्रमाणें ती अदृश्य झाली तरी पूर्वीचे साखरेचे सर्व कण पाण्यांत आहेत अशी आपली खात्री असते, कारण पाण्याचा प्रत्येक थेंब गोड लागतो, व त्या प्रत्येक थेंबांत मूळच्या दृश्य कणांचा अंश आहे, असें आपल्या प्रत्ययास येतें. पूर्वी जे कण दृश्य होते, त्यांचे आणखी कण होऊन ते पाण्यांत जिकडे तिकडे पसरलेले असतात, व पाणी पुनः आटवून टाकिलें ह्मणजे ते पुनः एकत्र होऊन त्यांचे लहान मोठे खडे बनतात. साखर विरघळली ह्मणजे तिचे अतिसूक्ष्म कण होतात, व त्या प्रत्येकांत मूळ साखरेची रुचि वगैरे गुण कायम असतात. परंतु साखर हा मूलतत्वरूप पदार्थ नाहीं. त्यावर सल्फ्यूरिक आसिद ओतलें असतां रसायनक्रिया घडून साखरेपासून दोन पदार्थ उत्पन्न होतात. एक कार्बन आणि दुसरा पाणी. पाणी आक्सिजन व हैद्रोजन यांचें बनलेलें असतें. तेव्हां साखरेंत तीन मूलतत्वरूप द्रव्ये आहेत असें सिद्ध होतें. जोंपर्यंत या तीन द्रव्यांचा संयोग होऊन नियमित रचनेचे सूक्ष्म कण झालेले असतील, तोंपर्यंतच साखरेच्या कणांमध्ये साख-

रेचे गुण सांपडतील. साखर पाण्यांत केवळ विरघळल्याने हे सूक्ष्म कण पृथक्करण पावत नाहीत हें उघड आहे.

साखरेप्रमाणें सर्व पदार्थांचे अतिसूक्ष्म व अदृश्य कण करितां येतात. परंतु ते कण फोडून त्यांतील परमाणूंचें पृथक्करण करणें रसायनक्रियेचांचून शक्य नाही. कुटण्यानें व विरघळण्यानें जे सूक्ष्म कण उत्पन्न होतात, व या दोन्ही रीतींनीं पुढें ज्यांपासून अधिक सूक्ष्म कण उत्पन्न होऊं शकत नाहीत, त्यांस रसायनशास्त्रांत अणु अशी संज्ञा आहे. अणूस एकत्र बांधून त्यांचे लहान मोठे पिंड बांधणारी शक्ति स्नेहाकर्षण ही होय. कोणत्याहि मूलतत्त्वरूप द्रव्याचा जो अतिसूक्ष्म व अविभाज्य कण त्यास परमाणु अशी संज्ञा आहे. एका किंवा अनेक मूलतत्त्वरूपद्रव्यांच्या परमाणूंचा संयोग होऊन, त्यांपासून अणु उत्पन्न होतात; व त्यांस एकत्र आणणें, त्यांची विशिष्ट रचना करणें, व त्यांचे भिन्न आकृतींचे दृश्य कण करणें, हें स्नेहाकर्षणाचें कर्तव्य आहे. मूळ अणु अदृश्य असतात यांत नवल नाही. त्यांचें आकारमान पराकाष्ठेचें सूक्ष्म असतें. प्रकाशकिरणांवर त्यांच्या रचनेचे जे परिणाम होतात त्यांवरून त्यांच्या आकारमानाची थोडी कल्पना करितां येते. सर विल्यम तामसन (हल्लीं लार्ड केल्व्हिन) यांच्या मते एका अणूचा व्यास ($\frac{1}{25,000,000,000}$) एक पंचवीसकोट्यंश इंचाहून कमी व ($\frac{1}{5,000,000,000,000}$) एक पन्नास कोट्यंश इंचाहून अधिक एवढा असला पाहिजे. या आकाराची कल्पना येण्याकरितां त्यांनीं एक उदाहरण दिलें आहे. तें असें कीं, हरभऱ्याएवढा पाण्याचा थेंब घेऊन तो जर पृथ्वीइतका मोठा केला, तर त्यांतील प्रत्येक अणु सुमारे नारिंगाएवढा होईल !

परंतु हा अणु संयुक्त असतो. मूलतत्त्वरूप द्रव्याचे एक किंवा अधिक परमाणु त्यांत एकत्र झालेले असतात, तेव्हां ते अणूहूनहि लहान असले पाहिजेत हें उघड आहे. जेव्हां एकाच द्रव्याचे परमाणु संयोग पावून त्यांपासून अणु होतो, तेव्हां बहुधा दोन दोन परमाणूंचा अणु होतो, असें सिद्ध होतें. परंतु एकाहून अधिक द्रव्यांचे परमाणु मिळून जेव्हां अणु होतो, तेव्हां दोन किंवा अधिक प-

रमाणूंचा एक अणु बनलेला असतो असें दिसून येतें. ज्या शक्तीनें अनेक परमाणु एकत्र बांधले जाऊन त्यांच्या विशिष्ट रचनेनें अणु उत्पन्न होतो त्या शक्तीस रसायनाकर्षण असें म्हणतात. या शक्तीमुळे भिन्न द्रव्यांचे परमाणु एकमेकांकडे ओढ घेतात व एकमेकांवर वेगानें धडाधड आपटतात; त्यामुळे रसायनसंयोगाच्या वेळीं उष्णता व केव्हां केव्हां ध्वनि उत्पन्न होतो. रसायनाकर्षण जितकें बलवत्तर असेल, तितकी अधिक उष्णता उत्पन्न होते. रसायनव्यापारानें परमाणूंपासून अणु होतात, तेव्हां त्यांची विशिष्ट रचना होते; या रचनेमुळेच पदार्थाच्या मूल अणूंस भिन्न भिन्न गुण म्हणजे रंग, रुचि वगैरे प्राप्त होतात. रसायनव्यापार भिन्न तऱ्हेनें होऊन तेच परमाणु भिन्नपणें एकत्र झाल्यास त्यांचे गुण बदलतात, अशीं उदाहरणें अनेक आहेत.

रसायनाकर्षण ही मोठी प्रबळ शक्ति आहे. पदार्थांचे परमाणु नियमित प्रमाणानें एकत्र ओढून त्यांची नियमित रीतीनें मांडणी करणें, किंवा दोन अथवा अधिक अणु याच प्रकारानें संयुक्त करून मोठा अणु उत्पन्न करणें, हें या आकर्षणाचें कर्तव्य होय. केवळ मिश्रणाहून ही शक्ति अत्यंत भिन्न आहे, असें पुढील उदाहरणावरून ध्यानांत येईल. साखरेचें पृथक्करण केलें अमृतां कार्बन व पाणी हे दोन पदार्थ उत्पन्न होतात. पाण्याचें पृथक्करण करून त्यांतून आक्सिजन व हायड्रोजन उत्पन्न होतात, परंतु हीं तीन मूलतत्त्वरूप द्रव्ये नुसतीं मिसळून त्यांस हवा तेवढा वेळ ढवळित बसल्यास साखर उत्पन्न होईल काय ? कदापि होणार नाही. कारण रसायनाकर्षणाचा व्यापार नियमित रीतीनें जेव्हां या तीन द्रव्यांवर घडून येईल, तेव्हांच साखरेची उत्पत्ति होईल. ज्या नियमित रीतीनें रसायनव्यापार व्हावयाचा त्यांत थोडी तफावत झाल्यास, परमाणुसंयोगाचें प्रमाण व रचना तांबडतोब बदलते, व याच तीन द्रव्यांपासून अल्कोहोल अथवा मद्य उत्पन्न होतें. याप्रमाणें आक्सिजन, हायड्रोजन व कार्बन या तीनच द्रव्यांच्या भिन्नप्रमाण संयोगानें व भिन्न रचनेनें, शेकडों पदार्थ उत्पन्न होतात व त्यांचे गुण व धर्म अगदीं भिन्न असतात

मूलतत्त्वरूप द्रव्यांचे अणु परमाणुद्वयांचे बनलेले असतात असें पूर्वी सांगितलें आहे. कोणत्याहि द्रव्याचे परमाणु एक एक पृथक्पणे राहूं शकत नाहीत, कारण रसायनाकर्षणानें प्रत्येक आपल्यास एक जोडीदार पाहून त्याशीं संयोग पावतो. परंतु एकाच द्रव्याच्या परमाणूंमध्ये जें परास्पराकर्षण असतें त्याहून दुसऱ्या कांहीं द्रव्यांच्या परमाणूशीं त्यांचें अधिक आकर्षण असतें, व कांहींशीं कमी असतें. हें आकर्षण परमाणूंच्या उष्णमानावरहि वरेंच अवलंबून असतें. उदाहरणार्थ आक्सिजनाच्या परमाणूंमध्ये व बहुतेक सर्व धातूंच्या परमाणूंमध्ये मोठें रसायनाकर्षण आहे, त्यामुळे बहुतेक धातु हवेंत गंजतात. गंधक व कार्बन यांशींहि आक्सिजनाचें तसेंच मोठें आकर्षण आहे, परंतु उष्णता लाविल्यावांचून त्यांचा संयोग होत नाही. कित्येकांचा आक्सिजनाशीं संयोग होण्यास अतिशयच तीव्र उष्णता लागते. नैत्रोजन हा या जातीचा पदार्थ आहे.

ज्या वेळीं दोन रसायनाकर्षि द्रव्ये आपण एके ठिकाणीं आणितों, व त्यांच्या संयोगास लागणारें उष्णमान उत्पन्न करितों, त्या वेळीं त्यांचे मूळचे अणु फुटतात, प्रत्येकाचे परमाणु दुसऱ्याच्या परमाणूशीं नियमित प्रमाणानें संयोग पावतात, व त्यांपासून संयुक्त अणु उत्पन्न होतात! हे नवे अणु उत्पन्न होतात तेव्हां उष्णता उत्पन्न होते. कारण ज्या मानानें रसायनाकर्षण प्रबल असेल, त्या मानानें एका द्रव्याचे परमाणु दुसऱ्याच्या परमाणूंवर कमी जास्त जोरानें आदळतात. जसा तोफेचा गोळा कठीण जागेवर आदळला असतां तापून जातो, किंवा तोफेचे दोन गोळे विरुद्ध दिशेनें येऊन परस्परांवर आदळले असतां तापून जातील, तद्वतच संयोग पावणाऱ्या परमाणूंचे परस्परांवर आघात होऊन उष्णता उत्पन्न होते. आघाताचा वेग रसायनाकर्षणाच्या प्रमाणांत असतो, व उत्पन्न होणारी उष्णता वेगाच्या प्रमाणांत असते. हैद्रोजन व आक्सिजन यांमध्ये जेवढें रसायनाकर्षण आहे तेवढें दुसऱ्या कोणत्याहि दोन द्रव्यांत नाही. त्यामुळे या दोन वायूंच्या संयोगामुळे अत्यंत उष्णता उत्पन्न होते.

कार्बन व आक्सिजन यांमध्ये तितकें आकर्षण नाही. त्यामुळे ति-
तकी उष्णताहि उत्पन्न होत नाही. ज्या दोन द्रव्यांमध्ये अतिशय
कमी आकर्षण आहे त्यांचा परस्परांशीं संयोग घडविणें कठीण अ-
सतें व तो मोडण्यास उशीर लागत नाही. सोने ही धातु गंजत
नाहीं, याचें कारण तिच्याशीं बरेंच रसायनाकर्षण आहे असा ह-
वेंत एकहि पदार्थ नाही. सोन्याचा, आक्सिजन, गंधक वगैरे
मूलतत्त्वरूप द्रव्यांशीं संयोग घडविणें झाल्यास तो अप्रत्यक्षपणें
घडवावा लागतो.

कविता.

आर्या मोरोपंती कर्णपर्वातील.

हंसकाकीय कथानक.

शल्य कर्णास म्हणतो.

स्पर्धा साधु-जनासीं लाविसि 'नेणोनि आत्म-शक्ति मर्दे ॥
तुज पैध्य तैध्य वचनें गुरुचीं नीचासि भासती श्रमर्दे ॥ १ ॥
दृष्टांत सांगतो तुज याविषयीं श्रवण नीट दे कर्णा ॥
मन आटोपूनि धरीं जरि सुहृदुपदेश 'वीट दे कर्णा ॥ २ ॥
पूर्वीं सागर-तीरीं साधु-नृपाच्या पुरांत एक धनी ॥
सन्मान्य वैश्य होता नांदे ज्याच्या स्व-धर्म नीति मनीं ॥ ३ ॥
त्या धनिका वैश्याचे होते बहु पुत्र पौत्र गुणवंत ॥
त्यांतें आशीर्वादे गौरविती सर्वदा सदय संत ॥ ४ ॥
त्या वैश्य-कुमारांचें भक्षी उच्छिष्ट एक कांक सदा ॥
वाळक उदार-मतिनें न वदति वाणी कदापि साध्वस-दा ॥ ५ ॥
देती वैश्य-कुमारक मांसौदन सेवया वडे मांडे ॥
मधु घृत पायस वायस खाय सदा पक्षियांसवें मांडे ॥ ६ ॥
सागर-तीरीं तेथें आले दैवें कदाचित मराल ॥
जे मुक्ता-फळ भोजन करिती 'विस-तंतु भक्षुनि फराल ॥ ७ ॥

पाहुनि हंसांतें ते बाळ ^१स्वोच्छिष्ट-पिंड-पुष्टातें ॥
 ह्मणती तूंचि ^२विहंगा ^३सर्व-खग-श्रेष्ठ त्या सु-दुष्टातें ॥ ८ ॥
 गर्वे मूर्खपणें तो मानी बाळोक्त सर्व सांचार ॥
 अधिकचि माजे स्तवनें न विचार करी मलीमसाचार ॥ ९ ॥
 जाणे त्या हंसांत श्रेष्ठ जया त्यासि तो ह्मणे काक ॥
 दोधें उडों, तुझे बळ पाहों दे, मत्समीप ये ठाक ॥ १० ॥
 ऐसें वायस वदतां हांसति ते हंस त्या खगापसदा ॥
 कां शुद्धासीं मत्सर मूर्ख करी ज्यांत तप पाप सदा ॥ ११ ॥
 ह्मणती हंस तयातें गर्व-भरें करिसि वायसा चौर ॥
 आह्मी मीनस-वासी सर्व खगांचेहि रीय साचार ॥ १२ ॥
 आह्मी सुंदूर-पाती हंस खगांमाजि मुख्य खग नीच्या (चा) ॥
^{२६}क्षीर-धि-तीर-विहारी जेळ-केळि-केळू नदींत गैर्गनींच्या ॥ १३ ॥
 करिसी बरोबरी तूं हंसाची काय वायसापसदा ॥
 करितो घात तुझा मद, मारीलचि जो गृहांत साप सदा ॥ १४ ॥
 रे ^३बळि-पुष्टा दुष्टा कैसा हंसांसमेत उडशील ॥
 साहस करितां सहसा स्पष्ट व्यसनाणवांत बुडशील ॥ १५ ॥
 वायस बहु हंसाच्या हित-वचनाची करूनि कुत्सा, हें ॥
 वदता झाला त्याशीं पुनरपि तो ^३गर्व-राशि उत्साहें ॥ १६ ॥
 शेंत पात जाणतो मी, उडेन एकैक पात शत गावें ॥
 मजसीं उडतां अन्या खगमाचें पक्ष-वीर्य न तगावें ॥ १७ ॥
 उड्डीन एक दुसरें अड्डीन तिजे प्रड्डीन ^३संडीन ॥
 इत्यादि पात शत मी दावूनि ^४विपक्ष-गर्व खंडीन ॥ १८ ॥
 गति शत दावीन तुह्मां तेव्हां माझे कळेल बळ साचें ॥
^४निवडे निकटचि वर्णें दूर समचि पद्म पुष्प पळसाचें ॥ १९ ॥
 गगनीं तुह्मांत एका भलत्याशीं मी उडेन हो स्व-गती ॥
 सांगावी जी मीने, किंवा म्यां दाविजे शत स्व-गती ॥ २० ॥
 हांसोनि एक हंस ^४व्यांक्षासि ह्मणे तुझ्या गती शतशा ॥
 आह्मी हंस समस्तहि एकचि गति जाणतो दुजा न तशा ॥ २१ ॥

जाणें एका गतिला त्याचि गतीनें उडेन आकाशीं ॥
 माने तिनें उडें तूं बोले ऐसें मराळ काकाशीं ॥ २२ ॥
 तों बहु हासति जे कीं आले होते मिळोनि तेंज्जाती ॥
 शत-विध-गतिहुनि अधिका परि तुच्छा भासली अंतज्जा ती ॥ २३ ॥
 शत-पात-पंडिताशीं या अस्मन्मित्र-बंधु-काकाशीं ॥
 हा एक-पात-मात्र-ज्ञाता कैसा उडेल आकाशीं ॥ २४ ॥
 एका पातांतचि या हंसाला हा स्व-बंधु हारवितो ॥
 ऐसें हांसति वायस, खंदोतीं परि करी क्षमा रंवि तो ॥ २५ ॥
 हंस उडे, तो त्याशीं स्पर्धनें कावळा उडे व्योमीं ॥
 शत-पात पातकालय दावी सांगों प्रकार किति तो मी ॥ २६ ॥
 उड्डीन-प्रमुखें जीं होतीं शत-संख्य ठाउकीं पतितें ॥
 तीं सारीं दाखविलीं हंस-प्रवरापुढेंचि त्या पतितें ॥ २७ ॥
 स्व-ज्ञाति-श्रेष्ठाचें गति-तांडव पाहतांचि काकांनीं ॥
 हर्ष-भरें नभ भरिलें 'का का का का' अशा स्व-हाकांनीं ॥ २८ ॥
 अ-प्रिय बोलति पुष्कळ हांसति बहु हेळोसोनि हंसातें ॥
 अवमानिती अमंगळ खळ ते खर्ग-कुळ-शिरोवतंसातें ॥ २९ ॥
 मृदु-पातें हंस उडे काकाहुनि हीन-शक्ति-सा भासे ॥
 ऐसें मुहूर्त-भरि तो दावी तों काक-मंडळी हासे ॥ ३० ॥
 हंसांसि काक हणती हा हारविलाचि कीं भवज्जाती ॥
 आयकिली दूरुनि त्या सर्व मराळोत्तमें अवज्ञा ती ॥ ३१ ॥
 मग पश्चिम दिग्देशीं शीघ्र शिरे हंस काकही मळंधी ॥
 जिकडे होता कर्णा, गंभीर अपार खोल तो जळंधी ॥ ३२ ॥
 मार्गें धावे वायस, हंस पुढें, सोडिला जसा तीर ॥
 स्पर्धत काक नेणे कीं केवळ दूर राहिलें तीर ॥ ३३ ॥
 पक्षांचें बळ सरलें, गर्व मनींचा मनांतचि जिराला ॥
 वे धाक काक, सागर सर्वत्र दिसे, निराश्रय विराला ॥ ३४ ॥
 न दिसे अंग नंग मग तंग गगनीं खग नीच काय काढील ॥
 चित्तीं हणें समय हा मज काळाच्या मुखांत वाढील ॥ ३५ ॥

जाऊनि दूर आला किंवा नाहीं फिरे असें पाहे ॥

राहे न करि उपेक्षा हंस खळाचीहि काळजी वाहे ॥ ३६ ॥

आला हंसापाशीं प्रति क्षण क्षीण-शक्ति कॅरट-पती ॥

आतां पडेल ऐसें जाणुनि त्या खावया मॅकर टपती ॥ ३७ ॥

अवलोकितां मराळें अंत्यंतासन्न-पतन पांमर तो ॥

मग आणिलें मनीं कीं यावरि मी न करितां कृपा मरतो ॥ ३८ ॥

रक्षावाचि उपेक्षा व्यसनीं अरिचीहि न करिती संत ॥

पाहों नयेचि आंगीं वळ असतां दीन जंतुचा अंत ॥ ३९ ॥

ऐसें सत्पुरुष-व्रत आठविलें मग ह्मणे मराळ अगा ॥

वहु-गति-चतुरा पतितें शत कथिलीं दाविलींहि कांक-खगा ॥ ४० ॥

परि जें निज गुह्यं पतित आह्मांसि न सांगसीच कां गा तें ॥

ज्ञालें सख्य परस्पर दूर उडालों नभांत सांगीतें ॥ ४१ ॥

तुंडाग्रें पक्ष-युगें शिवशी काका क्षण-क्षण जळाला ॥

या गतिचें नाम कथीं दे टाकुनि सर्व संशय-मळाला ॥ ४२ ॥

वद, काय नाम काका या पाताचें, शतीं असे हा कीं ॥

त्याहूनि वेगळाचि स्पष्ट कथीं मौन एकदा टाकीं ॥ ४३ ॥

ये ये झडकारि हा मी हंस तुझी वाट पाहतों करटा ॥

या लक्ष-योजनांबुधि-पर-तीरीं आमुचा असे वरटा ॥ ४४ ॥

नेत्रीं नाकीं कानीं क्षारोदक पक्ष जाहले वो (ओ) ले ॥

केवळ विव्हळ दुर्बळ तो खळ अंत-स्वरें असें बोले ॥ ४५ ॥

'का का' शब्द करोनि भ्रमती त्यांच्या झुळांत मी झालों ॥

प्राणोपायन घेउनि तो आतां शरण मी तुला आलों ॥ ४६ ॥

ने मज सागर-तीरीं हंसा दे प्राण-दान दीनातें ॥

उडतां व्याकुळ झालों भ्यालों या दुस्तारा नदीनातें ॥ ४७ ॥

ऐसें वदतां पडला सिंधु-जळीं काक धाक पावोनी ॥

त्याच्या समीप गेला सँदय-जनोत्तंस हंस धावोनी ॥ ४८ ॥

हंस ह्मणे रे काका इतुक्यांतचि भागलासि सांग मला ॥
 शत-पात-पंडिता तुज हा श्रम अल्पा पथींच कां गमला ॥ ४९ ॥
 कीं 'पर्व' अपूर्व असे जें परमोदार द्यावया सुख गा ॥
 ह्मणवुनि मर्जन करिशी वद जाले कर्ण हे पिपासु खगा ॥ ९० ॥
 काक ह्मणे मी भक्षुनि उच्छिष्टें फार मातलों वा गा ॥
 मी आपणासि मानीं गरुडचि हंसोत्तमा महा-भागा ॥ ९१ ॥
 म्यां काक अन्य खगही पुष्कळ अवमानिले अदेभ्र-मर्दे ॥
 ऐकविलीं वा तुजही दुर्वाक्यें सज्जन-श्रुति-श्रम-दे ॥ ९२ ॥
 केली तुजशीं स्पर्धा तत्फल हें व्यसन पावलों सद्या ॥
 शरणागतासि रक्षीं हो कीर्ति तुझी जनांत अनवद्या ॥ ९३ ॥
 हो बेट, भेट हंसा, अससी तूं दक्ष रक्षणीं आंगें ॥
 पाळिति संत व्यसनीं दीन मुक्ते बधिर आंधळे पांगे ॥ ९४ ॥
 सदया निज-देशा-प्रति जरि मज नेशील तरि विभो मग मी ॥
 शंभूमींही नम्र होइन, वा सांगों काय मर्दधिकीं खंगमीं ॥ ९५ ॥
 ऐसें वदे, रडे बहु, खाय गटकळ्या जळांत करि 'का का' ॥
 धावे मराळ चरणीं कवळुनि काढी क्षणांत वरि काका ॥ ९६ ॥
 वाहे त्या दीनातें पृष्ठीं तो ब्रह्म-वाहनहि हंस ॥
 घेउनि गेला सागर-तीरातें सर्व-सज्जन-वतंस ॥ ९७ ॥
 हंस यथागत गेले दावुनि माहात्म्य साधु-संगाचें ॥
 स्थापुनि पूर्व-स्थानीं आश्वासन करुनि त्या त्रिहंगाचें ॥ ९८ ॥
 काक मराळ-द्वेषें होतां बळ-सर्व-गर्व-हानि वळे ॥
 कर्णा असा अ-साधु लजुनि श्रमदा दुराग्रहा निवळे ॥ ९९ ॥
 जैसे ते वैश्यात्मज उच्छिष्टें करिति पुष्ट बळि-पुष्टा ॥
 तैसेचि धार्तराष्ट्र स्वोच्छिष्टें पोषितात तुज दुष्टा ॥ ६० ॥
 स्वसमातें अधिकातें अवमानी दुष्ट काक तूंहि तसा ॥
 तो बहुमत वैश्य-सुतीं धृतराष्ट्राच्या-सुतांसि तूंहि तसा ॥ ६१ ॥

मनुष्याच्या शरिराची रचना ईश्वरानें वेतानें केली आहे. १४५

मनुष्याच्या शरिराची रचना ईश्वरानें वेतानें केली आहे ह्याविषयी.

कितीहि पराकाष्ठेच्या कासगिरीनें केलेलें एकादें यंत्र असलें तरी त्यांतील कांटे व सांधे मनुष्याच्या मानेच्या कांट्यांच्या सांध्यांपेक्षां अधिक कौशल्यानें केले आहेत, असें कोणाच्यानें ह्मणवणार नाहीं. मानेची रचना करितांना दोन गोष्टी साधावयाच्या होत्या. एक डोक्याला खालवर होण्याची सोय असावी, आणि दुसरी त्याला कांहींसें डाव्या उजव्या बाजूकडे फिरण्याची सोय-असावी. ह्या दोन गोष्टी साधावयाकरितां दोन निराळ्या युक्ति केल्या आहेत. पहिली युक्ति अशी कीं, मानेच्या अगदीं वरच्या मणक्यावर डोकें वसवून तें त्याशीं बिजागरीच्या सांध्यानें जोडिलें आहे; ह्यामुळें त्यास ह्या सांध्यावर खालीं वर हवें तसें होतां येतें. ह्या युक्तीनें पहिली गोष्ट सिद्ध झाली; परंतु दुसरी गोष्ट, ह्मणजे चक्राकार गति, ती सिद्ध झाली नाहीं, ह्मणून दुसरी कळ केली आहे. ती कोठें ह्मणाल तर डोकें आणि मानेचा अगदीं वरचा मणका ह्यांच्यामध्ये बिजागरीचा सांधा आहे तेथें केली नाहीं, तर वरचा मणका आणि त्याच्या खालचा मणका ह्यांच्यामध्ये केली आहे. ती अशी कीं, खालच्या मणक्याला एक दांत असतो तो आपल्या वेताच्या वरच्या मणक्याच्या घरांत कुसवाप्रमाणें जातो, ह्मणजे कुसूं आणि त्याचें घर ह्याप्रमाणेंच ही कळ आहे. ह्यामुळें वरच्या मणक्याला डोक्यासुद्धां गरगरां फिरतां येतें; परंतु मस्तकाला स्नायु आहेत ते जेथवर त्याला फिरूं देतात तेथवरच फिरतां येतें. ह्याप्रमाणें एकमेकींस प्रतिबंधक न होतां दोन्ही गति सुरळीतपणें होतात. जेव्हां आपण डोकें खालीं वर करितों तेव्हां वरचा मणका आणि डोकें ह्यांच्यामध्ये जो बिजागरीचा सांधा असतो त्याचा व्यापार घडतो; आणि जेव्हां डोकें आपण डाव्या उजव्या बाजूकडे फिरवितों तेव्हां वरचा मणका आणि त्याच्या खालचा मणका ह्यांच्यामध्ये जें कुसूं आणि घर असतें त्याचा व्यापार घडतो. ह्यावरून ही रचना ईश्वरानें

विचारपूर्वक वेतानें केली आहे किंवा नाहीं ह्याविषयीं कोणाला संशय राहणार नाहीं.

पाठीच्या कण्याला मुळापासून शेवटापर्यंत एकसारखे मणके असतात, आणि त्या मणक्यांची रचना फार चमत्कारिक असते. हें पाठीचें हाड बळकट असून लवणारें असलें पाहिजे, ह्मणजे पाठ सारखी उभी ताठ रहावयाला तें बळकट असलें पाहिजे आणि खालीं ओणवायाला तें लवणारें असलें पाहिजे. मस्तकांतल्या मेंदू-तून जो मज्जारज्जु खालीं गेलेला असतो त्याचा मार्गहि त्यालाच व्हावें लागतें. हा रज्जु जीवनास आवश्यक आहे असें जरी नाहीं, तरी अंगीं हालचाल असण्यास आवश्यक आहे ह्यांत संशय नाहीं. त्यावर थोडा दाब अधिक झाला कीं, लागलेंच शरीर बधिर होतें, कदाचित् मृत्युहि येतो. तो इतका नाजूक व हलका असतो ह्मणून तो सुरक्षित रहावा ह्यासाठीं पाठीचा कणा नळीसारखा पोकळ केला आहे. ह्या हाडाला रज्जुचें स्थान व्हावें लागत असून मस्तकापासून मज्जेपर्यंत त्याला मध्यें मध्यें ज्या शाखा फुटतात त्यांस मार्ग द्यावा लागतो. त्या शाखांस आणखी असंख्य उपशाखा असतात, त्यांस ज्ञानतंतु ह्मणतात. ह्या ज्ञानतंतूंच्या योगानें शरिराला सर्व ठिकाणीं स्पर्शज्ञानशक्ति व चलनचलनशक्ति येते. कण्याचें एवढ्यानेच काम झालें असें समजूं नये. ह्याला ह्यासारखेंच आवश्यक असें दुसरें एक काम करावें लागतें; तें कोणतें ह्मणाल तर स्नायूस आधारभूत होणें. हातपाय खेरीज करून केवळ धडामध्यें जे स्नायु पसरलेले असतात त्यांस कण्याचा आधार असतो. हातापायांतील स्नायूस त्या अवयवांतील लंबवर्तुल हाडांचा आधार असतो; तसलीं हाडे धडांत नसतात. ह्या पाठीच्या कण्यांत फांसळ्यांचीं शेवटें अडक-विलेलीं असतात, तेव्हां त्यांनाहि ह्यासच आधारभूत व्हावें लागतें.

ह्या इतक्या गोष्टी एकटा कणा करितो हा केवढा चमत्कार आहे! पाठीच्या ह्या कण्यामध्ये २४ मणके असतात, आणि त्यांचीं शेवटें रुंद व चापट असतात. त्यांवर ते सांधलेले असतात. ह्यांचे सांधे अगदीं गच्च वसलेले असतात त्यामुळें कण्याला बळकटी येते, आणि मणके

मनुष्याच्या शरिराची रचना ईश्वरानें बेतानें केली आहे. १४७

पुष्कळ असल्यामुळें जागोजागीं सांघे असतात. ह्यामुळें कण्याला लवण्याची शक्ति येते. ही निरनिराळ्या ठिकाणीं कमज्यास्ती असते. पाठीमध्ये ताठा विशेष पाहिजे ह्मणून तेथें तीं सर्वांत कमी असते, पाठीपेक्षां कंबरेंत तिची विशेष जरूर आहे ह्मणून ती तेथें विशेष असते, आणि मानेला इकडे तिकडे निष्प्रतिबंध फिरतां यावें ह्याकरितां तिजमध्ये सर्वापेक्षांहि विशेष पाहिजे ह्मणून तेथें तर सर्वापेक्षां अधिक असते. पाठीच्या कण्यांतल्या मेंदूला खालीं उतरायला वाट पाहिजे ह्मणून त्यांतील प्रत्येक मणक्याला मध्यें भोंक असतें. तीं सर्व मणक्यांचीं एकासमोर एक अशीं असतात, ह्मणून ते सर्व मणके जुळले ह्मणजे अखंड एकसारखी नळी होते; निदान पाठीचा कणा ताठ उभा असतो तेव्हां, किंवा मनुष्य निजतांना आडवा पडलेला असतो तेव्हां तरी ती होते, ह्यांत संशय नाही. परंतु शरीर नेहमीं एकसारखेंच राहिलें तर त्याचा व्यापार मुळींच होणार नाही; पुन्हा अडचण आहेच. ती अशी कीं, शरीर इकडे तिकडे हाललें ह्मणजे मणके चळून मधली वाट बंद होईल; तर ती बंद न व्हावी ह्मणून कण्याचे मणके अशा रीतीनें रचलेले असतात कीं, ते कसेहि हालले तरी त्यांच्या पृष्ठभागांत फारसा फरक पडूं नये. जो फरक आणि दाब पडतो तो मध्यें कूर्चा असतात त्यांवर बहुतकरून पडतो, आणि त्यांच्या अंगीं स्थितिस्थापकता असल्यामुळें त्यांच्या जवळचे मणके दूर दूर झाले तरी मध्यें फट पडत नाही. आतां मेंदूचा जो जाण्याचा मार्ग असतो त्यांतून ज्ञानतंतु बाहेर जात असतात. त्यांना बाहेर जाण्यासाठीं प्रत्येक मणक्याला खालच्या कडेला व वरच्या कडेला खोबण्या असतात, ह्मणजे प्रत्येक कडेला दोन दोन खोबण्या असतात. जेव्हां सर्व मणक्यांचा जवा बसतो तेव्हां ह्या खोबण्या सर्वांच्या अगदीं सारख्या असतात, त्यामुळें वेताचीं लहान छिद्रे पडतात, आणि त्यांतून दोहों बाजूंनीं दोन असे ज्ञानतंतु बाहेर जातात. ह्यामुळें ज्ञानतंतूंच्या शाखा शरिराच्या दोहों बाजूंना सारख्या पसरतात.

आरोग्यरक्षणाचें महत्त्व.

ज्या वेळीं शरीर पूर्णपणें निरोगी असतें, त्या वेळीं तोंडावर एक प्रकारची लाली व तजेला दिसतो, व एकंदर कातडीवरहि तसाच तजेला असतो. डोळे, कान वगैरे इंद्रियें तीक्ष्ण व निर्विकार असतात. शरिरांतील मांसपिंड जागच्या जागीं बळकट बांधल्यासारखे असतात, हाडें बळकट असतात, छाती मोठी व भरून वर आल्यासारखी दिसते, व फुफ्फुसांत जोरानें पुष्कळ हवा ओढून घेतली किंवा त्यांतून तशीच वाहेर सोडिली, तथापि त्यापासून कोणत्याहि प्रकारची इजा किंवा खोकला वगैरे उत्पन्न होत नाहीं. वेळच्या वेळीं उत्तम क्षुधा लागते व अन्नाचें पचनहि उत्कृष्टपणें होतें. बरेच श्रम केले तरी फारसा थकवा येत नाहीं; आणि जेव्हां शौच लागते, तेव्हां ती शांत व गाढ असते. निरोगी मनुष्यास आपण बळकट आहों असें निरंतर वाटत असतें; ज्या कामास शक्ति पाहिजे असें काम करण्यास उमेद वाटते, व शरिरास स्फुरण चढतें. त्यास साधारण अन्नहि अतिशय रुचकर लागतें; ऊन, वारा, पाऊस इत्यादि हवामानांतील फेरफारांमुळे त्याच्या प्रकृतीस बाधा होत नाहीं, आपलीं नित्यकर्तव्यें व श्रम करण्यांत त्यास आनंद वाटतो, व त्याची मुद्रा सुप्रसन्न व समाधान पावलेली दिसते. संतोषवृत्ति, औदार्य, उपकारिता, इत्यादि अनेक सौजन्याच्या मनोवृत्ति निरोगी माणसांत त्वरित जागृत होतात व इतरांस साहाय्य करण्यांत त्याची विशेष तत्परता दिसून येते.

रोगी माणसाची स्थिति याहून फार भिन्न असते; वर सांगितलेल्या बहुतेक गोष्टींचा त्याच्या आंगीं अभाव असतो. शरीर दुर्बळ व निरंतर आळसानें भरलेलें असतें, तोंडावर तजेला दिसत नाहीं, क्षुधा वेळच्या वेळीं लागत नाहीं, अन्नास रुचि नसते, व जेवण झाल्यावर पोटास त्याचा भार वाटूं लागतो, व शरिरास अधिकच मांघ येतें. कोणतेंहि काम करण्यास उमेद नसते, औत्सुक्य व आल्हाद हीं त्यास कशीं तीं माहीत नसतात, व चित्तवृत्ति बहुधा अप्रसन्न

व उदासीन अशी असते. झोंप स्वस्थपणें क्वचितच येते, व त्यामुळें शरिरास खरी विश्रांति मिळत नाही व मनुष्य ताजातवाना होत नाही. हवेंत थोडा फरक होतांच प्रकृतीस कांहींना कांहीं बाधा होते; व अशा स्थितींत बरेच दिवस गेल्यास, मनुष्यास ज्या त्या गोष्टीचा कंटाळा वाटूं लागतो. स्वभाव तिरसट, रागीट किंवा चिडखोर असा होतो. औदार्यादि थोर मनोवृत्तींचा अंकुर खुरडल्याप्रमाणें होतो, व नित्यकर्तव्यांविषयींही मनुष्यास त्रास वाटूं लागतो.

आरोग्य हें सर्व सुखांचें मूळ आहे. ज्यानें आपलें आरोग्य गमाविलें, तो ऐहिक सुखांसच मुक्तो असें नाही, तर पारमार्थिक सुखसंपादनास लागणारीं कर्तव्यें त्याच्या हातून नीट बजावलीं न जाऊन तो वारंवार तज्जन्य सुखांसहि मुक्तो. ज्या मनुष्यास रोगानें गांठलें त्यास इतरांचें सुख व समाधानवृत्ति हीं पाहून विशेषच दुःख होतें; आरोग्यदर्शनील व नित्य परिपाठांतील कृत्यें त्याकडून होईना-तशीं झालीं ह्मणजे, त्यांच्या आठवणीनेंही त्याचें चित्त व्यग्र होतें; व जो जो सुखसाधनांची समृद्धि मोठी असेल तो तो तीं सर्व त्याला विरस व व्यर्थ वाटून विशेषच दुःख होतें. अशा या स्थितींत आयुष्याचा थोडाहि काळ घालविणें किती दुःसह आहे याचा विचार जेव्हां आपल्या मनांत येतो, तेव्हां मात्र आरोग्यरक्षणाचें महत्त्व आपल्या चांगलें लक्षांत येतें. जान्सननामक तत्त्ववेत्त्यानें एके ठिकाणीं ह्मटलें आहे कीं 'जगांत प्रत्येकाच्या मार्गें इतकीं विविध दुःखें लागलेलीं असतात व त्यांस तो इतका कंटाळून गेलेला असतो कीं दुसऱ्यांच्या दुःखस्थितीचें श्रवण, अवलोकन किंवा मनन त्यास मुळींच आवडत नाही. जो मनुष्य-रोगानें गांजून गेला असेल, त्याची विपत्ति पाहण्यास त्याचे इष्टमित्रहि कंटाळून जातात, व तेहि त्यास सोडूं पाहतात. या कारणामुळें मोठ्या संपत्तीचा किंबहुना राज्यपदाचाहि लाभ होऊन, जर आरोग्याचा त्यामुळें नाश होईल, तर तें कोणीहि सुज्ञ मनुष्य पतकरणार नाही.'

आरोग्य ही सर्व ईश्वरी देणग्यांमध्ये अत्यंत श्रेष्ठ देणगी होय. तें राखणें हें सर्व कर्तव्यांत प्रमुख कर्तव्य गणिलें पाहिजे. त्या योगें

स्वतःचेंच सुख वाढतें, व आयुष्य दीर्घ होतें असें नाहीं; तर इतरांच्याहि सुखास त्या योगें भर पडते; परोपकाराचीं कृत्यें करण्याचें आपल्या स्वाधीन असतें; व महत्त्वाकांक्षा मनांत बाळगून नांवलौकिक संपादन करितां येईल असे अनेक उद्योग हातीं घेण्यास मनुष्य समर्थ असतो. आपण आपल्या स्वतःच्याच आरोग्याची काळजी घेतली पाहिजे असें नाहीं, आपल्या मुलांमाणसांच्या आरोग्याची काळजी घेणें हेंहि आपलें कर्तव्यच आहे.

आरोग्याची हानि होण्याचीं मुख्य कारणें मनुष्याचें अज्ञान, मूर्खपणा, अनियमितपणा व दुर्व्यसनें हीं होत. यांपैकीं कोणत्याहि कारणं पासून होणारे रोग, वेळेवर उपचार केल्यास व पुढें वर्तन शुद्ध ठेविल्यास दूर करितां येतात व आरोग्याचें पुनः संपादन करितां येतें. परंतु आळसानें, लजेनें किंवा व्यसनलंपटतेनें ज्यानें रोगपरिहाराचा उपाय योजिला नाहीं, तो त्या रोगांच्या पूर्ण तावडींत सांपडून आपला नाश करून घेतो, व लवकरच मृत्युपंथास जातो.

दूषित अन्नाचें किंवा पाण्याचें सेवन करणें; अधाशीपणानें आहारापेक्षां जास्त खाणें, मद्यादि मादक पदार्थांचें सेवन करणें, अस्वच्छ व ओलसर जागेंत आणि अशुद्ध हवेंत राहणें, मळकीं घामट वस्त्रें पांघरणें, शरीर अमंगळ राहूं देणें, व्यायाम न करणें, शक्तीवाहेर श्रम करणें, किंवा शरिरास झोंप व विश्रांति न मिळूं देणें; हीं आणि यांशिवाय प्रासंगिक दुःसह दुःखें व विपत्ति, हींहि रोगाच्या पूर्वोत्पत्तीचीं कारणें होत. विचारी पुरुषास हीं सर्व टाळतां येण्याजोगीं आहेत; व कदाचित् आत्मसंयमन न राहून त्यामुळें रोग उत्पन्न झालेच तर तावडतोव योग्य उपचार केल्यानें त्यांचें शमन करितां येण्यासारखें असतें. कित्येकांस स्वतःच्या अपराधानें रोग झालेले नसून ते आईवापांपासून प्राप्त झालेले असतात; किंवा वात्यावस्थेंत त्यांच्या प्रकृतीची हेळसांड झालेली असते. अशा लोकांस नियमितपणानें व आरोग्यशास्त्रास अनुसरून वर्तन ठेवल्यानें आरोग्य संपादितां येतें. आरोग्याच्या पुनःसंपादनाविषयीं कोणीहि

देवी काढण्याच्या युक्तीचा शोध आणि तीपासून फायदे. १५१

निराश होऊं नये; जरी तें पूर्णपणें आलें नाहीं तथापि अंशतः तरी प्राप्त होण्याचा संभव असतो.

परंतु गेलेल्या आरोग्याच्या पुनःप्राप्तीकरितां प्रयत्न करण्यापेक्षां तें न गमावण्याविषयीं प्रथमतः फारच मोठी काळजी घेतली पाहिजे. याकरितां प्रत्येकानें आरोग्यरक्षणाच्या स्थूल नियमांचें ज्ञान करून घेऊन त्यांचें नित्य पालन केलें पाहिजे. कोणी कोणताहि व्यासंग करो, राजापासून रंकापर्यंत कोणत्याहि स्थितींत असो, बाल्यापासून वार्धक्यापर्यंत कोणत्याहि वयांत असो, स्त्री असो वा पुरुष असो, शरिराचें आरोग्य राखणें हें पहिलें कर्तव्य समजून, त्या कर्तव्याच्या उल्लंघनानें ईश्वराचा व बांधवांचा आपण मोठा अपराध करितों असें मनांत नित्य बाळगून, त्याची आपण बजावणी केली पाहिजे.

देवी काढण्याच्या युक्तीचा शोध आणि तीपासून फायदे.

प्राचीन काळापासून ह्या पृथ्वीवर देवींच्या योगानें पुष्कळ नाश झाला आहे; आणि जोंपर्यंत देवी काढण्याची युक्ति एका इंग्रजी डाक्टरानें काढली नव्हती तोंपर्यंत देवींपासून मनुष्यानें आपलें रक्षण कसें करून घ्यावें हें कोणासहि माहित नव्हतें. हा डाक्टर विलायतेंत जेथें गुरेंढोंरें पुष्कळ असून जेथलें दूध व लोणी फार प्रसिद्ध आहे अशा एका प्रांतांत रहात होता. त्याचें नांव डाक्टर जेनर, आणि त्याच्या प्रांताचें नांव ग्लास्टरशायर अशीं होती. हा इ० स० १७४९ त बर्की गांवीं जन्मला, आणि इ० स० १८२३ त मरण पावला. ह्यानें इ० स० १७७६ पासून इ० स० १७९६ पर्यंत एकसारखा वीस वर्षे देवी काढण्याच्या युक्तीचा शोध चालविला होता. हा शोध करण्याचें मूळ कारण झालें तें असें:—

एके दिवशीं एक गवळण डाक्टर जेनर ह्यास हणाली कीं, मला गाईच्या देवींची लस लागून माझ्या देवी निघाल्या; आतां मला देवी येण्याचें कांहींहि भय राहिलें नाहीं. ही गोष्ट ऐकून डाक्टर जेनर ह्यास मोठें आश्चर्य वाटलें, आणि त्यानें ह्या गोष्टीचा

शोध चालविला. तेव्हां त्याला असें समजून आलें कीं, कधीं कधीं गाईच्या कांसेवर किंवा तिच्या आंचळांवर एका जातीची पुळी येत असते, आणि तिची लस गाईचें दूध काढणाऱ्या गवळ्यांच्या हाताला लागून हुबेहूब देवींच्या फोडांसारखे कांहीं फोड त्यांच्या हातावर येतात, आणि ते आले ह्मणजे गवळी असें समजतात कीं, आपल्या अंगावर पुनः देवी कधींहि येणार नाहींत.

डाक्टर जेनर ह्यानें ह्या गोष्टीची प्रचीत पाहिली, तेव्हां ज्या मनुष्यांना गाईच्या देवींची लस लागून देवी येतात त्यांतून फारच थोड्यांच्या अंगावर पुनः देवी येतात एवढी गोष्ट खरी आहे, असें त्याच्या अनुभवास आलें. पुढें त्यानें आणखी शोध चालविलाच होता, त्यावरून त्यास असें समजून आलें कीं, गाईच्या देवींच्या फोडांच्या लसेनें आलेल्या फोडांची लस एकाची दुसऱ्याला, दुसऱ्याची तिसऱ्याला अशी पाहिजे तितक्या मनुष्यांच्या अंगाला लाविली तर हुबेहूब तसे फोड येतात, आणि गाईच्या लसेंत देवी येण्यापासून रक्षण करण्याचा जो अमोलिक गुण आहे तो काढलेल्या देवींच्या लसेंतहि आहे.

जर ही गोष्ट समजली नसती तर वरील शोधापासून फारसा उपयोग झाला नसता; कारण गाईच्या कांसेवरच्या फोडांची लस फार प्रयत्नानें मिळते, आणि जी मिळते ती पुरावयाजोगी नसते, आणि ती पाहिजे त्या वेळींहि नेहमीं मिळत नाहीं.

देवी काढण्याच्या ह्या नवीन शोधाबद्दल इंग्रज सरकारास माहिती होतांच त्यांनीं त्याची चौकशी करण्याकरितां एक कमिटी नेमिली. ह्या कमिटीची अशी खातरी झाली कीं, देवी काढल्यावर जर फोड चांगले आलें, तर अंगावर पुनः देवी कधींहि येत नाहींत. तेव्हां डाक्टर जेनर ह्यानें ह्या युक्तीचा शोध पहिल्यानें लाविला ह्मणून त्यास सरकारानें पुष्कळ वक्षीस दिलें; आणि पुष्कळ दिवसांच्या अनुभवावरून जेव्हां सरकारची अशी खातरी झाली कीं, देवींपासून रक्षण करून घेण्याचा हा एवढाच एक उपाय आहे,

तेव्हां सर्व मुलांना जन्मल्यापासून तीन महिन्यांच्या आंत देवी काढविल्या पाहिजेत असा सरकारानें हुकूम केला.

आज सरकारानें कृपाळू होऊन देवी काढण्यासाठीं ठिकठिकाणीं डाक्टरांची नेमणूक करून अशी तजवीज करून ठेविली आहे कीं, जी लस मिळावयाची नाही ती लोकांना घरीं बसल्या ठिकाणीं मिळावी, आणि डाक्टरांनीं त्यांच्या घरीं येऊन देवी काढाव्या. तेव्हां देवी काढल्यामुळे जो मुलांचा फायदा आहे तो कोणीहि दवडूं नये. देवी आल्यापासून कित्येक आंधळे होतात, कित्येक पांगळे होतात, कित्येकांचे हात वांकडे होतात, कित्येकांचीं तोंडे वांकडीं होतात, कित्येक देवींच्या वणांनीं कुरूप होतात; असें नुकसान दुसऱ्या कोणत्याहि रोगापासून होत नाही, हें तर सर्वास माहित आहेच. देवी काढल्यापासून जे फायदे आहेत ते सर्व विद्याचारसंपन्न देशांत मान्य होऊन तेथें देवी काढल्यावांचून मुलांस कोणीहि ठेवित नाही. कित्येक अज्ञान आणि अशिक्षित लोक मात्र ह्या युक्तीचा स्वीकार करित नाहींत. ह्याकरितां जे विद्वान् व समजदार लोक आहेत, त्या सर्वांनीं आपल्या शेजारीपारी लोकांस देवी काढल्यापासून जे फायदे आहेत ते सर्व चांगले समजवून द्यावे, आणि ते देवींपासून आपल्या मुलांचें रक्षण केल्याचें यश घेतील असें करावें.

अन्न, पाणी आणि हवा.

प्राण्यांस अन्नाची आवश्यकता दोन कारणांनीं उत्पन्न होते. शरिरामध्ये जीं भिन्न भिन्न कार्ये चाललेलीं असतात, त्यांपासून होणारी झीज व नाश भरून काढण्याकरितां व शरिरास उष्णता व तज्जन्य सामर्थ्य पुरविण्याकरितां अन्न अत्यंत आवश्यक आहे. प्राणी व वनस्पति ह्यांमध्ये हा एक मोठा भेद आहे कीं, वनस्पति आपलें अन्न हवेंतून व जमिनींतून घेतात. तें आरंभीं खनिज जातीचें असतें, व वनस्पतींच्या जीवनक्रियेनें त्याचें रासायनिक रूपांतर होऊन त्यास सें-

द्रियत्व प्राप्त होते. प्राणी आरंभीं सेंद्रियजन्य अन्न घेतात, व त्यांच्या जीवनक्रियेने त्यापासून पुनः खनिज जातीचे पदार्थ तयार होतात. ज्या वेळीं वनस्पतींमध्ये खनिजांचें रूपांतर होते त्या वेळीं सूर्याच्या किरणांतील रसायनसामर्थ्याचा उद्भिज्ज द्रव्यांत संग्रह होतो; व झणूनच हीं द्रव्ये प्राण्यांस लागणारी उष्णता व सामर्थ्य देऊन पुनः पूर्वीच्या खनिजत्वास परत येतात.

मनुष्यांची व तसेंच इतर प्राण्यांची जोंपर्यंत जीवनक्रिया चालली आहे, तोंपर्यंत ज्या पदार्थांचा त्यांचा देह बनलेला असतो त्यांचा व्यय होत असतो. श्वासोच्छ्वास करणे, हालणे, चालणे, विचार करणे, मनोवृत्तींच्या अधीन होणे, हीं सर्व देहाचीं कार्ये होत; व तीं घडून येण्यास शरीरगत भिन्न भिन्न रसांचें रासायनिक रूपांतर व नाश झाला पाहिजे. कोणी मनुष्य तागडींत स्वस्थ वसून राहिल, तर तो हलका होत आहे असें दिसून येईल, व जितका अधिक वेळ तो तागडींत राहिल व शिवाय जागच्या जागीं जर कांहीं श्रमहि करित राहिल, तर तो तितका अधिकच हलका होईल. ह्यावरून असें सिद्ध होते कीं, नुसतें जिवंत राहण्यास जे व्यापार शरीरांत घडले पाहिजेत त्यांमुळे, आणि उपजीविकेच्या व उपभोग्य वस्तूंच्या प्राप्तीकरितां जे बाह्य श्रम करावे लागतात त्यांमुळे आपणांस शरीरद्रव्यांचा नित्य व्यय करावा लागतो.

याशिवाय जिवंत राहण्यास आपल्या शरिराचें उष्णमान एका नियमित इयत्तेवर (झणजे ९८° फा०) राहिलें पाहिजे. आपल्या भोंवतालचे पदार्थ व हवा हीं आपणांहून बहुधा थंड असतात, त्यांच्या सान्निव्याने व तसेंच अंशुविक्षेपानें झणजे उष्णतेचे किरण बाहेर पडल्यानें, शरिरांतील उष्णता निरंतर कमी होत असते. झणून शरीर थोडें थोडें सारखें तापत राहण्यास शरीरद्रव्यांचा आंतल्या आंत निरंतर मंद दाह व्हावा लागतो.

वरील कारणांनीं शरिरांत येणारी तूट भरून काढण्यास व श्रमानें क्षीण झालेल्या अवयवांस पुनः पुष्टि देण्यास अन्न अवश्य-

मेव पाहिजे. अन्नाचे वर जे उपयोग सांगितले त्यांवरून तें कोणत्या प्रकारचें असावें याचा साधारणपणें निश्चय करितां येतो. तसेंच मनुष्याच्या शरिरांत कोण कोणतीं द्रव्यें कोण कोणत्या प्रमाणानें आहेत हें पाहून, व तो श्रम करित असतां मलमूत्रस्वेदश्वासादि क्रियांनीं शरिरांतून कोणत्या प्रकारचीं द्रव्यें निघून बाहेर जातात हें पाहून, कोणत्या द्रव्याचें किती प्रमाणानें अन्नरूपानें सेवन केलें पाहिजे हें ठरवितां येतें. ज्या मनुष्याची वाढ पुरी झाली आहे त्यापेक्षां जो वाढत आहे त्यास अधिक अन्न लागतें. जो मनुष्य अधिक शारीरिक श्रम करितो त्यास, केवळं वसून दिवस काढणारापेक्षां, अधिक अन्न लागतें; तसेंच जो मनुष्य थंडीवाऱ्यांत आपलें आंग उघडें ठेवितो त्यास, ज्याचें आंग चांगलें वस्त्राच्छादित आहे, त्यापेक्षां अधिक अन्न लागतें.

हे सर्व भेद ध्यानांत ठेवून व शिवाय शक्तीचा विचार करून अन्नद्रव्यांचें प्रमाण ठरविलें पाहिजे. या द्रव्यांचे मुख्यत्वेकरून दोन विभाग करितां येतात:—(१) मांसजनक अथवा नैत्रोजन-विशिष्ट व (२) उष्णताजनक अथवा नैत्रोजनविहीन. मांसजनक पदार्थांत मुख्य चार मूलतत्वे असतात:—नैत्रोजन, आक्सिजन, हैद्रोजन व कार्बन. उष्णताजनक पदार्थांत नैत्रोजन खेरीजकरून बाकी तीन असतात. या कारणामुळे मांसजनक द्रव्यांपासून उष्णता उत्पन्न होऊं शकते, परंतु उष्णताजनक द्रव्यांपासून मांस उत्पन्न होऊं शकत नाहीं. पेशी, स्नायु, मज्जातंतु वगैरेच्या उत्पत्तीकरितां मांसजनक अन्न लागतें. या अन्नांत आल्बुमिन ह्मणून एक संयुक्त पदार्थ असतो; त्याचे भिन्न भिन्न प्रकार मांस, दूध, अंडी, गहू, द्विदल धान्ये, यांत विशेषेकरून आढळतात. उष्णताजनक पदार्थांत दोन मुख्य प्रकार आहेत. पहिला—तेल, तूप वगैरे स्नेहजातीय अथवा मेदोजनक पदार्थ. ह्यांत कार्बन व हैद्रोजन फार असतात, व आक्सिजन कमी असतो. यांचा मुख्य उपयोग उष्णता उत्पन्न करणें व शरिरास मेदाचा पुरवठा करणें हा होय. कित्येक शरीरव्यापारांस मेदाची फार आवश्यकता असते, परंतु त्याची अतिवृद्धि होऊं

देणें इष्ट नाही. दुसरा—साखर, स्टार्च, तवकील वगैरे शर्कराजातीय पदार्थ होत. या पदार्थांत आक्सिजन, हैद्रोजन व कार्बन हीं तीन मूलतत्वे असतात, पैकीं आक्सिजन सुमारे निम्मे असतो. आक्सिजन व हैद्रोजन यांचें पाण्यांत जें प्रमाण आढळतें तेंच या पदार्थांत असल्यामुळें पाणी व कार्बन यांच्या संयोगानें हे पदार्थ उत्पन्न झाले आहेत असें मानितां येईल. त्यांपैकीं कार्बन हवेंतील आक्सिजनाशीं संयोग पावून जळतो व तेणेंकरून उष्णता उत्पन्न होते. पचनादि अंतर्गत व्यापारांनीं शर्कराजातीय द्रव्यांपासून स्नेहजातीय द्रव्येहि उत्पन्न होतात, ह्मणून मेदोजनक द्रव्यांचीं कांहीं कार्ये त्यांजकडून घडतात. मनुष्याच्या अन्नांत मांसजनक पदार्थ व उष्णताजनक पदार्थ हे दोन्ही प्रकार असलेच पाहिजेत.

शिवाय, पाणी व कांहीं क्षार अन्नांत असले पाहिजेत. अन्नाचा पातळ रस झाल्यावांचून त्याचें पचन होत नाही, याकरितां घन अन्नाबरोबर पाणी पिणें अवश्य आहे. अन्न बहुधा पाण्यांत शिजवून तयार केलेलें असतें त्यामुळें त्याचें पचन सुलभपणें होतें. शरिरांत अन्नावर किंवा अन्नरूपानें पाणी गेल्यावर तें रक्तांत शिरून रुधिराभिसरणानें त्याचा सर्व शरिरांत संचार होतो. अन्नांतील पोषक रस व क्षार पाण्यांत विरघळलेले अथवा मिश्रित असल्यामुळें तेहि पाण्याबरोबर शरिरांत जिकडे तिकडे जाऊं लागतात. प्रत्येक अवयव व प्रत्येक इंद्रिय स्वतःस आवश्यक असे रस रक्तांतून घेऊं शकतें. तसेंच जीवनक्रियेनें ज्या रसांचें रूपांतर व नाश झाला ते रक्तांत मिसळून नियमित द्वारांनीं बाहेर पडणें अवश्य असतें. या सर्व रसांस पाणी सुलभपणें आपल्याबरोबर बाहेर घेऊन जातें. साधारण मनुष्याच्या शरिरांतून ७७ सत्याहत्तर औंस (सुमारे २॥. शेर) पाणी बाहेर जातें. इतकें पाणी तरी शरिरास नित्य पोंचलेंच पाहिजे. इतर अन्नावांचून कांहीं दिवस मनुष्य जगेल; परंतु त्यास नुसतें पाणी तरी प्रत्यहीं मिळालें पाहिजे. हें पाणी शुद्ध असावें. कारण अनेक रोगांचीं बीजें पाण्यांतून शरिरांत प्रवेश करितात. ज्या पाण्यांत उद्भिज्ज व प्राणिज पदार्थ कुजले आहेत किंवा विरघळलेले

आहेत ते पाणी शुद्ध केल्यावांचून कधीहि पिऊं नये. निदान कढ-
विल्यावांचून तरी पिऊं नये. झऱ्याचें ताजें पाणी नदीच्या व तला-
वाच्या पाण्याहून स्वच्छ असतें; परंतु त्यांतहि कित्येक वेळां कांहीं क्षार
विरघळलेले असतात, व हणून त्यास कांहीं विशेष रुचि व वास-
येत असतो. असें पाणीहि अपचन उत्पन्न करितें. याकरितां ज्या
पाण्यांत क्षार अत्यंत कमी व ज्यांत पदार्थ कुजण्याचा मुळींच संभव
नाहीं, अशा पाण्याचा उपयोग करणें इष्ट व आवश्यक आहे.

शरीरपोषणास जे क्षार लागतात त्यांपैकीं मीठ, फास्फेट आफ
लैम, व कांहीं वनस्पतिजन्य पोताश व लोखंड यांचे क्षार, हे प्र-
मुख होत. मीठ हें खनिज स्थितीतून घेऊन अन्नाशीं मिळवावें ला-
गतें; फास्फेट धान्यांतून मिळतो. याकरितां मांसाहारी लोकांसहि
थोडा धान्याहार अवश्य असतो. वाकी राहिलेले दोन क्षार धान्यांतून,
फळांतून, भाजीपाल्यांतून प्राप्त होतात. याकरितां अन्नामध्ये या सर्वां-
चा संग्रह केला पाहिजे. या क्षारांशिवाय अन्नास रुचि आणण्याकरितां
व कोठ्याच्या उद्दीपनाकरितां कित्येक पदार्थांचा अन्नामध्ये उपयोग
करितात. मसाल्याचे पदार्थ या जातीचे होत. त्यांची फारशी आवश्य-
कता नसल्यामुळे त्यांचें प्रमाण जितकें कमी असेल तितकें इष्ट आहे.

वर सांगितलेलीं अन्नाचीं सर्व पोषक द्रव्यें ज्यांत आहेत असा
एकच पदार्थ आहे असें झटल्यास चालेल. तो पदार्थ दूध हा होय.
ह्या एका पदार्थावर बाल्यावस्थेंत मनुष्याचें पोषण होतें, हें सर्वास
ठाऊकच आहे. १०० शंभर भाग गाईच्या उत्तम दुधामध्यें
५ पांच भाग केसीन हणून मांसजनक पदार्थ असतो,
३३ साडेतीन भाग लोणी हा उष्णताजनक स्नेहजातीय पदार्थ असतो,
४३ साडेचार भाग शर्कराजातीय एक उष्णताजनक पदार्थ असतो,
१ एक भाग क्षार असतात, व बाकी सर्व पाणी असतें. दुधा-
मध्ये या अन्नद्रव्यांचें जें प्रमाण दिसतें त्याच प्रमाणानें तीं द्रव्यें इतर
अन्नांपासून मिळतील अशी सामान्यतः योजना असावी. पूर्ण वाढी-
च्या व सुदृढ अशा सामान्य मनुष्यास जेव्हां श्रम करावयाचे न-

सतात तेव्हां त्याच्या अन्नद्रव्यांचें प्रमाण शारीरवेत्यांनीं पुढें सांगितल्याप्रमाणें दिलें आहे:-

मांसजनक द्रव्ये.... ४३ औंस=११ $\frac{३}{४}$ तोळे.

मेदोजनक द्रव्ये.... ३^० औंस= ७ $\frac{३}{४}$ तोळे. (यांचें प्रमाण हिवाळ्यांत वाढवावें.)

शर्कराजातीय द्रव्ये }
(स्टार्च वगैरे) } १४ $\frac{३}{४}$ औंस=३६ तोळे. (यांचें प्रमाण उन्हाळ्यांत वाढवावें.)

क्षार.... १ औंस= २ $\frac{३}{४}$ तोळे.

एकूण.... २२ $\frac{३}{४}$ औंस=९७ $\frac{३}{४}$ तोळे.

ज्यास शारीरिक श्रम फार करावे लागतात त्याच्या अन्नाचें प्रमाण सवाईनें किंवा दिढीनें धरावें. सामान्य माणसाचें वजन १९३ पौंड (७६॥. शेर) धरून वरील अन्नद्रव्यांचीं प्रमाणें दिलेलीं आहेत. प्रत्येकानें आपल्या आहाराचें प्रमाण साधारणपणें आपल्या वजनाच्या मानानें धरावें. ज्यांचा केवळ धान्यावर निर्वाह असतो त्यांस मांसजनक व उष्णताजनक द्रव्ये धान्यांतूनच घ्यावयाचीं असतात. त्यामुळें या जातीचें अधिक अन्न त्यांस खावें लागतें. तांदुळांत नैत्रोजनविशिष्ट पदार्थांचें जें प्रमाण आहे त्याच्या दिढीनें तें गव्हांत आहे, व गव्हांच्याहि दिढीनें मका व ओट यांमध्ये त्यांचें प्रमाण आहे. डाळींत त्यांचें प्रमाण या सर्वांहून अधिक आहे. प्रत्यक्ष मांसांत गव्हांच्या तिप्पट नैत्रोजनविशिष्ट द्रव्ये आहेत; परंतु मांसांत तीं जितकीं सुपचनीय स्थितींत आहेत तितकीं धान्यांत नाहींत. धान्यामध्ये ज्या मानानें मांसजनक द्रव्ये अधिक त्या मानानें तें पचनास कठीण असतें. यामुळें ओट, मका, व डाळ यांचा मनुष्याच्या अन्नयोजनेंत फारसा उपयोग करितां येत नाहीं. तांदूळ व गहू यांपासून तयार केलेले पदार्थ बरेच सुपचनीय असल्यानें त्यांसच दुधाची भर घालून व तूप, तेल आणि द्विदल धान्ये, यांपासून तयार केलेले पदार्थ अल्पांशानें त्यांस मिळवून, जी अन्नयोजना होते ती उत्तम पौष्टिक होते. परंतु अशा अन्नाचें आकारमान फार होतें त्यामुळें एक किंवा दोन वेळ

मिळून सर्व अन्नाचा आहार केल्यास आमाशय व पकाशय या दोन्ही अवयवांस स्थूलता येते. याकारितां आहाराच्या वेळा अधिक असणें सोईचें आहे. मांसाहारी लोकांस ही अडचण नाही. त्यामुळे त्यांच्या अन्नाचा थोड्या जागेंत समावेश होतो व अन्नापासून मलरूप द्रव्यें कमी उत्पन्न होतात असें पुष्कळांचें मत आहे. तथापि त्यांच्याहि आहाराच्या वेळा दोहोंहून अधिक असाव्या हें इष्ट आहे.

अन्न पोटांत गेल्यावर त्याचें रक्त वनेपर्यंत जे व्यापार होतात ते एथें सांगतां येत नाहींत; परंतु त्याचें रक्त होऊन तें शरिरांत फिरूं लागल्यावर पुढें ज्या एक दोन मुख्य क्रिया होतात तेवढ्या एथें सांगतो.

सर्व शरीर सच्छिद्र आहे व त्यांतून रक्ताचा प्रवाह सर्व स्थूल व सूक्ष्म शरीरभागांत वाहतो. शरिराचे जे अनेक अवयव, इंद्रिये व सूक्ष्म रचना आहेत त्यांचीं जीर्ण झालेलीं, झिजलेलीं व निरुपयोगी झालेलीं द्रव्यें आपल्या प्रवाहाबरोबर रक्त वाहून नेतें व त्यांच्या जर्गी नव्या ताज्या द्रव्यांचा पुरवठा करितें. याप्रमाणें अवयवादिकांचा झालेला नाश भरून येतो. ज्या वेळीं अवयवादिक आपापलीं कामें करित असतात त्या वेळीं त्यांच्या द्रव्यांचें जें रासायनिक रूपांतर होतें त्याचे स्थूल प्रकार एणेंप्रमाणें:—श्वासक्रियेनें रक्तांत पुष्कळ आक्सिजन भरून आलेला असतो; त्याशीं शर्कराजातीय द्रव्यांतील कार्बन संयोग पावून कार्बानिक आसिद वायु उत्पन्न होतो व तो रक्तरसांत जिरतो. मेदोजनक द्रव्यांतील कार्बन व हैद्रोजन याप्रमाणेंच आक्सिजनाशीं संयोग पावून कार्बानिक आसिद व पाणी हे दोन पदार्थ उत्पन्न होतात; व त्यांचाहि रक्तप्रवाहांत समावेश होतो. कार्बनचा आक्सिजनाशीं संयोग मंददाहरूप आहे; ह्मणून त्यापासून पुष्कळ उष्णता उत्पन्न होते, व ती शरिरास सर्वत्र गरम ठेविते. उष्णता हा सामर्थ्याचा एक प्रकार आहे त्यामुळे शरीर अनेक कामें करूं शकतें. मांसजनक द्रव्यांतील कार्बन व हैद्रोजन आक्सिजनाशीं अंशतः संयोग पावतात. त्यांतील नैत्रोजन हैद्रोजनाशीं मिळून अमोनिया उत्पन्न होतो. हा अमोनिया कार्बन व आक्सिजन यांच्या संयोगानें तयार झालेल्या कांहीं पदार्थांशीं, पा-

प्याशीं व क्षाराशीं संयोग पावून, त्यापासून कांहीं नवे क्षार तयार होतात; तेहि रक्तप्रवाहांत विरघळतात. पहिल्या शुद्ध रक्तापासून या सर्व पदार्थांच्या मिश्रणानें रक्त अशुद्ध होतें, व त्याचा तांबडा रंग जाऊन तें काळें पडतें.

फुफ्फुसांत आल्यावर तेथें एका अतिशय सूक्ष्म त्वचेच्या पडद्या-आड हवेची व रक्ताची गांठ पडते; या पडद्यांतून कार्बानिक आसिद व थोडी पाण्याची वाफ बाहेर जाते, व हवेंतील आक्सिजन रक्तांत मिसळला जाऊन त्यांत तो जिरतो. त्याचा रक्तांतील कांहीं द्रव्यांशीं संयोगहि होतो त्यामुळें रक्त पुनः तांबडें लाल होतें. परंतु हा संयोग फारसा जोराचा नसतो, त्यामुळें रक्त शरिरांतून फिरत असतां जिरलेला व संयुक्त आक्सिजन सर्व अवयवांस व इंद्रियांस सुलभपणें पृथक् करून घेतां येतो, व त्यांतील द्रव्यें त्या आक्सिजनाशीं मिळून निराळे संयुक्त पदार्थ उत्पन्न करूं शकतात. आपली सर्व उष्णता व आपलें सर्व सामर्थ्य, हवेंतून रक्तांत शिरलेल्या आक्सिजनाशीं शरीरद्रव्यांचा जो संयोग होतो त्यावर अवलंबून आहेत, व ह्मणूनच आक्सिजन वायूस प्राणवायु ही संज्ञा दिलेली आहे. जन्मल्यापासून मरेपर्यंत प्रतिक्षणीं श्वासोच्छ्वासानें रक्तांत नवा आक्सिजन भरला पाहिजे, व रक्तांतून कार्बानिक आसिद बाहेर टाकिलें पाहिजे. या क्रियेस थोडीहि हरकत झाल्यास मनुष्य गुदमरून जातो, व बराच वेळ ही क्रिया थांबल्यास मरण येतें. याप्रमाणें आपलें जीवित श्वासोच्छ्वासाधीन आहे. श्वासोच्छ्वासापासून इष्ट परिणाम होण्यास हवा स्वच्छ असली पाहिजे. याचा अर्थ असा कीं हवेंतून आक्सिजन पुष्कळ मिळवा, तिजमध्ये मूळचा कार्बानिक आसिदवायु फार थोडा असावा, व ती हवा पूर्वीं अनेक वेळां उच्छ्वसित केलेली नसावी. ज्या वेळीं कोंडलेल्या जागेंत मोठी गर्दी जमते त्या वेळीं आपणांस पुनःपुनः तीच हवा फुफ्फुसांत भरावी लागते व त्यामुळें गुदमरल्यासारखें होतें व शरिरास अस्वस्थपणा उत्पन्न होतो. कारण, एक तर अशा हवेंत कार्बानिक आसिदाचें प्रमाण वाढत असतें व दु-

प्राणिवर्गाचा व वनस्पतिवर्गाचा परस्परसंबंध. १६१

सरें असें कीं अनेकांच्या उच्छ्वासावरोवर निघणारीं अनेक दुर्गंधिद्रव्यें व रोगजनक सूक्ष्म मलजंतु हवेंत जिकडे तिकडे तरंगूं लागतात. अशा हवेंत श्वासोच्छ्वासन चांगलें चालत नाहीं इतकेंच नव्हे, तर रक्तामध्ये रोगबीजांचा प्रादुर्भाव होतो. याकरितां शुद्ध हवेंत राहणें, शुद्ध हवेंत काम करणें, व शुद्ध हवेनें निरंतर परिवेष्टित असणें, हें जीवनक्रियेस अत्यंत आवश्यक आहे. आपल्या घराभोंवतीं घाण करणें, अमंगळ राहणें, व हवा दूषित झाली आहे अशा ठिकाणीं जाणें किंवा कोणतेंहि कार्य करणें, आपल्या आरोग्याची व शरिराची हानि करितें; याकरितां ज्यास आरोग्याचें संरक्षण करणें असेल त्यानें आपणाभोंवतालची हवा शुद्ध राहिल अशाविषयीं फारच सावधगिरी ठेवावी.

प्राणिवर्गाचा व वनस्पतिवर्गाचा परस्परसंबंध.

लाकूड, तेल वगैरे वनस्पतिजन्य अथवा उद्भिज्ज पदार्थांच्या घटकांशांत निम्मा किंवा निम्याच्या जवळ जवळ इतका कार्बन असतो. वनस्पतींच्या शरिरांचे इतर घटकांश त्यांस जमिनींतून मिळूं शकतात. परंतु त्यांतील कार्बन हा सर्व त्यांस हवेंतून किंवा हवा ज्यांत जिरली आहे अशा पाण्यांतून घ्यावा लागतो. मनुष्यांच्या उच्छ्वासापासून कार्बनिक आसिद वायु उत्पन्न होतो व तो आपल्या श्वासक्रियेस अपायकारक असल्यामुळे, त्यास आपण टाळायास पाहतों. परंतु तोच वायु सृष्टिरचनेंत वनस्पतींचें परमान्न आहे. या वायूचाचून वनस्पतिवर्गाची मुळींच वाढ होणार नाहीं. परंतु या वायूंतिल कार्बनचें यथेष्ट सेवन करण्यास वनस्पतींस सूर्यप्रकाशाच्या रसायनक्रियेचें साहाय्य लागतें. जेव्हां सूर्यप्रकाश नसेल तेव्हां हा वायु मनुष्यांप्रमाणें वनस्पतींच्याहि प्राणक्रियेनें बाहेर पडत असतो. झाडांच्या पानांत जो हिरवा भाग दिसतो त्याच्या अंगीं अशी एक विलक्षण शक्ति आहे कीं सूर्यकिरण त्यावर पडले कीं तो कार्बनिक आसिदवायूचें पृथक्करण करण्यास समर्थ होतो. या वा-

यूपैकीं कार्बनच्या अंशाचें वनस्पतिरसांत समीलन होतें, व आ-
 क्सिजन सुटून पुनः हवेस येऊन मिळतो. ज्या झाडांस याप्रमाणें
 सूर्यकिरणांचा लाभ मिळत नाहीं, ह्मणजे जीं सदोदीत अंधारांत किंवा
 सावलींत असतात, त्यांची आक्सिजन न मिळालेल्या प्राण्याप्रमाणें
 स्थिति होते. तीं फिकीं पडत जातात, त्यांचा हिरवेपणा नाहींसा
 होत जातो, व त्यांची वाढ खुंटून तीं जीवितास मुकतात. शेतकरी,
 माळी वगैरे लोकांस या गोष्टीचा पूर्ण अनुभव आहे. जितकीं लहान
 मोठीं झाडे आज जगांत वाढत आहेत किंवा नवीन उत्पन्न होत
 आहेत, त्या सर्वांच्या शरीराचा निम्मा भाग त्यांस हवेंतून ह्मणजे
 हवेंतील कार्बनिक आसिदाच्या पृथक्करणापासून मिळत असला
 पाहिजे, ही गोष्ट लक्षांत आणिल्यावर हवेंतील कार्बनिक आसिदाचें
 प्रमाण कां वाढत नाहीं याचें कारण निराळें सांगावयास नको. इ-
 कडे आपण ज्वलनादि क्रियांपासून उत्पन्न होणारा हा दुष्ट वायु
 घरांतून वाहेर कसा घालवावा या तजविजींत असतो, तिकडे बगी-
 च्यांतील वृक्षमंडळी तो केव्हां येऊन आपल्या पानांस लकटेल याची
 वाट पहात असतात. परंतु मनुष्यवसतीपासून अत्यंत दूर अशा
 विस्तीर्ण प्रदेशांत मोठमोठालीं अरण्ये वाढत असतात. झाड नाहीं,
 झुडूप नाहीं, गवत नाहीं, अशी वीतभरहि जागा कोठें कोठें सांपडत
 नाहीं. अशा ठिकाणीं या वनस्पतिसमुदायाच्या जीवनास लागणारा
 हजारों खंडी कार्बनिक आसिद वायु कोठून प्राप्त होतो ? हवें-
 तूनच प्राप्त होतो यांत संशय नाहीं. जेथें जेथें प्राणी श्वासो-
 द्धसन करित असतील, चुली, चिमण्या, भट्ट्या व वणवे पेटले
 असतील, जेथें जेथें पदार्थ कुजत असतील, किंवा ज्वालामुखी पर्वत
 धुमसत असतील, तेथें तेथें हवा या वायूशीं संमिश्र होऊन, त्यास
 आपल्या प्रवाहांत ओढून, दूर प्रदेशांतील बुभुक्षित वनस्पतींस तो नेऊन,
 पोहोचवीत असली पाहिजे. ज्याप्रमाणें हिमालयाच्या पायथ्याशीं प्रचंड
 गगनचुंबी वृक्ष वाढतात त्याप्रमाणेंच सतराअठरा हजार फूट उंचीवर,
 ह्मणजे जेथून वर या पर्वताच्या हिमाच्छादनास आरंभ होतो, तेथें
 अतिसूक्ष्म असें शेवाळ निवळ खडकास चिकटून वाढतांना आढळतें.

आतां प्रचंड वृक्ष असो अथवा सूक्ष्म शेवाळ असो, उभयतांसहि हवेंतूनच कार्वानिक आसिद वायु पोहोंचला पाहिजे. यावरून असें सिद्ध होतें कीं प्राणिवर्गानें उत्पन्न केलेला व इतर सृष्ट किंवा कृत्रिम रसायनव्यापारांनीं उत्पन्न होणारा हा वायु हवेच्या सहवासानें केवळ पृथ्वीतलाजवळील नीच प्रदेशांतच संचार करितो असें नाहीं, तर हवेंतील उंच उंच प्रदेशांत जेथें ह्मणून वनस्पति उत्पन्न होण्याचा यत्किंचित्हि संभव आहे तेथें तेथें तो परिभ्रमण करित असतो.

याप्रमाणें प्राणिवर्ग व वनस्पतिवर्ग हे परस्परांची रात्रंदिवस सेवा करून परस्परांची अभिवृद्धि करित आहेत; व निर्जीव कोटींतील हवा हा पदार्थ त्यास साधनीभूत झाला आहे.

व्यायाम.

शरिरांतील सर्व भागांची व विशेषतः पेशी, स्नायु, मज्जा व अस्थि यांची अशी स्थिति आहे कीं त्यांस जोंवर चलन आहे तोंवर ते निरोगी राहतात. त्यांजकडून जें काम होण्याजोगें असतें तें जोंपर्यंत ते नियमितपणें करित आहेत तोंपावेतों त्यांमध्ये रक्ताचा प्रवाह जोरानें वाहतो, ते सुदृढ असतात, आणि त्यांची वृद्धि होत असते. परंतु ज्या भागास आपलें काम करावयास अवकाश मिळत नाहीं व त्यामुळें जो आळशी राहतो, त्यांत रक्तप्रवाह मंदपणें वाहतो, त्याची वृद्धि थांबते व तो क्षीण होत जातो. ही गोष्ट प्रत्येकास स्वतःच्या अनुभवानें कळण्याजोगी आहे सबब या गोष्टीचें विशेष विवरण एथें करण्याची जरूर नाहीं. मनुष्याचे नित्याचे उद्योग असे असतात कीं, त्यांपासून एक किंवा दोन अवयवांस मात्र श्रम पडतात व बाकीचे स्थिर राहतात. श्रम करणाऱ्या अवयवांस जशी पुष्टि व ताकत येते तशीच ती इतर अवयवांची नष्ट होते.

लहानपणीं शाळेंत व घरीं स्वस्थ बसून राहण्याची ज्या मुलांस संवय लागते तीं मुलें अल्पाहारी व सर्व गात्रांनीं क्षीण होतात. ऐन वाढीचे जे दिवस, (ह्मणजे १२ बारा वर्षांपासून १८ अठरा

वर्षेपर्यंतचा आयुष्याचा काळ) त्यांत ज्याच्या सर्व अवयवांस योग्य असे श्रम घडले नाहीत, त्याच्या शरिराचे भिन्न भाग भिन्न प्रमाणाने वाढतात, त्याची आकृति वेढव होते, व पुढे बाकीच्या आयुर्भागांत कांहीं उद्योगांस तो अगदीं अपात्र होतो. अशा या वाढीच्या दिवसांत जो केवळ अभ्यासांत व मानसिक श्रमांत गर्क होऊन राहिला त्याचे तर सर्वच अवयव क्षीण होतात. शरिराची वाढ खुंटून तो खुजा होतो, व अन्नपचनादि व्यापारांस मांद येऊन मानसिक श्रमहि त्याजकडून सुद्ध मनुष्याइतके होत नाहीत. तो स्वतः अल्पायुषी होतो, जन्मभर दुर्बल राहतो, व पुढे संततीसहि हे दोन्ही दोष संक्रमित करितो. या कारणामुळे शरिराच्या सर्व अवयवांस योग्य चलनाने तीव्र ठेवणे हें मनुष्याची पुरी वाढ होईपर्यंत अत्यंत आवश्यक आहे. व नंतर ज्या अवयवांस नित्य कृत्यांमुळे विशेष श्रम पडतात त्यांशिवाय बाकीच्यांस प्रत्यहीं नियमितपणाने कामास लावून हुषार ठेवणे आरोग्यास हितावह आहे. याप्रमाणे कोणताहि अवयव निरुद्योगी राहून क्षीण होऊं नये ह्मणून आपण जे विशेष श्रम आल्हादपूर्वक अंगीकारितों, त्यांस **व्यायाम** अशी संज्ञा आहे. पुरुषांस व स्त्रियांस, लहानांस व थोरांस, श्रीमंतांस व दरिद्रांस, सर्वांस व्यायाम आवश्यक आहे, व त्याची हेळसांड कोणीहि करूं नये.

व्यायामापासून जे विशेष फायदे होतात ते हे कीं क्षुधा उत्तम लागते, अन्नपचनाची शक्ति वाढते, सर्व शरिरास पुष्टि व हुशारी येते, शांत व स्वस्थ झोंप येते व झोंप झाल्यावर शरीर ताजेंतवानें होतें, देहावर आरोग्याची कांति दिसते, मुखावर उल्हासवृत्ति दिसते, रोगांचें निवारण करण्याची शरिरांत कांहीं विशेष शक्ति येते, व जरी दिवसानुदिवस व वर्षानुवर्ष शरिरास वार्धक्य येत चाललें, तरी सर्व आयुष्यभर शारीरिक व मानसिक शक्ति कायम राहतात.

मनुष्यानें जो व्यायाम करावयाचा तो वयपरत्वे आणि ऋतुपरत्वे निश्चित केला पाहिजे. शिवाय प्रत्येकाच्या प्रकृतिमानावर व ऐपतीवरहि तो वराच अवलंबून राहणार.

व्यायाम व श्रम करित असतां **पहिला** सामान्य नियम ध्यानांत

ठेवायाचा तो हा कीं, कोणत्याहि अवयवास गळानि येईपर्यंत त्या-
कडून कधींहि काम वेऊं नये. त्या अवयवाचे व्यापार मंद होत आ-
हेत व किंचित् थकल्यासारखाहि तो भासत आहे, अशी वेळ येतांच
त्यास विश्रांति घावी. चढाओढीस लागून किंवा दुसऱ्या कोणत्याहि
उद्देशानें अवयवांस अतिशय थकविणें आरोग्यास अपायकारक आहे.
जेव्हां अतिशय श्रम करण्याची एकाच अवयवावर पाळी येण्याचा
संभव असेल तेव्हां मध्यें मध्यें अनेक वेळां विश्रांति तरी घ्यावी.

व्यायाम व श्रम यांसंबंधानें अवश्य ध्यानांत ठेवायाचा दुसरा
सामान्य नियम हा कीं, फुफ्फुस व काळीज अथवा हृदय यांमध्ये रक्त-
प्रवाह जोरानें वहावा व त्यापासून आक्सिजनपूरित अशा शुद्ध
रक्ताचा सर्व गात्रांस चांगला पुरवठा व्हावा, त्यांची झीज दूर व्हावी,
तूट भरून यावी, व पौष्टिक द्रव्यें त्यांस मिळावीं, हें व्यायामाचें
मुख्य फळ होय. जो श्रम आपल्या शक्तीबाहेर आहे, जो करित असतां
फुफ्फुस दीर्घ श्वासानें दडपल्यासारखें होतें, हृदयाचे ठोके फार
जलद पडूं लागून त्यापासून इजा वाटूं लागते, व सर्वांगास
घाम सुटून तोंडास कोरड पडते, अशा जातीचे शक्तीबाहेरचे
किंवा अत्यंत तीव्र किंवा अतिदीर्घकालपर्यंत चालणारे श्रम को-
णींहि करूं नयेत. अशा श्रमांमुळें फुफ्फुस व हृदय ह्यांस निरंतरची
क्षीणता येते व रोगहि जडतात. पेशी व स्नायु शिथिल होतात, व
साधारण काम करित असतांहि अवयवांस इजा वाटूं लागते. श्रम
करण्याचें सामर्थ्य वाढविणें झाल्यास तें पूर्ववयांत साध्य असतें, व
तेंहि वाढवित वाढवित वाढविलें पाहिजे.

व्यायाम व श्रम यांसंबंधानें तिसरा लक्षांत ठेवण्यासारखा सा-
मान्य नियम हा कीं, ज्या व्यायामानें छातींत हवा पुष्कळ भरेल,
छातीस पुष्टि येऊन ती उचलून रुंदावून पुढें येईल, व इजा वाढ-
ल्यावांचून धिमेपणानें श्वास पुनःपुनः भरपूर आंत घेतां येईल,
अशा तऱ्हेच्या व्यायामाची विशेष संवय करावी. ज्याची छाती या-
प्रमाणें भरेल त्यास रोगाची सहसा बाधा होत नाही. स्वस्थपणींहि
त्याचें रुधिराभिसरण चांगलें चालतें, व त्यास बहुधा दीर्घ आयुष्य

प्राप्त होते. याप्रमाणें हे व्यायामासंबंधानें सामान्य नियम सांगितले. आतां वयपरत्वे व्यायामामध्ये कोणते फेरफार करावे त्यांचा विचार करूं.

मनुष्याच्या आयुष्याचे व्यायामशास्त्रदृष्ट्या चार भाग करिता येतात. बाल्यावस्था, तारुण्यावस्था, मध्यावस्था आणि वृद्धावस्था. आयुष्याच्या पूर्वार्धात बाल्य व तारुण्य असतें. उत्तरार्धात मध्यावस्था व वार्धक्य असतें. युरोपांतील समशीतोष्णकटिबंधांत आयुष्याच्या उत्तरार्धास ३६ छत्तिसावे वर्षी आरंभ होतो व तेव्हांच मध्यावस्था सुरू होते असें मानितात. परंतु या देशांत सरासरीने पाहतां ३१ एकतिसावे वर्षी मनुष्यास मध्यावस्था प्राप्त होते असें ह्मणण्यास हरकत नाही. १२ बारा वर्षेपर्यंत बाल्यावस्था व पुढें तारुण्यावस्था असते, तदनंतर मध्यावस्था प्राप्त झाल्यावर वार्धक्यास हळू हळू आरंभ झाला असें समजावें. एवढेंच कीं वार्धक्याचीं स्पष्ट चिन्हे कोणाच्या आंगी थोड्या वर्षांतच दिसूं लागतात, व कोणाच्या आंगी बऱ्याच वर्षांनीं दिसतात. शारीरशास्त्रज्ञांचें सामान्यतः असें मत आहे कीं, वार्धक्याची कळा मोजायाची ती केवळ बाह्य चिन्हांवरूनच मोजूं नये, तर शुद्धरक्तवाहिनी शिरांच्या जोरावरून व सुदृढतेवरून मोजावी. मनुष्याचे केस पिकणें, आंगास सुरकुत्या पडणें, आहार कमी होणें, दुर्बलता येणें हीं बाह्य लक्षणें प्रगट होण्यापूर्वीं भिन्न भिन्न अवयवांस वार्धक्याची भिन्न कळा प्राप्त होते. त्या त्या अवयवांमध्ये शुद्ध रक्ताचा प्रवाह किती जोरानें चालतो हें पाहून त्या कळेचें मान निश्चित करितां येतें. काबाडकष्ट करणाऱ्या अडाणी लोकांचा मेंदू मध्यम वयांतच वृद्धत्व पावतो, असें त्यांच्या बुद्धीच्या अल्प ग्रहणशक्तीवरून दिसून येतें. याप्रमाणेंच इतर गात्रांच्या आधीं कोणाचे हात, कोणाचे आमाशय, कोणाचे पक्काशय, कोणाचे पाय, कोणाचीं भिन्न भिन्न इंद्रियें, वार्धक्यास पोहोचून क्षीण झालेलीं दिसतात. याप्रमाणें शरिराची वाताहत होऊं नये व शुद्धरक्तवाहिनी शिरा अकालीं वृद्धत्वास पोहोचूं नयेत, याकरितां व्यायामाची योजना दूरदृष्टीनें करणें आवश्यक होतें.

वाल्यावस्थेंत मनुष्याच्या आंगीं चांचल्य व चपलता फार असते. सर्व अंगें वाढत असतात, कोणताहि एकाच प्रकारचा श्रम फार वेळ होत नाही व विश्रांतिहि फार घ्यावी लागते. या ग्लेष्टी ध्यानांत धरून अल्पवयस्क मुलांचा व्यायाम व दिनचर्या नियमित करावी. थांबून थांबून जलद धावण्याचे खेळ वाल्यावस्थेंत अत्यंत उचित होत. तसेंच उड्या मारणें, हातचलाखीचे हलक्या काठ्यांचे खेळ करणें, हे व्यायाम मुलांस योग्य होत. मोठीं वजनें उचलणें, फार लांब चालणें, एकच काम सावकाश फार वेळ करित राहणें, हे श्रम मुलांस करावयास लावूं नये. मुलांच्या मानसिक शिक्षणांतहि याप्रमाणेंच व्यवस्था ठेवावी. श्रम व विश्रांति यांचा पर्यायानें अनुक्रम घडेल व बुद्धीस व अवयवांस तीव्रता व चपलता प्राप्त होईल असा शिक्षणक्रम असावा. आहारहि थोडथोडा परंतु वारंवार त्यांनीं करावा, कारण त्यायोगें कोठा जड होत नाही. या प्रकारें आहार व व्यायाम यांची योजना असेल तर मुलें सशक्त, निरोगी, व चलाख होतील.

• मनुष्यास तारुण्यदशा जसजशी प्राप्त होते, तसतसें एकच श्रम अधिक वेळ करण्याचें त्यास सामर्थ्य येऊं लागतें. सामान्यतः चापल्य व दीर्घश्रम यांचें या वयांत समतोलन होतें व ह्मणून तारुण्यावस्थेंत अतिदीर्घ श्रम किंवा अत्यंत चापल्य मनुष्याच्या आंगीं नसतें. आहार वाढत असतो, सर्व शरीर प्रथम वाढत जातें, व नंतर त्यास दृढता आणि पुष्टि आणण्याची संधि प्राप्त होते. ज्यानें दुर्व्यसनानें व अनियमित वर्तनानें तारुण्याच्या पूर्वार्धांत आपली वाढ खुंटविली किंवा उत्तरार्धांत मांसपुष्टि व दृढता संपादन केली नाही त्यानें आयुष्याच्या उत्तरार्धाची कांहींच तर्तूद केली नाही, अपलें जन्माचें नुकसान करून घेतलें, व आयुष्यहि कमी केलें असें ह्मणण्यास हरकत नाही. याकरितां प्रत्येक अवयवास उचित व्यायाम देऊन त्यास प्रथम पुरा वाढविणें, व नंतर त्यास शक्ति व काठिन्य आणणें हें या वयांतील कर्तव्य होय. सर्व प्रकारचे आल्हादकारक श्रम या वयांत इष्ट आहेत. धावणें, चालणें, डोंगर चढणें, झाडावर चढणें, पोहणें, झोंके वेणें, वजनें फेंकणें, उड्या मारणें, निरनिराळ्या प्रकारांनीं आंग तोळून ध-

रणें, नाव वलहवणें, घोड्यावर वसून रपेट करणें, व माफकं वजनें उचलून धरणें, इत्यादि अनेक श्रम या वयांत करावे. कोणताहि एकच श्रम करूं नये. भिन्न अवयवांस चलित करणारे थोड्याबहुत जलदीचे पांच चार प्रकारचे श्रम, या काळांत केले पाहिजेत, व ते करितांना पूर्वी सांगितलेले सामान्य नियम फारच काळजीनें पाळिले पाहिजेत.

वर सांगितल्या प्रकारचे श्रम उघड्या हवेंत शहरापासून दूर अशा ठिकाणीं करावे, व ते नित्य होऊं शकले नाहींत तर आठवड्यांतून कांहीं दिवस तरी करावे. ज्यांस अशा प्रकारचे श्रम करण्यास फुरसत किंवा सोय नसेल, कदाचित् कोणी समवयस्क सोबती नसल्यामुळें ते कंटाळवाणे होतील त्यांनीं तालीम करावी. तालमींतहि एकाच प्रकारचा व्यायाम फार वेळ करूं नये. शरीर अवजड होईल किंवा तें अतिशय वांकविल्यानें अस्थिपंजर ढिला होईल, असे व्यायाम करण्यांत एकंदरीनें पाहतां मुळींच फायदा नाहीं. तालीम शुद्ध हवेनें निरंतर भरलेली नसेल, तींत ओल, घाणेरी हवा व धुराळा असेल, तर तिजमध्ये कालक्रमण करणें फायदेशीर होत नाहीं. शरिराचे निरनिराळे अवयव चपळ व बळकट होतील, दंड व छाती भरून येईल, अशा प्रकारचे व्यायाम तालमींत करावे. उघड्या हवेंत असलेल्या युरोपांतील तऱ्हेच्या तालीमखान्यांत, बार, घोडा, झोंका व टांगलेल्या दोऱ्यांवर व कड्यांवर करण्याचे व्यायाम, पद्धतवार केल्यास त्यांपासून फारच फायदा आहे. बाल्यावस्थेंत व तारुण्यांत कवायतीचे खेळ शिकल्यास त्यांपासून हातापायांच्या गति नियमित होतात, शरिरास ताठपणा येतो व तें सरळ बांधेसूद होतें. याकरितां आठवड्यांतून कांहीं दिवस कवायतीचे खेळ खेळणें फार हितावह आहे.

शरिराचें चापत्य नाहींसें झालें, एकाच प्रकारचे श्रम स्थिरपणें करण्याचा कंटाळा येईनासा झाला अशी स्थिति मनुष्यास प्राप्त झाली ह्मणजे त्याचें तारुण्य संपून मध्यावस्था प्राप्त झाली असें समजावें. ही स्थिति व्यक्तिमात्रांच्या प्रकृतिभिन्नत्वामुळें कोणास लवकर व

कोणास उशिरानें येते. ज्या श्रमांस चापल्य लागतें असे श्रम करण्यास या वयांत मनुष्य अपात्र होतो, व लक्षण ते त्यानें कळूहि नयेत. सावकाश चालणें, हळू हळू डोंगर चढणें, नात्र वल्हविणें, घोड्यावर बसणें, बागवगीच्या तयार करणें, तेनिस खेळणें वगैरे अनेक धिम्मेपणाचे श्रम या वयाच्या स्थितीस योग्य होत. उद्योग-धंद्यामुळें जे अवयव आपोआप थकून जातात त्यांस विश्रांति मिळून इतरांस व्यायाम घडेल अशा जातीचे व्यायाम करणें इष्ट आहे, हें विशेष सांगावयास नकोच. या प्रकारचे श्रम शक्त्यनुसार शेवटपर्यंत करणें एवढेंच पुढें मनुष्याचें कर्तव्य उरतें.

वर सांगितल्याप्रमाणें जो व्यायामाची काळजी घेईल व योग्य असेच श्रम व्यवस्थितपणें करील त्याच्या आरोग्याचा सहसा भंग होणार नाही, असें शास्त्रावरून व अनुभवावरून सिद्ध होतें.

विश्रांति.

व्यायामाचें महत्त्व ज्यास कळलें, व व्यायामापासून होणारा आनंद व सुख हीं ज्याच्या अनुभवास आलीं त्यासच विश्रांतीचें खरें महत्त्व व खरें सुख समजेल. विश्रांति या शब्दानें सामान्यतः जो बोध होतो त्यापेक्षां शास्त्रदृष्ट्या या शब्दांत पुष्कळ अधिक अर्थ आहे. कोणताहि शरिराचा भाग काम करून थकल्यावर तो जेव्हां स्थिर राहतो त्या वेळीं त्यास विश्रांति मिळते. परंतु सर्वच शरीर केव्हांहि विश्रांति घेत नाही. शरीर हा एक चमत्कारिक कारखाना आहे. याचे कांहीं भाग दृश्यपणें व कांहीं अदृश्यपणें नियमित कार्ये करित असतात. जेव्हां एकाची विश्रांतीची वेळ येते, तेव्हां दुसऱ्याच्या कामाचा भर असतो. सर्व भागांत परस्परांविषयीं एवढी अनुकंपा आहे कीं एक थकलासा होतांच, इतर त्यास विश्रांति देऊं पाहतात. व मनुष्य त्यांच्या या प्रकृतीच्या विरुद्ध जाऊं लागेल तर त्या सर्वांसच ग्लानि येते व तेणेंकरून मनुष्याचें मोठें अहित होतें.

सर्व अवयवांस व सर्व इंद्रियांस एकदम कामास लावायाचें आपल्या स्वाधीन नाही. आपण उभे असतो तेव्हां बहुधा सर्व भार

एका पायावर घालून दुसऱ्या पायास विश्रांति देत असतो; एक पाय थकलासा होताच नकळत दुसऱ्या पायावर सर्व भार घालून पहिल्यास विश्रांति देऊं लागतो. तसेंच जें काम कोणत्याहि हातानें होण्याजोगें असतें तें प्रथम एका हातानें व नंतर दुसऱ्या हातानें करण्याची आपली साहजिक प्रवृत्ति आहे. किलेकांच्या मते डोळे व कान यांसहि ही गोष्ट लागू आहे. परंतु जेथें पदार्थाची आकृति, अंतर; वगैरे लक्षपूर्वक पाहायाचीं असतात तेथें दोन्ही डोळ्यांचा उपयोग करावा लागतो ही गोष्ट निर्विवाद आहे. एक इंद्रिय काम करित असतां दुसरें बहुधा विसांवा घेत असतें. दोन इंद्रियांचा व्यापार एकदम सुरू ठेवणें झाल्यास आपणांस विशेष प्रयत्न पडतो, व किलेकांस तें साधतहि नाही. एकाद्या गोष्टीकडे आपण एकाग्र दृष्टीनें पाहत असतां कानांनीं अल्पस्वल्प स्वर ऐकूं येईनातसे होतात व मोठाच आवाज झाल्यास आपण दत्रकून इकडे तिकडे पाहतों. याप्रमाणें स्पर्शेंद्रियहि वारंवार निद्रित होते. खेडेगांवाचीं माणसें शहरांत मोठ्या रस्त्यानें जात असतां त्यांचे डोळे व कान तेथील देखाव्यानें व कलकलाटानें इतके व्यग्र होतात कीं त्यांच्या त्वचेस जणूं काय बंधिरता येते व कोणी भामव्यानें त्यांचा खिसा कापून नेल्यास त्यांस कळून येत नाही. चालून चालून जेव्हां आपणांस कंटाळा येतो, तेव्हां आपण साहजिकच वसावयास पाहतों. वसून कंटाळा येतांच साहजिकपणें उठून चालावयास लागतो. फार वेळपर्यंत मोठमोठ्यानें बोलून थकल्यावर एकदम गप्प होऊन मनांत कांहीं विचार आपण करूं लागतो. किलेक वेळां पुष्कळ मंडळी बोलतां बोलतां एकदम गप्प होतात, व प्रत्येक कांहींनाकांहीं विचारांत गुंग होतो, व एकदम इतके गप्प कसे झाले याविषयीं सर्वासच आश्चर्य वाटतें.

याप्रमाणें जागृतावस्थेंत शरिराच्या बड्या कारखान्यांतील कामगार मंडळी आळीपाळीनें काम करून परस्परांस विसांवा देत असतात. परंतु जरी असें घडत असलें तरी फार वेळपर्यंत काम झाल्यावर त्या सर्वासच कांहीं वेळ परिपूर्ण विश्रांति आवश्यक होते. अशा वेळीं इंद्रियें व्यग्र होऊन स्वाधीन राहत नाहींत व गात्रेंहि स्वस्थपणें आपलीं

कामें करित नाहींत. सर्वांवर देखरेख ठेवणारें मनोरूप इंद्रियहि निरवधान होतें. अशा वेळीं या जागृतावस्थेंत काम करणाऱ्या मंडळीस शांतपणें निद्रेच्या स्वाधीन होऊं देणेंच श्रेयस्कर आहे. इंद्रियांस व अवयवांस गाढ निद्रा लागली, एवढ्यावरून सर्व शरीर स्वस्थ झालें असें समजूं नये. जे अंतर्गत अवयव अदृश्यपणें शरीरांत काम करित असतात, व ज्यांचे व्यापार ईश्वरानें आपल्या इच्छेवर अवलंबून ठेविलेले नाहींत, त्यांच्या उद्योगास आतां जोर येतो.

सर्व शरिराची मोडतोड दुरुस्त करणें, सर्व सांध्यांस वंगण लावणें, पेशी व स्नायु यांमध्ये नवे रसधातु भरून त्यांस परिपुष्ट करणें, इंद्रियांस पुनः तीव्रता आणणें, इत्यादि अनेक व्यापार निद्रितावस्थेंत सुरू असतात, व निरोगी मनुष्यामध्ये ते किती पूर्णत्वानें घडतात हें त्याच्या दुसऱ्या दिवशींच्या हुषारीवरून दिसून येतें. हे अदृश्य व्यापार इतक्या विलक्षण चातुर्यानें घडवून आणिले जात आहेत कीं, त्यांविषयीं आश्चर्य मानावें तितकें थोडें. असें असतां शरीररचनेच्या अज्ञानामुळें कोणास या व्यापारांचा पत्ताहि नाहीं, मग त्यांचें महत्त्व समजणें व कौतुक वाटणें एकीकडेच राहिलें. सर्व प्राण्यांस शरीरदुरुस्तीकरितां निद्रा आवश्यक आहे. वनस्पतींसहि तिजवांचून चैन पडत नसेल. जर आपण निद्रेची काळजी घेतली नाहीं तर गात्रें शिथिल व अशक्त होतात, रुधिराभिसरण नीट चालत नाहीं, इंद्रियें मंद होतात, व तोंडावरचा तजेला जाऊन आपणांस अत्यंत व्यग्रता प्राप्त होते. क्रमानें शरिरास अनेक व्याधि जडतात; त्यांपैकीं अन्नाचें अपचन व मस्तकशूलादि व्यथा हे अग्रेसर होत.

पर्यायानें श्रम व विश्रांति घेणें हा सर्व शरिराचा व तसाच प्रत्येक शरीरभागाचा साहजिक धर्म आहे. जसें विश्रांतींत सुख आहे तसेंच श्रम करण्यांतहि गात्रांस सुख वाटतें. सर्व शारीरिक व मानसिक व्यापार याप्रमाणें सुखावह होऊं शकतात, ज्याप्रमाणें निरंतर श्रम कोणत्याहि गात्रानें होऊं शकत नाहींत त्याप्रमाणें निरंतर विश्रांतिहि कोणत्याहि गात्रास इष्ट नाहीं; कारण त्या योगें तें क्रमानें क्षीण होत जाऊन मृतप्राय होतें. कोठा रिकामा होतो तेव्हां अन्न

खाण्यांत आनंद असतो. तो भरल्यावर त्यास स्वस्थपणें आपलें काम करूं देण्यांत सुख वाटतें. फार वेळ विचार केल्यानंतर स्वस्थ राहून शून्यचित्तानें कांहींतरी पाहत वसणें, कांहींतरी ऐकणें, निरर्थक बोलणें, चालणें, हसणें, यांतच गंमत वाटते. सूक्ष्मपणें दृष्टि लावून डोळ्यांस कंटाळा येतो तेव्हां डोळे मिटून किंवा अनवहित ठेवून गानवादन ऐकणें यामध्ये परमाल्हाद वाटतो. आनंद व शोक यांच्या पर्यायानेंहि असंच शेवटीं सुख होतें. आनंदाचे व सुखाचे देखावे व गोष्टी पाहिल्यावर व ऐकल्यावर दुःखाचे व शोकाचे देखावे व गोष्टी पाहण्यांत व ऐकण्यांत समाधान वाटतें. समागमसुखाची तीव्रता कळून येण्यास विरहदुःख अनुभविलें पाहिजे. साधें अन्न गोड लागण्यास पक्वान्नांचा वीट आला पाहिजे. याप्रमाणें श्रम व विश्रांति यांचा पर्यायानें अनुक्रम झाल्यानें शारीरिक, मानसिक व वासनाजन्य एकंदर सुखांस भर पडते, शरिरास आरोग्य प्राप्त होतें व मनाची उल्हासवृत्ति कायम राहते.

विश्रांतीच्या सर्व प्रकारांत निद्रा ही श्रेष्ठ गणिली पाहिजे. परंतु जागृतावस्थेंतहि विश्रांति घेण्याचे अनेक प्रकार आहेत. मानसिक श्रम करित असतां शरिरास विश्रांति मिळते. नंतर शारीरिक श्रम आरंभून मनास विश्रांति द्यावी. शिणलेल्या गात्रांस व तसेंच व्यग्र झालेल्या चित्तास अनेक करमणुकींच्या खेळांपासून आनंद व विश्रांति मिळते. गाणें वजावणें, चित्रें काढणें, बागेंत हिंडून सुवासिक पुष्पांचा संग्रह करणें, झाडांची शुश्रूषा करणें, मुलांस कौतुकानें खेळविणें, घरांतील पदार्थांची सुरेख मांडणी करणें, मित्रमंडळींत बसून सुखदुःखाच्या गोष्टी सांगणें इत्यादि सर्व क्रियांपासून मानसिक व शारीरिक श्रमांचा परिहार होतो, व अल्प काळांत पुनः श्रम करण्यास उमेद व हुषारी येते. यावरून असें दिसून येईल कीं शरिराच्या निरनिराळ्या अवयवांची व इंद्रियांची हुषारी राखण्यास झोंप हें एकच साधन नाहीं. झोंपेचे तास सोडून बाकीच्या काळांत कर्तव्यांची नानाविधता व उलटापालट ठेविल्यानेंहि पुष्कळ आराम वाटतो, व एकंदरीनें सुखोत्पत्ति होते.

इंद्रियांचें शिक्षण व संरक्षण.

मनुष्यास पांच ज्ञानेंद्रियें आहेत. तीं नेत्र, कर्ण, त्वचा, नासा किंवा नाक आणि रसना किंवा जिह्वा हीं होत. यांशिवाय कोणी कोणी पेशीरूप सहावें एक इंद्रिय मानितात. पूर्वी त्याचा त्वचेंतच अंतर्भाव करित असत. मुख्य पांच इंद्रियांस 'ज्ञानग्रहणाचीं पांच द्वारे' अशी प्राचीनांनीं संज्ञा दिली होती, ती सयुक्तिक आहे. कारण मनुष्यास जें एकंदर ज्ञान प्राप्त होतें त्याचा मूळ पाया इंद्रियजन्य ज्ञानावर रचिलेला असतो. पंचेंद्रियांपैकीं व्यवहारांत अत्यंत उपयोगी अशीं नेत्र व त्वचा हीं होत. यांच्या खालोखाल कर्णेंद्रियाचा उपयोग होतो. नासा आणि रसना यांची प्रत व्यवहारदृष्ट्या कर्णेंद्रियाच्याहि खालीं लागते. मनुष्याचीं सर्व इंद्रियें सुशिक्षित व तीव्र असतील, तर त्यांपासून ज्ञानप्राप्ति व सुख यांसंबंधानें त्यास जे अगणित लाभ होतात, त्यांचें वर्णन करणें अशक्य आहे. त्यांच्या अभावीं आपली व्हाय स्थिति होईल या गोष्टीविषयीं प्रत्येकानें विचार करावा, ह्मणजे त्या अवर्णनीय लाभांची सहज कल्पना येईल.

नेत्ररचनेविषयीं एथें कांहीं सांगण्याची जरूरी नाही. या विषयाचें पुढील धड्यांत विवरण केलें आहे. मनुष्यास दोन डोळे आहेत त्यामुळें त्यास पदार्थांच्या आकृति व अंतरें उत्तम प्रकारें जाणतां येतात. हें ज्ञान अनुभवजन्य आहे. अगदीं लहान मुलास सर्व पदार्थ डोळ्यास चिकटल्याप्रमाणें दिसत असावे. कारण त्यांचे दृश्य आकार, रंग आणि सप्रकाश व छायाभाग यांचा व त्यांच्या अंतरांचा अनुभवानें संबंध जोडला गेला नसतो. तसेंच त्यास सर्व पदार्थ सपाट दिसत असावे. कारण डोळ्यांवर जी पदार्थांची प्रतिमा उठते ती सपाट असते; परंतु पदार्थांच्या भिन्न बिंदूंच्या अंतरांचें जेव्हां ज्ञान होतें, तेव्हां त्यांच्या आकारांची आपणांस कल्पना येते. अगदीं लहान मुलें दूरचे पदार्थहि घेण्यास प्रयत्न करित असतात, उंच सखल भागांचें ज्ञान नसल्यामुळें वारंवार खालीं पडतात, वगैरे अनुभवांवरून या गोष्टींचा प्रत्यय येईल. ज्या वेळीं मूल रांगूं ला-

गते त्या वेळीं अंतराचें त्यास ज्ञान होऊं लागतें; परंतु मोठ्या अंतराचें अनुमान त्यास करितां येत नाहीं. वराच्या कौलारास आकाश चिकटल्याचा भास वऱ्याच मोठ्या मुलांस होतो, व चंद्र खेळावयास पाहिजे अशाविषयीं कृष्णानें हट्ट घेतल्याची जी पुराणोक्त आख्यायिका आहे, तिच्यासारखेच दुसरे पुष्कळ अनुभव अवलोकनशील मनुष्याच्या ध्यानांत येतील. ज्याप्रमाणें पदार्थाचें अंतर कमी जास्त असतें त्याप्रमाणें दोन्ही डोळ्यांनीं तो पदार्थ स्पष्ट पाहण्यास डोळ्यांची मांडणी कांहीं नियमित प्रकारची व्हावी लागते, व तशी ती करण्यास नेत्रपेशींस जो प्रयत्न पडतो त्यावरून अंतराचें आपणांस अनुमान होतें. हें अनुमान सर्वांस बरोबर करितां येत नाहीं. ज्याचा याविषयींचा अनुभव व अभ्यास अधिक त्याचें दूरत्वाविषयीं अनुमान अधिक बरोबर असतें.

पदार्थांच्या दृश्य आकृतींवरून त्यांच्या खऱ्या आकृति ओळखणें, ही एक स्वतंत्र विद्याच आहे. सामान्य मनुष्यास कांहीं नियमित अंतरावरील पदार्थांचे आकार माहित असतात किंवा ओळखतां येतात. परंतु त्याची अशी समजूत झालेली असते कीं ते आकार जसे आहेत तसेच ते डोळ्यांस दिसत असतात. वास्तविक पाहतां जे आकार आपल्या दृष्टीस पडतात त्यांहून खरे आकार भिन्न असतात. व आपण केवळ अनुमानानें ते ओळखितों. परंतु अभ्यासामुळें आपण अनुमानक्रिया विसरून जातों. त्यामुळें भासमान व वास्तविक आकार यांमधील भेद आपल्या मनांतून नष्ट होतो. एक वाटोळें चाक घेऊन तें कोणाच्या डोळ्यांपुढें तिरपें धरून त्यास तें कसें दिसतें असें विचारल्यास तें वाटोळेंच दिसतें असें तो उत्तर करील. वस्तुतः तें दीर्घवर्तुळाकार दिसत असतें. तसेंच कोणास उभ्या हत्तीचें चित्र काढावयास सांगितल्यास तो बहुधा त्याचे चारी पाय एका शेजारीं एक काढील. सामान्य जनांस दृश्य व वास्तव आकार यांमध्ये भेद करितां येत नाहीं; त्यामुळें कांहीं एका मर्यादेपलीकडे अंतर वाढविलें कीं त्यांस आकार ओळखतां येत नाहींत. ढग व त्यांच्या गति यांविषयीं यामुळेंच मिथ्या कल्पना उत्पन्न होतात. दु-

भिणींतून दूरचा पदार्थ पाहत असतां कोणास तो जवळ आलासा भासतो, व कोणास तो फार मोठा झालासा भासतो. प्रकाश व छाया यांचें ज्ञान नसल्यामुळें छायेचे भाग मोठ्या खिंडी असाव्या असेंहि वाटतें. या सर्व कारणांमुळें त्यांस हुबेहूब चित्रावरून मूळ पदार्थाची कल्पना करितां येत नाहीं.

पदार्थांचे आकार, रचना व अंतरे यांविषयीं त्वरित ज्ञान व्हावें याकरितां मनुष्यानें चित्रकलेचा थोडा तरी अभ्यास करावा, व पदार्थ जसे दिसतात तसे ते कागदावर काढून त्या चित्रावरून त्यांच्या खऱ्या आकृतींची कल्पना करण्यास शिकावें. तसेंच प्रकाश व छाया यांतील अंतरे ओळखण्याची संवय करावी, व निरनिराळ्या रंगांची व त्यांच्या मिश्रणांची ओळख करून घ्यावी. असें केल्यानें पाहिलेल्या पदार्थांचें आपण जें वर्णन देऊं तें हुबेहूब असेल व त्याचा लोकांस त्वरित प्रत्यय येईल. या प्रकारचें शिक्षण नेत्रांस सुलभपणें प्राप्त व्हावें ह्मणून चित्रे काढण्याचा, वागेंतून फळे, फुलें व पानें आणून त्यांच्या सुंदर रचना करण्याचा, व लहान परंतु सुंदर असे पक्षी, प्राणी व कीटक यांचा संग्रह करण्याचा लहानपणापासून मुलांस नाद लावावा.

त्वचेमध्ये अंतर्भूत होणारें स्पर्शेंद्रिय व चलनशक्तीनें ज्ञान संपादन करणारें पेशीरूप इंद्रिय, यांची जर नेत्रेंद्रियास मदत नसती तर नेत्रांपासून आपणांस फारसा फायदा झाला नसता, हें वरील विवेचनावरून लक्षांत आलेंच असेल. स्पर्शेंद्रियानें नेत्रांचीं कित्येक कार्ये करितां येतील, परंतु नेत्रांस स्पर्शेंद्रियांचीं कार्ये करितां येणार नाहीत. स्पर्शेंद्रिय सर्व शरिरावर पसरलेलें आहे. व काहीं अंतर्गत त्वचांमध्येहि स्पर्शज्ञान देण्याची शक्ति आहे. पदार्थ थंड आहे कीं उष्ण आहे, गुळगुळीत आहे कीं खडबडीत आहे, यांचें ज्ञान केवळ स्पर्शानें होतें. पेशींच्या साहाय्यानें या इंद्रियास जेव्हां चलन मिळतें तेव्हां पदार्थ कठीण आहे किंवा मऊ आहे, तो जड आहे किंवा हलका आहे, त्याचा आकार केवटा आहे, इत्यादि दुसऱ्या अनेक गोष्टी आपणांस स्पर्शानें कळून येतात. ह्या इंद्रियाची ती-

व्रता सर्वत्र सारखी नाहीं. जिन्हेचें अग्र व हाताच्या बोटांचीं अग्रे यांमध्ये त्याची तीव्रता विशेष असते. या गोष्टीचा प्रत्यय पाहण्याकरितां दोन सुया घेऊन त्या प्रथम अगदीं जवळ जवळ धरून त्यांचीं अग्रे जिभेस लावावीं. तीं दोन अग्रे आहेत असें तिला बहुधा कळून येईल, नाहीं तर त्यांमधील अंतर थोडें वाढवावें; तेवढ्याच अंतरावरून बोटांच्या अग्रांस तीं दोन अग्रे आहेत असें ओळखतां येणार नाहीं; अंतर किंचित् वाढविल्यावर मग ओळखतां येईल. ओंठांस तीं ओळखतां येण्यास आणखी अंतर वाढविलें पाहिजे. पाठीस किंवा णयाच्या आंगठ्यास तीं दोन अग्रे आहेत असें कळण्यास अंतर कदाचित् अर्ध्या इंचाइतकें करावें लागेल. स्पर्शद्रियाची तीव्रता अभ्यासानें पुष्कळ वाढवितां येते. हाताच्या बोटांस शिक्षण दिल्यास त्यांच्या साहाय्यानें पदार्थांच्या अंतरांतील, गुळगुळीतपणांतील, मऊपणांतील, वजनांतील व उष्णमानांतील सूक्ष्म भेद जाणितां येतात.

सर्व शरिरांत हात हा अत्यंत उपयोगी बाह्य अवयव आहे. हातामध्ये शिक्षणानें व अभ्यासानें जितकें कौशल्य येतें तितकें कोणत्याहि अवयवांत येत नाहीं. हातानें प्रत्येकजण जीं भिन्न भिन्न कामें करितो, व निरनिराळ्या उद्योगधंद्यांचे लोक जीं नानाविध कामें करितात, त्यासर्वांची याद केल्यास बाकीच्या अवयवांनीं होणारीं अशीं कामें फारच थोडीं शिल्लक राहतील. हातावांचून सुधारणा नाहीं, ज्ञान नाहीं, यंत्रें नाहीं, कदाचित् अन्नहि नाहीं अशी आपली स्थिति झाली असती. हात आहेत ह्मणून या सर्व गोष्टींत आपला सारखा उत्कर्ष सुरू आहे. हातास निरनिराळ्या प्रकारचें शिक्षण देऊन तयार ठेवणें हें सर्वांचें कर्तव्य आहे. नेत्र व हस्त हीं दोन इंद्रियें ज्याचीं सुरक्षित व कुशल असतील, त्यास दुष्कर असें फार थोडें उरेल.

कर्ण अथवा श्रवणेंद्रिय हें तिसरें महत्त्वाचें इंद्रिय होय. या इंद्रियानें मनुष्यास इतकी ज्ञानप्राप्ति होते कीं कित्येक लोक यास नेत्रेंद्रियापेक्षांहि विशेष महत्त्व देतात. त्यांच्या मतें कान जर शाबूत असतील तर अंधत्वहि सहन करितां येईल, परंतु डोळे शाबूत असून कान बधिर होतील तर तसें आयुष्य अधिक कष्टतर आहे असें

वाटेल. याचें कारण असें कीं जे जन्मतः बहिरे असतात ते मुकेहि असतात. यामुळें अशा दुर्देवी लोकांस संभाषणादि अनेक समागम-जन्य सुखें नष्टप्राय होतात. केवळ कानांस बधिरता असल्यामुळेंहि या सुखांचा नाश होतो. त्यामुळें समाजांत असूनहि एक प्रकारचा एकांतवास मनुष्यास प्राप्त होतो. दुसरें असें कीं सुंदर वस्तु पाहून मनास जितका आल्हाद होतो त्यापेक्षां संगीत व संभाषण यांपासून होणाऱ्या आनंदाची तीव्रता अधिक आहे. या दोहोंपासून होणाऱ्या आनंदानें मनुष्य स्वतःस विसरून जातो. त्याच्या शरीरक्रिया व मनोवृत्ति स्तब्ध राहतात. प्रसंगविशेषीं असह्य दुःखाचेंहि त्यास विस्मरण पडतें. याप्रमाणें हें इंद्रियहि अत्यंत महत्त्वाचें आहे, ही गोष्ट या त्याच्या उपयोगांवरून ध्यानांत येईल. अनेक भिन्न भिन्न ध्वनि ओळखण्याची या इंद्रियास शक्ति आहे. नुसत्या स्वरावरून किंवा हंसण्या चालण्याच्या आवाजावरून अनेक माणसें आपण ओळखतो. पशु, पक्षी व कीटक यांच्या किलविलाटावरून व गुणगुणीवरून व निर्जीव पदार्थांच्या नादावरून अदृश्य असतांहि त्यांचें आपणांस ज्ञान होतें. या व अशाच दुसऱ्या अनुभवांवरून हजारों भिन्न ध्वनि जाणण्याची जी कर्णेंद्रियाची विलक्षण शक्ति तिचा सर्वास प्रत्यय आहेच.

ध्वनींमध्ये कांहीं विशेष संबंध असला ह्मणजे ते कानांस आनंद देतात; तो नसेल तर कानांस त्रास होतो. याप्रमाणें ध्वनिसंयोगाचें शास्त्र उत्पन्न होतें, त्यास आपण संगीतशास्त्र असें ह्मणतो. या बाबतींत सर्व मनुष्यजातीच्या कर्णेंद्रियांत साम्य दिसतें व त्यामुळें एकच स्वरयोजना सर्व राष्ट्रांत रूढ झाली आहे. एकाहून एक स्वर चढत जात असतां त्यांपैकीं सप्तस्वरांची परंपरा विशेष प्रिय होते, व अगणित स्वरांच्या अनुक्रमापासून संगीतास योग्य अशीं एकाहून एक तीव्र स्वरसप्तके उत्पन्न होतात. प्रत्येक सप्तकांतील सूर एकामागून एक नियमित क्रमानें आल्यासच गोड लागतात, नाहीं तर त्यांपासून त्रास उत्पन्न होतो. शिक्षणानें कर्णेंद्रियास संगीतस्वरांचें उत्तम ज्ञान होऊं शकतें व त्यांचे कोणते मिलाफ आ-

नंददायक व कोणते त्रासदायक होतील हें जाणतां येतें. याप्रकारचें शिक्षण कर्णेंद्रियास दिल्यास मनुष्यास एक विशेष सुखसाधन प्राप्त होतें, व आयुष्याचे कित्येक कष्टमय दिवस सुखानें घालविण्याची शक्यता उत्पन्न होते.

नासा व रसना या इंद्रियांचा उपयोग विशेषतः अन्नपानाच्या परीक्षणाकडे होतो. ज्या अन्नास दुर्गंधि येत आहे किंवा जें तोंडांत घालतांच त्याची ओकारी येते तें अन्न बहुधा अपायकारक असतें. इतर प्राण्यांत हीं दोन्ही इंद्रियें व विशेषतः घ्राणेंद्रिय फारच तीव्र असतें. त्यामुळें बाधक अन्न कोणतें व पोषक कोणतें याचा त्यांस साहजिक निर्णय करितां येतो; एवढेंच नव्हे, तर तें कोठें प्राप्त होईल, हेंहि कांहीं अंतरावरून त्यांस समजतें. तसेंच अदृश्य शत्रूपासून आपलें संरक्षण करण्यासहि हें घ्राणेंद्रिय त्यांच्या कार्मीं पडतें. मनुष्यास घ्राणेंद्रियाचा तितका उपयोग होत नाही. नासा व रसना या दोहोंपासून मनुष्यास दोन विशिष्ट सुखें होतात. भिन्न भिन्न सुगंधी पदार्थांचें ज्ञान होण्यास व भिन्न भिन्न रसांची रुचि ओळखण्यास अनुभव व अभ्यास लागतो.

एणेंप्रमाणें इंद्रियांच्या कर्तव्यांविषयीं, शिक्षणाविषयीं व उपयोगाविषयीं एथपर्यंत विवेचन केलें. ह्या सर्व इंद्रियांत दोन विशेष नाजूक आहेत व तीं फार महत्त्वाचीं आहेत. याकरितां त्यांच्या **संरक्षणा**ची ह्मणजे त्यांचें आरोग्य राखण्याची विशेष काळजी घेतली पाहिजे. तीं दोन इंद्रियें नेत्र व कर्ण हीं होत. डोळ्यांस रोग उत्पन्न होण्याचीं अनेक कारणें आहेत. त्यांपैकीं स्वतःच्या दुर्वर्तनानें उत्पन्न होणारीं पुष्कळ आहेत. इतर गात्रांप्रमाणें डोळ्यांसहि विश्रांति पाहिजे. जे कोणी चांगल्या किंवा वाईट व्यासंगास लागून डोळ्यांस विश्रांति मिळूं देत नाहीत ते आपले डोळे त्वरित खराब करून घेतात. रात्रीं जागरणें करणें, अतिशय प्रखर उन्हांत काम करणें, रात्रीं तीव्र प्रकाशाच्या किंवा चंचल ज्योतीच्या दिव्याजवळ बसून अभ्यास करणें, अतिशय बारीक अक्षरांचीं पुस्तकें वाचणें किंवा दुसरें बारीक काम अल्पप्रकाशानें करणें, ह्या व अशा जातीच्या

दुसऱ्या अनेक गोष्टी केल्यानें डोळ्यांची खराबी होते. लहानपणीं लिहितांना व वाचतांना मुळांस पाठी व पुस्तक अगदीं डोळ्यांजवळ धरण्याची संवय लागते, व केव्हां केव्हां तीं तिरपीं दृष्टी करून लिहितं वाचित असतात. या संवयी मुळांस लागणें अनिष्ट आहे. त्या न लागण्याविषयीं मातापितरांनीं विशेष काळजी घेतली पाहिजे. तसेंच एकाच गोष्टीकडे मुळांस फार वेळ टक लावून बसूं देऊं नये. दुर्वर्तनानेहि डोळे खराब होतात. अतिरिक्त मदिरापानाची, पाण्यांत फार वेळ बुडी देऊन राहण्याची, किंवा धुरांत, धुरळ्यांत व मोठ्या शेकाजवळ काम करण्याची संवय डोळ्यांस अपायकारक आहे.

डोळ्यांस होणारे विकार वारंवार संततींत संक्रमित होतात. कित्येकांचे डोळे जन्मापासून दुखरे असतात. ही गोष्ट लक्षांत आणिली असतां डोळ्यांचें आरोग्य उत्तम प्रकारचें राखणें किती आवश्यक आहे हें लक्षांत येईल. डोळ्यांस विकार होतांच त्यांस विश्रांति देऊन उपायाची योजना करावी.

डोळ्यांस मंदत्व दोन प्रकारांनीं येतें. कित्येकांस पदार्थ जवळ आणिल्याखेरीज तो नीट दिसत नाहीं. कोणास तो लांब धरल्यावांचून नीट दिसत नाहीं. तरुणपणीं ज्यांची दृष्टि मंद झाली त्यांस बहुधा समीपदर्शित्व प्राप्त होतें. वयपरत्वे ज्यांच्या डोळ्यांस मंदत्व आलें आहे त्यांस दूरदर्शित्व प्राप्त होतें. हे दोन्ही विकार नेत्रांतील पारदर्शक गोळांच्या आकृति बदलल्यामुळे उत्पन्न होतात. ते औषधोपचारानें बहुधा दूर होत नाहींत. सामान्यतः चांगल्या डोळ्यांच्या मनुष्यास वारांपासून चौदा इंचांवरील पदार्थ उत्तम प्रकारें दिसतो व त्रास झाल्यावांचून चांगलें वाचतां येतें. पदार्थ याहून कमी किंवा जास्त अंतरावर धरल्यावांचून तो स्पष्ट दिसेनासा होतांच दृष्टीस मंदत्व आलें असें समजावें. अशा स्थितींत डोळ्यांची उपेक्षा केल्यास मंदत्व वाढत जातें. याकरितां उपनेत्र लावणें इष्ट आहे. जे उपनेत्र लावावयाचे ते असे असावेत कीं त्यांपासून सामान्य माणसाप्रमाणें दृष्टि व्हावी. त्याहून अधिक स्पष्टता देणारे उपनेत्र डोळ्यांस अधिकच मंद करितात. ज्या उपनेत्रांपासून डोळ्यांस त्रास होईल ते कदापि लावूं नयेत. याप्रमाणें

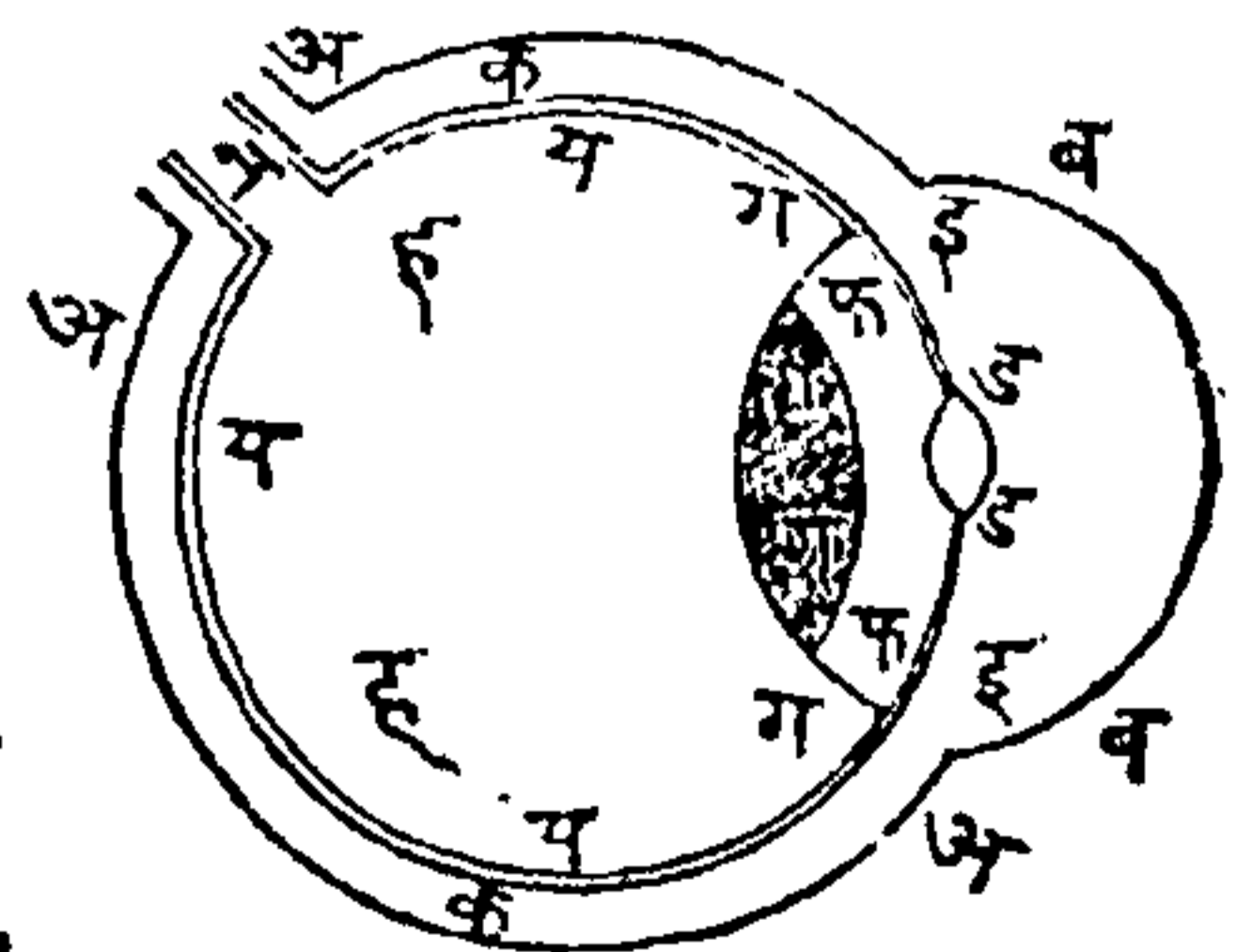
कृत्रिमरीत्या दृष्टि सुधारणें हें शारीरवेत्त्यांच्या मते अत्यंत आवश्यक आहे. उपनेत्र काळजीनें पसंत केल्यास त्यापासून डोळ्यांस अपाय तर होत नाहींच, परंतु त्यांचें पुढें संरक्षण होतें. प्रथम डोळ्यांचें आरोग्य राखण्याची काळजी घ्यावी हें बरें, परंतु त्यांस मंदत्व आल्यावर मग उपनेत्र लावणेंच श्रेयस्कर आहे.

डोळ्यांइतके विकार कानांस होत नाहींत. कानांत केर किंवा कृमि यांचा प्रवेश होऊं नये व त्यांपासून त्रास होऊं नये ह्मणून कानांतून एक जातीचा मेणासारखा पदार्थ निघत असतो. केव्हां केव्हां हाच पदार्थ कानांत सांचत जाऊन कानांस किंचित् बधिरता येते व त्रास होतो. हा विकार दूर करण्यास मळ काढणें व कान धुणें हा सोपा उपाय आहे. फार मोठ्या आवाजानेंहि कानांस बधिरता येते, परंतु कर्णविकार बहुधा आंतील त्वचा सुजून किंवा कुजून व आंतील हाडें झिजून जाऊन उत्पन्न होतात. अशा विकारांनीं कानांस बरीच बधिरता येते, परंतु अगदींच ऐकूं येत नाहीं असें घडत नाहीं. परंतु कर्णगत मज्जातंतूंस विकार जडून ते जर नष्ट होतील तर मात्र पूर्ण बधिरता प्राप्त होते.

नेत्राच्या रचनेविषयी.

नेत्राचा आकार गोल आहे. (आ० २४ व २५ पहा.) नेत्रास दोन पटलें आहेत; त्यांतील बाहेरल्या अ अ अ या पटलास इंग्रजींत स्क्लेरोटिका, ह्मणजे नेत्रबाह्यपटल असें ह्मणतात.

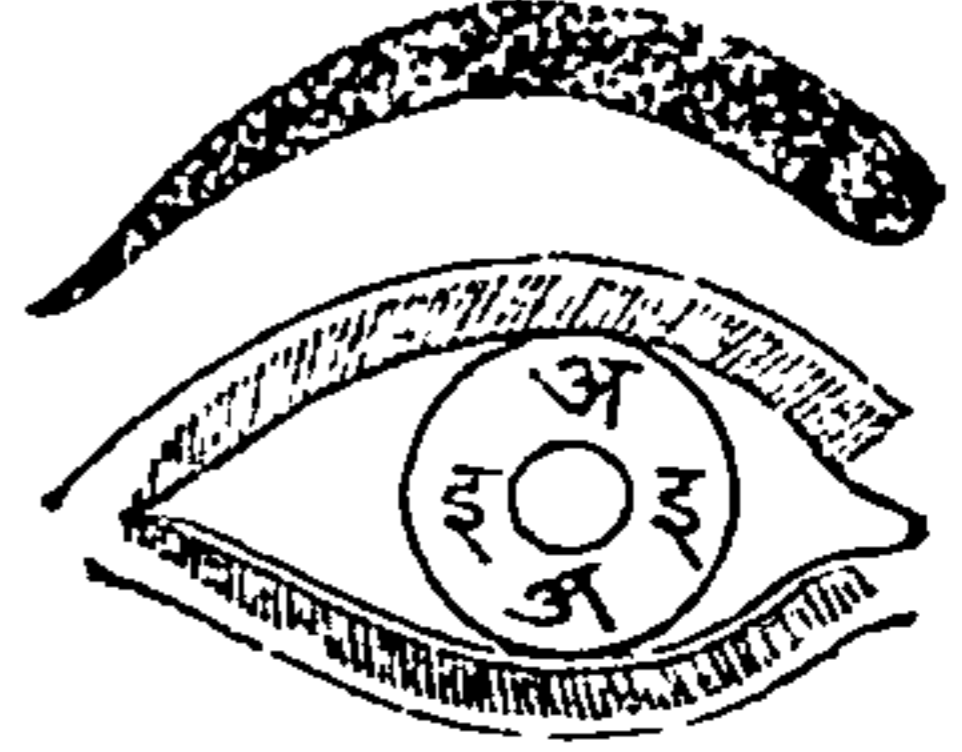
ह्या पटलांतील एक भाग ब ब दृष्टीस पडतो, त्याला पुढच्या बाजूस उंचवटा आहे. हा भाग जेव्हां कोरडा असतो, तेव्हां पातळ शिंगासारखा असतो व हा पारदर्शक आहे, ह्मणून ह्यास इंग्रजींत कोर्निया ह्मणजे शृंगवत्पिधान असें ह्मणतात.



आकृति २४ वी.

नेत्राचें दुसरें पटल क क

हें शृंगवत्पिधानाला आंतल्या वाजूनें वेष्टून सर्व नेत्रास आच्छादून असतें; ह्यास इंग्रजींत कोराइद ह्मणजे नेत्रमध्यपटल असें ह्मणतात. ह्याला पुढच्या वाजूस शृंगवत्पिधानाच्या खालच्या प्रदेशास एक द्वार ड ड आहे, त्यास कनीनिका असें ह्मणतात, तिच्या वाटे प्रकाशाचे किरण नेत्रांत प्रवेश करितात. तिच्या सभोवतीं एक रंगित तंतुमय कोर इ इ आहे, तीस इंग्रजींत ऐरिस, ह्मणजे कनीनिकामंडल असें ह्मणतात. हें तीव्र प्रकाशानें संकुचित झालें, किंवा अंधकारांत विस्तृत झालें, तरी आपल्या प्रसरणाकुंचनशक्तीनें कनीनिकेस सदा वर्तुलाकार राखितें.



आकृति २५ वी.

नेत्राची रचना फार चमत्कारिक आहे. प्रकाश जसजसा कमी किंवा अधिक असेल, तसतशी कनीनिका मोठी किंवा लहान होते; ह्मणजे मंद प्रकाशांत नेत्रांत किरण पुष्कळ आले पाहिजेत, तेव्हां कनीनिका प्रसरण पावते, व तीव्र प्रकाशांत किरणांच्या तीक्ष्णतेनें दर्शनतंतूस अपकार होऊं नये ह्मणून ती आकुंचित होते. जर आपण अंधकारांतून अकस्मात् तीव्र प्रकाशांत आलों तर नेत्रांस इजा होते; कारण किरण ज्यास्त यावे ह्मणून अंधकारांत कनीनिका प्रसृत झालेली असते, आणि आपण प्रकाशांत आलों ह्मणजे तिला आकुंचित होण्यास अवकाश सांपडावयाच्या पूर्वीच पुष्कळ किरण नेत्रांत प्रवेश करितात, ह्यामुळे नेत्र त्रासतात. त्याचप्रमाणें आपण प्रकाशांतून अंधकारांत गेलों असतां आपणांस कांहीं दिसत नाहीसें होतें. ह्याचें कारण असें आहे कीं, आपण प्रकाशांत असतो तेव्हां कनीनिका आकुंचित झालेली असते, ती अंधकारांत गेल्यावर लागलीच हवी तितकी प्रसृत होत नाही. ह्मणून पदार्थ स्पष्ट दिसत नाहीत; परंतु कांहीं पळानीं ती प्रसरण पावली ह्मणजे जे पदार्थ पूर्वी दिसत नसतात ते स्पष्ट दिसूं लागतात. क क ह्या नेत्रपटलावर कांहीं काळा पदार्थ आहे तो भिन्न भिन्न दिशांनीं जे किरण त्यावर येऊन पडतात त्या सर्वांचें

निग्रहण करितो, आणि नेत्रास अंधाच्या कोठडीसारखें करितो. जेव्हां कनीनिकेचें अतिशयित आकुंचन होतें तेव्हां जितके किरण घेण्याची तिची शक्ति असते तीपेक्षां तिचें जेव्हां पूर्ण प्रसरण होतें तेव्हां तिची दहापट किरण घेण्याची शक्ति असते. आतां मांजर आणि दुसरे कांहीं प्राणी ह्यांस अंधकारांत दिसतें असें जें ह्मणतात त्याचें कारण असें आहे कीं, मनुष्यांच्यापेक्षां त्यांच्या कनीनिकेच्या अंगीं प्रसरण व आकुंचन पावण्याची शक्ति विशेष आहे. इंद्रिय-विज्ञानशास्त्रावरून असें समजतें कीं, साधारणरीत्या मार्जारादि प्राण्यांच्या नेत्रांत जितक्या किरणांचें ग्रहण करण्याची शक्ति आहे तीपेक्षां ते प्रसंगविशेषीं शंभरपट किरण घेतात.

वर सांगितलेल्या नेत्रगोलपटलाच्या आंत तीन पारदर्शक पदार्थ आहेत, त्यांस नेत्ररस असें ह्मणतात. पहिला रस फ फ शृंगवत्पिधानाच्या पाठीमागल्या बाजूस असतो; हा रस प्रवाही असून पाण्यासारखा आहे, ह्मणून ह्यास जलरूप रस असें ह्मणतात. त्याच्यामागे ग ग हा दुसरा रस आहे. तो पाण्याहून घट्ट व अधिक वक्रीभवन करणारा आहे, ह्मणून त्यास स्फटिकरूप रस असें ह्मणतात. त्याचा उभयतः बहिर्गोल भिंगासारखा आकार असतो, आणि ज्या ज्या कृत्रिम भिंगांपासून उत्तम रीतीनें किरणांचें वक्रीभवन होतें असें आपणांस माहीत आहे, त्यांपेक्षां ह्या रसांतून किरणांचें वक्रीभवन अत्यंत उत्कृष्ट होतें. हा नेत्रमध्यपटलाच्या दोहों बाजूस म म तंतूनीं जोडलेला आहे. स्फटिकरूप रस आणि रेतिना ह्मणजे नेत्रांतील दर्पण, य य य ह्यांच्यामध्ये जो नेत्राचा मागला भाग आहे त्यांत तिसरा ह ह रस भरला आहे. त्याचें कांहींसें काचेशीं साम्य आहे, ह्मणून त्यास काचरूप रस असें ह्मणतात. नेत्रांच्या बाह्य पटलांचा मुख्य उपयोग हा आहे कीं, त्यांच्या योगानें नेत्रांतील दर्पणाचें नीट रक्षण व्हावें. नेत्रांतील दर्पण हें नेत्रांतील सर्व भागांत मुख्य आहे, कारण बाह्य पदार्थांच्या प्रतिमा प्रथमतः ह्यावर उठतात. एक शुभ्र दर्शन-ज्ञानतंतु मस्तकांतील मज्जेपासून निघून नाकाजवळून न ह्या स्थानीं नेत्रांत प्रवेश करून नेत्रमध्यपटलाच्या अंतर्भागीं प्रसृत झाला

आहे. प्रकाशाचे किरण कनीनिकेच्या द्वारे नेत्रांत येतात तेव्हां नेत्र-रसांतून जातेसमयीं वक्रीभवन पावून शेवटीं नेत्रांतील दर्पणावर केंद्राशीं एकीकरण पावून त्यावर बाह्य वस्तूंच्या प्रतिमा उत्पन्न करितात.

पदार्थांपासून सर्व दिशांकडे किरण फरावृत्त होत जातात. ह्याकरितां दृश्य पदार्थांच्या प्रत्येक बिंदूपासून आपल्या नेत्रांत एकेक शंकाकृति प्रसरणशील किरणशलाका शिरते. या शलाकांचे वर सांगितलेल्या नेत्ररसांच्या योगानें वक्रीभवन होऊन केंद्रांत एकीकरण होतें. जर असें झालें नसतें, तर किरणशलाका कनीनिकेंतून आंत गेल्यावरहि पसरत जाऊन नेत्रांतील दर्पणावर तशाच विसकळीत पडल्या; आणि ह्यामुळे पदार्थांच्या एकाच बिंदूच्या प्रतिमेनें नेत्रांतील दर्पणाचा मोठा भाग व्यापिला गेला असता. तसेंच पदार्थांच्या इतर सर्व बिंदूपासून किरण-शलाका फांकत येऊन ह्याप्रमाणें जागा व्यापिल्या, आणि पहिल्या प्र-तिमेत दुसरी प्रतिमा मिसळून जाऊन अगदीं घोंटाळा होता. ह्यामुळे कोणत्याहि पदार्थांची प्रतिमा नेत्रांतील दर्पणावर स्पष्ट उठली नसती. परंतु असें होत नाहीं. कारण पदार्थांच्या कोणत्याहि एका बिंदूपा-सून जो किरणसमुदाय निघून नेत्रांत येतो त्याचें नेत्ररसांनीं वक्रीभ-वन होऊन ज्या बिंदूपासून तो निघाला तदनुरूप बिंदूंत नेत्रांतील दर्पणावर त्याचें एकीकरण होतें. अशा रीतीनें पदार्थांची स्वच्छ व सुप्रमाण प्रतिमा नेत्रांतील दर्पणावर उमटते.

ज्यांचे नेत्र फार पुढें आलेले असतात त्यांच्या दृष्टीला दोष आहे. ह्याचें कारण असें आहे कीं, त्यांच्या नेत्रांतील स्फटिकरूप रसाचा थर अतिशयित बहिर्गोल असतो, ह्मणून नेत्रांत पदार्थांची प्रतिमा उठण्यास जितकें किरणांचें वक्रीभवन व्हावें त्यापेक्षां ज्यास्त होतें, ह्यामुळे किरण नेत्रांतील दर्पणावर पोहोंचले नाहीत तोंच कें-द्रांत एकत्र होतात. मग ह्या बिंदूपासून पुढें ते फांकत जातात, ह्मणून नेत्रांतील दर्पणावर पदार्थांची प्रतिमा स्पष्ट उठत नाहीं. ज्या मनुष्यास लांबचे पदार्थ दिसत नाहीत त्याची हीच गोष्ट. हा दोष दूर करण्याकरितां पदार्थ नेत्राजवळ आणिले पाहिजेत; कारण पदार्थ जवळ आणिल्यानें किरण स्फटिकरूप रसावर पडल्या वेळेस अधिक

फांकत जातात, पण पहिल्या इतके जलद केंद्रांत एकत्र होत नाहीत. ह्मणून त्यांचें नेत्रांतील दर्पणावर किंवा त्याच्या जवळ जवळ एकीकरण होतें. तें जर नेत्रांतील दर्पणावरच झालें तर पदार्थाची प्रतिमा स्पष्ट उठते, थ जर त्याच्या जवळ जवळ झालें तर पहिल्याहून किंचित् अस्पष्ट उमटते. अशा रीतीनें किरणशलाकांचा केंद्र जसजसा नेत्रांतील दर्पणापासून दूर दूर राहतो, तसतशी पदार्थाची प्रतिमा अधिक अधिक अस्पष्ट उमटते. ह्यावरून आपणाला ही गोष्ट समजते कीं, स्फटिकरूप रसाच्या किंवा लेन्साच्या जवळ जसजसा पदार्थ आणावा, तसतशी नेत्रांत प्रतिमा मार्गें मार्गें पडत जाते. आतां वर सांगितलेल्या मनुष्याच्या डोळ्याजवळ पदार्थ आणिले असतां ते पहातां यावे ह्याविषयीं एक युक्ति आहे. अंतर्गोल भिंग व बहिर्गोल भिंग ह्यांपासून विरुद्ध कार्यें घडतात; ह्मणजे अंतर्गोल भिंगांतून जाणारे किरण फांकतात, आणि बहिर्गोल भिंगांतून जाणाऱ्या किरणांचें एकीकरण होतें, ह्याकरितां डोळ्यास अंतर्गोल भिंगाची आरशी लावावी ह्मणजे किरण पुष्कळ फांकतात. जवळच्या पदार्थाचे किरण जसे फांकत येऊन कनीनिकेवर पडतात, तसेच लांबच्या पदार्थाचे किरण असल्या आरशीच्या साहाय्यानें कनीनिकेवर फांकत येतात, ह्यामुळे समीपदृष्टि मनुष्याच्या नेत्रांत आरशीच्या योगानें लांबच्या पदार्थाची प्रतिमा मार्गें जाऊन नेत्रांतील दर्पणावर उठते. आतां ज्यांच्या नेत्रांतील स्फटिकरूप रसाचा थर चापट असतो त्यांस जवळचे पदार्थ नीट दिसत नाहीत. त्यांनीं आपल्या नेत्रांस वेताची बहिर्गोलता आणण्याकरितां बहिर्गोल भिंगाची आरशी लावावी. वृद्ध मनुष्यांच्या नेत्रांतील स्फटिकरूप रसाचा गुण वयपरत्वे कमी होतो, ह्मणून त्यांस स्पष्ट दिसण्याकरितां बहिर्गोल भिंगाची आरशी लावावी लागते. जेव्हां ते आरशी लावित नाहीत तेव्हां ते पदार्थ नेत्रांपासून दूर धरितात, ह्मणजे तो त्यांस दिसूं लागतो; कारण स्फटिकरूप रसापासून जसजसा अंतरावर पदार्थ असतो तसतशी त्याची प्रतिमा स्फटिकरूप रसाच्या जवळ जवळ पडते.

अशा रीतीने दृष्टीमध्ये जी न्यूनता असते ती आरशी वगैरेच्या साहाय्याने दूर करितां येते. परंतु अत्यंत कठीण गोष्ट एवढी दिसते कीं, दृष्टि पूर्ण व्हावी कशी? ह्मणजे एका कालीच जवळचे पदार्थ व लांबचे पदार्थ सारखे स्पष्ट दिसावे. कसे? कारण अंतरावरील पदार्थाच्या किरणांचें केंद्र नेत्रांतील दर्पणावर पडून त्याजवर त्या पदार्थाची प्रतिमा स्पष्ट उमटावी अशा रीतीची जर स्फटिकरूप रसाची बहिर्गोलता असेल तर जवळच्या पदार्थाची प्रतिमा स्पष्ट उमटणार नाही, ह्मणून ते पदार्थ स्पष्ट दिसावयाचे नाहीत. आणि जर जवळच्या पदार्थाची प्रतिमा स्पष्ट उमटावी अशा वेताची स्फटिकरूप रसाची बहिर्गोलता असेल, तर लांबच्या पदार्थाची प्रतिमा स्पष्ट उमटणार नाही. ह्यावरून पहातां दृष्टि कधीं पूर्ण होऊं नये असें वाटतें; तथापि ईश्वरानें आपणास एक विलक्षण शक्ति दिली आहे तिच्या योगानें स्फटिकरूप रसाची बहिर्गोलता व्हावी तशी वाढवितां येते व कमी करितां येते, आणि तो रस पाहिजे तसा पदार्थाकडे पुढें करितां येतो व मागें काढितां येतो. तरुण मनुष्याच्या निर्दोष रचनेच्या नेत्रांत स्फटिकरूप रस ज्या तंतूस जोडिला आहे त्यांची अशी चमत्कारिक रचना असते कीं, तिच्या योगानें पदार्थापासून निघणाऱ्या किरणांचें केंद्र नेहमीं नेत्रांतील दर्पणावर पडतें, आणि जवळच्या पदार्थाची प्रतिमा व अंतरावरच्या पदार्थाची प्रतिमा ह्या सारख्या स्पष्ट उमटतात. परंतु एवढें पक्कें समजलें पाहिजे कीं, पदार्थ नेत्राच्या अतिशयच जवळ आणिला तर तो आपणास स्पष्ट दिसावयाचा नाही, कारण त्या वेळेस स्फटिकरूप रसावर किरण फार फांकत गेल्यामुळें त्यांचें वक्रीभवन होऊन त्यांचें एकीकरण नेत्रांतील दर्पणावर होत नाही. पदार्थ अगदीं नेत्राच्या जवळ केल्यामुळें जो अस्पष्टपणा होतो तो व स्फटिकरूप रस चापट असल्यामुळें जो अस्पष्टपणा होतो तो हे दोन्ही एकाच जातीचे आहेत. दोहोंचें कारण हेंच होय कीं, किरण मिळाल्याच्या पूर्वीच ते नेत्रांतील दर्पणावर पडतात, त्यामुळें पदार्थाची प्रतिमा स्पष्ट उमटत नाही.

आतां एका विख्यात ग्रंथकाराचा नेत्राविषयीं जो लेख आहे तो एथें लिहून हा विषय समाप्त करितों.

“सर्व इंद्रियांमध्ये चक्षुरिंद्रियासारखें दुसरें कोणतेंहि इंद्रिय उत्तम नाही; कारण कीं त्याच्या अंगीं इतरांच्यापेक्षां विलक्षण शक्ति आहे, व तें विजातीय आनंदजनकहि होय. चक्षुरिंद्रियाची शक्ति विलक्षण आहे, ती अशी कीं इतर सर्व इंद्रियांपेक्षां ह्यानें पुष्कळ पदार्थांचें ज्ञान होतें, मग ते पदार्थ कितीहि दूर असले तरी चिंता नाही; व इतर इंद्रियें जशीं लवकर त्रासतात तसें चक्षुरिंद्रिय त्रासत नाही. आतां कोणी अशी शंका घेईल कीं, त्वगिंद्रियाची योग्यता काय कमी आहे? आतां ही गोष्ट खरी आहे कीं, त्यानें रंगाचें ज्ञान होत नाही, तथापि ह्याशिवाय चक्षुरिंद्रियानें ज्या ज्या वस्तूंचें ज्ञान व्हावयाचें त्यांचें ज्ञान ह्यानेंहि होतें. मग एक रंगाचें ज्ञान झालें नाही. ह्मणून काय झालें? तर ह्या शंकेवर असें उत्तर आहे कीं, चक्षुरिंद्रियापासून रंगाचें ज्ञान होतें ह्मणून केवळ आह्मी त्याची योग्यता अधिक वाखाणितों असें नाही; तर त्वगिंद्रियाला फार मोठाले पदार्थ असले तर त्यांचें ज्ञान होत नाही, व दूरच्या पदार्थांचेंहि होत नाही. चक्षुरिंद्रियापासून हवे तेवढे जरी मोठे पदार्थ असले, तरी त्यांचें आपणास ज्ञान होतें; तसेंच फार दूरच्या पदार्थांचेंहि होतें. तस्मात् चक्षुरिंद्रियाला एकंदर पहातां पुष्कळ पदार्थांचें ज्ञान होतें; ह्मणून इतर सर्व इंद्रियांपेक्षां हें अधिक शक्तिमान् होय. चक्षुरिंद्रियाला व्यापक त्वगिंद्रिय ह्मटलें तरी चालेल; आणि जसें त्वगिंद्रियानें जवळच्या पदार्थांचें ज्ञान प्रत्यक्ष होतें, तसें चक्षुरिंद्रियानें ह्या सृष्टींत जे पदार्थ आकारानें महान् आहेत, व ज्यांची संख्या व परस्परांपासून अंतरें समजण्यास फारच कठीण पडतें, अशा इतर पदार्थांचें ज्ञान होतें.

दुसरें असें आहे कीं, चक्षुरिंद्रियापासून कल्पनाशक्तीस साहाय्य मिळतें. पहा कीं, कल्पनाशक्तीच्या योगानें मनुष्यास ज्या ज्या चमत्कारिक व सुंदर अशा कल्पना सुचतात त्या बहुतकरून नेत्रांच्या साहाय्यावांचून मुचत नाहीत. मनुष्याच्या अंगीं कल्पनाशक्ति आहे

ह्यामुळे मोठ्या भयाण व उदास स्थळीं वसला असला तरी तो आपल्या मनोरंजनाकरितां जेव्हां कल्पना करितो तेव्हां तो त्रिभुवनांतहि सांपडावयाचे नाहीत अशा पदार्थांची कल्पना 'कळू' शकतो. आतां ह्या ज्या अद्भुत कल्पना ह्यांस नेत्रेंद्रिय साक्षात् किंवा परंपरेनें कारण होय.

आतां चक्षुरिंद्रियापासून किती आनंद होतो हें पहावयाचें असल्यास कल्पनाशक्तीपासून जो आनंद होतो तो लक्षांत आणावा. पहा कीं, एकादा न्यायशास्त्रांतील ग्रंथ वाचिला असतां जितका आनंद होतो, त्याच्या दसपट काव्यनाटके वाचल्यापासून होतो. तस्मात् कल्पनाशक्तीपासून जो आनंद होतो तो विचारशक्तीपासून होणाऱ्या आनंदाहून अधिक असतो. ह्याचें कारण उघड आहे. तें हें कीं, विचार करण्यास जितके मन लावावें लागतें, व जितके जिवाला श्रम द्यावे लागतात, त्यांचा एक शतांश देखील कल्पना करण्यास नको. एकादा सुंदर पदार्थ पाहिला पुरे, ह्मणजे मौज वाटतेच. मग पहाणाऱ्यास ज्या कारणानें आनंद होतो तें समजो अथवा न समजो. अहाहा ! ज्या पुरुषास कल्पनाशक्ति असते त्यास केवढा ह्मणून आनंद सांगावा ! त्याचा आनंद त्यालाच ठाऊक ! त्यानें एकादी तसबीर किंवा मूर्ति पाहिली तर त्याला असें वाटतें कीं, मी जसा काय स्नेह्यावरोबर संभाषणच करित आहे. त्याप्रमाणें एकाद्या वस्तूचें उत्कृष्ट वर्णन कोणीं केलें असलें तर त्यापासूनहि त्यास विलक्षण आनंद होतो. तसेंच सृष्टींतील कांहीं चमत्कारिक वस्तूंपासून त्यास जो आनंद होतो तो ज्याजवळ त्या वस्तु असतील त्यासहि होणार नाही. ज्या ज्या वस्तु तो पहातो त्यांवर आपलें स्वत्वच आहे अशी त्याची क्षणभर बुद्धि होते, आणि ज्या वस्तु अगदीं भिकार व अनुपयोगी दिसतात त्यांपासूनहि त्यास आनंद होतो, तर अशा अनिर्वाच्य सुखास कारणीभूत जें चक्षुरिंद्रिय त्याचें काय वर्णन करावयाचें आहे !”

कविता.

आर्या मोरोपंती.

अभिमन्युवधप्रकरणौ.

तिसरे दिवशीं प्रातः-काळीं वंदन करोनियां राजा ॥
 द्रोणासि ह्यणे गुरुजी कां आशा-भंग करितसां माजा (ज्ञा) ॥ १ ॥
 प्राप्त युधि-ष्ठिर जाला असतां धरिला तुहीं न कां काल ॥
 ज्ञांकाल तपन-नयनें तेजे, काळासही न वंकाळ ॥ २ ॥
 द्रोण ह्यणे लज्जुनि कुमति सन्मतिसीं करुनि संग रम राया ॥
 निंदिसि कां तुजकरितां जरि सजळों करुनि संगैर मराया ॥ ३ ॥
 पाडीन निश्चये गी कोणा एका महा-रथा आजी ॥
 गातील जिला सत्कवि ऐशी होईल सर्वथा आजी ॥ ४ ॥
 ऐसें वंदोनि चक्र-व्यूह सुंदुर्भेद्य युक्तिनें रचिला ॥
 जो धीर-वीर-हीर-प्रवर-प्रकरें करोनियां खंचिला ॥ ५ ॥
 व्यूहातें भेदाया धर्म झटे करुनि यत्न सानुजनी ॥
 परि लोपवी प्रतापा गुरू, तपेना जेविं रत्न-सानु जनीं ॥ ६ ॥
 धर्म ह्यणे सौभद्रा दुर्भेद्य व्यूह यत्न चालेना ॥
 व्यूह-पुरः-स्थित अस्मद्गुरु कुरु-कटकेश लेश हालेना ॥ ७ ॥
 गुरुनें सकळ पळविले गज जेविं भृगेश्वरें स-मन्युनें ॥
 पूर्ण गुरु-दया नेहतां व्हावें कैसें तयो-सम न्युनें ॥ ८ ॥
 अभिमन्यु ह्यणे चिंता करितां हे व्यर्थ काय हो तौत ॥
 या वाक्यें बहु लज्जित कीं हे तुमचेचि पाय होतात ॥ ९ ॥
 व्यूहां शिरेन शरसा मार्गें परतेन एक पदही न ॥
 युष्मत्पद-प्रसादें होतिल युष्मत्सपत्न मैद-हीन ॥ १० ॥
 धर्म ह्यणे त्वंद्रचित-द्वारें आह्मी समस्त हे मार्गें ॥
 येतों रक्षाया तुज द्यावें स्व-स्थैर्य-धैर्य हेमार्गें ॥ ११ ॥
 सौभद्र ह्यणे शिरतों व्यूहां डोहीं जसा मैतंगज वा ॥
 हरि-पोत दंति-यूथीं कीं देहनीं करुनियां पतंग जैवा ॥ १२ ॥

^{३८}ज्येष्ठ-पित्याला देउनि अभय हणणे तो सु-वीर सूतातें ॥
हूं हाक रथ हणावी माय सुभद्रा सुं-वीर-सूतातें ॥ १३ ॥
तो सूत सुमित्र हणणे भो अयुष्मन् कुंभार आपण कीं ॥
हाकिनं ५ हैरि अरिवरि, परि कुरु-गुरुशीं गंठि कठिण हा पण कीं ॥ १४ ॥
^{४४}तन्निर्वधे नीटचि चालविला रथ विमानसा सूतें ॥
देती प्रभूक्तितें ^{४६}श्रित-मति कुंलजा जेविं मान सासूतें ॥ १५ ॥
भीमादि सबळ सर्वहि ते उठले व्यूह-कोट फोडाया ॥
इकडुनि कौरव-कटकहि होय पुढें शत्रु-सैन्य झोडाया ॥ १६ ॥
रथ थडकले भंडकले हेंय शंख-ज-वन्हि धडकले वरते ॥
अन्योन्य ५ अंगुलही राहों देती न धड कलेवर ते ॥ १७ ॥
व्यूहीं गमे सुभद्रा-सुत गज-यूथांत जेविं बौल-हरी ॥
त्यावरि पडल्या सेना त्या मंथोंद्विवरि जेविं बा लेंहरी ॥ १८ ॥
बहुतांसीं एकाकी सौभद्र केलह करी समुत्साहें ॥
असकृत् सूतासि हणणे सु-यशस्कर समर हो समुत् साहें ॥ १९ ॥
तैव्हां त्वत्पुत्रांचीं वदनें झालीं रणांत शुष्क रसें ॥
शोभे विजयोत्साहें अभिमन्यु-मुख प्रकुल-पुष्करसें ॥ २० ॥
द्रोण-द्रौणि-^{६४}कृपादि प्रबळ बहु भटांसही नें तो ओंटे ॥
फाटे तदृष्टिपुढें बळ जलदीं ६ मूर्त-वात-सा वाटे ॥ २१ ॥
कुरु-सैन्यांत गमे ज्यापरि रंभा-काननांत वारा हो ॥
त्या विजय-श्री देउनि ५ परिरंभा कां न नांतवा राहो ॥ २२ ॥
द्रोण द्रौणि बृहद्वळ कृतवर्मा कर्ण कृप असे सां हे ॥
वळले घनसे त्यातें कौर्षिण महा वातसा न तो साहे ॥ २३ ॥
शकुनि हणणे कुरु-नाथा हा सर्वाहीं मिळोनि मारावा ॥
भ्याले यास भट जसे भीति गज-शिशु भृंगोत्तमारावा ॥ २४ ॥
द्रोणासि कर्णहि हणणे गुरुजी मज तों नसेचि आंवांका ॥
आंवांका युक्ति, हणो न तुहांसहि हा करुनि आ वांका ॥ २५ ॥
गुरुहि हणणे कर्णा हा तक्षकचि गरल करुनि आ वमला ॥
आहें संकोचें परि सोडुनि गेला मघांचि आव मला ॥ २६ ॥

स्पष्ट अ-भेद्य-कवच हा वीभत्सु-कुमार अंग^३पा ल्याला ॥
 कीं अंभिनवाहि याचें भ्यावें सुकुमार अंग पाल्याला ॥ २७ ॥
 'अ-क्षत-धनु तोंवरि हें ^६वीर-शिरो-रत्न नां वरायाचें ॥
 यास्तव सर्वहि रक्षूं आजि करुनि यत्न नांव रायाचें ॥ २८ ॥
 मारी 'हरींस सहसा कृतवर्मा सारथीस गौर्तम ही ॥
 परि न गडबडे तो पितृं-मातुल-सम-शुद्ध-कीर्ति-धौत-मही ॥ २९ ॥
 सौभद्र ^{११}विरथ होतां ^{१२}धर्म-ज्ञहि करिति शस्त्र-वृष्टीते ॥
 तें निर्ऋत्पत्व पाहुनि ज्ञांकिति बहु सदय साधु दृष्टीतें ॥ ३० ॥
 ह्मणती हाणा मारा पाडा ध्या काय पाहतां तोंडा ॥
 कोंडा प्रॉण-व्यसनीं बाळ बुडो केंदमीं जसा धोंडा ॥ ३१ ॥
 तो खंड-चर्म घेउनि अंवलंबी वीर-नायक विर्हाय ॥
 संकट पडतां सोडुनि धैर्यासि ह्मणेल काय कवि हाय ॥ ३२ ॥
 केदळ हृदयीं भ्याले जे जे त्या ^{१३}पवि-परीस गांढाला ॥
 शिरले रथातळीं मग घेतील शिरीं न काय गा ढाला ॥ ३३ ॥
 खड्ग क्षितिवरि पाडी द्रोण च्छेदूनियां नव त्संरुस ॥
 चित्तीं ह्मणे न मज तुज धन्य त्रिभुवन ह्मणो ^{१४}नं वत्सं रुसं ॥ ३४ ॥
 वारिति जसें प्रयत्नें एक-मतें सर्व संत पर-चक्र ॥
 कर्ण-द्रोणादि तसें खंडिति बहु तें ^{१५}खं-अंत-पर चक्र ॥ ३५ ॥
 मग भेकं-भूपकां जें क्षुधित क्रोधी मंहीं-भुजग दे तें ॥
 दुःसह भय आह्मां दे धरुनि करीं तो मंहीं-भुज ^{१६}गदेतें ॥ ३६ ॥
 तेणें हय सूत वधुनि अश्वत्थाम्याप्रति प्रभावातें ॥
 दावुनि हरिली कौरव-दीप्ति जशी दीपक-प्रभा वातें ॥ ३७ ॥
 पाहुनि संमुख जेव्हां धावे सौभद्र सिंहसा रागें ॥
 त्यजुनि रथोपस्थं सरे ^{१७}गुरु-नंदन तीन पावलें मार्गें ॥ ३८ ॥
 त्या सौभद्रावरि ^{१८}बल-सागर गरगर गदेसि फिरवीत ॥
 दुःशासन-सुत धावे निज-^{१९}भुज-भुजग-प्रताप मिरवीत ॥ ३९ ॥
 शुद्ध-चमत्कार ^{२०}रुचिर ^{२१}सुचिर प्रकटुनि मंहीं-गद ^{२२}भ्रांते ॥
^{२३}अन्योन्य-कृताघातें वा मूर्च्छा पावले ^{२४}अदभ्रा ते ॥ ४० ॥

आधीं उठोनि उठतां सौभद्र-शिरीं प्रभो गदां घाली ॥
 विवर्शं करी ती दुर्षपरिहार्या जेवि प्र-भोगदाघाली ॥ ४१ ॥
 आधीं श्रम बहु झाला होता तो त्यांतही अ-सावध हो ॥
 केला दौःशासनिनें धर्म-नय्यं लजुनियां असा वध हो ॥ ४२ ॥

ज्वालामुखी पर्वत.

पृथ्वीवर एकंदर सुमारे ४०० चारशें ज्वालामुखी पर्वत आहेत. त्यांपैकीं २२५ दोनशें पंचवीस जागृत अवस्थेंत आहेत व राहून राहून ते पुनः पुनः पेट घेतात. पासिफिक महासागरांच्या विशाल पात्रास पश्चिमेच्या बाजूनें आशियाखंडाचा किनारा, हिंदी महासागरांतील द्वीपसमूह व आस्त्रेलियाचा पूर्व किनारा, यांनीं वेष्टिलें आहे; व पूर्वेस अमेरिकाखंडाच्या पश्चिम किनाऱ्यानें मर्यादित केले आहेत. या सर्व पात्राचा घेर पृथ्वीच्या घेराइतका आहे; व विषुव प्रदेशावर त्याचा व्यास अथवा रुंदी १२,०००, बारा हजार मैल, ह्मणजे पृथ्वीच्या अर्ध्या परिघाइतकी आहे; एकंदर २२५ दोनशें पंचवीस जागृत ज्वालामुखी पर्वतांपैकीं १७२ एकशें बहात्तर पासिफिक महासागराच्या कांठावर आहेत; व २६ सव्वीस त्या पात्रांतील बेटांमध्ये आहेत. यावरून असें दिसून येईल कीं, एकंदर जागृत ज्वालामुखींपैकीं सुमारे नववा हिस्सा पृथ्वीच्या इतर सर्व भागांत, व बाकी सर्व पासिफिक महासागराच्या कांठावर किंवा पात्राच्या मध्यंतरीं आहेत. या महासागरांत सांदविच नामक जो द्वीपसमूह आहे त्यामधील हवाई बेटांत जे ज्वालामुखी आहेत, त्यांपैकीं काहीं निरंतर सौम्यपणें जळत असतात; केव्हां केव्हां मात्र त्यांचा स्फोट होऊन अग्निप्रलयाचीं विशेष कार्यें त्यांजकडून घडतात. या त्यांच्या निरंतर जागृत अवस्थेमुळे व सौम्यपणामुळे जगांतील इतर सर्व ज्वालामुखींपेक्षां ते पाहण्यास फारच सुंदर आहेत. हवाई बेटांत मौना लोवा ह्मणून जो ज्वालामुखी आहे त्याचें वर्णन इझाबेला बर्ड या प्रवाससाहसी स्त्रीनें प्रत्यक्ष पाहून केलेलें आहे, त्याचा सारांश एणेंप्रमाणें:—

“मौना लोवाचें जें अतिशय उंच तोंड आहे त्याचा सगळ्यांत मोठा व्यास ११,००० अकरा हजार फूट आहे, व सगळ्यांत लहान व्यासाची लांबी ८,००० आठ हजार फूट आहे. हा ज्वालामुखी आपली नेहमींची सौम्यवृत्ति धारण करित असतां त्याच्या अग्निकुंडाच्या कांठावरून त्याच्या अंतर्भागाची शोभा अद्भुत व अवर्णनीय दिसते. मुखांतून धूर किंवा राख बाहेर पडत नसते; परंतु तळाशीं लाल तापलेल्या शिलाद्रवाच्या लहरी इतस्ततः परिभ्रमण करित आहेत व त्यांपासून अतिशयित देदीप्यमान अग्निसरोवर उत्पन्न झालें आहे असें दृष्टीस पडतें. या मुखाच्या शिखराजवळ जेव्हां आह्मी जाऊन पोहोंचलों तेव्हां जो अतिरमणीय देखावा आमच्या नजरेस पडला तो पाहून आमच्या वृत्ति विस्मयानें चकित झाल्या. त्या देखाव्याचें किंवा तज्जनित मनोवृत्तीचें यथावत् वर्णन करणें अशक्य आहे. आमच्या सगोरच ज्वालामुखीचें जें अग्निकुंड होतें त्याची खोली निदान ८०० आठशें फूट असावी. कुंडाच्या मध्यांतून रक्तपीत वर्णाचें अग्निमय रसांचें एक प्रचंड कारंजें उडत होतें; व त्याच्या भिन्न भिन्न विशाल धारा स्पष्ट दिसत होत्या. हे धारामय स्तंभ अग्निकुंडाच्या तळापासून सुमारे १५० एकशें पन्नास पासून ३०० तीनशें फूटपर्यंत सरळ उंच चढून येत व नंतर वक्रगतीनें खालीं उतरत. एकवेळ तर त्यांची उसळी इतक्या जोराची होती कीं, ते ६०० सहाशें फूटपर्यंत वर चढून आले. परंतु आह्मी उभे होतों तें ठिकाण त्याच्याहि वर २०० दोनशें फूट असल्यानें आह्मांस त्यांपासून अपाय होण्याचा संभव नव्हता. या अग्निमय धारायंत्राच्या तेजाची कल्पना येण्यास तें प्रत्यक्ष पाहिलें पाहिजे. सूर्यास्तसमयीं पश्चिमेच्या गगनप्रदेशास येणारी तप्त हेमकांति या धारांच्या तेजापुढें फिकी दिसेल. अग्निकुंडापासून २ दोन मैल दूर असतांच आह्मांस त्याचे मंद गंभीर ध्वनि ऐकूं येऊं लागले होते. व कांठावर येऊन पोहोंचलों तेव्हां तर प्रत्यक्ष प्रलयकाळच्या अतिघोर गर्जनांनीं कानटाळ्या बसून गेल्या. हा अग्निकुंडाचा सर्व कांठ निरंतर बर्फानें आच्छादित असतो, व वरून

अतितीक्ष्ण शीत वारा सोसाव्यानें वाहत असतो. याप्रमाणें या ठिकाणीं अतिसंतप्त अग्नि व अतिशीतल हिमरूप जल यांचा सतत सहवास घडलेला दिसतो ! ”

ज्वालामुखींनीं परिवेष्टित अशा या पॅसिफिक महासागराविषयीं दाक्टर हातन यांनीं असें ह्मटलें आहे कीं, जर हा महासागर कोरडा पडेल तर चंद्रावर दिसणाऱ्या विस्तीर्ण शुष्क समुद्राच्या तळाप्रमाणेंच, परंतु त्याहून शेंकडोंपट मोठा असा याचा तळ दिसेल. भूपृष्ठावर त्या योगें जो विस्तीर्ण गर्त अथवा नीच प्रदेश उत्पन्न होईल, त्यानें पृष्ठाचे निदान $\frac{१}{३}$ तीन दशांश भाग व्यापिलेले दिसतील. या गर्ताचा सर्व तळ सपाट असेल, परंतु त्यांतून मध्यें मध्यें हवाई, ताहिती वगैरे बेटें सरळ सोटाप्रमाणें उंच गेलेलीं दिसतील; व त्यांचे माथे तळापासून निदान ३०,००० तीस हजार फूट उंचीवर असलेले दृष्टीस पडतील. या अतिविशाल गर्ताच्या भोंवतालीं १२,००० बारा हजार फूट उंचीच्या उभ्या भिंती आहेत, व ठिकठिकाणीं भिंतींचे भाग २०,००० वीस हजार फुटांपर्यंत शृंगरूपानें चढून गेले आहेत असें नजरेस येईल. चंद्रावर जो अतिविस्तीर्ण नीच प्रदेश आहे, त्याचा व्यास ३०० तीनशें मैलांहून अधिक नाही व त्यामध्ये काय तीं ६ सहा स्तंभमय द्वीपें उभीं असलेलीं दिसतात. पॅसिफिक महासागराच्या गर्ताची या चंद्रावरील अतिथोर गर्ताशीं तुलना केल्यास क्षेत्रमानानें पॅसिफिकचा गर्त हजारपटीनें मोठा दिसेल, व त्यांत २६ सव्वीस जाज्वल्य व आणखी कित्येक निद्रित अशीं ज्वालामुखी पर्वतांचीं शृंगें दृष्टिगोचर होतील.

ज्वालामुखी पर्वत ज्या वेळीं प्रलयकाळचें भयंकर स्वरूप धारण करितो त्या वेळच्या त्याच्या त्या स्वरूपांची कल्पना येण्याकरितां थोड्या वर्षांपूर्वीं जावा बेटांत अग्निकार्यामुळे झालेल्या घडामोडीची हकीकत पुढें दिलेली आहे:—इ० स० १८८३ सालच्या मे महिन्याच्या २० व्या तारखेस जावा व सुमात्रा या बेटांमध्ये भूकंपाचे धक्के प्रथम अनुभवास येऊं लागले; व अंतस्थ प्रचंड

गर्जनांवरून भूगर्भात कांहीं विलक्षण घडामोड चालली आहे असें भासूं लागलें. तारीख २२ रोजीं एक लहानसा धुराचा लोट एका पर्वताग्रांतून निघतांनाहि दृष्टीस पडला. पुढें जून, जुलै व अर्धा आगष्ट या महिन्यांत भूगर्भात सारखी धामधूम सुरू होतीच, परंतु तिजपासून पुढें कांहीं भयंकर प्रसंग गुजरणार आहे असें त्या वेटांतील रहिवाशांस वाटलें नाहीं. तारीख २९ आगष्ट रोजीं भूगर्भात जी प्रचंड गर्जना झाली ती ऐकून मात्र लोकांच्या तोंडचें पाणी पळालें. त्या दिवशीं रात्रीं जे धरणीकंप झाले त्यांचे धक्के भोंवतालीं १०० शंभर मैलपर्यंत अनुभवास आले. **क्राकातोवा** नांवाच्या ज्वालामुखीचें तोंड उघडून त्यांतून राखेचे व धुराचे लोट एकाएकीं सोसाव्यानें बाहेर निघूं लागले; व तापून लाल झालेल्या दगडांची वृष्टि होण्यास आरंभ झाला. प्रातःकाळीं पाहतात तों **संदा**च्या समुद्रधुनीजवळील सर्व रस्ते, पूल वगैरे फाटून मोडून अस्ताव्यस्तपणें पडलेले दिसले, व वेटाच्या भोंवतालीं ९०० पांचशें मैलांच्या किनाऱ्यावर समुद्राच्या खवळलेल्या लाटा अनिवार्य जोरानें आपटूं लागल्या. या लाटांची उंची सामान्यतः १२९ एकशें पंचवीस फूट होती, व भरतीच्या वेळीं ती याच्या दुप्पट, तिप्पट होई. तेव्हां यावरून या लाटा खरोखरच पर्वतरूप होत्या असें ह्मटलें पाहिजे. या लाटांमुळे **जावा** बेट संतप्त समुद्रांत जणूं काय तळलें जात आहे असें भासलें. **अंजेर**, **मिराक** वगैरे कित्येक गांवें लाटांबरोबर संबंध बाहून गेलीं; व ज्यांनीं त्या वेळची ती भयंकर समुद्रक्रीडा प्रत्यक्ष पाहिली त्यांस वाटलें कीं, अल्प काळांत सर्व बेट रसातळीं जाणार!!

या वेटांतील लहान मोठीं सर्व ज्वालामुखींचीं तोंडें मोजिलीं तर तीं सुमारे ४९ पंचेचाळीस भरतील, त्यांपैकीं २८ अष्टावीस जागृत अवस्थेंत आहेत. या प्रसंगीं त्यांपैकीं सुमारे १९।१६ पंधरा सोळा ज्वालामुखींनीं एकदम आपले जबडे उघडले होते, व अग्निप्रळयाचा भयंकर खेळ सुरू केला होता. पहिल्या दोन रात्रीं तांबड्या लाल तेजःपुंज धूमराशींनीं आकाश कित्येक मैलपर्यंत आच्छादिलेले दिसे, व दिवसा त्यांचे तुकडे तुकडे होऊन त्या

इतस्ततः विखरलैल्या जात आहेत असें भासे. तिसरे दिवशीं (ता० २७ आगष्ट रोजीं) हवेंत इतकी राख व धूर भरून गेलेला होता कीं, भर दिवसा अमावास्येच्या मध्यरात्रीप्रमाणें भोंवताळीं ३० तीस मैलपर्यंत अंधकार पडला होता. समुद्रावर राख इतकी सांचली होती कीं, ९० पन्नास मैलपर्यंत भोंवतालच्या समुद्रावर १०।१९ दहा पंधरा फूट जाडीचा तिचा थर बनला, व जहाजांस व आगबोटींस पुढें सुमारे महिनाभर त्या राखेंतून आपला मार्ग काढावा लागला. ही राख, लाकूड, गोंव्या वगैरे पदार्थांच्या राखेप्रमाणें नसते. दगडाचा रस झाल्यावर उष्णमानाची तीव्रता अधिकच वाढल्यास त्यापासून प्यूमिस ह्मणून एक तंतुमय पदार्थ उत्पन्न होतो, व दुसरे असेच दगडाच्या व मातीच्या जातीचे काहीं पदार्थ उत्पन्न होतात, त्यांस 'ज्वालामुखीची राख' असें ह्मणतात. या राखेचे लोट बाहेर पडतात तेव्हां ते पाण्याच्या वाफेरीं, गंधक, फास्फरस, कार्बन वगैरे पदार्थांपासून उत्पन्न होणाऱ्या संयुक्त वायूंशीं, व कित्येक बृष्णरूप अथवा कणमय क्षारांशीं मिश्र झालेले असतात; व या सर्वांच्या मिश्रणानें ज्वालामुखीच्या धूमराशि उत्पन्न होतात.

तारीख २७ रोजीं रात्री पापडयंग नांवाच्या थोरल्या राक्षसी ज्वालामुखीनें प्रथम आपलें तोंड उवडिलें. या ज्वालामुखीच्या साहाय्यार्थच कीं काय या रात्रीं तुफान वारा सुटला होता. त्याच्या अतिशीघ्र वेगानें शेंकडों झाडें मोडून खालीं पडलीं, घरांच्या भिंती टांसळल्या व छपरें उडून लांब गेलीं. माणसें व जनावरेंहि या वाऱ्यानें दूर झुगारल्याप्रमाणें उडून गेलीं. ज्वालामुखीच्या पायथ्याशीं प्रथम लहान लहान शिलाद्रवाचे प्रवाह वाहूं लागले, परंतु लवकरच मोठा नाद होऊन त्याच्या शंकाकार शिखराचे एकाएकीं सात तुकडे झाले; व त्यांच्यामध्ये शिलाद्रवाचें विस्तीर्ण तळें बनलें. या तळ्यापासून उगम पावून जे प्रवाह दशदिशांनीं वाहिले, त्यांपासून भोंवतालच्या प्रदेशावर ३०० तीनशें फूट जाडीचा दगडाचा नवा थर उत्पन्न झाला असें अनुमान आहे. शिलाद्रवाच्या लोंढ्यांत सांपडून कित्येक शहरें नाहींतशीं झालीं; त्यांखेरीज समुद्रानें स्वाहा

केलेलीं निराळींच. या प्रसंगीं सुमारे ९० पन्नास मैल लांबीरुंदीचा प्रदेश व एक कडंग नांवाचा ६९ पांसष्ट मैल लांबीचा उंच डोंगर खन्नून नाहीसा झाला, व तो प्रदेश समुद्रानें व्यापिला. दुसरीकडे याच्या विपरीत गोष्ट घडून आली, ती अशी कीं, त्या ठिकाणीं सुमारे ३० तीस मैल रुंदीच्या प्रदेशांत समुद्रकांठीं १९।१६ पंधरा सोळा लहान लहान बेटें नवीं उत्पन्न झालीं. हा अग्निप्रळय बरेच दिवस चालला होता. त्यापासून सुमारे एक लक्ष मनुष्यांच्या व अगणित पशुपक्ष्यांच्या जिवाचा नाश झाला असावा असें त्या वेळचें अनुमान आहे.

या अग्निप्रळयाच्या वेळीं एक धरणीकंप एवढा मोठा झाला कीं, त्यानें भोंवतालचा भूमिप्रदेश हालवून सोडिला, इतकेंच नाही, तर वातावरणासहि मोठा जबरदस्त धक्का दिला. या धक्क्यामुळें वातावरणांत उत्पन्न झालेल्या लाटा पृथ्वीभोंवतीं प्रदक्षिणा करूं लागल्या; व त्यांचा वेग इतका शीघ्र होता कीं, ३७ सदतीस तासांत पृथ्वीभोंवतीं एक वेळ फिरून त्या पूर्व स्थळीं येत. या लाटांनीं ४।९ चार पांच वेळां तरी याप्रमाणें पृथ्वीप्रदक्षिणा केली असावी. वातावरणाचा वराच मोठा भाग या लाटांमुळें खालीं वर असा आंदोलन पावला असला पाहिजे; कारण युरोप व अमेरिका या खंडांतून ही वातावरणाची लाट जात असतां वेधशालांतील भारमापकयंत्रांत अर्ध्यापासून एक इंचपर्यंत चढ उतार झालेला आढळला.

ज्वालामुखींतून निघणारी राख हलकी असते व तिचे कण धुरळ्याप्रमाणें कमी जास्त सूक्ष्म असतात. जे कण मोठे असतात ते फारसे उंच जात नाहीत, लवकर खालीं वसतात. परंतु जे फार सूक्ष्म असतात ते कित्येक मैल उंच जातात; व वातावरणाच्या अनुकूल उच्चप्रदेशांत वारा त्यांस लागल्यास त्याबरोबर ते कण हजारों मैल लांबहि जातात. जावाच्या ज्वालामुखीपासून निघालेले अतिसूक्ष्म धूलिकण वातावरणांत इतक्या उंचीवर गेले होते कीं त्या प्रदेशांत बहुधा अणुरेणुहि

असण्याचा संभव कमी. या गोष्टीचा परिणाम असा झाला की, पुढे सुमारे ६ सहा महिनेपर्यंत उषःकालची अरुणप्रभा नेहमी-पेक्षां लवकर उत्पन्न होत असे, अस्तमानकाळचा संध्याराग वऱ्याच रात्रीपर्यंत टिकत असे; व सूर्यास्ताच्या वेळीं आकाश अगदीं निरभ्र असतांही पश्चिम दिग्भागास कांहीं चमत्कारिक हिरवा पिवळा रंग येत असे. हा चमत्कार दक्षिण आशियामध्ये व युरोप आणि आफ्रिका यांच्या कांहीं भागांमध्ये कित्येक महिनेपर्यंत दृष्टीस पडत होता. संधिप्रकाशाच्या या अपूर्व वर्णवैचित्र्याचें कारण काय असावें या गोष्टीचा प्रथमतः शास्त्रवेत्त्यांसहि मोठा प्रश्न पडला; व पुढे शोधा-अंतीं त्याचें वर सांगितल्याप्रमाणें खरें कारण समजून आलें. या व इतर कारणांमुळे जावा बेटांतील ज्वालामुखी पर्वतांचा इ०स० १८८३ सालचा अग्निस्फोट फारच महत्त्वाचा व विशेष लक्षांत ठेवण्यासारखा गणिला आहे.

ज्वालामुखीपासून निघणाऱ्या शिलाद्रवापासून व तदनुषंगानें घडणाऱ्या भूकंपादि घडामोडींपासून मनुष्यांवर व इतर प्राण्यांवर मोठे दुर्धर प्रसंग येऊन गुजरतात. या गोष्टींत कोणास कांहीं अद्भुत प्रकार झाला असें वाटणार नाहीं. परंतु ज्वालामुखींच्या राखेपासून केव्हां केव्हां असेच भयंकर परिणाम घडतात असें सांगितलें तर बहुधा सर्वांस विस्मय वाटेल. ख्रिस्ती शकाच्या पहिल्या शतकांत, इ०स० ७९ सालीं इताली देशांतील व्हेसुव्हियस पर्वतावरील ज्वालामुखी प्रदीप्त झाला होता; त्या वेळीं राखेचे जे लोट बाहेर पडले त्यांचा

१ टीप. भूपृष्ठाजवळील वातावरणाच्या थरांमध्ये वाफेचे, धुलीचे, क्षारांचे, उद्भिज्ज आणि प्राणिज पदार्थांचे व मलजंतूंचे सूक्ष्म कण निरंतर तरंगत असतात, व त्यांची संख्या फारच मोठी असते. या कणांस सामान्यतः अणुरेणु अशी संज्ञा आपण देतो. वातावरणांत जों जों उंच चढून आवें, तों तों कणांची संख्या कमी होत जाते, व फार उंच प्रदेशांत ह्याणजे ३०।४० तीस चाळीस मैल उंचीवर, ही संख्या अत्यल्प असावी असें अनुमान आहे. अणुरेणूंनी परावृत्त केलेल्या सूर्यकिरणांपासून संधिप्रकाश उत्पन्न होतो, व अणुरेणूंची संख्या जेवढी मोठी असेल व ते जितके दाट असतील तितकें संधिप्रकाशाचें तेज अधिक असतें. संधिप्रकाशाचा रंगहि कणांच्या सूक्ष्मत्वावर अवलंबून असतो.

पायथ्याशीं एवढा मोठा थर बसला होता कीं, पांपिया व हक्यु-लेनियम हीं दोन शहरें व त्यांभोंवतालचा बराच प्रदेश राखेंत बुडून गडप झाला. पुढें १६।१७ सोळा सतरा शतकंपर्यंत या शहरांचीं नांवे मात्र इतिहासांत सांगितलीं जात, परंतु तीं कोठें होतीं या गोष्टीचा कोणास मागमूसहि सांपडेना. अलीकडे शोधक लोकांनीं मोठ्या प्रयासानें या शहरांचा पत्ता लावून व त्यांवरील राख, माती खणून काढून त्यांचे कित्येक भाग सर्वास सुलभपणें दृष्टीस पडतील अशी व्यवस्था केली आहे. राख हलकी असल्यामुळें व तिचा वर्षाव सूक्ष्मकणरूपानें या शहरांवर झाल्यामुळें, आंतील सर्व भाग सुरक्षित राहिलेले सांपडले आहेत. पांपिया शहरांतील प्राचीन रोमन लोकांचे वाडे, नाटक-गृहें, स्नानमंदिरे, सामान्य घरे, दुकानें वगैरे, व तसेंच घरांतील भिंतींचे रंग, चित्रें, खोदीं व काम वगैरे हीं सर्व आतां (१८०० वर्षें मध्यंतरीं गेलीं तथापि) जशींच्या तशीं असलेलीं बाहेर पडलीं आहेत, व कित्येक कलाकौशल्याचीं कामें जणूं काय नुकतींच तयार झालीं आहेत अशीं अद्यापि दिसतात. या सर्वांवर सूक्ष्म धूलिमय पटाचें आच्छादन झाल्याकारणानें वातावरणाचीं वर्षानुवर्ष त्यांवर जीं कार्ये व्हावयाचीं त्यांपासून त्यांचें उत्तम प्रकारें रक्षण झालें, असें या गोष्टीवरून सहज लक्षांत येईल.

विशेष चमत्कार हा कीं हीं शहरें इतकीं जलद राखेनें भरून गेलीं कीं, मनुष्यांस किंवा जनावरांस बाहेर पडण्यासहि संधि मिळाली नाहीं. शरिरे राखेनें वेष्टित होऊन व श्वासोच्छ्वासक्रिया बंद होऊन शहरचे बहुतेक रहिवाशी जागच्या जागीं प्राणांस मुकले. कोणी श्रीमंत मिजासी रोमन चैनीनें पलंगावर पडला आहे, कोणी स्त्री उत्तम वेष परिधान करित आहे, कुत्रीं पुढच्या ओटीवर उभीं राहून भोंकत आहेत, अशा स्थितीतच त्यांस अकस्मात् रक्षेनें घेरिलें व मृत्यूनें इहलोकचा विसर पाडिला, असें त्यांच्या रक्षागत स्थितीवरून दृष्टीस पडतें. राखेचें पूर्ण आवरण शरिराभोंवतीं पडल्यावर कालांतरानें आंतील मनुष्ये व प्राणी शुष्क होऊन गेले; परंतु राखेचें आवरण जसेंच्या तसेंच घट्ट झाल्यामुळें त्यांचे आंत सांचे

वनले. या सांच्यांत ह्यास्तर आफ पारीस हणून एक लुकण असतें तें ओतून व आंतील मनुष्यांच्या व प्राण्यांच्या अस्थिपंजरा-भोंवतीं त्याची भर पक्की जडल्यावर रक्षावरण दूर करून, त्यांच्या प्रतिमा अथवा पुतळे तयार केलेले आहेत. रक्षावृष्टीचा असा अनिवार्य प्रसंग गुजरला असतां हीं मनुष्ये काय करित होतीं, कशीं उभीं होतीं, कोण बसले होते व कोण पळत होते, त्यांच्या मुद्रा कशा होत्या इत्यादि अनेक गोष्टी या पुतळ्यांचें लक्षपूर्वक अवलोकन केलें असतां व्यक्त होतात. इताली देशांत प्रवास करणारास या शहराच्या पुनर्जननाची ही सर्व मौज दृष्टीस पडते व आंतील घरे, कलाकौशल्य व पूर्वीच्या रहिवाशांचे सांगाडे अथवा पुतळे पाहून कांहीं विलक्षण चमत्कार वाटतो.

भूकंप.

ह्या सृष्टीमध्ये जे मोठे भयंकर आणि अनर्थकारक उत्पात होतात त्यांतला भूकंप हा एक मोठा उत्पात होय. प्राचीन काळापासून जे जे भूकंप झाले त्यांचा सर्व वृत्तांत सांप्रत माहित नाही, हणून अलीकडील विद्वान् ह्या गोष्टीची फार हळहळ करितात; कां कीं, त्यांची माहिती जर असती, तर भूकंपामुळें पृथ्वीवर काय काय फेरफार होतात ह्याविषयीं कांहीं अधिक नियम करितां येता. भूकंप होत असतां नुसतीं घरे पडतात, किंवा मनुष्ये दगावतात, इतकाच नाश होतो असें नाही, तर पृथ्वीच्या पाठीवर मोठे मोठे फेरफार होतात. ते असे कीं, जमीन उंच असते तेथें नीच होते, नीच असते तेथें उंच होते, आणि दऱ्या, बेटें, लहान लहान टेंकड्या, सरोवरे, इत्यादि नवीं होतात, आणि त्यांची पूर्वी जी परस्परांची स्थिति असते तिचाहि फेरफार होतो; हणजे समोर असतात तीं वांकडीं होतात, आणि वांकडीं असतात तीं समोर होतात, ह्याप्रमाणें होतें.

प्राचीन काळापासून ह्या पृथ्वीवर मोठमोठे भयंकर असे भूकंप झाले आहेत. त्यांचा विस्तार एथें लिहित नाही, तर अलीकडे १००।१९०

शंभर दीडशें वर्षांत जे भूकंप झाले त्यांतील कितीएकांचें मात्र एथें वर्णन करितों.

अलीकडे भूकंपांनीं जसा पोर्तुगाल देशांतील लिस्बोन शहराचा नाश झाला तसा दुसऱ्या कोणत्याहि शहराचा झाला नाहीं. बहुतांस माहित असेल कीं, लिस्बोन हें पोर्तुगाल देशाची राजधानी आहे. तेथें अनेक वेळां भूकंप झाले आहेत, त्या सर्वांचें वर्णन करून उपयोग नाहीं, ह्मणून सर्वांहून फार भयंकर जो भूकंप झाला त्याचें मात्र एथें वर्णन केलें आहे. ह्या भूकंपाच्या पूर्वी पांच वर्षे पाऊस अगदीं थोडा पडत असे, तरी ज्या वर्षी हा भूकंप झाला त्या वर्षी बराच पाऊस पडला होता. त्या वर्षाच्या नोवेंबर महिन्याच्या पहिल्या तारखेस प्रातःकाळीं नऊ वाजल्यावर चाळीस मिनिटांनीं एकाएकीं सर्वास मोठा धक्का बसला, तो सुमारे एक पळभर देखील राहिला नव्हता, तरी त्याचा जोर इतका होता कीं, तितक्यांत तेथला सरकारी वाडा व मोठी नाटकशाळा हीं पडून गेलीं, आणि शहरांतलीं देवळें आणि लोकांचीं मोठमोठीं घरें सर्व जमीनदोस्त झालीं. असें सांगतात कीं, सुमारे चतुर्थांश घरें पडलीं, आणि सरासरी त्या वेळीं ३२,००० बत्तीस हजार मनुष्ये चिरडून मरण पावलीं. असा अकस्मात् झालेला प्रलय पाहिल्यावर उरलेल्या लोकांचें दुःख आणि विपत्ति काय सांगावयाची आहे ! जेथें तेथें प्रेतें ! कितीएक आपलीं अर्धी अंगें मोठ्या दगडाखालीं किंवा घराच्या पडलेल्या भिंतीखालीं सांपडल्यामुळें पुढें चालणाऱ्यांस पाहून दीनवाणीनें, आह्मांस ह्यांतून काढा, ह्मणून ओरडताहेत; परंतु अशा समयीं कोण कोणाची विपत्ति जाणतो ! जो तो आपापलाच जीव वांचवावयास पाहतो. एक निमिषाची फुरसत पाहून आपला जिवलग मित्र शिळेखालीं अडकला आहे, त्यावरील तेवढी शिळा काढावी इतकें देखील कोणाच्यानें करवेना, असा एकाएकीं मोठा प्रलय होऊन गेला.

कितीएक लोक आपला जीव वांचवावा ह्मणून मैदानांत अथवा रस्त्यांवर भयभीत होत्साते निमूटपणीं उभे राहिले असत. घराच्या खालच्या मजल्यांत राहणारे असे थोडे मेले; तसेंच गाडींत बसणारे

थोडे दगावले; परंतु पशु आणि त्यांस हांकणारे हे फार मेले. तो दिवस सणाचा होता ह्मणून बहुत लोक देवळांत गेले होते. देवळांत लोकांची दाटी झाली, आणि इतक्यांत अकस्मात् घुमटासुद्धां देवळें पडलीं; तेव्हां तशांतून थोडकेच लोक वचावले असतील. पहिला धक्का वसल्यावर पुन्हा लागलेच दुसरे दोन धक्के एकामागून एक वसले, ते १२।१९ बारा पंधरा पळांपर्यंत होत होते.

आणखी असें झालें कीं, दोन तासांनीं त्याच शहरांत तीन ठिकाणीं मोठी आग लागली; तेणेंकरून राहिलेल्या घरांचा आणखी कांहीं नाश झाला. हें होतच आहे इतक्यांत एकाएकीं समुद्राला इतकी भरती आली कीं, नित्यापेक्षां सुमारे बेवीस हात उंच पाणी अधिक वाढलें. ह्याप्रमाणें त्या शहरावर पांचहि भूतें त्या समयीं क्षोभलीं असें दिसतें. तेव्हां दैवयोगानें त्या वेळीं जे कोणी त्या प्रळयांतून वांचले त्यांची पुढें फार विपत्ति झाली, ती अशी:—पुष्कळ मनुष्ये एकदाच मेलीं, तेव्हां त्यांस पुरायाची तजवीज लवकर होईना, ह्मणून कितीएकांच्या मनांत असें भय उत्पन्न झालें कीं, कदाचित् हीं कुंजून एकादा मोठा रोग उत्पन्न होईल; परंतु पुढें आग लागली तेणेंकरून तें भय गेलें; कां कीं, आग असल्या रोगास होऊं देत नाहीं. पुढें महागाई अशी झाली कीं, १० दहा रुपये द्यावे तेव्हां एक शेरभर अन्न मिळे; अशी लोकांची मोठी कठीण अवस्था झाली. असें सांगतात कीं, ह्या प्रळयानें लिस्बोन शहरांतील ६०,००० साठ हजार मनुष्यांची संख्या एका दोन घटिकांत मृत्युपंथास गेली. हा भूकंप केवळ ह्याच शहरांत झाला असें नाहीं, तर त्याचे धक्के दूरदूरच्या ठिकाणीं पोहोंचले. हा मोठा भूकंप इ० स० १७९९ त झाला.

असाच इ० स० १७८३ सालीं इताली देशांत कालाब्रिया ह्मणून एक प्रांत आहे त्यांत मोठा भूकंप झाला. त्या उत्पातानें त्या देशांतील भूमीचा फार चमत्कारिक फेरफार झाला. ह्मणून त्या भूकंपाची गोष्ट अंतःकरण वेधण्याजोगी व विचारांत आणायाजोगी आहे. त्याचा आरंभ फेब्रुवारी महिन्याच्या ९ व्या तारिखेस झाला; तो पुढें इ० स० १७८६ पर्यंत राहून राहून होत होता, ह्मणजे तो

तीन वर्षे होत होता. त्या देशांत किती नाश आणि फेरफार झाला असावा ह्याची अटकळ वरील वर्णनावरून सहज करितां येईल. फेब्रुवारीपासून मेपर्यंत पहिल्या वर्षांत जे धक्के बसले त्यांज-मुळें कालात्रिया एथें आणि त्याच्याजवळ जें सिसिली बेट आहे त्यांतील मेसीना ह्मणून शहर आहे तेथेंहि घरेंदारें पडून मोठा नाश झाला.

ज्या समयीं हा भूकंप झाला त्या समयीं तेथें एक वैद्य राहत होता, त्यानें जितके धक्के बसले तितक्यांची याद करून ठेविली होती. ति-जवरून असें दिसतें कीं, पहिल्या वर्षीं कालात्रिया एथें ९४९ नऊशें एकुणपन्नास धक्के बसले, आणि दुसऱ्या वर्षीं १९१ एकशें एकावन धक्के बसले. जेथें ह्या भूकंपाचा जोर विशेष झाला तो प्रदेश ३८° आणि ३९° ह्या उत्तर अक्षांशांच्या मध्यें आहे. त्यांत अपिनैन्स ह्मणून पर्वत आहेत, त्यांच्या दक्षिण शेवटाजवळ फार मोठे धक्के बसले. ह्या डोंगरांखालीं व वर जे गांव, खेडीं, व शेतकऱ्यांचीं घरे होती तीं सारीं पहिल्याच धक्यानें पडून मोकळीं झालीं. हा पहिला धक्का दोन प्रहरांच्या सुमारास बसला. नंतर पुढें त्याच महिन्याची ७ वी, २६ वी, व २८ वी, ह्या तारखांस, व मार्च महिन्याच्या १ त्या तारखेस जे धक्के बसले त्यांमुळें दूरदूरचे गांव नाश पावले. जमीन नेहमीं कांपत असे, तिला गति उत्पन्न होई; ती कधीं वर्तुळाकार, कधीं सरळ, व कधीं झोक्याप्रमाणें हाले. त्या वेळेस पाऊस फार मोठा पडला, विजा फार झाल्या, आणि वारा फार सुटला. जमिनीस मोठमोठ्या भेगी पडल्या, आणि खाडे पडले. कितीएक टेंकड्या खचल्या, आणि कितीएक टेंकड्या जमिनीबरोबर झाल्या. मैदानामध्यें कोठें कोठें इतक्या मोठ्या आणि रुंद भेगी पडल्या कीं, त्यांमुळें तेथला रस्ता बंद झाला. मोठे उंच पर्वत आंतल्या आंत खचून जाऊन त्यांत खेडी पडल्या. त्या खेडी पुन्हा तेथलेच दोहों बाजूंचे दगड, माती पडून कांहीं भरल्या. पुष्कळ नद्यांचे ओघ फिरले, तसेंच पूर्वी जेथें केवळ सुकी जागा होती तेथें नवे झरे उत्पन्न झाले.

खालच्या कालात्रियांतहि जिकडे तिकडे धक्के वसले, आणि पुष्कळ लोकांचा नाश झाला. ह्या भूकंपामुळे दोन्ही कालात्रियांत व सिसिली बेटांत मिळून ३२,३६७ बत्तीस हजार तीनशें सदुसष्ट लोक मरण पावले, असा तेथल्या सरकारांत लेख आहे.

फेब्रुवारीच्या पांचव्या तारखेस ह्या भूकंपाचा पहिला धक्का सिला ह्या नांवाच्या शहरास जेव्हां बसला, तेव्हां तेथले सर्व लोक आपल्या राजासुद्धां घरेंदारेणें सोडून समुद्रकांठीं जाऊन राहिले; परंतु ह्या धक्यामुळे समुद्र इतका खवळला कीं, रात्रीस एक मोठी लाट येऊन मर्यादेबाहेर फार दूर जाऊन राजासुद्धां २,४०३ दोन हजार चारशें तीन लोकांस घेऊन परत गेली. ते सर्व भूकंपानें मरावयाचे ते उदकांत बुडून मेले. त्यांत मार्च महिन्याच्या २८ व्या तारखेस जो मोठा धक्का बसला तो वरच्या कालात्रियामध्ये सर्वत्र लागला. त्या प्रांतांत एक शहर आहे, त्यापासून दोन कोसांवर एक लहानसा डोंगर होता. त्याची उंची सुमारे २६७ दोनशें सदुसष्ट हात, आणि त्याचा पायाजवळचा घेर ६०० सहाशें हात, इतका मोठा असतां, तो ज्या स्थळीं होता त्या स्थळापासून ह्या धक्यामुळे दोन कोस पलीकडे सरकला. त्याच वेळेस ज्या टेंकडीवर आविडो शहर वसविलें होतें त्या टेंकडीचे मधोमध दोन भाग झाले; आणि त्याच्या दोहों बाजूंस दोन नद्या होत्या त्यांत धोंडे, माती वगैरे जाऊन त्या नद्यांचा प्रवाह बंद होऊन त्यांचीं मोठीं दोन सरोवरे झालीं; असा मोठा चमत्कार झाला. तिकडील लोक सांगत कीं, भूकंपाचा धक्का पश्चिमेकडून येतो असें त्या वेळेस वाटलें, आणि जशा पांच सात गाड्या एकदम धावूं लागल्या ह्मणजे कर्कश शब्द होतो त्याप्रमाणें शब्द झाला. त्या वेळेस रात्रीस कितीएक ठिकाणांतून आगीच्या ज्वाळा निघतांना दृष्टीस पडल्या. किती-एक ठिकाणीं धक्यामुळे मैदानांत इतक्या मोठ्या रुंद भेगा पडल्या कीं, त्यांतून एकींत तर एकदा एक मोठा बैल आणि शेंकडों बकरीं गडप झालीं. ह्याप्रमाणें त्या भूकंपानें तेथें मोठा अनर्थ केला.

इ० स० १८१९ सालीं भूकंपानें कच्छभूज ह्या प्रदेशाच्या शेजारीं सिंधुनदीच्या मुखाजवळ एक शहर होतें तें आणि त्यासभोंव-

तालच्या जमिनीचा पुष्कळ प्रदेश एकदम जमिनीत जाऊन त्या ठिकाणी मोठे सरोवर झाले.

सर्व लोक आनंदांत असतां असें अकस्मात् जें अरिष्ट त्यांजवर उद्भवतें त्यास ईश्वरी क्षोभाशिवाय दुसरें मुख्य कारण नाही, असें ह्मटल्यास काय दोष आहे? पुष्कळ लोक आपआपल्या शास्त्राप्रमाणें भूकंपाचीं कारणें लावावयास जातात. कोणाचें असें मत आहे कीं, ही पृथ्वी पाण्यावर आहे. ते ह्मणतात कीं, पाण्यावर कांहीं कारणामुळे मोठे तरंग उठले ह्मणजे त्यांमुळे पृथ्वीस धक्का वसून भूकंप होतो. कोणी लोक ह्मणतात कीं, ही पृथ्वी शेणाच्या मस्तकावर आहे, तेव्हां त्यानें आपलें डोकें हालविलें ह्मणजे हिला कंप प्राप्त होतो. अलीकडील विद्वानांचें असें मत आहे कीं, धरणीकंप, ज्वालामुखी आणि उष्णोदकाचे झरे ह्यांचा, पृथ्वीच्या पोटांत जी अतिशय उष्णता आहे तिच्याशीं कांहीं तरी संबंध असावा, नाही तर सदोदीत जागृत असे ज्वालामुखी, वारंवार होणारे धरणीकंप, आणि उष्णोदकाचे नेहमीं वाहणारे झरे ह्यांचें उपपादन कोणतेंहि दुसरें कारण लावून नीट होत नाही.

ह्या गोष्टींवरून लोकांत जी ह्मण आहे कीं, घटकेंत काय होईल ह्याचा भरंवसा नाही, ती खरी आहे.

दगडी कोळसा.

भाग पहिला.

भूस्तरविद्या व ज्योतिःशास्त्र यांवरून असें सिद्ध होतें कीं पृथ्वी पूर्वी एका कालीं फार उष्ण व द्रवरूप होती; आणि तिजवरील वातावरणांत अनेक प्रकारचे वायु असून तें वातावरण फारच घट्ट होतें. पुढें पृथ्वी निवतां निवतां तिचें पृष्ठ घन झालें व त्यावर प्रथम उत्पन्न झालेले सर्व खडक अग्निजन्य होते. पृथ्वी जसजशी अधिक निवत चालली तसतशी तिच्या वातावरणांतील आसिदें पाण्याशीं संयुक्त होऊन भूपृष्ठावर आली व त्यांचा रसायनव्यापार पहिल्या अग्निजन्य खडकांवर होऊं लागला. त्यापुढें पृथ्वीस आणखी अधिक

थंडपणा आला, तेव्हां अधणाच्या पाण्याने तिचे नीच प्रदेश भरून गेले व समुद्र आणि भूमि असे भूपृष्ठाचे दोन विभाग प्रथम उत्पन्न झाले. आसिदांची खडकांवर क्रिया होऊन जे विद्राव्य क्षार उत्पन्न झाले होते व होत होते ते नित्यवृष्टीनें त्रिरघळून समुद्रांत गेले व समुद्र खारा झाला, आणि जमीन उद्विजांच्या जीवनास योग्य अशी झाली. मूळचें अतितप्त द्रवरूप जाऊन आतां वर्णिलेली स्थिति पृथ्वीस प्राप्त होण्यास हजारों वर्षे लागलीं असावीं. ही स्थिति तिला प्रथम प्राप्त झाली तेव्हां तिच्या वातावरणांत वाफ व कार्बानिक आसिद यांचें अत्यंत प्राचुर्य असलें पाहिजे. विषुवप्रदेश व ध्रुवप्रदेश यांमध्ये हल्लीं जें उष्णमानांत महदंतर दिसते तें त्या वेळीं नव्हतें; हल्लीं विषुवावर जी उष्णता दिसते तीहून प्रखरतर उष्णतेनें सर्वच भूपृष्ठ त्या वेळीं संतप्त झालेलें असलें पाहिजे.

अशा या अति पुरातन काळीं; पृथ्वीच्या तारुण्याच्या पहिल्या भरांत, समुद्रांत जलचर प्राण्यांची व जमिनीवर वनस्पतींची प्रथम उत्पत्ति झाली असावी असें अनुमान होतें. वनस्पतींच्या वाढीस ही आद्यस्थिति फारच अनुकूल होती. कारण, पृथ्वीच्या आंगची उष्णता, तिच्या वातावरणांत कार्बानिक आसिद व वाफ यांचें प्राचुर्य, बाष्पप्राचुर्यामुळे सर्वत्र नित्यवृष्टि, सूर्याच्याहि किरणांत विशेष रसायनसामर्थ्य व उष्णप्रखरता, या सर्व एकाहून एक अनुकूल गोष्टींचा त्या वेळीं उत्कृष्ट योग जमून आला होता. पृथ्वीच्या तारुण्याच्या या आद्यस्थितींत तिचा सर्व भूमिप्रदेश वनस्पतींनीं व्यापून टाकिला होता. हल्लीं उष्ण कटिबंधांत कांहीं ठिकाणीं मात्र गर्द झाडी दिसते. त्या वेळीं विषुवापासून ध्रुवापर्यंत जमिनीचा एवढासा तुकडाहि वृक्षहीन सांपडला नसता.

त्या वेळच्या त्या प्रचंड झाडीची आतां कल्पनाहि करणें कठीण आहे. जीं झाडे हल्लीं हातभर देखील उंच वाढत नाहींत, तीं त्या वेळीं तीस चाळीस हात उंच वाढत होतीं. ज्यांचीं खोडे हल्लीं बोटाइतकीं जाड नाहींत, त्यांचीं त्या वेळचीं खोडे दोन चार माणसांच्या कवळींत मावलीं नसतीं. या प्रचंड तरुंच्या तळाशीं त्यांचा पाचोळा व जीर्ण भाग

पडून, तो कुजून उत्तम खत तयार होई, व त्यावर हजारों नूतन वृक्ष व वेली उत्पन्न होत. झाडांची वाढ खुंटल्यावर तीं शुष्क होऊन जमिनीवर आडवीं पडत. व आपल्याच कित्येक वर्षांच्या पाचोळ्याच्या ढिगांत पुरलीं जात. त्या योगें त्यांहून तरुण झाडांच्या विस्तारास अवकाश मिळे. उच्च वृक्षांच्या खोडांस वेंटाळून उंच गेलेल्या वेली वृक्षशाखांस निविडपणें एकाशीं एक गुंफून टाकीत. व त्यामुळें वृक्षांमधील लहान सहान फटीहि झांकून जात.

याप्रमाणें उद्भिजांनीं जेव्हां सर्व भूपृष्ठ व्यापिलें होतें, व तसाच समुद्र जलचर प्राण्यांनीं गजबजलेला होता, तेव्हां स्थलचर प्राण्यांचें किंवा आकाशविहारी पक्ष्यांचें पृथ्वीवर वास्तव्य असण्याचा क्वचित्च संभव होता. कारण जमिनीची उष्णता, तिचा ओलावा व तिजपासून निघणाऱ्या वाफा, जिकडे तिकडे कुजत असलेली उद्भिज्ज द्रव्यें व हवेंतील कार्बानिक आसिदाचें प्राचुर्य, या सर्व गोष्टी पशु व पक्षी यांच्या जीवितास अत्यंत प्रतिकूल आहेत. ह्मणूनच त्यांचें अस्तित्व या पूर्वी सांगितलेल्या काळांत सांपडत नाहीं. वृक्षांच्या हिरव्या गार पालवीनें व रंगारंगांच्या पुष्पगुच्छांनीं त्या वेळच्या देखाव्यास जरी विलक्षण शोभा आली असेल तरी तो देखावा पाहण्यास त्या वेळीं कोणीहि नव्हतें. हा देखावा किती शांत, उदासीन व भेसुर असेल, या गोष्टीची कल्पना वाचकांनींच करावी. हल्लीं पशुपक्ष्यांच्या शब्दांनीं जसें महारण्यांतहि आकाश गजबजून गेलेलें असतें तसें त्या वेळीं कोठून असणार? त्या वेळचे पृथ्वीचे शब्द ह्मणजे, तुफान घान्यानें मोडणाऱ्या जीर्ण वृक्षांच्या शाखांचा कडकडाट व विजेच्या भयंकर गर्जना, हे होत. वरतीं आकाशास सर्वदा मेघांचें आवरण व खालीं वृक्षांची घनदाट छाया, यांमुळें भरदिवसांहि भूमीचा तळ अंधकारमय असावा.

अशा रीतीनें शेंकडों वर्षें वाढत आलेलीं अरण्यें, भूगर्भातील घडामोडीनें एकदम खचून जावीं, व त्यांच्या जागीं उत्पन्न झालेले विशाल खळगे पाण्यावरोबर वाहत आलेल्या दगडमातीनें भरून आल्यावर, पुनः वनस्पतींचा तेथें प्रादुर्भाव व्हावा. त्यांची वाढ पुढें

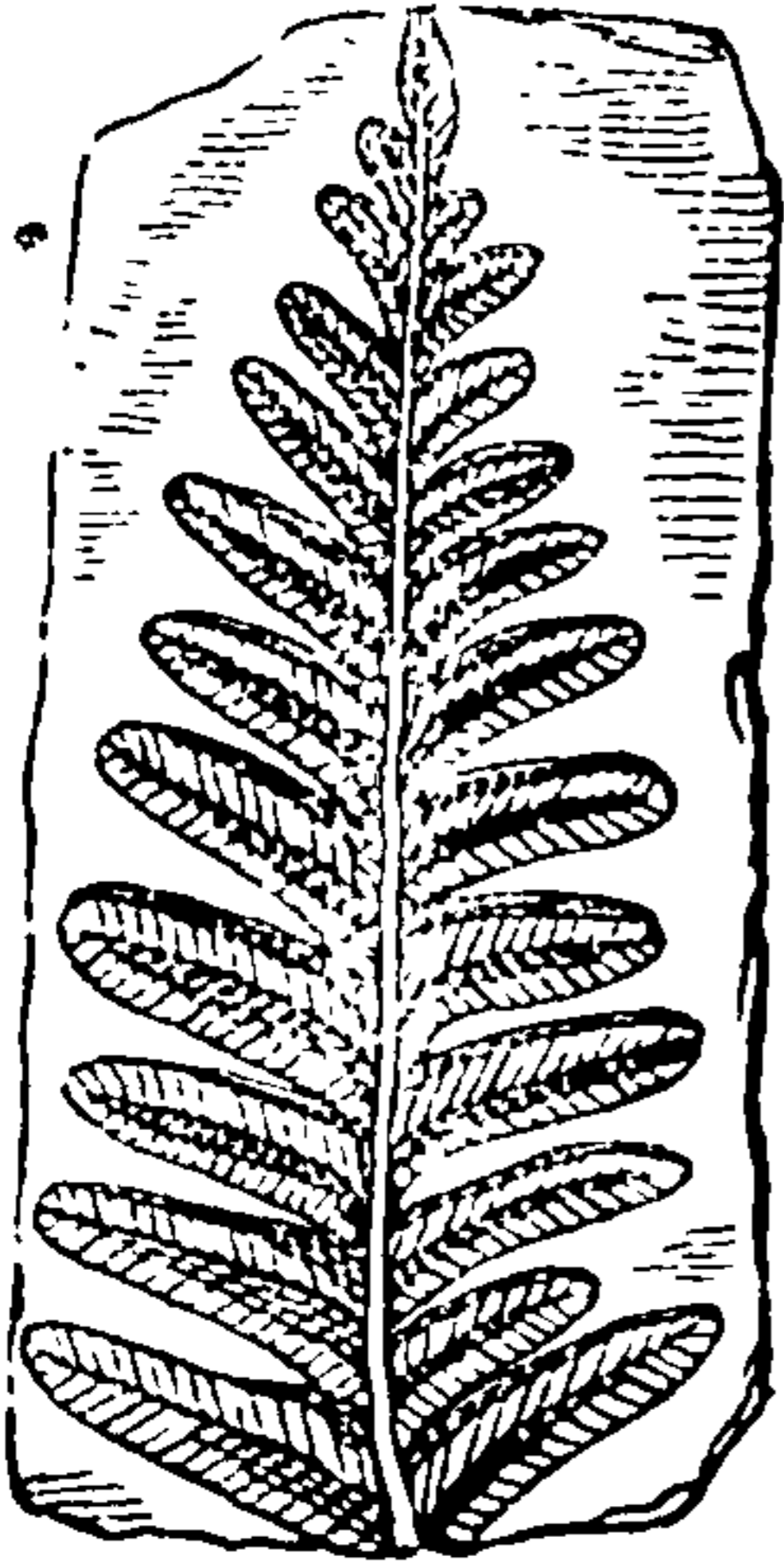
शेंकडों वर्षे चालल्यावर पुनः मोठी घडामोड होऊन हीं अरण्ये रसातळीं पुरलीं जावीं, व वरील भूस्तरावर फिरून नवीं अरण्ये उत्पन्न व्हावीं, असा अनुक्रम हजारों वर्षे चालला होता.

याप्रमाणें पृथ्वीच्या आधारण्यांबद्दल हीं अनुमानें भूगर्भशास्त्रवेत्त्यांनीं कोणत्या प्रमाणांवरून केलीं आहेत व लक्षावधि वर्षांपूर्वी घडलेल्या गोष्टींचें ज्ञान त्यांनीं कसें संपादिलें याविषयीं साहजिक प्रश्न उत्पन्न होतो. त्याचें उत्तर पुढील धड्यांत दिलें आहे.

दगडी कोळसा.

भाग दुसरा.

हल्लीं आपण ज्यास दगडी कोळसा असें म्हणतो, तो अतिपुरातन वनस्पतींपासून झालेला आहे. दगडी कोळशांच्या खाणींत कोळशांवर उठलेल्या झाडांच्या पानांच्या आकृति दिसतात. बाजूस दिलेल्या आ-



दगडी कोळशांवर दिसणाऱ्या पानांच्या आकृति.

आकृति २६ वी.

कृतींत त्यांचे दोन प्रकार दाखविले आहेत. (आ. २६ पहा.) कोळशांचे पातळ काप घेऊन सूक्ष्मदर्शकानें पाहिल्यास त्यांतील रचना लाकडाप्रमाणें दिसते. या रीतीनें पानांचे, फुलांचे, फळांचे व खोडांचे आकार पाहून त्यांवरून हे पुरातन वृक्ष कोणत्या जातीचे होते हेंहि सांगतां येतें.

काहीं प्रकारचे ताड, बांबू, सुरू, लायकोपोदिया, व पाण्यांत वाढणाऱ्या वर्षायु वनस्पति, वगैरे वृक्षजातींचा याप्रमाणें शोध लागला आहे.

परंतु लाकडास याप्रमाणें कोळशांचें रूप कसें आलें? हीं मोठ-
मोठीं अरण्यें जळून त्यांचा कोळसा बनला नाहीं. तीं केवळ पुरलीं
गेलीं. त्यांचें रूपांतर होण्याचीं दोन मुख्य कारणें आहेत. (१) त्यांवर
पडलेला वरील थरांचा भार व (२) भूगर्भातील उष्णता. कोळ-
शांच्या खाणी हल्लीं कोठें जमिनीवरावर, कोठें १,००० हजार फूट
खोलीवर व कोठें याहून अधिक हणजे ४ चार मैल खोलीपर्यंत
आढळतात. परंतु ही त्यांची हल्लींची खोली होय. भूपृष्ठावर ज्या अ-
कटोविकट घडामोडी चालू आहेत त्यांमुळें या खाणी प्रथम कित्येक
मैल खोल पुरल्या जाऊन आतां त्या पुनः वर आल्या असाव्या.
ओलीं लाकडें जितकीं खोल पुरलीं जातील तितका त्यांवरील भार
वाढेल व त्यांस भूगर्भातून अधिक उष्णता पोहोचेल आणि त्यांचें
अधिक रूपांतर होईल. दगडी कोळशांच्या अनेक जाती आहेत.
ज्या मानानें त्यांवर अधिक भार पडलेला असतो, व ज्या मानानें त्यांची
उत्पत्ति होऊन अधिक काळ गेलेला असतो, त्या मानानें कुजलेल्या
लाकडापासून तों पक्क्या दगडी कोळशापर्यंत भिन्न भिन्न जाती सां-
पडतात व त्यांवरून रूपांतराचा सर्व अनुक्रम ध्यानांत येतो. लाक-
डामध्यें मुख्यत्वेकरून चार मूलतत्त्वे आढळतात. कार्बन, हॅद्रोजन,
नैत्रोजन व आक्सिजन. त्यांचें सामान्य प्रमाण एणेंप्रमाणें आहे.

मूलतत्त्वे. वजनीभाग.

कार्बन=.....९२.९०

हॅद्रोजन=.....९.२९

आक्सिजन } ..४२.२९

नैत्रोजन }

लाकूड१०००००

या मूलतत्त्वांपैकीं कार्बन हा घन पदार्थ आहे, व बाकीचीं वा-
युरूप आहेत. जेव्हां लाकूड जीर्ण होतें, व त्यावर दीर्घ काळपर्यंत
मोठा भार पडतो तेव्हां या वायुरूप पदार्थांचा परस्पर संयोग होऊन
ते बाहेर पडूं लागतात. परंतु या रीतीनें कार्बनचा फारसा अंश
निघून जात नाहीं, हणून शिलक राहिलेल्या द्रव्यांत त्यांचें प्रमाण

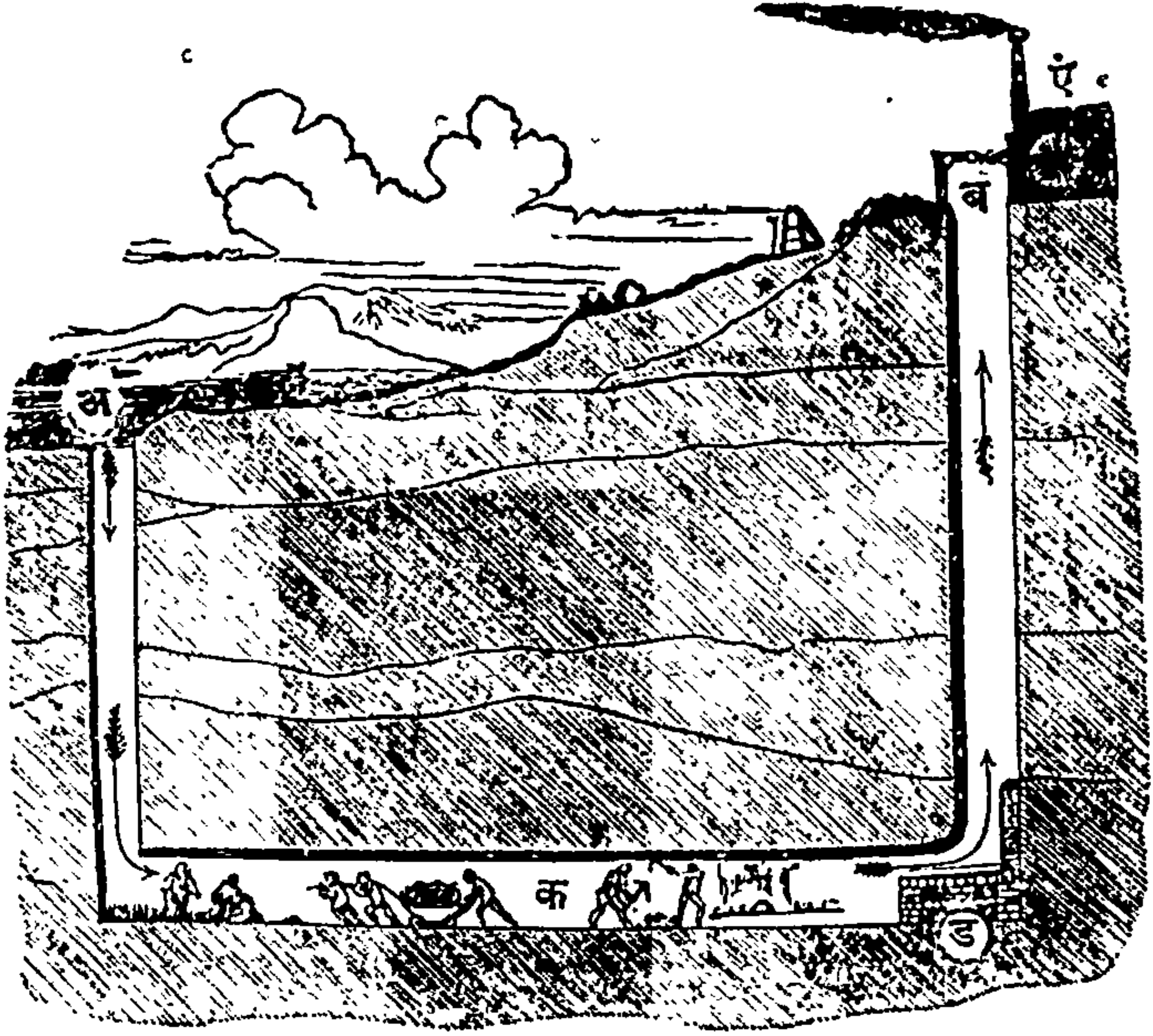
रूपांतरक्रियेत सारखें वाढतच जातें. तथापि अति प्राचीन व पक्क्या दगडी कोळशांतहि या वायूंचा थोडा अंश शिलक असतोच. त्यावरून लाकडापासून त्याची उत्पत्ति आहे या अनुमानास बळकटी येते.

हीं प्राचीन अरण्ये सूर्यकिरणांच्या रसायनसामर्थ्यानें हवेंतील कार्बानिक आसिदाचें पृथक्करण करण्यास, व त्या कार्बनपासून आपलें पोषण करण्यास समर्थ झालीं. सूर्यतेजांतील रसायनसामर्थ्य हजारों वर्षे ग्रहण करून त्याचा सांठा या पुरातन अरण्यांनीं करून ठेविला आहे. वाफेच्या यंत्रांत आपण जेव्हां दगडी कोळसा जाळतो, तेव्हां त्या सामर्थ्याचा आपण उपयोग करून घेतों. बहुतेक सर्व देशांत दगडी कोळशांच्या खाणी आहेत. ध्रुवाजवळील प्रदेशांतहि त्या सांपडतात. कित्येक ठिकाणीं या खाणी इतक्या मोठ्या आहेत कीं हल्लीं जगांत जितका दगडी कोळसा जळत आहे तितका आणखी हजार वर्षे जाळला, तथापि त्या संपणार नाहींत. युरोपांतील व अमेरिकेंतील राष्ट्रांची सांप्रतची संपत्ति या कोळशांच्या सांठ्यावर पुष्कळ अंशीं अवलंबून आहे.

जमिनींत कांहीं खोलीवर प्रथम कोळशांचा पहिला थर लागतो. त्या नंतर त्याखालीं दगडमातीचा थर असतो. व त्याच्याहि खालीं दुसरा कोळशांचा थर असतो. याप्रमाणें एक जाऊन एक असे कित्येक कोळशांचे थर सांपडतात. कोळसा जितका जास्त खोलीचा असेल, तितका तो जुना व अधिक दावाखालचा असल्यानें, त्यास विशेष घट्टपणा व शुद्धतर कार्बनची स्थिति प्राप्त झालेली असते. कोळशांच्या थरांची जाडी सुमारे १० दहा फुटांपासून ३० तीस फुटांपर्यंत असते; परंतु याहूनहि जाडी थर कित्येक ठिकाणीं आढळतात.

खाण खणतेवेळीं प्रथम विहिरीसारखीं दोन उभीं खोल भोंकें पाडतात. (आ. २७ पहा.) मग त्यांस अडव्या बोगद्यानें जोडून त्यांतून वाऱ्याचा निरंतर प्रवाह सुरू राहिल अशी योजना करितात, व आंत निरनिराळ्या दिशांनीं कोळसा खोदून काढितात. खाणींत जे भाग पोखरलेले असतात, ते लांब समांतर बोगद्यांप्रमाणें, किंवा मोठ्या सभामंडपाच्या रांगांप्रमाणें दिसतात. वरच्या वाजूस हे बोगदे कमानदार

असतात, व मध्ये मध्ये खांब ठेविले असल्याने सर्व वोगद्यांमध्ये संबन्ध उत्पन्न होतो. वोगद्यांत वाफेच्या यंत्राने चालणाऱ्या पाळण्याने



आकृति २७वी.

उतरतात व चढतात. आंतील कोळसे वर आणणे, तेहि या पाळण्यानेच करितात. वोगद्यांत रूळ टाकिले असतात, त्यांवरून कोळशांनी भरलेल्या गाड्या माणसे किंवा घोडे ओढून विहिरीच्या तळाशी आणतात. तेथून ते पाळण्याने वर ओढून घेतात. कोळशांच्या खाणींत सूर्यप्रकाश जाऊ शकत नाही. दिवस व रात्र सारखीच असते. व दिवे लावून काम करावे लागते. मूळ लाकडापासून उत्पन्न झालेले ज्वालाग्राही वायु केव्हां केव्हां खाणींच्या फटींत कोंडले गेले असतात. व ते बाहेर पडल्याने कित्येक वेळां फार मोठे अपघात होतात. याकरिता खाणींत जेव्हां ज्वालाग्राही वायु बाहेर पडण्याचे भय असते तेव्हां कांहीं विशिष्ट प्रकारचे दिवे आंत लावावे लागतात. व हवेचा जोराचा प्रवाह निरंतर कायम ठेवावा लागतो. हा प्रवाह वाफेच्या साहाय्याने उत्पन्न करितात. जेथे ज्वालाग्राही वायूंचे भय नाही अशा खाणींत मात्र वायुप्रवाह चालू ठेवि-

प्याकरितां खाणीच्या एका विहिरीच्या तळाशीं एक भट्टी पेटवितात. तिजपासून निघणारे उष्ण वायु जेव्हां वर जाऊं लागतात, तेव्हां दुसऱ्या विहिरींतून थंड व शुद्ध हवा आंत ओढिली जाते, व एणेंप्रमाणें वायुप्रवाह कायम ठेवितां येतो. चित्रांत ड एथें भट्टी दाखविली आहे. ती ब या विहिरीच्या तळाशीं असल्यानें तिजमधून हवेचा प्रवाह वर चढतो. व अ या विहिरींतून बाहेरील शुद्ध हवेचा प्रवाह आंत शिरून खाणीच्या क या बोगद्यांतून वाहतो. विहिरीच्या ब तोंडाजवळ वाफेचें यंत्र आहे तें पाळणे चढविण्याचें व उतरण्याचें काम करितें.

हिंदुस्तानांत बऱ्याच कोळशांच्या खाणी आहेत. त्यांतून दर-साल पुष्कळ कोळसा बाहेर काढितात. परंतु विलायती कोळशा-इतका उत्तम हा कोळसा नाही असें इंजनेर लोकांचें मत आहे. एथील कोळशांच्या खाणींचे स्थलविशेषाप्रमाणें मुख्य चार विभाग करितात. (१) बंगाल्यांत दामोदर नदीचा प्रदेश; (२) मध्यप्रांतांत छोट्या नागपुराजवळील प्रदेश; (३) नर्मदेचा प्रदेश; व (४) गोदावरीचा प्रदेश. पहिल्या प्रदेशांत राणीगंज व हजारीबाग ह्या दोन ठिकाणीं कोळशांचे मुख्य कारखाने आहेत. हिंदुस्तानांत निघणारा बहुतेक कोळसा याच प्रदेशांतून काढला जातो. सुमारे ७० सत्तर खाणी या ठिकाणीं सुरू आहेत. मध्यप्रांतांत दोन चार खाणी मात्र मोठ्या आहेत. त्यांपैकीं मोहपाणी व वरोरा या दोन ठिकाणीं दोन आहेत. बाकी खाणींतून कोळसा काढण्याचें काम अद्याप सुरू झालेलें नाही.

चुनखडीचीं रूपांतरें.

भाग पहिला—खडू.

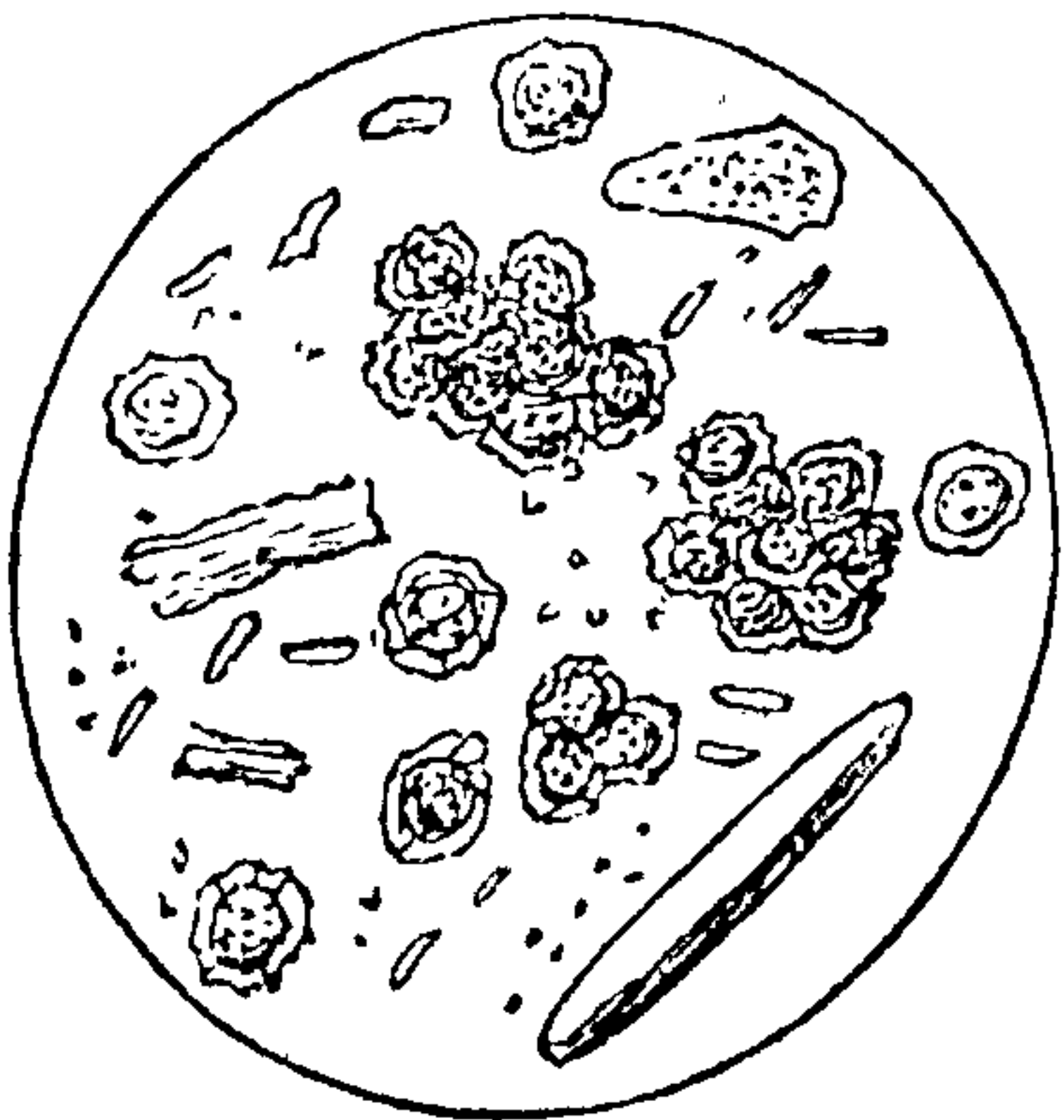
मागील धड्यांत वर्णिलेल्या पृथ्वीच्या आद्य तारुण्यावस्थेंत हवे-मध्ये कार्बानिक आसिद वायु फार होता. पर्जन्यवृष्टि नित्य होत असे. व पृथ्वीचें उष्णमानहि हल्लींपेक्षां फार अधिक होतें. खडकांचा चुरा होण्यास या सर्व गोष्टी फार अनुकूल होत्या. मूळ अग्निजन्य खडकांत चुन्याचा पुष्कळ अंश असल्यामुळें खडकांचा चुरा झाल्यानें त्यांतील चुना बाहेर पडून तो हवेतील कार्बानिक आसिदाशीं सं-

योग पावून, धुऊन समुद्रांत जाऊं लागला. त्याचे समुद्रतळीं थर वसून चुनखडीचे खडक त्यांपासून उत्पन्न झाले. या खडकांचे अनेक ठिकाणीं फार खोल थर सांपडतात. कित्येक डोंगर संबंध चुनखडीच्या थरांचे बनलेले आहेत. चुनखडीच्या खडकांपैकीं जे फार खोल खचत गेले व त्यामुळें पृथ्वीच्या अंतर्गत उष्णतेचा ज्यांवर व्यापार घडला, त्यांचें रूपांतर होऊन त्यांस काठिन्य व अर्धवट स्फटिकस्थिति प्राप्त झाली, ते पुढें पुनः वर आले तेव्हां त्यांस संगमखरी दगडांचें स्वरूप प्राप्त झालें. मूळ अग्निजन्य खडकांत चुनखडीचे दोन प्रकारचे स्फटिक सांपडतात. त्यांपैकीं शिरगोळा हा एक प्रकार होय. या पदार्थाचे पातळ थर घेऊन त्यांतून तिरपें पाहिलें असतां, त्यांत हिरवा, तांबडा वगैरे अनेक रंग दिसतात. चुनखडीच्या स्फटिकांची दुसरी जात **ऐस्लंड** नामक वेटांत विशेषेकरून सांपडते, या कारणामुळें तिला **ऐस्लंड स्फार** अथवा 'ऐस्लंडचा स्फटिक' असें म्हणतात. या स्फटिकांत प्रकाशकिरणांचे दोन भाग करून त्यांस भिन्न दिशांनीं वक्र करण्याची विशेष शक्ति आहे, त्यामुळें प्रकाशशास्त्राचीं कांहीं यंत्रें तयार करण्याकरितां त्यांचा फार उपयोग होतो. हे स्फटिक शुद्ध काचेसारखे पारदर्शक असतात.

समुद्रतळीं गेलेले चुनखडीचे थर कालांतरानें जेव्हां भूपृष्ठावर आले व प्रतिवर्षीं नवे अग्निजन्य खडक विरून त्यांपासून जी चुनखडी तयार झाली, तिजवर हवेंतील कार्बानिक आसिदाची एक विशेष क्रिया घडली. चुनखडी शुद्ध पाण्यांत विरघळत नाही, परंतु पाण्यांत कार्बानिक आसिद वायु विरघळलेला असेल तर त्यांत चुनखडीचा थोडा अंश विरघळतो. पूर्वीं जेव्हां कार्बानिक आसिद वायु हवेंत फार होता, तेव्हां पावसाच्या पाण्यांत तो बराच विरघळलेला असे. त्यामुळें त्या पाण्याच्या अंगीं चुनखडीचें विद्रावण करण्याची विशेष शक्ति येई. या कारणामुळें आद्य समुद्र, सरोवरे व इतर जलाशयांच्या पाण्यामध्ये विरघळलेल्या चुनखडीचा बराच अंश असे. हल्लींही पावसाच्या पाण्याबरोबर थोडी चुनखडी विरघळून डबकीं, नद्या, सरोवरे व समुद्र यांच्या पाण्यांत जाते. ती या जलाशयांत गेल्यावर तिचें काय होतें तें सांगतों.

विरघळलेल्या चुनखडीवर अनेक सूक्ष्म व स्थूल जलचर जंतूंचें जीवित अवलंबून आहे. त्यांस आपलीं कवचें तयार करण्यास ही चुनखडी लागते. पाण्यांतून या द्रव्याचा कणशः संचय करून ते आपलीं कवचें बनवितात. तळ्याच्या व नदीच्या कांठीं जे शंख व शिपा सांपडतात, त्या सर्व जलजंतूंनीं चुनखडीच्या कणापासून तयार केलेल्या असतात. लहान मोठ्या कवड्या, समुद्रांत सांपडणारे लहान मोठे शंख व याच जातीचीं दुसरीं अनेक जलचरांचीं कवचें चुनखडीपासूनच उत्पन्न झालेलीं असतात. मोतीं व तीं ज्यांमध्ये सांपडतात त्या शिपा यांचीहि उत्पत्ति याच प्रकारानें होते. चुनखडीपासून उत्पन्न झालेल्या पदार्थांवर आसिद ओतिलें असतां कार्बानिक आसिद वायु बाहेर पडतो. ही या सर्व पदार्थांची मुख्य खूण आहे.

अतिशय खोल समुद्रांतून वर आणिलेल्या गाळांत ओला खडू सांपडतो. तो वाळल्यावर साध्या खडूसारखा होतो. हा गाळ सूक्ष्मदर्शकयंत्रानें पाहिला असतां त्यांत अनेक प्रकारच्या अतिसूक्ष्म शिपा दृष्टीस पडतात (आ० २८ पहा.) व त्यांचे आकार सुंदर व चित्रविचित्र असतात. साधा खडू घेऊन त्यानें ओल्या काचेवर हलकेच एक रेघ ओढावी व ती सूक्ष्मदर्शकयंत्रानें पहावी ह्मणजे कांचेस चिकटलेल्या कणांमध्ये सूक्ष्म शिपा दिसूं लागतात. तसेंच त्यांत कांहीं सूक्ष्म वाटोळे दाणे दिसतात. ते फोडिले असतां एकाभोंवतीं एक अशा चक्ररचनेनें ते उत्पन्न झाले असावे असें दिसतें.



अतिशयित खोल समुद्राच्या गाळांत व जमिनीवर सांपडणाऱ्या खडूंत याप्रमाणें अत्यंत साम्य आहे. हल्लीं खडूचे जे विस्तृत थर भूपृष्ठावर सांपडतात, ते फार प्राचीनकाळीं अगाध समुद्राच्या तळाशीं होते असें या साम्यावरून सिद्ध होतें.

समुद्रतळच्या गाळांत व खडूंत दिसणाऱ्या शिपांच्या आकृति.
आकृति २८ वी.

कित्येक ठिकाणीं १०००।१९०० हजार दीड हजार फूट खोलीचे खडूचे थर आढळतात. इंग्लंड, फ्रान्स व त्यांशेजारचे प्रदेश, यांमध्ये असे थर आहेत. बहुतेक सर्व देशांत कोठें तरी खडूचे थर सांपडतात. तेव्हां हल्लीं जे भूमीचे प्रदेश आहेत ते सर्व पूर्वी एके काळीं अगाध समुद्राचे तळ होते असें स्पष्ट सिद्ध होतें. परंतु त्या काळीं जो भूमिप्रदेश समुद्रपृष्ठावर होता, तो आतां कोठें आहे ? तो समुद्रतळीं गेला असला पाहिजे. ही एवढी घडामोड भू-गर्भगत अग्निशक्तीनें घडविली आहे. ती होण्यास किती काळ लागला असावा याचा आतां अजमास करूं.

ज्या जलंचर कीटांपासून खडूचे कण समुद्रतळीं पूर्वी उत्पन्न झाले व हल्लीं होत आहेत ते इतके अतिसूक्ष्म आहेत कीं एका शेजारीं एक १०,००० दहा हजार मांडिल्यास त्यांची लांबी फक्त एक इंच होईल. इतक्या सूक्ष्म कणांपासून पृथ्वीवर उपलब्ध असलेला सर्व खडू उत्पन्न झाला आहे. तांनेत हें बेट १० दहा मैल लांब व ९ पांच मैल रुंद आहे. त्यावरील खडूचा थर १९०० पंधराशें फूट खोल आहे. या सर्व खडूचें वजन केल्यास तें ४,२,०००००००००० चार खर्व दोन अब्ज इतके टन होईल. १००० एक हजार माणसें व १००० एक हजार घोडे दररोज हा खडू काढून नेण्याच्या कामास लाविलीं, तर त्यांस २०,००० वीस हजार वर्षेपर्यंत हें काम पुरेल. शिवाय खडू खणण्यास जो काळ लागेल तो निराळाच. पृथ्वीवरील सर्व खडू एकत्र आणून त्याचा १९०० पंधराशें फूट खोलीचा थर केल्यास त्याचें क्षेत्रफळ कित्येक हजार चौरस मैल होईल. तो उचलून इकडून तिकडे ठेवण्यास पृथ्वीवरील हल्लींची सर्व लोकसंख्या लागली तर तिला हजारों वर्षे हें एक काम पुरेल. परंतु हा थर अतिसूक्ष्म जंतूंच्या शिंपा समुद्रतळीं जाऊन झाला आहे. तेव्हां चुनखडीचा समुद्राच्या पाण्यांतून कणशः संग्रह करून एवढा थर केवळ आपल्या शिंपांनीं बनविण्यास त्या कीटकांस किती काळ लागला असावा !!

१ इंग्लंडांत केंट काँतीचें ईशान्येचें टोंक स्तोअर नांवाच्या नदीनें तुटून जें बेट झाले आहे तें.

खड्ड्या खाणींत अनेक मोठमोठ्या जलचर प्राण्यांचे सांगाडे सांपडतात. मोठाल्या सुसरी व नक्र, मोठे व सुंदर शंख, वाटोळं मासे, व दुसऱ्या अनेक जलचर प्राण्यांचे सांगाडे खड्ड्या खाणींत सांपडलेले इंग्लंड एथील थोरल्या पदार्थसंग्रहाळ्यांत ठेविलेले आहेत.

चुनखडीचीं रूपांतरें.

भाग दुसरा-पोंवळीं.

पोंवळीं सर्वांनीं पाहिलींच असतील. त्यांमध्ये दोन जाती आहेत; एक तांबूस व दुसरी पांढरी. तांबूस पोंवळ्यांची रत्नांमध्ये गणना आहे. उष्णकटिबंधांतील समुद्रांत पोंवळीं उत्पन्न होतात. तीं एक प्रकारच्या किड्यांचीं हणजे प्रवालकीटकांचीं घरें आहेत. रसायनरीत्या त्यांचें पृथक्करण करून पाहिलें असतां, त्यांचा बहुतेक भाग चुनखडीचा बनलेला दिसतो. पोंवळ्यांच्या किड्यांची वाढ इतकी चमत्कारिक आहे कीं, त्यांस वनस्पतींत गणावें किंवा प्राण्यांत गणावें या प्रश्नाविषयीं शास्त्रवेत्त्यांमध्ये कांहीं काळपर्यंत वाद चालला होता. या किड्यांची वाढ बहुतेक अंशीं झाडांप्रमाणें असल्यानें प्रथमतः स्थूल दृष्टीच्या लोकांस तीं झाडेंच आहेत असा भास होतो.

पोंवळ्यांच्या किड्यांस पोलिप असें हणतात. त्यांच्या पुष्कळ जाती आहेत. त्यामुळें त्यांच्या घरांत हणजे पोंवळ्यांत पुष्कळ प्रकार दृष्टीस



प्रवालकीटकांचीं घरें.
आकृति २९ वी.

पडतात. कांहीं किड्यांचीं घरें (आ० २९ पहा.) फारच सुरेख व घोटीं व असतात. कांहींचीं ओबडधोबड असतात. हे किडे पोकळ सूक्ष्म नळीच्या आकाराचे असतात. व त्यांचीं तोंडें फुलांच्या पांकळ्यांप्रमाणें वरच्या बाजूस बाहेर पडलेलीं असतात. समुद्राच्या पाण्यांत विरघळलेली चुनखडी ते या आपल्या मुखांनीं घेऊन, कांहीं चमत्कारिक रीतीनें तिचें रूपांतर करून, आपणांस बाहेरून घर बांधितात. असल्यात किडे एके ठिकाणीं एका शजारीं एक घरें बांधून राहतात. त्यामुळें सर्व कि-

ड्यांच्या घरांचा समुदाय एवढा मोठा होतो कीं, त्यांपासून समुद्रांत लहान मोठीं बेटें व विस्तीर्ण शिलातट उत्पन्न होतात. या किड्यांच्या अगणनीय संख्येची या गोष्टीवरून कल्पना होईल. प्रत्येक किडा आपआपल्या घरांत मरण पावतो. नंतर जशी कळी बाहेर पडून फूल उत्पन्न व्हावे तसा मृत किड्याच्या नलिकाकार शरिरांतून दुसरा किडा उत्पन्न होतो, व आपल्या पूर्वजाच्या घरावर आपलें घर बांधूं लागतो.

हे किडे समुद्रांत फारसे खोल राहूं शकत नाहींत. तसेंच त्यांचें बेट वाढत वाढत समुद्राच्या सपाटीस आलें ह्मणजे वरच्या बाजूचे किडे मरून जातात. व जे पाण्याखालीं असतात ते आपलीं घरे उंच न वाढवितां बाजूबाजूनें बांधूं लागतात. या किड्यांस समुद्राचें खारें पाणीच पाहिजे. गोड्या पाण्यांत ते जगत नाहींत.

आतां या किड्यांच्या आकृतीचा विचार करूं. ह्मणजे त्यांनीं आरंभिलेल्या कामाचा चमत्कार लक्षांत येईल. १२ वारा फूट व्यासाची वर्तुळ जागा वेतल्यास तेवढ्या जागेंत मोठ्या आकाराच्या १,००००० एक लक्ष प्रवालकीटकांचीं घरे सांपडतील. तेवढ्याच जागेंत लहान आकाराचे ९९,००००० पंचावन्न लक्ष कीटक आपलें घर बांधण्याचें काम करित असतील. इतके किडे वर्षभर काम करितात, तेव्हां त्यांच्या अश्रांत श्रमानें काहीं थोडे इंच त्यांचें बेट वर वाढून येतें.

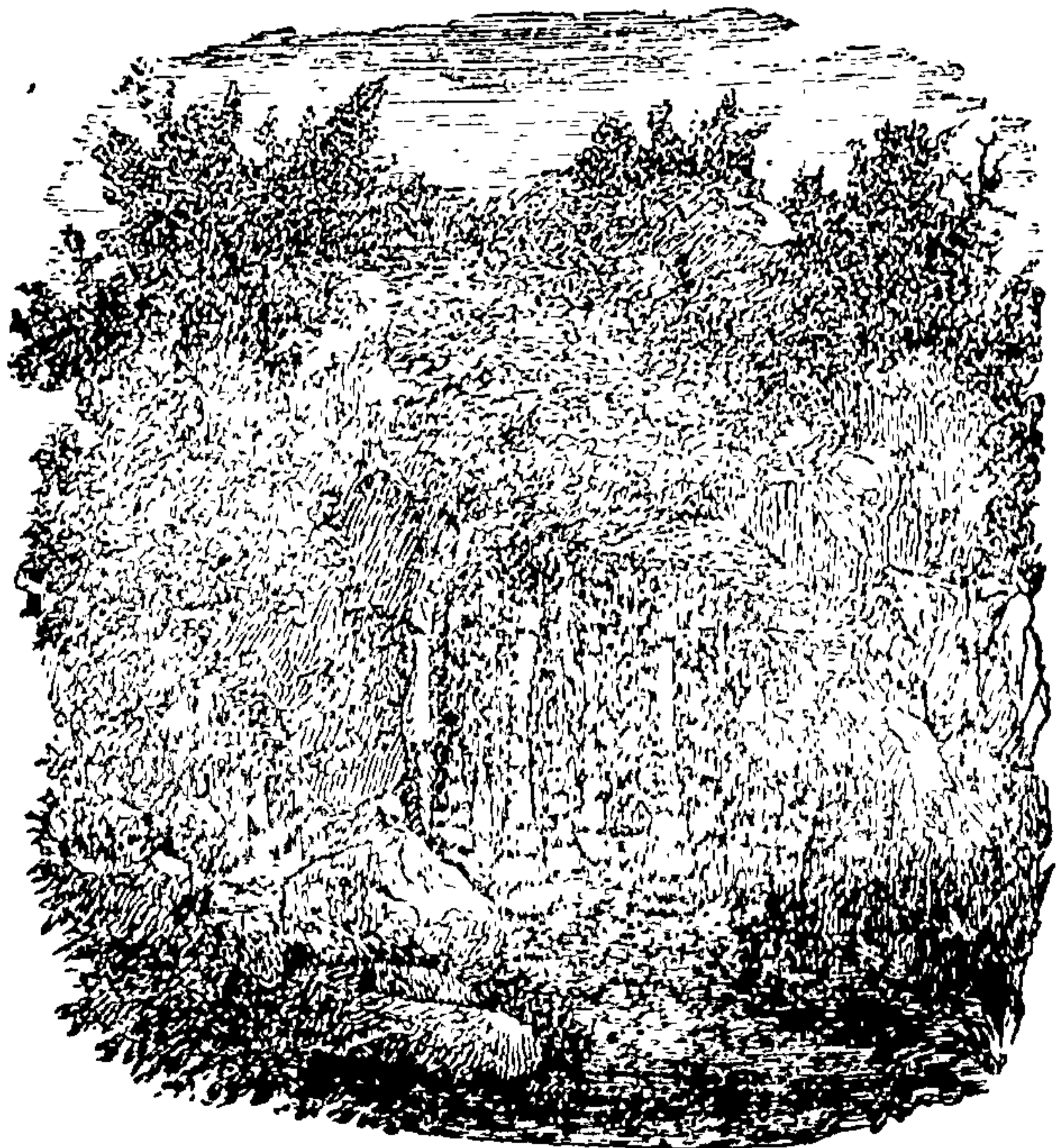
हिंदी महासागरांत व पासिफिक महासागरांत पोंवळ्यांचीं पुष्कळ बेटें आहेत. मादागास्कर व मलवार यांच्या दरम्यान अनेक लहान लहान पोंवळ्यांचीं बेटें आहेत. काहीं ठिकाणीं या बेटांस चंद्रकोरेसारखा आकार आलेला असतो. ह्मणजे बेट वर्तुळाकार असून त्याच्या तीन बाजू समुद्रपृष्ठावर असतात, व चौथ्या बाजूनें समुद्राचा फांटा आंत शिरून त्यानें मधला भाग आच्छादिलेला असतो. या बेटांच्या बाजू इतक्या खोल व सरळ खालीं गेलेल्या असतात कीं बेटापासून थोड्या अंतरावर समुद्राचा ठाव लागत नाहीं. लकदीव, मालदीव वगैरे बेटांचा समूह या जातीचा

आहे. हीं बेटें ४०।९० चाळीस पन्नास मैल व्यासांचीं आहेत. समुद्रकिनाऱ्यापासून सुमारें तीन चार मैलपर्यंत भोंवतालीं किड्यांच्या चालू कामाचे तट समुद्रपृष्ठाखालीं थोड्या अंतरावर असतात. परंतु त्यापलीकडे ठाव लागत नाहीं. यावरून अशी कल्पना करितात कीं समुद्रतळीं खचत चाललेल्या ज्वालामुखी पर्वताच्या शंकाकृति शिखरावर प्रथम या किड्यांची वसाहत होते, व जसजसा समुद्रतळ खालीं खचत जातो, तसतसे हे किडे आपली वसाहत उंच वांधून आणतात. त्यामुळे समुद्रतळ हजारों फूट खालीं जाईपर्यंत त्यांचें बेटहि स्तंभाप्रमाणें तितकेंच उंच वाढून येतें. जर या बेटांखालचा समुद्रतळ एकदम उचलून येईल, तर सृष्टिनियंत्याच्या अद्भुत चातुर्याचा प्रवालमय जयस्तंभ अत्युच्च पर्वतांहूनहि उंच असा उभारलेला दिसेल, व त्यापुढें सर्व मानवी जयस्तंभ तुच्छ भासतील ! !

प्रवालकीटकांच्या द्वीपास चंद्राच्या कोरेची आकृति येण्याचें कारण असें दिसतें कीं जेव्हां या द्वीपाची वरची बाजू समुद्रपृष्ठास येऊन टेंकते, तेव्हां तेथें प्रवालांची वाढ बंद होते. नंतर समुद्राच्या लाटा नित्यशः कांहीं नियमित दिशेनें त्यांवर आपटल्यामुळे त्या दिशेनें बेट फुटून जातें व त्याचे छिन्न विच्छिन्न भाग लाटांनीं समोरील बाजूंस झुगारून दिल्यामुळे ती बाजू चढून वर येते व चंद्रकोरेच्या आकाराचें बेट तयार होतें. त्यावर पुढें गाळ सांचून उद्विजांचा प्रवेश होतो व क्रमानें इतर प्राण्यांच्या वस्तीस तीं योग्य होतात.

निर्जीव कोटींतहि कांहीं चमत्कारिक रीतींनीं चुनखडीचीं दोन रूपांतरें होतात. त्यांचें आतां वर्णन करितों. खडूच्या डोंगरांत कित्येक ठिकाणीं भूगर्भांत विस्तीर्ण पोकळ गुहा आहेत. वरच्या खडूच्या डोंगरावरून वाहत आलेलें पाणी या गुहांत झिरपत असतें. या पाण्यांत चुनखडीचा थोडा अंश विरघळलेला असतो. पाण्याचे थेंब झिरपून गुहेच्या वरच्या भागांत उतरल्यावर त्यांची हळूहळू वाफ होऊन जाते. परंतु आंत असलेला खडूचा अंश स्फटिकीभवन पावून वरच्याच भागास चिकटून राहतो. असा क्रम अनेक वर्षे चालत राहिल्यानें गुहेच्या वरच्या भागापासून कित्येक चुनखडीचे स्फटिकमय स्तंभ

पारंव्यांप्रमाणें खालीं लोंबूं लागतात. कित्येक ठिकाणीं पाझरलेंले पाणी या लोंबल्या खांबांवरून खालीं उतरून तळाशीं पडते. तेथें तें सुकून गेल्यावर त्यांतील खडूच्या अंशापासून वर चढणारा स्फटिकमय स्तंभ उत्पन्न होतो. वरच्या व खालच्या खांबांची गांठ मध्यंतरीं पडते तेव्हां ते सुकून खांबासारखे दिसतात. त्यांतून कित्येक लोंबते खांब खालीं ढांसळून पडलेले असतात. ते जागोजाग सिंहासनें मांडल्याप्रमाणें दिसतात. हे स्फटिकमय स्तंभ व अर्ध्या अंतरावर लोंबत राहिलेले बाकीचे स्तंभ मिळून गुहेस विलक्षण शोभा येते. जणूं काय भव्य व विस्तीर्ण मंडपांत सर्वत्र काचेचे स्तंभ उभे आहेत, काचेचीं झुंबरे लोंबत आहेत, व खालीं काचेचीं मोठीं सिंहासनें मांडिलीं आहेत, असा भास गुहेत प्रकाश पडतांच होतो. प्रकाशाचे किरण जिकडून तिकडून परावृत्त झाल्यानें कांहीं अवर्णनीय शोभा दिसते. पुढें दिलेल्या आकृतींत या प्रकारच्या गुहेचा देखावा दाखविला आहे. (आ० ३० पहा.)



आकृति ३० वी.

वरून खालीं लोंबत येणाऱ्या खांबांस स्तालकैत (पाणी पा-
झरून झालेले) असें ह्मणतात. खानून वर जाणाऱ्या खांबांस स्ता-
लग्मैत (थेंब पडून झालेले) असें ह्मणतात. दोहोंच्या आका-
रांत व देखाव्यांत बराच फेर असतो. इंग्लंडांत केंतची गुहा ह्मणून
या प्रकारची एक विशाल गुहा आहे. या गुहेत अनेक प्राण्यांचीं
असंख्यात हाडे सांपडतात. यावरून हींत पूर्वी अनेक प्राणी राहत अ-
सावे. तसेंच या गुहेत मनुष्याच्या सांगाड्याशेजारीं तीक्ष्ण गारांचे
तुकडे मात्र सांपडतात; दुसरीं कोणतींहि उपकरणें सांपडत नाहींत.
या गोष्टीवरून असें अनुमान करणें भाग पडतें कीं, या गुहेत एका
कालीं मनुष्याचीहि वस्ती होती. परंतु तो काळ इतका पुरातन अ-
सावा कीं त्या वेळीं मनुष्यास धातुशोधनाची कला साधली नसावी,
त्यास अग्नि उत्पन्न करण्याचेंही माहित नसावें. कोंचदार व धारेचे
असे गारेचे तुकडे बाणाच्या पुढें लावून त्या हत्यारानें त्यानें मृगया
केली असावी, व रात्रीं गुहेत येऊन दडून बसला असावा.

अखल व तरस या प्राण्यांचीं हाडेहि या गुहेत सांपडतात. हल्लीं
इंग्लंडचें जें हवामान आहे त्यांत हे प्राणी राहूं शकत नाहींत. त्यांच्या
वस्तीस उष्ण हवामान लागतें. यावरून असें सिद्ध होतें कीं, फार
प्राचीन काळीं इंग्लंडची हवा कांहींशी उष्णकटिबंधाप्रमाणें असली
पाहिजे. हत्ती वगैरे उष्णकटिबंधांतील प्राण्यांचे जे सांगाडे या सर्व
प्रदेशांत सांपडतात, त्यावरून सर्व युरोपभर व तसेंच ध्रुवाजवळील
प्रदेशांत पूर्वी उष्णकटिबंधाप्रमाणें हवा होती असें सिद्ध होतें. ज्या
काळीं युरोपाची अशी स्थिति होती तो काळ जाऊन किती दिवस
झाले असावे, हें निश्चयानें सांगणें अशक्य आहे.

खनिज पदार्थ.

हिरा, काळी गार, स्लेटीचा दगड, अभ्रक, सोरा ह्यांविषयीं.

खनिज पदार्थांच्या मुख्य जाति उघड व सोप्या रीतीनें निवडणें
झाल्यास त्यांचे चार वर्ग होतात. ते एणेंप्रमाणें:—(१) पाषाण ह्म-
णजे धोंडे; (२) क्षार; (३) दाह्य ह्मणजे जळणारे पदार्थ; आणि

(४) धातु. पहिल्या वर्गातील मुख्य पदार्थ हिरे, माणकें वगैरे रत्नें, गारा, चिकणमाती, स्लेटीचे दगड, अभ्रक, चुनखडी इत्यादि होत. दुसऱ्या वर्गांतले, तुरटी, मीठ, सोरा, नवसागर, गंधक इत्यादि होत. दगडी कोळसा, नकतेल, शिलाजित वगैरे पदार्थ तिसऱ्या वर्गांत मोडतात. आतां चौथ्या वर्गांतले पदार्थ धातु हे प्रसिद्धच आहेत; व त्यांचें विशेष वर्णन पुढें एका स्वतंत्र धड्यांत करावयाचें आहे, ह्मणून त्यांविषयीं एथें कांहीं लिहित नाहीं. असो. आतां ह्या चार वर्गांचे आणखी उपवर्ग आहेत; परंतु ह्या धड्यांत खनिज पदार्थांचें क्रमपूर्वक निरूपण करावयाचा उद्देश नाहीं; वर सांगितलेल्या पहिल्या तीन वर्गांतल्या पदार्थांपैकीं चमत्कारिक किंवा उपयोगी अशा किती-एक पदार्थांचेंच संक्षेपानें वर्णन कर्तव्य आहे; ह्मणून ते उपवर्ग वगैरे एथें सांगण्याची गरज नाहीं.

हिरा.—हिरा हा सर्व रत्नांमध्ये श्रेष्ठ आहे. हिरे अनेक रंगांचे असतात; परंतु त्यांचा साधारण रंग पांढरा किंवा भस्मी होय. कसबी कारागिरानें घासलेला हिरा सूर्याच्या किंवा दिव्याच्या समोर धरिला असतां त्यांत अनेक प्रकारचे शोभायमान रंग चमकतात. अर्वाचीन लोकांनीं हिऱ्यावर पुष्कळ प्रयोग करून पाहिले, त्या प्रयोगांअंतीं असें सिद्ध झालें कीं, हिरा हा सर्व खनिज पदार्थांमध्ये विशेष कठीण असतां हि तो दाह्य ह्मणजे जळण्याजोगा आहे. हिऱ्याचे दागिने होतात, हें तर प्रसिद्धच आहे. तसाच हा कितीएक शिल्पकामांतहि उपयोगी पडतो. जडे लोक त्याच्या योगानें कठीण रत्नें कापितात, व त्यांवर नकशी कोरितात. घड्याळें करणारे घड्याळें विशेष चांगलीं करावयाचीं असल्यास त्यांत हिरे बसवितात. तसेंच भिंगवाल्यास भिंगें कापण्यास हिराच लागतो. पोर्तुगीज लोकांच्या, ह्मणजे फिरंगी लोकांच्या राजाच्या संग्रहास एक मोठा हिरा आहे, तितका मोठा हिरा सगळ्या पृथ्वीवर दुसऱ्या ठिकाणीं नाहीं. हा हिरा मुळीं ब्रेजिल ह्मणून दक्षिण अमेरिका खंडांत एक देश आहे, तेथें सांपडला. हा हिरा १६८० सोळाशें ऐशीं कारात वजन आहे; व

* कारात ह्या वजनाचें मान रतीच्या जवळ जवळ आहे.

त्याची किंमत पांच कोटि रुपयांपेक्षां जास्त आहे. रूस देशच्या बादशा-
हाच्या जवळहि एक हिरा आहे, तो अगदीं स्वच्छ आहे. त्याचें वजन
१९५ एकशें पंचाणव कारात आहे; व तो खबुतराच्या आंड्याएवढा
मोठा आहे. ह्या हिऱ्याची मूळकथा अशी सांगतात कीं, हा मुळीं ह्या
आपल्या देशांत एका मूर्तीच्या डोळ्यांत बसविला होता; तो तेथून
एका फरासिस शिपायानें चोरून नेला, व त्यास त्या रत्नाची किंमत
ठाऊक नसल्यामुळें, त्यानें फार थोड्या किंमतीस दुसऱ्या एका मनुष्यास
विकला. पुढें तो एकाकडून दुसऱ्याकडे ह्याप्रमाणें आणखी तीन म-
नुष्यांच्या हातीं गेला; व तिसऱ्याकडून रूस देशाच्या राणीनें विकत
घेतला. तिनें त्यास त्याचे ९,००,००० नऊ लक्ष रुपये रोख दिले व
४०,००० चाळीस हजार रुपयांचें तहांहयात वर्षासन करून दिलें.

आमच्या देशाच्या महाराणीसाहेब मा आजमा वित्कोरिया
ह्यांच्या मुकुटावर शोभा देणारा जो हल्लीं कोहिनूर ह्या नांवाचा
प्रसिद्ध हिरा तो इ० स० १९९० ह्या सालीं गोदावरीतीरीं कुल्लर ह्या
नांवाची खाण आहे तींत सांपडला. ह्याची आकृति कोंबडीच्या आंड्या-
सारखी आहे, आणि ह्याचें वजन ८६१ आठशें एकसष्ट ग्रॅम वजन
सरासरी ४॥ साडेचारतोळे इतकें आहे. हा हिरा पूर्वी मोगल बादशाह
होऊन गेले त्यांच्याजवळ होता. पुढें तो रणजितसिंग ह्याच्या हातीं
लागला. त्यानंतर पंजाबच्या लढाईत हा इंग्लिश लोकांस मिळाला.

काळी गार.—काळी गार ही गारेचीच एक जात आहे. हा दगड
फारच कठीण व घन असतो. ह्याचें विशिष्टगुणत्व पाण्याच्या तिप्पट
आहे. हा फोडिला असतां ह्याचे पुष्कळ तुकडे होतात, व त्या सर्वांचे
पृष्ठभाग गुळगुळीत असतात. ही गार मोलादावर झाडिली असता
हींतून ठिणग्या पडतात; त्यामुळें कितीएक काळपर्यंत बंदुकीच्या चा-
पाला ह्या गारा लावित असत; परंतु हल्लीं कांहीं वर्षांपासून गारांच्या
जागीं फटाकड्यांची योजना झाली आहे. असो. चिनई मातीचीं
भांडीं करण्याच्या कारखान्यांत व काच करण्याच्या कारखान्यांत ह्या
गारांचें प्रयोजन लागतें. काच करितात ती अशी कीं, गारांची बारीक
भुकटी करून तींत कांहीं नियमित प्रमाणानें पापडखार मिळवितात.

मग त्या मिश्रणास भट्टींत घालून खूप कडक आंच देतात, हणजे त्याचा चांगला रस होतो. नंतर तो रस पोकळ नळीस लावून जें भांडें वगैरे करावयाचें असेल त्याएवढ्या व त्याच्या आकाराच्या सांचांत ती नळी घालून फुंकितात, हणजे काचेचीं भांडीं तयार होतात.

स्लेटीचा दगड.—हा खनिज पदार्थ अलीकडे ह्या देशांतील बहुतकरून सर्व लोकांस माहीत झाला आहे. हा दगड पत्रे पत्रे एकत्र मिळून झालेला असतो. ह्याचा रंग हिरवट, काळा, भुरका किंवा जांबळा असा असतो. ह्याचें विशिष्टगुणत्व पाण्याच्या दुप्पट आहे. हा दगड फोडिला असतां ह्याच्या धलप्या होतात. ह्याचा उपयोग अनेकप्रकारें होतो. विलायतेंत घरांवर स्लेटीचे दगड ओमणासारखे बसवितात. ह्या दगडांचें ओमण करावयाचें असलें, हणजे पहिल्यानें त्या दगडांच्या पातळ चिपा करून त्यांस खुंट्या मारून त्या वांशांवर बसवितात; व आंत पाणी येऊं नये हणून कौलांप्रमाणें एका चिपेची वाजू दुसऱ्या चिपेवर टेंकिलेली असते. काळ्या रंगाच्या व घन ज्या शिळा असतात, त्यांच्या लिहावयाच्या स्लेटी करितात. त्या करण्याचा प्रकार असा कीं, दगडाच्या हव्या तितक्या जाडीच्या चिपा पहिल्यानें करून, त्या लोखंडाच्या एका हत्यारानें गुळगुळीत करितात; मग त्यांस कुरंदानें घाशितात; व त्रिपोली नांवाची पिवळट एक माती आहे, तिनें घासून त्यांस शिळई आणितात; व शेवटीं जिवंत कोळशाच्या भुकटीनें घासतात, हणजे त्या तयार होतात. स्लेटीवर लिहावयाच्या पेनसली ज्या असतात त्या त्याच जातीचा एक मऊ दगड आहे त्याच्या करितात. हा दगड फोडिला असतां त्याच्या लांब लांब धलप्या होतात. स्लेटीचा दगड चांगला घन असला हणजे त्याच्या दौती, किंवा भांडीं, किंवा पुष्कळ मौजेच्या जिनसा करितात. स्लेटीच्या ह्या जिनसांविषयीं मोठी चमत्कारिक सांगण्यासारखी एक गोष्ट आहे. ती ही कीं, ज्या घरांत स्लेटीच्या दगडांच्या वर सांगितलेल्या जिनसा करण्याचें काम चाललें असतें तेथचें दार किंवा खिडकी एकाएकी उघडली असतां, ज्या जिनसा तयार होत असतील, त्या एकदम फु-

टून चोहोंकडे त्यांचे तुफडे उडून जातात; पण त्याच जिनसा तयार झाल्यावर उघड्यांत ठेविल्या असतां त्यांस कांहीं होत नाहीं.

अभ्रक.—अभ्रक हा पदार्थ प्रसिद्ध आहे. हाहि पत्रे पत्रे जमूनच झालेला असतो. ह्याचीं उकळून सूक्ष्म सूक्ष्म पानें करितां येतात; व त्या पानांच्याठायीं स्थितिस्थापकत्व पुष्कळ असतें, हणजे तीं पानें वांकवून सोडिलीं असतां पहिल्यासारखीं साफ होतात. हीं पानें पारदर्शक असतात. त्यांचा रंग काळवट किंवा पांढरा किंवा ह्या दोन रंगांच्या मधला, असा असतो. हा पदार्थ इतका मऊ आहे कीं, तो नखानें देखील सहज खरवडला जातो; व पत्रे उकळें लागलें असतां फाटल्यासारखा वाटतो. रूस देशांतील सैवीरिया वगैरे उत्तर प्रांतांत अभ्रकाचे पातळ पत्रे तावदानांऐवजीं खिडक्यांस लावितात. तसेंच रूस देशांत गलवतांच्या खिडक्यांस वगैरे तर अभ्रकच लावितात, काच लावित नाहींत; व असें करण्याचें कारण हेंच कीं, अभ्रकास काचेसारखें तोफांच्या आवाजानें हादरून फुटण्याचें भय नसतें. शिंगें घासून कंदिलास लावित असतात, त्या शिंगांच्या जागीं अभ्रक योजिला तर चांगलें; कारण हा पदार्थ शिंगांपेक्षां विशेष पारदर्शक असून, त्यास दिव्यापासून इजा होण्याचें भय कमी आहे. पण हे गुण जसे अभ्रकांत आहेत तसे त्यांत कांहीं दोषहि आहेत. ते असे कीं, तो लवकर मळतो; व उघड्यावर ठेविला असतां त्याचा पारदर्शकपणाहि लवकर जातो.

सोरा.—पृथ्वींत बहुतकरून ह्याच्या बारीक बारीक कांड्या सांपडतात. बाराची दारू करण्याकडे हा मुख्यत्वेन उपयोगी पडतो. ह्या कामाकरितां हा जितका पाहिजे तितका प्राप्त व्हावा, ह्याचा तोटा पडूं नये, हणून तो कृतीनें उत्पन्न करावा लागतो. ह्या आपल्या हिंदुस्तान देशांत सोऱ्याच्या मातीच्या खाणी पुष्कळ आहेत. त्या खाणींतून खंडोगणती माती खणून काढून ती, ज्यांतून पाणी वाहत असतें, असे मोठे मोठे खाडे करून त्या खाड्यांत टाकितात. नंतर पाण्याबरोबर मातींतला सोरा वाहून येतो. मग तें पाणी कढवितात, हणजे सोरा तळीं राहतो. ईस्त इंदिया कंपनीनें

इंग्लंडच्या सरकारास कितीएक वर्षांपासून असा करार लिहून दिला होता कीं, आह्मी सरकारास लढाईच्या वेळीं व लढाई नसतां कांहीं नियमित दरानें दर वर्षीं पांचशें टन, ह्मणजे सुमारें ६००।६२५ सहशें सवा सहशें खंडी सोरा पुरवित जाऊं. बाराच्या दारूची कल्पना निघाल्यापासून लढाईची कला अगदींच बदलून गेली. पूर्वीचें बहुतकरून कांहींच राहिलें नाहीं. युरोप खंडांत दारूची लढाईच्या कामांत पहिल्यानें योजना ह्मणजे इ० स० १३७३ त जर्मनी देशांत झाली. पण असें सांगतात कीं, ही युक्ति चीन देशांतल्या लोकांस ह्या काळाच्याहि पूर्वी बहुत वर्षे माहित होती. इंग्रजी बाराच्या दारूच्या घटकावयवांचें प्रमाण ह्मणजे १०० शंभरांत ७६ शहात्तर भार सोरा, १५ पंधरा भार कोळसा, व ९ नऊ भार गंधक हें होय. आतां, ह्या तीन पदार्थांच्या मिश्रणानें दारू होते हें प्रसिद्धच आहे. तें सांगावयाची गरज नाहीं.

कांहीं प्रमुख धातूविषयीं.

धातु शुद्ध असल्या ह्मणजे त्या इतर खनिज पदार्थांपासून किती-एक गुणांच्या योगानें ओळखितां येतात. ते गुण हे कीं, त्यांच्या अंगीं कांहीं असाधारण प्रभा असते, व त्यांमधून तेजाचे किरण आरपार जात नाहींत, व त्या इतर खनिज पदार्थांपेक्षां जड असतात. त्या इतर पदार्थांशीं संयोग पावल्या असल्या ह्मणजे त्यांस संयुक्त धातु असें नांव प्राप्त होतें. जमिनींत त्यांचे कमी ज्यास्त जाड असे थर असतात; व ते थर कधीं कधीं फार खोल असतात व कधीं कधीं उथळ असतात. धातु प्राप्त होण्याकरितां जमिनीपासून त्यांच्या थरांपर्यंत खांचा खणाव्या लागतात. त्या खांचांस खाणी ह्मणतात. खाणी फार खोल असल्या, किंवा त्या आडव्या फार लांब गेल्या असल्या, तर त्यांस जमिनीपासून मध्यें मध्यें भोंकें पाडावीं लागतात; ह्मणजे खाणींत वारा खेळतो व खाणींच्या तळाशीं जमलेलें पाणी काढितां येतें, खाण जशा टिकाणीं असेल त्याप्रमाणें मोठ्या पाडून

पाणी वाहेर लावून देतात, किंवा वंत्र लावून अगर वाफेचीं यंत्रें लावून तें उपसून टाकतात. **घनवर्धनीय धातु** ह्मणजे ज्या धातु हतोड्यांच्या घावानें फुटल्यावांचून वाढविल्या जातात त्या. त्या एणेंप्रमाणें:— प्लातिनम, सोनें, पारा, रूपें, तांबें, लोखंड, कथील आणि शिसें.

प्लातिनम.—प्लातिनम ही धातु आपल्या लोकांत अजून फारशी माहीत झाली नाहीं; कांहीं थोड्या लोकांस मात्र ठाऊक आहे. ही सर्व धातूंमध्ये विशेष जड आहे. शुद्ध असली ह्मणजे हिचें विशिष्टगुरुत्व पाण्याच्या २१.५ साडे एकवीसपट असतें. हिचा रंग पांढरा असतो, पण ही रुप्याइतकी चकचकीत नसते. कधीं कधीं हिचे गोळे आढळतात; परंतु बहुतकरून ह्मणजे ही नद्यांच्या वाळवंटांत वारीक वारीक कणांच्या रूपानें सांपडते. प्लातिनम पुष्कळ जर सांपडतें तर तें व्यवहारांत पुष्कळ कामांस लावितां आलें असतें. कारण त्यास पराकाष्ठेची कडक आंच दिली, किंवा अत्यंत जलाल आसिर्दें लाविलीं, तरी त्यास कांहीं होत नाहीं. त्याचा रस करावयाचा असल्या तर भट्टींत घालून तें वितळत नाहीं. सूर्यकांताच्या योगानें एकत्र केलेले किरण जेव्हां त्यावर पाडावे, किंवा विद्युत्प्रवाहजन्य उष्णता त्यास लावावी किंवा आक्सिजन आणि हैद्रोजन या वायूंच्या ज्वालेंत त्यास धरावें, तेव्हां मात्र तें वितळतें. आतां त्याच्या ह्या गुणांवरून तें किती भिन्न कामांस उपयोगी पडतें हें वाचणाऱ्यांच्या लक्षांत येईल. ह्या धातूस जंग ह्मणून कधींहि चढत नाहीं, व हवेंतल्या वगैरे उष्णतेनें त्याचें आकुंचन किंवा प्रसरण अगदीं थोडें होतें. ह्याची किंमत सोन्यापेक्षां कमी आहे. ही धातु इ० स० १७२५ त दान आंतोनियो युलोया नामक पुरुषानें युरोप खंडांत प्रथम आणिली; ती त्यास दक्षिण अमेरिका खंडांत सांपडली.

सोनें.—ही धातु प्रसिद्धच आहे. हिचा रंग पिवळा असतो. ही प्लातिनमच्या खालोखाल जड असते, हिचें विशिष्टगुरुत्व पाण्याच्या १९ एकुणीसपट असतें. ही धातु रुप्यापेक्षां मऊ, कथिलापेक्षां कठीण, व पोलादापेक्षां लवकर वितळणारी अशी आहे. सोनें खाणींत निरनिराळ्या रूपानें सांपडतें. कधीं त्याचे खडे सांपडतात, कधीं बारीक

कण सांपडतात, व कधीं एक मुख्य कांडी असून तिला दुसऱ्या लहान लहान कांड्या फुटलेल्या असें सांपडतें. इंग्रजींत आकारिजिया (जलराज) ह्या नांवाचें एक आसिद आहे, त्यांत मात्र सोनें विरतें; त्याखेरीज तें, दुसऱ्या कोणत्याहि आसिदांत विरत नाहीं. सोनें बहुतकरून उष्ण हवेच्या देशांत सांपडतें. सोन्याच्या मातींतून सोनें काढण्याची रीत अशी आहे कीं, ती माती बारीक करून तींत पारा मिसळतात. पाण्याच्या अंगीं असा गुण आहे कीं, सोन्याच्या सूक्ष्म कणांशीं मात्र तो संयोग पावतो; दुसऱ्या कोणत्याहि पदार्थांशीं पावत नाहीं. ह्यामुळे माती किती पुष्कळ जरी असली तरी तींतलें सगळें सोनें त्या पाण्यांत मिळतें. मग त्या पाण्यास भांड्यांत घालून आंच दिली म्हणजे पाण्याची वाफ होऊन दुसरीकडे जाते, व शुद्ध सोनें खालीं भांड्यांत तसेंच राहतें. सोनें ही धातु अत्यंत प्राचीन काळापासून लोकांस माहित आहे, व ती आपणांपाशीं असावी असें सर्वास वाटत आलें आहे. पृथ्वीवर विद्याचारसंपन्न म्हणून जितके लोक आहेत त्या सर्वांमध्ये सोन्याचें नाणें करण्याची व त्या नाण्यावरून लोकांत संपत्ति गणण्याची वहिवाट चालू आहे. सोन्याचे दागिने व दुसरे नानाप्रकारचे जिन्नस करितात; व दुसऱ्या धातूंच्या पदार्थांवर त्याचा मुळामा देतात. ही धातु फार घनवर्धनीय व चिंबट आहे; ही गोष्ट, एवढ्याशा सोन्याचा किती पातळ पत्रा होतो व किती लांब तार निघते, हें मनांत आणिलें असतां स्पष्ट दिसून येते. सोन्याचे पत्रे इतके पातळ होतात कीं, एक ग्रेन सोन्याचे एक इंच लांब व एक इंच रुंद असे १६ छप्पन्न वर्ख होतात, व प्रत्येक वर्खाची जाडी एका इंचाचा ३,००००० तीन लक्षावा भाग असते; व कलाबतूत रुप्याच्या तारेवर जो सोन्याचा वर्ख असतो त्याची जाडी तर वरच्या जाडीच्या एकद्विदशांशाबरोबर असते. एक औंसभर सोन्याचा पत्रा रुप्याच्या तारेवर चढवून ती लांबविली असतां १,३०० तेराशें मूळ म्हणजे ६९० सहाशें पन्नास कोस लांब करितां येते. ह्या हि-

* एक औंस म्हणजे सरासरी अडीच तोळे होतात.

शोबावरून पाहतां १९. एकुणीस औंस भार सोन्याचा पत्रा वर चढवून रुप्याची तार वाढविली असतां ती पृथ्वीच्या परिघाभोंवतालीं गुंडाळण्यापुरती लांब होईल; व हें सोनें इतकें थोडें असतें कीं, एकुणीस औंस भार सोन्याचा घन क्लेला असतां त्याची लांबी, रुंदी, व उंची १। सवा इंचापेक्षां अधिक भरणार नाहीं.

पारा.—पारा हीहि धातु प्रसिद्धच आहे. हा कधीं कधीं शुद्ध अवस्थेंत सांपडतो. ह्याच्या रुप्यासारख्या पांढऱ्या चकचकीत गोळ्या नानाप्रकारच्या पाषाणांत, चिकणमातींत व अशुद्ध धातूंत विखरलेल्या आढळतात. त्याचें विशिष्टगुरुत्व पाण्याच्या १३.५ साडे तेरापटीं-जवळ जवळ असतें. पारा पुष्कळ खनिज पदार्थांतून निघतो ह्मणून त्याचीं अनेक मिश्र द्रव्यें झालीं आहेत. पारा मुख्यत्वेकरून हिंगुळांतून काढितात. हिंगूळ हा पदार्थ तांबड्या रंगाचा असतो, व हा पारा आणि गंधक हे दोन एकत्र मिळून झाला असतो. हिंगूळ जमिनींत अनेक रूपांनीं सांपडतो. कधीं त्याचे खडे सांपडतात, कधीं ऋण सांपडतात, व कधीं कांड्या सांपडतात. ज्या जमिनींत हिंगूळ सांपडतो तेथें त्याची अवयवरचना दगडी कोळशांच्या धरासारखी असते. हिंगुळाच्या उत्तम खाणी पुष्कळ ठिकाणीं आहेत. युरोप खंडांत जर्मनी देशांत पालातिनेत प्रांतीं आहेत, तसेंच कानियोलांत इद्रिया एथें आहेत, व स्पेन देशांत अल्पादन एथें आहेत. ह्या सगळ्या खाणींमध्ये इद्रिया एथच्या खाणींचें उत्पन्न फार आहे. ह्या खाणीं मुळीं प्रसिद्धीस आल्या त्या मोठ्या चमत्कारिक रीतीनें आल्या ह्मणून सांगतात. ह्या खाणी हल्लीं जेथें आहेत तेथें पूर्वीं पिंपे करणारे लोक पुष्कळ रहात असत. एके दिवशीं असें घडलें कीं, एका पिंप करणाऱ्यानें एक नवें पिंप तयार केलें, आणि तें गळतें किंवा कसें हें पाहण्याकरितां तें संध्याकाळीं, एका ठिकाणीं पाणी झिरपत होतें, त्याखालीं ठेवून आपण घरीं गेला. दुसऱ्या दिवशीं सकाळीं येऊन पहातो तो तें पिंप त्यास लवकर हालेना इतकें जड झालें. मग तसें होण्याचें कारण काय ह्याचा शोध करून पहातो, तो पिंपाच्या तळाशीं पांढरा, चकचकीत व पातळ असा कांहीं

पदार्थ जमला आहे, असं त्याच्या दृष्टीस पडलं. पुढं लवकरच वाहेर चोहींकडे त्या गोष्टीचा बोभाट झाल्यावरून कितीएक लोक एकत्र जमून त्यांनीं तो पांढरा पदार्थ (पारा) कोठून येतो, तें ठिकाण शोधून काढण्याचा यत्न मांडिला, व त्या कामांत त्यांस यश येऊन इतका नफा होऊं लागला कीं, आस्त्रियाच्या राजानें त्या लोकांस त्यांचा खर्च व कांहीं नफा देऊन त्यांपासून ती खाण आपल्या ताब्यांत घेतली. ही खाण कोठें कमी खोल आहे, व कोठें ज्यास्त खोल आहे. ती जेथें फार खोल आहे तेथें तिची लंबखोली ८३० आठशें तीस फुटांवर, हणजे सुमारें ९९० पांचशें पन्नास हातांवर आहे; व ह्या खाणींत कांहीं ठिकाणीं डोलांत बसून उतरतात, व कांहीं ठिकाणीं खाणीच्या दोन्ही बाजूंच्या भिंतींस शिड्या तिरप्या टेंकून त्यांचीं टोंकें एकमेकांशीं लावून नाग-मोडी वाट केलेली असते तिनें उतरतात. खाणींत कांहीं ठिकाणीं पाण्याचे बारीक प्रवाह वाहतात; हणून एक मनुष्य सहा तासांत अठरा शेर पारा गोळा करितो हणून सांगतात. कांहीं ठिकाणीं चिकणमातींत त्याच्या बारीक बारीक गोळ्या सांपडतात, व कोठें कोठें तो इतर पदार्थांशीं संयुक्त झालेला सांपडतो. पाण्याच्या अंगीं हा एक मोठा चमत्कारिक गुण आहे कीं, त्याची मोठी गोळी दाबल्यास ती फुटून तिचे अनेक भाग होतात, व ते सर्व भाग गोळाकृति असतात. तसेंच हा प्रायः द्रवरूप हणजे पातळ असतो. उत्तर ध्रुवाच्या जवळ जे प्रदेश आहेत तेथील अतिशय तीक्ष्ण थंडीनें मात्र तो गोठतो. तसेंच कृतीनें पराकाष्ठेची थंडी उत्पन्न केली असतां हि तो गोठतो. गोठला असतां त्या अवस्थेंत त्यास हतोड्यानें ठोकिलें असतां इतर धातूंप्रमाणें तो पसरतो, फुटून नाहीं. पण ह्या अवस्थेंत त्यास स्पर्श करूं नये; कारण तो अंगास लागला असतां जेथें लागतो तेथें तो उतून विस्तवानें भाजल्यासारखीं फांफरें होतात. पारा सर्व पातळ पदार्थांमध्ये अधिक जड आहे, व तो बहुतकरून थिजत नाहीं, ह्या गुणांमुळे भारमापक यंत्रांत ह्याचीच योजना करितात. तसेंच इतर पातळ पदार्थांप्रमाणें पाराहि कमी ज्यास्त उष्णतेच्या संयोगानें आकुंचन व प्रसरण पावतो, हणून उष्णतामापक यंत्रांतहि त्याचीच योजना करितात.

रुपें.—ही धातु जगद्विख्यात आहे. ह्याचा रंग पांढरा असतो, आणि हें चकचकीत व घनवर्धनीय असतें. ह्यांतून खणखणीत नाद निघतो. ह्याचें विशिष्टगुरुत्व पाण्याच्या दसपटीवर आहे. जमिनींत हें निरनिराळ्या रूपांनीं सांपडतें. रुपें अगदीं शुद्ध अवस्थेंत कधींच सांपडत नाही खरें, तरी कधीं कधीं बहुतकरून शुद्ध अशा अवस्थेंत सांपडतें. ह्यास इंग्रज लोक **नेटिव्ह सिल्वर** (खनिज रुपें) म्हणतात. ह्या जातीच्या रुप्याचे कधीं कधीं खडे सांपडतात, कधीं त्याच्या कांड्या झालेल्या सांपडतात, व कधीं तें पत्र्याच्या किंवा तारेच्या रूपानें आढळतें. पत्रे व तारा हीं कधीं कधीं एकमेकांस चिकटलीं असलीं म्हणजे तीं झाडांच्या फांद्यांसारखीं दिसतात. रुपें जमिनींत असतांना कधीं कधीं शिसें, सुरमा, सोमल, गंधक इत्यादि अनेक पदार्थांशीं मिश्रित झालेलें सांपडतें. दक्षिण अमेरिका खंडांत **पोतोसी** एथें ज्या रुप्याच्या खाणी आहेत त्यांत वर सांगितल्याप्रकारचें पत्राकृति रुपें सांपडतें. ह्या धातूची किंमत प्लातिनमपेक्षां कमी आहे. सोन्याप्रमाणें ह्या धातूचेंहि नाणें करितात, व वाढ्या वगैरे अनेक प्रकारचे जिन्नस करितात. हे जिन्नस शुद्ध रुप्याचे करित नाहीत; तर त्यांत थोडेंसें तांबें मिसळून त्याचे करितात. तांबें घातल्यानें रुप्याचा मूळचा रंग बदलत नाही, ह्यामुळें तें थोडें घातलें असतां लवकर कळण्यांत येत नाही, फारच घातलें तर मात्र कळतें. तांबें जें घालितात तें रुपें विशेष कठीण होऊन तें ओतिलें असतां त्याजवर छाप चांगला ढळढळीत उठावा म्हणून घालितात. रुप्याची घनवर्धनीयता सोन्याच्या खालोखाल आहे. हें ठोकून इतकें पातळ करितां येतें कीं, एक ग्रेन रुप्याचा १ एक इंच रुंद व ५१ एकावन्न इंच लांब एवढा पत्रा होतो, व त्याची माणसाच्या केसापेक्षां बारीक अशी तार निघते. एक ग्रेन रुप्याची तार काढिली असतां ती २५०।२७५ अडीचशें पावणेंतीनशें हात लांब निघते. रुप्याच्या तारेवर सोन्याचा पातळ पत्रा चढवितात, व ती तार चापट करून रेशिमाच्या धाग्याभोंवतीं गुंडाळितात, म्हणजे कलांबतू होते.

तांबें.—तांबें ही धातु तांबूस रंगाची आहे, व तिचें विशिष्टगु-

रुत्व पाण्याच्या सुमारे नऊपट आहे. सर्व धातूंमध्ये हिचा नाद विशेष खणखणीत आहे, व लोखंड खेरीजकरून दुसऱ्या कोणत्याही धातूंत हिच्या इतका स्थितिस्थापक गुण नाही. ही धातु जमिनींत अनेक रूपांनी सांपडते. कधी कधी शुद्ध तांब्याचे खडे सांपडतात, पण बहुतकरून ते इतर पदार्थांशी व विशेषेकरून गंधकाशी मिश्रित झालेले असं आढळते. तांब्याच्या चांगल्या चांगल्या खाणी पृथ्वीच्या सर्व भागां आहेत; व ते इतर धातूपेक्षां अगोदर प्रचारांत आले असेल असा तर्क होतो; कारण निरनिराळ्या लोकांत अत्यंत जुने जुने जे ग्रंथ आहेत, त्यांत तांब्याचा उल्लेख अनेक स्थळां आढळतो. तांबें पुष्कळ व मोठ्या मोठ्या कामांस उपयोगी पडते. विलायतेत तांब्याच्या कांबी लोखंडी चरकांत घालून त्यांचे मोठमोठे पत्रे करितात, ते भांडीं, पाणी तापविण्याचे बंब व इतर अनेक कामांस उपयोगी पडतात. कारागीर लोक छापण्याकरितां तांब्याच्या पत्र्यांवर चित्रे काढितात. तीं काढण्याचे प्रकार दोन आहेत. एक असा कीं, पातळ धारेच्या पोलादी शस्त्रानें त्या पत्र्यांवर तीं खोदून काढितात, किंवा त्या पत्र्यांवर मेणाचा पातळ थर देऊन त्यावर सुईनें रेखा काढून त्यांत नैत्रिक आसिद घालितात; ह्मणजे ते आसिद त्या ठिकाणीं पत्र्यांस खाते आणि चित्र उत्पन्न होते. तसेंच स्वयंपाकांत उपयोगी पडणारीं अशीं ह्या धातूचीं अनेक प्रकारचीं भांडीं करितात. पण ह्या भांड्यांत आंबट पदार्थ फार वेळ ठेवूं नयेत; ते ठेविले असतां त्या पदार्थांच्या योगानें तांबें जंगून त्या पदार्थांत मिळते, आणि तेणेंकरून ते पदार्थ कळकळून वाईट होतात, व त्यांत विषाचे गुण सुद्धां उत्पन्न होतात. स्वयंपाकांत वापरण्याचीं जीं भांडीं असतात, त्यांस आंतून कल्हई करावी, ह्मणजे त्यांतला पदार्थ कळकण्याचें भय नसतें. असो. दुसऱ्या धातूशीं तांबें भिन्न प्रमाणानें मिळविलें असतां अनेक मिश्र धातु उत्पन्न होतात. कासे व ज्या धातूच्या तोफा ओततात ती धातु ह्या मिश्र धातु ६ सहा भारांपासून १२ वारा भारपर्यंत कधील व १०० शंभर भार तांबें ह्यांच्या संयोगानें होतात. घांटा ज्या धातूच्या करितात, त्या धातूंत बहुतकरून तीन भाग

तांबें व एक भाग कथील असें असतें. सोनपितळ लगून जी धातु आहे तींत तीन भाग जस्त व चार भाग तांबें असतें. आपल्या ह्या देशांत व आणखी दुसऱ्याहि कांहीं देशांत तांब्याचें नाणें करितात.

लोखंड.—लोखंड ही काळवट पांढऱ्या रंगाची धातु आहे. ही फारच कठीण असते, व हिच्याठायीं स्थितिस्थापकता हा गुण फारच असतो. ह्या धातूस वासून खूब शिलई देतां येते. हिचें विशिष्टगुणत्व पाण्याच्या सुमारें आठपट आहे. एकंदर पहातां लोखंडासारखी उपयोगी धातु दुसरी कोणतीहि नाही, व ह्या सृष्टींत ती जितकी विपुल आहे तितकी दुसरी नाही. वास्तविक पाहिलें असतां सोन्यापेक्षां हिची योग्यता फारच अधिक आहे. शेतकीच्या औतांस लोखंडाचें फाळ लाविल्यामुळें जमिनीची लागवड होऊन ती पीक देत आहे. लोखंड नसतें तर घरे, शहरे व गलवतें बांधितां आलीं नसतीं. शिल्पादि कला न करवल्या, विद्यावृद्धि न होती, व मनुष्यें उत्तमावस्थेस न चढतीं. ह्या धातूच्या अंगचे उपयुक्त गुण फार प्राचीन काळापासून लोकांस समजू लागले होते, असें जुन्या जुन्या लेखांवरून कळतें. सांप्रतकाळीं लोखंडाच्या सर्वोत्कृष्ट खाणी ब्रितन बेटांत व फ्रान्स, स्वीडन वगैरे कांहीं देशांत आहेत. शुद्ध लोखंड जमिनींत सांपडत नाही. तें धोंड्यांत असतें. खाणींतून ते दगड खणून काढिल्यावर यंत्रांच्या योगानें ते फोडून त्यांचे लहान लहान तुकडे करितात, व ते धुऊन त्यांच्या अंगची माती जावयाजोगी असेल ती घालवितात. मग ते खडे भाजण्याच्या भट्ट्या असतात त्यांत घालून भाजतात, ह्मणजे तेणेंकरून गंधक वगैरे उष्णतेनें सुटणारे जे पदार्थ लोखंडाशीं संयुक्त असतात ते निघून जातात. नंतर त्यांत चुनखडी व लाकडाचे कोळसे हे कांहीं नियमित प्रमाणानें मिसळून ते खडे दुसऱ्या तऱ्हेच्या भट्टींत घालून त्यांस कडक आंच देतात, ह्मणजे त्या खड्यांतल्या लोखंडाचें पाणी होऊन तें, भट्टीच्या बुडाशीं भोंक असतें त्या भोंकावाटे भट्टीच्या शेजारीं वाळवेच्या पाळी केल्या असतात, त्यांत जातें. ह्या लोखंडास ओतींव लोखंड अथवा बीड ह्मणतात. लोखंडाचे प्रकार तीन आहेत. ओतींव लोखंड, घडींव लोखंड, व पोलाद.

ओतींव लोखंडाच्या अंगीं विशेष गुण ह्मणजे तें कठीण व ठिसूळ असतें आणि त्याचा रंग काळसर असतो. नळ, चक्रे, गलबतांचे नांगर, तोफांचे गोळे, वगैरे पुष्कळ पदार्थ ओतींव लोखंडाचे करितात. गाळलेल्या वाळूचे सांचे करून त्यांत पाण्यांनीं लोखंडाचें पाणी ओतून हे पदार्थ तयार करितात. ओतींव लोखंडाचें घडींव लोखंड करावयाचें असल्यास, ओतींव लोखंड भट्टींत घालून त्याचें पाणी करितात, व भट्टींत लाकडें वगैरे घालून त्यांचा जाळ त्या पाण्यावर खेळेसा करितात, व एक मनुष्य एकसारखा तें दांड्यानें हालवित असतो. ह्याप्रमाणें दोन तास तें लोखंड तसेंच राहिल्यावर त्याच्या खालीं आंच असतां हि तें हळू हळू घट्ट होऊन शेवटीं थिजतें. मग तें तसेंच ऊन ऊन बाहेर काढून तें घणांनीं खूब बडवितात, आणि त्याच्या कांबी करितात.

पोलाद करण्याची कृति ह्मणजे मातीच्या मोठाल्या मुशी असतात, त्यांत लोखंडाच्या कांबी घालून त्यांच्या खालीं वर लाकडांच्या कोळशाची पूड घालितात. नंतर चिकण मातीनें त्या मुशींचीं तोडे बंद करून त्या भट्टींत घालून कितीएक तासपर्यंत तापवितात, ह्मणजे लोखंडाचें पोलाद होतें. पोलाद तापवून लाल केलें आणि तसेंच हळू हळू निवूं दिलें असतां तें मऊ होतें; पण तें तसें लाल असतां गार पाण्यांत एकदम बुडविलें तर तें पराकाष्ठेचें कठीण होतें. तें इतकें कठीण करितां येतें कीं, त्यानें भिंग सुद्धां खरवडतें; व इतकें कठीण असून त्यांत ठिसूळपणा व स्थितिस्थापकत्व हे गुणहि वाढतात. इतकें कठीण झालें असलें तरी आपणास तें पुनः चिवट व मऊ करावयाचें असल्यास तें आणखी तापवून निवूं द्यावें, ह्मणजे झालें. झिलई दिलेला लोखंडाचा तुकडा तापत घातला असतां त्याच्यावर एकामागून एक निरनिराळे रंग दिसूं लागतात; पहिला कडव्याच्या ताटासारखा पिवळा, त्यामागून फिकका पिवळा, त्यानंतर गुलवाशी, मग पिकलेल्या जांभळासारखा, मग तांबडा, मग गहिरा निळा, आणि सरशेवटीं चकचकीत निळा, असे रंग क्रमानें येतात. हा रंग आल्यावर तें लाल होतें, व रंग दिसेनातसे

होतात, आणि त्यावर खवले पडतात. पोलादास अधिक अधिक आंचेमुळें त्याच्या अंगीं जें निरनिराळें पाणी येतें तें ह्या निरनिराळ्या रंगांवरून कळतें. पहिल्या रंगानें जें पाणी समजतें, त्या पाण्याचें पोलाद कानसा करावयास उपयोगी पडतें, व शेवटच्या रंगानें जें समजतें त्या पाण्याच्या पोलादाच्या घड्याळांच्या कमानी होतात. वैद्यांचीं शस्त्रें व इतर शस्त्रें ह्यांस निरनिराळें पाणी लागतें, व तें पोलादाच्या ठिकाणीं आलें कीं नाहीं हें त्याच्या रंगावरून समजतें.

आकाशांतून केव्हां केव्हां धोंडे पडत असतात, त्यांतहि लोखंड सांपडतें. लोखंड आणि आक्सिजन यांचा विशिष्ट प्रमाणानें संयोग होऊन त्या पासूनच खनिजलोहचुंबक उत्पन्न झालेला असतो.

कथील.—कथील ही धातु पांढरी आहे. ती रुप्यासारखी दिसते; परंतु रुप्यापेक्षां फारच हलकी आहे. हिचें विशिष्टगुणत्व पाण्याच्या ७॥ साडे सातपट आहे. ही लवतांनीं खडखड वाजते. ही फारच मऊ व बरीच घनवर्धनीय आहे. हिच्याठायीं स्थितिस्थापक गुण बहुतकरून नाहीं. ह्या धातूच्या खाणी इंग्लंड, जर्मनी, हिंदुस्तान, बंका बेट, अमेरिकेंतील चिली देश व मेक्सिको देश व दुसऱ्या कांहीं ठिकाणीं सांपडतात. इंग्लंडांत कार्नवालनामक प्रांतांत ज्या कथिलाच्या खाणी आहेत त्या सर्व इतर खाणींपेक्षां प्रसिद्ध आहेत, व त्या इसवी सनाच्यापूर्वी सुद्धां चाळू होत्या, असें प्राचीन लेखांवरून समजतें. शुद्ध कथील जमिनींत सांपडत नाहीं, तर इतर पदार्थांशीं मिश्रित असें सांपडतें. कथिलाची माती खाणींतून खणून काढून तिचे टीग घालून ठेवितात. मग त्यांतलीं डिखळें फोडितात. नंतर ते खडे धुतल्यावर भट्टींत घालून भाजतात, ह्मणजे धातूशीं संयुक्त असलेल्या पदार्थांपैकीं कांहीं पदार्थ निघून जातात. शेवटीं खडे मोठ्या भट्टींत घालून त्यांस खूब आंच लावितात, ह्मणजे त्यांतल्या कथिलाचें पाणी होतें, व दगडाचे चौकोनी सांचे असतात त्यांत तें पाणी पडतें, ह्मणजे कथिलाच्या मोठमोठ्या ढेपा होतात.

लोकांत सामान्यतः ज्यास जस्त किंवा टिन असें ह्मणतात व ज्याच्या पत्र्यांच्या डव्या, करंडे, वगैरे करितात, तें खरें जस्त नव्हे; तर

ते कल्हई केलेले पातळ लोखंडी पत्रे असतात. ते पत्रे तयार करण्याची रीति एणेंप्रमाणें आहे:—सल्फ्यूरिक आसिदानें आंबट केलेल्या पाण्यांत लोखंडाचे पत्रे कांहीं वेळ बुडवून ठेवितात, नंतर बाहेर काढून ते खूब घासून चांगले लकख करितात. मग एका पात्रांत कथिलाचा रस केला असतो, व त्याच्या पृष्ठावर तवंग येऊं नये ह्मणून वरतीं चर्बी घातली असते, त्या रसांत तो एकेक पत्रा बुडवितात. ह्या कृतीनें त्या पत्र्यांस वरूनच कल्हई लागते असें नाहीं, तर तो रस त्यांच्या अंगांत भिनून त्यांस आंत बाहेर पांढरा रंग येतो. तांब्यास व पितळास अशी कल्हई करित नाहींत. भांडें तयार झाल्यावर करितात. आतां असें करण्याचा उद्देश काय हें वर एक वेळ सांगितलेंच आहे. कथिलाचीं अनेक प्रकारचीं भांडींहि करितात.

शिसें.—शिसें ही धातु जड आहे. ही फोडिली असतां आंतून हिचा रंग फिक्रा व काळवटसा दिसतो. हिच्या अंगीं नाद ह्मणून अगदीं नाहीं. ही फार कमी चिंघट असते, व मऊ तर इतकी असते कीं, नखानें देखील तीस खळी पडते. कागद किंवा बोट तीवर घासलें असतां तें मळतें. हिचें विशिष्टगुरुत्व पाण्याच्या ११ अकरापटीपेक्षां ज्यास्त आहे. बहुतकरून झटलें ह्मणजे ही धातु गंधक व थोडें रुपें ह्यांशीं मिश्रित अशी सांपडते. ह्या मिश्रित पदार्थाच्या बहुतकरून काळ्या रंगाच्या वनाकृति अशा कांड्या असतात. खाणींतून माती खणून वर काढिली ह्मणजे तींतून अशुद्ध धातूचे खडे वेंचून काढून ते धुतात, ह्मणजे त्यांच्या अंगीं माती वगैरे जी असते ती जाते; नंतर खडे पसरून त्यांतले उत्तम उत्तम खडे वेंचून एकीकडे काढतात, व बाकीचे फोडून पुनः निवडण्याकरितां एकीकडे ठेवितात. ह्याप्रमाणें वेंचणें व धुणें होऊन स्वच्छ झालेले खडे भाजतात, ह्मणजे त्यांतला गंधक निघून जातातो. मग त्यांत लाकडी कोळसे मिसळून ते मोठ्या भट्टींत घालून त्यांस मोठी आंच देतात, ह्मणजे त्यांतल्या धातूचें पाणी होतें. त्या भट्टीला खालच्या बाजूस वंद केलेलीं भोंकें असतात. तीं मग मोकळीं करितात, ह्मणजे त्यांखालीं लोखंडाचीं

भांडीं ठेविलीं असतात त्यांत तो रस पडतो. त्यावर जो त्रंग येतो, तो छाणून टाकतात, व धातूचा रस पळ्यांनीं ओतीं व लोखंडाच्या सांच्यांत घालितात, ह्मणजे शिशाच्या ढेपी तयार होतात. शिसें पुष्कळ कामांस लावितात. विलायतेंत लोखंडी चरकांत शिशाच्या कांबी घालून त्यांचे पत्रे करून ते घरांवर व देवळांवर घालितात. असें करण्यांत एक मात्र भय आहे. तें हें कीं, इमारतीस आग लागली असतां आंतल्या मनुष्यांवर शिशाच्या ऊन रसाची वृष्टि होण्याचा संभव असतो. तसेंच ह्या धातूच्या नळ्या, पाण्याचे हौद, वगैरे ओततात. बंदुकीच्या गोळ्या करण्याकडे पुष्कळ शिसें खर्चतें. गोळ्यांच्या शिशांत कांहीं प्रमाणानें सोमल मिसळितात, ह्मणजे त्या धातूस ठिसूळपणा अधिक येतो, व गोळीहि विशेष वाटोळी बनते. गोळ्या करण्याची रीत अशी आहे कीं, कांहीं उंचीवर लोखंडी चाळण ठेवून तिच्याखालीं पाणी ठेविलें असतें, आणि त्या चाळणींत शिशाचा रस ओतिला ह्मणजे तो तिच्या भोंकांतून खालीं पाण्यांत पडतो, व खालीं पडतांना त्याच्या गोळ्या बनतात. छरे करण्याच्या चाळणीचें अंतर पाण्यापासून १० दहा फूट असतें, व अत्यंत मोठाल्या गोळ्या करण्याच्या चाळणीचें अंतर १५० एकशें पन्नास फूट ह्मणजे १०० शंभर हात असतें.

कविता.

रघुनाथपंडितकृत.

नलोपाख्यानांतीलः

वसंततिलकाः

१ गंगा-तरंग-सम जो निज-देह-वर्णी ॥

२ भृंगापरी रुचिर कांति जयास कर्णी ॥

३ जंघाल जो पवन-संगतिची सवे घे ॥

शृंगारिला हेंय त्यावरि भूप वेंघे ॥ १ ॥

जो अंबरीं उफळतां खुर लागलाहे ॥
 तो चंद्रमा निज तनूवरि डाग लाहे ॥
 जो या यशास्तव कसें धैवलत्व नेघे ॥
 शृंगारिला हय तयावरि भूप वेंघे ॥ २ ॥

दिंडी.

सवें सेना भू-पाळ निघालाहे ॥
 शींव लंघुनि उद्यान एक पाहे ॥
 रिघे तेथें मित-सेवकांसि वाहे ॥
 फौज सारी वाहेर उभी राहे ॥ ३ ॥
 पनस जंबू जंबीर विविध निवें ॥
 कुंद चंदन माकंद सु-दाडिबें ॥
 तुंग नारिंगें विकसलीं कंदबें ॥
 वसति तेथें शुक-सारिका-कंदबें ॥ ४ ॥

वंशस्थ.

लतेतळीं रुंद निरुंद कालवे ॥
 गळोनि तेथें भैकरंद कालवे ॥
 परागही सांद्र तयांत रंगती ॥
 फुलांसेवें भृंग-तती तरंगती ॥ ५ ॥

आर्या.

उपरि सैंकटक साचे परंतु सांचे जयांत सुरसाचे ॥
 घोस असे फणसांचे षण्मासांचे कित्येक वरसाचे ॥ ६ ॥

उपेंद्रवज्रा.

तया वनीं एक तेंडाग तोयें ॥
 तुंडुबलें, तौमरसानपायें ॥
 निरंतरामंद मरंद वाहे ॥
 तौपांतही यास्तव रिक्त नोहे ॥ ७ ॥

पीतां मरंद उँदरं-भर वंभरांचें ॥
 जें होय मंदिरहि सुंदर इंदिरेंचें ॥
 जें पद्म तेथिल सहस्र-दँळां धरी तें ॥
 प्रत्यक्ष सूर्य-किरणंस विसांववीतें ॥ ८ ॥

दिंडी.

तया कासारीं रँज-हंस पाहे ॥
 राजहंसांचा कळप पोहताहे ॥
 तयांसाठीं हे वापिकाच ३७ पोहे ॥
 नळें केली हें कोण ह्मणे नोहे ॥ ९ ॥

वसंततिलका.

त्यांतील एक कलहंस तटीं निजेला ॥
 जो भागला जल-विहार विशेष केला ॥
 पोटींच एक पद लांबविला दुजा तो ॥
 पक्षीं तनू लपवि भूप तया पहातो ॥ १० ॥
 टाकी उँपानह पदें अति-मंद ठेवी ॥
 केली विजार वरि डौरहि मौन सेवी ॥
 सारी करीं वँलय उंच अशा उपायीं ॥
 भूपें हळूच धरिला कलहंस पायीं ॥ ११ ॥

मालिनी.

कलकल कलहंसें फार केला सुटाया ॥
 फडफड निज-पक्षीं दाविलें कीं उडाया ॥
 नृपतिस मँणिवंधीं टोंचिता होय ४३ चंचू ॥
 धरि सु-दृढ जया त्या काय सोडील ४३ पंचू ॥ १२ ॥
 ४५ तँदितर खग भेणें वेगळाले पळाले ॥
 उपवन-जल-केली जे कराया मिळाले ॥
 स्व-जन गँवसला जो त्याजपाशीं नसे तो ॥
 कठिण समय येतां कोण कामास येतो ॥ १३ ॥

दिंडी.

न सोडी हा नळ भूमि-पाळ मातें ॥
 असें जाणोनी हंस वदे त्यातें ॥
 हंस-हिंसा न च घडो तुझ्या हातें ॥
 सोड राया जाईन स्व-स्थळतें ॥ १४ ॥

जागजागीं आहेत वीर-कोटी ॥
 भले झुंजारहि शक्ति जयां मोठी ॥
 तयां माराया धैर्य धरीं पोटीं ॥
 पांखरूं हे मारणें बुद्धि खोटी ॥ १५ ॥
 वधुनि माझी हे कनक-रूप काया ॥
 कटक-मुकुटादिक भूषणें कराया ॥
 कशी आशा उपजली तुला राया ॥
 काय नाहीं तूजला दया माया ॥ १६ ॥

शार्दूलविक्रीडित.

ह्यातारी उडतां नयेचि तिजला माता मंदीया अशी ॥
 कांता काय वदों नैव-प्रसव ते सातां दिसांची तशी ॥
 पोता त्या उभयांस मी मज विधी घातास योजीतसे ॥
 हातामाजि नृपा तुझ्या गवसलों आतां करावें कसें ॥ १७ ॥

दिंडी.

सखे माझे परतोनि घरा जातां ॥
 तुवां सैजेणे हा समाचार घेतां ॥
 तया शोकें घेयाळ हृदय होतां ॥
 कशी होशिल तें आठवितों आतां ॥ १८ ॥
 थोर होतिल बाळकें तुझीं वेंळे ॥
 तुला कामा येतील वेल्हाळे ॥
 माय माझी वैसेल शोकें-शाळे ॥
 मला आठवितां हृदय तिचें पोळे ॥ १९ ॥

मालिनी.

सदय हृदय याचें भूप हा तांप-हारी ॥
 ह्यणुनि परिसता मी होर्य' एथें विहारी ॥
 मजहि वध कराया पातकी पातला जो ॥
 वरुनि पति असा ही भूमि कैशी न लाजो ॥ २० ॥

वसंततिलका.

एणंपरी परिसतां अति-दीन वाचा ॥
 हेलावला नळ पयो-धि दया-रसाचा ॥
 सोडी ह्यणे विहर् जा अथवा फिराया ॥
 राहें यथा-निज-मनोरथ हंस-राया ॥ २१ ॥

मालिनी.

सुटुनि खंग पळाला बैसला शाल-शाखे ॥
 क्षणभरि निज-देहीं मुक्ति-विश्रान्ति चाखे ॥
 स्व-जन तंत्र तयाचे भोवताले मिळाले ॥
 कवळिति निज-बंधू बाँष्प-विंदू गळाले ॥ २२ ॥

शिखरिणी.

विसांवा घे काहीं उडुनि लवलाहीं परतला ॥
 नृपाळाच्या स्कंधीं वसुनि मणिबंधीं उतरला ॥
 ह्यणे हंस क्षोणी-पतिस तुज कोणी सम नसे ॥
 दयेचा हा ठेवा तुजजवळि देवा वसतसे ॥ २३ ॥

दिंडी.

ऐक राया तूं थोर दया-सिंधू ॥
 नीति-सागरही तूचि दीन-बंधू ॥
 निखंदोनी बोलिलों नको निंदूं ॥
 सँकळ वदसी जरि पाय तुझे वंदूं ॥ २४ ॥
 पारधीमाजी खगां मृगां राजे ॥
 करिति हिंसा जी तीच बरी साजे ॥
 तुवां दिधली मज मोकळीक गाजे ॥
 दया केली ही कीर्ति तुझी साजे ॥ २५ ॥

हंस मिळणें हें कठिण मही-लोकीं ॥
 सोनियाचा तो नवल हें विलोकीं ॥
 तशा मजलाही सोडिलें तुवां कीं ॥
 तुझा ऐसा उपकार मी न झोंकीं ॥ २६ ॥
 तुझा करं-पंजर होय मला थारा ॥
 तुझ्या वचनाचा ओर्ध दुग्ध-धारा ॥
 तुझे मानस बहु थोर गा उदारा ॥
 संत्य-लोकाधिप तूचि गुणागारा ॥ २७ ॥
 किती रांवे असतील तुझ्या धामीं ॥
 किती कोकीळा सारिका तसा मी ॥
 चित्त लागिलें तूझिया लंगामीं ॥
 नृपा योजीं मज आपुलिया कामीं ॥ २८ ॥

वसंततिलका.

हें पांखरूं मजसि येइल काय कामा ॥
 ऐसें नृपा न वद पूरित-लोक-कामा ॥
 मोलें उणें व्यंजन तें धरितां पुढारी ॥
 छाया करी तपन-दीप्तिसही निवारी ॥ २९ ॥

मयूरकविकृत

केका.

दयाब्द वळशील तूं तरि न चातकां सेवकां ॥
 उणें किमपि भाविकां उबगशील तूं देव कां ॥
 अनन्य-गतिका जना "निरखितांचि सोपद्रवा ॥
 तुझेचि करुणार्णवा मन धरी उमोप द्रवा ॥ १ ॥
 तरेन तुमच्या बळें भव-महा-नदी नाविका ॥
 तुह्मीच मग आतरास्तव मला सु-दीना विका ॥
 असे विदित वासही मज सदाश्रमींचा, करा ॥
 दया, गुण पहा, संवे मज सदा श्रमीं चाकरा ॥ २ ॥

धना ^३परिजना घरीं तुमचिया उणें कायसें ॥
 न लाभ ^३मणि-हेम-भू-पतिस जोडिल्या आँयसें ॥
 परि प्रभुहि संग्रहीं सकल-वस्तुला ठेवित्ती ॥
 • गुणा न ह्यणतां उणा अधिक आदरें सेवित्ती ॥ ३ ॥
 ह्यणा मज उताविळा, गुणचि घेतला, घावरें ॥
 असो मन असेंचि वा ^३भूजक-बहिं-मेघा बरें ॥
 दिसे क्षणिक सर्व ^{१६}हें, भरंवसा घडीचा कसें ॥
 धरील मन, आँधिनें बहु परिभ्रमे चाँकसें ॥ ४ ॥
 कृतांत-कटकामल-ध्वज जैसा दिसों लागली ॥
 पुरैःसर-गदां-सवें झगडतां तनू भागली ॥
 सहाय दुसरा नसे तुजविणें वळें आँगळा ॥
 न हों जरि उताविळा स्वै-रिपु कापितो हा गळा ॥ ५ ॥
 प्रभु-स्तुति न ठाउकी परी^०तिच्या म्हेहा-कामुका ॥
 मळा कृपण मारितो बहु स-काम हाका मुका ॥
 ह्यणा मनिं असें, कसें प्रथम नीट ये लेंकरा ॥
 हळूहळू पेट्टें स्वयें सुँ-पथिं लेंवियेलें करा ॥ ६ ॥
 निज-स्तुति तुह्मां रुचे, स्तविति त्यां बरें तर्पितां ॥
 नमस्कृति-परां बरें स्व-धन सर्वही अर्पितां ॥
 स्वभाव तुमचा असा विदित जाहला याचकां ॥
 करूं स्तव जैसा तैसा, फळ नव्हे जना याच कां ॥ ७ ॥
 प्रभो शरण आलियावरि नव्हां कधीं वांकडे ॥
 ह्यणोनि इतुकेंचि हें स्व-हित-कृत्य जीवांकडे ॥
 प्रसाद करितां नसे पळ विलंब बापा खरें ॥
 घनांबु न पडे मुखीं उघडिल्याविना पाँखरें ॥ ८ ॥
 सु-विद्य, धन मेळवी, वचन आयके, आवरी ॥
 प्रपंच-भर घे शिरीं करि कृपा पिता त्यावरी ॥
 असा जरि नसे रुचे तरि न तो अ-भेद्र क्षण ॥
 तसा तुजचि आवडे करिशि तूंचि तद्रक्षण ॥ ९ ॥

तुझे यशचि तारितें, परि न केवळा तारवे ॥
 सहाय अंसिला असे तरिच शत्रुळा मारवे ॥
 न भौंगवत भेटतां न घडतांहि सत्संगती ॥
 न अज्ञ-हृदये तशीं तव यशोरसीं रंगती ॥ १० ॥
 बुडे बुडवि सागरीं तैरि सु-कर्ण-धाराविना ॥
 सहाय नसतां स्वये पर-तटास ती दाविना ॥
 सहाय भगवज्जना तव सु-कीर्ति जेव्हां करी ॥
 तईच उतरी भौदधि-तटीं जना लौकरी ॥ ११ ॥
 सु-संगति सदा घडो, सु-जन-वाक्य कानीं पडो ॥
 कलंक मतिचा झडो, विषय सर्वथा नावडो ॥
 सैदंघ्रि-कमळीं दडो मुरडितां हटानें अडो ॥
 वियोग घडतां रडो मन भवचरित्रीं जडो ॥ १२ ॥
 न निश्चय कधीं ढळो, कु-जन-विघ्न-बाधा टळो ॥
 न चित्त भजनीं चळो, मति सदुक्त-मार्गीं वळो ॥
 स्व-तत्त्व हृदया कळो, दुरभिमान सारा गळो ॥
 पुन्हा न मन हें मळो, दुरित आत्म-बोधें जळो ॥ १३ ॥

पृथ्वीवर मनुष्यानें चालविलेली घडामोड.

मनुष्यानें भूपृष्ठाचें स्वरूप सुधारून त्यापासून आपला फायदा करून घेतल्याचीं उदाहरणें या धड्यांत वर्णन करायाचीं आहेत; त्यांवरून उद्योगी मनुष्यास दीर्घ श्रमानें केवढी कार्यसिद्धि करून घेतां येते हें ध्यानांत येईल. समुद्राच्या किनाऱ्याची जमीन वाढविणें, सरोवरांच्या मर्यादा आकुंचित करणें, नद्यांचे प्रवाह फिरविणें, खाऱ्या जमिनी सुपीक करणें, समुद्राच्या नित्य व्यापारांसहि बंधन घालणें हीं सर्व कार्यें मनुष्यानें आपल्या पराक्रमानें घडवून आणिली आहेत.

हालेंदचा पुष्कळ भाग समुद्रपृष्ठाच्या खालीं आहे, त्यामुळें समुद्रास भरती येते तेव्हां तो पाण्यांत बुडून जातो, ओहोटी येते

तेव्हां उघडा पडतो. ह्या भागांतून समुद्रास हटवून मार्गे सारण्या-
करितां तेथील लोकांनीं प्रचंड धक्के. बांधले आहेत; त्या सर्वांत
फ्रीझलंड या प्रांताच्या कांठचा मोठा आहे. त्याची लांबी सुमारे
१९० एकशें पन्नास मैल आहे. या धक्याचा पाया फार खोलपर्यंत
खणून, त्यांत मोठमोठे खांब वसविले आहेत व सर्वांचा एक जीव
करण्याकरितां मध्ये आडवीं तुळवटें लोखंडी कैच्यांनीं पक्कीं केलीं
आहेत; व मधली जागा अतिशय कठीण अशा दगडांनीं भरून
काढिली आहे. हा धक्का जसजसा खचत गेला तसतसा तो वर
बांधण्याचें काम करित गेल्यानें त्याची उंची हल्लीं दिसते त्याहून
फार अधिक असली पाहिजे हें उघड आहे. धक्याची वरील बाजू
४० चाळीस फूट रुंद आहे, तीवरून गाड्या प्रशस्तपणें इकडून
तिकडे नेतां येतात. धक्याची समुद्राकडील बाजू २०० दोनशें
फूटपर्यंत लांब उतरत गेली आहे व तिच्या संरक्षणाकरितां जागोजागीं
दगडी वुरुज बांधलेले आहेत. या वुरुजांचे पाये इतके खोल नेले
आहेत कीं, समुद्राच्या खळवळीनें त्यांस विलकूल धक्का लागत नाहीं.
या प्रकारचा केवळ मनुष्यकृतीचा किनारा जगांत दुसऱ्या कोठेंहि
नाहीं, ही गोष्ट विशेष लक्षांत ठेवण्याजोगी आहे.

रोम शहरापासून सुमारे १९० एकशें पन्नास मैल अंतरावर
फ्युसिनस ह्मणून एक सरोवर आहे. त्याचा तळ उंच सखल
असल्यामुळें व त्यांत नाना प्रकारचे पदार्थ निरंतर कुजत असल्यामुळें
आसपासची हवा रोगट होऊन गेली होती. ख्रिस्ती शकाच्या पूर्वी
९० वर्षे **जुलियस सीझर** ह्याच्या मनांत या तळ्याचें पाणी एक
बोगदा बांधून समुद्रांत सोडून द्यावें अशी एक कल्पना आल्यावरून
त्यानें त्या कामास आरंभ केला. तेव्हांपासून हें काम सुरू असून
ते चालू शतकांत पुरें झालें; या कामामुळें सुमारे ४०,०००
चाळीस हजार एकर अत्यंत सुपीक जमीन तेथील रहिवाशांच्या
हस्तगत झाली आहे, व पूर्वीच्या सरोवरापासून होणारा उपद्रव
समूळ नाहीसा झाला आहे. **स्वित्सर्लंड**, **चिली** वगैरे कित्येक
देशांतहि या प्रकारें उपद्रव करणारीं सरोवरे आटवून सुपीक जमीन

हस्तगत करून घेण्याची व रोगराई नाहीशी करण्याची कित्येक प्रचंड कामे लोकांनी केलेली आहेत.

नद्या अडवून, नवीन तळीं उत्पन्न करून, व पाट बांधून जमिनीचा सुपीकपणा वाढविण्याची कामे अनेक ठिकाणी दृष्टीस पडतात. यमुना व तुंगभद्रा यांपासून जे प्रचंड कालवे बांधून नेलेले आहेत त्यांचा विचार केला असता या मानवी कृत्यांचे फायदे लक्षांत येतील. अशीं कामे या देशांत पुष्कळ आहेत, व आणखी पुष्कळ होण्याजोगी आहेत. स्नेनमध्ये कालव्यांचा विस्तार इतका मोठा झाला आहे कीं, मोठमोठ्या नद्या देखील समुद्रास मिळतांना चिंचोळ्या झालेल्या दिसतात, यामुळे मुखाशीच त्यांस ओलांडण्याचें सोपें असतें.

कोठें कोठें वालुकामय प्रदेशांत सुपीक जमीन उत्पन्न करण्याची कामे मनुष्याकडून घडलेली आहेत. जर्मनसमुद्राच्या किनाऱ्यावर व विस्केच्या आखाताजवळ वाळूचे पर्वतप्राय ढीग जमलेले असतात. समुद्रकांठच्या खडकांवर सदोदीत लाटा आपटून खडकांचें चूर्ण होतें, व त्यापासून ही वाळू उत्पन्न होते. नुसत्या एका ग्यास्कनीच्या किनाऱ्यावर १,२०,००,००० एक कोटि वीस लक्ष टन वाळूचे ढीग लाटांनी बाहेर येऊन पडतात असा अजमास आहे. ही सर्व वाळू अथवा तिचा बराच मोठा भाग वाऱ्याच्या जोरानें निल्यशः चहूंकडे पसरत असतो. एवढी वाळू लागवडीच्या जमिनीवर प्रतिवर्षी पसरूं लागल्यास पिकाचें केवढें मोठें नुकसान होईल ? परंतु या अनर्थावह गोष्टीचा मनुष्यानें आपल्या बुद्धिसामर्थ्यानें प्रतिकार केला आहे. ताडाच्या दाट लागवडीनें वाळूस अडवून धरितां येतें, परंतु जेथें वाऱ्यास फार जोर नसतो व ताडाचीं झाडे जगतात, तेथें ही युक्ति उपयोगी पडते. जेथें वाऱ्याचा फारच जोर असतो, समुद्रांतून निल्यशः नवी वाळू किनाऱ्यावर येऊन पडते, तेथें याहून निराळा उपाय योजणें भाग पडतें. हा उपाय असा कीं, किनाऱ्यावर त्याच वाळूच्या मोठमोठ्या टेंकड्या तयार करावयाच्या व त्यांनीं वाऱ्याबरोबर येण्याऱ्या वाळूस अडवून धरावयाचें. परंतु वाळूच्या टेंकड्या प्रथम बनवाव्या कशा असा एथें प्रश्न उत्पन्न होतो; त्याचें उत्तर असें

कीं, लाटांच्या तुषारांमुळे किंवा केशाकर्षणामुळे जोंवर वाळू ओली असते तोंपर्यंत ती वाऱ्यावरोवर उडत नाही; ती वाळली ह्मणजे मात्र तिचे कण वायूवरोवर भोंवतालीं पसरूं लागतात. धोंडे, झाडे, भिंती किंवा अशाच दुसऱ्या पदार्थांचिह त्या कणांस प्रतिबंध झाला असतां ते तेथेंच सांचूं लागतात, व त्यांच्या राशी जमतात. या राशी वाढत जाऊन कित्येक वेळां किनाऱ्यालगत टेंकड्यांची एक ओळच उत्पन्न होते, तिच्या माथ्याची उंची कित्येक स्थळीं २०० दोनशेंपासून ३०० तीनशें फूटपर्यंत असते; व या ओळीचा अडोसा झाल्यानें मग वाळूपासून पलीकडच्या वाजूस उपद्रव होत नाही.

परंतु याप्रमाणें तयार होत असलेल्या टेंकड्या निरंतर ओल्या ठेवाच्या लागतात, तेव्हां मात्र त्यांस स्थैर्य येतें. समुद्राच्या तुषारांपासून वरच्या वाजूस त्यांस ओलावा मिळत असतो; परंतु कोठें खोल विलें वगैरे पडल्यास हवेस आंत जाण्यास मार्ग सांपडून आंतून वाळू कोरडी पडते, व अशा ठिकाणीं टेंकडी खचूं लागते. या कारणांमुळे कांहीं प्रकारचे वेल या टेंकड्यांवर लावावे लागतात. वेलांच्या पानांनीं वरून वाळूस अडोसा होतो, व त्यांच्या मुळांनीं खालची वाळू आंवळली जाते व तिजमध्ये ओलावा कायम राहतो. वाळूच्या टेंकड्यांवर लावतां येण्याजोगीं सुमारे २३४ दोनशें चौतीस प्रकारचीं झाडे व वेली शास्त्रज्ञांनीं शोधून काढिल्या आहेत. या झाडांची उंची फार नसली तरी हरकत नसते, परंतु त्यांचीं मुळे फारच लांब खोल जाणारीं असलीं पाहिजेत. मारम नांवाचें एक या प्रकारचें झाड आहे, त्याची उंची फार तर २ दोन फूट असते, परंतु त्याचीं मुळे ४० चाळीस फूटपर्यंत खोल जातात. या झाडाचा उपयोग बहुधा कृत्रिम वाळूच्या टेंकड्या आंवळून धरण्याकरितां करितात. या झाडांच्या वाढीनें पुढें टेंकड्यांवर चांगली जमीन तयार होते व तिजवर मोठालीं झाडेहि वाढूं शकतात. या रीतीनें फ्रान्स देशांत एके ठिकाणीं १०,००० दहा हजार एकर जमिनीवर मोठे रान तयार केलेलें आहे; व खालच्या वाळूच्या टेंकड्या त्या योगें कायमच्या पक्क्या झाल्या आहेत.

एथपर्यंत मनुष्याने आपल्या संरक्षणाकरिता किंवा फायद्याकरिता सृष्टिव्यवस्थेत जे फेरफार आरंभून शेवटास नेले त्यांपैकी काहीं थोड्यांची उदाहरणे दिलीं. राष्ट्रांमध्ये दळणवळण सुलभ व्हावे या उद्देशाने त्याने सुवेज एथे असणारी संयोगीभूमि तोडून तिची सामुद्रधुनी बनविली, त्या योगे भूमध्यसमुद्राचे पाणी हिंदी महासागराच्या पाण्यास मिळाले आहे. पानामाची संयोगीभूमि फोडून तिचीहि सामुद्रधुनी बनविण्याची खटपट सुरू आहेच; असे केल्यावर अमेरिका खंडाचे दोन तुकडे पडतील, व आगवोटीने पूर्वेकडून पश्चिमेस व पश्चिमेकडून पूर्वेस लवकर जातां येईल. याप्रमाणे लांब लांब बोगदे पाडणे, प्रचंड पूल बांधणे, वगैरे अनेक कार्ये मनुष्याने हातीं घेऊन सिद्धीस नेली आहेत, त्या सर्वांचा नुसता उल्लेख करूं व्हावयास जागा पुरणार नाही.

झाडीची तोड.

मनुष्यप्राणी पृथ्वीवर उत्पन्न झाल्यापासून भूपृष्ठावर पुष्कळ फेरफार झाले आहेत. आपले अन्न मिळविण्यासाठी हा प्राणी रानावनांत हिंडूं लागला ह्मणजे सहजच मोठमोठालीं अरण्ये नाहीशी करितो, तेथील सर्व दुष्ट प्राणी त्याच्या भयाने पळ काढितात, आणि मनुष्याचा संचार होण्यापूर्वी जी स्थिति असते ती जाऊन तिच्या जागी अन्य स्थिति प्राप्त होते. मनुष्य कितीहि रानटी स्थितींत असो किंवा उत्कृष्ट सुधारलेल्या स्थितींत असो, त्यापाशीं हत्यारे असोत किंवा नसोत, त्याच्या वास्तव्यापासून भोंवतालच्या प्रदेशांत फेरफार हा व्हावयाचाच. मनुष्याच्या वसाहतीचा पहिला परिणाम हा की त्याच्या भोंवतालचीं अरण्ये तुटून नाहीशीं होऊं लागतात. उंच प्रदेशावरील झाडी तुटली ह्मणजे ज्या मातीच्या साहाय्याने हीं झाडे लागतात, वाढतात व संतति उत्पन्न करितात, ती मातीहि कांहीं धर न सांपडल्यामुळे पावसाच्या पाण्याने वाहून जाते, आणि टेकड्या व पर्वतांचे पायजे उजवे पडतात, व केवळ पाषाणमय दिसतात. इजियन समुद्रांत सिफालोनिया ह्मणून एक बेट आहे, तेथे

कांहीं शतकांपूर्वी अतिघोर दाट झाडी होती अशाविषयीं ऐतिहासिक पुरावा आहे; तेथें मनुष्याची वसाहत झाल्यापासून लांडगे नाहीसे झाले, व त्यामुळें वकऱ्यांचे कळप तेथें स्वैरपणें नांदूं लागले; त्यांनीं गवत व लहान झाडें झुडपें यांचा खाऊन फना उडविला, व त्यामुळें जुनाट होत चाललेल्या वृक्षांच्या मार्गे नवीन तरुण झाडें उत्पन्न होण्याचें बंद झालें. पुढें थोड्या काळांत राहिलेले जुने वृक्ष नाहीसे होतांच सर्व बेट उजाड व खडकाळ असें झालें.

दुसरा परिणाम हा कीं पक्षी फलपुष्पांचा नाश करितात, ह्मणून मनुष्य त्यांची हिंसा करितो, पण या कृत्याचा परिणाम असा घडतो कीं, वनस्पतींस बाधा करणाऱ्या ज्या दुष्ट कीटकांचा हे पक्षी संहार करितात, ते कीटक पक्षिनाशामुळें निःसीम वृद्धि पावतात, व पुढें वनस्पतींवर यथेष्ट चरून मनुष्याची पुष्कळ हानि करितात. मनुष्याच्या उपजीविकेस नुसतीं फळे व मुळें पुरत नाहीत, त्यास धान्याची लागवड करावी लागते; व या लागवडीकरितां तो झाडी होडून जमीन साफ करितो. जसजशी प्रजा वाढते, तसतशी अधिक जमीन शेतकामास आवश्यक होते व तितकीच झाडी मार्गे हटविणें भाग पडतें. झाडीमध्ये राहणारीं जनावरें व पक्षी या कारणांनें कमी होत जातात, व केव्हां केव्हां त्यांपैकीं कित्येक जातींचा समूळ उच्छेद होतो.

जमिनीचें उष्णमान झाडीवर फार अवलंबून आहे. उघड्या जमिनीवर सूर्याचे किरण पडले असतां ती जितकी तापते, तितकी वृक्षाच्छादित जमीन तापत नाही. उष्णतेचें निवारण करण्याचें अनेक प्रकारचें सामर्थ्य वृक्षांच्या पल्लवांत आहे. वृक्षांच्या पल्लवांवर पडलेल्या किरणांपैकीं कांहीं रसायन व्यापार करून नष्ट होतात; कांहींचें पल्लवांतच निग्रहण होतें व त्यांची उष्णता पल्लवांच्या एकंदर क्षेत्रावर वांटली जाते. वृक्षाखालच्या जमिनीच्या क्षेत्रफळाहून त्याच्या पानांचें क्षेत्रफळ पुष्कळपटीनें मोठें असल्यानें तीं जमिनीइतकीं कधींहि तापत नाहीत. वनस्पतींच्या पानांपासून निरंतर घाम वाहत असतो, त्याची वाफ करण्यांत या उष्णतेचा बराच भाग लुप्त होतो; व बाकीच्या उष्णतेचा कांहीं अंश

भोंवतालच्या हवेस मिळून त्याचें संसर्पण होतें. या कारणानें निगृहीत उष्णतेनें पानें फारशीं तापत नाहींत. जे किरण पानांपासून परावृत्त होतात त्यांमध्ये उष्णता फारशी नसते, यामुळें ते दुसरीकडे पडले तथापि त्यांपासून फारसा उष्मा होत नाहीं. या सर्व कारणांवरून झाडीखालची जमीन उघड्या जमिनीइतकी कां तापत नाहीं या गोष्टीचें कारण ध्यानांत येईल; व जेथें उष्णतेपासून होणारा ताप दूर करणें इष्ट असेल तेथें झाडी तोडण्याचें तर नांवच नको, उलट तिची लागवड करणें अवश्य आहे. झाडीच्या तोडीनें होणारें नुकसान व तिच्या लागवडीनें होणारा फायदा निर्विवादपणें जेथें सिद्ध झाला आहे अशीं उदाहरणें पुष्कळ आहेत, त्यांपैकीं पुढें कांहीं दिलीं आहेत.

इताली देशांत आपेनैन पर्वतांची एक ओळ आहे; या ओळीवर पूर्वी गर्द झाडी होती, व तिच्या पायथ्याच्या बाजूनें पो ह्यून जी नदी वाहत आहे तिच्या कांठच्या प्रदेशांत सोसाव्याचा वारा कसा तो माहित नव्हता. यामुळें नुसत्या गवताच्या छपरानेंहि घरांचें संरक्षण होत असे. परंतु पुढें या झाडीची लोकांनीं तोड आरंभून थोड्या शतकांत तिचा अगदीं नाश करून टाकिला. यामुळें पूर्वोक्त प्रदेशांत सिरोक्यो नांवाचे तुफान वारे सुटूं लागले. जेथें पूर्वी गवती छपरें होतीं तेथें हल्लीं कौलारू छपरानींहि निभाव लागत नाहीं. कोठें कोठें तर दगडी चिपा पसरून तयार केलेलीं छपरेंहि वाऱ्याच्या सोसाव्यानें एकाद्या वेळीं उडून जातात. द्राक्षांच्या वेळी वाऱ्यानें हाळून हाळून त्यांचीं फळें सुटून अकालीं खालीं पडतात, व धान्याच्या पिकाचेंहि असेंच नुकसान होतें. याप्रमाणें अनुभव आल्यामुळें कित्येक शहरांनीं आपआपल्या भोंवतीं पुनः झाडी लावण्याचा क्रम सुरू केला व तिच्या संरक्षणाकरितां कायदे केले. त्या योगें त्या शहराभोंवतीं वाऱ्याचा जोर पुष्कळ कमी होऊन त्यांचें नुकसानहि आतां पूर्वीइतकें होत नाहीं.

दुसरी अशी एक गोष्ट इतिहासप्रसिद्ध आहे कीं नेपोलियन बोनापार्ट यानें जेव्हां इताली देश काबीज केला, त्या वेळीं

इंग्लिशांचें नुकसान करण्याच्या बुद्धीनें इतालींत इंग्लंडचें लोखंड येण्याचें ल्यानें बंद केलें. या कारणामुळें देशांतल्या देशांत लोखंड तयार करण्याचें भाग पडल्यानें लोखंडाचे पुष्कळ नुवे कारखाने उत्पन्न झाले. त्या कारखान्यांस पुरे इतका दगडी कोळसा न मिळाल्यानें झाडीची तोड संपादनानें सुरू झाली. पायाझा तोरे नांवाच्या एका प्रांतांत झाडीचा एवढा फडशा उडाला व तेथील हवा इतकी रूक्ष झाली कीं, जेथें मक्याचें खंडोगणती उत्पन्न येत असे तेथें तो मुळींच पिकेनासा झाला. ही गोष्ट लोकांच्या ध्यानांत आली तेव्हां त्यांनीं सभा स्थापन करून झाडी पुनः लावून तयार केली; यामुळें हल्लीं हा प्रांत पहिल्याप्रमाणें सुपीक झाला आहे.

बेल्जम देशामध्ये शेल्ट नदीच्या काठचा प्रदेश झाडी लाविल्यानें सुपीक झाला आहे; फ्रान्स देशामध्ये झाडीची तोड झाल्यामुळें आलिव्ह नांवाच्या फळांचें उत्पन्न कमी झालें आहे. हल्लीं दर एकरास अमुक झाडे असलीं पाहिजेत, दर प्रांताचा अमुक भाग उरण्याकरितां सोडिला पाहिजे, असे कडक कायदे फ्रेंच सरकारानें केले आहेत; परंतु हे कायदे होण्यापूर्वीं फ्रान्स देशामध्ये जेव्हां झाडांची तोड संपादनानें चालली होती त्या वेळीं कित्येक प्रांतांत अवर्षणें होऊं लागलीं. स्पेनमध्ये पाऊस फारसा पडत नाहीं याचें कारण तेथें झाडी कमी हेंच असावें. स्कातलंडांत झाडीची लागवड केल्यापासून जमिनीवर नियमितपणें पाऊस पडूं लागला आहे, व पुष्कळ फायदा झाला आहे. १८ अठराव्या शतकाच्या शेवटीं नेपोलियन यानें इजिप्त देशावर स्वारी केली होती. त्या वेळीं केरो व आलेक्झांद्रिया या शहरांच्या आसपास संबंध १६ सोळा महिन्यांत पावसाचा एक थेंबहि पडला नव्हता; व या प्रकारचीं अवर्षणें तेथें वारंवार होत असत. पुढें महमद अल्ली आणि इब्राहिम पाशा यांनीं हजारों झाडांची तेथें लागवड करण्यास आरंभ केला. त्यांच्या या सत्कृत्याचा असा परिणाम झाला कीं, हल्लीं नवंबर, दिजंबर व जानेवारी या महिन्यांत त्या प्रांतांत बहुधा पाऊस पडतो. याप्रमाणें पर्जन्यवृष्टीचा व झाडीचा निकट संबंध आहे.

झाडीचा व पावसाचा संबंध कसा उत्पन्न होतो हें पर्जन्याच्या उत्पत्तीचा विचार केला असतां कळेल. हवेंतील वाफ पुनः द्रवरूप होऊन तिजपासून जलवृष्टि उत्पन्न होण्याचीं जीं अनेक कारणें आहेत त्यांपैकीं थंड प्रदेशाचा स्पर्श हें एक आहे. झाडीच्या योगानें जमीन फारशी तापत नाहीं व त्या जमिनीवरील वातावरणाचे एकाहून एक उंच असे थर सर्वकाळ थंड राहतात. जमिनीवरून वाहत असतां तिच्या स्पर्शानें व उंचावरून जात असतां तेथील थंड हवेशीं मिसळण्यानें, समुद्रावरून येणारे अत्यंत आर्द्र वायु थंड होतात व त्यांपासून जलवृष्टि होते. समुद्रपृष्ठापासून झाडी जितकी उंच असेल तितकी तिच्यापासून पर्जन्यवृष्टीस जास्त मदत होते. याकरितां पर्वतांचीं शिखरें व उंच प्रदेश व टेंकड्यांचे माथे वृक्षहीन न राहूं देण्याची फारच काळजी घेतली पाहिजे.

० पर्वतांपासून व टेंकड्यांपासून निघणारे झरे, ओढे वगैरे यांवरहि झाडीचा असाच परिणाम होतो. झाडीनें सर्वत्र आर्द्रता राहते; पाणी पडलें कीं तें लागलेंच सुकून जात नाहीं किंवा खालीं वाहून जात नाहीं. झाडीच्या आश्रयानें तळाशीं वाढलेल्या गवताच्या व झुडुपांच्या मुळ्यांनीं पोकळ केलेल्या जमिनींत तें अडकून राहतें, व टेंकड्यांच्या आणि पर्वतांच्या भेगांत शिरून खोल जाण्यास त्यास वेळ मिळतो. या रीतीनें शिरपून खोल गेलेल्या पाण्यापासून झऱ्यांची व ओढ्यांची उत्पत्ति असते. सर्वत्र असा अनुभव आहे कीं जेथील झाडी नाहींशी झाली त्या टेंकड्यांतील झरे कोरडे पडतात, त्यांवरील माती व वाळू वाहून जाऊन खडक उघडे पडतात, व आसपासच्या प्रदेशांत तेणेंकरून उष्मा अधिक होऊं लागतो. अमेरिकेंत असें स्पष्ट दिसून आलें आहे कीं, ज्या टेंकड्यांवरची झाडी तुटल्यानें आतां सांगितल्याप्रमाणें परिणाम घडून आले, त्याच टेंकड्यांवर पुनः झाडी लावून, व पूर्वीच्या ओढ्यांच्या कांठीं झाडें राखून, त्यांचे झरे पुनः जिवंत करितां येतात.

याप्रमाणें झाडीपासून हवा, पाणी व उष्णता या तिहींवरहि फारच महत्त्वाचे परिणाम घडतात. हवा कोरडी व तापलेली राहत

नाहीं; पर्जन्यवृष्टि नियमितपणें होते, वृ पाणी पडतांच सुकून किंवा वाहून जात नाहीं; जमीन तापून रूक्ष होत नाहीं; वारा तुफान सुटून तापलेल्या रजःकणांचे ढग उठत नाहींत; व हवामानांत एकदा अत्यंत दाह व एकदा कडक थंडी, असे विपरीत फरक पडत नाहींत. हे परिणाम झाडीच्या आसपासच दृष्टीस पडतात असें नाहीं, त्यांचा अनुभव फार लांबपर्यंत दृष्टीस पडतो. कोणतेंहि झाड तोडण्याचा विचार मनांत येतांच तें कृत्य आरंभण्यापूर्वी दूरवर दृष्टि घावी. कोणतेंहि स्थळ अगदीं ओसाड दिसल्यास त्या ठिकाणीं झाडें लावण्यास हरकत नसेल, तर तें श्रेयस्कर कृत्य विलंब न लावितां आपण सुरू करावें.

झाडीचें मोल.

“आदिकालीन वनझाडी आपल्या हस्तगत झाल्यानें. केवळ्य मोठ्या महत्त्वाच्या व मौल्यवान् अशा मालमत्तेचे आपण वारस झालों. आहों याचा आपण कधीं विचार केला आहे काय ?” असा प्रश्न अमेरिकेंतील संयुक्त राज्यांतील शेतकी खात्याचे अधिकारी प्रोफेसर फर्नो यांनीं एका वर्तमानपत्राच्या बातमीदारास विचारिला, व त्यास सांगितलें कीं “सृष्टीपासून आपणांस ज्या एकंदर मौल्यवान् वस्तु प्राप्त होत आहेत, त्या सर्वांमध्ये सृष्टीची अतिश्रेष्ठ देणगी हल्टली ह्मणजे वनझाडी ही होय. अरण्यामध्ये आपण शिरलों ह्मणजे नुसत्या गोळा करण्याच्या श्रमानें ज्या वस्तु प्राप्त होतात, त्या आपणांस असंख्य प्रकारांनीं उपयोगी पडतात, ही गोष्ट कोणी कधीं लक्षांत आणिली आहे काय ?

“झाडी तयार करणें व लाकडें कापणें या धंद्यांत अमेरिकेंतील संयुक्त राज्यांत तीन लक्ष लोक प्रत्यहीं गुंतलेले असतात. झाडीच्या सर्व उपयोगांचीं नांवें सांगूं हल्टल्यास सर्वच लहान मोठ्या उद्योगधंद्यांचें वर्णन करावें लागतें. कारण उद्भिज्ज द्रव्यांचा ज्यांत सुळींच उपयोग लागत नाहीं असा एकहि धंदा किंवा कारखाना असेल असें मला वाटत नाहीं. प्रतिवर्षीं ९० पन्नास कोटि घनफूट लाकूड आगगाडीच्या कामीं

लागते. या स्वतंत्र राज्यांतील लोकांस घरे वांधण्यास आणि उपयोगाचें व ऐषआरामाचें सामान तयार करण्यास, व जळणास मिळून याहूनहि अधिक लाकूड लागते. बहुतेक सर्व लोखंडाचे कारखाने लाकडी कोळशांवर अवलंबून आहेत. लाकूड स्वभावतः असतें तसेंच या सर्व कामास लावितां येतें; परंतु आपण शास्त्रज्ञानामुळे, शोधकतेमुळे व युक्तीमुळे त्याचें रूपांतर करून त्यापासून अनेक उपयोगाचे पदार्थ तयार करितों. लाकडापासून कागद तयार होतात, एक प्रकारचें रेशीम तयार होतें, व काहीं झाडांच्या लाकडापासून गवताइतका पौष्टिक पदार्थ गुरांस खाण्याजोगा तयार होतो. अल्कोहोल अथवा मद्य आणि असेतिक आसिद अथवा शुद्ध सिरका यांची उत्पत्ति लाकडापासून होते. कातडें कमावण्याच्या कामीं अत्यावश्यक अशीं काहीं द्रव्यें लाकडाच्या सालीपासून मिळतात; डांबर व लाख त्यापासून निघतात; शिवाय टर्पेन्टाईन (टर्पेण तेल) व दुसरीं काहीं तेलें, वूच, वगैरे अगणित पदार्थ उद्भिजांपासूनच प्राप्त होतात.

“झाडीच्या गळलेल्या पाल्यापासून उत्तम खत तयार होतें, व त्यानेंच आमची जमीन इतकी सुपीक झालेली आहे. झाडीमध्ये मोठमोठे वृक्ष व त्यांच्या तळाशीं लहान मोठीं झुडपें आपोआप उगवतात. सृष्टीचे व्यापार सर्व वनस्पतिवर्गांस सारखेच अनुकूल आहेत; परंतु आपल्या ताव्यांत ही अतिमौल्यवान् संपत्ति आल्यावर, उपयुक्त झाडांच्या वाढीस उत्तेजन देणें, व अनुपयुक्त झाडांना काढून टाकणें हें आपलें कर्तव्य आहे.

“सृष्टिव्यापाराच्या क्रमांत मनुष्यानें जर विघ्न आणिलें नाहीं, तर काहीं थोड्या जागा वगळून बाकी सर्वत्र वनझाडी आपोआप उत्पन्न होईल. कोठेंहि झाड नाहीं, झुडूप नाहीं अशीं मैदानें पाहून प्रथम असें वाटतें कीं एथें पर्जन्य नाहीं त्यामुळे झाडे उगवत नाहींत, परंतु वास्तविक पाहतां कार्यकारणभाव याच्या उलट असण्याचा पुष्कळ संभव असतो. पृथ्वीमध्ये उद्भिजांची उत्पत्ति करण्याचें सामर्थ्य सर्वत्र आहे. जेथें थोडी माती आहे तेथें प्रथम गवत व नंतर क्रमानें लहानमोठे वृक्ष उत्पन्न होऊं शकतात. झाडे लावण्यास

आरंभ करून त्यांचें जतन करण्याचें मनुष्यानें मनांत मात्र आणिलें पाहिजे. आरंभ करणें तो मैदानाच्या मध्यभागीं करून उपयोग नाहीं. जेथें या मैदानाची सीमा संपून वृक्षांची थोडी वाढ झालेली असेल, तिकडून आरंभ करित करित मैदान भरून काढिलें पाहिजे. सीमेपासून आरंभ केल्यावर झाडीचा विस्तार जसजसा पुढें जाईल तसतसा पर्जन्यहि मागोमाग येईल. परंतु ज्यांस या सर्व गोष्टींचें ज्ञान आहे त्यांनीं ह्या उद्योगास हात घातला पाहिजे, व त्यांस सर्वांनीं हरएक प्रकारची मदत केली पाहिजे. या रीतीनें माळजमीन अगदीं नाहीशी करितां येईल, अवर्षणाचें भय नाहीसें होईल, व अनेक प्रकारची मौल्यवान् उद्भिज्ज संपत्ति देशास प्राप्त होईल.

“अमेरिकेंत स्वभावतः प्रतिवर्षीं वाढत जाणाऱ्या झाडीच्या किमतीचा हिशेब केला तर मला वाटतें कीं, प्रतिवर्षीं खाणींतून जेवढें सोनें व रुपें ह्या धातु वाहेर पडतात, त्यांच्या किमतीच्या दसपट किंमत एका वर्षांत झाडीस जेवढी वाढ फुटते, व फळें वगैरेपासून उत्पन्न होतें, त्यांपासून येईल. खाणींतून निघणाऱ्या यच्चयावत् सर्व पदार्थांच्या किमतीचा हिशेब केला तर त्या किमतीच्या तिप्पट किंमत प्रतिवर्षीं उत्पन्न होणाऱ्या उद्भिज्ज द्रव्यांची होईल. हल्लीं जी झाडी आहे, ती आपलें भांडवल असें समजावयाचें, त्यास बिलकूल हात लावावयाचा नाहीं, त्याच्या नुसत्या वाढीपासून, व इतर उत्पन्नांपासून वर सांगितलें तितकें व्याज स्वभावरीत्या आपणांस प्राप्त होईल. एका वर्षांत आपण शेतकीनें जितका गहूं उत्पन्न करितों त्याच्या किमतीपेक्षां झाडीच्या प्रतिवर्षींच्या या व्याजाची किंमत तिप्पट आहे.”

अमेरिकेंतील संयुक्त राज्यें उद्योगाविषयीं व सर्व प्रकारच्या भौतिक संपत्तीच्या विपुलतेविषयीं सर्वत्र प्रसिद्ध आहेत. तेथें जर झाडीचें एवढें मोठें मोल होतें असें हे विद्वान् अधिकारी सांगतात, तर भौतिक संपत्तीच्या संबंदानें विपत्तींत असलेल्या अशा या उद्योगहीन हिंदुस्तान देशास झाडीचें केवढें महत्त्व वाटलें पाहिजे ? हल्लीं या देशांत मोठमोठीं अरण्यें फारशीं उरलेलीं नाहीत, नवीन

लावण्याची हौस किंवा ईर्ष्या फारच थोड्या लोकांस उत्पन्न झाली आहे. मोठमोठे प्रदेश रूक्ष व ओसाड दिसतात. जेथें झाडी जाऊन शेती झाली आहे तेथें पर्जन्याच्या अनियमितपणामुळें वारंवार दुष्काळ पडतात; अशी स्थिति असतां हि अरण्यरक्षणाचे नियम पाळण्याचें महत्त्व न समजून त्यांचें उलंघन करणारांची संख्या फारच मोठी आहे हें केवढें आश्चर्य!! झाडी तोडण्याची पहिली चूक सहज-गत्या होऊन जाते, परंतु त्या कृत्यापासून जी दुष्परिणामांची परंपरा सुरू होते तिचें निवारण करण्यास व पहिली चूक दुरुस्त करण्यास भगीरथ प्रयत्न लागतात. या देशांत ही चूक तर घडून गेली; परंतु तिच्या दुष्परिणामांत लोक रूळून गेल्यानें व तिच्या दुरुस्तीची त्यांस आशाच नसल्यानें, हल्लीं या बाबतींत लोकांमध्ये फारच अनास्था उत्पन्न झाली आहे. ती जितकी दूर होईल तितकें देशाचें हितच होईल यांत संशय नाही. दक्षिण हिंदुस्तानास पूर्वी **दंडाकारण्य** अशी संज्ञा होती; त्या वेळच्या अतिसांद्र अरण्यांचीं वर्णनें थोडीं उपलब्ध आहेत. हीं वर्णनें दक्षिण अमेरिकेंतील अरण्यांच्या हल्लींच्या स्थितीस कांहींशीं जुळतात; त्यावरून हा सर्व प्रदेश तशाच झाडीनें एक वेळ व्यापिलेला असावा, व आतां तिचे कांहीं थोडे भाग मात्र शिल्लक उरले आहेत असें अनुमान होतें. झाडीचे व्यवहारदृष्ट्या उपयोग व तिच्या लागवडीची सर्वत्र शक्यता, याविषयीं **फ्रोफेसर फर्नो** यांचे विचार सर्वथैव ग्राह्य करण्याजोगे आहेत. ते अमेरिकेंतील अरण्यांविषयीं मुख्यत्वेकरून सांगत आहेत, परंतु त्यांचें ह्मणणें अमेरिकेपेक्षां या देशास विशेष लागू पडणारें व उपदेश घेण्याजोगें आहे.

अर्थशास्त्र.

श्रीमंत आणि दरिद्री.

यक्षिणीची कल्पित गोष्ट.

यक्षिणी ह्मणून खालच्या प्रतीच्या देवता आहेत असें कांहीं

लोक मानितात. प्राचीन काळीं लोक त्यांस प्रसन्न करून घेऊन त्यांजपासून आपणांस इष्ट ज्या कितीएक गोष्टी त्या शेवटास नेत असत, असें ह्मणतात. असें होतें तरी त्या वेळच्या स्थितीचा आणि ह्या वेळच्या स्थितीचा एकंदरीनें विचार करून पाहिलें असतां, त्या वेळची स्थिति ह्या वेळच्या स्थितीपेक्षां चांगली होती असें नाहीं. ह्याविषयीं एक गोष्ट आहे.

जानू हवरा ह्मणून एक कुणबी होता. त्याचा मुलाबाळांचा परिवार मोठा असून त्याच्या निर्वाहाकरितां रोजमुन्याची मिळकत होई ती अगदींच थोडी होई. तो त्या स्थितीस कंटाळून एका यक्षिणीस शरण गेला, आणि ह्मणाला, हे देवते, पहा, काय ही माझी स्थिति ! मला पोट भरण्यापुरती देखील भाकर मिळत नाहीं, आणि माझा मोकाशी शानदार रथामध्ये वसून रोज स्वारी काढितो; त्याच्या मुलांपुढें पकानांची रास पडते ! त्याच्या चाकरांचे देखील पेहराव किती छानदार असतात ! एकून हे श्रीमंत लोक आपल्या उधळेपणामुळें आह्मां गरिबांना भाकरीला देखील महाग करितात ! त्यांस खुष करण्याकरितां चैनीचे पदार्थ पाहिजेत ते घावयाचे, असें होतां होतां आह्मां दरिद्रांस मोठेंधोटें अन्नवस्त्र देखील घावयाची देवास पंचाईत पडली ! यक्षिणी ह्मणाली, खरेंच रे गड्या, ही गोष्ट मला फार वाईट वाटते. ह्या संकटांत पडलेल्या तुझ्यासारख्या गरिबांचें बरें करण्याविषयीं माझ्या हातून जें होईल तें करण्यास मी सिद्ध आहे. मी आपली ही कांडी फिरवून श्रीमंतांचें शानदार सामान, पोषाख, पकानें वगैरे, ज्यांपासून तुला वाईट वाटतें ते सर्व पदार्थ नाहींतसे करून टाकूं ?

हें ऐकून जानू मोठ्या आनंदानें बोलला, गरीब लोकांचें कल्याण करण्याविषयीं तूं इतकी तयार आहेस, तर ह्या पृथ्वींत विलासाचे जेवढे पदार्थ आहेत तेवढे सगळे नाहींतसे करून टाक, ह्मणजे फार चांगलें होईल. तूं पूर्वीं बोललीस तेवढेच नाहींतसे करून टाकिले तर श्रीमंत लोक लागलेच दुसरे विकत घेतील; आणि मी सांगतों तसें करण्यांत तुला कांहीं विशेष श्रम पडतील असें नाहीं.

एक वेळ कांडी ज्यास्ती फिरविली हणजे ह्या अरिष्टाचा अगदीं मागमूस मोडून जाईल.

त्यानें असें ह्मटलें तों कार्य झालें. त्या यक्षिणीनें आपली कांडी फिरविली, त्याबरोबर क्तय चषत्कार सांगावा ! त्या मोकाशाचा मोठा डौलदार वाडा होता तो कोणीकडे नाहींसा होऊन त्याची एक भिकार झोंपडी झाली. आंतल्या मनुष्यांचे पोषाख तन्हेतन्हेच्या रंगांचे व तलम सुताचे होते त्यांचे रंग खराब दिसूं लागले, व सूत अगदीं भरड झालें; हणजे अगदीं गरीब लोकांच्या चिरगुटांप्रमाणें तीं चिरगुटे झालीं. बागेंत दवणा, पाच, मखा हीं झाडे होतीं तीं कोवीचीं झाडे झालीं. अननसांच्या झाडाखालीं बटाटे लागले. पागेंत व गाडीखान्यांत सदरहूप्रमाणें झालें. शानदार रथ होता तो गाडा झाला. एक लहानशी बगी होती तिचा नांगर झाला. घोड्यांच्या अयाळीचे केस जाड होऊन त्यांच्या जटा होऊन राहिल्या; त्यांच्या अंगावरचें तेज व मृदुपणा अगदीं जाऊन त्यांचे पाय लड्ड आणि वेढव दिसूं लागले. तात्पर्य, ते इतःपर भाडें वगैरे वहाण्याच्या कामासच उपयोगी झाले.

हें सर्व पाहून जानू यक्षिणीकडे जाऊन तिच्या पायां पडला, आणि तिचे उपकार मानूं लागला. तितक्यांत तिनें त्याला थांबवून ह्मटलें, तूं आतां परत जा, आणि मीं जें केलें आहे त्याजपासून तुला सुख किती होतें तें आठ दिवसपर्यंत नीट पहा, हणजे माझे उपकार किती आहेत हें तुला पुरतें समजेल. मग आठवडा झाल्यानंतर मला काय तें येऊन सांग.

ज्या गोष्टीकरितां प्रार्थना केली ती सिद्धीस गेली ह्यामुळे जानूला मोठा आनंद होऊन तो आपल्या बायकामुलांस ती गोष्ट सांगावी हणून मोठ्या उत्साहानें घरीं आला. वाटेनें चालतांना आपल्या मनांत हणतो, गरीब आणि श्रीमंत ह्यांजमध्ये काहीं आतां अंतर राहणार नाहीं. हें त्यातां चांगलें झालें. त्यांचें जें नुकसान तें आमचें वरें. आतां पुढें कसें काय चालतें तें पाहूं.

जानूची वायको जया, हीस कांहीं ह्या गोष्टीपासून एवढा आनंद झाला नाही; कारण त्या दिवशीं एंकादशी होती ह्मणून देव-दर्शनास जाण्याकरितां ती आपलें नवें लुगडें नेसावयास गेली तों तें लुगडें अगदीं रासवट सुताडेवजा झालें. होतें. मोकाशिणीनें तिला एक पेल्ला दिला होता, त्याची पडगी निखळली होती तरी तो तिच्या आवडीचा होता, आणि ती त्यास फार जपत असे. त्या पेल्याचा परळ झाला होता.

ह्या दुःखाच्या गोष्टी नवऱ्याला कळवाच्या ह्मणून वाईट तोंड करून त्याजकडे ती आली. तिचें बोलणें ऐकून जानू अगदीं गांगरून गेला, आणि बोलूं का नको ह्मणून घोटाळूं लागला; परंतु शेवटीं त्यानें निश्चय केला कीं, आपण गुप्त गोष्ट आहे ती प्रगट करून ह्या गोष्टी झाल्या त्यांस कारण मीच आहे अशी वटार्ई करूं नये. इतक्यांत जानूचा मुलगा तान्या, रडत, रडत आला. जानूला संशय आलाच कीं, माझ्या कृतीपासून कांहीं तरी ह्मचा नाश झाला असेल. तेव्हां ह्यानें त्यास पुसलें, तान्या, तुला काय झालें? तो ह्मणाला, बाबा, धाकूबरोबर मी विटीदांडू खेळत होतो तों विटी कोठें उडाली ती नाहीशीच झाली; आणि चांगले रंगित दांडू होते त्यांचीं दोन जळाऊ फांटीं झालीं. जानू ह्मणाला, अरेरे, वाईट झालें. मग आपण प्रार्थना करून जें मागितलें तें चांगलें मागितलें नाही असें त्यास वाटूं लागलें. ह्या गोष्टीचा पुरता विचार करावा, व मनाला कांहीं अंशीं समाधान वाटावें, ह्मणून त्यानें आपली गुरगुडी आणावयास सांगितलें. जया ती आणावयाकरितां गेली, आणि पहाते तों गुरगुडीच्या नळ्या अगदीं कुजून गेल्या होत्या; तेव्हां गुरगुडी ओढण्याचा इलाज राहिला नाही. तें पाहून जानूला फारच वाईट वाटलें. तेव्हां त्याचें समाधान करण्यासाठीं ज्यानें तपकिरीचें बेलें पुढें केलें, तें त्यानें हातांत घेतलें तों अगदीं हलकें लागलें. मग तें बोटानें ठोकून पाहिलें तेव्हां त्यास दिक्कत आली. मग त्याची गुडदी काढून तें हातावर पालथें करून पाहिलें, तों दिक्कत आली ती खरीच, आंत तपकीर मुळींच

नव्हती. अखेरीस तो फार त्रासून उदासवाणी एकटाच वसला, आणि हणाला, श्रीमंत लोकांच्या मात्र विलासाचे पदार्थ नाहीतसे करून टाक, अशी प्रार्थना केली नाही हा माझा वेडेपणा झाला. आह्लांसारख्याच्या घरीं विलासाचे पदार्थ हटले हणजे 'अगदींच थोडे, आणि तेहि. नाहीतसे झाले हणजे मग काय करावयाचें आहे? देवाची मर्जी. ह्या आठवड्याच्या शेवटीं यक्षिणीकडे जाऊन तिची प्रार्थना करीन कीं, गरिबांच्या पदार्थांचा नाश करूं नको. हा विचार सुचल्यानें त्यास कांहीं वेळपर्यंत बरें वाटलें; परंतु तो आठवडा संपेपर्यंत आपण केला तो अगदीं मूर्खपणा केला अशी पक्की खात्री होण्याजोगे पुष्कळ प्रत्यय येऊन जानूला मोठा पश्चात्ताप झाला. जानूचा भाऊ, राजाराम हा रेशमाच्या कारखान्यांत चाकरीस होता. त्या कारखान्याच्या मालकानें सगळीं चाकरमाणसें कारखान्यांतून काढून दिलीं, त्यांत तो निघाला. तेथें असाच चमत्कार झाला कीं, सगळें रेशीम एकदम नाहीसें झालें, आणि कारखानदाराचा नाश झाला. भावाला पहातांच जानूचें मन जानूला खाऊं लागलें. त्यानें भावाला आपल्या कुटुंबांत घेतलें आणि त्याला तो हणाला, कांहीं चिंता नाही; तूं पहा, थोड्या दिवसांत मोठा चमत्कार होऊन पुष्कळ काम मिळेल. राजाराम हणाला तें कसें काय, कोठें काम मिळेल? जानू हणाला, तें काय तें मी सांगणार नाहीं.

जानूचा थोरला मुलगा, जगू, गाड्यांच्या कारखान्यांत चाकरीस होता. तो चाकरी निघून घरीं आला, कारण तेथील रथ, वग्या वगैरे होत्या त्यांचे गाडे, छकडे, नांगर, असे झाले. जानू हणाला, पण गाडे, छकडे, वगैरेच्याच कामावर तूं कां राहिला नाहीस? जगू हणाला, कारखानदार मला ठेवीना; आणि माझे कामच त्याला नाही; कारण त्याच्या कारखान्यांत गाडे, छकडे, वगैरे पुष्कळ तयार आहेत. तेच विकण्यास पुष्कळ दिवस लागतील. शेतकऱ्यांच्या घरीं गाडे, छकडे, वगैरे पुष्कळ तयार आहेत; हणून ते पदार्थ करण्याची गरजच आतां उरली नाही.

जानूला मोठा पस्तावा झाला. त्यानें मोठ्या दुःखाचा सुस्कारा टाकिला. तो हणाला, एवढी गोष्ट बरी आहे कीं, माझे काम शेतांतलें आहे. धान्य व गवत हे विलासाचे पदार्थ नाहींत; एवढें चांगलें आहे. कारण तेणेंकरून माझे काम सर्वदा चालेल; बंद होणार नाहीं.

एक दोन दिवस गेले तों त्याचा यजमान त्याच्या घरीं आला. त्याच्या डोईला फाटकें पागोटें होतें, नेसायास पंचा होता, अंगावरचें धोतर जाडें होतें, पायांत जोडा फाटका होता, त्यामुळें जानूनें त्यास लागलेंच ओळखिलें नाहीं; इतका फेरफार त्याच्या पहिल्या आणि आतांच्या स्थितींत झाला होता. तो हणाला, जानू, तूं मोठा मेहनती व प्रामाणिक माणूस आहेस. तुजसारख्यावर संकट यावें हें मला फार वाईट वाटतें. ह्या घे मी तुला दोन पुतळ्या देतो. दुसरी चाकरी कोठें लागेपर्यंत ह्या तुझ्या निर्वाहाला उपयोगी पडतील. मला इतःपर चाकरीस मनुष्य ठेवण्याची गरज नाहीं, हणून मी तुला सांगतो. पुतळ्या पाहून जानूचें मुख सुप्रसन्न झालें होतें, तें पुढचें बोलणें ऐकून अगदीं खिन्न झालें. त्याला अर्धवट शंका आली कीं, ह्या सर्व अरिष्टाचा उत्पादक कोण आहे ह्या गोष्टीचा शोध यजमानास कदाचित् लागला असेल. कारण, हें मोठें अरिष्ट आपण उत्पन्न केलें, असें त्यास स्वतां वाटूं लागलें होतें. आपणास माझा राग आला नाहीं ना? असें जानू धन्यास बोलला. धनी हणाला, आपण असें कशास हणतोस? तूं, मी व सर्व लोक आतां सारखेच झालों. धनी, चाकर हें उरलें नाहीं. दैववशेंकरून इतकें बरें आहे कीं, माझी जमीन मजकडे राहिली; कारण कीं, तो पदार्थ विलासाचा नव्हे. माझ्या हल्लींच्या स्थितीस जेवढ्या जमिनीची गरज आहे तेवढीपेक्षां मजपाशीं फारच अधिक आहे, हणून मला शेताला जेवढी पाहिजे तेवढी ठेवून बाकीची न नांगरितां गुरांस चरण्याकरितां ठेवावी, असें मनांत आहे. जानू हणाला, अरेरे, मला फार वाईट वाटतें. ह्या जमिनींत काय नामी शेतें होतात, धान्य काय नामी पिकतें! धान्य उत्पन्न

होईल तें पूर्वीप्रमाणें विकितां येईल; कारण धान्य झालें, गवत झालें, हे कांहीं विलासाचे पदार्थ नव्हेत. धनी हणाला, तें खरें, पण माझी जमीन आहे तींतील निमे जमिनीचें उत्पन्न मला पुष्कळ झालें, मग अधिक जमीन नांगरण्याचे श्रम उगीच कोण करितो? आतां विलासाचे पदार्थ विकत घ्यावे, तर ते मुळींच नाहींत. मजूर लोकांस देण्याला व मुलांमाणसांस मोठींघोटीं चिरगुटें विकत घेण्याला जेवढा पैसा लागेल तेवढा असला हणजे झालें. अधिक मला काय करावयाचा आहे? अर्ध्या जमिनीचें उत्पन्न ह्या गोष्टींना मला पुष्कळ झालें.

गरीब विचारा जानू हें ऐकून अगदीं निराश झाला. सर्व गरीबगरीब लोकांचे धंदे सुटल्यामुळें ते मोठ्या संकटांत पडले, त्यामुळें जिकडे तिकडे मोठा हाहाकार उसळला, तो सर्व जानूच्या कार्नां अर्थात् आला. हा एवढा संकटाचा आठवडा कसा एकदा जाईल कोण जाणे, असें त्यास वाटत होतें. त्याला मोठी लज्जा वाटूं लागली होती; कारण त्यानें हें अरिष्ट सर्वांवर आणिलें आहे असें लोकांस जरी ठाऊक नव्हतें, तरी त्याचें मनच त्यास खात होतें. तो आठवडा संपतांच जानूनें यक्षिणीस शरण जाऊन साष्टांग नमस्कार घातला, आणि तो हणाला, कृपा करून हल्लींची स्थिति मोडून पहिली स्थिति आम्हां सर्वास दे. हें ऐकून यक्षिणीनें आपली कांडी पुन्हा फिरविली; पण पूर्वी फिरविली होती त्याच्या उलटी फिरविली; आणि लागलीच जानूच्या धन्याची झोंपडी नाहींशी होऊन तेथें पूर्ववत् वाडा उत्पन्न झाला. भाडीं वहाणारीं तट्टें होतीं त्यांचे शानदार घोडे होऊन ते नाचूं लागले व फुरफुरूं लागले. त्यांनीं आपलीं अंगें हालविलीं तोंच वरचीं सामानेंसुमानें फाटकींतुटकीं होतीं त्यांचे शानदार सरंजाम झाले. कामावरून काढून टाकलेलीं मनुष्यें पुन्हा आपआपल्या कामावर चाललीं, ही सर्व गोष्टींत मोठ्या मौजेची गोष्ट झाली. सारांश, मागल्या आठवड्यांतील सर्व नवीन स्थिति बदलून पूर्वस्थिति आल्यामुळें सर्व लोकांस सुखाचे दिवस आले.

ह्या गोष्टीवरून जानू शहाणा झाला. कधीं कोणीं असें ह्मटलें कीं, काळ मोठा कठीण आला, आणि असा कठीण घेण्याचें कारण श्रीमंत लोक विलासाचे पदार्थ घेण्यांत द्रव्य नासतात हें होय, तर श्रीमंत लोक विलासाचे पदार्थ घेतात त्यामुळें गरिबांचा नफाच आहे, नुकसान नाही, असें तो पुरावा करून देई; आणि त्याला पुरावा करून देतां येईनासें झालें, तर तो आपण केलेली गोष्ट सर्वास सांगे. एका दिवशीं रात्रीं पुष्कळ लोक चावडींत जमले होते, त्यांत बाबाजी ह्या नांवाचा एक माणूस होता. तो जानूचें बोलणें ऐकून ह्मणाला, श्रीमंत लोक विलासाचे पदार्थ न घेतील तर गरीब लोकांस काम मिळणार नाही, असें कोणी ह्मणतील तर ह्मणोत; पण मला तर पक्का अनुभव आला आहे कीं, माझ्या धन्यानें आपला सर्व पैसा विलासाचे पदार्थ घेण्यांत खर्चल्यानें माझ्या अन्नावर पाणी पडून माझे नुकसान झालें. मी आपल्या धन्यापाशीं शिकारीचें अरण्य राखणाऱ्या कामावर होतो. त्यानें उधळेपणामुळें आपला पैसा अतोनात उधळिला, तो इतका कीं, शेवटीं एक पैसा देखील जवळ राहिला नाही. नंतर त्याच्या पदरचे शिकार करणारे लोक, शिकारी कुत्रे, शिकारीच्या अरण्याची रखवाली करणारे, आणि शानदार शानदार पोषाख करणारे हुजरे, इतक्या सर्वांच्या पोटावर एकदम पाय आला. ह्यावरून आतां सांगा, जानोजीराव, इतक्या मनुष्यांचें अन्न बुडालें हें आमच्या धन्यानें विलासाचे पदार्थ घेण्यांत फार पैसा खर्चल्यामुळें अथवा थोडा पैसा खर्चल्यामुळें झालें? बाबाजीचें ह्मणणें कांहीं खरें आहे असें जानूस वाटलें; परंतु आपला पक्ष सोडण्याचें त्याच्या मनांत नव्हतें. शेवटीं त्यास एक कल्पना सुचून तो बाबाजीस ह्मणाला, तुमचा यजमान अगदीं खर्चीनासा झाला ह्मणूनच तुमचें अन्न बुडालें. कारण तुम्ही असें पहा कीं, जोंपर्यंत तुमचा यजमान पाहिजे तसा खर्च करित होता, तोंपर्यंत तुमची चाकरी राहिली; आणि पुढें त्याचें दिवाळें निघून तो पैसां खर्चीनासा झाला तेव्हां तुम्हांस त्यानें हाकून दिलें.

बाबाजी बुद्धिमान् होता. जानूला कोणत्या अंशीं भ्रांति पडली

होती ती त्याच्या ध्यानांत येऊन तो हणाला, वाहवा, जानोजीराव, हें तुमचें बोलणें भोळ्या लोकांस भ्रांतींत घालणाऱ्या एकाद्या छोट्या खानी वकिलाला मात्र चांगलें आहे. कारण असें पहा कीं, जेवढा संपन्न तेवढा आपली दौलत उडवून भिकारी झाला, तर आह्मां गरीब लोकांस थारा नाहीसा होऊन आमची केवढी दुर्दशा होईल ? आणि तेच श्रीमंत लोक विचारानें चालून आपल्या सामर्थ्याप्रमाणें खर्च करितील, तर आमचा शेर त्यांच्या पदरीं सदोदीत चालेल. ही गोष्ट तुमच्यानें खास नाही हणवणार नाही. जानूची पक्की खात्री झाली, त्यामुळे त्याच्यानें तें नाकबूल करवलें नाही. तो हणाला, बाबाजीराव, श्रीमंत लोक विलासाचे पदार्थ थोडे घेवोत, परंतु एवढी गोष्ट खरी आहे कीं, त्यांनीं आपल्या सामर्थ्यापेक्षां ज्यास्ती खर्च न करितां पाहिजे तितके विलास केले, तरी गरीब लोकांस कुरकुरण्यास कांहीं कारण नाही; कां तर, त्यांपासून गरीब लोकांस काम पुष्कळ मिळतें; आणि तें देखील कांहीं थोडे दिवसपर्यंत मिळालें आणि पुढें गेलें असें नाही, तर सदोदीत सारखें मिळतें.

श्रीमंत लोकांनीं अविचारानें उधळेपणा केला असतां, अगोदर स्वतां त्यांचा नाश होईल, तेव्हां मग गरीब लोकांचा नाश होईल, दरम्यान होणार नाही, अशी जानूची खात्री होऊन तो आपल्या घरीं जावयास निघाला. वाटेनें त्या गोष्टीचा विचार करितां करितां त्यास वाटलें कीं, हा फार चांगला बंदोबस्त आहे; कां कीं, श्रीमंत आणि गरीब ह्या उभयतांचेंहि हित एकाच गोष्टींत आहे. हा मोठा चमत्कार आहे. मला आजपर्यंत वाटत असे कीं, त्या उभयतांच्या हिताच्या गोष्टींत जमीनअस्मानाचें अंतर आहे; पण आतां खात्री झाली कीं, गरिबांस सुख होणें तें श्रीमंतांच्या दौलतीपासूनच होतें.

अर्थशास्त्र.

रोजमुरा.

यक्षिणीची कल्पित गोष्ट.—(पुढें चालू.)

पूर्वी घडलेल्या गोष्टीपासून जमूनला कांहीं अडल घडली खरी, तरी त्यानें नफा जो करून घ्यावा तो घेतला नाही. पण त्याच्या मनांत तो विषय होता. आपला नफा कोणत्या प्रकारें करून घ्यावा हें अजून आपणाला सुचलें नाहीं, असें तो मनांत पक्कें समजत असे. पुढें आपल्या मनांत त्या विषयाचा पुष्कळ विचार केल्यानें, व शेजाऱ्यापाजाऱ्यांवर ल्या विषयावर बोलल्यानें अखेरीस त्याच्या मनाचा सिद्धांत होऊन तो झणाला, श्रीमंत लोक विलासाचे पदार्थ आपल्या सामर्थ्यानुरूप पाहिजेत तितके घेईनात, आमचें काय गेलें? आमच्या श्रमाबद्दल त्यांनीं आह्मांस ज्यास्ती रोजमुरा द्यावा झणजे झालें. सर्व पदार्थ उत्पन्न होतात ते आमच्या हातून होतात; आह्मांस त्यांविषयीं फार श्रम करावे लागतात. फार कशाला पाहिजे, आह्मीं जमीन नांगरून धान्य पेरिलें नाहीं, तर श्रीमंतांस भाकर देखील खावयास मिळणार नाहीं. तर आमच्या चाकरीबद्दल आह्मांस त्यांनीं रोजमुरा चांगला पुष्कळ द्यावा, हें अगदीं रास्त आहे. रोजमुरा दुप्पट मिळाल्यास आतां जी आमची स्थिति आहे तिच्या दुप्पट चांगली होईल; आणि श्रीमंत कांहीं त्यामुळें विशेष गरीब होतील असें नाहीं. कारण ज्याच्या घरीं संपत्ति विपुल असते त्याला दुप्पट रोजमुरा देणें झणजे कांहींच नाहीं; परंतु ज्या गरीब लोकांस दुप्पट मिळेल त्यांस तर बहुत सुख होईल खरें.

ही युक्ति सुचल्यामुळें मनांत हर्ष पावून जानू यक्षिणीकडे गेला आणि पायां पडून झणाला, एक वेळ आपली कांडी फिरवून सर्व पृथ्वींत रोजमुरा दुप्पट मिळावा अशी तजवीज कर. यक्षिणीनें पुशिलें, तुझी ही विनंति मीं मान्य केली असतां तुला पुढें पश्चात्ताप होणार नाहीं, अशी तुझी खातरी आहे काय? जानू झणाला, पश्चात्तापाचें नांव कशाला पाहिजे? ह्या गोष्टीचा विचार मीं पुरतेपणीं

केला आहे. ह्यांत माझी चूक अगदीं नाही. यक्षिणी हणाली, वरें, तुझ्या हणण्याप्रमाणें मी करितें; परंतु तीन महिने होत तोंपर्यंत तशी व्यवस्था चालेल. त्यानंतर तीच व्यवस्था पुढें नेहमीं चाळू ठेवावी असेंच तुला वाटेल किंवा कसें तें पाहूं.

ह्याप्रमाणें व्यवस्था होऊन जानू घरीं परत येत असतां त्यास खास वाटलें कीं, आपण ह्या वेळेस घरीं गेलों हणजे मागच्या वेळेप्रमाणें होणार नाही; तर आतां बायको मोठ्या आनंदानें आपणास भेटेल. त्याप्रमाणें त्यानें घरीं गेल्यानंतर खोपटाचें दार हळूच उघडिलें, आणि वांकून पाहिलें तों तिचें वदन सुप्रसन्न दृष्टीस पडलें. ती हणाली, वाड्यांतून हरीबा दादा आतां आले होते ते मजपार्शीं एक महिन्याचा पगार देऊन गेले. मीं त्यांस विचारिलें, इतके रुपये काय हणून ? त्यांनीं सांगितलें, आजपासून सर्वांनीं दुप्पट रोजमुरा द्यावा, असा नवा कायदा ठरला आहे, त्याप्रमाणें हा दिला आहे. यक्षिणीनें आपली विनंति ऐकून तीप्रमाणें लागलेंच केलें, असें जानूस वाटून त्यानें मनापासून तिचे फार उपकार मानिले. दुप्पट रोजमुरा मिळणार, ही बातमी सर्व गांवभर पसरली, व त्याप्रमाणें सर्वांस दुप्पट रोजमुरा मिळून जिकडे तिकडे आनंद झाला.

आतां आपणास चांगली स्थिति आली आहे, तर मुलांस आंगरखे, टोप्या, घोत्रें, वगैरे जिनसा घेऊन द्याव्या, असा जानूनें निश्चय केला. दोन तीन दिवसांनंतर तो बायकोला हणाला, आज बाजाराचा दिवस आहे, पण बाजार करायला तूं जाऊं नको; मी जातों. बायको हणाली, ती सिताफळांची पांटी आणि चिमणीनें काढिलेल्या सुताच्या गुंड्या बाजारांत नेऊन विकाल तर तुम्ही जा. तें कबूल करून तो बाजारांत गेला. तेथें पहातो तों सिताफळांना व सुताच्या गुंड्यांना विलक्षण दर आला होता. ती गोष्ट पाहून त्यास मोठा आनंद झाला. आपण यक्षिणीची प्रार्थना करून जी गोष्ट करून घेतली तिजमुळेंच ह्या जिनसा महाग झाल्या, हें त्याच्या स्वप्नींही नव्हतें. असें कशानें झालें, अशी त्यानें चौकशी केली, तेव्हां व्यापाऱ्यानें त्याला सांगितलें कीं, मजूर लोकांस रोज-

मुरा पुष्कळ मिळूं लागल्यामुळें त्यांची स्थिति पहिल्यापेक्षां फार चांगली होऊन ते सगळे नवीन चिरगुटे विकत घेत आहेत, त्यामुळें सुताला दर आला आहे. मीं विकत घेतलें असतां मला त्यांत दोन पैसे मिळतील, व ह्या सुताचें कापड विणल्यानंतर मला खचीत त्यामध्ये चांगला नफा होईल, अशी माझी पक्की खातरी नसती, तर मी तुला इतकी ज्यास्त किंमत देतोच ना. हल्लीं सुताला खप फार आहे.

नंतर जानूनें काचीला विचारिलें कीं, सिताफळें महाग होण्याचें कारण काय ? तो हणाला, महाराज, आज त्यांचा खप इतका झाला कीं, त्यांपैकीं मजपाशीं एक देखील उरलें नाहीं. आज मजपाशीं सिताफळें फार होतीं; परंतु ज्या मुलानें यावें त्यानें अर्धा आणा द्यावा आणि सिताफळ घ्यावें, असें झाल्यामुळें सुमारे प्रहर दिवसास सगळीं सिताफळें संपलीं. आतां मजूर लोकांस मजुरी दुप्पट मिळते, तेव्हां मुलांनीं खाऊसाठीं आणा अर्धा आणा मागितला असतां त्यांच्यानें कसें वरें नाहीं हणवेल ? मी सकाळीं पैशाला एक प्रमाणें विकूं लागलों; परंतु पुष्कळ खपून थोडकीं शिलक राहिलीं तेव्हां तीं दीड पैशाला एक ह्याप्रमाणें मीं विकिलीं. आतां तुझीं सिताफळें घेईन तीं दोन पैशांस एक ह्याप्रमाणें मी विकीन. ह्या सर्व गोष्टींचें बीज काय हें जानूच्या ध्यानांत आलें नाहीं; परंतु त्यास त्या सर्व गोष्टींपासून वाटलें कीं, आपणास शेवटीं ह्या सर्व गोष्टींचें मर्म सांपडून आपण तजवीज केली ह्यांत संशय नाहीं. मीं मागे यक्षिणीस विनंति केली होती ती तिनें मान्य केल्यापासून पूर्वीं माझा फार नाश झाला, पण आतांच्या विनंतीपासून केवढा नफा होत आहे ! पूर्वीं हा नफा मुळींच माझ्या ध्यानांत आला नव्हता, सिताफळें व सुताच्या गुंड्या विकल्यानंतर जानू मुलांच्या आंगरख्यांस कापड वगैरें घेण्यासाठीं शिष्याच्या दुकानीं गेला. कापडाच्या दराची चौकशी करितां, दर हातास पहिल्यापेक्षां चार आणे ज्यास्ती पडतात असें त्यास समजलें. तेव्हां जानू मनांत अगदीं चकित होऊन हें कसें, हणून शिष्यास विचारूं लागला. शिपी हणाला, आज काय पुसतोस बाबा ? आज गिऱ्हाइ-

कांस अंतच नाही. कोरीं चिरगुटे आजच घेण्याचा इरादा सुमारें अर्ध्या गांवाचा आहे, असें मला खास वाटते; आणि मजपाशीं तर इतकें कापड नाही. ह्यासाठीं ज्यास घेणें असेल त्यानें मी सांगेन ती किंमत द्यावी, नाहीं तर चालतें व्हावें. जानू हणाला, हें मला बरोबर दिसत नाहीं. मागच्या बाजाराच्या दिवसापेक्षां आज तुला कांहीं कापडाला पैसा ज्यास्ती पडला नाही; ह्यासाठीं जसें मागल्या बाजाराला विकिलें होतें तसेंच ह्या बाजाराला विकावें. शिंपी हणाला, मीं विकावें हें खरें, परंतु मला ज्यास्ती किंमत मिळत असतां मी कमी काय हणून घेईन? जितकी ज्यास्ती मिळेल तितकी घेईन. तुला माहित आहेच कीं, बाजारांत दाणा कमी झाला हणजे त्याची किंमत चढते. कोणताहि जिन्नस पुष्कळ असून त्याचा खप थोडा होऊं लागला, हणजे तो जिन्नस मुदलांत देखील तोटा करून विकून टाकिला पाहिजे. परंतु जिन्नस कमी आणि त्याचा खप पुष्कळ, असें होऊं लागलें हणजे जितकी अधिक किंमत येईल तितकी घेऊन तो जिन्नस विकावा, असा नियमच आहे. माझी गोष्ट आज अशी आहे. कापड घेणारे लोक पुष्कळ आहेत, आणि मजपाशीं कापड थोडें आहे; ह्यास्तव तूं मला दुसऱ्यापेक्षां ज्यास्ती किंमत देत असलास तर तुला कापड देईन, एरवीं तुलाच काय हणून देईन? आपलें चालत आहे तोंपर्यंत सर्व गोष्टी करून घ्याव्या. जानू मनांत हणाला, खरेंच आहे. सिताफळांना व सुताच्या गुंड्यांना मला कांहीं पूर्वीपेक्षां ज्यास्ती पडलें नाही; तरी मागच्या बाजारच्यापेक्षां ह्या बाजारीं मीं ते दोन्ही जिन्नस महाग विकिले; तेव्हां शिंप्यानेंही तसेंच करावें हें नीटच आहे. मग शिंप्याला जानू हणाला, बरें आहे, बाबा, आपणां सर्वांस चांगले दिवस आले आहेत, तेव्हां ह्यांत आपलें कार्य होईल तितकें साधून घ्यावें. पण मुलांस आंगरखे पुढें केले तरी चालेल असें आहे. तर तुझी नवीन खरेदी होईपर्यंत मी थांबेन, हणजे कापड स्वस्त होईल. शिंपी हणाला, मी तुला असें सांगणार नाहीं. हे रोजमुरे वाढले आहेत, ह्यांपासून काय होईल आणि काय न होईल हें कांहीं सांगतां येत

नाहीं. ही एक मोठी अद्भुत गोष्ट झाली आहे. ही सध्या चांगली दिसते खरी; पण केवळ दिसण्यावर कांहीं नियम नाही.

जानू हणाला, जितकीं गिऱ्हाइकें तुझ्या दुकानीं येतील तित-
क्यांस घुरेइतकें नवीन कापड त्यां विकत घेतलें हणजे मग कापड
महाग विकणार नाही, असें मला वाटतें. शिंपी हणाला, ह्या
गोष्टींचा विचार करण्यास मला अजून वेळ झाला नाही; परंतु असें
दिसतें कीं, आतां जें कापड आहे हें सर्व विकून नवीन घेण्या-
साठीं मी साळ्याच्या घरीं गेलों, हणजे कापडाला खप फार आहे
व मी त्यांत पुष्कळ पैसा मिळवितों, हें जाणून तो मला पहिल्या
किंमतीला कापड देणार नाही. ह्याखेरीज आतांच आणखी एक
कल्पना माझ्या मनांत आली. तो मला कापड पहिल्या इतके स्वस्त
देणार नाही; कारण त्याला आतां मजुरांस दुप्पट रोजमुरा द्यावा लागेल,
त्यामुळे कापड त्यालाच पहिल्यापेक्षां फार महाग पडेल; तेव्हां तो
जर आह्मां दुकानदारांपासून तितके घेणार नाही, तर त्याची कार-
खाना सफाई बुडेल, असें नाही दिसत बरें? जानूच्याहि मनांत तीच
गोष्ट येऊन तो हणाला, असें दिसतें खरें वावा. शिंपी हणाला,
असो, पुढें साळ्याचें ज्यास्ती किंमतीला कापड विकून चालेल किंवा
त्याचा कारखाना सफाई बुडेल, हें मला कांहीं सांगतां येत नाही.
इतके खरें आहे कीं, साळ्याला मीं ज्यास्ती किंमत दिली असतां
तिजपेक्षां गिऱ्हाइकापासून मला कांहीं तरी अधिक घेतली पाहिजे,
नाहीं तर मला दुकान लावण्याचा प्रसंग येईल; आणि ज्यास्ती
किंमत न येईल तर दुकान लावणेंच बरें; नाही तर नफा एकीक-
डेच राहून नुकसान मात्र होऊं लागेल. नंतर जानू हणाला, पुढें
काय होईल तें होवो; महाग असलें तरी आजच कापड घ्यावें हें
बरें. त्याप्रमाणें त्यानें कापड घेतलें, आणि पैसा पहातो तो शिंप्या-
ची भरती होण्यास देखील कठीण पडलें, तेव्हां तो मनांत अगदीं
खिन्न झाला; कारण, रोजमुज्याचा पैसा दुप्पट आला होता, आणि
सिताफळे व गुंड्या ह्यांचाहि पैसा पुष्कळ आला होता, त्यावरून
त्याची उमेद अशी होती कीं, मुलांच्या आंगरख्यांस कापड घेऊन

जो पैसा उरेल त्याची एक घोंगडी घ्यावी, कारण त्यास तिजवांचून फार अडचण होती. पण कापडालाच पैसा कमी आला, तेव्हा घोंगडीचा विचार एकीकडेच राहिला.

त्याची बायको व मुलें त्याच्या वाटेकडे डोळे लावून बसली होती. त्यांतून लहान मुलें होती तीं बाप आला कीं नाहीं हें पहाण्यासाठीं गळींतून वरचेवर खेपा घालित होती. एकदाचा बाप दृष्टीस पडतांच तीं धावत धावत घरांत जाऊन आईला ह्मणालीं, मोठा थोरला बोजा घेऊन बाबा आला तो आमच्या दृष्टीस पडला. आंगरव्यांचें कापड घेऊन पैसा राहिला तर, वेणे, मी तुला तुझ्या हाताची विलोरांची एक जोडी आणीन, आणि यमे, तुला एक वाजवावयाची चिमणी घेऊन येईन, असें जानूनें सांगितलें होतें, त्याकडे त्यांचें लक्ष लागून राहिलें होतें. शेवटीं जानू एकदाचा घरीं येऊन पोहोंचला. ओझे खालीं ठेवून, अंगाचा घाम पुसून टाकून, मग सिताफळांची व सुताच्या गुंड्यांची किंमत खूब आली असें त्यानें मोठ्या डौलानें सांगितलें. तें ऐकून बायकोला आनंद होऊन ती ह्मणाली, आज तर तुझीं कांहीं विलक्षण कामगिरी केली. सर्व मुलें त्याजभोंवतीं जमून त्यानें आणलेलें गांठोडें सोडून पहातात तों त्यांस वाटत होतें तें कांहींच नाहीं. बापानें देऊं केलेल्या जिनसा पहाण्याकरितां सगळें गांठोडें पुष्कळ धुंडाळिलें, पण त्यांत कांहीं सांपडलें नाहीं. मग तीं पुसूं लागलीं तेव्हां कापडाचा व दुसऱ्या जिनसांचा दर फारच चढला आहे, हें सांगणें त्यास प्राप्त पडलें. जया ह्मणाली, आहा ! मग काय तर ! दर एक जिनसाला इतकाली किंमत द्यावी लागली, ह्मणजे रोजमुरा वाढल्यापासून नफा तो काय होणार आहे ? जानू ह्मणाला, बरें पण दुप्पट रोजमुरा मला एकट्यालाच नाहीं कांहीं; तर, धाकू व साळी कोष्ट्याच्या घरीं चाकरीस आहेत त्यांसहि दुप्पट रोजमुरा मिळतोच आहे. तेव्हां महागाई झाली ह्मणून विशेष चिंता नाहीं, कारण आपली मिळकत कदाचित् कमी झाली तरी त्यांजकडून पैसा आपणांस येईल.

कांहीं दिवस मध्यें गेल्यानंतर धाकू घरीं आला; पण तो बापाला

पैशाची मदत करण्याकरितां नाहीं आला; तर मला कारखान्यांतून काढून टाकिलें असें सांगण्याकरितां आला. जानू हणाला, धाकू, कां वावा घरीं आलास? तुला चांगला दुप्पट पगार मिळूं लागला त्याचा तुला हर्ष नाहीं झाला? धाकू बोलला, हर्ष होण्याजोगें कारणच नाहीं. एक महिना दुप्पट पगार आणि दुसऱ्या महिन्याला मुळींच कांहीं नाहीं. मला काढून न टाकित्तां पहिला मिळत होता त्याच्या निमे जरी पगार देते तरी मी खुशीनें राहतों. जानू हणाला, पण जर तूं काम करित होतास तर तुला काढून कां टाकिलें, हें समजत नाहीं. धाकू हणाला, अं: ! कामांत माझ्या हातून चूक झाली असें नाहीं, पण यजमानापाशीं इतक्या मनुष्यांस दुप्पट रोजमुरा देण्यापुरता पैसा नाहीं, हणून त्यानें निमे लोक कमी केले; त्यांत मीहि कमी झालों.

जानू हणाला, बरें, पण त्यानें निमे माणसें कमी केलीं, तर त्याचें कामहि आतां निमेच होईल; मग त्याच्या हातून दुकानदारं लोकांस पाहिजे तितकें कापड देण्याचें होणार नाहीं. धाकू हणाला, यजमान हणतो कीं, दुप्पट पगार देण्याचा कायदा झाला त्यापूर्वीं दुकानदारांस जितकें कापड लागत होतें तितकें पुढें लागणार नाहीं.

जानू हणाला, हें त्याचें हणणें माझ्या मते खऱे गैरसमजुतीचें आहे. कारण, मला शिष्यानें सांगितलें कीं, दुप्पट रोजमुरा झाला त्यापूर्वीं कापड खपत होतें त्यापेक्षां दुप्पट झाल्यावर ज्यास्ती खपू लागलें, आणि कापडाचा दर पहिल्यापेक्षां दर हातास चार आणे ज्यास्ती झाला. हें सांगितल्याला अजून महिना देखील पुरता झाला नाहीं.

धाकू हणाला, तशी एकदा आरंभीं मात्र गर्दी झाली खरी. प्रथमच जेव्हां गरीब लोकांच्या हातीं दुप्पट पगार पडला तेव्हां पैसा पुष्कळ झाल्यामुळे त्यांस वाटलें कीं, आतां आपल्या संपत्तीस अंतर्च नाहीं; परंतु खरेदी करणारे लोक पुष्कळ झाल्यामुळे सर्व जिनसा महाग झाल्या; त्यांच्या कुटुंबांतील निमेशिमे माणसें बेकार

होऊन घरीं आलीं, त्यांस पोसण्याचें त्यांच्या अंगावर पडलें; तेव्हां त्यांस समजलें कीं, दुप्पट रोजमुरा झाल्यामुळें घरांत पैसा येतो त्या-पेक्षां वाहेरच अधिक जातो. आतां त्यांस घरीं आलेल्या मनुष्यांस पोटाला घालतांनाच पुरेसें झालें आहे; मग नवीन कपडालत्ता घेऊन अंगावर घालणें एकीकडेसच राहिलें !

तें बोलणें जानूच्या मनांत भरलें. आतां पुढें काय बोलावें हें न सुचतां तो अगदीं थक्क होऊन वसला. धाकू बोलला, कापड मध्यें फार महाग झालें होतें, आतां तसें नाहीं. हळूहळू सर्व जिनसांचा दर उतरत चालला आहे.

जया हणाली, हें खरें आहे, माझा ह्यामुळें तोटा झाला. गेल्या बाजाराला सिताफळें व चिमणीनें काढलेल्या सुताच्या गुंड्या विकल्या त्यांचा पैसा दुप्पट पगार झाल्यावर पहिल्यानदा कारभाऱ्यांनीं विकल्या होत्या त्याच्या निमे देखील आला नाहीं. लोकांस आतां दिसूं लागलें कीं, कापड घेण्याला व मुलांना खाऊला वगैरे पैसा देण्याला आपणांपाशीं पगारांतून शिलक उरेल असें वाटत होतें तसें होत नाहीं.

जानूला वाटलें कीं, सर्व पदार्थांची किंमत उतरली हें आपणाला वरें झालें; कारण आपणाला जिनस विकावयाचे थोडे आहेत, पण ध्यावयाचेच फार आहेत. आणि त्यावरून त्याला हिंमत येऊन तो हणाला, धाकू, सर्व जिनसांची किंमत उतरली, आणि रोजमुरा आहे तसा राहिला हणजे आपली स्थिति बरीच होईल. मुलांच्या आंगरख्यांना कापड घेतलें तें काहीं दिवस वाट पाहून पुढें घेतलें असतें तर वरें होतें. धाकू हणाला, मुळींच घेतलें नसतें तर त्याहिपेक्षां वरें होतें; आणि काहीं दिवसपर्यंत थांबलां असतां तर तुझीं तसेंच केलें असतें; कारण मांड्या बुद्धीनें मला असें वाटतें कीं, आपणांस आतां दिवस मोठे कठीण येतील.

जानू मुलाची पाठ थोपटून हणाला, धाकू, काहीं चिंता नाहीं. तूं धीर सोडूं नको. कारखान्यांतून तुला काढून टाकिल्यामुळें तुझें चित्त थान्यावर नाहीसें होऊन तुझा समज बरोबर होत नाहीं.

दुप्पट रोजमुरा मिळणें ही गोष्ट खचीत चांगली आहे. आपण बोलतो तें खरें आहे कीं नाहीं, असा जानूच्या मनांत संदेह आलासं त्याच्या स्वरावरून दिसलें, पण तो बोलून दाखविणारा नव्हता. धाकू उदास होऊन झणाला, ज्यांस मिळेल त्यांचें वरें होईल खरें. आतां आहे अशीच स्थिति राहिल्यास सगळ्या कारखानदारांचीं दिवाळीं निघतील; आणि मग पांच रुपये महिन्याची चाकरी लागायाची नाहीं, व दहा रुपये महिन्याचीहि लागायाची नाहीं. आमच्या धन्याच्या घरचे सुमारें निमे माग रिकामे पडल्यामुळें खराब होत आहेत. त्यानें खूब तलम आणि पुष्कळ अशीं मोठमोठीं पितांबर, पैठण्या वगैरे वस्त्रें काढण्याचा एक माग फार पैसा देऊन विकत घेतला तो आतां अगदीं बंद पडला आहे. त्यानें करावें काय? सगळा त्याचा नफा जाऊन आणखी पदरचा पैसा रोजमुरा वांटण्यांतच जातो. तो आतां जिवका कारखाना कमी करील तिकें त्याला बरेंच. मला खास वाटतें कीं, तो अलीकडे तोंटा करून कापड विकितो.

जया झणाली, हा नवा कायदा आह्मांला फसविण्यासाठीं केला आहे. हा दिसतांना चांगला दिसतो; पण चांगला असं मानिलें असतां वेडेपणा आहे.

जानू दुःखाचा सुस्कारा टाकून झणाला, रोजमुरा वाढणें हें मोठ्या संकटास व अनर्थास कारण आहे असं ह्यावरून दिसतें, ही गोष्ट मोठी चमत्कारिक आहे.

धाकू झणाला, दादा, माझें मत असं नाहीं. कांहीं एकाद्या रीतीच्या कारणावरून जर रोजमुरा वाढला, तर ती गोष्ट फार चांगली आहे. गेल्या सालीं आमच्या धन्याकडे जेव्हां बाहेरचें काम पुष्कळ आलें, तेव्हां ज्यास्ती माणसं ठेवणें त्याला प्राप्तच पडलें; मग त्यानें आपल्या कारखान्यांत रोजमुरा वाढविला, तेव्हां ज्या लोकांस दुसरीकडे कमी पगार मिळत होते ते लोक आपल्या चाकऱ्या सोडून त्याच्या कारखान्यांत आले. व्यापाराला तेजी आल्यामुळें त्याला नफा पुष्कळ होत होता, झणून त्यानें आह्मां सर्वास पुष्कळ

पगार दिला, ही मार्गाची गोष्ट होती. मजूर लोक मिळावयास पाहिजेत ह्या कारणावरून कारखानदार पगार चढवितात, त्या वेळेस चाकर व धनी ह्या दोघांसहि वरें असतें. पण रोजमुरा अधिक दिलाच पाहिजे, मग कसेंहि असो, असा जुलमी कायदा वेडेपणानें केला, ह्मणजे हित तर नाहींच, पण उलटें नुकसान फार होतें. हल्लीं ज्यांनीं हा कायदा केला आहे, त्यांस आपलें मूर्खपण लवकरच समजून आह्मांस पूर्वीच्या इतका पगार मिळण्याची तजवीज त्यांनीं केली तर फार वरें होईल.

हा कायदा होण्यास आपण कारण आहों असें जानून कोणासहि सांगितलें नव्हतें. पण धाकूचें वोलणें त्याच्या जिव्हाळीं लागलें. त्यानें मनांत अगदीं शपथ वाहून घेतली कीं, ह्या लचांडांतून एकदा बाहेर पडलों ह्मणजे पुन्हा यक्षिणीला विनंति करावयाची नाहीं. पुढें कांहीं दिवस गेल्यावर साळी रेशमाच्या कारखान्यांत चाकरीस होती ती धाकूप्रमाणेंच बेकार होऊन घरीं आली. तेव्हां जया ह्मणाली, दोन मुलें अंगावर रिकामीं पोसायाचीं पडलीं, हेंच काय तें रोजमुरा वाढल्याचें फळ झालें.

आपला पक्ष खोटा आहे असें कबूल करण्याचें अद्यापि जानूच्या मनांत येईना. तो ह्मणाला, वरें, त्यांस पोसण्याला कठीण काय? मला तर दुप्पट पगार मिळत आहे हें खरें आहे.

तो हें वोलत आहे इतक्यांत हरीबा आला, तो ह्मणाला, रामराम जानबा, रोजमुरा वाढल्यामुळें गेल्या महिन्यांत तुमचा दिल मोठा खुश दिसत होता तसा आतां कां वरें दिसत नाहीं? जानू हलकेच ह्मणाला, कसा असेल? हीं पहा वरें, दोन चांगलीं काम करणारीं मुलें बेकार होऊन घरीं आलीं. वरें आतां, हरीबादादा, तुम्ही आपणाकडे ह्यांस शेतकामांत कोटें तरी गुंतवून घ्या ह्मणजे वरें होईल. शेतकाम करण्याची ह्यांस संवय नाहीं खरी, पण हीं करतील खरीत, आणि तुमचे जन्मभर उपकार स्मरतील. हरीबा ह्मणाला, हा दुप्पट रोजमुऱ्याचा कायदा होण्याच्यापूर्वी मीं ह्यांस काम दिलें असतें, पण आतां दादासाहेबांच्यानें ह्यांस दुप्पट रोज-

मुरा देववणार नाहीं, आणि कमी तर देतां येत नाहीं, अशी मोठी अडचण आहे. हल्लीं गडीमाणसें ज्यास्ती नवीं न ठेवितां, आहेत त्यांतलीं होतील तितकीं कमी करण्याची आमची तजवीज चालली आहे. * दादासाहेब हणाले, जानू फार चांगला माणूस आहे, त्याला काढूं नये; आणि खरेंच, तुम्ही आज सुमारे वीस वर्षे त्यांच्या पदरीं आहां, आणि तुमचें कुटुंब मोठें आहे. जानू हणाला, धनीसाहेबांची मेहरवानी तशीच आहे. हरीबादादा, मी मेहनत घेऊन फार दिवस त्यांचें काम केलें आहे. मीं इमानानें चाकरी करून निढळ्या घामाचा पैसा मिळविला, असें माझे मन मला साक्ष देतें. धनीसाहेबांचे फार उपकार झाले. हरीबा हणाला, हां जानवा, माझे बोलणें सगळें न ऐकतां तुम्ही मध्येंच बोलूं लागलां त्यामुळे माझे बोलणें राहिलें. तुम्हांला ठेवण्याविषयीं दादासाहेबांच्या मनांत कितीहि असलें तरी त्यांस नाणें बर काहीं पाडतां येत नाहीं; तेव्हां उपाय काय? आतां त्यांनीं अशी युक्ति काढिली आहे कीं, तुम्हांपासून महिनाभर काम न घेतां पंधरा दिवस घ्यावें. जानू हणाला, बाकीच्या पंधरा दिवसांत काय करावें? हरीबा हणाला, दुसरीकडे कोटें काम पहावें. जानू हणाला, पहावें, हें खरें आहे, पण मिळावयाचें नाहीं. पहा बरें, धाकू आणि साळी हीं दोवें वेकार होऊन घरीं आलीं आहेत. तीं चाकरीसाठीं झटत असतां त्यांस जर ती मिळत नाहीं, तर मजसारख्या हाताच्याला मिळण्याचा संभवच नाहीं. हरीबा हणाला, बरें, पंधरा दिवस तुम्ही हातावर हात पायावर पाय घालून बसलां तरी काहीं चिंता नाहीं, कारण तुम्हांला पूर्वी महिन्याला जितका पगार मिळत होता तितकाच आतां पंधरा दिवसांना मिळणार आहे. जानवा, तुम्ही पहा, दादासाहेब तुम्हांसाठीं हणून एवढी गोष्ट करित आहेत. कारण त्यांस महिन्याचा पगार द्यावा लागून त्यांचें काम झटलें हणजे पंधरा दिवसांचेंच होतें. पगार तितकाच आणि दोन मुलें पोसण्याचें ज्यास्ती अंगावर पडलें, त्यामुळे तें जानूला काहीं सुखसें वाटलें नाहीं. हरीबा बाहेर गेला तेव्हां त्यानें जानूचें दार ओढून घेतलें. पाठीमागे जया दुःखाचा

सुस्कारा टाकून हणाली, हाय हाय ! पहा, असल्या गोष्टींत आ-
ह्यांला कांहींएक समजत नाहीं. दुप्पट रोजमुरा द्यावा असा कायदा
ठरला तेव्हां सर्वास वाटलें कीं, गरीब लोक वरेच श्रीमंत होतील;
आणि श्रीमंत आहेत ते कांहीं हणण्यासारखे गरीब होणार ना-
हींत. पण आतां असें दिसतें कीं, ह्या कायद्यापासून सर्वांचाच
नाश होईल. जानू तिला हणाला, अगे, भिऊं नको. हें आपल्या
यक्षिणीचें कृत्य आहे. तीन महिने झाले हणजे हें सर्व फिरेल, त्यां-
पैकीं दोन महिने तर निघून गेलेच आहेत.

त्याप्रमाणें तीन महिने होतांच जानूनें प्रार्थना केल्यावरून यक्षि-
णीनें कांडी फिरवून ज्या गोष्टी केल्या होत्या त्या सर्व बंद केल्या.
मग रोजमुरा मूळच्याप्रमाणें झाला; धाकू व साळी ह्यांस पूर्वीच्या
कारखान्यांत चाकरी लागली; आणि जानू मध्यें निमे दिवस काम
करून दुप्पट पगार मिळत असतां जितक्या हौसेनें व खुशीनें काम
करित नव्हता, तितक्या हौसेनें व खुशीनें पुन्हा काम करूं लागला.

जानूला मागे घडलेल्या गोष्टींपासून इतकें समजलें कीं, आप-
णास ज्या गोष्टींविषयीं कांहीं कळत नाहीं त्यांत हात घालून ढवळा-
ढवळ करूं नये. त्यानें पक्का निश्चय केला कीं, इतःपर यक्षिणीकडे
जाऊन कोणत्याहि गोष्टीविषयीं प्रार्थना करावयाची नाहीं; तर अशा
गोष्टींविषयीं चांगलें ज्ञान करून घ्यावयाचें. धाकू घरीं होता तित-
क्यांत त्यापासून जानूनें बराच समज करून घेतला. धाकू शहरा-
मध्ये राहून कारखान्यांत चाकरी करित असे, त्यामुळें असल्या गोष्टीं-
मध्ये समजूत करून घेण्याचे प्रसंग त्यास पुष्कळ येत असत; आणि
जानू खेड्यांत शेतकाम एकटा करणारा, त्याला प्रसंग फार कमती
येत असत. मजूर लोकांस पगार ज्यास्ती मिळूं लागला अथवा कमी
मिळूं लागला तर मोठमोठ्यां कारखान्यांतल्या लोकांचें नफानुक-
सान फार असतें, त्यामुळें ते त्या विषयावर परस्परांशीं पुष्कळ बो-
लतात, व विचारहि करितात. त्या योगानें त्यांचा त्यांत बराच स-
मज होतो. कारखानदारांचा माल विकून त्यांत त्यांना नफा झाला
हणजे आपल्या चाकरीस धोका नाही, हें त्यांस पक्कें माहित असतें;

साक्रेतीस ग्लाकोस बुद्धिवाद सांगून त्याचें मन वळवतो. २७५

लामुळें ते असें समजतात कीं, कारखानदारांचा भरभराट असला ह्मणजे आपला भरभराट आहेच. धाकूला पहिल्यापासून शाळेचा वगैरे संस्कार नसतां त्याचा समज इतका झाला होता, हें पाहून जानूला आश्चर्य वाटलें, आणि त्याप्रमाणें तो त्याजपाशीं बोलला. धाकूनें त्याला उत्तर केलें कीं, मोठ्या कारखान्यांत काम करणें ह्मणजे कांहींसं शाळेंत गेल्याप्रमाणेंच आहे; भेद इतकाच कीं, शाळेंत ग्रंथ वाचल्यानें ज्ञान होतें, आणि कारखान्यांत एकमेकांशीं बोलल्यानें ज्ञान होतें. जानू ह्मणाला, मला असें वाटत होतें कीं, तुजें मन कांहीं मौजेच्या व चैनीच्या गोष्टींकडे लागत असेल आणि असल्या कठीण विषयांच्या विचारांत तूं मन घालित नसशील. धाकू ह्मणाला, दादा, आपलें नुकसान होण्याचा प्रसंग आला असतां सगळे सावध असतात. जसा ज्यास जो धंदा करावयाचा तसा त्यास तो शिकला पाहिजे, तसेंच तो धंदा बरा चालेल अथवा वाईट चालेल हें, व बरा अथवा वाईट चालण्याचीं कारणें कोणतीं आहेत, हें त्यास चांगलें समजून घेतलें पाहिजे.

जानू ह्मणाला, धाकू, कारखान्यामध्ये परस्परांशीं बोलल्यानें जेवढ्या गोष्टी समजतात, तेवढ्या सर्वच चांगल्या असतात असें नाहीं. लोक असें ह्मणतात कीं, सगळ्या कारखान्यांत जर एक मनुष्य वाईट असला, तर तो तेथले सगळे लोक विघडवितो; ह्मणजे जसा आंब्यांच्या अढींत एक आंबा कुजका असला, तर सगळी अढी कुजते, तसें होतें. धाकू ह्मणाला, दादा, असें नाहीं, लबाडी न करितां चांगल्या मार्गानें पैसा मिळवून जे लोक उपजीविका करितात ते चांगल्याच मार्गानें चालतात. ज्या लोकांची दैन्यानें अगदीं दुर्दशा होऊन खावयास मिळेनासें होतें ते कुमार्गांत पडतात, हें मी खचीत सांगतो.

साक्रेतीस ग्लाको यास बुद्धिवाद सांगून
महत्त्वाकांक्षेपासून त्याचें मन वळवतो.

सोफिस्त ह्मणून कोणी पंडित असत; ते राजनीतींत मोठे प-

टाईत विद्यार्थी तयार करण्याचा मोठा वाणा वाळगीत. त्या पंडितांच्या हाताखाली विद्याभ्यास केल्यामुळे आथेन्स शहरांतील उमेदवार लोकांचे मनांत प्रतिष्ठा मिळविण्याची अनिवार्य इच्छा उत्पन्न झाली असे, 'तीमुळे, व थेमिस्तक्लीस, सैमन व पिरिक्लीस ह्या परम विख्यात सेनापतींचा प्रताप ऐकून आपण त्यांप्रमाणे व्हावे, असे त्यांस वाटत असे; त्यामुळे जी व्हावी ती गोष्ट करावयास आपण योग्य आहो, असे त्यांस वाटून ते राज्यांतील अत्यंत मोठमोठ्या जागांची आशा करीत. त्या उमेदवारांपैकी ग्लाकोनामें एक प्लेटोचा भाऊ होता, तो वीस वर्षांचा होता. त्याचें वय मोठें काम झेपतां यावयाजोगें नसतां, व त्याच्या आंगीं अकल व कर्तृत्व हीं हि नसतां, आपण सरकारी कामें करावीं, ह्या गोष्टीचें वेड त्याच्या डोक्यांत असें पक्कें शिरलें होतें कीं, तें मिळण्याच्या छंदापासून त्याच्या कुटुंबापैकीं किंवा त्याच्या मित्रांपैकीं कोणाच्यानें त्याचें मन फिरवेना. हा प्लेटोचा भाऊ झणून त्यावर साक्रेतिसाची प्रीति असे, आणि साक्रेतिसानें शेवटीं त्याचें मन वळवून त्याजकडून, कोणाच्यानें जो छंद सोडवत नव्हता, तो सोडविला; तो असा.

एके दिवशीं साक्रेतिसास तो भेटला असतां साक्रेतिसानें त्याशीं प्रथम अशा चातुर्यानें व अशा खुबीनें भाषण केलें कीं, त्यानें आपण काय झणतो, हें ऐकण्यास ग्लाकोस गुंतविलें असतां तो त्याचें भाषण ऐकावयास उभा राहिला. हीच मोठी गोष्ट त्यानें मिळविली. मग साक्रेतीस झणाला, कां, ग्लाको, ह्या आपल्या लोकसत्ताक राज्याचा कारभार चालवावा अशी तुहांस मोठी इच्छा आहे झणून मी ऐकतो. ग्लाकोनें उत्तर दिलें, होय, आहे खरी. साक्रेतीस झणाला, वाहवा ! हा तुमचा हेतु फारच उत्कृष्ट आहे ! ह्यापेक्षां उत्कृष्ट उद्देश दुसरा उरलाच नाही. कां कीं, तुमचा हा हेतु सिद्धीस गेल्यास तुहांला आपल्या मित्रांचें कल्याण करण्याची, आपल्या कुळाचा नांवलौकिक वाढविण्याची, व आपल्या देशाची मर्यादा वाढविण्याची शक्ति येईल; आणि तुम्ही ह्या योगानें केवळ ह्या लहानशा आथेन्स शहरांतच विख्यात व्हाल असें नाही, तर

साक्रेतीस ग्लाकोस बुद्धिवाद सांगून त्याचें मन वळवतो. २७७

सर्व ग्रीस देशांत विख्यात व्हाल; आणि कदाचित् थेमिस्तक्लिसाच्यासारखी तुमची कीर्ति इतर देशांच्या अडाणी लोकांतहि पसरेल. सारांश, तुम्ही कोठें कां असांना, तुम्ही आपल्या गुणांनीं असें कराल कीं, सर्व जग तुमचा सन्मान ठेवील, व तुमची वाहवा करील.

ग्लाको हा उमेदवारच होता. त्यास हें कोमल व मनोरंजक भाषण फारच गोड लागलें; परंतु साक्रेतिसानें आपणास बोलण्यांत पकडलें हें त्यास कळलें नाहीं. मग तो आग्रह करून घेतल्यावांचून संतोषानें उभा राहिला, आणि साक्रेतिसाचें व त्याचें संभाषण पुढें चाललें. साक्रेतीस हणाला, बरें, ग्लाको, प्रतिष्ठा मिळवावी व थोरपणा मिळवावा, अशी तुमची इच्छा आहे; त्यापक्षां आपण लोकांच्या उपयोगी पडावें, असा तुमचा उद्देश निःसंशय असेलच. ग्लाकोनें उत्तर दिलें, होय. तो उद्देश आहे, ह्यांत काय संशय? साक्रेतीस हणाला, ग्लाको, तुम्हांस देवाची शपथ आहे, मला एवढें कृपा करून सांगा कीं, ह्या संस्थानाच्या लोकांच्या उपयोगी पडण्यासाठीं तुम्ही प्रथम कोणती गोष्ट करणार? तो घुटमळला, व आतां उत्तर काय द्यावें, ह्याचें मनन करित आहेसें पाहून, साक्रेतीस आपणच पुढें बोलूं लागला. ग्लाको, मला वाटतें कीं हें संस्थान गदर करावें, हणजे एथील जमावंदी वाढवावी, असा तुमचा उद्देश असेल, नाहीं बरें? ग्लाको हणाला, तुम्ही माझ्या मनांतलीच गोष्ट बोललां. साक्रेतीस हणाला, मग तर ह्या संस्थानांतल्या जमावंदीच्या कामांत तुम्ही चांगले हुशार असालच? व तिचा एकंदरीचा आकार तुम्हांस पुरतेपणीं माहित असेलच? पूर्वीं न कळून आलेल्या एकाद्या कारणानें कांहीं एकाद्या खात्यांतील पैसा उत्पन्न व्हावयाचा फसल्यास, त्यामुळें पडलेली खांच दुसऱ्या कांहीं उपायानें पैसा उभा करून आपणास भरतां यावी, हणून आतां सांगितलेल्या गोष्टीचा विशेषेकरून अभ्यास करावयास चुकलां नसालच. कसें काय बरें ग्लाको? ग्लाको हणाला, ही गोष्ट बावा माझ्या मनांत आजपर्यंत किधींच आली नाहीं. साक्रेतीस हणाला, बरें, ह्या संस्थानांतील एकंदर खर्च तरी निदानपक्ष तुम्हांस ठाऊक असेल; कां कीं,

निष्कारण जे खर्च आहेत, जे केल्यावांचून अडचण पडणार नाही, ते तोडल्यापासून कोणता फायदा होतो, हें राज्यकारभार करणारास समजणें आवश्यक आहे. ग्लाको हणाला, पहिली गोष्ट जशी मला माहीत नाही, तशी हीहि गोष्ट मला माहीत नाही; असें मी आपलें अज्ञान पतकरतो. साक्रेतीस हणाला, वरें तर, मग हें संस्थान गबर करण्याचा वेत तुहांस कांहीं काळपर्यंत तहकूब ठेविला पाहिजे; कां कीं, त्याची जमा किती व खर्च किती हें तुहांस माहीत झाल्यावांचून तुमच्या हातून ती गोष्ट होणें अशक्य आहे.

ग्लाको हणाला, परंतु तो उद्देश सिद्धीस नेण्याचा आणखी एक मार्ग आहे; त्याचा तुहीं अद्यापि उल्लेख केला नाही. संस्थानच्या शत्रूंच्या नाशानेहि तें गबर करितां येतेंना? साक्रेतीस बोलला, तुही हणतां हें वास्तविक आहे; परंतु ती गोष्ट संस्थानाच्या प्रबळतेवर आहे. तें जर दुर्बळ असलें तर लढाईनें त्याजवळ जीं काय संपत्ति असेल, ती गमावून तें संकटांत मात्र पडेल; ह्याकरितां लढाई करावी हणून जो इच्छितो, त्यास आपली फौज किती आहे हें जाणणें आवश्यक आहे. आपला पक्ष प्रबळ दिसल्यास त्यानें लढाई करण्याची मसलत बेधडक द्यावी; आणि तो जर दुर्बळ दिसला तर त्यानें बुद्धिवाद सांगून लोकांचीं मनें लढाई करण्यापासून फिरवावीं. वरें, ग्लाको, तुहांस आपलें व आपल्या शत्रूंचें जलमार्गानें व स्थलमार्गानें किती बल आहे, तें ठाऊक आहे काय? दोहींकडील, हणजे जमिनीवरील व समुद्रावरील, सैन्यें किती आहेत व कशीं आहेत, ह्यांचा लेख तुहांपार्शीं आहे काय? असला तर मला कृपा करून दाखवा वरें. ग्लाको हणाला, सध्यां तो मजपार्शीं नाही. साक्रेतीस उत्तर करितो, वरें तर मला असें दिसतें कीं, आज जर तुमच्या गळ्यांत सर्व राज्यकारभार घातला, तर तुहांस शत्रूंचीं लढाई करवणार नाही; कां कीं, ती करावी किंवा न करावी, ह्याचा निश्चय करण्यासाठीं अगोदर तुहांस श्रम करून बहुत गोष्टींचा शोध केला पाहिजे. ह्याप्रमाणें ग्लाकोस अगदींच माहीत नाहींत, अशीं आणखी कितीएक कलमें

साक्रेतिसानें त्यास पुसलीं. शेवटीं 'साक्रेतिसानें' त्याजकडून असें कबूल करविलें कीं, जे लोक, लोकांचे उपयोगी पडण्याची आपल्या आंगीं कांहींच तयारी न करितां आपली लोकांत मोठी प्रतिष्ठा असावी, व आपणांस मोठमोठ्या जागा मिळाव्या, व आपण उंच उंच पदवीस चढावें, ह्याविषयीं अनिवार इच्छा करून विचार न करितां राज्यकारभारांत शिरतात, ते लोक अत्यंत उपहासास्पद होतात. साक्रेतीस ह्यानें त्यास सरतेशेवटीं असा उपदेश केला कीं, ग्लाको, तुझांवर माझी ममता फार आहे, लपून सांगतों. जपा वरें, नाहीं तर प्रतिष्ठा मिळविण्याच्या इच्छेनें वेडे होऊन भलतेंच काम हातीं ध्याल, आणि त्यांतच तुमची कोती बुद्धि उजेडांस येऊन तुमची लोकांत अप्रतिष्ठा मात्र होईल !

ग्लाको साक्रेतिसाच्या बुद्धिवादानें शहाणा झाला, आणि त्यानें सर्व विवक्षित गोष्टी समजून वेऊन तो मग दिवाणदरवारांत वागूं लागला. हा उपदेश सर्वास सर्वकाळ लागू आहे. जो ग्लाकोसारखा राज्यांतील मुख्य मनुष्य होऊं इच्छित असेल, त्यासच नाहीं, तर संसारांतील गरिबी, श्रीमंती, वगैरे सर्व अवस्थांतील मनुष्यांस, व लहानमोठ्या सर्व अधिकारांच्या मनुष्यांस उपयोगी पडावयाजोगा आहे.

कविता.

आर्या मोरोपंती.

भीष्मपर्वातील.

त्या उपरि किंचिदागत-भय कर्ण हळूचि जवळ ये राहे ॥
पाहुनि मनीं ह्मणे शर कवणा करितिल न केवळ येरां हे ॥ १ ॥
तो शर-तेल्प-गत प्रभु गमला गुंहे शर-वनीं जसा पडला ॥
रडला कर्ण महात्मा शोकासि कधींच जो न सांपडला ॥ २ ॥
कर्ण ह्मणे अजि देवें-व्रत निजलां काय हो विशिख-शयनीं ॥
तो हा तुमच्या खुपतो कण होउनि सर्व काळ जो नयनीं ॥ ३ ॥
नेत्रें उघडुनि, रक्षक दवडुनि, एकांत करुनि, हातातें ॥

कंठीं घालुनि केला पुत्रादर लोभ धरुनि हा तातें ॥ ४ ॥
 पुत्रास जसा प्रेमें अ-निमित्त चंद्राहि परिस वा पाहे ॥
 एक भुज गळां घालुनि भीष्म वदे बोल परिस बापा हे ॥ ५ ॥
 ये ये मजसीं स्पर्धा-करिता तूं विप्रंतीप मोठा कीं ॥
 आलासि धन्य होसिल म्यां लजिला द्वेष तूंहि तो टाकीं ॥ ६ ॥
 जरि काय मजकडे तूं आजि न येतास समय चुकतास ॥
 कर्णा कल्याणाला केवळ कवि-मूर्त असोनि मुकतास ॥ ७ ॥
 तूं रविज असें वदला जो लोकीं मूर्त परमह व्यास ॥
 दुर्वोध-तत्व-कथनीं ज्याचा सर्वत्र परम हव्यास ॥ ८ ॥
 न तुझ्या ठाईं माझा द्वेष खरें हें मनांत आणावें ॥
 वदलों सभेंत निष्ठुर तें तेजोवध-निमित्त जाणावें ॥ ९ ॥
 करितात निमित्तास्तव लोक तिरस्कार जेविं अनयांचा ॥
 करिसि अधिक्षेप तसा नसतांहि निमित्त पांडु-तनयांचा ॥ १० ॥
 संस्कार-धर्म-लोपें दुष्ट-जन-समागमें उडे शुद्धी ॥
 मग गुणवंताचीही सदधिक्षेपीं प्रवर्तती बुद्धी ॥ ११ ॥
 हित-रत्न-गुरु-मन पाहुनि गत-सद्वृत्ता मुलास कळकळतें ॥
 गुरु-कोप भव्यशिव-परि-हारार्थचि हें तुला सकळ कळतें ॥ १२ ॥
 वा तूंचि एक दाता झाले होतील अन्य बहु दाते ॥
 परिसुनि तव यश जोडुनि कर ह्यणतिल तुजचि धन्य बहुधा ते ॥ १३ ॥
 काशिपुराप्रति जाउनि एकें त्वां शस्त्र-वर्ष सोडून ॥
 मोडून शत्रु कन्या-रत्न दिलें कुरु-पतीस जोडून ॥ १४ ॥
 दिग्विजयाची केली सत्या त्वां वीर-कुंजरा संघां ॥
 आलें गुणें उणेपण रणरंगीं तुजपुढें जरासंधा ॥ १५ ॥
 हा कलह मदंत असो तूं काळमुखीं न हें कटक टाकीं ॥
 वा शतकोटि अवीरा ह्यणतिल वत हंत हा कटकटा कीं ॥ १६ ॥
 कर्ण ह्यणे सत्य तुझे भाषण हें भरतनायका सारें ॥
 म्यां तुज अमृताब्धि-पुढें मिरवावें स्व-यश काय कासारें ॥ १७ ॥
 भोगुनि ऐश्वर्य कसें समयीं दुर्योधनासि सोडावें ॥
 मोडावें म्यां स्व-कृत-ज्ञत्व कृत-घ्नत्व केविं जोडावें ॥ १८ ॥

दुर्योधनार्थ या परि स-धन-तेनय-दार सोडिला कौय ॥
 अँनृण्य न जोडावें तरि आह्मीं अर्थ जोडिला कौय ॥ १९ ॥
 व्हावें शस्त्रेंचि रणीं वीरांचें गलित न वैपु रोगानें ॥
 सकलां मर्त्य-जनातें सुख घावें नित्य नव पुरोगानें ॥ २० ॥
 क्षत्रिय शरीर जें जें पात्र सु-शस्त्रा न अँमयातें हो ॥
 हा पक्क विचार तुह्मी लक्षणतां कां व्यर्थ अँम यातें हो ॥ २१ ॥
 दुर्योधनाश्रयें म्यां कोपविले पार्थ योध या करितां ॥
 हा समरांत मरों घा क्षत्रिय जन काय बोध या करितां ॥ २२ ॥
 वा सर्व-क्षत्र-क्षय-सूचक उत्पात बहुत होतात ॥
 सकळ मरोत रणीं सुत किंवा शोकांत न हुँत हो वात ॥ २३ ॥
 जिंकिल चवघांस सुखें हा कर्ण अ-साध्य पांचवा यँस ॥
 सारथि होउनि जपतो जगदीश्वर तँस वांचवायास ॥ २४ ॥
 बहु कटु तुह्मांसि वदला कीं नुरवी शांति पर-मनीं चपळ ॥
 प्रभुजी क्षमा न करितां तरि हा नुरताचि परम नीच पळ ॥ २५ ॥
 युष्मदनुमोदनानें धरिल मदुत्साह-शक्ति पुष्कलता ॥
 दग्ध लता अमृत-घनें फळती न फळेल काय शुष्क लता ॥ २६ ॥
 माझे दुरुक्त तुमच्या चित्तीं नाहींच राहिलें कांहीं ॥
 परि चुकतां विनवावें ताता करुणाकराहि लेंकांहीं ॥ २७ ॥
 भीष्म लक्षणे कर्णा हे मति हो तुज सर्व-काम-दा ज्ञाल्या ॥
 आपण अनुसरलों ज्या कर्मा होइल न कां मदाज्ञा त्या ॥ २८ ॥
 जा, सदृत्त न सांडुनि युद्ध करीं लजुनि गर्व, भय, शोक ॥
 हो कठिन प्राप्त तुला होतील क्षत्र-धर्म-जित-लोक ॥ २९ ॥
 प्रैशमीं प्रयत्न केला परि माझेही न चालिलें कांहीं ॥
 हे काढिली नवी धृतराष्ट्राच्या हीन चालि लेंकांहीं ॥ ३० ॥
 जा परि पळ पाहूं दे वदन करीं पूर्ण काम हा भागें ॥
 टाक पुढेंचि धरावी इतुकी त्वां भीड कां महाभागें ॥ ३१ ॥
 या भीष्म-प्रभु-वचनें आवरिला रवि-सुतासि न गहिवर ॥
 प्रेम-भरचि विकळ करी धीरा न तसा पडोनि नैगहि वर ॥ ३२ ॥

ज्योतिःशास्त्राचें महत्त्व.

सर्व शास्त्रांत ज्योतिष हें अत्यंत जुनें शास्त्र आहे. सूर्य व चंद्र यांच्या गतींचें ज्ञान होण्यास प्रत्येकाचा नित्याचा अनुभव वस्स आहे. तारकापुंजांतून चंद्र नित्यशः आपला मार्ग क्रमित असतां, प्रतिरात्री त्याच्या भोंवतालच्या ताऱ्यांकडे लक्ष जाऊन, त्यांच्या आकृति वांधून प्राचीन लोकांनीं त्यांस नांवें दिलीं असावीं. यामुळें प्रथम नक्षत्रांच्या नांवांची उत्पत्ति झाली असावी. तसेंच प्रतिमासीं सूर्यास्त होतांच जे तारे पूर्वेस किंवा पश्चिमेस क्षितिजाजवळ दिसतात, त्यांच्या आकृति कल्पून, सूर्याच्या दृश्य मार्गावर राशिचक्राची त्यांनीं योजना केली असावी. सूर्याच्या दृश्य दैनंदिन गतीवरून दिवस हा कालमानाचा एकांक ठरला असावा. चंद्रसूर्याच्या अंतरांत प्रतिदिनीं पडणाऱ्या फरकावरून, व चंद्राच्या वर्धमान आणि क्षीयमाण कलांच्या पुनरावृत्तीस लागणारे दिवस मोजून, कालमानाच्या कोष्टकांतील महिना या दुसऱ्या मानाची सहज उत्पत्ति झाली असावी. महिन्यापासून ऋतु व ऋतूंच्या पुनरावृत्तीमुळें वर्ष हीं कालमानें निघालीं असावीं. जेथें वर्षांच्या वऱ्याच भागांत रात्री निरभ्र असतात, हवेच्या तलखीमुळें उघड्यावर निजणें सुखावह असतें, अशा उष्णकटिबंधांतील प्रदेशांत रात्रीच्या शांत वेळीं बुद्धिमान् पुरुषांचें लक्ष अंतरीक्षाकडे जाऊन, त्यांस खगोलावरील अनेक तेजस्वी पदार्थांच्या गति अवलोकन करण्याची हौस उत्पन्न झाली असेल, यांत नवल नाहीं. या कारणामुळें अति प्राचीन काळीं हिंदुस्तान, चीन, खाल्दिया, इजिप्त, या देशांत इतर सर्व शास्त्रांच्या पूर्वी ज्योतिःशास्त्राची उत्पत्ति झाली.

सूर्यचंद्रांच्या दैनंदिन गतीवर मनुष्याची नित्यचर्या किती मोठ्या अंशानें अवलंबून आहे, तसेंच सूर्याच्या भासमान वार्षिक गतीवर व तज्जन्य ऋतूंवर शेतकी, मृगया, फलमूलसंचय, इत्यादि किती महत्त्वाचे उद्योग अवलंबून आहेत, या गोष्टींचा विचार केला असतां, सूर्यचंद्रांच्या गतींचें नियमन ईश्वराकडून होतें ही कल्पना मनुष्याच्या मनांत भरून जाणें साहजिक आहे. पुढें हीच कल्पना,

तारे, ग्रह, धूमकेतु यांच्या गतींस लागू करून, व त्या गतींच्याच क्रमानें पृथ्वीवर होणाऱ्या गोष्टींचा त्यांशीं संबंध जोडून, ईश्वरेच्छेच्या ओघाविषयीं कांहीं लोकांनीं तर्क बांधले असावेत. आकाशांत अमुक प्रकारची गति दिसल्यास किंवा अमुक तऱ्हेचा योग जुळून आल्यास पृथ्वीवर अमुक परिणाम घडतील अशीं अनुमानें करण्यास त्यांनीं आरंभ केला असावा. ज्योतिःशास्त्राचा या रीतीनें मनुष्याच्या व्यवहाराशीं प्रथमतः संबंध उत्पन्न झाला; सामान्य जनांस त्याचा उपयोग व महत्त्व समजूं लागलें. यामुळें विशेष बुद्धिमान् लोक आपो-आप या शास्त्रांत अधिकाधिक परिश्रम करून अधिकाधिक प्रावीण्य मिळविण्याची इच्छा बाळगूं लागले. त्यांचीं अवलोकनें अधिक सूक्ष्म होऊं लागलीं. खगोलांत कोणते तारे स्थिर आहेत, कोणते चल आहेत, व चलताऱ्यांच्या गतींचे नियम कोणते, इत्यादि गोष्टींचा ते शोध करूं लागले. या शोधामुळें गणितशास्त्राचा व ज्योतिःशास्त्राचा सारखा विस्तार होत गेला.

विश्वाच्या अनंतत्वाची कल्पना ज्योतिषाच्या अभ्यासावांचून येणार नाही. जोंपर्यंत आपण पृथ्वीवर चालू असलेल्या घडाषोडींतच गुंग आहों, तोंपर्यंत पृथ्वी हाच सृष्टीचा सर्वांत मोठा भाग आहे असें आपणांस वाटतें. परंतु ज्योतिषाचा अभ्यास करूं लागतांच अगाध सृष्टीमध्ये पृथ्वी केवळ परमाणुप्राय आहे अशी आपली खात्री होते, व जगन्नियंत्याची अपार निर्माणशक्ति पाहून आपलें मन थकू होतें. मानवी स्वभावांतील अहंता घालविण्यास, मनुष्याच्या मनांत उदात्त विचार उत्पन्न करण्यास, सृष्टीचें अखंड वैभव पाहण्याविषयीं औत्सुक्य उत्पन्न होण्यास व शांत आणि चिरस्थायी अशा ज्ञानसंपत्तीच्या उपभोगांत आयुष्याचा ओघ जाण्यास ज्योतिःशास्त्राच्या अभ्यासासारखें दुसरें साधन नाही. अफाट समुद्रांतून जहाज चाललें असतां आपण पृथ्वीच्या कोणत्या भागावर आहों व आपणास कोणत्या दिशेस जावयाचें आहे, जहाज कोणीकडे हाकारावें व आपला उद्दिष्ट देश किती दूर आहे, इत्यादि गोष्टींचें अनुमान फार प्राचीन काळापासून आतांपर्यंत नावाडी लोक आकाशस्थ दीपांच्या गति-

स्थितीवरून करित आले आहेत. सूर्य, चंद्र, ग्रह व तारे यांच्या गतींचे नियम जसजसे विशेष निश्चितपणे काळू लागले व त्या गति पाहण्याची व मोजण्याची यंत्रसाधने पूर्णतेस येत चाललीं, तसतसे नौकातरण अधिकच सुलभ होत गेलें. हल्लीं ज्योतिःशास्त्राच्या साहाय्यानें नौकातरणविद्या इतकी सुगम झाली आहे कीं, ज्योतिषकारांनीं केलेले पंचांग व कांहीं यंत्रे, हीं जहाजाच्या कप्तानाजवळ आहेत तोंपर्यंत तो विनधास्त हव्या त्या भूभागांत आपले जहाज हाकारूं शकतो.

सृष्टिव्यापारांत दिसून येणाऱ्या नियमांचा शोध लावणें, व कार्यकारणांचा अखेरपर्यंत थांग लावित जाणें, हेंच ज्यांच्या आयुष्याचें मुख्य कर्तव्य, व आपल्या प्रचंड बुद्धिसामर्थ्यानें विश्वाच्या दूर दूर प्रदेशांत उड्डान करणें व अशा बुद्धिसाहसानें सामान्य जनांस फार मार्गें टाकून चकित करणें, हीच ज्यांची महत्त्वाकांक्षा, अशा अनेक पुरुषांनीं ज्योतिःशास्त्राच्या वृद्धीकरितां आपलीं मौल्यवान् आयुष्ये खर्च केलीं आहेत, व तेणेंकरून जगावर अकल्पनीय उपकार करून ठेविले आहेत. ज्योतिषामध्यें ज्यांनीं आरंभीं श्रम केले त्यांस जीं संकटे भोगावीं लागलीं, त्यांचा जितका उपहास व छल झाला, सामान्य जनांच्या कोत्या समजुती व धर्माधिकाऱ्यांचे प्रबळ दुराग्रह दूर करण्यास त्यांस जितके श्रम पडले व प्रसंगविशेषीं प्राणहानिहि सोसावी लागली, तितके इतर कोणत्याहि शास्त्राच्या मूलप्रसारकास पडले नसतील. इतर शास्त्रांचीं मूलतत्त्वे सहज ग्राह्य होतात. ज्योतिषाचीं मूलतत्त्वे ग्रहण करण्यास इंद्रियांस होणारे प्रत्यक्ष भास एकीकडे ठेवून केवळ विवेकशक्तीनें त्या तत्त्वांचें आकलन करावें लागतें. विवेकदृष्ट व प्रत्यक्षदृष्ट यांमध्ये ज्योतिःशास्त्रांत जेवढा विरोध उत्पन्न होतो, तेवढा दुसऱ्या कोणत्याहि शास्त्रांत उत्पन्न होत नाही.

सूर्याची भासमान दैनंदिन गति बंद करून त्यास स्थिर करणें व पृथ्वीचें भासमान स्थैर्य मोडून तिला सूर्याभोंवतीं फिरायास लावणें, हें केवळ बाहुबलानें होण्यासारखें असतें तर तें घडवून आणण्यास अनेक सामान्य जनांनींही प्रयत्न केले असते. परंतु ज-

गाच्या आरंभापासून ख्रिस्ती शकाच्या पंधराव्या शतकाच्या अखेर-पर्यंत बुद्धि व विवेक यांच्या जोराने वर सांगितल्याप्रमाणे खरी स्थिति आहे अशी ज्यांस केवळ कल्पना करितां आली अशीं माणसें, जगाच्या इतिहासांत पांच चार देखील संपडत नाहींत. इंद्रियांची अत्यंत दुर्बलता, व विवेकशक्तीची परम श्रेष्ठता ज्योति-पाच्या अभ्यासाने जशी पूर्णपणे ध्यानांत येते, तशी ती इतर शा-स्त्रांच्या व्यासंगाने बहुधा ध्यानांत यावयाची नाहीं.

ज्योतिःशास्त्राचा इतिहास.

ज्योतिःशास्त्राचा प्राचीन इतिहास हल्लीं चांगला उपलब्ध नाहीं. तारे व ग्रह यांमधील भेद प्रथम कोर्णां शोधून काढिला, तार-कापुंजांस निरनिराळीं नांवे प्रथम कोर्णां दिलीं, इत्यादि गोष्टींवि-पर्यां निश्चितपणे हल्लीं कांहींच सांगतां येत नाहीं. कोणाच्या मते प्रा-चीन हिंदु लोकांनीं ज्योतिपांत प्रथम प्रवेश केला, कोणाच्या मते खाल्दिया प्रांतांतील लोकांनीं, व कोणाच्या मते इजिप्तमधल्या प्राचीन तत्ववेत्त्यांनीं प्रथम प्रवेश केला; परंतु या गोष्टींचा निर्णय करित वसण्याचे एथें कारण नाहीं.

कोपर्निकस ह्यानें अर्वाचीन ज्योतिपाचा मूळ पाया घातला. सूर्य ग्रहमालेचा मध्य आहे, पृथ्वी सूर्याभोंवतीं फिरणारा एक ग्रह आहे, पृथ्वी वाटोळी आहे, चंद्र तिजभोंवतीं फिरत आहे, आका-शांत दिसणारे तारे अगणित अंतरांवर आहेत व ह्मणूनच त्या परस्प-रांमधील अंतर निरंतर कायम दिसते; बुध व शुक्र यांच्या कक्षा पृ-थ्वीच्या कक्षेच्या आंतल्या बाजूस आहेत, ह्मणून या ग्रहांस चंद्राप्रमाणे कला लागत असल्या पाहिजेत; मंगळ, गुरु, व शनि यांच्या कक्षा पृथ्वीच्या कक्षेच्या बाहेर आहेत; व ते सूर्यापासून पृथ्वीपेक्षां अधिक दूर आहेत;—या गोष्टी त्यानें मुख्यत्वेकरून सिद्ध केल्या. **कोपर्नि-कस** ह्याचा ग्रंथ इ० स० १५४३ त प्रसिद्ध झाला व त्याची छा-पील प्रत ज्या दिवशीं त्याच्या हातीं पडली त्याच दिवशीं तो मृत्यु पावला.

त्याच्या मतांचा त्याच्यामागे हळूहळू प्रसार होत चालला, परंतु गणितशास्त्राचा व गतिशास्त्राचा त्याच्या मतास जितका जोर पाहिजे होता तितका नसल्याने, व तारकांचे वेध जितक्या सूक्ष्मपणे घेतले पाहिजे होते तितके घेण्याची यंत्रसामग्री त्यापार्शीं नसल्याने बुद्धिमान्, विचारी व सुज्ञ लोकांसहि त्याचीं मते समाधानकारक वाटेनात. टायको ब्राहे हा कोपर्निकसाच्या मागून झाला. तो ज्योतिःशास्त्रांत फार प्रवीण व विचारी असा होता. परंतु त्यास देखील कोपर्निकसाची सूर्यमध्यक व्यवस्था पूर्णपणे ग्राह्य झाली नाही. कारण एक तर कोपर्निकसाने जे गतिशास्त्राचे नियम गृहीत केले होते, त्यांचाच त्याच्या सिद्धांतांशीं विरोध येऊ लागला; व दुसरें कोपर्निकसाने गृहीत केलेल्या ताऱ्यांच्या अगणित अंतरांची त्या वेळीं लोकांस कल्पनाहि करवेना. टायको ब्राहे हणजे: 'सूर्य व पृथ्वी यांमध्ये किती-एक कोटि मैलांचें अंतर आहे. जर पृथ्वी सूर्याभोंवतीं फिरते असें समजलें तर सहा महिन्यांच्या अवधींत ती आपल्या मूळ जागेपासून दुष्पट कोटि मैलांच्या अंतरावर गेली असली पाहिजे. पृथ्वीवरील वन्यप्राण्यांच्या जागेमध्ये इतका फरक झाला तरी एकाहि ताऱ्याच्या जागेत बदल झाल्याचें दृष्टीस पडत नाही, त्याअर्थी तारे इतक्या अंतरांवर असले पाहिजेत कीं त्या अंतरांशीं तुलना करूं लागल्यास कोट्यवधि मैल देखील केवळ विंदुवत् होत. ही गोष्ट अकल्पनीय व अश्रद्धेय आहे.' या कारणांकरितां टायको ब्राहे यानें एक गोष्ट खेरीजकरून कोपर्निकसाची बाकीची व्यवस्था मान्य केली. हणजे त्याच्या मते पृथ्वीभोंवतीं सूर्य व चंद्र फिरतात, व सूर्याभोंवतीं बाकीचे ग्रह फिरतात.

टायको ब्राहे हा इ० स० १५४६ त देन्मार्क देशांत जन्मला. त्याच्या घरांत सरदारी वाणा होता. मुत्सदीपणा व शिपाईगिरी यांतच जन्माचें सार्थक आहे, विद्येच्या मार्गे लागणें हणजे सरदार लोकांस लांछन आहे असा त्याच्या कुटुंबांत पूर्ण ग्रह होता. परंतु टायकोस विद्येचा नाद लागला. इ० स० १५६० या वर्षी एक सूर्यग्रहण आलें होतें. तें ज्योतिष्यांणीं आधीं वर्तविलें होतें. त्या-

वरून हजारों लोक तें वघण्यास बाहेर पडले, त्यांत टायको हा एक होता. ग्रहण वर्तविल्याप्रमाणें लागलेलें पाहून टायकोस अत्यंत आश्चर्य वाटलें. या अद्भुत ज्योतिःशास्त्राचा अभ्यास करायाचाच, असा त्यानें निश्चय केला. आपल्या नातेवाइकांच्या कोत्या समजुती व आपणांविषयीं तिरस्कारबुद्धि त्यास सहन न होऊन त्यानें ज्योतिषाच्या व्यासंगाकरितां जन्मभूमि सोडून देशपर्यटनास आरंभ केला. परंतु पुढें त्यास लवकरच राजाश्रय मिळून तो स्वदेशीं परत आला. त्यानें एक वेधशाळा बांधून वेध घेण्याच्या परिश्रमास आरंभ केला. अनेक सूक्ष्ममापक यंत्रें तयार केलीं. कांहीं वर्षांनीं त्याचा राजाश्रय जाऊन त्यास पुनः जन्मभूमि सोडावी लागली. तेव्हां तो आपलीं यंत्रें घेऊन बोहिमिया प्रांतांत निघून गेला, व तेथील राजाच्या आश्रयाखाली राहिला. त्यानें तेथें कित्येक शिष्य तयार केले व अखेरीस आपले वेध छापून प्रसिद्ध करण्याचें काम आपल्या एका शिष्यावर सोंपवून तो इ० स० १६०१ सालीं मरण पावला. हा त्याचा शिष्य जान केप्लर होय.

ज्योतिःशास्त्रास टायको ब्राहे याच्या वेधापासून जितकी मदत झाली, तितकी त्या वेळपर्यंत कोणींहि केली नव्हती. जर टायकोचे वेध उपलब्ध नसते, तर केप्लर, ग्यालिलिओ व न्यूतन यांच्या प्रचंड बुद्धीनेंहि ज्योतिषांत फारसें पुढें पाऊल पडलें नसतें. केप्लर हा महाप्रयासी व कल्पक पुरुष होता. त्यानें टायकोचे वेध जुळवून ग्रहांच्या गतींचे मार्ग शोधून काढण्यांत आपला जन्म घालविला. कुटुंबपोषणापुरतेंहि द्रव्य त्यास मिळत नव्हतें, व प्रकृतिहि चांगली सुदृढ नव्हती. तरी त्यानें वेधास अनुसरून गणित करण्यांत जे प्रयास केले ते इतर कोणाच्यानें झाले असतें कीं नाहीं याची मोठीच शंका आहे. मंगळाची सूर्याभोंवतीं बरोबर गति काढण्याकरितां व वेधांचें गणित करून मंगळाची कक्षा निश्चित करण्याकरितां तो सुमारे अठरा वर्षेपर्यंत गुणाकार भागाकार करित होता. प्रथम एक कल्पना करून गणित आरंभावे, व अखेरीस जें फळ येई तें वेधांशीं न जुळल्यास पुनः दुसरी कल्पना घेऊन गणित आरंभावे. असें

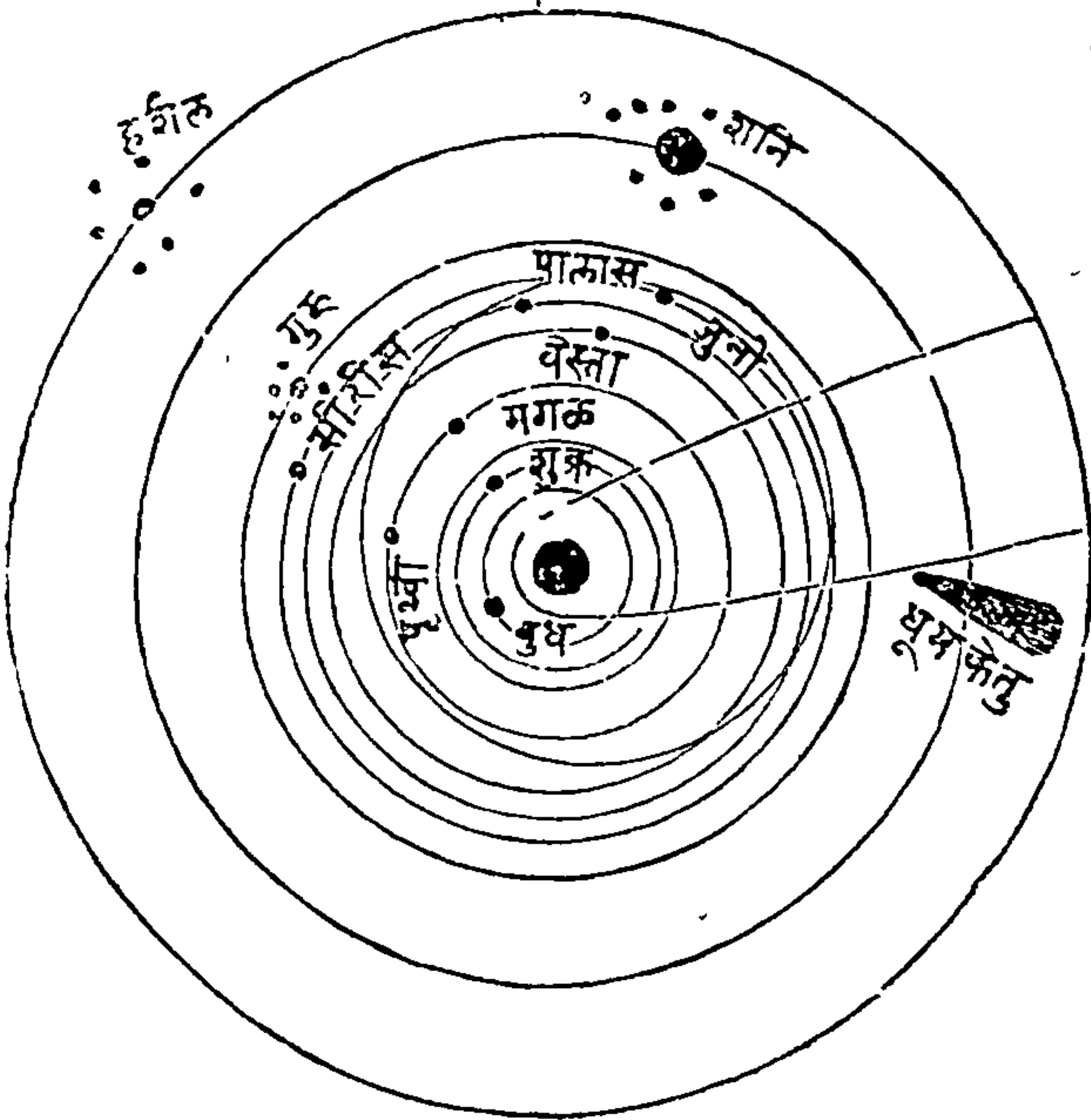
त्याने १७।१८ सतरा अठरा वेळां केलें तेव्हां त्याच्या प्रयत्नांस यश आलें. आपल्या प्रयत्नांस ईश्वरानें यश दिलें हें जाणून कृतार्थता मानून इ० स० १६३० त तो मृत्यु पावला.

ग्यालिलिओ व केप्लर हे वन्याच अंशीं समकालीन होते. ग्यालिलिओचें चरित्र सर्वास माहित आहेच. रोमच्या धर्माधिकार्यांनीं केलेले छल, वृद्धपणीं त्यास आलेलें अंधत्व वगैरे गोष्टी जेव्हां आपण वाचितों तेव्हां आपणांस किती वाईट वाटतें ! ग्यालिलिओनें गतीचे खरे नियम प्रथम प्रयोगानें निश्चित केले, व कोपर्निकसाची सूर्यमध्यक व्यवस्था प्रसिद्धीस आणून तिजविषयीं लोकांची खात्री करून देण्याचें काम त्यानें आरंभिलें. सूर्यावरील डाग, शुक्राच्या कला, गुरुचे उपग्रह व त्यांच्या गति, इत्यादि अनेक गोष्टी त्यानें स्वनिर्मित दुर्भिणीनें शोधून काढिल्या व खऱ्या ज्योतिःशास्त्राच्या प्रसारास गणितानें, यंत्ररचनेनें, बुद्धिवादानें व प्रयोगयोजनेनें अपरिमित मदत केली.

ज्या वर्षीं ग्यालिलिओ मरण पावला, त्याच वर्षीं (इ० स० १६४२ त) न्यूतन जन्मला. न्यूतनचें चरित्रहि सर्वविश्रुत आहे. त्यानें गुरुत्वाकर्षणाचा व्यापक नियम स्थापित केला.

ग्यालिलिओच्या काळापासून कोपर्निकसाची सूर्यमध्यक ग्रहमालेची व्यवस्था शास्त्रवेत्त्यांस हळूहळू मान्य होत चालली होतीच. परंतु केप्लर यानें ग्रहांच्या गतीविषयीं जे नियम सिद्ध केले होते, ते सर्व गुरुत्वाकर्षणाच्या मूळ सिद्धांतापासून निघतात असें जेव्हां न्यूतन यानें दाखविलें तेव्हांपासून या व्यवस्थेच्या यथार्थत्वाविषयीं कोणासहि शंका उरली नाही. शिवाय न्यूतन यानें गुरुत्वाकर्षणाच्या सिद्धांताअन्वये चंद्राच्या गतींतील कित्येक अनियमितपणाचे प्रकार कसे उत्पन्न होतात तें दाखविलें, भरती ओहोटीचें खरें कारण निश्चित केलें, आणि धूमकेतु सूर्यमालेच्या प्रदेशांत आल्यावर त्यांच्या कक्षा कोणत्या आकाराच्या झाल्या पाहिजेत याविषयीं गणित करून ठेविलें. इ० स० १६८२ या सालीं एक धूमकेतु उगवला, तेव्हां हाले यानें त्याचे भिन्न स्थानीं वेध घेऊन न्यूतन यानें दि-

लेल्या रीतीने त्याची कक्षा ठरविली, व असें भविष्य केलें कीं हा धूमकेतु इ०स० १७९९ सालीं पुनः सूर्याच्या जवळ येऊन दृश्य होईल. हें त्याचें भविष्य खरें ठरलें व त्या धूमकेतूस हालेचा धूमकेतु असें नांव पडलें. पुढें अनेक लहान लहान ग्रहांचा शोध लागला; त्यांस लघुग्रह असें नांव प्राप्त झालें आहे; त्यांच्या कक्षा मंगळ आणि गुरु यांच्या कक्षांच्या मधल्या प्रदेशांत आहेत. लघुग्रहांपैकीं सीरीस, पालास, जूनो आणि व्हेस्ता हे ग्रह प्रमुख आहेत ग्रहमालेच्या सूर्यमध्यक व्यवस्थेची कोपर्निकस यानें प्रथम कल्पना केली; केप्लर, ग्यालिलिओ, आणि न्यूतन यांनीं क्रमानें ती यथार्थ व सप्रमाण आहे असें निर्विवादपणें सिद्ध केलें; व त्यांच्या मागून जे ज्योतिषी झाले, त्यांनीं सूक्ष्मपणें गणित व अवलोकनें करून तिचा मोठा विस्तार केला. याप्रमाणें सिद्ध झालेल्या या सूर्यमध्यक ग्रहमालेच्या व्यवस्थेची थोडी कल्पना येण्याकरितां पुढील आकृति दिली आहे.



आकृति ३१ वी.

ग्रह, लघुग्रह आणि धूमकेतु यांचीं अंतरें, त्यांच्या कक्षांचे आकार, वगैरे कित्येक गोष्टींचा या आकृतीवरून बोध होईल.

न्यूतनच्या मागून व त्याच्या कालांतहि फ्रान्स व जर्मनी या देशांत गणितशास्त्रास विशेष पूर्णत्व येत चाललें होतें. नवीन गणितपद्धतीनें ग्रहमालेंतील ग्रहांच्या व उपग्रहांच्या गतींचें अतिसूक्ष्म ज्ञान, त्यांचें आकारमान, वजन अथवा प्रकृत्यंशमान, वगैरे गोष्टी निश्चित झाल्या. यानंतर ज्योतिःशास्त्राचा झपाट्यानं उत्कर्ष होऊं लागला. एकामागून एक नवीन शोधांची गर्दी सुरू झाली. सूर्याचें अंतर, तेजःकिरणांचा वेग, ताऱ्यांच्या अतिसूक्ष्म गति वगैरे अनेक गोष्टींचा शोध लागत गेला. लाप्लेस, लार्ग्रेंज, हर्शल, ब्राडले, यूलर वगैरे अनेक गणिती व ज्योतिषी यांनीं ज्योतिःशास्त्राच्या उत्कर्षाकरितां आपलीं सर्व आयुष्यें खर्च केलीं. अदम व लेव्हेरियर यांनीं केवळ गणितानें नेपचून नामक ग्रहाचा शोध लाविला. कालमानाचीं व कोणमानाचीं यंत्रें व दुर्भिणी पूर्णत्वास येत चालल्या. हल्लीं रंगपट्टदर्शकयंत्रानें, सूर्य व तारे यांमध्ये कोणकोणतीं द्रव्यें आहेत हें काहीं अंशीं निश्चित करितां येऊं लागलें आहे, व विश्वाच्या अनंतत्वाबद्दल, ताऱ्यांच्या गतींबद्दल, आणि आकाशगंगेच्या आकारादिकांबद्दल शोध लागत चालले आहेत. याप्रमाणें ज्योतिःशास्त्राचा संक्षिप्त इतिहास आहे.

विद्यानंदाविषयीं.

मनुष्यें अनेक प्रकारचे उद्योग करून कालक्षेप करितात; परंतु त्या सर्व उद्योगांमध्ये विद्याभ्यासांत काल घालविण्यासारखा उत्तम उद्योग दुसरा कोणता नाही. ह्या व्यवसायांत जें समाधान आहे व जी प्रतिष्ठा आहे, त्यापेक्षां विशेष समाधान व विशेष प्रतिष्ठा दुसऱ्या कोणत्याहि व्यवसायांत नाही; ह्याप्रमाणें प्राचीन काळापासून सर्व देशांतील ज्ञाते पुरुष मानित आले आहेत. विद्येचा ज्यांस मुख्य छंद असतो त्यांसच पंडित किंवा विद्वान् ही संज्ञा योग्य होय. आतां ही एवढी प्रतिष्ठादायक संज्ञा प्राप्त होण्यासाठीं मनुष्यानें इतर सर्व व्यापार सोडून विद्येच्याच पाठीमागें लागलें

पाहिजे असें नाहीं. आजपर्यंत जे महान् महान् विद्वान् होऊन गेले, त्यांपैकीं कितीएक संसारी होते; व त्यांस लौकिक कृत्यांत पुष्कळ वेळ घालावा लागत असे. तस्मात् सारांश इतकाच कीं, कशीहि स्थिति असो, व मार्गें किती उपद्रवाप असोत; फावलेला वेळ जो विद्याभ्यासांत घालवितो, व ज्यास ग्राम्यविषयसुखापेक्षां उत्तम जें विद्यासुख त्याची गोडी फार असते, तोच पंडित ह्या नांवास वास्तविक पात्र होय.

विद्येच्या योगानें पुढें कल्याण होतें, हें तर उघडच आहे. परंतु तिच्या योगानें अभ्यासकाळीं सुद्धां सुख होतें, असें सिद्ध करून देण्यास कांहीं श्रम पडावयाचे नाहींत. जी गोष्ट माहीत नसते ती समजण्याविषयीं प्रयत्न करून समजली असतां आपणांस मोठा आनंद होतो; व ती एकाएकीं कळली असतां फारच चमत्कार वाटतो; ह्या गोष्टी जर खऱ्या आहेत, तर अशा जातीचें सुख पदार्थविज्ञानाच्या अभ्यासानें जें प्राप्त होईल त्यास मर्यादाच नाहीं. पदार्थविज्ञानांत जडपदार्थविषयक ह्मणून जितकीं शास्त्रें आहेत त्या सर्वांचा अंतर्भाव होतो; ह्याकरितां त्या शास्त्रांपैकीं कांहीं शास्त्रें घेऊन त्यांतल्या चमत्कारिक गोष्टी उदाहरणार्थ दाखवितों.

प्रथमतः आपण यंत्रशास्त्र घेऊं; ह्यांत गतीच्या नियमाविषयीं विचार आहे. ह्या शास्त्रांत कांहीं गोष्टी फारच अद्भुत आहेत. ह्या शास्त्राच्या योगानें असें समजतें कीं, कांहीं शेर पाणी घेऊन तें कांहीं विशेष रीतीनें ठेविलें असतां यांत्रिक शक्तीची कांहींएक योजना केल्यावांचून त्या पाण्यापासून मोठा अनिवार्य जोर उत्पन्न होतो; व त्या जोरानें मोठालीं यंत्रें फिरतात. तसेंच लोखंडाच्या कांहीं कांबींचीं टोंकें एकमेकांशीं कांहीं विशेष प्रकारानें जुळून एक्या बाजूस थोडेंसें वजन लाविलें असतां त्या थोड्या वजनानें कितीएक मणांचें, किंबहुना कितीएक खंडींचें, वजन दुसऱ्या बाजूस तोललें जातें. ह्या गोष्टी सांगोसांगीच्या नव्हत, ज्यास पाहिजे त्यानें करून पाहिल्या असतां प्रत्यक्ष व्हावयासारख्या आहेत. ह्या गोष्टी काय सामान्य चमत्काराच्या आहेत ? मनुष्यांनीं रिकाम्या उर्गीच कल्पना करून

भुतांच्या व राक्षसांच्या भयंकर कृत्यांच्या कल्पित कादंबरी रचल्या आहेत; ज्यांपासून मुलांस व अज्ञान लोकांस मौज वाटते, त्या कल्पित कादंबरींत सुद्धां वर सांगितलेल्या गोष्टीपेक्षां चमत्कारिक गोष्टी सांपडणें कठीण. **दर्शनानुशासन**, ज्यांत प्रकाशाच्या गतीविषयींचे वगैरे नियम सांगितले आहेत, त्याहि शास्त्रांत आश्चर्यकारक पुष्कळ गोष्टी आहेत. बहुत काळपर्यंत महान् महान् विद्वानांची अशी समजूत होती कीं, पांढरेपणा रंग नव्हे; तर पदार्थांच्या ठायीं तांबडेपणा वगैरे कोणताहि रंग नसला ह्मणजे तो पदार्थ पांढरा दिसतो; परंतु दर्शनानुशासनावरून असें सिद्ध झालें कीं, जो पांढरेपणा रंगसामान्याचा अभाव असा वाटत होता तो सर्व रंगांचा संकर होय; ह्मणजे तांबडा, निळा, हिरवा, पिवळा वगैरे सर्व रंग कांहीं एका प्रमाणानें परस्परांशीं मिळविले असतां त्या सर्वांपासून पांढरा रंग उत्पन्न होतो. ही गोष्ट काय थोड्या आश्चर्याची आहे ?

रसायनशास्त्र, ज्यांत भिन्नभिन्न जातींच्या पदार्थांचा संयोग झाला असतां त्यापासून होणाऱ्या कार्यांचें निरूपण असतें, तें शास्त्रहि चमत्काराविषयीं कमी आहे असें नाही. त्यांतहि अद्भुत चमत्कार पुष्कळ आहेत. त्या शास्त्राच्या योगानें असें सिद्ध होतें कीं, कोळसा व हिरा हे दोन्ही पदार्थ एकाच द्रव्याचे झाले आहेत. तसेंच पाण्याच्या घटकावयवांमध्ये प्रधान जो अवयव आहे तो (हैद्रोजन) ज्वालाग्राही (पेट घेणारा) आहे; व बहुतकरून सर्व आसिदें (अम्लपदार्थ) निरनिराळ्या जातींच्या वायुरूप पदार्थांपासून झालीं आहेत; व त्या आसिदांपैकीं एक आसिद—ज्यास इंग्रजींत पूर्वी **आक्राफातिस** ह्मणत असत व हल्लीं **नैत्रिक आसिद** ह्मणतात तें इतकें जलाल आहे कीं, त्यांत बहुतकरून कोणताहि धातु टाकिला असतां वितळून जातो. तें आसिद व ज्याच्या योगानें आपण श्वासोच्छ्वास करितों तो साधारण वायु ह्या दोहोंचे घटकावयव एकच आहेत. ह्या गोष्टी समजल्या असतां विचारशील जो मनुष्य आहे, किंवा विचारशील कशास पाहिजे, विचार करण्याची कांहीं संवय ह्मणून ज्यास आहे, त्यास आश्चर्य व

आनंद हीं वाटल्यावांचून कदापि रहावयाचीं नाहींत. पण वर सांगितलेल्या गोष्टी, ज्योतिषशास्त्रावरून ज्या गोष्टी समजतात त्यांपुढें कांहींच नाहींत. त्या गोष्टी कोणत्या ह्मणाल, तर आकाशांतल्या ताऱ्यांचें विशाल महत्त्व, त्यांचीं परस्परांपासून अमर्याद अंतरें, त्यांची अगणनीय संख्या, व त्यांच्या गति, कीं ज्या गतींची त्वरा मनांत सुद्धां आणितां येत नाहीं, इत्यादि होत; व ज्या गोष्टी ऐकिल्या असतां कल्पना अगदीं थक होऊन तिची गतिच कुंठित होते.

नवीन व अद्भुत गोष्टी समजल्यापासून जसा आनंद होतो, तसाच ज्या गोष्टी सामान्य लोकांच्या समजुतीस पराकाष्ठेच्या भिन्न भिन्न दिसतात त्या गोष्टींचें परस्परांशीं सादृश्य किंवा त्या परस्परांत कार्य-कारणभावादि संबंध हीं विद्याभ्यासाच्या योगानें कळलीं असतां मोठा आनंद होतो. ह्यास उदाहरण. असें पहा कीं, प्राण्यांस उष्णतेचा जो प्रत्यक्ष अनुभव होतो, व पातळ पदार्थांच्या ठायीं जो पातळपणा असतो, हीं दोन्ही एकाच कारणाचीं कार्यें होत; तसेंच हिंवाळ्यांत कडक थंडी पडली असतां संध्याकाळीं मांजराच्या आंगावरून हलका हात फिरविला असतां त्याच्या केसांतून ज्या ठिणग्या पडतात, त्या व आकाशांत मेघांमध्ये जी वीज चमकते ती, हीं दोन्ही एकच आहेत; तसेंच, प्राणी जसे श्वासोच्छ्वास करितात, तशीं झाडेंहि श्वासोच्छ्वास करितात; भेद इतकाच कीं, त्यांची दिवसाची व रात्रीची श्वासोच्छ्वासक्रिया निरनिराळ्या वायूनें होते; तसेंच, ज्या वायूनें दिवा जळतो त्याच वायूनें (हैद्रोजनानें) कृत्रिम विमान अंतरिक्षांत चढतें; इत्यादि गोष्टी समजल्या असतां केवढी मौज वाटते बरें? अग्नीचा दहनव्यापार व श्वासोच्छ्वास करण्याचा व्यापार; तसेंच धातूंस जंग चढणें आणि अग्नीचा दहनव्यापार; तसेंच रात्रीस झाडांचा सामान्य वायूवर जो व्यापार होतो तो व त्याच वायूवर प्राण्यांचा सर्वकाळ होणारा व्यापार, आणि जळणाऱ्या पदार्थांचा त्याच वायूवरचा व्यापार, ह्या सर्व क्रिया सामान्य समजुतीस परस्परांशीं जितक्या विसदृश दिसतात, किंवा त्या एकाच कारणानें होण्याचा जितका कमी संभव दिसतो, तितका विसदृशपणा किंवा

तितका कमी संभव, दुसऱ्या कोणत्याहि दोन क्रिया घेतल्या असतां, त्यांत सांपडणार नाहीं. असें असतां विद्येच्या दृष्टीनें पाहिलें ह्मणजे ह्या सर्व क्रियांचें स्वरूप एकच आहे; व ह्या सर्वांचें कारणहि एकच आहे. तसेंच वाफेच्या यंत्राची गति, आणि माशीचें भिंतीवर चालणें, या दोहोंमध्ये सादृश्य आहे असें कोणाच्या स्वप्नीहि येणार नाहीं; तथापि वास्तविक पाहिलें असतां हे दोन्ही व्यापार घडण्याचें कारण एकच आहे. तें कारण ह्मटलें ह्मणजे वातावरणाचा दाब होय. तसेंच समुद्रांत एक जनावर असतें, तें वर्फाच्या ढिगावर चढतें. तेंहि ह्याच कारणानें चढतें. ह्या ज्या गोष्टी सांगितल्या त्यांपेक्षां विशेष चमत्कारिक गोष्टी सांपडावयाच्या कठीण. सामान्य मनुष्यांस ज्या गोष्टी अगदीं विसदृश दिसतात, व त्यांचा परस्परांशीं संबंध असेल असें कोणाच्याहि ध्यानींमनीं असत नाहीं, त्या गोष्टींमध्ये सादृश्यादि संबंध एकाएकीं भासूं लागल्यानें चित्तास जसें आश्चर्य वाटतें, व आनंद होतो, व तेणेंकरून अंतःकरण जसें तल्लीन होऊन जातें, त्यापेक्षां विशेष आश्चर्य वगैरे उत्पन्न करणाऱ्या गोष्टी कल्पित कथांत देखील आढळावयाच्या नाहींत. आतां पृथ्वीवरील गोष्टी सोडून अंतराळांत जे असंख्य तारे फिरतांना दिसतात, त्यांच्या रचनेचा विचार करूं लागलें असतां त्या विचारापासून जीं सादृश्ये व जे संबंध लक्षांत येतात, त्यांचें मनन करूं लागलें ह्मणजे चित्त आश्चर्यसमुद्रांत बुडून जातें; व इतकें आश्चर्य वाटण्याचें मुख्य कारण इतकेंच कीं, जेथें सादृश्यादि असण्याची वार्तासुद्धां कोणाच्या मनांत कधीं यावयाची नाहीं, तेथें तें इतकें पूर्ण आहे कीं, तें एक वेळ लक्षांत आलें ह्मणजे त्याविषयीं मनांत शंका ह्मणून तिलमात्रहि राहत नाहीं. पहा वरें, ही गोष्ट अत्यंत आश्चर्याची नव्हे काय, कीं ज्या शक्तीच्या योगानें पृथ्वी आपला विद्यमान गोलरूप आकार राखून सूर्याभोंवतीं आपल्या कक्षेंत फिरते, त्याच शक्तीनें अंतराळांतील प्रत्येक गोलास त्याचें स्थान व त्याची गति हीं प्राप्त झालीं आहेत; तसेंच त्याच शक्तीच्या योगानें चंद्र आपल्या कक्षेंत राहून पृथ्वीसभोंवतीं फिरत आहे, व पृथ्वीवर

समुद्रासु ओहटी व भरती ज्या येतात त्याहि त्याच शक्तीपासून होतात; व वर धोंडा फेंकला असतां खालीं पडतो तोहि त्याच शक्तीमुळे पडतो, हें सादृश्य कल्पनेनें केवळ मानिलें आहे असें नाहीं; तर ह्या सर्व गोष्टी गणितानें सिद्ध झाल्या आहेत. असो. ह्या सर्व गोष्टी समजून त्यांचें मनन केलें असतां, अंतःकरण त्यांत निमग्न होऊन मनुष्यास मोठा व उत्तम प्रकारचा आल्हाद होतो, हें अनुभवसिद्ध आहे.

विद्याभ्यासापासून होणाऱ्या आनंदाचे प्रकार सांगतांना सर्वांत उत्तम जो आनंदाचा प्रकार तो सांगावयाचा अजून उरलाच आहे. विद्येच्या योगानें मनुष्याचें ज्ञान वाढलें ह्मणजे त्यास ह्या सृष्टीच्या रचनेंत विधात्यानें जें आपलें अगाध चातुर्य व अपार कृपा हीं योजिलीं आहेत तीं दृष्टीस पडूं लागतात. विद्या शिकून प्रगल्भ बुद्धि झालेला मनुष्य जिकडे जिकडे पाहतो तिकडे तिकडे ही सृष्टि संकल्पपूर्वक झाली आहे ह्याविषयींचीं अद्भुत व बलवत्तर प्रमाणें त्याच्या नजरेस येऊं लागतात; व बहुतेक स्थळीं तो संकल्प ह्मटला ह्मणजे प्राण्यांस व विशेषेंकरून मनुष्यांस सुख व्हावें असा स्पष्ट समजतो, यावरून निःसंशय असें अनुमान होतें कीं, सर्व सृष्टिरचनेचें जर आपणांस एकंदर ज्ञान होईल, तर हरएक वस्तु जी जी ह्मणून केली आहे ती ती मनुष्याच्या कल्याणार्थ केली आहे, असें स्पष्ट सिद्ध होईल. सांती, भूकंप इत्यादि ज्या काहीं गोष्टी ह्या उद्देशास विरुद्धशा दिसतात, त्या आपल्या अज्ञानामुळे तशा दिसतात. असो, आतां चित्तास अत्यंत समाधान करणारें वरचें अनुमान तर आहेच; पण ह्याशिवायहि विद्याभ्यासापासून आणखी एक अनिर्वाच्य आनंद होतो. तो हा कीं, त्या विद्येच्या योगानें महाशिल्पी जो परमेश्वर तो हें विश्वरूप मंदिर कसकसें घडित गेला हें जसें काय आपल्या डोळ्यांनीं पहावें असें स्पष्टपणें कळून येतें; व त्या सर्वश्रेष्ठ कारागिरानें अत्यंत लहानापासून अत्यंत मोठ्यापर्यंत सर्व कामांत जें अपार सामर्थ्य व जें अनुपम कौशल्य हीं खर्चिलीं आहेत, तीं विद्येच्या उजेडानें व्यक्त होतात.

तितका कमी संभव, दुसऱ्या कोणत्याहि दोन क्रिया घेतल्या असतां, त्यांत सांपडणार नाही. असें असतां विद्येच्या दृष्टीनें पाहिलें ह्मणजे ह्या सर्व क्रियांचें स्वरूप एकच आहे; व ह्या सर्वांचें कारणहि एकच आहे. तसेंच वाफेच्या यंत्राची गति, आणि माशीचें भिंतीवर चालणें, या दोहोंमध्ये सादृश्य आहे असें कोणाच्या स्वप्नीहि येणार नाही; तथापि वास्तविक पाहिलें असतां हे दोन्ही व्यापार घडण्याचें कारण एकच आहे. तें कारण ह्मटलें ह्मणजे वातावरणाचा दाब होय. तसेंच समुद्रांत एक जनावर असतें, तें वर्फाच्या ढिगावर चढतें. तेंहि ह्याच कारणानें चढतें. ह्या ज्या गोष्टी सांगितल्या त्यांपेक्षां विशेष चमत्कारिक गोष्टी सांपडावयाच्या कठीण. सामान्य मनुष्यांस ज्या गोष्टी अगदीं विसदृश दिसतात, व त्यांचा परस्परांशीं संबंध असेल असें कोणाच्याहि ध्यानींमनीं असत नाही, त्या गोष्टींमध्ये सादृश्यादि संबंध एकाएकीं भासूं लागल्यानें चित्तास जसें आश्चर्य वाटतें, व आनंद होतो, व तेणेंकरून अंतःकरण जसें तल्लीन होऊन जातें, त्यापेक्षां विशेष आश्चर्य वगैरे उत्पन्न करणाऱ्या गोष्टी कल्पित कथांत देखील आढळावयाच्या नाहीत. आतां पृथ्वीवरील गोष्टी सोडून अंतराळांत जे असंख्य तारे फिरतांना दिसतात, त्यांच्या रचनेचा विचार करूं लागलें असतां त्या विचारापासून जीं सादृश्यें व जे संबंध लक्षांत येतात, त्यांचें मनन करूं लागलें ह्मणजे चित्त आश्चर्यसमुद्रांत बुडून जातें; व इतकें आश्चर्य वाटण्याचें मुख्य कारण इतकेंच कीं, जेथें सादृश्यादि असण्याची वार्तासुद्धां कोणाच्या मनांत कधीं यावयाची नाही, तेथें तें इतकें पूर्ण आहे कीं, तें एक वेळ लक्षांत आलें ह्मणजे त्याविषयीं मनांत शंका ह्मणून तिलमात्रहि राहत नाही. पहा वरें, ही गोष्ट अत्यंत आश्चर्याची नव्हे काय, कीं ज्या शक्तीच्या योगानें पृथ्वी आपला विद्यमान गोलरूप आकार राखून सूर्याभोंवतीं आपल्या कक्षेंत फिरते, त्याच शक्तीनें अंतराळांतील प्रत्येक गोलास त्याचें स्थान व त्याची गति हीं प्राप्त झालीं आहेत; तसेंच त्याच शक्तीच्या योगानें चंद्र आपल्या कक्षेंत राहून पृथ्वीसभोंवतीं फिरत आहे, व पृथ्वीवर

समुद्रास ओहटी व भरती ज्या येतात त्याहि त्याच शक्तीपासून होतात; व वर धोंडा फेंकला असतां खालीं पडतो तोहि त्याच शक्तीमुळे पडतो, हें सादृश्य कल्पनेनें केवळ मानिलें आहे असें नाहीं; तर ह्या सर्व गोष्टी गणितानें सिद्ध झाल्या आहेत. असो. ह्या सर्व गोष्टी समजून त्यांचें मनन केलें असतां, अंतःकरण त्यांत निमग्न होऊन मनुष्यास मोठा व उत्तम प्रकारचा आल्हाद होतो, हें अनुभवसिद्ध आहे.

विद्याभ्यासापासून होणाऱ्या आनंदाचे प्रकार सांगतांना सर्वांत उत्तम जो आनंदाचा प्रकार तो सांगावयाचा अजून उरलाच आहे. विद्येच्या योगानें मनुष्याचें ज्ञान वाढलें ह्मणजे त्यास ह्या सृष्टीच्या रचनेंत विधात्यानें जें आपलें अगाध चातुर्य व अपार कृपा हीं योजिलीं आहेत तीं दृष्टीस पडूं लागतात. विद्या शिकून प्रगल्भ बुद्धि झालेला मनुष्य जिकडे जिकडे पाहतो तिकडे तिकडे ही सृष्टि संकल्पपूर्वक झाली आहे ह्याविषयींचीं अद्भुत व बलवत्तर प्रमाणें त्याच्या नजरेस येऊं लागतात; व बहुतेक स्थळीं तो संकल्प हटला ह्मणजे प्राण्यांस व विशेषेकरून मनुष्यांस सुख व्हावें असा स्पष्ट समजतो, यावरून निःसंशय असें अनुमान होतें कीं, सर्व सृष्टिरचनेचें जर आपणांस एकंदर ज्ञान होईल, तर हरएक वस्तु जी जी ह्मणून केली आहे ती ती मनुष्याच्या कल्याणार्थ केली आहे, असें स्पष्ट सिद्ध होईल. सांती, भूकंप इत्यादि ज्या कांहीं गोष्टी ह्या उद्देशास विरुद्धशा दिसतात, त्या आपल्या अज्ञानामुळे तशा दिसतात. असो, आतां चित्तास अत्यंत समाधान करणारें वरचें अनुमान तर आहेच; पण ह्याशिवायहि विद्याभ्यासापासून आणखी एक अनिर्वाच्य आनंद होतो. तो हा कीं, त्या विद्येच्या योगानें महाशिल्पी जो परमेश्वर तो हें विश्वरूप मंदिर कसकसे घडित गेला हें जसें काय आपल्या डोळ्यांनीं पहावें असें स्पष्टपणें कळून येतें; व त्या सर्वश्रेष्ठ कारागिरानें अत्यंत लहानापासून अत्यंत मोठ्यापर्यंत सर्व कामांत जें अपार सामर्थ्य व जें अनुपम कौशल्य हीं खर्चिलीं आहेत, तीं विद्येच्या उजेडानें व्यक्त होतात.

शिष्टसंप्रदाय.

प्रत्येक देशांत अडाणी लोकांच्या व सभ्य लोकांच्या चाली-रीतींत महदंतर दृष्टीस पडते. तसेंच देशपरत्वे व जातिपरत्वे निरनिराळ्या लोकांच्या सभ्य संप्रदायांतहि थोडा बहुत फरक दिसतोच. आतां हे संप्रदाय सर्वच हितकारक असतात असे नाही. त्यांपैकीं कित्येकांत तर हिताहिताचा भाग मुळींच नसून ते चांगले असे फक्त मानिलेले असते. व अशा प्रकारचे संप्रदाय निरनिराळ्या लोकांत निरनिराळे आढळतात. हे जातिविशिष्ट संप्रदाय खेरीज करून बाकीचे बहुतेक संप्रदाय हिताचे असून ते सर्व प्रकारच्या लोकांत बहुधा सारखेच आढळतात. याजकरितां त्यांचें अवलंबन करणें हें प्रत्येक मनुष्याचें कर्तव्य आहे. प्रस्तुत काळीं तरुण लोक गुरुजनांचा मान ठेवित नाहींत असा बोभाटा चोहोंकडे झालेला आहे. त्याचें कारण पाहूं गेल्यास शिष्टसंप्रदायांचें अज्ञान किंवा त्यांजकडे दुर्लक्ष असें दिसून येते. याजकरितां मुख्य मुख्य लौकिक शिष्टसंप्रदाय पुढें दिले आहेत:—

सर्वसाधारण संप्रदाय.

१. आपणापेक्षां जे थोर असतील त्यांस त्यांच्या योग्यतेप्रमाणें मान देऊन त्यांचा आदरसत्कार करावा, व त्यांच्याशीं नम्रपणानें वागावें.
२. आपल्या वरोवरीचे व आपणाहून लहान असतील त्यांचा अनादर न करितां त्यांच्याशीं नम्रतेनें वागावें. व त्यांस सदुपदेश करून कारणपरत्वे आपल्या हातून होईल तितकें साह्य करावें.
३. आपला पोषाख आपल्या स्थितीस शोभेसा असून तो स्वच्छ व साधा असावा. त्यांत जास्त भपका किंवा छाकटेपणा नसावा. हात पाय व तोंड हीं स्वच्छ असावीं. आंगरख्याचे वंद तुटलेले नसून ते बांधलेले असावेत, किंवा कोटाचीं बुतां पडलेलीं नसावीं.
४. आंगावर भपकेदार दागिने घालणें हें कोणीहि सभ्यपणाचें

लक्षण मानित नाहीत. फार झालें तर एकादी आंगठी घालावी. खोटे दागिने तर कधींहि वापरूं नयेत.

६. कोणाहि मनुष्याच्या भेटीस जाणें तें त्याच्या फुरसुतीच्या वेळीं जावें. सभ्य मनुष्याच्या भेटीस आपण गेलों असतां तो उभा असेल तर आपण बसूं नये. कांहीं कामानिमित्त अपरिचित मनुष्यास भेटण्यास गेलें असतां तेथें फार वेळ बसणें योग्य नाही याकरितां काम संपल्याबरोबर रजा घ्यावी.

७. थोर मनुष्याचे भेटीस गेलें असतां विचारल्याशिवाय मध्येच वोलूं नये. व जें बोलणें तें थोडक्यांत अदवीनें बोलावें. बोलतांना त्याची थडामस्करी करूं नये. किंवा त्याच्या बोलण्यांत कांहीं चुकीचा भाग आला तर त्याचा दोष काढूं नये.

८. सभ्य लोकांचे मंडळींत असतांना विड्या ओढणें, तंबाखू खाणें, तपकीर ओढणें, फार मोठ्यानें हसणें, ओरडून बोलणें किंवा अहंपणाचें भाषण करणें हें योग्य नाही. तसेंच बोटें मोडणें, आंगपिळ देणें, डोळे मिचकावणें, डोकें किंवा अंग खाजविणें इत्यादि चाळे करणेंहि चांगलें नाही. दांत कोरणें, आंगरख्याच्या अस्तनीनें नाक पुसणें, तोंडांत नखें घालून तीं कुरतुडणें, नाकांत किंवा कानांत बोटें घालणें वगैरे आंगळ प्रकार करणें हें फार गैरशिस्त आहे. मोठ्यानें जांभई देणें, किंवा शिकणें हें जितकें टाळवेल तितकें टाळावें. पण टाळतां नच येईल तर तोंड एका बाजूस करून त्यावर हात ठेवून हळूच जांभई घावी किंवा शिकावें.

९. सभ्य लोकांचा समुदाय जमला असेल त्या ठिकाणीं मध्येच उभें राहून आपल्या स्नेहाजवळ गोष्टी बोलत राहणें किंवा जाणाऱ्या येणाऱ्या लोकांकडे न्याहाळून पहाणें हें सभ्यपणाचें लक्षण नाही. त्यांतहि विशेषतः स्त्रियांकडे पहाणें व त्यांजविषयीं टीका करणें हें फारच वाईट होय.

१०. आपण रस्त्यांत उभे असतांना दुसऱ्यास आपल्या आंगाव-
रून जाणें असेल तर आपण नम्रपणानें दूर होऊन त्यास रस्ता

द्यावा. व असें करण्यांत कमीपणा आहे असें मनांत आणूं नये. इतकेंच नाही तर दूर सरतांना संतोषवृत्ति दर्शवावी.

१०. वाटेनें जातांना छाती वर काढून, अतिशय झपाट्यानें किंवा दुलत चालणें हें असभ्यपणाचें लक्षण आहे. तसेंच थोर मनुष्यावर रोवर चालत असतां लहानानें थोरापुढें चालणें हें योग्य नाही. .

११. आपल्या ठिकाणीं सहनशीलपणा आणण्याविषयीं नेहमीं यत्न करावा. दुसऱ्यानें आपले दोष दाखविले असतां ते जो सहन करितो त्याची सुधारणा लवकर होते. याजकरितां आपल्याला किंवा आपल्याविषयीं जें कोणीं काहीं बोललें तें वाईट आहे असें एकदम मनांत न आणितां त्याचा शांतपणें विचार करून त्याविषयीं काय करणें तें करावें.

१२. सभ्य मनुष्यानें बोलतांना किंवा लिहितांना वीभत्स शब्दांचा उपयोग मुळींच करूं नये.

पुढें दिलेल्या संप्रदायांपैकीं काहीं संप्रदाय हिंदु लोकांचे व मुःसलमान लोकांचे मिळतात म्हणून हे संप्रदाय अगोदर देऊन त्यांच्यापुढें युरोपियन लोकांचे संप्रदाय त्यांहून भिन्न असल्यामुळें वेगळे दिले आहेत, व याच कारणामुळें या सदरास 'विशेष संप्रदाय' हें नांव दिलें आहे. युरोपियन लोकांचे संप्रदाय देण्याचें कारण असें आहे कीं हल्लीं त्या लोकांशीं दळणवळण ठेवण्याचे प्रसंग आपले लोकांस हरहमेश येतात.

विशेष संप्रदाय.

१. थोर लोकांचे भेटीस जातांना त्यांच्यापुढें जावयाच्या वेळेस ते जेथें बसले असतील त्या खोलीच्या बाहेर पायांतील जोडा काढून टेवून जावें.

२. आजारी मनुष्यांच्या समाचारास जावयाचें असेल तर मी अमका अमका समाचारास आलों आहे असें चिठी पाठवून कळवूं नये. चाकर किंवा घरांतील मनुष्य ह्यांस त्यांचा समाचार विचारावा

किंवा ते काय करित आहेत अशावद्दल शोध आणवून अमुक अ-
मुक मनुष्य आपल्या भेटीस आले आहेत असें कळवावे. नंतर त्यांचा
निरोप येईल त्याप्रमाणें करावे. मित्र आजारी असल्यास त्याचा समक्ष
समाचार घेऊन आपले हातून त्याची सेवां चाकरी जी होण्यासारखी
असेल ती करावी.

३. युरोपियन गृहस्थाच्या भेटीस जाणें असल्यास एकदम त्यांच्या
समोर न जातां आपल्या नांवाची कार्ड त्या गृहस्थाच्या चाकराच्या
हातीं त्याजकडे पाठवावी आणि मग ते सांगून पाठवितील त्याप्र-
माणें करावे.

४. युरोपियन गृहस्थाच्या भेटीस जाणें झाल्यास अंगर त्या लो-
कांच्या मंडळींत जाणें झाल्यास हजामत वाढलेली असूं देऊं नये.
पाटलून घालून साधे पण चांगल्या प्रकारचे इंग्रजी बूट पायांत घा-
लावे. असें केलें असतां कोणत्याहि प्रसंगीं व कोणत्याहि युरोपियन
कामगारापुढें जाण्यास कांहीं हरकत नाहीं. पाटलून न घालतां धो-
सर नेसल्यास तें पायांपर्यंत लांब नेसून पायांत पायमोजे व बूट घा-
लावे. देशी जोडे घातले असतां ते काढल्यावांचून जाऊं नये.

५. अपरिचित युरोपियन गृहस्थाशीं आपली ओळख होण्याक-
रितां कोणीं आपल्यास पत्र दिलें असेल तर तें पत्र आपण स्वतः त्या-
जपाशीं न देतां तें पत्र व आपल्या नांवाची कार्ड त्या गृहस्थाच्या
चाकराच्या हातीं त्याजकडे पाठवावी ह्मणजे आपल्यास भेटण्यापूर्वीं
आपण कोण आहों व पत्रांत काय लिहिलें आहे तें त्यास कळेल.
नंतर ते सांगून पाठवितील त्याप्रमाणें व्यवस्था करावी. अशीं पत्रें
पोष्टमार्फत किंवा कोणी मनुष्याबरोबर पाठविणें हेंहि चांगलें.

६. गवर्नर जनरल, गवर्नर, लेफ्टेनेंट गवर्नर वगैरे कामगारांस
पत्रें पाठविणें झाल्यास तीं त्यांच्या प्रायव्हेट सेक्रेटरीमार्फत पाठवावीं.

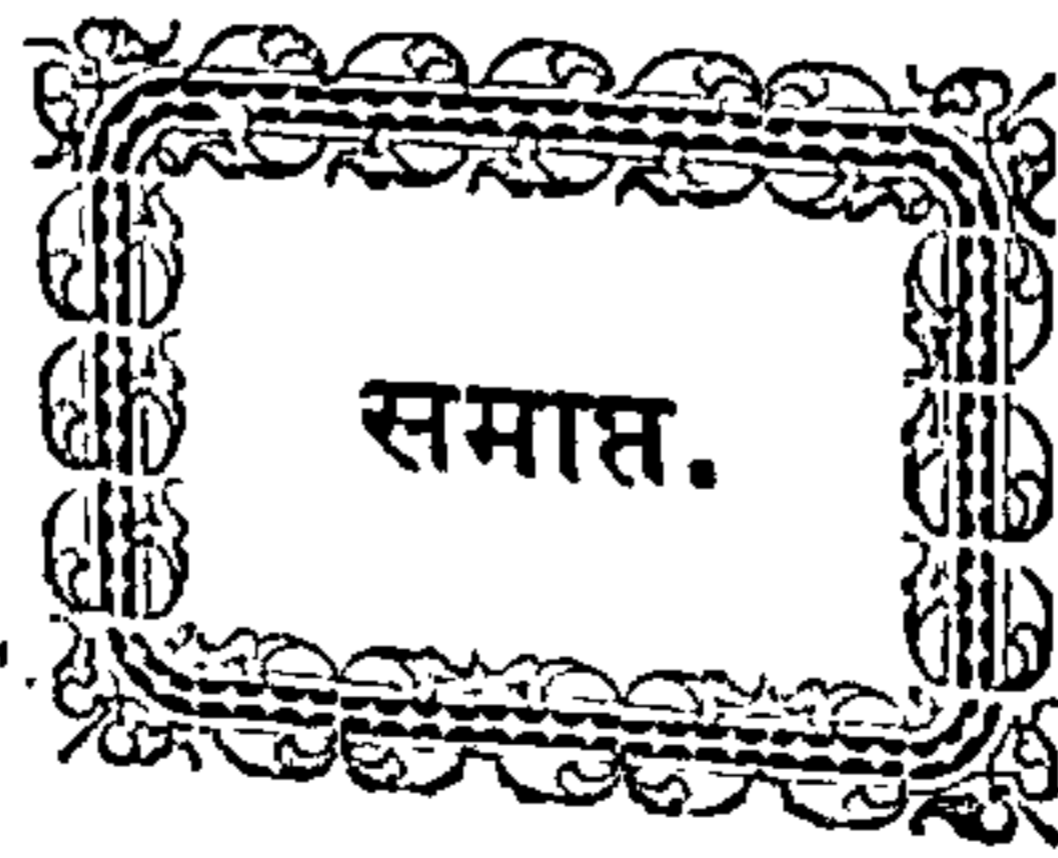
७. युरोपियन लोकांस त्यांची घरीं भेटण्याची वेळ ह्मटली ह्मणजे
दिवसां बारा वाजल्यापासून तो दोन वाजत तेंपर्यंत होय. आणि
हापिसांत भेटणें असेल तर दिवसां अकरा वाजल्यापासून तो दीड

वाजत तोंपर्यंत अथवा तीन वाजल्यापासून तों साडे चार वाजत तोंपर्यंत पाहिजे तेव्हां भेटण्यास जावें.

८. युरोपियन लोकांची कांहीं कामानिमित्त भेट घेणें असल्यास भेट झाल्याबरोबर आपल्यास जें काय काम असेल तें लागलेंच सांगावें. प्रथम इकडच्या तिकडच्या लांब लचक गोष्टी वोलून त्यांचा वेळ फुकट दवडून नंतर शेवटीं कामाबद्दल हळूच गोष्ट काढणें हें त्यांस आवडत नाहीं. इतकेंच नाहीं तर एकाद्यानें अशा रीतीनें जास्त वेळ फुकट घालविला तर ते त्याचा तिरस्कार करितात व त्यामुळें कधीं कधीं काम बिघडण्याचा संभव असतो.

९. आपल्या ओळखीचे युरोपियन आजारी किंवा दुःखी असतील व आपल्या मनांत त्यांचा समाचार घेणें असेल तर त्यांच्या घरीं जावें परंतु त्यांची गांठ प्रत्यक्ष न घेतां आपल्या नांवाच्या कार्डावर तिच्या डावेकडील वरच्या बाजूस 'To inquire' ह्मणजे 'समाचाराकरितां' असे शब्द लिहून ती त्यांच्या चाक्रराजवळ द्यावी ह्मणजे झालें.

१०. आपण आजारी असल्यामुळें रजा मागणें असेल तर अर्जांत 'मला अस्त्रें होत आहे' 'शरिराचा अमुक भाग दुखत आहे' व 'तो अशा प्रकारचा दुखत आहे' वगैरे प्रकार लिहिणें, विशेषतः शरिराच्या नाजूक भागाविषयीं लिहिणें ह्मणजे दुसऱ्याचें मन दुखविणें होय. ह्मणून युरोपियन लोकांपुढें जाणाऱ्या अर्जांत असले प्रकार लिहूं नयेत.



मराठी सहाव्या पुस्तकांतील कवितांमधील कठीण शब्दांचे अर्थ.

औव्या दासवोधांतील. (पृ० २६-२८)

१ ऐकणाऱ्यांनीं. २ बिंबे. ३ कोणत्याहि कामांत निमग्न असणे. ४ दुष्टावा. ५ दुष्टाचे. ६ साक्ष, खातरजमा. ७ कुमार्गांत. ८ हयगयीनें. ९ टाकावी. १० अध्यायांत.

तुकारामाचे अभंग. (पृ० ५३-५७)

१ कुतरीं, डुकरें. २ पापवासना. ३ शहाणा. ४ देह. ५ न आठावशी. ६ पीडा. ७ स्त्री. ८ हे नीचा, मूर्खा. ९ ज्ञानोपदेश. १० सुवासिक चंदन. ११ अनायासानें. १२ दुर्वासना. १३ नामस्मरणास. १४ मुहूर्त. १५ शिकावा. १६ व्यर्थ. १७ पाणी. १८ अन्न. १९ रथ, पालखी, इत्यादिकांत. २० वस्त्रें. २१ जुनीं. २२ हातीं धरणें. २३ संकट. २४ दुर्दैव. २५ घालवी. २६ निश्चय. २७ ग्रंथांची. २८ सामग्री. २९ तुमचें ऐश्वर्य तुम्हाला. ३० गोष्ट. ३१ चिंतायुक्त. ३२ उन्हाळ्यांत. ३३ झारिकऱ्याचा. ३४ इनामाची सनद वगैरे अशासारखा लेख. ३५ सारखेपणा. ३६ व्यापार करणारा. ३७ न लागतां. ३८ नाहींसें करायाला पाहतो. ३९ ज्याला ताक करावयाचें (दहीं घुसळावयाचें) माहीत आहे तो (अध्या० कर्ता). ४० मळकट आरशांत. ४१ (तो) स्वच्छ केल्यावांचून. ४२ दंड, काठी. ४३ केसांचा रंग फिरला म्ह० केस पांढरे झाले. ४४ बळकट झाला आहे कीं नाहीं हें पाहून. ४५ कळ्यावरून खालीं लोटतो. ४६ पहाणाराला. ४७ वाटेंत.

साधूंचीं लक्षणें. (पृ० ७५-७७)

१ जाणत नाहीं. २ स्वकीय परकीय. ३ चिच्छक्तीला. ४ पृथ्वी. ५ किंवा. ६ चेष्टवूं-हालवूं. ७ पलीकडे टाकूं. ८ उदक. ९ समत्वानें. १० आधारभूमि. ११ पर्जन्यावांचून. १२ समुद्र. १३ परिपूर्ण. १४ साधनावांचून. १५ मुकला. १६ निराशपणानें. १७ निवडला. १८ पारध्याच्या. १९ पक्षी. २० आत्मज्ञानासारखें. २१ चांगलें. २२ योगविशेषंकरून. २३ संतोष पावत नाहीं. २४ वाईट. २५ उमजत नाहीं. २६ घडे. २७ न्यूनाधिकभावाची. २८ सारखा. २९ मोल. ३० तोडावयास. ३१ अथवा. ३२ अंस. ३३ जो संरक्षी. ३४. चर-

कांत. ३५ आकाश. ३६ मधुरपणानें. ३७ चांदणें. ३८ सारखी. ३९ इच्छिती. ४० घेत नाही. ४१ इच्छित नाही. ४२ मळाचें लेपन. ४३ एका ओळीस. ४४ वर्ततो. ४५ वायूच्या गतिस्थितीप्रमाणें. ४६ संतोष मानितो. ४७ दुःखी होत नाही. ४८ सुकृत नाही. ४९ उणें. ५० दृष्टांत देऊन सांगणें. ५१ तशा भक्तासारखें. ५२ आवडतें, ५३ आप्त. ५४ खरेपणानें, खरोखर.

वर्षाकालाचें वर्णन. (पृ० १०४-१०५)

१ पांढऱ्या रुप्याच्या. २ आकाशरूप वस्त्राच्या. ३ जुन्या. ४ आकाशांत ढग वाऱ्यानें हालतां हालतां वर सांगितल्याप्रमाणें नानाप्रकारच्या आकाराचे दिसतात. ५ पर्वतशिखरावर. ६ लोंबत असलेले. ७ मयूर. ८ पंख हालविण्यानें. ९ वारा घालतात. १० रत्नजडित पंख्यानें. ११ आकाशाला. १२ वारा हाच वेगवान् अश्व. १३ ज्या मेघराजाला. १४ मेघध्वनि. १५ वीज हीच पताका. १६ किरणसमूह. १७ निर्बळ. १८ खत्रळलेले. १९ नीलवर्ण. २० सागर. २१ गंधानें भरलेली. २२ हिरवे जे तृणांचे व धान्यांचे अंकुर त्यांनीं युक्त. २३ धारारूप शेंकडों बाणांनीं फोडलेली. २४ पृथ्वी. २५ बोलाविला. २६ बगळ्यांच्या पंक्तीनें. २७ ज्याला नवी संपत्ति मिळाली अशा पुरुषाप्रमाणें. २८ इंद्रधनुष्य हेच भुज. २९ मेघ हीच हनुवटी. ३० आकाश. ३१ बगळ्यांच्या समूहानें. ३२ वायूच्या फिरण्यानें. ३३ उच्छ्वास टाकितें. ३४ चिखलाचा.

वामनी स्फुट श्लोक. (पृ० १०५-१०८)

१ ऐश्वर्य आलें असतां. २ विद्येचा नाद. ३ (विद्या+अभिधा) विद्या ह्या नांवाचें. ४ स्पर्धा करितात. ५ तरवारीच्या धारेसारखा तीव्र नियम. ६ वायको. ७ मस्तकावर. ८ लोकांत प्रतिष्ठेनें रहावें हें तात्पर्य (हा एक प्रकार किंवा). ९ हा दुसरा. १० चेष्टा. ११ महात. १२ शेवटीं. १३ सकाळची व दुपारची. १४ मशाल. १५ खालीं.

कै०कृ०शा०चिपळोणकरकृत.

अन्योक्ति. (पृ० १०९-१११)

१ झाडाच्या ढोलींत. २ कावळ्यांची पंक्ति. ३ अभिमानी. ४ रानांत राहण्याच्या. ५ अतिशय तीक्ष्ण नखांनीं. ६ कुतरा. ७ सिंह. ८ पक्ष्यांचे समुदाय. ९ शरदृतंतील शोभा. १० पुष्कळ कमळें. ११ चित्तास आकर्षण करणारा. १२ चिखलानें भरलेलें. १३ पाण्याचें ढवकें.

हंसकाकीय. (पृ० १४०-१४३)

१ (आपली शक्ति) न जाणून. २ गर्वांनीं. ३ (हित) रीतीचें—सत्य. ४ दुःख देणारीं. ५ कान. ६ संबोधन. ७ मित्राचा उपदेश. ८ कंटाळा. ९ सावकार. १० कावळा. ११ साध्वस दा—भय देणारी, उत्पन्न करणारी. १२ खीर. १३ कावळा. १४ हंस. १५ कमळाच्या देठांतीळ दोरे. १६ आपलें उष्टें खाऊन पुष्ट झाला जो (दुष्ट) कावळा त्याला. १७ हे पक्ष्या, कावळ्या. १८ सर्व पक्ष्यांत श्रेष्ठ. १९ खरें. २० (मलीमस+आचार) मलिन आचार ज्याचा असा तो कावळा. २१ पक्ष्यांमध्ये नीच अशा कावळ्यास. २२ चेष्टा. २३ मानससरोवरीं राहणारे. २४ (सर्व पक्ष्यांचे) राजे. २५ फार दूरवर उडणारे. २६ क्षीरसमुद्राच्या तीरीं क्रीडा करणारे. २७ जलक्रीडा. २८ करितों. २९ आकाशगंगेंत. ३० हे नीच कावळ्या. ३१ हे कावळ्या (वळी खाऊन वाढलेल्या). ३२ हंसावरोवर. ३३ दुःखसमुद्रांत. ३४ निंदा. ३५ अतिगर्विष्ठ. ३६ शंभर. ३७ उडण्याच्या गति. ३८ पक्ष्याचें. ३९ हीं गर्तींचीं नांवें आहेत. ४० शत्रूचा गर्व. ४१ पळसाचें फूल आणि कमळ हीं दुहून सारखीं दिसतात, पण जवळ आणिलीं म्हणजे त्यांची निवड होते. ४२ आकाशांतील गति. ४३ जी तुझ्यांस आवडेल ती. ४४ कावळ्यास. ४५ कावळ्याचे जातभाई. ४६ त्या गतीला न जाणणारा. ४७ शंभर प्रति जाणणारा जो आमचा बंधु काक याजवरोवर. ४८ एकच गति जाणणारा हंस. ४९ काजव्यावर. ५० तो हंसरूपी सूर्य. ५१ आकाशांत. ५२ पापाचें घर (दुष्ट कावळा.) ५३ गति. ५४ त्या नीचानें. ५५ धिक्कारून. ५६ पक्षिकुळाचें भूषण जो हंस त्यातें (शिरसू+अवतंस). ५७ हलक्या गतीनें. ५८ तुमचा जातवाला. ५९ पश्चिम दिशेकडे. ६० दुर्बुद्धि. ६१ समुद्र. ६२ खिन्न झाला. ६३ पर्वत. ६४ वृक्ष. ६५ टिकाव. ६६ कावळा. ६७ जलचर, मत्स्यादिक. ६८ आतां खालीं पडेल असा. ६९ नीच. ७० हे काक पक्ष्या. ७१ गुप्त गति. ७२ वरोवर. ७३ चोंचीनें. ७४ दोहों पंखांनीं. ७५ संशय-रूप मळाला. ७६ चार लक्ष कोस लांबीच्या ह्या समुद्राच्या पलीकडच्या कांठीं. ७७ दीनवाणीनें. ७८ प्राण हीच भेट. ७९ ह्या अपार समुद्रातें. (नदी+इन=नद्यांचा पति) ८० सद्य जनांत श्रेष्ठ. ८१ थोडक्या वाटेंत. ८२ स्नानपर्व ग्रहणादि. ८३ स्नान. ८४ तृषित (उत्सुक). ८५ अतिगर्वानें. ८६ साधूंच्या कानांस दुःख देणारीं अशीं. ८७ संकट. ८८ निर्दोष. ८९ ह्या सागरांत मला तूं बेट (तारणारा) हो. ९० टोळ, पतंग, ह्यांपुढें. ९१ मजहून वरिष्ठ पक्ष्यापुढें. ९२ पायांनीं. ९३ ब्रह्मदेवास वाहणारा. ९४ साधुश्रेष्ठ. 'वतंस' हा शब्द 'अवतंस' यांतील 'अ' जाऊन होतो. 'अव' आणि 'अपि' ह्या उपसर्गांतील अकार विकल्पानें गाळतात. उ० पिधान, अपिधान.

अभिमन्युवध. (पृ० १८८-१९१)

१ दुर्योधन. २ धर्मराज. ३ सूर्य. ४ लवाल, भ्याल. ५ युद्ध. ६ आजच्या दि-
वशी. ७ ज्या (आजीला) युद्धाला. ८ युद्ध. ९ चक्राकार सैन्यरचना. १० भेदण्यास
फार कठीण. ११ धैर्यवंत वीर हेच उत्तम हिरे त्यांच्या समुदायांनीं. १२ सुबद्ध केला.
१३ बंधूसहवर्तमान. १४ द्रोणाचार्य. १५ सूर्यास. १६ मेरुपर्वत. १७ हे अभि-
मन्यो. १८ व्यूहाच्या तोंडीं उभा. १९ आमचा गुरु-द्रोणाचार्य. २० कौरवांच्या
सैन्याचा पति. २१ सिंहानें. २२ क्रोधाविष्ट झालेल्या (सिंहानें). २३ न होतां.
२४ त्याच्या सारखें. २५ हीन पुरुषानें. २६ अहो धर्मराज. २७ तिरासारखा.
२८ तुमचे शत्रु. २९ गर्वहीन. ३० त्वां केलेल्या द्वारानें. ३१ सोन्याच्या (मेरु)
पर्वतानें. ३२ अभिमन्यु. ३३ हत्ती. ३४ सिंहाचा बालक. ३५ गजसमुदायांत.
३६ अर्भीत. ३७ वेगानें. ३८ वडील चुलता धर्मराज ह्यास. ३९ सारथ्याला.
४० वीरपुत्र प्रसवणारी. ४१ हे चिरंजीव. ४२ बाल, लहान. ४३ घोडे.
४४ त्याच्या आग्रहानें. ४५ यजमानाच्या वचनास. ४६ सेवकांची मति. ४७ कु-
लीन (सून). ४८ उधळले. ४९ घोडे. ५० शस्त्रांस शस्त्रें आपटून निघालेले
अग्नि. ५१ पेटले. ५२ दोन बोटेंही. ५३ शरीर. ५४ अल्पवयी सिंह. ५५ मं-
दराचलावर. ५६ (समुद्राच्या) लाटा. ५७ युद्ध. ५८ अतिहर्षानें. ५९ वारंवार.
६० सानंद. ६१ तोंडें. ६२ वाळलेलीं. ६३ विकसित कमलाप्रमाणें. ६४ अश्व-
त्यामा. ६५ जिकला जाईना. ६६ सैन्य. ६७ मेघमंडळांत. ६८ मूर्तिमंत वायू-
सारखा. ६९ केळींच्या वनांत. ७० आलिंगनास. ७१ नातु अभिमन्यु त्यास. ७२
इक्ष्वाकुकुलोत्पन्नकुशान्वयसंभूत तक्षक राजाचा पुत्र (जयद्रथ). ७३ सहाजण. ७४
अभिमन्यु. ७५ सिंहाच्या गर्जनेस. ७६ धैर्य. ७७ योजा. ७८ सर्पनायक. ७९ विष.
८० ओकला. ८१ अवसान. ८२ अर्जुनपुत्र. ८३ हे कर्णा. ८४ कोमल
(पाल्याला.) ८५ अखंड. ८६ वीरश्रेष्ठ. ८७ आटोपायाचें नाहीं. ८८ (रथाच्या)
घोड्यांस. ८९ कृपाचार्य. ९० पिता अर्जुन व मामा कृष्ण यांच्या सारख्या
शुद्ध कीर्तीनें ज्यानें पृथ्वी गौरवर्ण केली आहे असा. ९१ रथहीन. ९२ यु-
द्धाचे धर्म जाणणारेहि. ९३ निर्दयपणा. ९४ प्राणसंकटांत. ९५ चिखलांत.
९६ ढालतरवार. ९७ आश्रय करीं. ९८ आकाश. ९९ वज्रापेक्षां. १०० सुदृढाला.
१०१ खड्गमुष्टीस. १०२ हे वत्सा अभिमन्यो. १०३ (म्यां तुझ्या खड्गाची मूठ
तोडली म्हणून तूं मजवर) रुसूं नको. १०४ आपणास घातक. १०५ वेडूक,
उंदीर ह्यांस. १०६ मोठा सर्प. १०७ महाबाहु. १०८ आयुधविशेष गदा तिला.
१०९ कौरवांचें तेज. ११० रथांत वसावयाची जागा. १११ द्रोणपुत्र अश्वत्यामा.
११२ बलाचा समुद्र. ११३ आपले भुज हेच सर्प त्यांचा प्रताप. ११४ मनोहर.
११५ फार वेळपर्यंत. ११६ मोठी गदा धरणारे. ११७ चुलतभाऊ. ११८ एक-

म० सू० पु० क०ः कठीण शब्दांचे अर्थ.

३०५

मेकांवरु केलेल्या प्रहारांनीं. ११९ पुष्कळ. १२० मूर्च्छित. १२१ अनिवार्य.
१२२ पुष्कळ दुःख भोगविणारी पातकपंक्ति. १२३ धर्मन्याय.

नलोपाख्यान. (पृ० २३५-२४०)

१ गंगेच्या तरंगासारखा (शुभ्र). २ आपल्या देहाच्या कांतीविषयीं. ३ भ्रमरा-
सारखी (काळी). ४ शीघ्र चालणारा. ५ वायूच्या गतीची. ६ बरोबरी. ७ घोडा.
८ आकाशांत. ९ उडाला असतां. १० चंद्रास लाथ मारिली ह्या यशानें.
११ शुभ्रपणा. १२ बाग. १३ शिरे. १४ थोडक्या सेवकांस. १५ आम्रवृक्ष.
१६ कदंबपुष्पें. १७ समुदाय. १८ आळीं. १९ पुष्परस. २० भ्रमरसमूह.
२१ वरून कांद्यांनीं व्याप्त. २२ सांठे. २३ मधुर रसाचे. २४ तळें. २५ उद-
कानें. २६ भरलेलें. २७ कमळांस अपाय न करणाऱ्या. २८ सतत, पुष्कळ.
२९ पुष्परस. ३० उन्हाळ्यांतहि. ३१ पोट भरणारे. ३२ भ्रमरांचें. ३३ वसति-
स्थान. ३४ लक्ष्मीचें. ३५ पाकळ्या. ३६ राजांमध्ये श्रेष्ठ (नळ). ३७ पाणपोई.
३८ जोडा. ३९ झगा. ४० कडें. ४१ मणगटास. ४२ चोंच. ४३ चतुर (राजा).
४४ त्याहून निराळे हंस. ४५ भयानें. ४६ सांपडला. ४७ कोट्यवधि शूर. ४८
लढणारे. ४९ माझी. ५० स्त्री. ५१ नुकुतीच प्रसूत झालेली. ५२ पांळण कर-
णारा. ५३ माता आणि स्त्री ह्या दोघांस. ५४ ब्रह्मदेव. ५५ हे सखे, स्त्रिये.
५६ दुःखित. ५७ स्त्रिये. ५८ हे प्रिये. ५९ शोकाच्या घरांत. ६० दुसऱ्याचा
ताप हरणारा. ६१ झालों. ६२ क्रीडा करणारा. ६३ आला. ६४ उचंवळला.
६५ दयेचा समुद्र. ६६ क्रीडा कर. ६७ आपल्या इच्छेप्रमाणें. ६८ हंसपर्क्षी.
६९ झाडाच्या खांदीवर. ७० मोकळेपणाचें सुख. ७१ अश्रु. ७२ लौकरच, ला-
गलाच. ७३ मणगटावर. ७४ पृथ्वीपति नळ ह्यास. ७५ दयेचा सागर. ७६ नि-
ष्टुरपणानें. ७७ सर्व आह्मी. ७८ ह्या भूलोकीं. ७९ विसरणार नाहीं. ८० हात हाच
पिंजरा. ८१ भाषणाची सरणी. ८२ ब्रह्मदेव. ८३ हे सद्गुणांच्या घरा. ८४ तुजकडे.
८५ याचकांचे मनोरथ पूर्ण करणाऱ्या. ८६ पंखा किंवा छत्री. ८७ सूर्याचें ऊन्ह.

मयूरकविकृत केका. (पृ० २४०-२४२)

१ दयेचा मेघ. २ भक्तांस. ३ कंटाळशील. ४ ज्यास दुसरी गति नाहीं
अशा. ५ पाहतांच. ६ दुःखित. ७ फार कळवळ्याला. ८ हे नावाड्या. ९ उता-
राकरितां. १० संवय. ११ कष्ट करण्याविषयीं. १२ सेवकांस. १३ रत्नें, सुवर्ण,
भूमि, ह्यांचा पालक (स्वामी) ह्यास. १४ लोखंडानें. १५ भक्त हेच मयूर त्यांस
(आनंद देणारा) मेघ अशा. १६ हें जग. १७ मनोव्यथेनें. १८ चाकासारखें.
१९ यमाच्या सेनेची शुभ्र पताका. २० ह्यातारपण म्ह० म्हातारपणामुळें के-

सांचा पांढरेपणा. २१ पुढारी रोगांवर. २२ फार, अधिक. २३ माझा शत्रु= यम. २४ (स्तुति) ज्याला आषडते अशा. २५ स्तुति करण्यास समर्थ. २६ सुमार्गास लावलेले. २७ जसा येईल तसा. २८ (चातक) पक्ष्याने. २९ करंटा. ३० तरवार. ३१ भगवद्धक्त. ३२ नौका. ३३ चांगल्या नावाड्या-वांचून. ३४ भवसमुद्राच्या पार. ३५ साधूंच्या चरणकमळीं. ३६ आपले खरे स्वरूप.

आर्या-भीष्मपर्वातील. (पृ० २७९-२९१)

१ थोडासा भय पावलेला. २ ग्रास. ३ दुसऱ्यास. ४ बाणांच्या विछान्यावर पडलेला. ५ कार्तिकस्वामी. ६ दर्भाच्या अरण्यांत. ७ भीष्म. ८ बाणांच्या शय्येवर. ९ डोळ्याचे पातें न लवतां. १० विरुद्ध वागणारा. ११ कविमान्य. १२ अतिपूज्य. १३ उत्साह. (आ० ९ तेजोवधनिमित्त-उत्साह भंग व्हावा ह्मणून उद्यो० पर्व अ० ४९ पहा). १४ तिरस्कार, निंदा. १५ उत्तम वर्तणूक ज्याची नष्ट झाली आहे अशा (मुलास). १६ भावि+आशिव+परिहारार्थ-होणाऱ्या अकल्याणाच्या निवारणार्थ. (आर्या १४, १५-शांतिपर्व अ० ४, ५ पहा). १७ शस्त्रांची वृष्टि. १८ श्रेष्ठा. १९ प्रतिज्ञा. २० पुत्रभ्रताररहित स्त्रिया. २१ कटकट, त्रास. २२ द्रव्य, पुत्र आणि स्त्री यांसहित. २३ देह. २४ कर्जातून मुक्त होणे. २५ प्रश्नार्थक अव्यय. २६ पुढाऱ्याने. २७ रोगास. २८ कच्चा. २९ जळालेले. ३० कर्णास. ३१ अर्जुनास. ३२ दया करणाऱ्या (तातास). ३३ तंटा मिटविण्याच्या कामीं. ३४ पर्वत देखील.

अवघड संस्कृत शब्दांचा अर्थ.

- अगम्य-जेथें जातां येत नाहीं असें.
- अग्रेसर-पुढारी, प्रमुख.
- अप्रत्यक्षपणें-परोक्षपणें, मध्यस्थाच्या द्वारें.
- अरुणोदय-सूर्योदयापूर्वीं जो तांबूस प्रकाश पूर्वेस दिसतो तो.
- अवलोकनशील-आपल्या भोंवतालीं घडत असलेल्या गोष्टींकडे लक्ष देऊन त्यांचा विचार करण्याची ज्यास संवय आहे असा.
- आकलन-समजणें, ज्ञान होणें.
- आकाशयान-आकाशांत उडून जाण्याचें साधन; विमान.
- आगम-येणें, प्राप्त होणें.
- आद्यस्थिति-आरंभीची स्थिति.
- इतस्ततः-इकडे तिकडे.
- उज्ज्वल-तेजस्वी, प्रकाशमान.
- उत्पात-भयंकर प्रसंग.
- उदात्त-थोर, श्रेष्ठ.
- उद्दीपन-(पेटविणें) भूक उत्पन्न करणें.
- उपहासास्पद-थट्टा होण्याजोगा.
- उल्लंघन-(ओलांडणें) नियमाच्या विरुद्ध वागणें.
- ओषधिरस-वनस्पतींचा, झाडपाल्यांचा वगैरे रस.
- काठिन्य-कठीणपणा.
- कृत्रिमरीत्या-कृतीनें, मनुष्यकृतीनें; स्वभावतः नव्हे.
- क्षीयमाण-कमी कमी होत जाणारी.
- जनस्थिति-ज्ञान, सदाचार वगैरे संबधानें लोकांची स्थिति.
- जागृत-जागा, पेट घेतलेला (ज्वालामुखी पर्वत).
- जाज्वल्य-रसरसित पेटलेला, प्रदीप्त.
- ज्वालाग्राही-पेट घेणारा.
- तज्जन्य-त्यापासून उत्पन्न होणारा.
- तत्कालीन-त्या वेळचा.
- तदनुषंगानें-त्याबरोबर.
- तारकापुंज-तान्यांचा पुंजका अथवा समूह.
- तुषारस्तंभ-पाण्याच्या कणांचे उभे खांब.

त्वग्निद्रिय-त्वचा अथवा कातडें हें इंद्रिय.

दृग्गोचर-दृष्टीस पडणारें.

देदीप्यमान-अत्यंत तेजस्वी.

द्विदल धान्ये-ड्वाळी.

द्वीप-बेट.

नलिकाकार-नळीच्या आकाराचा.

नित्यचर्या-रोजच्या रोज करायाचीं कृत्यें.

निदर्शक-जातीचे गुण दाखविणारा; उदाहरणार्थ घेण्याजोगा पदार्थ.

निद्रित-निजलेला; थंड झालेला (ज्वालामुखी पर्वत).

निरभ्र-स्वच्छ; दग नाहीत असें (आकाश).

निरवधान-कोणीकडेच लक्ष नाही असा.

निरवधि-अनंत.

निर्गम-बाहेर, दूर जाणें.

निष्प्रतिबंध-विघ्न किंवा विरोध झाल्यावांचून चालणारा.

निःसीम-अमर्याद.

पत्राकृति-पत्रे, किंवा पातळ पानासारखे थर एकास एक चिकटून झालेलें.

पदार्थसंग्रहालय-कलाकौशल्याचे, शास्त्रीय किंवा कौतुक वाटण्याजोगे पदार्थ जेथें एकत्र गोळा केले असतात असें घर.

परिधान-नेसणें.

परिभाषा-शास्त्रीय संज्ञा.

परिभ्रमण-इकडे तिकडे फिरणें.

परिस्फुटता-स्पष्टता.

पादावलंबी-पायांपर्यंत लोंबणारा; पायघोळ.

पुनरावृत्ति-पुनः पुनः क्रमानें येणें.

पौरस्त्य-पूर्वेकडील.

प्रत्यक्षदृष्ट-डोळ्यांनी पाहिलेलें.

प्रवाल-पोंवळें.

प्रवाससाहसी-प्रवासाचें, धाडसाचें काम अंगीकारणारी.

प्राचुर्य-पुष्कळपणा; अतिशयपणा.

प्रावीण्य-कुशलता, ज्ञान, हुशारी.

बुद्धिवाद-उपदेशाच्या किंवा सुविचाराच्या गोष्टी.

भासमान-दृश्य; इंद्रियांस भासणारी, परंतु वास्तविक नव्हे अशी.

भूगर्भगत-पृथ्वीच्या पोटांत असलेला.

भौतिक संपत्ति-पृथिव्यादि महाभूतांपासून मिळणारी संपत्ति, म्हणजे धन-धान्यादिकांची संपत्ति किंवा विपुलता.

यथार्थत्व-खरेपणा, वास्तविकपणा.

यादृच्छिक-अकस्मात्-अवचित घडणारा-दिसणारा.

वर्धमान-वाढत जाणारी.

विकृत-इजा झालेला, दुखावलेला.

विवक्षित-इष्ट, उद्दिष्ट.

विवेकदृष्ट-विचारानें समजलेलें.

वेधशाळा-खगोलांतील ग्रहांचे, तान्यांचे, वगैरे वेध घेण्याची जागा.

वैमानिक-विमानांत बसून वर जाणारा.

व्यग्रता-असमाधानवृत्ति; चंचलपणा.

स्वैरपणें-स्वतंत्रपणें, विनधास्त, यथेष्ट.

हेमकांति-सोन्याप्रमाणें तेज.

शास्त्रीय शब्दाचा कोश.

अग्निजन्य-(पृ. २०४) अग्नीच्या, म्हणजे अतिशय प्रखर उष्णतेच्या, योगाने उत्पन्न झालेला.

अग्निस्फोट-(पृ. १९७) अग्नीची उसळी, म्हणजे ज्वालामुखी पर्वताने घेतलेली पेट.

अणु-(पृष्ठ १३७) पहा.

अंतःक्रिया-(पृ. ६७) आंतल्या बाजूस किंवा मध्यंतरी होणारी क्रिया.

अंतर्गोल-(पृ. ४२) आंतल्या बाजूस असलेला (पृथ्वीचा) गोल.

अंतर्गोल-(पृ. १८४) ज्याचा आकार पोकळ गोलाच्या आंतील पृष्ठासारखा आहे ते.

अंतर्भाव-समावेश.

अंतिम तारा-(पृ. १२१) पहा.

अनिर्मेय-ज्याची नवीन उत्पत्ति करितां गेत नाहीं ते.

अनुकर्षण } (पृ. ११८) पहा.
अनुकृष्ट }

अन्योन्यजनकत्व-(पृ. ८०।८१) एकमेकांस उत्पन्न करण्याचा गुण अथवा धर्म.

अभेद्य-(पृ. ८८) ज्यामध्ये प्रवेश किंवा शिरकाव होऊं शकत नाहीं असें.

अवरोधक-(पृ. ११३) कोंडून ठेवणारा, प्रवाह उत्पन्न होऊं देत नाहीं असा.

अवाचीन-(पृ. १२२) दक्षिणेकडील; लोहचुंबकाचा जो ध्रुव दक्षिणेकडे जातो तो.

अविनाशी-(पृ. १२१) ज्याचा कदापि नाश होऊं शकत नाहीं ते.

अविभाज्य-(पृ. १३७) ज्याचे कोणत्याहि रीतीने दोन किंवा अधिक भाग होऊं शकत नाहीत ते.

अंशुविक्षेपण-(पृ. ८६) किरण बाहेर व भोंवतालीं टाकणे.

अंशुनिग्रहण-(पृ. ८७) बाहेरून किंवा भोंवतालून आलेल्या किरणांचा ग्रास करणे.

आकारमान-आकार केवढा आहे त्याचें प्रमाण.

आघात-आपटणे.

आंदोलन-हेलकावा, कंप.

आंदोलनप्राय-हेलकाव्याच्या जातीचा.

आमाशय-कोठा, खाल्लें अन्न प्रथम ज्या शरिराच्या भागांत जातें तो.

आफ्र-(पृ. ८८) पहा.

इंद्रियविज्ञानशास्त्र-ज्या शास्त्रांत इंद्रियांची रचना व कार्ये वर्णन केलेली असतात ते शास्त्र.

उच्छ्वसित-फुफ्फुसांतून बाहेर टाकलेली.

उच्छ्वास-उस्वास, पाण्याचा उंच धवधवा,

उत्सारण-दूर टाकणे.

उदीचीन-उत्तरेकडील; लोहचुंबकाचा जो ध्रुव उत्तरेकडे जातो तो.

उद्धरणशक्ति-उचलण्याची किंवा उचलून धरण्याची शक्ति.

उद्भिज, उद्भिज्ज-वनस्पतींच्या जातीचे पदार्थ, झाडे झुडपे वगैरे.

उल्का-रात्री खाली पडत आहेत असे भासणारे तारे.

उष्णताजनक-ज्यापासून (शरिरांत) उष्णता उत्पन्न होते असा.

उष्णमान-पदार्थाची उष्णतेच्या संबंधाने स्थिति, म्हणजे ते थंड, गरम, कढत, किंवा किती प्रमाणाने तापलेला आहे ते प्रमाण. हे प्रमाण जाणण्याकरिता ज्या यंत्राचा उपयोग करतात त्यास उष्णमापक असे म्हणतात. ते काचेच्या बारीक नळीचे केलेले असते; नळीच्या एका बाजूस फुगा आणून त्यांत शुद्ध पारा भरलेला असतो. उष्णमापक जो जो अधिक तापते तो तो फुग्यांतील पारा प्रसरण पावून नळीत चढू लागतो; ते जो जो थंड होतो तो तो पारा संकोचन पावून नळीत खाली खाली उतरतो. पाण्याचे अग्र नळीत कोठे आहे हे पाहून उष्णमापक किती प्रमाणाने तापले किंवा थंड झाले आहे ते समजते, म्हणजे पदार्थाचे 'उष्णमान' समजते. नळीचे सारखे भाग पाडलेले असतात त्यांस 'अंश' असे म्हणतात, व ज्या अंशावर पाण्याचे अग्र असेल त्या अंशा इतके उष्णमान आहे असे म्हणतात. उष्णमापकाचे अंशविभाग पाडण्याचे दोन प्रकार आहेत; एक फारेन्हीट व दुसरा शतांशक. फारे० उष्णमापक बर्फाच्या फुग्यांत धरिले असतां ३२ अंश दाखविते; शतां० उष्णमापक तसेच धरिल्यास० अंश दाखविते. समुद्रकाठी पाण्यास आधण आणून त्याच्या वाफेत फा० उष्णमापक धरिल्यास ते २१२ अंश दाखविते; श० उष्णमापक १०० अंश दाखविते; व म्हणूनच त्यास 'शतांशक' अशी संज्ञा दिली आहे. ३२° आणि २१२° फा० अथवा ०° आणि १००° श० हीं उष्णमाने याप्रमाणे निश्चित असल्याने, मध्यंतरीचीं उष्णमाने पाहून पदार्थाच्या उष्णतेसंबंधी स्थितीची चांगली कल्पना येते व ते किती थंड अथवा तापलेले आहेत त्याचे प्रमाण कळते.

उष्णवहन-उष्णता एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे पोहोचविणे.

उष्णांशु-उष्णतेचे किरण.

एकीकरण-एकत्र करणे, एका बिंदूशी आणणे.

कक्षा-सूर्याभोवतीं ग्रह ज्या मार्गांनं फिरतात तो मार्ग.

कटिवंध-पृथ्वीच्या एकंदर पृष्ठाचें पांच भाग कल्पिले आहेत, त्यांस कटिवंध असें म्हणतात. विषुवाच्या दोन्ही बाजूंस $२३\frac{१}{२}$ अक्षांशांपर्यंत उष्णकटिवंध. दोन्ही ध्रुवांपासून $२३\frac{१}{२}$ अंशांवर जीं अक्षवृत्ते आहेत, त्यांमध्ये समावेश होणारे वर्तुळाकार प्रदेश शीतकटिवंध होत; उष्णकटिवंध आणि शीतकटिवंध यांच्यामध्ये उत्तर आणि दक्षिण गोलार्धांत जे दोन प्रदेश आहेत ते समशीतोष्णकटिवंध होत.

कनीनिका-(पृ. १८१) पहा.

कार्यकारणभाव-एक कार्य आणि दुसरें त्याचें कारण असा संबंध.

किरणशलाका-बारीक सळईसारख्या आकाराचा किरणांचा समूह.

केंद्र-या शब्दाचा मूळ अर्थ 'मध्य' असा आहे; परंतु शास्त्रीय परिभाषेत त्याचा अर्थ अधिक व्यापक झाला आहे. भिन्न दिशांनीं येणाऱ्या रेपा, किरण, लाटा किंवा मार्ग ज्या स्थलीं किंवा बिंदूशीं मिळतात, त्या स्थलास किंवा बिंदूस केंद्र असें म्हणतात.

केशाकर्षण-केसासारख्या बारीक नळ्यांमध्ये किंवा छिद्रांमध्ये ज्या आकर्षणानें द्रव चढतात तें. उदा० केशाकर्षणानें वातीमध्ये तेल चढून दिव्यास पोहोचतें; राखेचा डेपसा पाणी शोषून भिजून जातो; इत्यादि.

कोटि-वर्ग. पदार्थमात्रांचे स्थूलरीत्या तीन वर्ग करितां येतात, खनिज किंवा निर्जीव, उद्भिज किंवा वनस्पतींचा, आणि प्राणिज किंवा सजीव प्राण्यांचा. या तीन वर्गांस कोटि अशी संज्ञा आहे.

क्षितिज-सपाट मैदानांत उभें राहिलें असतां जेथें पृथ्वी व आकाश मिळाल्याचा भास होतो तें वर्तुळ; किंवा त्या वर्तुळाची पातळी.

खनिज-खाणींत सांपडणारा; या शब्दाचा अर्थ अधिक व्यापक झाला आहे व सर्व निर्जीव पदार्थांस तो लागतो; उदाहरणार्थ, हवा आणि पाणी यांचा खनिज कोटींत समावेश होतो.

गतिरोधक-गतीस विरोध करून थांबविणारें.

गतिसंक्रमण-एकाची गति दुसऱ्यास, दुसऱ्याची तिसऱ्यास, याप्रमाणें गतीचा प्रसार होणें, किंवा दूरवर जाऊन पोहोचणें.

गर्त-मोठा खळगा.

गुरुत्वमध्य-(पृ. ७७) पहा.

गुरुत्वशक्ति } (पृ. १२) पहा.
गुरुत्वाकर्षण }

गोलाकृति-गोलाप्रमाणें वाटोळ्या आकाराचा.

- ग्राहक-घेणारा, धारण करणारा.
- घटक-ज्या दोन किंवा अधिक पदार्थांपासून एकादा संयुक्त पदार्थ बनलेला असतो, त्यांपैकी प्रत्येक पदार्थास त्याचा घटक असे म्हणतात. अवयवरूप, भागरूप.
- घन-(पृ० ५) पहा.
- घनकणमय-घनरूप झालेल्या कणांचा बनलेला.
- घनद्रवरूप-(पृ० ४२) घनरूप आणि द्रवरूप पदार्थांचा बनलेला.
- घनवर्धनीयता-हातोढ्याने ठोकिले असतां न फुटतां पसरत जाण्याचा गुण.
- घनाकार-लांबी, रुंदी आणि उंची ज्याची सारखी आहे अशा आकृतीचा.
- घनीभूत-घनरूप झालेला.
- घर्षणविरोध-घर्षणाने, ह्मणजे घासत गेल्याने होणारा विरोध.
- चक्राकारगति-वाटोळी गति. ज्या ठिकाणाहून पदार्थ निघालां तेथें तो जेव्हां परत येतो तेव्हां त्याची गति चक्राकार आहे असे सामान्यतः म्हणतां येईल.
- छायाभाग-ज्यांवर पूर्णपणे उजेड पडलेला नाही, जे छायेंत असल्याने प्रकाशित भागांपेक्षां कमी जास्त अंधकृ दिसतात ते भाग.
- जीवनक्रिया-जीवंत असतां व जीवंत राहण्यास ज्या क्रिया आवश्यक आहेत त्या.
- ज्ञानतंतु-ज्या तंतुमय अवयवांनीं ज्ञान होतें ते.
- ज्योतिःशास्त्र } सूर्य, चंद्र, तारका, इत्यादि खगोलांतील पदार्थांच्या गति-
ज्योतिष } स्थितीविषयीं ज्या शास्त्रांत विचार केलेला असतो तें शास्त्र.
- दर्पण-मूळ अर्थ आरसा, डोळ्यांतील मागच्या बाजूचा पडदा.
- दाह-जळणे, हवेतील आक्सिजनशीं संयोग पावणे; मंद दाह-सावकाशपणे होणारा दाह; शीघ्र दाह-जलद होणारा दाह.
- दाह्य-दाह पावणारा, जळणारा.
- दूरदर्शित्व-पदार्थ स्पष्ट दिसण्यास तो दूर धरावा लागतो, अशी डोळ्यांची स्थिति.
- द्रव-द्रवरूप पदार्थ, पातळ पदार्थ.
- द्रव्य-मूळ पदार्थ.
- दैनंदिन-प्रतिदिवशीं एकवेळ घडणारी.
- धर्म-कोणतीहि क्रिया करण्याचा पदार्थांच्या आंगचा गुण.
- धातुशोधन-खार्णीत सांपडलेल्या अशुद्ध व संयुक्त धातूपासून शुद्ध धातु तयार करणे.
- धारक-धारण करणारा, घेणारा.

धूमकेतु-शेंडेंक्षत्र.

ध्वनिलेखक-आवाज, नाद, स्वर वगैरे टिपून घेणारें व पुनः त्यांचा तसाच उच्चार करणारें यंत्र.

ध्वनिवाहक-एके ठिकाणीं ध्वनि उत्पन्न केला असतां दुसऱ्या ठिकाणीं तसाच तो उत्पन्न करणारें यंत्र.

नियग्रहण-घेऊन कोंडून ठेवणें, ध्रास करणें.

निराकृति-ज्यास कोणतीहि विशिष्ट आकृति स्वभावतः प्राप्त झालेली नसते ती.

निर्वात-ज्यांत हवा नाही असें; पोकळ; रिक्त.

निष्क्रमण-एका वाजूनें आंत शिरून दुसऱ्या वाजूनें बाहेर जाणें.

नेत्रवाह्यपटल }
नेत्रमध्यपटल } (पृष्ठें १८० ते १८२) पहा.
नेत्ररस }

नैत्रोजनविशिष्ट-ज्यांत नैत्रोजन संयुक्त झाला आहे असा.

नैत्रोजनविहीन-ज्यांत नैत्रोजन नाही असा.

फकाशय-आमाशयांत रसरूप झालेले अन्न ज्या शरिराच्या भागांत उतरतें तो भाग; पोट.

पटल-आच्छादन.

परस्परापेक्षी-(पृ० ८४) एकीच्या संबंधानें दुसरीचा अर्थ समजतो अशा,

परस्परोत्पादकता-एकाच्या अंगां दुसऱ्याची उत्पत्ति करण्याचा गुण असतो, असा परस्परांमधील संबंध.

परावर्तन } उशी खाऊन परत वळणें.

परावृत्त } (पृ० ९०) पहा.

पारदर्शक-ज्यांतून पलीकडील पदार्थ दिसतात तो.

पिंड-(पृ० १३७) अणूंचा समुदाय.

पृथक्करण-निरनिराळें करणें.

पेशी-शरिराचें चलनवलन करण्याकरितां ज्या मांसरूप दौऱ्या हाडांस जोडिलेल्या आहेत त्या. पेशींच्या आकुंचनप्रसरणानें सांध्याच्या जागीं अवयव हालूं शकतो.

प्रकाशलेखनकला-प्रकाशाच्या रसायनव्यापारानें चित्रें उत्पन्न करण्याची कला; फोटोग्रफी.

प्रकृत्यंश-मूल द्रव्याचा अंश.

प्रकृत्यंशमान-(प्रकृति-द्रव्य) कोणत्याहि पदार्थांत किती द्रव्य आहे त्याचें प्रमाण.

प्रतिसारण-पलीकडे ढकलणें, उत्सारण.

प्रयोग—कोणतीही क्रिया केली असतां तिजपासून कोणता परिणाम घडतो हे प्रत्यक्ष पाहणे.

प्रयोगशून्य—प्रत्यक्ष प्रयोग केल्यावांचून केवळ तर्कांनी ज्यांतील सिद्धांत उत्पन्न झालेले आहेत असे (शास्त्र).

प्रयोगसिद्ध—प्रयोगांवर पूर्णपणे अवलंबून असणारे.

प्रवाही—(पृ० १०) प्रवाहरूपाने वाहणारे; ज्यांत प्रवाह उत्पन्न होतो असे.

°अप्रवाही—ज्यांत प्रवाह उत्पन्न होत नाही तें.

प्राणक्रिया—'जीवनक्रिया' पहा.

प्राप्त—(पृ० ९१) आलेला, पडलेला, पोहोचलेला.

वहिर्गोल—(पृ० १८४) गोलाच्या बाह्य पृष्ठासारखा ज्याचा आकार आहे तें.

भूस्तरविद्या—पृथ्वीच्या घनपृष्ठाचे थर कसे बनले, त्या थरांचा क्रम कसा आहे इत्यादि विषयांचें ज्यांत विवेचन केलेलें असतें तें शास्त्र; भूगर्भशास्त्र.

मज्जारज्ज—दोरीसारखा जाड ज्ञानतंतु.

मंददाहात्मक—सावकाश होणाऱ्या दाहाच्या जातीची.

मांसजनक—मांस उत्पन्न करणारे, (नैत्रोजनविशिष्ट).

मूलतत्त्व } (पृ. १३४) पहा.
मूलतत्त्वरूप }

मेदोजनक—मेद किंवा चरबी उत्पन्न करणारा; स्नेहजातीय.

मौलिक—मुळाशी असलेला; पायाप्रमाणें असलेला; अति श्रेष्ठ.

रसायनव्यापार—परमाणूंच्या परस्परांमधील आकर्षणाने घडणारी क्रिया.

रसायनरूप } रसायनसंबंधी.
रासायनिक }

रसायनाकर्षण—परमाणूंमधील आकर्षण.

रसायनाकर्षी—रसायनाकर्षण ज्यांमध्ये आहे असे.

रंगपट्टदर्शक यंत्र—मिश्र किरणांचें पृथक्करण करून त्यांपासून भिन्न रंगांचा पट्टा उत्पन्न करणारे यंत्र. अतिशयित तापून प्रकाशमान झालेल्या पदार्थांच्या खऱ्या स्वरूपाविषयी व द्रव्यांविषयी ज्ञान त्यापासून आलेल्या किरणांच्या पृथक्करणाने प्राप्त होतें.

राशिचक्र—मेष, वृषभ, मिथुन, इत्यादि बारा राशींचीं स्थानें खगोलांत एका चक्राकार पट्ट्यावर आहेत. त्या पट्ट्यास राशिचक्र अशी संज्ञा आहे.

लंबरूप—स्थिरलंबकाच्या दोरीप्रमाणें सरळ उभा.

लंबवर्तुळ—दीर्घवर्तुळ.

लहरी—लाट.

- लोहचुंबकता-(पृ. ११२ आणि १२२) लोखंडाचें आकर्षण करण्याचा गुण.
- वर्कीभवन-(पृ. ९५) पहा.
- वर्गीकरण-सारखे पदार्थ निवडून काढून त्यांचे वर्ग करणे.
- वर्धमान गोल-सारखा सर्व बाजूंनी वाढत जाणारा गोल.
- वर्षमेघ-ज्यापासून पाऊस पडतो तो ढग.
- वर्षायु-ज्यांचें आयुष्य एक वष आहे अशीं (झाडे).
- वाताकर्षक-भांड्यांतील हवा काढून घेण्याचें यंत्र.
- वातावरण-(पृ. ४०) पहा.
- वायुभारमापक यंत्र-(पृ. ४६) पहा.
- वायुरूप-वायूची स्थिति ज्यास आली आहे तो.
- वाहक-वहन करणारा; मंदवाहक-सावकाश वहन करणारा; शीघ्रवाहक-
त्वरित वहन करणारा.
- विक्षेपण-बाहेर किंवा भोंवतळीं फेंकणे, पाठविणे.
- विद्युत्-(पृ. १११). बीज.
- विद्रावण-विरघळणे, विरघळायला लावणे.
- विद्राव्य-विरघळणारा, विरघळण्याजोगा.
- विषुवगामी वारे-ध्रुवांकडून विषुवांकडे येणारे वारे. उत्तर गोलार्धांत कर्क-
वृत्त आणि विषुववृत्त यांच्यामध्ये हे वारे ईशान्येकडून नैर्ऋत्येकडे निरंतर
वाहतात. दक्षिण गोलार्धांत मकरवृत्त आणि विषुव यांच्यामध्ये ते आग्नेयी-
कडून वायव्येकडे निरंतर वाहतात. यांस कोणी व्यापारोपयोगी वारे
असें म्हणतात.
- विषुवप्रदेश-ज्याची पातळी पृथ्वीच्या आंसास काटकोनांत असून भूमध्यांतून
जाते त्या वृत्तास विषुव अथवा भूमध्यरेषा असें म्हणतात. विषुवाच्या जवळचा
दोन्ही बाजूंचा जो प्रदेश त्यास विषुवप्रदेश असें म्हणतात.
- वैरल्य-विरळपणा.
- व्यापार-क्रिया.
- व्यास-वर्तुळाच्या मध्यांतून जाणारी व दोन्ही बाजूंस परिघाशीं संपणारी रेषा.
- शंकाकार-वाटोळा असून एका अंगास निमुळता होत जाणारा; गाजराच्या
आकाराप्रमाणें.
- शारीरशास्त्र-शरीररचनेतें व शरीरसंबंधी इतर विषयाचें विवेचन करणारें
शास्त्र.
- शिलातट-खडकांचे तट.
- शिलाद्रव-दगडाचा वितळून झालेला रस.

शृंगवत्पिधान-(पृ० १८०) पहा.

श्वासोच्छ्वास-(श्वास+उच्छ्वास) फुफ्फुसांमध्ये आंत हवा ओढणे म्हणजे श्वास होय; त्यांतून ती बाहेर टाकणे म्हणजे उच्छ्वास होय.

संक्रामित-एकांतून दुसऱ्यांत गेलेला.

संकोच्य-(पृ० ११) आकाराने कमी होणारा.

संकुचन, संकोचन-आकाराने कमी होणे.

सप्रकाश-ज्यावर प्रकाश पडला आहे असा.

समतोलन-बराबर तोलून धरणे.

समांतर-सारख्या अंतरावर असणारा.

समीपदर्शित्व-पदार्थ स्पष्ट दिसण्यास तो डोळ्यापासून अगदी जवळ धरावा लागतो अशी स्थिति.

संयुक्त पदार्थ-रसायनाकर्षणाने मूल द्रव्यांचे परमाणु संयोग पावून उत्पन्न झालेला पदार्थ.

संसर्पण-प्रवाही पदार्थ खालच्या बाजूने तापवून लागले म्हणजे त्याचे तळाकडचे भाग तापून हलके होतात व ते वरवर सरकून लागतात. त्याचे जे भाग वर असतात ते थंड व विशेष जड असल्याने खाली घसरतात. या रीतीने द्रव आणि वायु यांमध्ये चक्राकार प्रवाह उत्पन्न होतो. त्या प्रवाहामुळे खालच्या बाजूस लाविलेल्या उष्णतेचा सर्वत्र प्रसार होतो. या विशेष रीतीने हाण्याच्या उष्णतेच्या प्रसारास 'संसर्पण' अशी संज्ञा आहे.

सांद्रता-घट्टपणा, दाटपणा.

सामर्थ्य-कोणतेहि काम अथवा कार्य करण्याची शक्ति. या अर्थाने उष्णता, विद्युत्, रसायनाकर्षण हे सर्व सामर्थ्याचे प्रकार आहेत. कारण कोणत्याहि जोराविरुद्ध गति उत्पन्न करणे म्हणजे काम करणे होय. वाफेच्या यंत्रांत उष्णतेने या प्रकारे गति उत्पन्न होते म्हणून उष्णता हा सामर्थ्याचा प्रकार आहे. विजेनेहि अनेक प्रकारच्या गति उत्पन्न होऊन काम होतें. म्हणून वीज हा सामर्थ्याचाच प्रकार गणिला पाहिजे. आपण बंदुक उडवितों, किंवा सु-रंग लावून खडक फोडतो, तेव्हां रसायनाकर्षणाने हीं कार्ये घडवून आणितों; म्हणून रसायनाकर्षण हा सामर्थ्याचा प्रकार आहे. सामान्यतः ज्या ज्या पदार्थांचे किंवा पदार्थांच्या स्थितींत काम करण्याची शक्ति असते, तेथे सामर्थ्य कोणत्या तरी रूपाने वास्तव्य करित असते.

सूर्यमध्यक-ज्या व्यवस्थेंत सूर्य मध्यस्थानी आहे अशी.

सूक्ष्ममापक-सूक्ष्म अंतर मोजणारे.

सृष्टिशक्ति-सृष्टीमध्ये गुरुत्वादि ज्या शक्ति साहजिक सर्वत्र परिणाम कुरितांना दिसतात त्या.

सृष्टि-आपल्या ज्ञानेंद्रियानें ज्या सर्व बाह्य वस्तूंचें आपणांस ज्ञान होतें त्यांची साहजिकपणें जी एकंदर रचना दिसते ती. पृथ्वी आणि आकाश यांमध्ये समावेश होणाऱ्या सर्व पदार्थांच्या समाहागस सृष्टि हा शब्द लागतो.

सेंद्रिय-ज्यास अवयव अथवा इंद्रियें आहेत व त्यायोगें ज्याची जीवनक्रिया चालते तो. हा शब्द प्राणी आणि वनस्पति यांस व त्यांच्या अवयवांस लागतो.

सेंद्रियत्व-सेंद्रिय असणें; सेंद्रियापासून उत्पत्ति असणें.

सेंद्रियजन्य-सेंद्रियापासून उत्पन्न होणारा.

स्नायु-हाडांचे सांधे बांधणारे दोरीसारखे शरीरभाग.

स्नेहजातीय-तेलांच्या अथवा चरबीच्या जातीचे.

स्नेहाकर्षण-(पृ. ११) पहा.

स्थलांतर-एक जागा सोडून दुसऱ्या जागी जाणें.

स्थितिस्थापक-मूळ आकृतीचा जोरानें भंग केला असतां जो पदार्थ तो जोर नाहीसा होतांच पुनः मूळ आकृति धारण करितो तो. (कमानदार).

स्फटिकाकृति-ज्या पदार्थांस घनीभवनाच्या वेळीं स्वभावतः नियमित विशिष्ट आकृति प्राप्त होतात ते.

स्फटिकीभवन-स्फटिकाकृति होणें; नियमित आकृति धारण करणें.

हिम-घनरूप झालेलें पाणी.

हिमनदी-बर्फाचा नदीप्रमाणें वाहणारा प्रवाह.

हिममर्यादा-उंचपर्वताचा जो भाग निरंतर बर्फानें आच्छादित असतो त्याची खालच्या बाजूची सीमा, म्हणजे जेथून वरच्या बाजूस हिमाच्छादनास आरंभ होतो ती.

हिमशिलापात-बर्फाच्या मोठमोठ्या शिला घसरून खाली पडणें.

हिमशृंग-बर्फाची लहानशी टेंकडी समुद्रांत तरंगत असते ती.