

सूचना.

मराठी भाषेत शास्त्रीय विषयांवर ग्रंथ फार थोडे, व जे आहेत ते फार महाग. यामुळे त्यांतील विषय उपोपेक्षित असूनही त्यांचा लोकांस लाभ होत नाही. ही अडचण कांहींशी दूर व्हावी व पदार्थविज्ञानशास्त्राची थोडी बहुत तरी लोकांस माहिती व्हावी, या उद्देशाने हें लहानसें पुस्तक तयार केले आहे. हें पुस्तक पहिल्याने बोर्ड आफ् इड्युकेशन यांचे हुकुमाने छापिलें. त्याचीच ही दुसरी आवृत्ति मेहरबान डैरेक्टर आव् इड्युकेशन ह्यांचे हुकुमावरून छापिली आहे. पहिले आवृत्तींत ज्या चुका आढळल्या त्या व जे फेरफार करावेसे वाटले ते या आवृत्तींत केले आहेत. हा ग्रंथ ज्या उद्देशाने तयार केला आहे तो उद्देश सिद्धीस जाईल अशी प्रथम कर्त्याची आशा आहे.



पदार्थविज्ञानशास्त्र.



हें पुस्तकविद्यार्थ्यांकरितां,
केरोलक्ष्मणछत्रेष्टांनीं संक्षेपरूपानेंकेलें.

तें मेहरबानडैरेकटरआफपब्लिकइन्स्रकशन

ह्यांच्याहुकुमावरून

पुणेपाठशाळेकडील छापखान्यांत

छापिलें.

आवृत्तिदुसरी

मुक्कामपुणें.



छापणारनारोरामचंद्रठकारसू०छापखाना.

इसवीसंन १८५७

शाके १७७९



अनुक्रमणिका.

पदार्थविज्ञान.

पत्रं

उपोद्घात.	१
भागपेहिला, पदार्थांचे सांसिद्धिकधर्म.	५
निर्भेद्यता.	७
परिमेयता.	८
आकृति.	८
विभाज्यत्व.	९
जडत्व.	१०
सच्छिद्रता.	११
आकर्षण व त्याचे प्रकार.	११
अभिसारण.	११
भाग दुसरा, चलन नियम.	१८
गति.	१८
तिचे मुख्य तीन नियम.	१८
गतिचे प्रकार.	२०
चालकत्व.	२२

अनुक्रमणिका.

पत्रें

भाग तिसरा, गुरुत्वाकर्षण. —————	२३
आकर्षणनियम. —————	२३
आकर्षणाचे दोनपरिणाम. —————	२२
अधःपतन वेग बगैरे. —————	२६
आंदोलक. —————	२७
भागचवथा, प्रेरणा. —————	३०
एकीकरण व पृथक्करण. —————	३०
केंद्रक प्रेरणा. —————	३३
भाग पांचवा, गुरुत्वमध्य. —————	३४
गुरुत्वरंभा. —————	३६
पदार्थांची स्थिर किंवा अस्थिर स्थिति.	
भाग साहवा, यांत्रिकशाक्तिविषयी. —	३९
तरफ. —————	४०
अक्षचक्र. —————	४७
कप्पी. —————	५०
उतरण —————	५५
पाचर —————	५७
मळसूत्र. —————	५९
मागील विषयां बरकांही प्रश्न. —————	६४

अनुक्रमणिका.

पत्रे.

प्रवाही पदार्थांचे धर्म.	_____	
प्रवाही पदार्थांचे विषयी.	_____	६९
स्नेहाकर्षण.	_____	६९
संकोच्य व असंकोच्य प्रवाही.	_____	७०
प्रवाही पदार्थांचा भार.	_____	७१
प्रवाही पदार्थांची पातळी.	_____	७१
प्रवाह व. भार.	_____	७२
बाह्यमाचें यंत्र.	_____	७५
विशिष्ट गुरुत्व.	_____	७७
विशिष्ट गुरुत्व काढण्याचे प्रकार.	_____	७७
कितीएक पदार्थांचें विशिष्ट गुरुत्व.	_____	७९
पदार्थांचे तरणे.	_____	८०
प्रवाहशास्त्र.	_____	८२
सैफन.	_____	८२
कदाचित्क झरे	_____	८३
बंब	_____	८५
वाफेचें यंत्र.	_____	८६
वायू.	_____	९०
वायुची घटकतत्वे	_____	९०

अनुक्रमणिका.

पत्रे.

वायुची उंची.	१०
वायुचा हलकेपणा.	११
प्रसरण व आकुंचन शक्ती.	११
सिरीज.	१२
हवेचे साधारणधर्म.	१२
उष्णतेचे योगाने वायूचे प्रसरण.	१३
भारमापक यंत्र.	१५
उष्णमापक यंत्र.	१७
वेगळाले पदार्थांस वितुकण्यास उष्णता लागते तिचे कोष्टक	१८
वानवर्धक यंत्र.	१९
वाताकर्षक यंत्र.	१००
स्वरशास्त्र.	१०२
स्वर अथवा शब्द यांचें विवरण.	१०३
नादज्ञान.	१०४
नादवेग.	१०४
नादपरावर्तन.	१०५
स्पीकिंगपेट.	१०६
सतार.	१०७

अनुक्रमणिका.

पत्रं.

स्वरक्रम.	१००
स्वराधुर्य, स्वरसाम्य इत्यादि.	१०१
दर्शनानुशासन.	१११
पदार्थांचे प्रकार.	१११
प्रकाश.	११२
छाया.	११३
परावर्तन.	११५
किरणपतन, परावर्तन वगैरे.	११६
किरणवक्त्रीभवन.	१२४
भिंगांचे प्रकार.	१२७
रंग.	१३१
चक्षु, दृष्टी.	१३४
सूक्ष्मदर्शकयंत्र.	१४१
दूर्बिण.	१४३
क्यामेराभावस्थान.	१४६
मन्दीक्याईग...	१४७
वातावरण.	१५०
उष्णता.	१५३
प्रसरण.	१५३

अनुक्रमणिका.

पत्रे.

वाहकशक्ती.	१५५
अवस्थांतर.	१५७
अनुद्रुत उष्णता.	१५७
वाफेची प्रसरण शक्ती.	१६०
वायुरूपा पदार्थ, जलरूपा झालेले.	१६१
उष्णता ग्रहण.	१६२
उष्णतेचे उगम.	१६४
तेज व रंग यांविषयी विशेष वर्णन.	१६५
उष्णतेचे केंद्रोद्गम प्रसरण.	१६९
चुंबकाकर्षण.	१७३
विद्युल्लता.	१७५
ज्योतिःशास्त्र.	१८३
प्रहमालेविषयी प्राचीन मतं.	१८५
अर्वाचीन मत.	१८७
स्वगोल संबंधी व्याख्या.	१८९
पृथ्वीची दैनंदिन गति.	१९३
पृथ्वी प्रदक्षिणा.	१९३
राशी	१९४
रेखांश काठणे.	१९५

अनुक्रमणिका.

पत्रें.

अरुणोदय. _____	१०७
करतूंची उपपत्ती. _____	११०
दिवसाचे प्रकार. _____	१००
ग्रह माला वर्णन. _____	२१९
रवि. _____	२०९
ग्रहगतीवर व्याख्या. _____	२०४
रविपासून ग्रहांचीं अंतरं व ग्रहांचे	} २००
प्रदक्षिणा काळ. _____	
दैनंदिनगती अंसावरची. _____	२११
आकार महत्व. _____	२११
प्रकाश उष्णता वंगेरे. _____	२१३
धूमकेतू. _____	२१४
कितीएक धूमकेतूंची याद. _____	२१५
स्थीरतारा. _____	२१७
पुंजांची इंग्रजी व मराठी नांवे. _____	२१८
अठ्ठावीस नक्षत्रांचीं नांवे. _____	२२२
आकाशगंगा. _____	२२४
आणिक कांहीं माहीती २२८ पत्रें पर्यंत.	
लंबन. _____	२२८

अनुक्रमणिका.

पत्रे.

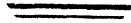
केप्लरचे सिद्धांत. _____	२३१
बोडसाहेबाचा सिद्धांत. _____	२३१
चंद्राविषयी. _____	२३३
चंद्रकला. _____	२३४
सूर्यग्रहण व चंद्रग्रहण. _____	२३५
भरती ओहोटी. _____	२४२
ग्रहांची महत्वानुसार आकृती. _____	२५०
ग्रहांच्या वास्तवीक आकृती. _____	२५१
रसायनशास्त्र _____	२५३
पदार्थांची चार रूपे. _____	२५४
रसायन आकर्षण _____	२५६
मूल व मिश्रपदार्थ तत्वे. _____	२६१
आमिडे. _____	२६३
आक्सेड. _____	२६६
आल्केली. _____	२६८
आल्केलैन मृत्तिका. _____	२७१
क्षार. _____	२७२
दहन. _____	२७४
द्रवा. _____	२७६

अनुक्रमणिका. पत्रें.

पाणी.	२७७
ग्यास, वायुरूपी पदार्थ.	२७९
धातू.	२८१
भिन्न भिन्न रूपें.	२८१
विशिष्टगुरुत्व.	२८१
प्रसरण वर्गें.	२८२
रसायन मिश्रण.	२८३
वर्ग.	२८४
सेंद्रिय रसायन शास्त्र.	२८५
आल्ब्यूमेन.	२८७
फीब्रिन.	२८८
क्लासीन.	२८८
जिल्ले टाईन.	२८९
ब्लड, रक्त.	२८९
अस्थी	२९१
जीवरूप व मूलरूप पदार्थांचे पोष } णावर विचार.	२९२
रसायन चिन्हें.	२९५
रसायन व्यापारांचे नियम.	२९७

अनुक्रमणिका. पत्रें.

महत्व परिमाणानें मिश्रण. —————	३००
प्रकृत्यंशांवर विचार. —————	३०३
रसायन प्रीति. —————	३०३
विद्युद्रसायन पृथक्करण. —————	३०६



सिद्धपदार्थविज्ञानशास्त्र.



या सृष्टींत अनेक जातींचे पदार्थ आहेत, त्यांचे निरनिराळे धर्म, स्थिति, गति, महत्त्व, अवस्थांतर इत्यादिक ज्या शास्त्रांत सांगितलीं असतात त्यास सृष्टपदार्थपरिज्ञानशास्त्र म्हणावे, हे शास्त्र प्रत्यक्ष दर्शन आणि विचार यांहीं करून सिद्ध झाले आहे.

सृष्टपदार्थपरिज्ञानशास्त्राचे दोन भाग आहेत. सिद्धपदार्थविज्ञानशास्त्र आणि रसायनशास्त्र. ज्या मध्ये पदार्थांच्या गति स्थिति व आकृति यांजविषयी सांगितले असते ते सिद्धपदार्थविज्ञान, आणि ज्यांत पदार्थांचे अतिसूक्ष्म जे घटक अवयव म्हणजे प्रकृत्यां यांचे एकमेकांवर व्यापार होऊन जे चमत्कार घडतात ते सांगितले असतात ते रसायनशास्त्र. यांपैकी पहिल्या भागाचे निरूपण येथे करतो.

तारूंचालविणे, घरबांधणे, पदार्थ एके ठिकाणांतून दुसरे ठिकाणी नेणे, अनेक मनुष्यांचे काम एका मनुष्याकडून करविणे, लांकडाच्या खुर्च्या, टेबले, दरवाजे वगैरे करणे, धातूंची भांडी, शस्त्रे, दागिने वगैरे घडविणे, धोंडा माती इत्यादिकांचे पुतळे व-

नाविणें इत्यादिक गोष्टी सिद्धपदार्थशास्त्रांत येतात. सारांश, गति, स्थिति, आकृति यांत अनेक तऱ्हांचे फेर-फार होतात ते दाखविणें हा या शास्त्राचा मुख्य उद्देश होय.

सिद्धपदार्थविज्ञानशास्त्राचे अनुरोधानें जे पदार्थांचे एकमेकांवर व्यापार होतात त्यांत पदार्थांचे मूळच्या प्रकृतींत किंवा धर्मांत फेर पडत नाही. खाणीतून काढलेला धोंडा आणि त्यावर टांकी चालू करून बनाविलेला पुतळा, हे दोन्ही एकच आहेत. मुंबईतून तारू पनवेलीस नेलें म्हणून तारवांत फेर पडत नाही, तारू तेंच असतें. सोन्याचे अनेक तऱ्हांचे डागिने घडाविलें तथापि सोनें दुसरी धातू होत नाही. इतकेंच कीं, तें पहिल्यानें ज्या आकृतींत असतें ती आकृति नाहीशी होऊन त्यास दुसरे आकृतींत राहावें लागतें.

रसायन व्यापारांत पदार्थांचे मूळचे धर्म बदलतात. तांबें आणि जस्त यांजपासून पितळ होतें, परंतु तांबें आणि जस्त यांचा धर्म बदलून अगदीं भिन्न तऱ्हेचा पदार्थ पितळ होतो. सोरा गंधक आणि कोळसा यांचें मिश्रणानें दारू होते, परंतु दारू ही जेवढी ज्वाला ग्राही आहे तेवढा तिचे घटक पदा-

धातूंत एकही ज्वालाग्राही पदार्थ नाही. अपारदर्शक असे पदार्थ गार, शेंदूर आणि पापडखार हे आहेत. त्यांपासून पारदर्शक आणि वेगळे तऱ्हेचा पदार्थ उत्पन्न होतात, यास कांच म्हणतात. आतां कोणाम जर कांच दाखविली तर कोणी असें म्हणेल काय कीं, हिचें आणि गार, शेंदूर किंवा पापडखार यांचें साम्य आहे? रसायन संबंधी व्यापार मात्र पदार्थांचे मूळ धर्मांत फेरफार करीत असतात.

डोंगरांत तांबूस रंगाचे व किटा मारखे असे जे धोंडे दिसतात त्यांम एका बळकट लांकडाचे दांड्याने मारिलें असतां ते फुटतात. आतां हे धोंडे कोणा अशिक्षितास दाखविले असतां तें असें कधीं ही म्हणणार नाहीत, कीं या धोंड्यांत एक असा कांहीं विलक्षण पदार्थ आहे कीं, ज्याणें आपले सृष्टीतील जे कठीण पदार्थ त्यांला फोडतां येईल, यांसतां येईल; तथापि या धोंड्यादर रसायनशास्त्राचा व्यापार चालू झाला म्हणजे त्यांपासून लोखंड आणि पोलाद हीं उत्पन्न होतात. या सृष्टीतील सर्व धातूं पैकीं मनुष्याचे वास्तवीक उपयोगासाठीं लोखंड जेवढें कामास पडतें तेवढी दुसरी कोणतीही धातू पडत नाही. पाहा, आपली कुऱ्हाड, कानस,

हातांडा, चाकू, तरवार, कोयता, नांगर, पहार इत्यादि पदार्थ ज्या धातूचे होतात त्याची बरोबरी दुसऱ्या कोणत्याही धातूच्यानें करविली असती काय? घड्याळांतील कमान, जीच्या योगानें अनेक चक्रे फिरून आपणास कालज्ञान होतें, ही कमान लोखंडाशिवाय दुसरे धातूची होईल काय?

मनुष्याचे सर्व व्यापारांत पदार्थसंबंधी आणि रसायन संबंधी व्यापार घडत असतात, म्हणून त्या शास्त्रांची त्याणें माहीत करून घ्यावी हें त्यास उचित आहे.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

भागपहिला.

पदार्थ आणि त्यांचे सांसिद्धिकधर्म.

१ या ब्रह्मांडकटाहांत अनेकपदार्थांचा समावेश झाला आहे. ज्यास लांबी रुंदी व उंची आहे त्यास पदार्थ असें म्हणावे. मनुष्य विचारदृष्टीने जर आपले सभोवतीं लक्ष देईल, तर यासृष्टींत अनेक पदार्थ अनेक तऱ्हांनीं वसत आहेत असें त्याचे नजरेस येईल. पदार्थांचें ज्ञान इंद्रियांचा योगानें होते. परंतु सर्वपदार्थ सर्व इंद्रियगोचर नाहीत. सूर्य, चंद्र तारा वगैरे पदार्थांचें ज्ञान डोळ्यांचे योगानें मात्र होते, खुर्ची, टेबल, दरवाजा यांचें ज्ञान डोळ्यांनीं होतें आणखी स्पर्शानेंही होतें, वायूचें ज्ञान जर डोळ्यांनीं होत नाही, तर स्पर्शानें होतें, सारांश, पंचेन्द्रियांतून कोणत्याही इंद्रियाचे योगानें ज्ञान झालें म्हणजे तो पदार्थ ज्याचें ज्ञान एकाही इंद्रियास होत नाही. तो पदार्थच नव्हे.

२ या सृष्टींत पदार्थ तीनरूपांनीं राहातात. म्हणजे अप्रवाही, प्रवाही, आणि वायुरूपी.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

उदाहरण. लांकूड, घोंडा, माती वगैरे पदार्थ अप्रवाही, कारण त्यांचा प्रवाह होत नाही. पाणी, तेल, पारा, वगैरे पदार्थ प्रवाही, कारण, त्यांचा प्रवाह होतो, आणि वायु, आक्मिजन, हैद्रोजन, वगैरे पदार्थ वायुरूपी, कारण, ते वायूमध्ये अदृश्य आहेत.

कितीएक पदार्थ, एकसमयावच्छेदे करून तीनही रूपांत सांपडतात. उदाहरण, पाणी याचीं रूपें, बर्फ, पाणी, आणि वाफ हीं तीन आहेत. साधारण सर्व अप्रवाही धातू उष्णतेचे योगानें प्रवाही होतात. पाराही प्रवाही धातू असतां थंडीच्या योगानें अप्रवाही होते आणि उष्णतेचे योगानें वाफरूपी होते.

३. या सृष्टीतील निरनिराळे पदार्थांत निरनिराळे धर्म आहेत, परंतु त्या सर्वधर्मांतून कितीएक धर्म असे आहेत कीं, ते सर्वपदार्थांस एकसारखे लागू आहेत, त्यांशिवाय पदार्थांच नाहीं. या धर्मांस सांसिद्धिकधर्म असें म्हणतात, कारण ते धर्म पदार्थांबरोबरच सिद्ध झाले आहेत असें वाटते.

उदाहरण, दूध हा पदार्थ प्रवाही, जड, आणि पांढरा

पदार्थ आणि त्यांचे सांसिद्धिकधर्म.

आहे. धोंडा हा पदार्थ अप्रवाही, जड, आणि काळा असा आहे. यास्तव जडपणा हा धर्म मात्र दोघांस साधारण लागू आहे. त्याच प्रमाणे जे धर्म सृष्टीतील सर्वपदार्थांस साधारण आहेत त्यांस एकविशेष नांव सांसिद्धिक धर्म असे दिले आहे.

४ पदार्थांचे सांसिद्धिकधर्म हे आहेत. निर्भेद्यता, परिमेयता, आकृति, विभाज्यत्व, सच्छिद्रत्व आणि जडत्व.

५ ज्या धर्माचे योगाने पदार्थ अवकाशातील कांहीं जागा व्यापून, त्या जागेत आपण आहेत तेथपर्यंत दुसऱ्या पदार्थांस शिरू देत नाहीत, त्या धर्मास निर्भेद्यता असे म्हणतात.

उदाहरण. जर एकादं लांकूड अथवा धातू याणीं कांहीं जागा व्यापिलेली आहे, तर त्यांस त्या जागेतून काढून दुसरेकडे केल्याशिवाय त्या ठिकाणीं दुसरा पदार्थ ठेवता येत नाही.

प्रवाही आणि वायुरूपी पदार्थ यातही हा धर्म अनुभवास येतो. उदाहरण, एक पाण्याने भरलेल्या तांब्यात जर एखादा पदार्थ टाकिला, तर त्या पदार्था इतके पाणी बाहेर पडते. आतां जर हें पाणी बाहेर आलें नसेतें तर त्या

सिद्धपदार्थविज्ञान.

पदार्थाच्यानें तांब्यांत न जाववनें. त्याच प्रमाणें शिकामा तांब्या उपडा पाण्यांत बुडविला असतां त्यांत पाणी शिरत नाहीं. कारण, त्यांत जी हवा आहे ती आपले निर्भेद्यतेचे धर्माप्रमाणें आपणास बाहेर जाण्यास वाट मिळाल्याशिवाय आपले ठिकाणीं पाण्यास येऊं देत नाहीं.

६ पदार्थ म्हटला म्हणजे अवकाशांतील कांहीं जागा व्यापितो, तेव्हां त्यास कांहीं तरी परिमाण येतें. परिमाण धरण्याचा जो धर्म त्यास परिमेयता असें म्हणतात.

परिमाणें तीन प्रकारचीं. लांबी, रुंदी आणि उंची. पदार्थ म्हटला म्हणजे त्यास हीं तीनही आहेत.

अंतर लांबमात्र असतें. अंतरास रुंदी अथवा उंची नाहीं. क्षेत्र लांब व रुंद असतें, परंतु त्यास जाडी म्हणजे उंची नाहीं. परंतु पदार्थ लांबही असतो, रुंदही असतो आणि उंचही असतो. पाटाची लांबी रुंदी उंची, उदबतीचे लांबी रुंदी उंचीपेक्षां निराळी असते, परंतु या दोहोंसही लांबी रुंदी उंची आहे.

७ पदार्थास कांहीं तरी लांबी रुंदी उंची असती म्हणून त्यास कोणत्या तरी आकृतीनें राहिलें

पदार्थ आणि त्यांचे सांख्यिक धर्म.

पाहिजे. तेव्हा सर्व पदार्थांस आकृति आहे.

दृश्यपदार्थांच्या आकृति दृश्य असतात, आणि अदृश्य पदार्थांच्या आकृति अदृश्य असतात. उदाहरण, धोंडा, घर, पाणी, यांची आकृति नजरेस येते, परंतु हवा अदृश्य आहे. यास्तव हिची आकृति नजरेस येत नाही, तथापि ती हवा निराकार असें म्हणवत नाही.

८ ज्या धर्माचे योगानें पदार्थांचे हवे तितके भाग करितां येतात त्यास विभाज्यत्व असें म्हणतात. हे भाग कोठपर्यंत करववतील याचा अंत नाही.

पदार्थ हा जेव्हा अगणित प्रकृत्यंश मिळून झाला आहे, तेव्हा त्याचे किती भाग असतील याची गणति करितां येत नाही, परंतु दोन, चार, इत्यादि भाग करतां करतां प्रकृत्यंश निरनिराळे होत तेथपर्यंत तर करावयास चिंता नाही. आतां प्रकृत्यंश इतके सूक्ष्म मानलेले आहेत कीं, त्यांचा लघुपणा अनुमाना बाहेर जातो. तेव्हा प्रकृत्यंश निरनिराळे होत तेथपर्यंतच अगणित भाग होतील. आतां प्रकृत्यंश स्वता अविभाज्य आहेत असें जरी मानलें तरी वरचे नियमास बाध येत नाही. कारण, स्वता प्रकृत्यंश अविभाज्य किंवा वि-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

भाज्य आहेत, हे तराीं कोणी पाहिले आहे. तेव्हां प्रकृत्यंश निरनिराळे होत तेथपर्यंत तर हा धर्म स्वरा आहे.

९ ज्या धर्माचे योगानें पदार्थास आपले स्थितीत नेहमी राहवचें आणि बाहेरील प्रेरणेशिवाय ती स्थिति बदलतां येत नाही, त्या धर्मास **जडत्व** असें म्हणतात. मग ही स्थिति अथवा अवस्था चलनावस्था असो किंवा स्थिरावस्था असो.

हे उघड आहे कीं, एखादा पदार्थ, जसा एखादा धोंडा, हा स्थिर असतां त्यावर बाहेरून व्यापार झाल्याशिवाय, स्वतां बलन पावूं शकत नाही.

परंतु पदार्थास चलन दिव्यानें त्यावर जें हवेचें किंवा दुसऱ्या पदार्थाचे घर्षण होतें त्यामुळे तें चलन कांहीं वेळानें नष्ट होऊन पदार्थ चलनावस्था सोडून स्थिरावस्था धरितो. परंतु हे घर्षण जसजसें कमती होतें तसतसा त्या पदार्थास स्थिर अवस्थेंत येण्यास फार वेळ लागतो, यावरून असें अनुमान होतें कीं, पदार्थाचे चलनास जर प्रतिबंध झाला नाही, तर तो पदार्थ आपली चलनावस्था कधींही सोडणार नाही. उदाहरण, ग्रह यंत्रे यांची भ्रमणें नियमित कालांत नियमित प्रमाणांनीं वाळलीं आहेत, यास आजवर कधींही भंग

पदार्थ आणि त्यांचे सांख्यिक धर्म.

आला नाही आणि कधीही पुढं येणार नाही.

१० सर्वपदार्थ सच्छिद्र आहेत. कित्येक पदार्थांची सच्छिद्रता लौकर लक्षांत येते, कित्येकांची येत नाही.

मनुष्याचे अंगातून घाम येतो तेव्हां तें सच्छिद्र आहे हें उघड आहे. थोडासा विचार केला असतां कोळसा, लांकूड, धोंडा हे पदार्थ सच्छिद्र आहेत. असेंही लक्षांत येईल, आतां धातूंचा सच्छिद्रपणा लौकर लक्षांत येत नाही खरा परंतु त्यांचे पोकळ गोळे करून ते पाण्यानें भरून जर जोराने दावले तर आंतील पाणी बाहेर पडतें हें अनुभवानें समजलें आहे, तेव्हां धातूही सच्छिद्र आहेत.

११ ज्या धर्माचे योगानें पदार्थ एकमेकांस आपआपणाकडे ओढूं पाहत असतात, त्या धर्मास आकर्षकत्व असें म्हणतात.

आकर्षणाचे मुख्य प्रकार तीन आहेत. स्नेहाकर्षण, गुरुत्वाकर्षण आणि रसायनाकर्षण.

१२ ज्या आकर्षणाचे योगानें प्रकृत्यंश एकमेकांजवळ चिकटून राहून पदार्थ जमतो त्यास स्नेहाकर्षण असें म्हणतात. या धर्माचे योगानें पदा-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

र्थ आपली आकृति राखून आपला चूर होऊं देत नाहीं.

पदार्थाचे प्रकृत्यंशांमधील अंतर फार सूक्ष्म असले म्हणजे स्नेहाकर्षणाचा व्यापार चालू होतो.

जर दोन शिशाच्या गोळ्या एके बाजूस चांगल्या गुळगुळीत घांसून एकमेकींवर चेंपल्या, तर त्या एकमेकींस इतक्या चिकटतात कीं, त्यांस निराळे करण्यास पुष्कळ जोर लागतो.

पाण्याच्या दोन कण्या जर एकमेकीं जवळ आणल्या, तर त्या एकमेकींकडे धांवून मिसळून त्यांपासून एकमेकी कणीं होतात.

दोन गुळगुळीत अरण्याचीं भिंगें जर एकमेकांवर ठेवलीं, तर तीं एकमेकांस घट्ट धरितात, आणि त्यांस सोडवावयास बराच जोर लागतो.

१३ केशाकर्षण हे स्नेहाकर्षणाचाच एक प्रकार आहे. या आकर्षणाचे योगानें सच्छिद्रपदार्थांचे रंध्रांतून पातळ पदार्थ आकर्षिले जातात.

एक ओलें धोतर चांगलें पिकून त्याचें एक टोक जर पाण्यांत बुडविलें तर त्यावाटे पाणी वर येऊं लागतें.

पदार्थ आणि त्याचे सांमिद्धिक धर्म

जर दोन कांचा घेऊन त्यांचीं कोणतीही दोन दोंक एकमेकांशीं मिळवून दुसरे दोकांमध्ये कांहीं अंतर ठेवून पाण्यांत बुडविल्या तर त्यांचे आंतील पाणीचर चढून उच्चललेले पाणी एका चमत्कारिक आकृतीने राहते.

समई मधले तेल कशाकर्षणाचे योगाने वातीब-
रून जाऊन दिव्याचे ज्योतीस लागते, आणि दिव्यास जो-
र येतो.

१४ पदार्थांचे प्रकृत्यंशांमध्ये स्नेहाकर्षण अ-
थेक किंवा कमी असल्यामुळे कितीएक पदार्थ
कठीण, कितीएक मऊ, कितीएक अप्रवाही, कि-
तीएक प्रवाही, आहेत असें वाटते.

स्नेहाकर्षणाचे योगाने पदार्थांचे निरतिगळे प्र-
कृत्यंश एके ठिकाणी धरले गेले आहेत, म्हणून जेव्हां
आपण त्यापदार्थास फोडितो तेव्हां स्नेहाकर्षणाचा व्या-
पार आपण नाहीसा करतो. या कारणास्तव दोन पदार्थ
एके ठिकाणी जडविणे झाल्यास सरस, डीक, डांक वगैरे
यांची गरज लागते.

स्नेहाकर्षण आणि उष्णता यांचा व्यापार एकमेकांचे विरुद्ध आहे

सिद्धपदार्थविज्ञान.

त्याचें स्नेहाकर्षण फार कमी होऊन, त्याचें पाणी होतें आणि या पाण्यांत आणखी उष्णता घातली असतां स्नेहाकर्षण अगदीं नाहीसें होऊन, त्या पदार्थावर उष्णतेचा इतका अन्मल बसतो कीं, त्याचे प्रकृत्यंवा आतां एकमेकास लोटूं लागतात. पदार्थास अशी अवस्था प्राप्त झाली म्हणजे त्यास वायुरूपी असें म्हणतात.

प्रवाही, अप्रवाही किंवा वायुरूपी या सर्वपदार्थांस उष्णता प्रसृत करिते, आणि ती गेली म्हणजे ते सर्व आकुंचन पावतात, तेव्हां उष्णतेचा व्यापार स्नेहाकर्षणाचा नेहमी उलट आहे हे सहज लक्षांत येईल.

प्रकृत्यंवांचीं कांहीं तऱ्हेची रचना ही स्नेहाकर्षणास विरुद्ध होते. लांकूड जसें उभें चिरतां येतें तसें आडवें येत नाही.

वावरील गोष्टींचर विचार केला म्हणजे किती एक पदार्थ कठीण, किती एक ठिसूळ किती एक मऊ, किती एक प्रवाही, किती एक वायुरूपी असे कां आहेत हे सहज लक्षांत येईल.

स्नेहाकर्षणाचा एक असा विलक्षण व्यापार आहे की तो चाकू झाला म्हणजे मपाठ बाजू, मरळ कडणी आणि नि

पदार्थ आणि त्याचे सांतिद्विकधर्म.

यमित कोन असे तहेचा त्यापासून पदार्थ उत्पन्न होतो. या पदार्थास क्रिस्टल्स (स्फटिक) असे म्हणतात, खडी साकर, सोऱ्याच्या कांड्या वगैरे याची उदाहरणे आहेत.

१५ ज्या आकर्षणाचे योगाने अंतरावरचे पदार्थ एकमेकांस ओढीत असतात त्यास गुरुत्वाकर्षण असे म्हणतात.

पृथ्वीवरील सर्व पदार्थ पृथ्वीमध्याकडे जाण्यास ज्या धर्माचे योगाने ओढले जात असतात त्यास गुरुत्वाकर्षण म्हणतात. आपण एक धोंडा अथवा दुसरा पदार्थ वर उडविला तर गुरुत्वाकर्षणाचे योगाने पृथ्वीकडे अटकाव होईपर्यंत ग्वाली जात असतो.

एखादे उंच डोंगराचे बाजूस एक ओळंबा टांगला असता वरोवर लंब राहत नाही, परंतु थोडासा डोंगराकडे कलतो. याचे कारण असे आहे की, आपले आकर्षणाचे योगाने डोंगर त्या धोंड्यास आपणाकडे आदि-तो.

निरनिराळे ग्रह ज्या धर्माचे योगाने वर्तुळ गतीत सूर्या भोंवती फिरतात त्यास सूर्याचे गुरुत्वाकर्षण म्हणतात. हे आकर्षण नसते तर सर्वग्रह सरळगतीने

सिद्धपदार्थविज्ञान.

अतराळांत गेले असते.

१६ निरनिराळे तत्वरूपी प्रकृत्यंशांत जें नि -
विड आकर्षण त्यास रसायन आकर्षण असें
म्हणतात.

पाण्याचे एका प्रकृत्यंशांत दोन तत्वरूपी प्रकृत्यं -
शा आहेत. एकाचें नांव प्राणवायु अथवा आक्सिज -
न, आणि दुसऱ्याचें नांव जलजनकवायु किंवा हैद्रो -
जनू या दोन प्रकृत्यंशांमध्ये ज्या निविड आकर्षणाचे
योगानें एके ठिकाणीं जमून राहण्याची शक्ति आहे
त्यास रसायन आकर्षण म्हणतात.

रसायन आकर्षणाचा व्यापार चालू होण्यास दोन
जातीचे पदार्थ पाहिजेत, आणि हा व्यापार चालू झाला
म्हणजे मूळपदार्थापासून भिन्नजातीचा असा एक निग -
ळेच धर्माचा पदार्थ उत्पन्न होतो.

खडीचा चुना आणि पाणी हीं एकत्र केलीं असतां
उष्ण चुना होतो. चुना आणि हळद एके ठिकाणीं केळी अ -
सतां तांबडा रंग उत्पन्न होतो. आक्सिजन आणि हैद्रोज -
नू हे वायु एके ठिकाणीं केले असतां त्यापासून पाणी उत्प -
न्न होतें. आक्सिजन आणि नेत्रोजनू या वायूनीं हवा झाली

पदार्थ आणि त्यांचे सांसादिक धर्म.

आहे, हे सर्व व्यापार रसायनाकर्षणाचे आहेत.

१७ आकर्षणाचे विरुद्ध जो व्यापार त्यास अ-
भिसार अथवा प्रोत्सारण असें म्हणतात.
या व्यापाराचे योगानें पदार्थ अथवा प्रकृत्यंश
एकमेकांस आपआपणापासून दूर लोटीत अ-
सतात.

तेल आणि पाणी यांत अभिसारण आहे त्यामुळे तेल
कटलेला पदार्थ पाण्यानें कधींही भिजत नाही.

उष्णतेच्या योगानें एका घन इंद्रियाची वाफ एक
घन फूट होत. तेकां अर्थांत उष्णता पदार्थांतील स्नेहाक-
र्षण नष्ट करून अभिसारण उत्पन्न करितें.

दोन लोहत्तुंबक एकमेकांजवळ आणिले असतां
सरूप ध्रुवांमध्ये प्रोत्सारण शक्ति आहे आणि विरूप ध्रुवां-
त आकर्षण शक्ति आहे असें अनुभवाम येतें.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

भागदुसरा.

चलननियम.

१८ गति म्हणजे पदार्थानें आपली स्थिति अनुक्रमानें वारंवार बदलणें. गतिविषयीं विचार करूं लागलें म्हणजे कालाचा बोध होतो. काल आणि गति यांचा संबंध नाहीसा करतां येत नाही. एकाचाही विचारकरणें झाल्यास दुसऱ्यास लक्षांत अणावें लागतें.

१९ गतीचे मुख्यनियम तीन आहेत.

१ ला नि० स्थिति अथवा गति या दोहों अवस्थांतून कोणत्याही एका अवस्थेंत पदार्थ असल्यास बाहेरील व्यापाराशिवाय त्यास आपली अवस्था सोडतां येत नाही.

२ रा नि० गतीमध्ये जो फेर पडतो तो आघाताचे प्रमाणांत असतो, आणि आघात ज्या दिशेंत होतो त्याच दिशेंत फेर पडतो.

३ रा नि० आघात आणि प्रत्याघात हे सर्वदां एक सारखेच असतात, परंतु ते विरुद्ध दिशांनीं होतात

चलननियम.

२० गतीचे मुख्य प्रकार दोन आहेत. पहिला प्रकार, जेव्हां सगळा पदार्थ आपली जागा बदलून दुसरे जागी जातो तेव्हां दुसरा प्रकार, जेव्हां पदार्थाचे घटकावयव आप आपल्यांत फिरतात, तेव्हां.

जडपदार्थांचे अधःपतन, गाडीचे चलन, नौकाचलन इत्यादि गति पहिले प्रकारांत येतात.

वनस्पती आणि जनावरे यांचे वाढाडणे पदार्थांचे पृथक्करण आणि रसायन मिश्रण इत्यादि गोष्टी दुसरे प्रकारांत येतात.

२१ गतीविषयी विचार करितांना किती एक गोष्टी लक्षांत आणाव्या लागतात.

कारण गति उत्पन्न होण्यास जोर लागतो, आणि तो जोर ज्या प्रमाणे अधिक किंवा कमी असेल, अथवा स्वता पदार्थाचे ज्या प्रमाणे मोठा लहान असेल, त्याप्रमाणे गतीचा वेग अधिक किंवा कमी असतो. प्रेरणेचे दिशेप्रमाणे गतीची दिशाही भिन्न असते. या कारणास्तव गतीविषयी विचार करणे झाल्यास आपणास पुढील गोष्टी ध्यानांत घ्याव्या लागतात.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

- १ प्रेरणा, जिचे योगानें गति उत्पन्न होते.
- २ चलितपदार्थांमधील प्रकृत्यंश समू-

ह.

३ वेग आणि चलन दिशा.

४ चलितपदार्थानें क्रमिलेली जागा.

५ ही जागा क्रमावयान जो वेळ लागला

तो.

६ पदार्थांचे चलनास जो अडथळा येतो तो दूर करण्यास चलितपदार्थ ज्या जोरा-
नें आघात देतो तो.

२२ गति सरळ असते अथवा वक्र असते, वर्ध-
मान असते, अथवा क्षीयमाण असते, अथवा स-
ममान असते.

एका सरळ रेषेंत जी गति होत असते तीस सर-
ळगति असें म्हणतात. या गतीची दिशा बदलत नाहीं.
जी गति आपली दिशा क्षणोक्षणी बदलते तीस वक्र-
गति असें म्हणतात. उदाहरण ग्रहगति अथवा पृथ्वी
वर जडपदार्थांचे अधःपतन, (जेकां गतीचा रोख भूमिम-
ध्याकडे नसतो तेकां.)

चलननियम.

एखादे पदार्थास घर उडविलें असतां तो कांहीं वेळ वर जाऊन फिरून खालीं येतो. या पदार्थाची गति वर जाणांना क्षीयमाण असते आणि खालीं येणांना वर्धमान असते. घड्याळाचे कांटे सममान गतीनें फिरत असतात.

२३ पदार्थावर एकाच दिशेंत वारंवार प्रेरणा झाल्या म्हणजे वर्धमान गति उत्पन्न होते. गति विरुद्ध वारंवार प्रेरणा झाली म्हणजे क्षीयमाणगति उत्पन्न होते. एकवार मात्र प्रेरणा झाली असली तर सममान गति उत्पन्न होते.

पदार्थावर सर्वदा एकदशां प्रेरणा असली म्हणजे सरळगति उत्पन्न होते. भिन्नदिशांनीं एकवेळीं प्रेरणा झाल्या असतांही सरळगति उत्पन्न होते. परंतु भिन्नदिशांकडून असमान गति उत्पन्न करणाऱ्या प्रेरणा लागू झाल्या म्हणजे वक्रगति उत्पन्न होते.

वर्धमान गतीचे उदाहरण. जडपदार्थ पृथ्वीकडे येतांना वर्धमान गति पावतो, कारण, पृथ्वीस फेडून पोचें पर्यंत गुरुत्वाकर्षणाचा व्यापार त्यावर क्षणोक्षणी होत असतो.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

क्षीयमाण गतीचें उदाहरण. जडपदार्थ वर उडविला असतां क्षीयमाण गति पावतो. कारण, त्याचे गति बिरुद्ध गुरुत्वाकर्षणाची प्रेरणा क्षणोक्षणीं होत असते.

वक्रगतीचें उदाहरण. जडपदार्थ आडवा फेंकला असतां त्यास सरळगतीनें जाण्याचें असतें वरें, परंतु त्यावर गुरुत्वाकर्षणाचा भिन्नदिशेनें व्यापार होऊन त्यास वक्रगतीनें पृथ्वीकडे यावें लागतें.

२४ प्रतिबंधास नाहींसं करण्यास चलित पदार्थांस जो जोर लागतो त्यास **चालकत्व** असें म्हणतात.

सारखे वजनाचे चलितपदार्थांचें चालकत्व वेगाशीं प्रमाणांत राहतें आणि सारखे वेगाचे चलित पदार्थांचें चालकत्व वजनाशीं प्रमाणांत राहतें. म्हणून साधारणपणानें चलितपदार्थांचें चालकत्व वेग आणि वजन यांचें गुणाकाराशीं प्रमाणांत राहतें.

$$\text{चालकत्व} = \text{वजन} \times \text{वेग.}$$

$$\text{वजन} = \frac{\text{चालकत्व}}{\text{वेग}}$$

$$\text{वेग} = \frac{\text{चालकत्व}}{\text{वजन.}}$$

चलननियम.

चालकत्व सारखें असल्यास, वजन	$\propto \frac{1}{वेग}$
आणि	वेग $\propto \frac{1}{वजन}$
वजन सारखें असल्यास	चालकत्व \propto वेग
वेग सारखा असल्यास	चालकत्व \propto वजन

भागतिसरा.

गुरुत्वाकर्षणा विषयीं.

२५. हे आकर्षण प्रकृत्यंशां प्रमाणें वाहाडतें आणि अंतराच्या वर्गाप्रमाणें कमी होतें.

$$\text{आकर्षण} = \frac{\text{प्रकृत्यंश}}{(\text{अंतर})^2}$$

$$\text{आकर्षण} \propto \text{प्रकृत्यंश} \propto \frac{1}{(\text{अंतर})^2}$$

२६. या आकर्षणाचा पदार्थावर परिणाम वजन, अथवा गति, असा होतो, म्हणजे पदार्थ जर चलित होण्यास योग्य असला तर चलित होतो, परंतु जर चलित होण्यास योग्य नसला तर त्याचे अंगी वजन उत्पन्न होतें.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

पृथ्वीवर सर्वपदार्थ भारी आहेत, याचें कारण त्यां-
वर पृथ्वीचें आकर्षण. आतां आकर्षण प्रकृत्यंशां प्रमाणें
वाढतें म्हणून पदार्थ मोठा असल्यास त्याचें वजन अ-
धिक असतें, आणि लाहान असल्यास कमी असतें. परंतु
हें वजन प्रतिबंधाशिवाय अनुभवास येत नाहीं म्हणजे
पदार्थावर पृथ्वीचें आकर्षण पडून त्याचे अंगी पृथ्वी-
कडे जाण्याची जी गति उत्पन्न होणार तीस जो अडथ-
ळा येतो तो एकीकडे करण्यास पदार्थ आपणावर पृथ्वी-
चे आकर्षण अधिक किंवा कमी असेल त्याप्रमाणें अधिक किंवा
कमी यत्न करित असतात. या यत्नास आम्ही वजन अक्षी सं-
ज्ञा दिली आहे.

अडथळा नसल्यास पदार्थ पृथ्वीकडे येऊं लागतो. म्हणून
न अडथळा असल्यास पृथ्वीचे आकर्षणापासून वजन उत्प-
न्न होतें, अडथळा नसल्यास आकर्षणापासून गति उत्पन्न होते
पदार्थ मोठे असोत, अथवा लाहान असोत, पृथ्वी-
चें पृष्ठ भागावर, अडथळा नसल्यास, पदार्थ एका सेकं-
दांत सुमारे १६ $\frac{1}{2}$ खाली येतात.

+ पृथ्वीचें आकर्षण म्हणजे भूमध्याचें आकर्षण, पृथ्वीपासून अंतर
म्हणजे भूमध्यापासून अंतर, असें समजावें.

गुरुत्वाकर्षण.

२७ पृथ्वीचा पृष्ठभाग सोडून वर एक मैल अथवा दोन मैल गेलें तरी पृथ्वीचे आकर्षणांत फारसा फेर पडत नाही, म्हणून पृथ्वीचे आकर्षण मैल दोन मैलांत सारखें आहे असें म्हटलें असतां चिंता नाही.

पदार्थ पृथ्वीवर येऊं लागला म्हणजे त्यावर गुरुत्वाकर्षणाचा व्यापार एक सारखा चालू होत असतो, त्या मुळे त्याची गति क्षणोक्षणीं वर्धमान होत असते. तरीच पदार्थ पृथ्वी सोडून वर जाऊं लागला म्हणजे त्याची गति त्याच कारणामुळे क्षणोक्षणी क्षीयमाण होत असते. परंतु मैला दोन मैलां पर्यंत पृथ्वीचे आकर्षणांत फेर पडत नाही, आणि पदार्थ इतका कधीही वर जात नाही, या मुळे त्याची गति क्षीयमाण अथवा वर्धमान होते, ती सारख्या काळांत सारखी कमी अधिक होते असें मानावे.

२८ वरील सिद्धांत लक्षांत घेऊन गणित रीतीनें अनें सिद्ध होतें कीं, पदार्थ पतन होत असतांना त्याचा खालीं येण्याचा वेग काळाप्रमाणें वाढत जातो, आणि त्याचे अधः पातारचें मान काळाचे वर्गाप्रमाणें होतें.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

अधःपतनाचा वेग = ३२^५ काल.

अधःपतन = १६० (काल)^३

या सिद्धांतावरून हें पुढील कोष्टक तयार केले आहे.

१	२	३	४	५	६	}	याप्रमाणें जर सेकंदांनीं
							मोजलेला काल असेल.
तर १६	६४	१४४	२५६	४००	५७६	}	या प्रमाणें पदार्थाचे प-
							तन होईल.
तर ३२	६४	९६	१२८	१६०	१९२	}	याप्रमाणें प्रत्येक सेकं-
							दाचे शेवटीं पदार्थाचे अं-
						}	गीं वेग येईल.
१६	४८	८०	११२	१४४	१७६		}
						दांनील पतन होईल.	

२९ वरील नियम पतनशील पदार्थांविषयीं झाले, परंतु पदार्थ वर जात असतां त्यांस हे नियम उलट घ्यावे लागतात.

म्हणजे जर एक पदार्थ ४ सेकंदांत २५६ फूट रमली आला असला आणि जर ४ सेकंदांच्या अंती १२८ वेग आला आहे तर १२८ वेगानें जर पदार्थ वर उडविला तर तो पदार्थ ४ सेकंदांत २५६ फूट वर जाईल.

गुरुत्वाकर्षण.

३० भूगोला बाहेर पृथ्वीचे आकर्षण, मध्यापासून जें अंतर, त्या अंतराचे वर्गा प्रमाणें कमी होत जातें, परंतु भूगोलचें आंत मध्यापासून अंतर ज्या प्रमाणें कमी करावें त्याशीं सरळ प्रमाणांत आकर्षण कमी होऊं लागतें.

पृथ्वीवर जो पदार्थ एक शेर वजन भरतो तो पदार्थ ४००० मैल उंच नेला म्हणजे ३ शेर भरेल, परंतु पृथ्वीचे आंत २००० मैल नेला असतां ३ शेर भरेल.

पृथ्वीपासून चंद्राचे अंतर पृथ्वीच्या ६० त्रिज्या इतकें आहे म्हणून पृथ्वीचे पृष्ठभागावर जें पृथ्वीचे आकर्षण त्यापक्षां चंद्रावर पृथ्वीचे आकर्षण ६० चा वर्ग म्हणजे ३६०० पट कमी आहे. यावरून असें दिसतें कीं, जो पदार्थ पृथ्वीवर १ मण भरतो तो चंद्रा इतकालांब नेला तर त्यांचें वजन सुमारे १ तोळा मात्र भरेल.

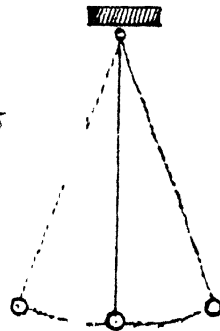
आंदोलकाविषयी.

३१ एखादे जडपदार्थास दोरी अथवा तार लावून तो हेलकावे खात फिरत ठेविलेला असतो त्यास आंदोलक म्हणतात. आणि त्याचे प्रत्येक हेल

सिद्धपदार्थविज्ञान.

काव्यास त्याचे एक आंदोलन म्हणतात

एखादे दोरीस एक धोंडा टांगला तर तो ओळंब्यां न राहतो परंतु त्यास धक्का दिला म्हणजे तो हेलकाव्यानें थोडासा वर जाऊन त्यावर गुरुत्वाकर्षणाचा व्यापार लागू होतो, परंतु खाली येताना त्याचे आंगी जो वेग येतो तो नष्ट होण्यास त्यास दुसरे बाजूस आणखी पहिले इतके वर जावें लागते परंतु येथें गुरुत्वाकर्षण फिरून लागू पडून त्यास पूर्ववत मार्गें जावे लागते या मुळे ओळंब्यांस एखादा हेलकावा दिला म्हणजे त्यास पुढें एकसारखे हेलकावे खाल राहावे लागते.



३२ आंदोलकाचा हेलकावा मोठा असो किंवा लहान असो, त्याचे आंदोलनास म्हणजे हेलकाव्यास एकसारखाच वेळ लागतो.

३३ आंदोलक लांब असल्यास आंदोलनास फार वेळ लागतो. आंदोलक तोंकडा असल्यास आंदोलनें लवकर होतात. आंदोलनाचा वर्ग आं

गुरुत्वाकर्षण.

दोलकाचे लांबीशीं सरळ प्रमाण ठेवितो.

ज्या घड्याळांत आंदोलक असतात तीं हळू हळू चालत असलीं म्हणजे आंदोलक तोंकडा करितात आणि लवकर चालू लागली म्हणजे लांब करितात, यामुळे घड्याळाची गति सर्वदां सारखी ठेवितां येती. घड्याळांस आंदोलकाचा उपयोग फार आहे. कारण यांचे योगानें त्यांचे चक्राची गति नियमित प्रमाणानें चालू होते.

३४ जो आंदोलक एका सेकंदांत एक हेलकावा घेतो त्याची लांबी सुमारें इंच $३९ \frac{१}{८}$ लांब असते.

पृथ्वीवरील निरनिराळे प्रदेशांत आंदोलकाची गति सारखी नसती. विषुववृत्ताकडे आंदोलक हळू चालतात, आणि ध्रुवाकडे जलद चालतात. आतां पृथ्वीचे गुरुत्वाकर्षणाचा व्यापार ज्या प्रमाणें अधिक किंवा कमी होतो त्याप्रमाणें आंदोलकाचे आंदोलन लवकर किंवा हळू होऊं लागतं. तेव्हां यावरून असे सिद्ध होतें कीं. गुरुत्वाकर्षण ध्रुवाकडे फार आहे, आणि विषुववृत्ताकडे कमी आहे, म्हणजे पृथ्वीमध्य ध्रुवाजवळ आहे. आणि विषुववृत्तापासून लांब आहे असें सिद्ध होतें. गणिताचे आधारानें असें सम-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

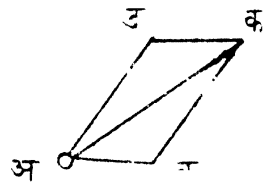
जलें आहे कीं, पृथ्वीचा व्यास ध्रुवांकडे ७९०० मैल आहे, आणि विषुववृत्ताकडे ७९२५ मैल आहे.

पृथ्वी आपले आंसा सभोंवती फिरते, यामुळे विषुववृत्ताकडे उत्सारप्रेरणा होते यामुळे गुरुत्वाकर्षण कांहींसे कमी झालेंसें होऊनही आंदोलक कांहींसे हळू चालू लागतात.

भागचवथा.

प्रेरणांचें एकीकरण आणि
विभागीकरण.

३५ जर एखादे **अ** पदार्थावर एकावेळीं, दोन प्रेरणा लागू झाल्या, आणि एक प्रेरणा त्या पदार्थास **अ** पासून **ड** पर्यंत ज्या वेळांत नेणार तित-



क्याच वेळांत दुसरी त्या पदार्थास **अ** पासून **ब** पर्यंत नेणार तर पदार्थास **अ** **ड** अथवा **अ**

प्रेरणांचा परिणाम.

ब या दोहीं दिशांतून एकाही दिशेंत जानां येत नाही, परंतु तो अ क दिशेंत जाईल ही दिशा अ ड ब क समांतर बाजू चौकोनाचा कर्ण आहे. म्हणून त्या काळाच्या शेवटीं तो पदार्थ क ठिकाणीं सांपडेल. शिल्पशास्त्रांत या चौकोनास प्रेरणांचा समांतर बाजू चौकोन असें म्हणतात. अ ब आणि अ ड या प्रेरणांस घटक प्रेरणा म्हणतात. अ क या प्रेरणेस फलित प्रेरणा असें म्हणतात.

३६ कोणत्याही त्रिकोणांत तीन बाजू पैकीं कोणत्याही दोन बाजू जर घटक प्रेरणा दाखविणाऱ्या घेतल्या तर राहिलेली तिसरी बाजू फलित प्रेरणा दाखविते.

३७ वरील व्याख्यानापासून असें लक्षांत येतें कीं, प्रेरणा भिन्न दिशांकडून होत असल्या म्हणजे कर्णरेषेचा संभव होतो, परंतु प्रेरणेमध्ये जर कोन होत नसला, म्हणजे जर दोनी प्रेरणा एका दिशेकडून, अथवा विरुद्ध दिशांकडून होत असल्या तर फलित प्रेरणेस त्याच रेषेंत महत् प्रेरणे-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

चे दिशेनें व्हावें लागेल. विरुद्धप्रेरणा जर समजोराच्या असल्या तर पदार्थास स्थिर राहावें लागेल.

३८ ज्या दोन प्रेरणापदार्थास पुढें लोटीत असतात, त्या जर प्रत्येकीं सममान् गति उत्पन्न करणाऱ्या आहेत, तर फलित चलन ही सरळ रेषेत होतें; परंतु त्यांतून एखादीचा व्यापार जर एक वार होऊन पदार्थ समगतीनें चालण्यासारखा असला आणि दुसरीचा व्यापार सदोदित होत असून वर्धमान गति उत्पन्न करण्यासारखा असला तर तो पदार्थ वक्रगतीनें जाऊं लागतो.

जर तोंफचा गोळा आडवा फेंकला आणि त्यावर जर पृथ्वीचे गुरुत्वाकर्षणाचा व्यापार होत नसता तर तो गोळा सरळ रेषेनें समोर जाता, परंतु गुरुत्वाकर्षणाचा सदोदित व्यापार त्यावर होऊन त्यास वक्रगतीनें चलन पावणे प्राप्त येतें. हें चलन ज्या वक्ररेषेत होतें तीस पराबला असं म्हणतात.

तोंफेचे तोंड ४५ अंश कलनें ठेविलें तर त्यापामून गोळा जितका लांब जातो तितका लांब दुसरे कोणेतेही

सिद्धपदार्थविज्ञान.

कलानें जात नाही. तोफेचें तोंड वर उचललें तरी गोळा आ-
लिकडे पडतो, आणि खालीं दाबलें तरी आलिकडे पडतो.

तोफेचें तोंड किती कलतें ठेविलें आणि त्यांत किती
बार घातला म्हणजे मांगितले वजनाचा गोळा इच्छिले अं-
तरावर जाऊन पडेल. या गोष्टीचे विचार, जे गोलदाज आ-
हेत, त्यांस नित्य करावे लागतात.

केंद्रकप्रेरणें विषयीं.

३९ एखादा पदार्थ जर एकामध्या सभोवतीं फि-
रत असला तर त्याची वर्तुळ गति दोन प्रेरणांनीं
झाली असते. ज्या प्रेरणेनें तो पदार्थ मध्यास सो-
डून पलीकडे जात असतो तीस ध्रुवोत्सारप्रे-
रणा असें म्हणतात, आणि ज्या प्रेरणेनें तो पदा-
र्थ मध्याकडे ओढला जातो त्यास ध्रुवाकर्षप्रे-
रणा असें म्हणतात. दोघांस साधारणपणानें ध्रु-
वकप्रेरणा असें नांव दिलें आहे.

जर एक धोंडा एका दोरीस बांधून आपले सभोव-
ती फिरविला तर तो वर्तुळ गतीनें फिरतो, परंतु ही गति त्या-

गुरुत्वमध्य.

चे आंगची नाही. कारण, दोरी तुटली असता तो सरळ रेषे-
ने आपणास सोडून लांब जाऊं लागतो. दोरी बांधलेली जा-
हे त्या मुळे त्यास लांब जातां येत नाही, परंतु वर्तुळगतीनें
फिरावें लागतें.

पृथिव्यादि ग्रह या रीतीनेंच सूर्या सभोंवती प्रदक्षिणा
करित असतात. इतकेंच की त्यांस दोरी बद्दल ऋचाकर्षण-
णा असतात.

भाग पांचवा.

गुरुत्वमध्याविषयी.

४० ज्या मध्याभोवतीं पदार्थांचे सर्व भागांचें को-
णत्याही स्थितींत समतोलून होतें त्यामध्यास गु-
रुत्वमध्य म्हणतात.

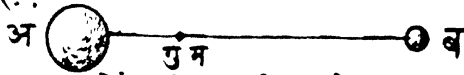
ज्यानें गुरुत्वमध्यास आधार दिल्या असतो
त्यावर सर्व पदार्थांचा भार पडतो. म्हणून सर्व प-
दार्थांचें वजन त्याचे गुरुत्वमध्यांत आलें आहे
असें म्हणायास चिंता नाही.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

४१ दोन अथवा अधिक पदार्थांचा गुरुत्वमध्य तोच आहे कीं, ज्यावर ते पदार्थ कोणत्याही स्थितींत ठेवले तथापि समतोल राहतात.

गुरुत्वमध्यापासून दोन पदार्थांचे अंतर त्याचे वजनाने उलट प्रमाणांत असतें म्हणजे.

अचे वजनास : बचे वजन :: बचे अंतरास : अचे अंतर.



४२ ज्या मध्या भोंवतीं पदार्थ फिरतो त्यास त्या पदार्थांचा चलनमध्य म्हणतात, आणि जर एखाद्या टांगलेल्या जडपदार्थांचा गुरुत्वमध्य चलनमध्याचे बरोबर खाली किंवा वर असला तर तो पदार्थ स्थिर राहातो. जर या प्रमाणें नसलें तर गुरुत्वमध्य आपणास जेवढें खाली आणवेल तितकें खाली आणितो.

या वरून कोल्हांटी दोरीवर चालतात, ऊज्यामारतात, कितीएक लोक भरधांव घोड्यावर उभे राहतात, याचें कारण लक्षांत येईल.

४३ गुरुत्वमध्यांतून जर क्षितिजाशी लंब अशी

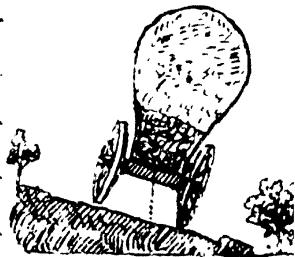
गुरुत्वमध्य.

एक रेषा काढली तर तीसलंबरेषा म्हणतात. कारण पदार्थ पृथ्वीकडे येण्यास मोकळा असला तर त्याचा गुरुत्वमध्य या रेषेने खाली येईल.

४४ हीरेषाजर पदार्थाचे तळांत पडली तर तो पदार्थ भूमीवर स्थिर राहील, परंतु जर बाहेर पडली तर तो पदार्थ उलंडेल.



जर अ ब कड एखादा जडपदार्थ आहे तर त्याचे गुरुत्वमध्यापासून जो लंब येतो तो अड पायाचे आंत पडतो आणि तो पदार्थ स्थिर राहतो परंतु तोच पदार्थ जर ड फ पर्यंत लंब असला तर गुरुत्वमध्य वर जाऊन त्यापासून जो लंब येतो तो बाहेर पडतो या करितां तो पदार्थ आतां उलंडल्या शिवाय राहत नाही.



गुरुत्वमध्य.

गवतानें भरलेला गाडा ज्या कलावर उलंडतो त्या कलावर धोंड्यांनीं भरलेला उलंडत नाही, हें कसं हें घडून उचड कळेल. एखादे पदार्थास उभें राहाण्यास कोणती तजवीज केली पाहिजे हेंही मनजेल. एखादी बांद अथवा गाडी उलंडायामे श्वाली असतां तींत उभें राहूनये, परंतु बसावें अथवा निजावें याचेंही कारण लक्षांत येईल.

४५ पदार्थांचा तळ जितका अधिक विस्तृत अथवा गुरुत्वमध्य तळाचे जितका अधिक जवळ असेल तितका अधिक पदार्थ स्थिर राहातो. आणि जितका लाहान तळ असेल आणि तळ वाजूकडे जितका अधिक झुकला असेल तितका पदार्थ उलंडायामे सोपा पडता.

या कारणास्तव गोलास हिकडे तिकडे लोटण्यास कठीण पडत नाही, आणि कोणतेही पदार्थास दोन्ही वर समतोलान्त परता येत नाही.

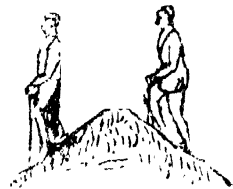
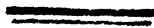
४६ जर एखादे उतरणीवर पदार्थ ठेवला असला, आणि त्याची लंबरेषा जर त्याचे तळांत

सिद्धपदार्थविज्ञान.

पडत आहे तर तो पदार्थ त्या उतरणीवरून सरकत जाईल; परंतु जर लंबरेषा त्याचे तळाचे बाहेर पडली तर तो पदार्थ खाली गडबडत येईल.



मनुष्याची लंबरेषा त्याचे दोहों पायांचें मध्यें पडत असते, म्हणून तो स्थिरपणानें उभा असतो, परंतु ही रेषा जर बाहेर पडली तर एकपाय पुढें टाकल्याशिवाय त्याच्यानें झोंक संभाळवत नाहीं. आपण कोणत्याही वाजूनें आपणावर ओझे घेतलें तर स्थिरपणानें उभें राहावयास आपणास एके वाजूस लवाचें लागतें. याठिकाणीं आपण ओझ्यामुळे लंबरेषा बाहेर पडते ती लवून पायांत आणितों.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

भागसाहावा.

यांत्रिकशक्तिविषयीं.

४७ चलननियमांवर यंत्रें बांधून त्यांचे योगा-
नें भारी पदार्थ उचलावयाचे न्यावयाचे किंवा अ-
डथळे एकीकडे करावयाचे असतात, तेव्हां त्या
यंत्रांस यांत्रिकशक्ति म्हणतात.

मुख्य चालक हे आहेत. पहिला. सजीव पदार्था -
ची शक्ति, त्यांतून मुख्यत्वेकरून मनुष्य, घोडा, आणि बैल
यांची; दुसरा, वाहते पाणी आणि वायू; तिसरा, वाफेचा
जोर; चवथा, कमाणीचा जोर; पांचवा, पदार्थांचें वजन.

४८ यंत्रांवर विचार करितांना तीन गांष्टींचा
विचार करावा लागतो.

१ उचलण्याचें वजन, अथवा काढून
टाकण्याचा अडथळा.

२ तें काम करण्यास ज्या शक्तीचा उप-
योग करावा ती.

३ जें यंत्र उपयोगांत आणावयाचें आ-
हे तें.

सिद्ध पदार्थविज्ञान.

४९ साधीयंत्रें साहाप्रकारची आहेत. तरफ, चाक, आंस, कप्पी, उतरण, पाचर, आणि मळ - सूत्र.

५० काल आणि जोर हे दोन्ही एकवेळीं कमी करण्या करितां मनुष्याच्यानें कोणतेही यंत्राचा उपयोग करवणार नाही. त्याणें शिल्पशास्त्रांतील ही गोष्ट लक्षांत ठेविली पाहिजे कीं, आपण या दोहोंमधून कोणत्याही एकाचा लाभ करून घेतला तर दुसऱ्यांत तितकाच तोटा होतो.

तरफ.

५१ सरळ अथवा वांकडी, परंतु नलये अशी एक लांबकाठी एकामध्या भोंवतीं फिरते अशा धेंतली म्हणजे तीस तरफ म्हणतात. ज्या मध्या भोंवतीं ती फिरते त्यास टेकूं असें म्हणतात.

ही गोष्ट पुष्कळांचे लक्षांत असलेली, जिथून एखादें मोठें वजन आपणांस दळत नाहीं तें मोठें मोठें वजन आपण एक पाहार अथवा दुसरा एखादा न्यांबरी

तरफ.

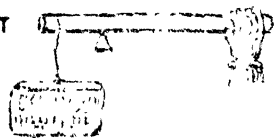
डा घेऊन त्याचें एक टोंक त्या वजनारवालीं घालून, दांड्या रवालीं एका लाहान धोंड्याची आट घालून त्या दांड्याचें दुसरे टोंकांवर आपण आपला भार घालितों म्हणजे तो पदार्थ लागलाच उचलतो. आणिही गोष्ट सर्वास ठाऊक आहे कीं तो दांडा जेवढा लांब असेल तेवढें वजन उचलावयास हलकें येतें.



शिल्पशास्त्रांत या दांड्यास तरफ असें म्हणतात. दांड्याखालचे अटीस टेंकू असें म्हणतात. उचलावयाचे ओझ्यास उच्चाल्य आणि ज्याचे योगानें तें ओझें उचलावयाचें त्यास उच्चालक अथवा शक्ति असें म्हणतात.

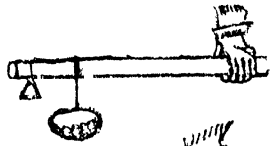
५.२ उच्चाल्य, उच्चालक शक्ति आणि टेंकू यांचे तरफेवरील स्थिती प्रमाणें तीन तरांच्या तरफा आहेत.

पहिले तरेची तरफ मध्यें टेंकू आणि जेवढास उच्चाल्य आणि उच्चालक.

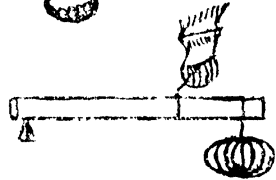


सिद्धपदार्थविज्ञान.

दुसरे तऱ्हेची तरफ, मध्ये
उच्चाल्य आणि शोवटास उच्चाल
क आणि टेंकू.



तिसरे तऱ्हेची तरफ, मध्ये
उच्चालक आणि शोवटास उच्चा
ल्य आणि टेंकू.



पहिले आणि दुसरे तरफेंत शक्ति कमी लागते आणि
तिसरे तरफेंत शक्ति अधिक लागते. परंतु वेग पाहिजे तेव
दा वाढवितां येतो.

बाजारांतील पदार्थ तोलण्याची, तराजू, जडधोंडा
उचलणें झाल्यास ज्या दांड्याचा आपण उपयोग करितां
तो दांडा, कागद कातरण्याची कातर, इत्यादि पहिले जा-
तीचे तरफेचीं उदाहरणें आहेत.

ओझीं नेण्याचा नवघण, गलबताचीं बन्हीं, मुकाणू.
अडकिते इत्यादि दुसरे जातीचे तरफेचीं उदाहरणें आहेत.

ओझे उचलतांना मनुष्याचा हात, घड्याळांतील घ-
कें, इत्यादि तिसरे जातीचे तरफेचीं उदाहरणें आहेत.

५३ तीन्ही जातीचे तरफांत उच्चाल्य आणि उ-
च्चालक यांची साम्यता होण्यास यांचें चालकत्व

यांत्रिकशक्ति.

एक सारखे असले पाहिजे.

उच्चालक × उच्चालकाचे टेंकूपासून अंतर = उच्चाल्य × उच्चाल्याचे वजनाचे टेंकूपासून अंतर.

$$\text{उच्चालक} = \frac{\text{उच्चाल्य} \times \text{त्याचे टेंकूपासून अंतर.}}{\text{उच्चालकाचे टेंकूपासून अंतर.}}$$

$$\text{उच्चाल्य} = \frac{\text{उच्चालक} \times \text{तिचे टेंकूपासून अंतर.}}{\text{उच्चाल्याचे टेंकूपासून अंतर.}}$$

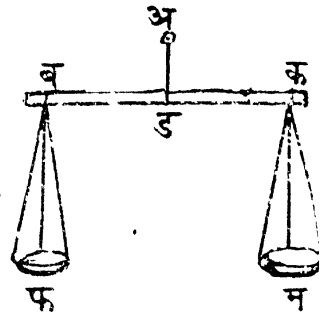
या नियमावरून अमुकशक्ति लाविली असता किती ओझे उचलता येईल, हें काढता येते, उदाहरण. ओझ्यापासून टेंकूपर्यंत जें अंतर त्यापेक्षा पांचपट अधिक जर शक्तीचे टेंकूपासून अंतर आहे तर ओझ्याचे पांचपट कमी शक्ति पुरते, साहापट अंतर असल्यास साहापट शक्ति कमी पुरते. ३० ओझ्याचे अंतर २ हात आहे आणि शक्तीचे अंतर २० हात आहे तर ओझे ५० मण असल्यास ते उचलण्यास ५ मण शक्ति पुरे.

५४ तराजू ही पहिले प्रतिची तरफ आहे, हिला दोही बाजूंस सारखे दांडे असून सारखी वजने दांगावीं लागतात.

या पुढील पृष्ठांत आकृति काढली आहे, ही साधा-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

रण तराजूची आहे. हींत दु मध्यावर फिरणारी अशी एक ब क दांडी असते आणि तिचे बड आणि ड क हे दोन दांडे सारखे असतात. त्यांचे शेवटास फ आणि म हीं पारडी बांधली असतात. त्यांतून एका पारड्यांत पदार्थ घालतात आणि दुसरे पारड्यांत नियमित वजन घालून त्या पदार्थाचे वजन सांगतात. तराजूची दांडी बरोबर समतेत आली म्हणजे पदार्थाचे वजन झाले असें समजावे.



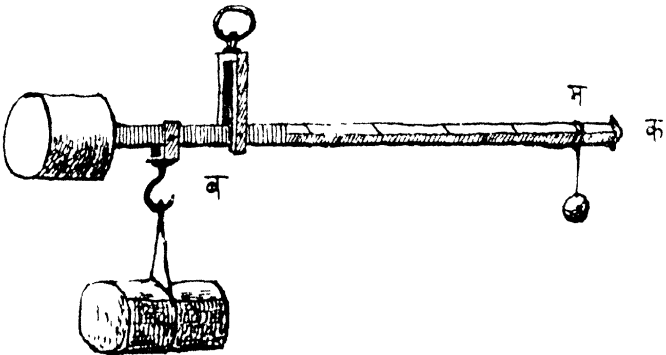
उदमीलोक तराजू खोटी करून लोकांस फसविताने. तराजूचे भुज विषम असले म्हणजे वजन खोटे होते. आपणास तराजू खोटी असा संशय आला तर पदार्थ एकदां एका पारड्यांत व दुसऱ्यानें दुसऱ्या पारड्यांत घालून वजन करावा, जर दोन्ही वेळां त्याचे वजन सारखे आले तर तराजू बराबर आहे असें समजावे. वजन सारखीं आलीं नाहींत तर तराजू खोटी आहे असें झाले म्हणजे दोन्ही वजनांचा गुणाकार करावा, आणि त्याचे बर्ग-

यांत्रिकशक्ति.

मूळ घ्यावें, तें वर्गमूळ त्या पदार्थाचें खरें वजन होई. उदाहरण, वजन ९ आणि ४ अमर्ती तर $९ \times ४ = ३६$ आणि $६ \times ६ = ३६$ म्हणून त्याचें खरें वजन ६ आहे असें समजावें.

५५ स्टीलयार्ड अथवा विषमदांडी, या तराजूंत दांडीचें एक आंग फार लांब व दुसरें आंग फार आंरकूड असतें, आणि थोडे वजनानें मोठे पदार्थाचें वजन करितां येतें.

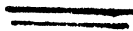
या पुढील आकृतींत अ ब क ही दांडी आहे तिचें ब क आंग बारीक परंतु लांब आहे, आणि अ ब आंग मोठें आहे. या दांडीस दोन ठिकाणी दोन आंकडे आहेत. एक तराजू धरण्याचा व दुसरा ज्या पदार्थाचें वजन करावयाचें तो पदार्थ टांगण्याचा म ठिकाणी एक पाठीमागे पु-



सिद्धपदार्थविज्ञान.

टें मरणारें लहान वजन असतें. या तराजूने वजन मोजण्याची रीत अशी आहे. जो पदार्थ तोलावयाचा आहे तो ब ठिकाणचे आंकड्यास अडकवावा आणि म वजन पाठीमागे पुढें सारून दांडीस समानता आणावी, आणि ज्या भागावर तें वजन येईल तितकें पदार्थाचें वजन झालें असें समजावें.

ही तराजू खरी खोटी पाहाणे झाल्यास त्या वजनाशिवाय धरून दांडी समतेंत येते कीं नाहीं तें पाहावे. जर समतेंत आली तर तराजू एका अंशीं खरी आहे. जर समतेंत येत नसली तर अर्ध ठिकाणीं गोळा आहे, तो मागे पुढें सारून अथवा त्या ठिकाणचें वजन उणें अधिक करून दांडी सम येई असें करावें. नंतर लांब भुजावर जे भाग आहेत त्यांतून शेवटचे भागावर लहान वजन अडकवून त्या भागांतकें वजन मोठे आंकड्यास बांधावें. जर आतां तराजू समतेंत आली तर तराजू खरी आहे, नाहीं तर खोटी आहे, लहान वजन एक तोळ्याचे किंवा एकशेराचे अथवा दुसरें कांहीं एक प्रमाणाचें असतें.



अक्षचक्र.

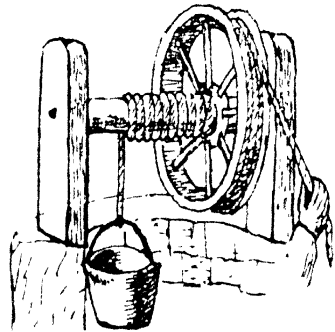
५६ आंस आणि चाक मिळून जें यंत्र होतें तें
अक्षचक्र, चाकाबद्दल उभे दांड्यांची ही यो-
 जना करितात.

वस्त्रे पाजवावयाचें चाक, हातराहाट इ. अक्षचक्रा-
 चीं उदाहरणें आहेत. या यंत्रांत शक्ति बहुत करून चक्रस्था-
 नीं दिली असते, आणि अक्षस्थानीं उचलावयाचें वजन अ-
 सते.

अक्षचक्राची आकृति खालीं दाखविली आहे.

ज्यावेळेन थोडे शक्तिनें

फार वजन उचलावयाचें आ-
 हे तेव्हां शक्तीची योजना च-
 कावर करितात, परंतु जेव्हां
 फार वेगाची गरज आहे तेव्हां
 शक्तीची योजना आंसावर
 करितात. वस्त्रे पाजविण्याचे



चाकास शक्तीची योजना आंसावर केली असते. आणि
 चाकावर वस्त्राधरून चाकाचे अतिशय वेगानें पाजवि-
 तात.

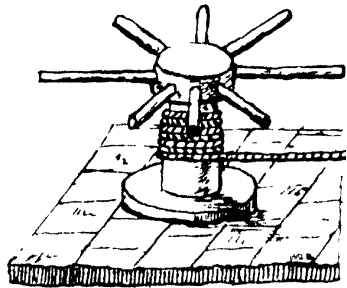
सिद्धपदार्थविज्ञान.

५७ आंसापेक्षां चाक जेवढें मोठें असेल तितकी चाकास लावलेली शक्ति उच्चाल्यापेक्षां कमी पुरते, आणि तेवढे पट चाकाचा वेग आंसापेक्षां अधिक असतो.

जर अंसाची रुंदी आठ इंच आहे आणि चाकाची रुंदी चार फूट आहे तर एक मनुष्य चाकावर लागला असतां आंसावरचें साहा मनुष्यांचें ओक्षें उचलितो.

जर हातराहाटाचे दांडे हात हात लांबीचे आहेत, आणि ज्या भोंवतीं दोरी गुंडाळते त्या ठिकाणीं दोरीचे आंसापासून अंतर अर्धे हाताचें आहे तर दांडेधरून एक मनुष्य दोन मनुष्यां इतकें दोरीस लावलेलें वजन उचलील.

ठोकळा म्हणून एक जाड लांकडाचा तुकडा असतो त्याचे वरचे बाजूस सभोवतीं भोकें असतात, त्यांत लांब लांब दांडे घालून त्यांचे योगानें तो ठोकळा फिरवितात. या ठोकळ्या सभोवतीं दुसरे एके पदार्थास



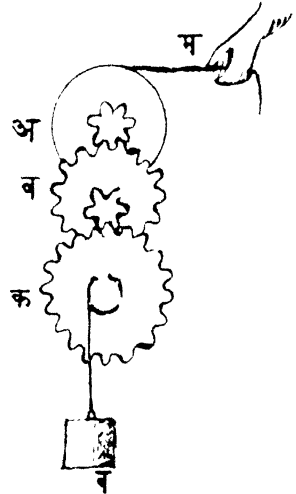
अक्षचक्र.

अडकविलेली दोगरी असते तिच योगानें तो पदार्थ आंढ-
ला जातो.

जिथे जिथे बंदरें आहेत तिथे तिथे तेथील धक्यां-
वर मोठमोठीं ओझीं उचलण्याचीं क्रॅन या नांवाचीं यंत्रें अ-
सतात, तींही अक्षचक्रांतील एक प्रकारचीं आहेत.

घड्याळामध्यें जीं चक्रें असतात तीं सर्व अक्षचक्रा-
चेच नासल्यानीं आहेत. इतकेंच कीं, चक्र आणि आंसाचा
दोहोंवर दांते पाडलेले असतात, आणि एकाचक्राचे दांते
दुसऱ्याचे आंसाच्या दांत्यांत अडकले असतात.

पुढील आकृतींत दां
त्यांची तीन अक्षचक्रें आहेत
त्यांत चक्रांवर रांभर दांते आ-
हेत, आणि आंसावर दाहा दां-
ते आहेत. त्यांत अ चक्राचे
आंसावर मात्र दांते आहेत,
आणि चाकावर दोगरी आहेत
ती मनुष्यानें हाती धरलेली
आहे, आणि तिचें योगानें तो
अ चक्रास फिरवीत आहे.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

या चक्राच्या आंसांत ब चक्राचे दांते आहेत आणि ब चक्राचे आंसांत क चक्राचे दांते आहेत आणि याचे आंसावर उचलावयाचे व वजनाची दोरी आहे. आतां क चक्राचा एक फेरा झाला म्हणजे ब चक्राचे दाहा फेरे होतात, आणि अ चक्राचे शंभर फेरे होतात. त्यामुळे म ठिकाणचा मनुष्य आपलेपेक्षां शंभरपट अधिक असें वजन तोलून धरितो. चक्रांचे आंसावर १० आणि घेरावर १०० दांते असले पाहिजेत असें नाही. पाहिजे तितके ठेवावे. वरील संख्या उदाहरणाकरितां दिल्या आहेत.



कप्पी.

५८ कप्पी म्हणजे एक धाकटे आंसावर फिरणारें चाक असतें आणि त्या चाकावरून एक दोरी गेलेली असते.

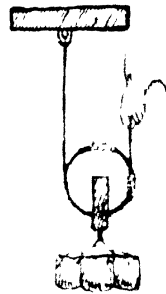
५९ कप्प्या चर असतात, किंवा अचर असतात.

अचरकप्पीपासून यंत्रिकशक्ति कांहींच उत्पन्न होत नाही, परंतु तिचे योगानें शक्ति लावण्याची दिशा

कप्पी.

मात्र फिरवितां येते. तिचे योगानें एके ठिकाणी उभे राहून पदार्थ पाहिजे तेवढा उंच चढवितां येतो.

चर कप्पी पदार्थाबरोबर खालीं वरजाते, आणि तिचे योगानें यांत्रिकशक्ति दुप्पट उत्पन्न होते, म्हणजे जर वीस शेर ओझे उचलावयाचें आहे, तर हातावर दाहा शेरांचें मात्र वजन येतें. कारण दुसरे दाहा शेर वजन आंकड्यास अडकाविलेल्या दारीवर जातें या कप्पीची आकृती वाजूस दिली आहे, ती पाहवी. या जातीचे कप्पीची योजना केली म्हणजे जर पदार्थ एकहात वर आला तर शक्तीस दोन हात वर यावें लागतें.

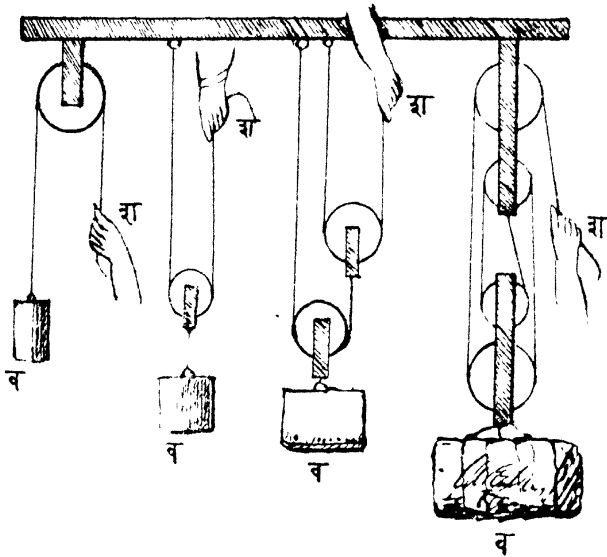


जर वरल्या वाजूस एक अचर ठोकळा ज्यांत दोन चार किंवा अधिक कप्पी बसविलेल्या आहेत, असा लाविला आणि खालीं तेवढ्याच कप्पांच्या चर ठोकळ्यास वजन बांधलें आणि सर्वचक्रांवरून एक दोरी घेऊन हातांत आणिली तर जेवढे दोऱ्यांसे सोल आहेत तेवढेपट

सिद्धपदार्थविज्ञान.

हातावर वजन कमती येतें.

पुढील आकृतींत कप्या लावण्याच्या कितीएक त-
ऱ्हा दाखविल्या आहेत. त्यांत पहिली तऱ्हा साधी, हींत यां-
त्रिक शक्तीचा लाभ कांहींच होत नाही. दुसरींत वजना-
चे अर्ध्यानें हातावर जोर येतो. तिसरे तऱ्हेत हातावर
दोन कप्यांनीं चौपट भार कमी येतो. आणि चवथे तऱ्हेत
चार कप्यांनीं चौपट भार कमी येतो.



कप्पी.

६० चर कप्यांच्या योगानें यांत्रिक शक्ति किती मिळाली हें काढणें झाल्यास, वजन एक इंच वर गेलें असतां शक्ति किती इंच खालीं किंवा वर जात्ये तें काढावें आणि तेवढेपट यांत्रिक शक्ति कमी लागेल असें सांगावें.

साधारण अचर कप्पीस यांत्रिकशक्ति नाही. कारण वजन जेवढें वर जातें तेवढीच शक्ति खालीं येते.

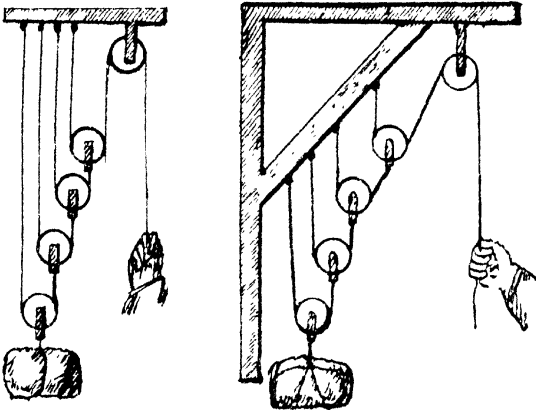
साधारण एकेरी चर कप्पीस दुप्पट यांत्रिकशक्ति येते. कारण, वजन एक इंच वर गेले म्हणजे दोरीची दोन्ही टोके एक एक इंच दिली पडून शक्ति दोन इंच वर जाते.

याच प्रमाणें पांच चर आणि पांच अचर कप्यांचे योगानें वजन वर येत असतें तेव्हां दोरीचे सोल दाहा असतात, त्यामुळे वजन एक इंच वर आलें म्हणजे शक्ति दाहा इंच खालीं येते, आणि यांत्रिकशक्ति दसपट वाहाडते. सारांश अशा तऱ्हेचे कप्यांचे योजनेंत चर कप्यांचे दुप्पटी इतकी यांत्रिकशक्ति वाढते.

दर एक चर कप्पीला वेढा घालून जी दोरी जाते तिचें एक टोक एका स्थिर आंकड्यास अडकविलेले

सिद्धपदार्थविज्ञान.

असलें आणि दुसरें टोंक दुसऱ्यास त्याच प्रमाणें वेढा घा-
तलेले चरकप्पीस अडकविलेले असलें तर, अशा क्रमानें
सांधलेल्या कप्या जितक्या चर असतील तितकेवेळीं दोन
ही संख्या वारंवार तिच्या तिशींच गुणून जो गुणाकार येई-
ल तितका यांत्रिकशक्तीचा लाभ होतो. या रचनेंत वजन
खालचे चरकप्पीस अडकविलेले असतें. अशा तऱ्हेनें
जर पांच कप्या एकमेकींशीं अडकविलेल्या असतील तर
त्या रचनेची यांत्रिकशक्ति $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$
इतकी होईल. म्हणून एक मनुष्य या रचनेंत ३२ मनुष्यांची
बरोबरी करील.



कृष्णी.

कृष्णांची रचना अनेक तऱ्हांनीं होते, तेव्हां ज्या ज्या प्रमाणें ती केली असेल त्या त्या प्रमाणें शक्ति आणि वजन यांचें चलन कस कसें यांचा हिसाब बांधून यांत्रिकशक्तीचा लाभ सांगावा.

६१ शक्ति आणि ओझे यांचें चालकत्व एकसारखें या यांत्रिकशक्तींत ही असते.

म्हणून ओझे \times औझाचा वेग = शक्ति \times शक्तीचा वेग. ही गोष्ट नेहमी या ठिकाणींही लक्षांत ठेवावी.

उतरण.

६२ उतरण म्हणजे उतरती पातळी. हिचा उपयोग ओझे वर चढविण्या करितां करितात. उतरणीजेवढी कमी उतरती असेल तेवढी तिच्यांत यांत्रिकशक्ति विशेष असते. चढविण्याचें वजन आणि चढविणारी शक्ति यांचें प्रमाण असें असते.

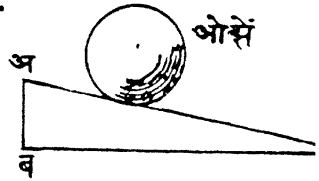
उतरणीची लांबी : उतरणीची उंची : : ओझास : शक्ति.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

$$\text{शक्ति} = \frac{\text{ओझे} \times \text{उतरणीची उंची}}{\text{उतरणीची लांबी.}}$$

$$\text{ओझे} = \frac{\text{शक्ति} \times \text{उतरणीची लांबी.}}{\text{उतरणीची उंची.}}$$

बाजूची आकृति उतरणीची आहे. आतां जर एकादा पदार्थ लोटत लोटत अ पासून क कडे नेला तर जेवढा वेळ त्यास अ क लांब जाण्यास लागेल ति-



केवेळान्त तो अ ब इतका खाली येईल, म्हणून

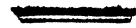
$$\text{अ क} : \text{अ ब} :: \text{ओझ्यास} : \text{शक्ति.}$$

उतरणीचा उपयोग पुष्कळ ठिकाणी केला असतो. मोटेचें पाणी काढतांना बैल चालण्याचा भाग उतरता असतो. उंच डोंगरावर रस्ता नेण्याचा झाला म्हणजे, रस्ता हलके चढावाचा केला असतो. माडीवरून खाली उतरतांना अथवा चढतांना जो आपणास जिना लागतो तो उतरणीचाच एक प्रकार आहे. कोणताही पदार्थ वर चढविणें किंवा खाली उतरणें झाल्यास त्याचें ओझे फार

कप्पी

हलकें यावें म्हणून हेलकरी, कामगार, वगैरे लोक उतरणी सारखे खांब अथवा फळ्या घालीत असतात. पिपें गाड्या इत्यादि पदार्थ वर नेण्यास उतरण फार उपयोगी पडते.

६३ उतरणीवरून पदार्थ ज्या जोरानें खालीं येत असतो तो जोर उतरणीचे उंचीचे प्रमाणांत असतो. जर उंची अधिक असली तर फार जोरानें खालीं येतो. जर कमी असली तर कमी जोरानें खालीं येतो.



पाचर.

६४ पाचर म्हणजे लांकडाचा अथवा धातू इत्यादिकांचा एक त्रिकोणाकृति तुकडा असतो त्यास म्हणतात. हा जसजसा अधिक निमुळता असतो तसतशी त्याच्या आंगीं फोडण्याची, फोडण्याची, तोडण्याची अधिक शक्ति येते.

हिचा उपयोग, थोंडे फोडणे, लांकूड चिरणे इत्यादि पुष्कळ ठिकाणी करतात. याशिवाय सुताराचीं

सिद्धपदार्थविज्ञान.

बहुतेक हत्यारे, जमीन करण्याचे पावडे, कुदळी, पाहार, शेत नांगराचा नांगर, सुरी, फलथा, इत्यादि पाचरेची उदाहरणे पुष्कळ आहेत.



पाचरेची शक्ति गणित रीतीने काढण्यास कठीण पडते. कारण, तिचा जिथे उपयोग केला असतो तिथे तिची यांत्रिकशक्ति विलक्षण तऱ्हेने लागू पडते. तिच्या योगाने वजन उचलावयाचे नसते, परंतु चिरणे, फोडणे, इत्यादिव्यापार जिथे पदार्थाचे प्रकृत्यशाचे अनियमित स्त्रे हाकर्षण नाहीसे करण्याचे असते, असे ठिकाणी होतो.

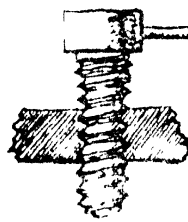
सर्व यांत्रिकशक्ती पेशां पाचरेत यांत्रिकशक्ति विशेष असते. कारण, तिच्यावर ज्या शक्तीचा व्यापार घडतो तो हातोडीच्या फटक्या सारखा येत असतो, त्या मुळे कितीही दृढता असली तथापि तिचा नाश करणां येतो.



मळसूत्र.

६५ मळसूत्र म्हणजे एक लांबिवलेली अथवा एक्या खिळ्यास भोंवती गुंडाळलेली उतरण आहे. तिचा चढाव मळसूत्राचा एक्या करव्याच्या रुंदी बरोबर जर धरला तर तिची लांबी त्याचे घेरा बरोबर होईल. जर, मळसूत्र एक्या दांड्याने फिरवायाचें असलें तर दांड्याचे एका फेऱ्याचे लांबी बरोबर उतरणीची लांबी धरावी. रवाळून वरून अथवा कोणीही कडून जेव्हां अल्प आयासानें फार दाब घालण्याचा असतो तेव्हां बहुत करून मळसूत्राचा उपयोग करितात.

मळसूत्रांत दोन भाग असतात, एक खिळ १२॥
णजे नर व एक घर म्हणजे मादी. ज्या दांड्या न शि
करवे वाटोळे चढत जात अ- रवितों
सतात, तो खिळा आणि वेकच
ज्या मुकड्यांत तो खिळा
फिरत असतो ते मळसूत्रा-
चे घर.



त्या-
त-
आ-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

६६ मळसूत्राची यांत्रिकशक्ति काढणें झा -
ल्यास पुढील प्रमाण करावें.

$$\left. \begin{array}{l} \text{दांड्याचे प्रदक्षि} \\ \text{णेचे घेराची लां} \\ \text{बी}^{\text{१}} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{मळसूत्राचे} \\ \text{एक्या करव्या} \\ \text{ची रुंदीस} \end{array} \right\} :: \text{वजनासः शक्ति}$$

$$\therefore \text{शक्ति} = \frac{\text{वजन} \times \text{करव्याची रुंदी.}}{\text{दांड्याचे प्रदक्षिणेचा घेर.}}$$

$$\text{वजन} = \frac{\text{शक्ति} \times \text{दांड्याचे प्रदक्षिणेचा घेर.}}{\text{करव्याची रुंदी.}}$$

उदाहरण, जर एक इंच लांबीचे मळसूत्रांत राहा
आहेत आणि मळसूत्राच्या दांड्याची लांबी दोन इंच
र २५१ मनुष्यांचा भार घालावयास मळसूत्राचे
ह कित्ती मनुष्यें लावावीं.

$$\text{एका करव्याची रुंदी} = \frac{१}{२} = ०.५$$

$$\text{दांड्याचा घेर} = २ \times ६.२८ = १२.५६$$

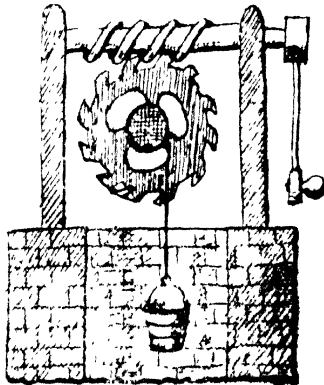
$$\text{शक्ति} = \frac{२५१ \times ०.५}{१२.५६} = \text{सुमारे २ मनुष्यें हें उत्तर.}$$

१. विज्येचे सरासरी सवा साहाबा (अथवा ६.२८ फट) वर्तुळाचा
असतो.

मळसूत्र.

सर्वतऱ्हेचीं भार घालण्याचीं यंत्रं या मळ-
सूत्राच्या आधारांनं केलेलीं असतात. एकाच -
क्राचे दात्यांत जेव्हां मळसूत्राचे करवे फिर-
त असतात तेव्हां त्यास अनंतमळसूत्र अ-
सें म्हणतात.

अनंतमळसूत्राची आकृति खालीं दाखविली आहे.
याच्या योगानें पाहिजे तेवढें मोठे बजन पाहिजे तेवढ्या ह-
लक्या जोरानें पाहिजे तितकें वर नेतां येतें. दोरीमात्र
पुरेशी लांब पाहिजे.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

६८ मागे ज्या यांत्रिकशक्ति सांगितल्या त्यांचे सिद्धांतांत घर्षणाविषयीं विचार केला नाही. पदार्थांचे गतीस शोकारचे पदार्थांपासून जो प्रतिबंध होतो त्यास घर्षण म्हणतात. यांत्रिकशक्तीचे हिमाव करितांना घर्षणाबद्दल शक्तीचा त्रितीयांश आणखी धरण्याची चाल आहे. या त्रितीयांशांत घर्षण आणि यंत्रांचे गतीस येणारे दुसरे सर्व तहेचे अडथळे आले आहेत असे मानितात.

जर एकवजन उचलण्यास नऊ शोरांची शक्ति लागते तर घर्षण वगैरे सर्व तहेचे प्रतिबंधाबद्दल बागशोरां शक्ति धरली म्हणजे काम होतं.

ही ज्या जागेवर पदार्थ चलन पावत असतो तर चलनामुळे पदार्थ घांसून घर्षण उत्पन्न होऊन घाटावरून खाली उतरतांना गाडी लवकर सरकून जाऊं नये म्हणून तिचे चाकास सा बांधीत असतात त्यामुळे घर्षण वाढून गाडी उतरणीवरून सरकत नाहीं सर्व पदार्थांपासून सारखे घर्षण होत नाही. उदाहरण,

घर्षण.

खडीतून अथवा रेतीतून गाडी नेण्यास जेवढे कठीण पडते तेवढे गुळगुळीत सडकेवरून नेण्यास कठीण पडत नाही. घर्षणाविषयी पुढील नियम लक्षांत ठेवावे.

पहिला नियम, कठीण पदार्थांत घर्षण हे सर्वदा मार-रेंवे प्रतिक्रियक आहे. या पदार्थांचे चलन वेगांत अंतर पडल्यामुळे घर्षणांत अंतर पडत नाही.

दुसरा नियम, पदार्थांचे वजन वाढले म्हणजे घर्षण वाहाडते, परंतु जितकेपट वजन वाढते तितकेपट घर्षण वाढत नाही.

तिसरा नियम, घर्षणभाग जेवढा कमी असेल तेवढे घर्षण कमी असते.

यांत्रिकशक्तिविषयी एकध्यानांत
ठेवण्याजोगी गोष्ट.

७० थोडाकाळ, आणि थोडीशक्ति या दोही योगाने मोठे काम होत नाही, परंतु यांत्रिकशक्ति जर मोठे काम होत असले तर ते होण्यास काळ कलागतो म्हणून काळ साधला तर शक्ति जा आणि शक्ति साधली तर काळ जातो.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

मागील विषयांवर कांहीं प्रश्न.

१ चंद्रापेक्षां पृथ्वीमध्ये ७२ पट अधिक प्रकृत्यंश आ हेत आणि पृथ्वीपासून चंद्र २४००००० मैल दूर आहे. तेव्हा या दोघांचा गुरुत्वमध्य पृथ्वीमध्यापासून किती अंतरावर होईल?

उत्तर, ३२८७ $\frac{१}{२}$ मैल.

२ पृथ्वीचे पृष्ठभागावर म्हणजे पृथ्वीचे मध्यकेंद्रापासून ४००० मैलांवर एका सेकंदांत पदार्थ १६ फूट खाली येतो, तेव्हा तोच पदार्थ चंद्रा इतका वर नेला असतां एका सेकंदांत किती खाली येईल?

उत्तर, $\frac{१}{२}$ इंच.

एके किल्याचे तटावरून धोंडा लोटला तो ४३ से-
तळास येऊन पोचला, तेव्हा तटाची उंची किती आ-
सांग.

उत्तर, ३२४ फूट.

पांच शेरांचा गोळा ८ सेकंदांत ४८ फूट लांब गेला,
त्याचे चालकत्व किती?

उत्तर, ३० शेर.

भागीलविषयांवरकांहीप्रश्न.

५. तीफेंतून गोळा बाहेर निघाला तो दोन सेकंदांत १०० फूट बर गेला. तेव्हां तो आरंभी किती वेगाने बाहेर फडला?

उत्तर, ८२ वेगाने.

६. एक काठी एकवीस हात लांब आहे, ती व दोन टोकांस दोन वजनें बांधली आहेत, एक वजन एकमण आहे. आणि दुसरे वजन पांचशे आहे. आतां या काठीस टेंकू कोठें दिला असतां तीं दोन्ही वजनें समतोल राहातील?

उत्तर, मोठेवजनाचेटोकापासून २ ३/४ फूट.

७. आम्ही वाण्याकडे कांहीं गुळ विकत घेण्याकरितां गेलों, आणि वाण्यानें एका पारड्यांत दाहाशे गुळ जोखला, परंतु त्यानें तोलण्यांत कांही लबाडी केली असावी असा मनांत म्या य येऊन त्यास तराजूचे पासंग करण्यास सांगितलें, उ पाहतो तों तराजू खुले पारड्यांनीं बराबर समतोल : पुढें कल्पना चालेना म्हणून त्यास सहज सांगितलें : तूं तोंच गुळ पूर्वी ज्या पारड्यांत घातला होता त्यांत को, दुसऱ्यांत घाल. मग असें त्यानें करतांच ती गुळ ५ शेर भरला. तेव्हां हें कसें झालें तें सांग, आणि त्या गुळा त्तवीक वजन किती, १० किंवा ९ तें सांग.

उत्तर, तराजूच्या दांड्यासारख्या नवत्या गुळाचे वजन

सिद्धपदार्थविज्ञान.

८ अचलकष्पीपास्तन यांत्रिकराक्तीचा कांहीच लाभ हे त नाही, तर दुसरा कोणता लाभ होतो तो सांग.

उत्तर,

९ एका मनुष्यास तीन मनुष्यांचें ओझे उचलावयाचें आहे तर कप्या कोणते तहेनें व किती लाविल्या असतां हें काम होईल तें सांग.

उत्तर,

१० एक मोठें लठू आणि ऐंशी हात लांब असें लांकूड पडलें होतें. त्याचें वजन करावें असा हेतू धरून चार मनुष्ये मिळवून त्यांनीं मोठे प्रयासाने त्याचे खालची मानी काढली. परंतु एके ठिकाणीं एक मोठा धोंडा लागला तो कांहीं केल्यानें तो येईना, आणि पाहातात तों त्यावर तें लांकूड डळमळूं पें, तेव्हां त्या लांकडाचें एक टोंक दाबून धरून मोठा भ्रम तो धोंडा मगमरी चार बोटे एके टोंकाकडे मारला, या योगानें तें लांकूड डळमळेंनासें झालें. पुढें सहज आचार भ्रमाची त्या लांकडावर चढून उचलेंल्ये टोंकाकडे लागलें, तेव्हां सुमारे टोकूपासून चाळीस हात लांब पर्यंत पोटावर तें लांकूड फिरून डळमळूं लागलें. एवढ्यावरून आमचे मंडळींत एक शाहाणा गृहस्थ होता त्याणें त्या लांक-

मागील विषयांवर कांही प्रश्न.

डाचे वजनाचा सुमार केला, तेव्हां तो कसा केला व ते व -
जन किती तें सांग.

उत्तर, एक मनुष्य २ मण धरिलें तर लांकडाचें वजन १६ खं.

११ आंदोलक ९ इंच लांब असल्यास एका मिन्युटांत
किती हेलकाचे खाईल?

उत्तर,

१२ एक पांच शेंराचा गोळा १० वेगानें चालला आहे,
त्यास दोन शेंरांच्या गोळ्यानें फटकारा मारून बंद पाडण्या-
चा आहे तर तो किती जोरानें व किती वेगानें फेकावा तें
सांग.

उत्तर, शेंर वजनाचा गोळा २२ वेगानें फेंकला.

१३ वीस लांबीस दोन उतार या प्रमाणें उतरण -
वरून १० मण ओक्षें लादलेली गाडी चढून जात
त्या ओक्ष्या पैकीं बेंलांचा आंगावर किती मण उ
तें सांग.

उत्तर, १ मण.

१४ एका मळसूत्राच्या योगानें कांहीं दाब घालण्य
होता, तेव्हां तें यंत्र फिरविण्यास पांच हात लांब दां
ऊन एक मनुष्य फिरवूं लागला. मळसूत्राचे धारेने

सिद्धपदार्थविज्ञान.

एके हातांत २४ झाले होते. तेव्हां दाब किती घातला गेला?
उत्तर,



प्रवाहीपदार्थांचे धर्म.

७१ ज्या शास्त्रांत प्रवाही पदार्थांचें चलन, स्थिति, यांत्रिक धर्म, यां विषयीं सांगितलें असतें त्यास प्रवाही पदार्थशास्त्र म्हणावे.

या शास्त्राचे दोन भाग आहेत, स्थिर प्रवाही पदार्थशास्त्र आणि चर प्रवाही पदार्थशास्त्र.

प्रवाही पदार्थ स्थिर असून त्यांचे भारांन जीं कोरेंद्रोतात त्यांविषयीं ज्यांत सांगितलें असतें त्यास स्थिर प्रवाही पदार्थशास्त्र म्हणतात, आणि तेच व्यापार प्रवाही पदार्थचलनावस्थेंत असतांना होनात, त्यांविषयीं ज्यांत सांगितलें असतें त्यास चर प्रवाही शास्त्र म्हणतात.

७२ प्रवाही पदार्थांचे परमाणुमध्ये स्नेहर्षण फार कमी असतें, म्हणून एकमेकांमध्ये स पाहिजे तसें सरकतां येतें.

याच कारणास्तव प्रवाही पदार्थांत एक अप्रवाह पदार्थ घातला तर तो प्रवाही पदार्थ आपण एकीकडे रून त्यास आपणांत शिरकूं देतो. प्रवाही पदार्थांतून व भाग उचलून घेतला तर त्या मागून सर्व प्रवाही उचलत हीं, आणि घट्टपदार्थांचे एके भागाबरोबर सर्व पदार्थ येतो.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

यावरून प्रवाही पदार्थास स्नेहाकर्षण फार कमी आहे व
सें सिद्ध होते. पातळ पदार्थ अल्पदाढ्य आहेत हे सर्वास गउ
क आहे.

७३ प्रवाहीपदार्थ दोन प्रकारचे आहेत. असं
कोच्यप्रवाही आणि संकोच्यप्रवाही, पाणी, नेल
पारा इत्यादि असंकोच्यप्रवाही, आणि हवा, पा
ण्याची वाफ इत्यादि हे संकोच्यप्रवाही.

७४ पदार्थांचे तीन अवस्थांचें कारण उष्णता
आहे फार कमी उष्णतेनें म्हणजे थंडीनें पदार्थ
घट्ट होतो. जसें पाण्याचें बर्फ. फार अधिक उष्ण
तेनें पदार्थ वायुरूपी होतो. जशी पाण्याची वाफ

५ इतर पदार्थांप्रमाणे प्रवाही पदार्थांवर
चाकर्षणाचा व्यापार लागू आहे, परंतु त्यां
पातळपदार्थांमध्ये त्यांमध्ये कांहीं चमत्कारिक
उत्पन्न होता. घट्टपदार्थांत स्नेहाकर्षणा

वास्तवीकपणाचे पाहू गेलें अस
होते, परंतु पातळ पदार्थांचें संकोच्य सर्वप्रवाही संकोच्य आहेत असें
यत नाही वास्तव त्यांस असंकोच्य प्रवाही तसें थोडे होते कीं ते सहाज लक्षा
म्हणण्याची शक्यता पडली आहे

सिद्धपदार्थविज्ञान.

मुळें प्रकृत्यंशजमून एक होतात, आणि सर्व प्रकृत्यंशांचें वजन एका बिंदूंत (गुरुत्वमध्यांत) आलेंसें होते, परंतु पातळ पदार्थांत प्रकृत्यंश स्वतंत्रतेनें निरनिराळें गुरुत्व पावत असतात.

७६ प्रवाही पदार्थांचा दाब अथवा त्यांचा लोट वरचे, खालचे, बाजूचे, अशा सर्व दिशांकडे चालू आहे.

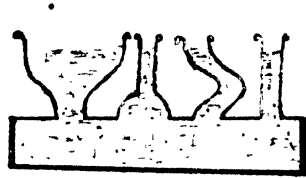
जर प्रवाहाचें आंगीं कडेकडचा लोट नसता तर जलादिकें करून भरलेल्या पात्राचे कडेस भोंक पाडिलें असतां त्यांतून तें बाहेर न निघतें. जर प्रवाहाचें आंगीं उर्ध्व प्रवण लोट नसता तर त्यांत दोन्ही तोंडांस उघडी अन्नी नळी उभी घातली असतां त्यांत प्रवाही पदार्थ न शिरता, उर्ध्व लोट नसता तर आपण जीं कारंजीं उडवितों तीं न उडतीं. प्रवाहांचा अर्थः प्रवणलोट स्वाभाविकच आहे.

७७ भांड्यांत जर प्रवाही पदार्थ ठेविला तर त्याचा वरचा भाग क्षितिजाचीं समानर राहातो. तसेंच अनेक पात्रांत जर प्रवाही पदार्थ भरला आणि त्या पात्रांचे खालचे बाजूनें प्रवाही पदार्थाने

प्रवाहीपदार्थांचे धर्म.

एकमेकांतून एकमेकांत शिराबयास वाट दिली तर त्या सर्व भांड्यांत प्रवाही पदार्थांचा दृष्ट भाग सारख्या पातळीवर राहातो.

पुढें आकृति काढली आहे यांत निरनिराळे तऱ्हेच्या नळ्या आहेत त्यांतून एकींत जर पाणी ओतलें तर तें सारख्या उंचीनें सर्वांत वढतें. यावरून ही गोष्ट उघड दिसते कीं, भांड्याचे रुंदीवर पाण्याचे उंचीचे कांहीं प्रमाण नाही.



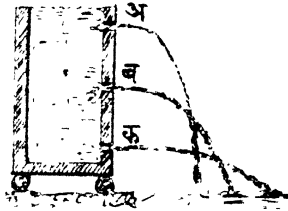
७८ प्रवाही पदार्थांचा भार अथवा दाब उंचीचे प्रमाणांत असतो. यामुळे प्रवाही पदार्थांतून सारखे खोलीचे भाग सारखे भारानें दाबले जातात. त्याच प्रमाणें भांड्याचे तळाचे अथवा बाजूचे कोणतेही भागावरील प्रवाही पदार्थांचा भार त्या भागावर प्रवाहीपदार्थ जितका उंच असेल त्या उंचीचे प्रमाणांत असतो.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

हा नियम समजल्यापासून आपणास पुष्कळ लाभ होतात. नळ बांधणे, धरण बांधणे, खोल उस्वास बांधणे, तर ते किती जोराचे बांधावे हें जाणतां येतें.

प्रवाही पदार्थांचा भार आणि वजन यांत इतका भेद आहे कीं, वजन महत्वाचे प्रमाणांत असतें, आणि भार उंचीचे प्रमाणांत असतो. पदार्थांचा लोट त्यांवरील भाराचे प्रमाणांत असतो.

जर पाण्यानें भरलेले एका पंचपात्राचे बाजूस अ, ब, क, हीं तीन छिद्रे आहेत तर, वरचे छिद्रांतून जेवढे जोरानें पाणी



निघतें तेवढ्या पेक्षां मधले छिद्रांतून अधिक जोरानें निघतें, आणि खालचे छिद्रांतून फार जोरानें बाहेर पडतें. कारण, त्यावरील पाणी फारच उंच आहे.

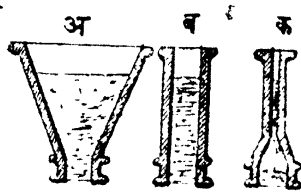
७९. भांड्याचे तळावर जो भार येतो, त्याशीं आणि पाण्याचे वजनाशीं कांहीं संबध नाहीं. तळाचें क्षेत्रफळ गुणिलें पाण्याचें उंचीनें याचे प्रमाणांत तळावरील भार आहे. याच प्रमाणे

सिद्धपदार्थविज्ञान.

प्रवाहीपदार्थ धरणारे भांड्याचे कोणतेही भागावरील प्रवाही पदार्थाचा दाब त्या भागाचे क्षेत्रफळ गुणिलेला त्या भागावरील पाण्याचे उंचीने याचे प्रमाणांत आहे.

या तीन तऱ्हांचे आ-

कृतीचे भांड्यांत एकाचे तोंड पसरट आहे, आणि एकाचे फार बारीक आहे, तरी जर या तिहींचे तळ



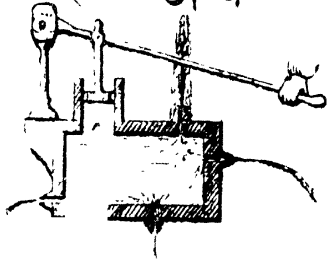
सारखे आहेत, आणि त्या तिहींत जर पाणी सारखे उंचीचे आहे, तर तळावरील भार सर्वांत सारखा होईल. यावरून ही गोष्ट सिद्ध आहे कीं जर तळावरील भार गणित करून काढण्याचा आहे तर तळा इतकें रुंद आणि उंची इतके उंच सारखे पंचपात्रांतील पाण्या इतकें वजना इतका तळावर भार पडेल.

याच प्रमाणें भांड्याचे कोणतेही भागावरील भार (अथवा दाब) गणित करून काढता येता.

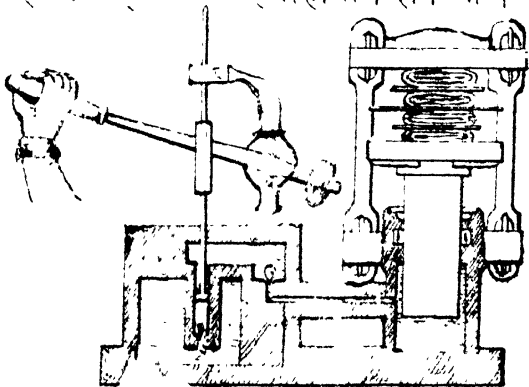
प्रवाही पदार्थाचा दुसरा असा एक चमत्कार आहे कीं, जर प्रवाही पदार्थावर कोणतेही बाजूने कांहीं भार घा-

प्रवाहीपदार्थांचे धर्म.

तला तर तो सर्व दिवांकडे लागू होतो, आणखी असें आहे कीं ज्या दिवांकडे लागू होतो ते आंग जेवढें मोठें असेल तेवढा अधिक होतो. ही गोष्ट चांगली समजण्या करितां पुढील उदाहरण दिलें आहे. जर **अ** ब भां उपांचें **अ** तोंड एक चौरस इंच रुंद आहे, आणि **ब** त-ळ १०० चौरस इंच रुंद आहे. तर **अ** तोंडावर एक शेंगाचा भार घातला तर **ब** तळावर १०० शेंगांचा दाब घातल्या प्रमाणें होतें.

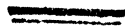


या नियमावरून बाहामासाहेवानें जें यंत्र केलें आहे त्याच गहामा प्रेस (बाहामाचे दाबण्याचें



सिद्धपदार्थविज्ञान.

यंत्र) असें म्हणतात ते यंत्र मागील पृष्ठीं दाखविलेलां
यांत प त हे एक पंचपात्र आहे, आणि त्यांत द हा ए
क घट्ट दद्या वर खाली खेळे असा घातला आहे. त्या पंच
पात्राच्या खालून न नळींचे टोंक आंत जात आहे आणि
हिचे दुसरे टोंक दु बंबांत गेले आहेत. या बंबांत क
दद्या आहे तो वर खाली फिरूं लागला म्हणजे इ द्वारा
वाटे पाणी वर येऊन न नळींतून प त पंचपात्रांत
जाते आणि त्यांतील दद्यास वर उचलिते. आतां जर
बंबाची जाडी १ इंच असली आणि पंचपात्र १० इंच
रुंदीचे असले तर बंबाचे दद्यावर एक शेर भार घात
ल्यानें पंचपात्रांतील दद्या १०० शेरांचे जोरांनें वर उच
लतो, आणि वरले बाजूस फ ठिकाणीं पदार्थ ठेविले आहेत
ते दबले जातात.



विशिष्टगुरुत्व.

८० सारखे महत्वाचे पदार्थ घेऊन त्यांचें वजनाचें जें प्रमाण निघतें त्यास विशिष्ट गुरुत्व अथवा प्रमाण गुरुत्व म्हणतात. प्रवाही व अप्रवाही पदार्थांचें प्रमाणगुरुत्व काढण्यास ६० अंश उष्णतेचें पाणी घेतात. वायुरूपी पदार्थांचें प्रमाणगुरुत्व काढण्यास ६० अंश उष्णतेची व ३० इंच भाराची हवा घेतात. एक घनफूट पाण्याचें वजन १००० अवाड्युगार्ड्स औंस आहे. १००० अ० औंस म्हणजे सुमारे २३१५ तोळे होतान.

जर एक फूटपाणी १००० औंस वजनांत येतें, आणि एक घनफूट लोखंड ७५०० औंस वजनांत येतें तर त्या लोखंडाचें विशिष्टगुरुत्व अथवा प्रमाण गुरुत्व $\frac{७५००}{१०००} = ७.५$ इतकें आहे असें समजावें.

विशिष्टगुरुत्वकाढण्याचे मुख्य

नियम.

जर अप्रवाही पदार्थ पाण्यापेक्षां जड

सिद्धपदार्थविज्ञान.

असला तर— त्या पदार्थास एकदां हवेंत तोलाचे आणि एकदां पाण्यांत तोलावें. मग त्या दोन तालनांचे अंतरानें पदार्थाचे हवेंतील वजनास भागावें, भागाकार येईल तो त्या पदार्थांचे विशिष्टगुरुत्व दाखवील.

जर अप्रवाहीपदार्थ पाण्यापेक्षां हलका

असला तर— त्यास एक जडधातूचा तुकडा बांधून तो पाण्यांत बुडेंसा करावा. नंतर हलकें पदार्थांचे हवेंतील वजनास धातूचे तुकड्यावें पाण्यांतील वजन मिळवावें, आणि त्या वेर जें तून दोघांचे पाण्यांतले वजन वजा करावें. बाकी राहिल तिनें हलके पदार्थांचे हवेंतील वजनास भागावें. भागाकार येईल तो प्रमाणगुरुत्व दाखवील.

८१ **जर पदार्थ प्रवाही असला तर** एकानिधमित पात्रांत पाणी व तो पदार्थ वेगळे वेगळे घालून त्यापासून त्याची वेगवेगळीं शुद्ध वजनें काढावी, आणि पदार्थांचे वजनास पाण्याचे वजनानें भागावें तो भागाकार विशिष्टगुरुत्व दाखवील.

पुढील कोष्टकांत कित्येक पदार्थांचीं प्रमा-

विशिष्टगुरुत्व.

णगुरुत्वें दिलीं आहेत, यांत पाणी १००० अंश
धरलें. आहे

धातू.

पापाणमृत्तिका इत्यादि.

जस्त, - - - - ७१९०	वीट, - - - - २०००
लोखंड, - - - - ७७८८	गंधक, - - - - २०३३
पितळ, - - - - ८३९५	माधारण धोंडा, - २५२०
तांबें, - - - - ८७८८	कांचपांढरी, - - २८९२
मिसें ओतीव, - - ११३५२	स्लेट, - - - - २६७२
पारा, - - - - १३५६८	संगमरवरी धोंडा, २७४२
रुपें ओतीव, - - १०४७४	खडू, - - - - २७८४
कडू सोनें, - - - १९३६१	होन म्हणजे निसणा २८७६
प्लाटिनम, - - - २१०४१	चुनखडा, - - - ३१७९

प्रवाहीपदार्थ.

पृथ्वीचा पृष्ठभाग	} १३
जवळची हवा,	
पाणी स्वच्छ, - - १०००	
खारे पाणी - - - १०२८	
तेल - - - - ९२०	

मेण, - - - - ८९७
हस्तिदंत, - - - १८२२
लांकडे.
कार्क, २४६
आक्रोड, ६७१

विशिष्टगुरुत्व.

सागवान, - - - ७४५	वायुरूपीपदार्थ.
देवदार, - - - ५६०	यांचें विशिष्टगुरुत्व हेवशां
शिसव, - - - १३३१	सांगितलेलें आहे.
	हवा, - - - १०००
	क्यार्वान, - - ००४२
	पाण्याची वाफ, - ००४८
	आक्सिजन, - १०११
	हैद्रोजन, - - ०००७

पदार्थांचें महत्वपरिमाण समजलें असतां याका-
ष्टकापासून त्याचें वजन काढतां येतें, आणि वजन समज-
लें असतां परिमाण काढतां येतें.

(औसांत) वजन = घनमूळ × विशिष्टगुरुत्व.

घनफूट = $\frac{\text{वजन (औसांत)}}{\text{विशिष्टगुरुत्व}}$

८२ पदार्थ जर पाण्यांत तरतो आहे तर त्याचें
विशिष्टगुरुत्व पाण्यापेक्षां कमी आहे. जर बुड-
तो आहे, तर अधिक आहे. पदार्थ जेकां पाण्यां-
त तरतो तेकां आपले वजनाइतकें पाणी एकी
कडे सारतो, परंतु जेकां बुडतो तेकां आपले आ-
हारी इतकें पाणी एकीकडे सारतो. पदार्थ जेदां

प्रवाहीपदार्थांचे धर्म.

पाण्यांत तरतो तेव्हां त्याचें वजन नाहीसें झाल्या प्रमाणे होते, परंतु जेव्हां बुडतो तेव्हां त्याचें पाण्यातील वजन एकीकडे सारलेल्या पाण्याचे इतकें कमी होते.

हलकापदार्थ पाण्यांत तरतो, हलका पदार्थ पाण्यास तरत असतांना आपले वजनाने पाण्यात कांहीं बुडतो. त्या बुडण्यानें जें पाणी एकीकडे सरतें त्यावर खालचे पाण्याचा उर्ध्वप्रवण लोट पूर्वी जेवढा होता तेवढाच आतां पदार्थावर आढे, तेव्हां पदार्थाचा भार व एकीकडे सरलेलें पाणी यांचें वजन एक सारखेंच आहे, कारण हीं दोन्ही खालचे लोटाची बरोबरी करितात. पदार्थ पाण्यांत बुडाले म्हणजे ते आपले आकृती इतकें पाणी एकीकडे सारतात. तेव्हां जें पाणी एकीकडे सरतें त्याचे वजना इतका पदार्थावर खालून वर दाब बसतो, त्या मुळे पदार्थाचें तेवढें वजन कमी झालेसें दिसतें.

८३ पदार्थ पाण्यावर तरत असतां त्याचा गुरुत्वमध्य जेवढा पाण्यांत अधिक त्यानीं असतो तेवढा तो पदार्थ अधिक स्थिरतेनें तरतो.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

प्रवाहशास्त्र.

८४ पातळ पदार्थाचा जेव्हां प्रवाह चालला असतो तेव्हां जो त्याचा वेग आणि जोर असतो त्यांजविषयीं ज्यांत सांगितलें असतें त्यास प्रवाहशास्त्र म्हणावें. या शास्त्रांत पाण्यांचे राहाट, यंत्रे, पानचकी, बंब, कारंजीं इत्यादि सर्व यंत्रांची उपपत्ती केली आहे.

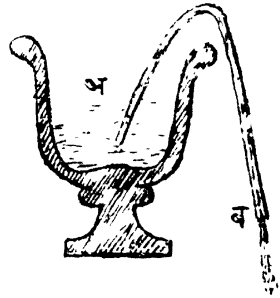
८५ पाण्यास तीन तऱ्हांनीं गति देतां येते. त्याचे गुरुत्वानें म्हणजे पाण्यान वस्तून खालीं येण्यास वाट दिल्यानें गति उत्पन्न होते. हवेचा दाब वाढला तर त्यास गति उत्पन्न होते. अथवा हवेचा भार काढून त्यास मूळ पातळीचे वर उचलतां येतें.

८६ सैफन अथवा वां किवलेली नेळी. या नेळीचे दोन टोंकांतून एक टोंक लांब असते. हिचे आखूड टोंक पाण्यांत घालून लांब टोंकानें पाहिजे तेवढें पाणी बाहेर काढतां येतें. जेथें पाण्यास खालून नेतां येत नाही, परंतु वस्तून न्यावयाचें

प्रवाहीपदार्थांचे धर्म.

असतें, त्या ठिकाणीं या नळीचा उपयोग क-
रितात.

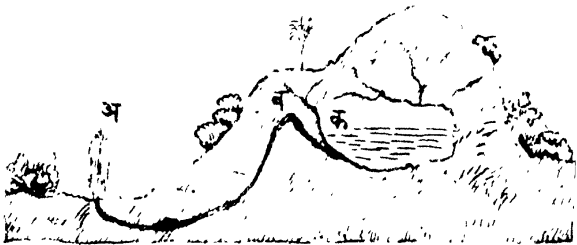
हें यंत्र चालू करण्याची अशी रीति आहे कीं, प-
हिल्यानें अ ब नळी पाण्यानें भरून तिचे दोन्ही टोंकां-
वर बाटें देवून आंगवूड अ टोंक ज्या भांड्यांतून पाणी
काढण्याचें आहे त्यांत या,
त्याचें, आणि दोन्ही बाटें सो
डावीं, म्हणजे बाहेरचे लांब
ब टोंकांतून पहिल्यानें आ
पले भारानें आणि नंतर ह
वेचे दाबानें पाणी बाहेर प
डूं लागतें. आकृति बाजूस
लिहिली ती पाहा.



कदाचित् क झरे. असे प्रकारचे झरे या सै-
फनाच्या योगानें झालेले असतात. खालीं आकृति काढ-
ली आहे तिजवर लक्ष्य घावें. यांत डोंगराचा नकाशा का-
ढला आहे. डोंगराच्या पोटांत एक जलसमुच्चयाची
जागा आहे. तींतून सैफनाकृति एक अ, ब, क, झ-
रा पाण्यास बाहेर नेत आहे. आतां हा बाहेर नेणारा

सिद्धपदार्थविज्ञान.

झरा जर आंत आणणारे झर्यांपेक्षां मोठा असला तर तो चालू झाला असतां समुच्चयांतील पाणी लागलें च नाहीसैं करील कां कीं, भरणारे झरे लहान म्हणून त्यांस तो समुच्चय भरण्यास वेळ लागतां. यास्तव अ, ब, क, कांहीं वेळ बंद राहिल व कांहीं वेळ चालू असेल हें सिद्ध आहे. या समुच्चयान्तळें पाणी सैफनाच्या व स्थळा इतकें जमल्याशिवाय अ झरा चालू होणा नाहीं. राजापूरची गंगा याच प्रमाणें येत असेल?



८७ वर पाण्याचा सांठा असला म्हणजे त्यां तून नळीचे योगानें खालीं पाहिजे तिकडे पाणी नेतां येतें. पाणी आपली समता राखण्याचा यत्न नेहमी करित असतें, यामुळें एका डोंगरा वरचें पाणी दुसऱ्या डोंगरावर नेतां येतें. याच

प्रवाहीपदार्थाचे धर्म.

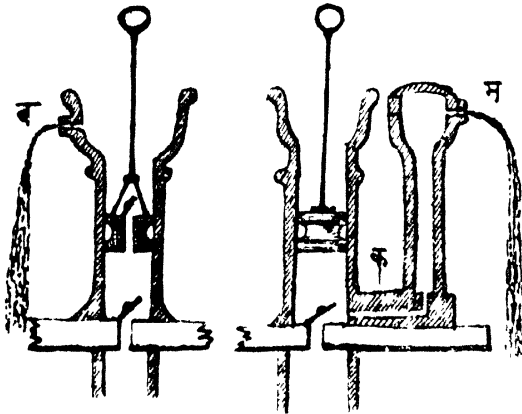
कारणामुळे पाण्याचा उस्वास जेवढा उंच असतो तेवढे कारंजे उंच उडते.

८८ साधारण बंब, एका नळीत एक दृष्या वर खाली फिरण्याजोगा असतो, आणि नळीचे खालचे बाजूस उघडतीं झांकणे असताना त्याचे दृष्याचे योगाने पाणी पाहिजे तेवढे वर नेतां येतं. बंब दोन प्रकारचे आहेत. एक उच्चालक बंब, आणि दुसरा संकोचक बंब

खाली दोन आकृति काढल्या आहेत त्यांत एक उच्चालकाची आहे, आणि एक संकोचकाची आहे. उच्चालकातील

उच्चालक.

संकोचक.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

खालचें पाणी वर चढून दद्यांतून वर येऊन ब ठिका-
णांतून बाहेर पडतें. संकोचकाचें पाणी खालून वर येतें
आणि क नळींत शिरून म ठिकाणांतून बाहेर निघतें.
या यंत्राचा व्यापार या प्रमाणें चालू होतो. आतां अशी
कल्पना करावी कीं, दव्ये नळीचे बुडास जाऊन पोचले
आहेत, आतां जेव्हां त्यांस वर उचलावें तेव्हां हवेचे बाहे-
रील दाबानें पाणी खालचे झांकणास उघडून नळींतशि-
रून नळीभर होतें. आतां दव्या फिरून खालीं जाऊंला-
गला म्हणजे वरील भारासुळें नळी खालचें झांकण बंद
होतें, आणि दव्याचे वर अथवा क नळीचे द्वार उघडतें आ-
णि दव्याचे वर अथवा क नळींत पाणी शिरतें आणि पाहि-
जे तेवढे वर जाऊन ब अथवा म द्वारानें बाहेर येतें.

२९. बंबाचे योगानें विहिरींतलें पाणी नळींत
उचलतां येतें, परंतु ३० किंवा ३२ फुटींवर उच-
लत नाहीं.

कारण, बाहेरचे हवेंचें भारानें पाणी नळींत वर
नातें. बाहेरचे हवेचा भार पाण्याचे ३२ फुटांवर ना-
हीं.

९०. दाफेचें यंत्र. पाण्याचे दाफेचे योगानें जें यंत्रचा-

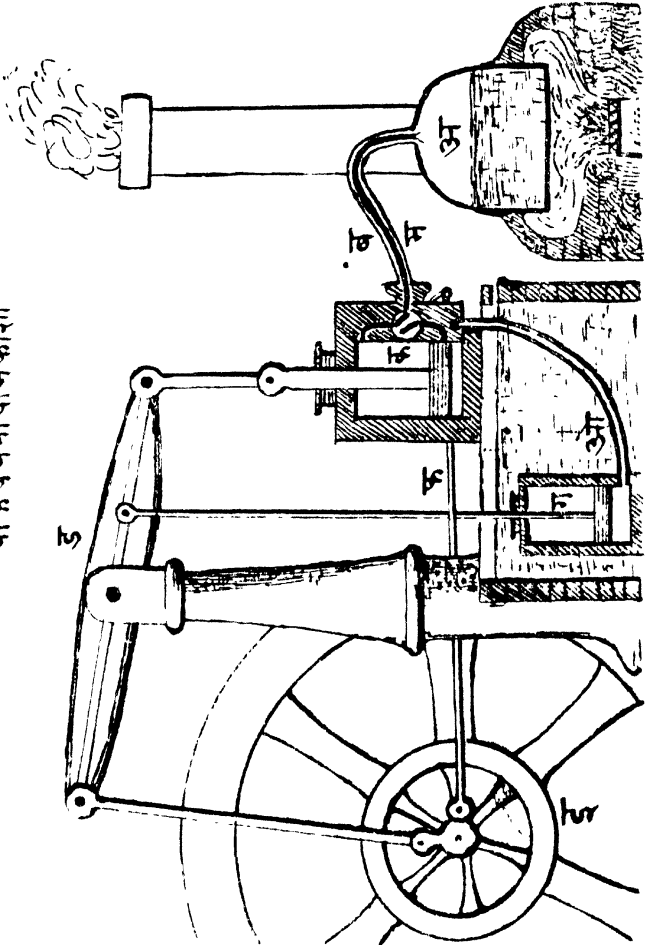
वाफेचें यंत्र.

लतें त्यास म्हणतात. एकापात्रांत (इं० बॅलर) पाण्याची वाफ करून ती एक पंचपात्रांत (इं० सिलिंडर) नेली असते, त्या पंचपात्रांत एक दट्या (इं० पिसन) असतो तो वाफेच्या जोरानें वर खालीं होत असतो. या दट्याच्या बाहेर आलेला दांडा एका तुळईस लावलेला असतो, आणि या तुळईचें दुसरें टोक एका दांड्यानें एका चक्रास (इं० प्लाइंग व्हील) सांधलेलें असतें. वाफेचे जोरानें पंचपात्रांतील दट्या वर खालीं जाऊं लागला म्हणजे त्यामुळे चक्र फिरू लागतें, आणि हें चक्र दुसऱ्या पाहिजे त्या यंत्रास गति देतें.

या यंत्राचा कांहींसा बोध व्हावा म्हणून पुढील पृष्ठांत आकृति काढिली आहे ती पाहावी.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

वाफेचेयंत्राचानकाशा



वाफेचेंयंत्र.

या आकृतींत अ हा पाणी तापविण्याचा दांडा आहे. त्यांत खालचे अग्नीमुखें पाणी तापून त्याची वाफ हाते, ती व नळीचे वाटे क पंचपात्रांत जाते, आणि या पात्रांतील दद्यास वर खालीं सारूं लागते, त्या मुखें ड तुला वर खालीं होते, आणि त्या मुखें इ चक्र फिरूं लागते, ह्या चक्रास फ ही केंद्रबाह्य पट्टी लाविली असते, ती म दद्यास पाठीमागे पुढें सारून व नळीतून क पात्रांत जाण्याचें वाफेचें-एकदां वरचें व एकदां खालचें तोंड उघडें व बंद करिते. ग ह्या पात्रांत निष्कामी वाफेचें पाणी हातें; कारण हें पात्र पाण्यानें सभोंबर वेष्टिलेले असते. वाफेचें झालेले पाणी ओ दद्यानें बाहेर निघते. हें यंत्र एथें पुरतें दारविकेनें नाहीं, परंतु शिकणारांची शिकण्याची मर्जी असल्या मत्यांनीं या विषयावरील मोठाले ग्रंथ पाहावे.

हा यंत्राचे योगानें फार चमत्कारिक कामें झालीं आहेत. वाफेचें जहाज अथवा आगबोट, वाफेच्या गाड्या इत्यादि वाग अथवा जनावरें यां शिवाय चालतात, टांकसाळींत व इतर दुसऱ्या मोठाले कारखान्यांत या यंत्राचा फारच उपयोग पडतो. शिकणारांनीं हें यंत्र व याचा उपयोग कसा करावा. तें चांगलें समजून घ्यावें.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

९१ संकोच पावणारे असे जे वायुरूपी पदार्थ, त्यांची संकोच्यता, वजन, दृढता, स्थितिस्थापकत्व, इ० ज्यामध्ये सांगितलीं असतात, त्यास वायु-धर्मशास्त्र असें म्हणावे.

९२ पृथ्वी सभोवतीं वायूचें वेष्टन आहे. तो जमिनीपासून रुमारे ५० मैलांपर्यंत उंच आहे. पुढें निर्वातप्रदेश अथवा आकाश आहे. वायुव त्यांतील दग, धुकीं, इ० मिळून जें सर्व कांहीं त्यास हवा असें म्हणतात.

हा वायु दोन वायूंचे मिश्रणानें झाला आहे. त्यांतून एकास नैत्रोजन आणि दुसऱ्यास आक्सिजन म्हणतात. वायूचे १०० भागांत आक्सिजन २० भाग आहे, आणि नैत्रोजन ८० भाग आहे. आणखी यांत कांहीं पाण्याची वाफ अदृश्यरूपानें असते. सूर्यमीजवळील ६० अंश उष्णतेची आणि ३० भागाची हवा वापर घन इंच घेतली तर तिचे वजन ३१ ग्रॅम घेते.

हवेची उंची बरोबर किती आहे ती आझून कोणी मोजली नाही, परंतु ५० मैलांवर तिच्यानें सूर्याचे किरणांचे परावर्तन होत नाही. यावरून तिची उंचीही तितकीच

वायुधर्माविषयां.

असावी असें अनुमान होतें.

अग्नि, जीव आणि वनस्पति यांस या हवेचें फार अगत्य आहे. या हवेशिवाय त्यांच्यानें राहावणार नाहीं.

हवा अदृश्य आहे, परंतु तिचे अस्तित्व स्पर्शानें कळतें. हवाचलन पावली म्हणजे तीस वायु म्हणतात.

१३ पाण्यापेक्षां हवा ९०० पट हलकी आहे, परंतु सर्व प्रवाही सारखी ती सर्व बाजूस दाबते, आणि तिचा भार उंची प्रमाणें अधिक किंवा कमी होतो, हवेवर जसा जसा दाब घालावा, तशी तशी ती दबते, आणि तीस फुगण्याकरितां जेवढी जागा घावी तेवढी फुगते. या साठीं हवेस स्थितिस्थापक म्हणतात. भारा प्रमाणें तिचा दाब वाढतो, आणि तो दाब सर्व दिशांस लागू होतो.

वाताकर्षकयंत्र हवेची प्रसरण शक्ति चांगली दाखवितें. या यंत्रांत कोमेलेले लिंबू, वांगें इत्यादि पदार्थ घालून जर त्यांतून वायु काढला तर त्यांचे पोटांतील वायूचे प्रसरणशक्तीनें ते फुगतात. वाताकर्षकयंत्रांतील कारंजें ही गोष्ट चांगली दाखवितें. या यंत्राचें वर्णन पुढें केकें आहे.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

शि रिंज म्हणजे वातवर्धक यंत्र हें वायूची दाबण्याची शक्ति चांगली दाखवितें. या यंत्राचें ही वर्णन पुढें केलें आहे.

हवा चलन पावली म्हणजे आम्ही वारा सुटला असें म्हणतो. म्हणून वायु म्हणजे दुसरे कांहीं नाहीं, परंतु अधिक किंवा उणे वेगाचा हवेचा प्रवाह आहे.

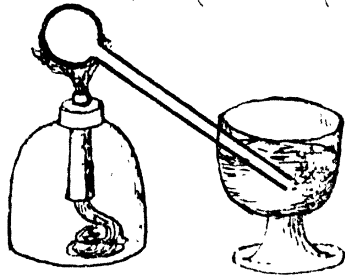
९४ हवेचे साधारणधर्म. पहिला, तीस वजन आहे. दुसरा, हवा सर्व दिशांकडे एकसारखी दाबते. तीसरा, हवा स्थितिस्थापक आहे. म्हणजे जागा असेल त्या प्रमाणें आकुंचन अथवा प्रसरण पावते. चवथा, तिच्यावर जेवढा भार असेल त्या प्रमाणें तिचा दाब दुसरे पदार्थांवर घडतो. पांचवा उष्णतेनें हवा प्रसरण पावते, अथवा प्रसरण पावण्यास जागा नसल्यास तिचा जोर अथवा दाब वाढतो. साहावा, जमिनी पासून जसजसें वर जावें, तसतसा भार अथवा दाब कमी होतो. गणितश्रेढीनें वर गेलें असतां भूमितिश्रेढीनें भार कमी होतो.

वायुधर्माविषयीं.

वाताकर्षकयंत्रानें एके भांड्यांतून वायु काढून टाकून भांड्याचें वजन केलें तर तें वजन भांड्यांत वायु असतांना वजन, त्यापेक्षां कमी येतें. तेव्हां अर्थांत वायूस वजन आहे. वाताकर्षक यंत्रावर एक उघडे तोंडाचें भांडें ठेविलें आणि त्या तोंडावर हात ठेवून भांड्यांतील वायु काढून टाकिला तर हात आंत ओढल्या सारखा वाटूं लागतो. तेव्हां हें काम वरील हवेचे भारानें किंवा दाबानें होतें हें ही सिद्ध आहे.

एक घेऊन तिचें बुडवून जर गोळ्या खालीं अग्नि लाविला तर उष्णतेचे योगानें हवा पसरून नळी वाटे बाहेर पडून पाण्यांतून दरूपानें बाहेर येते.

तेव्हां उष्णतेनें हवा वाढते हें उघड होतें. आतां तापलेली हवा पाण्यास एकीकडे सारून आपण



बाहेर पडते, तेव्हां तिच्या आंगीं लोटण्याची (दाबण्या-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

ची) शक्ति अधिक येते. हें उघड होते.

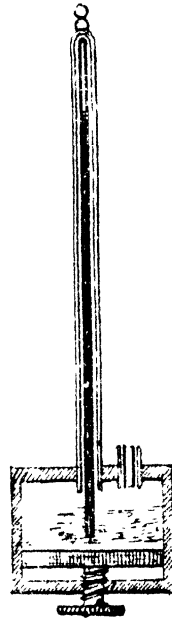
हवा हा पदार्थ स्थितिस्थापक आहे, आणि वरील भारानें दबला जातो, त्या मुळें भूमीजबळचे हवेवर वरील सर्व हवेचा भार पडून ती फार दबलेली असते, परंतु जसजसें वर जावें तसतसा तिचा वरचा भार कमी होऊन ती अधिक फुगते. आतां हवा जर असंकोच्य प्रवाही असती तर तिचा उंची प्रमाणें भार कमी झाला असता, परंतु संकोच्य प्रवाही आहे, म्हणून उंचीमुळें जेवढा भार कमी होईल तेवढी फुगून तिची दाबण्याची शक्ति कमी होते. म्हणून गणितप्रमाणानें वर गेलें तर भूमितिप्रमाणानें हवेचा भार (दाब) कमी होतो. पुढील कोष्टकांत उंची प्रमाणें हवेचे भार दाखविले आहेत.

जमिनीवर उंची.	भार.	फुगणें अथवा प्रसरण.
०	१	१
मैल --- २७	$\frac{१}{२}$	२
मैल --- ५४	$\frac{१}{४}$	४
मैल --- ८१	$\frac{१}{९}$	९
मैल --- १०८	$\frac{१}{१६}$	१६

वायुधर्माविषयी.

९५ भारमापक यंत्र (हवेचा दाब मोजण्याचे यंत्र) या यंत्राने हवेचा दाब मोजता येतो.

यांत ३२ किंवा ३३ इंच लांबीची एक कांचेची नळी असते, तिचे एक तोंड बंद केलेले असते. त्या नळीत पारा घालून तिचे उघडे तोंड एका पाण्याने भरलेल्या कांचेच्या पात्रांत बुडविलेले असते. आतां नळीतील पारा खाली उतरून लागला म्हणजे पात्रांत येऊन पात्रातील पारा वर चढू लागतो, परंतु वर चढू लागला म्हणजे वरील हवेस एकीकडे सारावे लागते. तेव्हां तिचा खाली दाबण्याचा जोर असतो त्यास नाहीसे करावे लागते. आतां पाण्याचा वर सरण्याचा जोर अधिक असला तर तो वर सरतो. वर सरण्याचा जोर कमती पडला अथवा हवेचा दाब कमी झाला तर खाली सरतो. याप्रमाणे नळीतील पारा आणि वाहेराल ह्या



सिद्धपदार्थविज्ञान.

त्रांतील पाच्यास समतोलांत राखीत असते. समुद्र कां-
ठीं भारमापकयंत्र सुमारे ३० इंचांवर असते. २५ मैल
उंच गेलें म्हणजे सुमारे १५ इंचांवर असते. ५५ मैल
वर गेलें म्हणजे ७ ३/४ इंच असते याप्रमाणें जमीन सो-
डून जस जसें वर जावें तस तसें तें खालीं उतरून हवेचा
भार कमती कमती होत जातो हें दाखवितें. भारमापकयं-
त्रावरून डोंगराची उंची मोजतां येते, कारण, डोंगराचे तळा-
पेक्षां डोंगराचे शिखरावर हवेचा भार कमी असतो, आ-
णि ते दोन्हीभार भारमापकयंत्रानें समजतात.

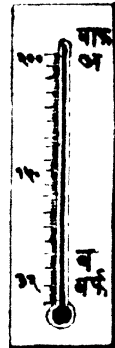
हवा जर वर वर पातळ नसती, परंतु एकसारख्या
दृढतेची असती तर तिची उंची ५ १/२ मैलांपेक्षां अधिक
नसती, परंतु ती वर वर फुगत जाते, त्यामुळे तिचा प्रसार
५० मैलांपर्यंत गेला आहे. जमिनीवर भारमापक साधारण
पणानें २९ ३/४ इंच असते, आणि जमिनीजवळचे हवेपेक्षां
पारा १२३९० पट जड आहे म्हणून १२३९० × २९ ३/४ इंच
= ५ १/२ मैल.

+ उंची फार नमल्यास, सुमारे ९०० फूट वर गेलें असता भारमाप-
कयंत्र १ इंच खालीं उतरतें.

वायुधर्माविषयीं.

१६ उष्णमापकयंत्र, या यंत्राचे योगानें पदार्थांची उष्णता मोजतां येते. या यंत्रांत पारा किंवा दारू हे पदार्थ भरलेले असतात. हे पदार्थ उष्णता अधिक किंवा कमी होईल त्या प्रमाणें वर किंवा खाली सरतात.

हें उष्णमापक यंत्र बहुतकरून पुढील आकृतीनें असतें. यांत अ व नळीस खालचे बाजूस फुगा असतो तो पाण्यानें अथवा दुसरे पातळ पदार्थानें भरला असतो. पारा नळींत कांहीं वर आलेला असतो. आतां थंडी पडली म्हणजे पारा आकुंचित होऊन खालीं उतरतो. गरमी झाली म्हणजे विस्तृत होऊन वर चढतो. पारा ३२ सांपर्यंत उतरला म्हणजे पाण्याचें बर्फ होण्या इतकी थंडी पडते.



२१२ पर्यंत वर चढला म्हणजे पाण्याची वाफ होई इतकी उष्णता होते. असें समजावें.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

डाक्टर वेजवूड साहेबानें एक यंत्र केले आहे. त्यानें अतिउष्णता मोजतां येते. ते यंत्र अग्नीचीही उष्णता मोजते. ज्या ठिकाणीं कांच वितळून जाईल अशा उष्णतेंत या यंत्राचा उपयोग करितात. हें यंत्र अग्नींत न वितळून जाणारे अशा पदार्थांचें केलेले असते.

उष्णमापकानें किती एक पदार्थांची उष्णता मोजतां झाली आहे. त्याची याद.

२१०७७	अंशउष्णतेस	ओंतीबलोरबंड वितुळते.
५२३७	—	शुद्ध सोने वितुळते.
४७१७	—	शुद्ध रुपें वितुळते.
६००	—	पाण्यास कढयेतो.
२१३	—	गार्हचे दुधास कढयेतो.
२१२	—	पाण्यास कढयेतो.
९९	—	मनुष्याचे शरीराची उष्णता.
३२	—	पाणी धिजते; गारा वितुळतात.
+ ३०	—	दूध धिजते.
४०	—	पारा धिजतो.

९७ स्निग्धता मापक यंत्र. या यंत्रानें हवेची स्निग्धता मोजतात. हें यंत्र पृष्कळ तरांनीं करितात,

वायुधर्माविषयी.

परंतु सर्वांपेक्षां उत्तम पुढें सांगतां. वरील उ-
ष्णमापकाचे गोळ्यास ओलें फडकें बांधावें, म्ह-
णजे तें स्निग्धता मापक झालें. हवा फार स्निग्ध
असली तर हें ओलाव्यानें फार उतरत नाही,
परंतु हवा जितकी रुक्ष अधिक असेल तित-
कें हें यंत्र अधिक उतरते.

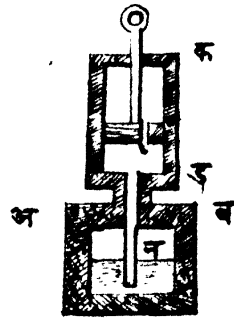
९८ वातवर्धकयंत्र. (इ० केंडेन्सर) याय
त्रानें एका भाड्यांत पुष्कळ हवा भरतां येते.

यांत पिचकारी सारख्या एका नळीनें हवा दाबण्या-
ची योजना केली असते. अ ब हें एक भांडें आहे, त्यात
क ड ह्या पिचकारीनें हवा दाबीत असतात. तीत जो
दट्या आहे त्यास रवालीं उघडणारें द्वार असतें, आणि न-
ळी रवालचे तोंडासही त्याच प्रमाणें रवालीं उघडणारें द्वार
असतें. हवेचा दाब चांगला दाखविण्यासाठीं अ ब भां-
ड्यांत भांडें अर्धे भरे इतकें पाणी घातलें असतें. आतां
यंत्रांतील दट्या वर उचलला म्हणजे त्याचे रवालचे द्वार
उघडून हवा नळीचे रवालचे भागांत भरते, परंतु तोंच आ-
तां रवालीं दाबूं लागलें म्हणजे हवेस आल्या वाटेनें बाहेर
पडवत नाही. कारण, द्वार एके वाज्रम मात्र उघडणारें

सिद्धपदार्थविज्ञान.

आहे. या साठी ती हवा नळीचे रगलचे बाजूस जें दुसरे द्वार आहे त्यास उघडून न नळीबाटे अ ब भांड्यांत जातें, परंतु त्यांत जी पूर्वीची हवा असते तींत तिला मिसळ्याचें लागतें. या साठीं दोहींचेही जागेचे तं-चाईंमुळे आकुंचन होते. या प्रमाणें बरील दट्याचे वारं वार रवालीं घेण्यानें प्रत्येक

दाबास अ ब भांड्यांत आणखी आणखी हवा भरत जाते. या भरलेले हवेचा न मत्कार पाहाणें झाल्यास बरील हवा दाबण्याचे यंत्र काढतात, म्हणजे भांड्यांतील पाणी आंतील दाबलेल्या हवेच्या जोरानें नळीचे तोंडा



बाटे बाहेर पडतें. चमत्कार करणें झाल्यास या नळीचे दोंकास कारंज्याची तोटी लाबतात म्हणजे कारंजें उडते.

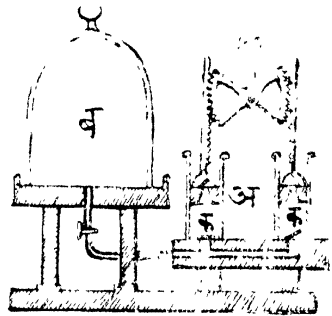
९९ वाताकर्षकयंत्र (इं० एयरपंप) या यंत्राचे योगानें भांड्यांतून वारा काढतां येतो.

वायुधर्माविषयां.

यांत वरील पिचकारीचे नळी सारखीच नळी-
ची योजना आहे, परंतु दट्या आणि नळीचे
खालचे तोंड यांस जीं द्वारें असतात तीं वरी-
ल द्वारांचे उलट असतात. म्हणजे तीं वर उघ-
डणारीं असतात.

खालीं घाताकर्षक यंत्राची आकृति काढली आ-
हे त्यांत अ ठिकाणीं वायु काढण्याचा दट्या आहे. तो जे-
व्हां वर येतो तेव्हां ब्र भांड्यांतील हवा आपले प्रसंगशक्तीचे
योगानें क जवळचें द्वार उघडून बाहेर येते, परंतु द-

ट्या जेव्हां फिरून खा-
लीं जाऊं लागतो तेव्हां
ती क जवळचें द्वार झां-
कून दट्याचें द्वार उघड
ते, आणि बाहेर निघून
जाते. या प्रमाणें दट्या
चे प्रत्येक वर जाण्याचे
वेळेंस ब्र भांड्यांतून यो-



डी थोडी हवा बाहेर पडत असते. या यंत्राचे योगानें
भांड्यांतील सर्व हवा तर काढतां येत नाही, परंतु जेथ

सिद्धपदार्थविज्ञान.

पर्यंत तिला क ठिकाणचें द्वार उघडण्याची शक्ति असते तेथपर्यंत ती बाहेर जात असते.

स्वरशास्त्र.

१०० शब्द अथवा स्वर या प्रकरणीं नियम ज्या शास्त्रांत सांगितले असतात त्यास स्वर शास्त्र म्हणतात. यांत गायनविद्यें मधील जे स्वर त्याचें ही वर्णन केले असते.

१०१ पाण्यांत धोंडा टाकला म्हणजे त्यांत जशा लाटा उत्पन्न होतात, त्या प्रमाणें सनादपदार्थास अघात हाण्यापासून वायूंत लाटा उत्पन्न होतात. त्यांपासून नाद येतो असें मानलें आहे.

१०२ सनादपदार्थापासून जेथपर्यंत नाद निघत असतो तेथपर्यंत त्याचें आंगीं फार कंप असतो. ही गोष्ट स्वचित आहे. तेव्हां त्या कंपापासून वायूंत लहरी अथवा लाटा उत्पन्न होऊन आसमंतात् भार्गी पुनरुत्पादकें आपणाकडे ना-

स्वरशास्त्र.

द येतो. हें उघड आहे.

१०३ भिन्न स्वरांची मुख्य कारणें पुढें सांगतां, तीं शिकणारांनीं चांगलीं लक्षांत ठेवावीं. या कारणापासून स्वर मोठे, धाकटे, मंजुळ किंवा कर्कश असे उत्पन्न होतात.

पहिलें, ज्याप्रमाणें हेंवेंतील लहरी अधिक किंवा कमी वेगानें होत अंमतील त्या प्रमाणें नाद उंच किंवा निच असतो.

दुसरें, नाद उत्पन्न होणारे पदार्थांचें महत्त्व अथवा जोर असेल त्या प्रमाणें नाद उंच किंवा निच रातो.

तिसरें, स्वर अधिक किंवा कमी एकवटत आणतील त्याप्रमाणें नाद मोठा किंवा धाकटा होईल.

१०४ सनाद पदार्थांची स्थितिस्थापकता अधिक किंवा कमी असेल, अथवा त्यांची जाडी अधिक किंवा कमी असेल, त्या प्रमाणें त्यांचे नाद अधिक किंवा कमी वेळ राहातात.

ठिसूळ मातीला नाद नाही, परंतु धातूंचे भांड्यांस नाद असतो. भांडें जेवढें लहान तेवढा त्याचा नाद उंच असतो, परंतु भांडें जेवढें रुंद व पातळ तेवढा नाद

सिद्धपदार्थविज्ञान.

अधिक खर्ज व गंभीर होतो.

१०५ हवेंत नादाच्या ज्या लहरी उत्पन्न होतात त्या आपले कानांत जाऊन त्या ठिकाणी आपले कर्णेन्द्रियावर व्यापार करितात तेणें करून आपणास नादज्ञान होतें. नाद पोंचवणारे पदार्थ अनेक आहेत, त्यांतून हवा उत्तम. पाणी, लांकूड, धातु इत्यादि पदार्थही वरचे नाद पार नेणारे आहेत.

लांकूड अथवा धातु यांची एकादी लांब काठी घेऊन जर तिचें एक टोंक कानाशीं धरलें आणि दुसरे टोंकाशीं घड्याळ धरलें, तर त्याचे ठोके कानांत ऐकूं येतात.

१०६ दर एक सेकंदांत नाद ११०० फूट चालतो. याप्रमाणें एक मैल जाण्यास नादास सरासरी $4\frac{1}{3}$ सेकंद लागतात. नाद मोठा असो किंवा हलका असो त्याचे वेगांत अंतर पडत नाही.

अंतरे मापण्याकरितां कधीं कधीं अवाज कामांत घेतात. जर कांहीं अंतराचरील एका तोफेची चकाकी झा-

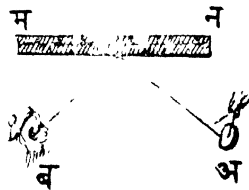
स्वरशास्त्र.

ल्यावर पाठीमागून २० सेकंदांनी तिचा अवाज ऐकू आला तर ती तोफ $४ \frac{1}{3}$ मैलांवर आहे असें जाणावें. आकाशांत एक बीज चमकून पाठीमागून ६ सेकंदांनी गडगडाट झाला तर ज्या ठगांमध्ये बीज झाली त्यांची उंची $१ \frac{1}{3}$ मैलां आहे असें समजावें.

निरोगी मनुष्याची नाडी एका मिन्युटांत सुमारे ७६ वेळां उडती, तेव्हां आपले जबळ घड्याळ नसल्यास नाडीचे फटक्यांनी अंतराचा सुमार करितां येईल. नाडीचे एका फटक्यास १०० फूट धरावे.

१०७ सनाद पदार्थापासून नाद दाही दिशांकडे फांकतो. त्यास अडथळा केला तर किरणवत् परावृत्त होतो.

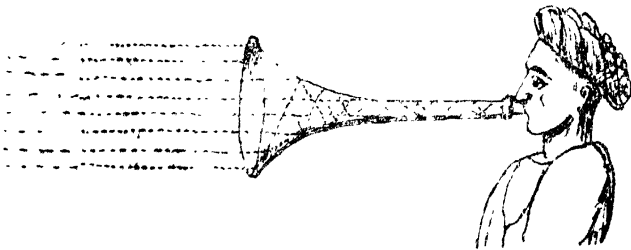
तासेमर्फे एकेदिशेस वाजत अभतां त्यांचा प्रतिध्वनि दुसरे दिशेनें येतो. हें पुष्कळलोकांनी अनुभवलेलें आहे. हें काम परावर्तनानें याप्रमाणे होते. आह्मति पाहा. जर एकादा नाद अठिकाणी निघून मन पदा



सिद्धपदार्थविज्ञान.

धावर येऊन व कडे परावर्तन पावलेला असला तर व ठिकाणचे मनुष्यास तो नाद मन पदार्थाकडून आला असें वाटतें. या प्रमाणें जो नाद परावर्तन पावून आपले कानांत येतो त्यास प्रतिध्वनि म्हणतात.

१०८ स्पीकिंगत्रंपेट (बोलण्याची नळी) हिचा आकार कर्ण्यसारखा असतो, इतकेंच कीं ही फार लहान आणि कर्णा फार मोठा; याचे योगानें जो नाद निघतो तो फार लांब जातो; कारण, त्याचा आकार असा असतो कीं, त्याचे आंतले बाजूस नाद पुष्कळवेळां परावर्तन पावून बाहेर पडतांना सर्व एका फोकसांत जमणारा अथवा एक सारखा पुढें जाणारा असा निघतो. पुढील आकृतींत नादाचें परावर्तन क-



स्वरशास्त्रः

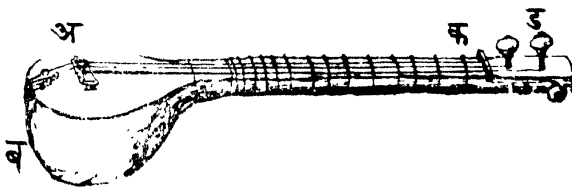
सें होनें तें दाखविलें आहे.

१०९, कर्णास गोड लागणारे असे जे ध्वनि त्यांस स्वर म्हणतात. हे स्वर क्रमानें चढते असतात.

स्वर सात आहेत. सा, री, ग, म, प, ध, नी. हे सातस्वर मिळून एक सप्तक होतें. सप्तकें तीन निच, मध्यम, आणि उंच. गायनविद्येंत स्वर ज्ञानाचा फार उपयोग आहे.

साधारणपणानें असें मानलें आहे कीं, ज्वान पुरुषाचा स्वर मध्यमांत असतो, बायकांचा स्वर उंच असतो लहान मुलांचा स्वर टिपेंत असतो. फार वृद्धपुरुषांचा स्वर बैठा खर्ज असतो. हे स्वर एकावर एक कसकसे चढतात ह्याचें ज्ञान पुढील युक्तीचे योगानें फार चांगलें होईल.

गवई लोकांची सतार तर सर्वास माहित आहे, ति-



सिद्धपदार्थविज्ञान.

ची आकृती मागे दारखविली आहे त्यावर लक्ष घावे.

या आकृतींत व भोपळ्यावरचे अ घोडीपासूनजी तार ताणलेली असते ती क घोडीपर्यंत अमते आतां अ पासून क पर्यंत जें अंतर त्याचे जर भाग केले आणि अनुक्रमे, ८, ८, ९, ८, ८, ८, ९, या भागां-
 वर जर लाहान घोड्या टेवल्या तर त्यांवर बोटानें तारदा-
 बून जर तिचा नाद अनुक्रमें काढला तर ते वेगळाले नाद,
 सा, री, ग, म, प, ध, नी, सा, हे नाद ज्या प्रमाणें चढत जा-
 तात त्या प्रमाणें ध्वनित होतील. लक्षपूर्वक पाहिलें अस-
 तां पाहणास असें दिसतें तेंहीं अंतरे अनुक्रमानें सारखे
 उत्तरानें वाढत जात नाहींत, ग, म, आणि नी सा यां म-
 धील अंतरे दुसऱ्या अंतराचा अर्धा बरोबर आहेत. आ-
 तां कौणी पुसेल कीं हीं अंतरे अशीं कां असतात. तर
 त्यास उत्तर हेंच कीं तीं तरीं असल्याशिवाय स्वर का-
 नास गोड लागत नाहींत. हीं अंतरे वाचणारांस सम-
 जण्या करितां पुढें दारखविली आहेत. यामध्यें प्रथम सा
 पासून दुसरे सा पर्यंत जर पन्नास भाग कल्पिले तर

स्वरशास्त्रः

सा	पासून	री	पर्यंत	८	अंतर	सा	सा	—
री	—	ग	—	८	—	री	री	—
ग	—	म	—	५	—	ग	ग	—
म	—	प	—	८	—	म	प	—
प	—	ध	—	८	—	प	ध	—
ध	—	नी	—	८	—	ध	नी	—
नी	—	सा	—	५	—	नी	सा	—

सा

११०. स्वरमाधुर्य. दोन किंवा अधिक स्वर (सूर) एकत्र जमून त्यांचे योगानें जो मनास आल्हाद होतो त्यास म्हणतात. असे जे सूर त्यांत स्वर माधुर्य आहे, असें म्हणण्याची चाल आहे. ज्या सुरांपासून मनास विषाद उत्पन्न होतो त्यांस बेसूर म्हणतात. स्वरमाधुर्य आणि बेसूर यांचें चांगलें ज्ञान होणें गायन विद्येस फार उपयोगी आहे.

१११. स्वर साम्य. खर्ज मध्यम आणि उंच अथवा टीप या निरनिराळे ग्रामांत गाणारे असून त्यांचे स्वरांचें ऐक्य झालेंसें होऊन ते जुळून

सिद्धपदार्थविज्ञान.

गात आहेत असें वाटते. या ऐक्यास स्वर साम्य म्हणतात. हे निरनिराळे ग्रामांतील सारखे नांवांचे सुरांत स्वरसाम्य आहे.

११२ स्वरैक्य. एका ग्रामांत निरनिराळे गाणारे असून त्यांचे सुरांचे जें ऐक्य होतें तें या व्याख्या स्वरयंत्रांवरही लागू आहेत.

११३ सारख्या लांबीच्या व सारख्या तणाव्याच्या दोन तारांचे कंप सारख्या वेळांत सारखे होऊन त्या सारखे स्वर उत्पन्न करितात. एथें दौघांचें स्वरैक्य होतें. दोन सनया सारख्या लांबीच्या व सारख्या छिद्रांच्या घेऊन वाजविल्या तर त्यांत स्वरैक्य असते. मोठालीं यंत्रें आणि लांब तारा खर्ज परंतु मोठाले आणि गंभीर स्वर उत्पन्न करितात. लहान यंत्रें आणि आंखूड तारा तीक्ष्ण आणि उंच स्वर उत्पन्न करितात.

वाद्यांचे एका लांब तारेचे मधोमध पायरी ठेवून जो अर्धतारेचा नाद निघतो तो पूर्ण तारेचे स्वराशीं सम असतो, परंतु एक ग्राम वरचा असतो.

दर्शनानुशासनाविषयीं.



११४ दर्शनानुशासन हा पदार्थ विज्ञानाचा एक भाग आहे. यामध्ये प्रकाश, प्रकाशाचे किरण व त्यांविषयींचे नियम यांचें विवेचन केले आहे.

११५ पदार्थ तीन प्रकारचे आहेत, स्वप्रकाश, परप्रकाश, आणि पारदर्शक.

११६ जो पदार्थ आपल्या तेजानें प्रकाशतो तो स्वप्रकाश. जो पदार्थ आपल्या मधून किरणांस पारजाऊं देत नाही व दुसऱ्याच्या प्रकाशानें आपण प्रकाशित होतो तो परप्रकाश, आणि जो पदार्थ किरण वाहक म्हणजे आपणा मधून प्रकाशाच्या किरणांस पारजाऊं देतो तो पारदर्शक.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

दिवा, सूर्य, अग्नि हे स्वप्रकाश आहेत. पृथ्वी, ग्रह, पृथ्वीवरील अनेक पदार्थ म्हणजे थोंडा, डोंगर, भिंत, झाड इत्यादि हे परप्रकाश आहेत. पाणी, कांच, इत्यादि पदार्थ पारदर्शक आहेत.

११७ सूर्य अथवा कोणत्याही दुसऱ्या स्वप्रकाशपदार्थापासून प्रकाश सुटला म्हणजे तो जिकडे तिकडे अभिमुंग्वगतीने सरळ रेषांनी फांकतो. स्वप्रकाशपदार्थापासून जी एक तेजाची रेषा फांकते तीस किरण म्हणतात, आणि त्या पदार्थाचे कोणत्याही आंगापासून जो किरण समुदाय निघतो त्यास किरणछटा म्हणतात.

मोडकेवराचे कौलारांतून जो कवडसा येतो ती किरणछटा होय. स्वप्रकाशपदार्थापासून सर्वदिशांकडे किरण फांकतात. यास उदाहरण दिवा, याचा प्रकाश सर्व बाजूंस पडतो.

११८ प्रकाशाचे उत्पत्तीविषयी विद्वान लोकांची निरनिराळीं मते आहेत. कितीएकांच्या मताप्रमाणे स्वप्रकाशपदार्थापासून प्रकाशाचे किरण निघून ते फांकत जातात. कितीएक असें मा-

दर्शनानुशासनाविषयीं.

नितात कीं, अवघ्या आकाशांत भरून राहिलेला असा एक सूक्ष्म वायू आहे. त्याचे ठायीं स्वप्रकाश पदार्थापासून वाढीत्यत्तिवत् प्रकाशोत्पत्ति होते. या दोहोंमतांतून खरें कोणतें हा सिद्धांत आझून पुरतेपणें झाला नाही, परंतु इतकें लक्ष्मांत ठेवावें कीं, दुसरे मताविषयीं बहुमत आहे.

११९ प्रकाशाचे व्यापाराचे नियम इतरपदार्थांचे व्यापाराचे नियमांशीं ताडून पाहिलें असतां कितीएक अंशीं ऐक्य येतें, आणि कितीएक अंशीं वैपरीत्य येतें.

प्रकाशाचें चलन चलननियमाप्रमाणें घडतें, परंतु गुरुत्वाकर्षणाचे नियम याच्यावर लागू होत नाहींत, कारण त्याचे आंगीं भारीपणा अगदीं नाही.

१२० किरणांचे गतीस परप्रकाश पदार्थापासून प्रतिबंध पडला म्हणजे त्याच पदार्थाचे पाठीमागचे आंगावर अंधकार उत्पन्न होतो, आणि मागे भिंत, कागद किंवा हरएक पदार्थ असला म्हणजे त्याच्यावर त्याची छाया पडते.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

कारण, किरणगतीस परप्रकाशपदार्थ प्रतिबंधक होऊन त्या किरणांस आपल्या मागील वस्तूशी पोहोचू देत नाहीं, तेणेंकरून त्या वस्तूवर जो अंधकार पडतो त्यास छाया म्हणतात.

वस्तुतः पाहिलें असतां छाया केवळ काळी असावी, परंतु तीवर दुसरेकडची भिंत अथवा दुसरेकडून थोडा प्रकाश येत असतो त्यामुळे अगदीं काळी होत नाहीं.

१२१ छायेचे प्रकार तीन आहेत. तैजस पदार्थापेक्षां परप्रकाशपदार्थ मोठा असला म्हणजे छाया मागे मागे मोठी होत जाते, लहान असल्यास लहान लहान होत जाते, आणि सारखाच असला तर छाया सारखाच असते.

पृथ्वी सूर्यापेक्षां लहान आहे यास्तव तिची छायापुढेंपुढें लहान होत जाते. दिव्यापेक्षां मनुष्य मोठा आहे म्हणून त्यापासून मागेची भिंत जशी लांब असेल तशी त्याची छाया मोठी होत जाते.

एकादा लहानपदार्थ जशी एक लेखणी ही उन्हांत भूमिजवळ धरिली असतां तिची छाया तिचे इतकीच दिसते; परंतु ती लेखणी जर भूमिपासून फार उंच

दर्शनानुशासनाविषयीं.

धरिणी तर तिची सावली नाहीशी होते. याचें कारण सूर्याचें अतिमहत्त्व हें उघड आहे.

१२२ किरणाचे जाण्यास जर अप्रकाशका-
नें अडथळा केला तर तो किरण त्या पदार्थांत
नाहींसा होतो, अथवा परावर्तन पावतो. अर-
शा सारखे गुळगुळीत पदार्थांवर जर तो आ-
ला तर तो बहुधा सर्वांशीं परावर्तन पावतो; प-
रंतु खरबरीत पदार्थांवर आला असतां त्याचें
सर्वांशीं परावर्तन होत नाहीं.

जगामध्ये असा पदार्थ आझून सांपडला नाही, कीं
जो प्रकाशकिरणांस सर्वांशीं खातो अथवा सर्वांशीं त्याचें
परावर्तन करितो. खाणें आणि परावर्तन करणें ह्या दोन्ही
शक्ति सर्वपदार्थांत अधिक उण्या असतात. आरशींतून ब-
हुतेक किरण परावर्तन पावतात, कोळसा असल्यास तो
बहुतेकांस खातो.

१२३ पदार्थांवर किरण लंबरूपानें आला तर तो आ-
शा तिकडे लंबरूपेनें परावर्तन पावतो परंतु पदार्थां
वर जर तिर्कस रेघेनें आला तर तेथें कोन करून ति-
र्कस रेघेने परावर्तन पावतो आणि तो परावर्तन कोन

सिद्धपदार्थविज्ञान.

हरहमेषा पतनकोना बरोबर असतो.

याच कारणामुळे आपणास सूर्याचे प्रतिबिंब पाण्यांत दिसते. तोंड पाहण्याचे आरशीवरही हाच नियम लागू आहे.

जर ब फ ही एक आरशी आहे, आणि तिच्यावर अ तेजसपदार्थापासून अ ड किरण येत आहेत ब फ वर अ ड जितका तिर्कस येत आहे तितकाच तिर्कस तो किरण ड ग ऊडे परावर्तन पावेल आणि अ

ड ब कोन ग ड फ को अ * ग

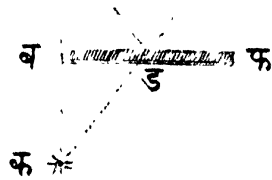
ना बरोबर होईल. म्हणून

ग ठिकाणचे पाहणारास त्याचे प्रतिबिंब क ठिकाणी

दिसेल, म्हणून परावर्तनकरणारे पातळीचे वर जित

कापदार्थ उंच असतो तितकेच त्या पातळीचे खाली त्याचे प्रतिबिंब दृष्टीस पडते.

१२४ प्रकाशकिरण आपणास कधींहि दिसत नाहीत, परंतु ते परप्रकाश पदार्थावरून अथवा स्वप्रकाशपदार्थापासून जेव्हां आपले डो-



दर्शनानुशासनाविषयीं.

ळ्यांत शिरतात तेव्हां त्या पदार्थांचें दर्शनमात्र आपणास होतें.

ज्या पदार्थावरून आपणावर फार किरण येतात तो पदार्थ आपणास अधिक प्रकाशित दिसतो. ज्या ठिकाणावरून आपणाकडे मुळींच किरण येत नाहीत ते ठिकाण आपणास मज्जोमय म्हणजे अंधकारमय दिसतें.

याच कारणांमुळे घराचे आंतील भाग आपणास चांगले दिसत नाहीत. परंतु बाहेरचे भाग चांगले दिसतात, कारण बाहेरील भागांवरून आपणाकडे पुष्कळ किरण येतात. याच कारणांमुळे खोलींत उन्हाचा कवडसा आला म्हणजे त्याचे वाटेत जेवढे रजःकरण येतात, तेवढे दिसून लागतात, ते त्या कवडाशाचे बाहेर गेले म्हणजे लागलेच दिसतनासे होतात.

१२५ परावृत्त झालेला किरण पतनकिरणा इतका प्रकाशित नसतो. कारण पतनकिरणाचे कित्येक अंश पदार्थाने रबालेले असतात. यावरून ही गोष्ट सिद्ध आहे कीं, किरण जेवढीं परावर्तनें णवेल, तेवढा अल्प प्रकाशित होईल.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

यावरून चंद्र व ग्रह यांचे तेज सूर्यापेक्षां कमी कां आहे. हे उघड समजेल. आकाशांतील ग्रह साधारणपणाने जरी तारांपेक्षां मोठाले दिसत आहेत तथापि तारांत जी चकाकी आहे ती ग्रहांत नाही.

१२६ प्रकाशकिरण पारदर्शक पदार्थावर पडला तर तो त्यांतून पार जातो; परंतु सर्व पदार्थांची पारदर्शकता सारखी नाही. कांचेचे स्वच्छ भागांतून बहुतेक किरण पार जातात; परंतु कागदाचे पांनांतून मुळीच जात नाहीत असें मात्र म्हणतां येत नाही.

यावरून असें सिद्ध होते कीं, सर्व पारदर्शक पदार्थ किरणांस आपणांमधून पार जाऊं देतांना कांहीं कांस नाहींसें करितात. सूर्य अथवा चंद्र हे मध्यान्हीं जितके चकचकीत दिसतात तेवढे क्षितिजाजवळ दिसत नाहीत कारण क्षितिजाजवळ त्यांचे किरणांस हवेचा फार विस्तारपून यावे लागते, त्यामुळे त्यांचे तेज फार नष्ट होते.

अन्न, धुकें, हे किरणांचे अल्पपारदर्शक पदार्थ आहेत. आकाशांतील अन्ने कधीं कधीं इतकीं जाड हो-

दर्शनानुशासनाविषयीं.

तात कीं, त्यांच्यांनीं सर्व आकाश भरलें तरी दिवसाचा काळोख पाडवत नाहीं खरा, परंतु सूर्य दिसेनासाकरून टाकतात.

किरणपतन, किरणपरावर्तन इत्यादि.

१२७ मागे सांगितले कीं, परावर्तन कोन किरणपतन कोना बराबर असतो. हे कोन किरणपातळीशीं करितात म्हणून पातळीशीं मोजावे, अथवा पातळीवर किरण ज्या ठिकाणीं येता त्या ठिकाणीं लंब काढून त्या लंबाशीं मोजावे. पदार्थविज्ञानशास्त्रांत हे कोन लंबाशीं मोजण्याची चाल आहे.

१२८ किरण ज्या पातळीवर येतात, त्या पातळीची आकृति ज्या प्रमाणें असेल त्या प्रमाणें तिजपासून किरण परावर्तन पावतील.

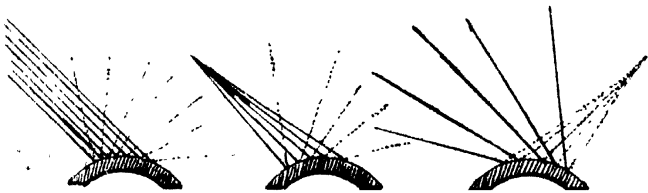
सरळपातळी असल्यास तिजवर समांतर किरण छटा आली असतां तिचें समांतर परावर्तन होतें. रथ-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

मानांतर छटा येत असल्यास वर्धमानांतरानें परावर्तन होते, आणि क्षीयमाणांतर छटा येत असल्यास तिचे क्षीय माणांतरानें परावर्तन होतें.

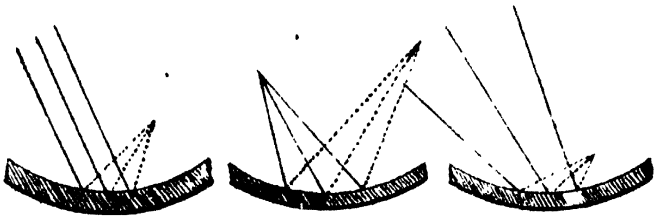


गोलबाह्य पातळी असल्यास तिजवर समांतर किरण छटा आल्यास तिचे वर्धमानांतरानें परावर्तन होतें. वर्धमानांतरछटा आल्यास अधिकवर्धमानांतरानें होतें. क्षीयमाणांतरछटा आल्यास अल्पक्षीयमाणांतरानें परावर्तन होतें.



दर्शनानुशासनाविषयीं.

गोलांतरपाताळी असल्यास तिजवर समांतर किरण-छटा आल्यास तिचे क्षीयमाणांतरांनें परावर्तन होते. वर्धमानांतरछटा आल्यास तिचें अल्पवर्धमानांतरांनें परावर्तन होते, आणि क्षीयमाणांतरांनें आल्यास फार क्षीयमाणांतरांनें परावर्तन होते.

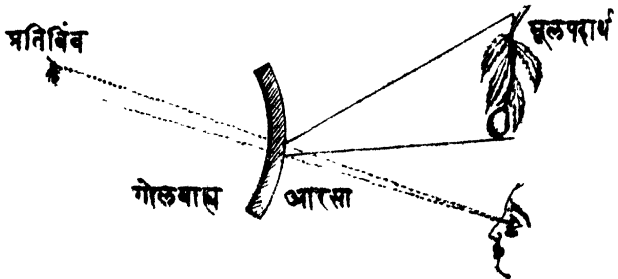
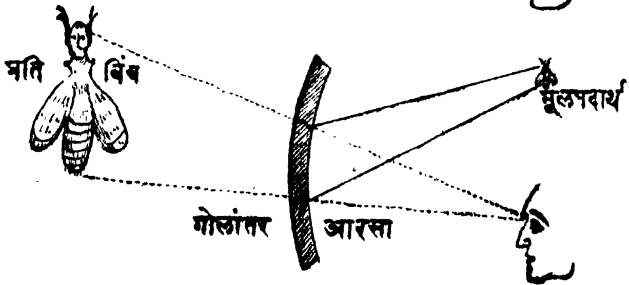
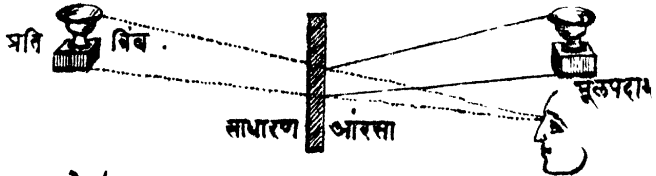


१२९ आपलें किंवा कोणत्याही एका पदार्थाचें प्रतिबिंब जर साधारण आरशांत पाहिलें तर जसेंचें तसेंच दिसतें, परंतु गोलांतर आरशांतील प्रतिबिंब मोठें दिसतें, आणि गोलबाह्य आरशांतील प्रतिबिंब लहान दिसतें.

याचें कारण मागील सिद्धांतावरून स्पष्ट लक्षांत येईल. कारण गोलांतर आरशांतून किरण अधिक क्षीयमाणांतरांनें जाऊन दर्शनकोन मोठा होतो, आणि प्रतिबिंब मोठें दिसतें. गोलबाह्य आरशांत याचें उलट होते,

सिद्धपदार्थविज्ञान.

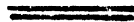
म्हणून दर्शनकोन लहान होऊन प्रतिबिंब लहान होतें.
साधारण आरशांतील प्रतिबिंब सूक्ष्मपदार्थां इतकेंच दिस-
तें. ही गोष्ट पुढील आकृतीं वरून उघड लक्षांत येईल.



दर्शनानुशासनाविषयीं.

१३० गोलान्तर आरशावर जर समांतर अथवा दुसरे प्रकारानें किरण आले तर ते परावर्तन पावून कोठेंतरी एका ठिकाणीं सर्व मिळतात असा जो बिंदु त्यास त्या आरशाचा फोकस म्हणतात. गोलबाह्य आरशावरून किरण वर्धमान गतीनें बाहेर फांकतात तेव्हां त्या परावर्तन रेषा सर्व वाढविल्या असतां ज्या बिंदूंत त्या आल्याशा वाटतात त्यास गोलबाह्य आरशाचा फोकस असें म्हणतात.

वास्तविकरीतीनें पाहूं गेलें असतां गोलांतर आरशास मात्र फोकस असतो; परंतु गोलबाह्य आरशास असत नाहीं. कारण जर गोलांतर आरसा उन्हात धरला तर ही गोष्ट प्रतीतीस येते, परंतु गोलबाह्य आरशाविषयीं तशी प्रतीति येत नाहीं. गोलबाह्य आरशाचा फोकस अनुमानावरून मात्र समजावा.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

पारदर्शकपदार्थ, किरणवक्त्रीभवन.

१३१ मागे सांगितलें कीं, पारदर्शक पदार्थांमधून किरण पार जातात. हे पार जातात खरे, परंतु अनुभवानें असें समजलें आहे कीं, ज्या मागांनिं त्या पदार्थावर पहिल्यानें किरण येतात, त्याच मागांनिं नीट पदार्थांतून पुढें पार जात नाहीत, परंतु थोडेसे वांकडे होऊन मग पुढें जाऊं लागतात. या वांकडे होण्यास किरणवक्त्रीभवन असें म्हणतात.

किरणवक्त्रीभवनाचा अनुभव सर्वास अल्प आयुष्यानें घेतां येईल. जर एक सरळ काठीचा कांहीं भाग पाण्यांत तिर्कस बुडविला तर पाण्यांतील भाग वांकडा झाला आहे असें दिसू लागते. एक घंगाळ रिकामें घेऊन त्याच्या तळास मध्यभागीं एकरूपया ठेवावा, आणि आपण मागे सरत भरत तो रूपया दिसत नाहीसा होई इतकें मागे जावें आणि तें घंगाळ दुसऱ्या कडून पाण्यानें भरवावें. तें पाण्यानें भरतांच तो रूपया दिसू लागतो. एका वर्ष्याचे भिंग उन्हांत धरावें आणि

दर्शनानुशासनाविषयीं.

त्या भिंगाजबळ खालचे बाजूनें तळाथ धरून लांबवीत जावा म्हणजे तळाथावरील उन्हाचा कवडसा लहान होऊं लागतो. ही गोष्ट वक्रीभवनाशिवाय होणार नाहीं.

१३२ किरणवक्रीभवनाविषयीं असा नियम सांपडला आहे कीं, पदार्थ जस जसा अधिक स्फुट असतो तसतसें त्यापासून अधिक वक्री भवन होतें.

हिरा हा पदार्थ सर्वांपेक्षां अधिक वक्रीभवन करितो. त्या खालीं कांच, त्या खालीं पाणी त्या खालीं हवा. हे अनुक्रमें कमी कमी वक्रीभवन करणारे पदार्थ आहेत.

१३३ पारदर्शक पदार्थावर किरण येत असतां ज्या ठिकाणी तो आंत शिरूं लागतो, त्या ठिकाणी जो त्या पदार्थाचे पातळीशीं लंब होणार त्या लंबाकडे किरणांचे वक्रीभवन होतें. सारांश लंबास पदार्थाचे दृढते प्रमाणें किरण आकर्षण करण्याची शक्ति आहे असें म्हटलें असतां चिंता नाहीं.

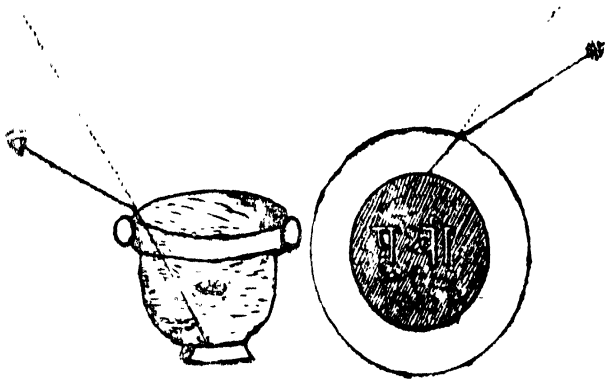
याच कारणाने सूर्यादि आकाशातील पदार्थ आपणास त्यांच्या वास्तविक ज्ञानाचे थोडेसे वर दिसतात.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

या नियमावरून एक दुसरा नियम निघतो, तो असाकी विरळपदार्थांमधून सदाढ्यपदार्थांत किरण गेला असता लंबाकडे आकर्षिला जातो, आणि सदाढ्यपदार्थांमधून विरळपदार्थांमध्ये आला म्हणजे लंबापासून अधिक लांब सारला जातो.

यावरून घंगाळांतील रुपया पाणी घातलें म्हणजे कां दिसूं लागतो हें उघड समजतें, कारण जो किरण पूर्वी वर जात असतो तोच किरण पाण्यांतून बाहेर पडतांना लंबापासून अधिक सारला जाऊन आपल्या डोळ्यांत येऊं लागतो, आणि आपणास रुपया दिसूं लागतो. खालच्या आकृति पाहा.

*



दर्शनानुशासनाविषयीं.

१३४ पारदर्शकपदार्थांतून किरण पारजा-
तांना वक्रीभवन पावतात. या धर्मावरून दु-
र्बिण सूक्ष्मदर्शक यंत्र इत्यादि किती एक यंत्रां-
त ज्या कांचा अथवा भिंगे असतात त्यांच्या
तहे तहेच्या आकृतिकरून आपले काम क-
रून घेतले असते. ह्या भिंगास इंग्रेजी भाषे-
त लेन्स असे म्हणतात. आपण भिंग असें
म्हणतो.

भिंगे पांच प्रकारची आहेत. गोलबाह्य भिंग, गोलां-
तर भिंग, एकांग गोल बाह्य भिंग, एकांगगोलांतर भिंग,
आणि गोलांतरगोलबाह्य भिंग, त्यांच्या आकृति खाली का-
टून दाखविल्या आहेत.

एकांग गोलबाह्य



एकांग गोलांतर



गोलबाह्य भिंग



गोलांतर भिंग



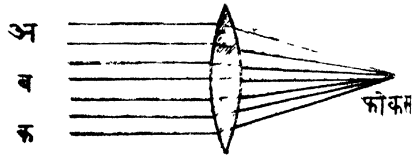
गोलांतर गोलबाह्य }
अथवा कोर.



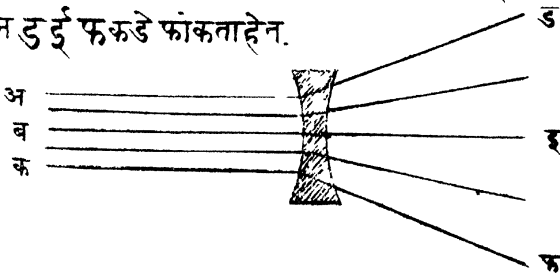
सिद्धपदार्थविज्ञान.

या पांच त्हांचे पारदर्भाक भिंगांतून किरण पार जाऊं लागले म्हणजे त्यांचे भिंगाचे आकृती प्रमाणें नाना प्रकारें वक्री भवन होतें. गोलबाह्य भिंग किरणांस एकत्र करितें. गोलांतर भिंग किरणांस वर्धमानांतरानें पसरतें. किरणांचें एकीकरण अथवा प्रसरण पुढील आकृतींत दाखविलें आहे.

गोलबाह्य कांच किरणांस फोकसांत एकत्र करितें.
पाहा अ ब क हे
किरण गोलबाह्य भिंगांतून पार जाऊन फोकसांत मिळत आहेत.



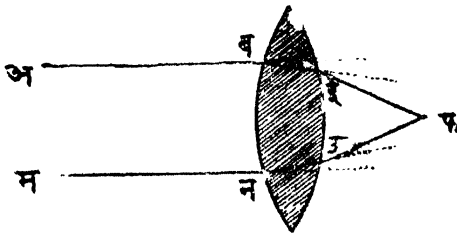
गोलांतर कांच किरणांस अधिक पसरते. पाहा या आकृतींत अ ब क हे किरण गोलांतर कांचेंतून पार जाऊन ड ड ई फुडे फांकताहेत.



दर्शनानुशासनाविषयी.

गोलबाह्य कांचेंतून किरण पार गेल्यावर एके ठिकाणीं कां मिळतात, आणि गोलांतर कांचेंतून पार गेल्यावर आणखी कां पसरतात, याचा आपण विचार करूं.

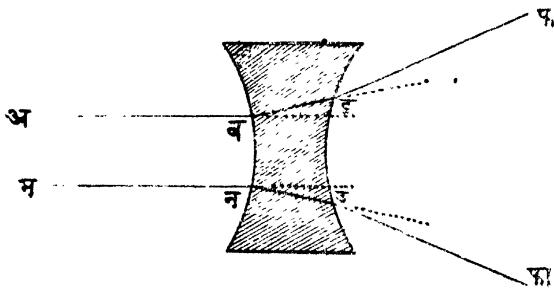
या आकृतीत अ ब हा किरण एका गोलबाह्य भिंगावर जात असतां ज्या वेळेस तो ब ठिकाणीं येतो त्या वेळेस कांचेंत शिरतो, आणि कांच हा दृढपदार्थ आहे सबब तो सरळ जावा तो कांचेच्या दृढतेमुळे ब उ लंबाकडे आकर्षिला जाऊन ब ई कडे जातो. इ ठिकाणीं तो बाहेर पडतो, या मुळे तो इ ठिकाणीं लंबास सोडून अधिकवक्र होतो, कारण त्यास आतां दृढ पदार्थांतून विरळपदार्थांत म्हणजे हवेंत येण्याचें आहे, या मुळे तो फ कडे जातो. याच प्रमाणें दुसरा म किरण वक्रीभवन पावून म न उ फा या



सिद्धपदार्थविज्ञान.

मार्गानें जातो या प्रमाणें जेवढे किरण त्या भिंगावर येता-
त त्यांचें रक्तीभवन होऊन ते सर्व फ बिंदु(फोकस)
याजवळ मिळाले जातात.

याच प्रमाणें गोलांतर आरशावर किरण आलेअ-
सतां त्यांवर उलट व्यापार होतो. या ठिकाणीं अ व किर-



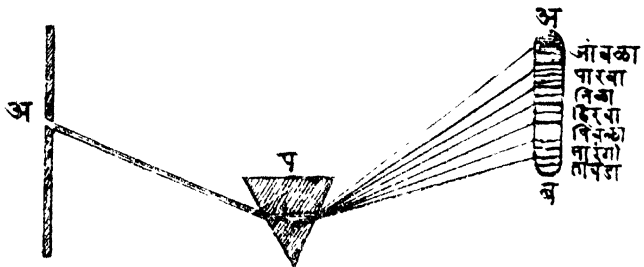
रण पहिल्यानें इ कडे जाऊन पुढें फ कडे जातो आ-
णि म न किरण उ फा कडे जातो.

पारदर्शकपदार्थांतून किरण पारजात असतांना
ते लंबाकडे कलतात, आणि पदार्थांतून बाहेर पडलें म्ह-
णजे लंबास सोडतात. हा जो नियम तो ते सर्वदां रा-
खीत असतात; परंतु भिंगाच्या आकृती प्रमाणें ते लं-
ब निरनिराळे दिशेंत पडून किरणांवर वर सांगितल्या
व्यापार चाखू होतो.

दर्शनानुशासनाविषयी.

१३५ किरणवक्त्रीभवनाचा अनुमान भरीव त्रिकोण कांचेवरून चांगले होते, आणि त्या कांचेचे योगाने किरणाविषयी एक मोठी चमत्कारिक गोष्ट समजली आहे. ती अशी की, तेजाचा किरण जो साधारणपणाने आपणास पांढरा दिसतो तो तांबडा, पिवळा आणि निळा या रंगाच्या किरणांचे मिश्रणाने झाला आहे.

ही खाली एक आकृति काढली आहे यांत अ हा एक तेजाचा किरण प भरीव त्रिकोण कांचेवर येत आहे, आणि त्या कांचेच्या योगाने त्याचे अ ब भिंतीवर परावर्तन होत आहे. आतां असें पाहाण्यांत येते की, वक्त्रीभवन होऊन अ ब भिंतीवर जो कि ण



सिद्धपदार्थविज्ञान.

समूह गेलेला आहे त्यांत निरनिराळे रंग आहेत. ते-
 व्हां यावरून दोन गोष्टी ध्यानांत येतात. म्हणजे त्रिकोणा
 कृति कांच किरणवक्ती भवन करिते. आणि त्यांचें पृथ
 क्क करण ही करिते, म्हणजे निरनिराळे किरणांनीं जो
 एक तेजाचा किरण झाला असतो ते आतां वेगळे होता-
 त, आणि असे वेगळे होतात तेव्हां कांचेच्यानें त्या सर्वां-
 चे एकसारखे वक्ती भवन करतां येत नाहीं हे सिद्ध हो-
 ते. भिंतीवर आपले नजरसे सात रंग येतात, परंतु यां-
 त मुख्य रंग तीन आहेत म्हणजे निळा, पिवळा, आणि
 लाल. बाकीचे मिश्रणाने झाले आहेत.

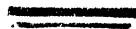
हे सातही रंग जर गोल बाह्य कांचेचे योगाने एक-
 च केले तर त्यांचा पुनः प्रकाशित कबडसा होतो.

आकाशांत इंद्रधनुष्य पडतें तेंही याच कारणा-
 नें उत्पन्न होतें. पाऊस पडूं लागला आणि त्यावर जर
 सूर्याचा प्रकाश पडत असला तर पाण्याचे जे बारीक
 थेंबे ते त्रिकोण कांचे सारखे सूर्याच्या किरणांचे पृथ
 क्करण करून आपणास धनुष्याकृतीनें निरनिराळे रंग
 दाखवितात, आणि आपण त्यांस इंद्रधनुष्य म्हणतो.

दर्शनानुशासनाविषयी.

१३६ त्रिकोण कांचेचे योगानें जेथें रंग उठतात त्या रंगाचे जर ३६० भाग केले तर त्यांतून तांबडा ४५, नारिंगी २७, पिवळा ४८, हिरवा ६०, निळा ६०, पारवा ४० आणि जांभळा ८० अशी जागा घेतात. आणि याच प्रमाणांनीं हे रंग घेऊन जर मिळविले तर त्यांपासून एक पांढरंका रंग उत्पन्न होतो.

निरनिराळे पदार्थ आपण निरनिराळे रंगांचे पाहातो. याचें कारण असें दिसतंकीं, त्यांवर जो प्रकाश पडतो त्याचें पृथक्करण होऊन कोणत्याही एका रंगाचें मात्र परावर्तन होऊन बाकींचे रंगांचे किरण पदार्थात नाहीसे होतात, आणि हे परावर्तन पावलेंले किरण आपणाकडे येऊन पदार्थ त्या रंगाचा आपणास दिसतो.



सिद्धपदार्थविज्ञान. चक्षु, दृष्टि, यांवर विचार.

१३७ नेत्राचा आकार गोलाकार आहे. यास दोन स्नायुमय पटले आहेत. एक नेत्रबाह्यपटल व एक नेत्रमध्यपटल. नेत्रबाह्यपटलास पुढचे बाजूस एक उंचवटा आहे. त्यास काचवत्पिधान असें म्हणतात. हीं पारदर्शक आहेत. नेत्रमध्यपटलाचे सपूरचे बाजूस काचवत्पिधानाचे खालीं एक भोंक आहे. त्यास कनीनिका अथवा डोळ्याची बाहुली असें म्हणतात. इजमधून डोळ्यामध्ये प्रकाश किरण शिरतात. कनीनिके सभोंवती एक रंगीतकोर आहे. हीस कनीनिकापटल म्हणतात. या पटलाचें आकुंचन अथवा प्रसरण होऊन कनीनिकेचें भोंक विस्तृत अथवा संकुचित होते.

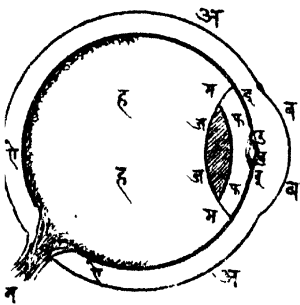
जीं सर्वनेत्रे गोलकाचीं पटले आहेत, त्यांत तीन पारदर्शक पदार्थ आहेत त्यांस नेत्ररस म्हणतात. एक जलरूप रस, दुसरा कांहींसा जाड रस असतो त्यास स्प-

दर्शनानुशासनाविषयीं.

टिकरूप रस म्हणतात, हा नेत्रमध्यपटलास एका स्नायूनें जडून राहिला असतो. तिसरा डोळ्याचे आंतले पोकळींत भरला असतो त्यास काचरूप रस म्हणतात.

डोळ्याचे स्नायुमय पडदे नेत्रांतील पटलांचे रक्षणार्थ केले आहेत. पदार्थांचें प्रतिबिंब नेत्रांतर पटलावर उठते, आणि तेणेंकरून आपणास पदार्थांचें ज्ञान होते. डोळ्यांतील मेंदूपासून निघून नाकाजवळचे एकावाटेनें डोळ्यांत एक दर्शनज्ञानतंतु शिरून नेत्रमध्यपटलाचे आंतल्या आंगावर बारीक होऊन पसरला आहे, यावर पदार्थांचें प्रतिबिंब उठून त्यांचें या ज्ञानतंतूचे योगानें आपणास ज्ञान होते.

वरील व्याख्यान पुढील आकृतीवरून चांगले समजेल.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

या आकृतींत अ अ हें नेत्रबाह्य पटल आहे, ब ब हें काचवत्पिधान आहे. स स हें नेत्रमध्य पटल आहे; ड ड ही कनीनिका आहे; इ इ ही कनीनिका कोर आहे स स हा नेत्रबाह्य आणि नेत्रमध्य ह्यांचे मध्ये काळारंग आहे, त्यामुळे डोळ्यास आंधारे कोठडीची तुळणा येते. फ फ हा जलस्तरस आहे. ज ज हा स्वटिकरूप रस आहे, आणि हा म म स्त्रायुने नेत्रमध्यपटलस जडून राहिला आहे. इ ह हा पोकळींतला कांचरूप रस आहे. ऐ ऐ हे नेत्रांतर पटलाचे रक्षणार्थ स्त्रायुमय पडदे आहेत, आणि मेदूपासून आलेला ज्ञानतंतु नाकाजवळचे एके न वाटेने डोळ्यांत शिरून ऐऐ ठिकाणी पसरला आहे.

१३८ जे प्रकारा किरण कनीनिके मधून डोळ्यांत शिरतात, ते त्या नेत्ररसांतून जाते समयी वक्त्री भवन पावतात, आणि नेत्रांतर पटलावर फोकसांत एकत्र होतात. नेत्रांतर पटलावर जर एकत्र झाले नाहीत तर पदार्थांचे प्रतिबिंब अस्पष्ट होऊन पदार्थास भुरकट दिसू लागतात.

दर्शनानुशासनाविषयी.

नेत्ररसाचे योगानें जें वक्कीभवन होतें तें जर पाहिजे तसें झालें नाहीं तर पदार्थ स्वच्छ कधींही दिसणार नाहीं. यामुळें उलटें बाहुल्यांचे मनुष्यास, म्हाता-
यांस, व ज्यांचे डोळ्यांस धूर आली आहे त्यांस साफ दिसत नाहीं.

१३९ नेत्रांतील ज्ञानतंतुवर बाहेरील पदार्थांचें प्रतिबिंब उलट दिसतें, परंतु दृढअभ्यासामुळें आपणास उलटेंसें वाटत नाहीं.

हें समजण्यासाठीं पुढें आकृति काढली आहे ती पाहावी. यांत अ ब हा एक पदार्थ आहे. या पदार्थाचे प्रत्येक भागापासून आपल्या डोळ्याकडे किरण येत आहेत, ते डोळ्यांतील कनीनिकेंत शिरून डोळ्यांतील रसाचे योगानें वक्कीभवन पावून ज्ञानतंतुवर अ ब ठिकाणीं फोकसांत मिळतात, आणि प



सिद्धपदार्थविज्ञान.

दार्थांचें उलटबिंब उठतें, कारण अ बिंदूचें प्रति -
बिंब डोळ्यांत अ ठिकाणीं खालीं उठलें आहे, आणि
ब चें प्रतिबिंब डोळ्यांत वर उठलें आहे.

या उदाहरणावरून ही गोष्ट ध्यानांत येईल कीं,
बाहेरील पदार्थांचें स्पष्टज्ञान होण्यास त्यांचें प्रतिबिंब
ज्ञानतंतूवर उठलें पाहिजे. आतां बाहेरील पदार्थ जव-
ळ लांब असल्यामुळे त्याचे किरण कमी किंवा अधिक व-
र्धमान गतीनें डोळ्यांत येतात. तेव्हां डोळ्यांच्या अवय-
वांत वेळ पडेल तरी आपली रचना करून घेण्याची
शक्ती असल्याशिवाय त्यांचें प्रतिबिंब ज्ञानतंतूवर
सर्वदां पडणार नाही. ही शक्ति ईश्वरानें कांहीं अंशी
डोळ्यांत ठेविली आहे. कोणी अशी कल्पना करितात
कीं, हें काम डोळा आंखूड लांब झाल्यानें होतें. कोणी
म्हणतात कीं, डोळ्यांतील स्पष्टिकरूप (लेन्सासारखा)
जो रस आहे त्याचे स्थितींत अथवा आकृतींत फेर-
फार झाल्यामुळे हें काम होतें. कोणी अशी कल्पना क-
रितात कीं, डोळ्याचे बाहेरलें आंगास जो उंचवटा अ-
सतो, ज्यास काचवत्पिधान असें म्हणतात, त्यांत हो-
तो. त्यांतून कोणत्याही तऱ्हेनें फेर होऊ, परंतु फेर हो-

दर्शनानुशासनाविषयी.

तो ही गोष्ट बरोबर आहे.

१४०. म्हातारे मनुष्याची दृष्टि मंद होते. याची दोन कारणे आहेत. (१) या बयांत डोळ्यांतील रसाची कमताई होऊन डोळे चापटलेसे होतात, आणि पदार्थांचे प्रतिबिंब ज्ञानतंत्रवर पडत नाही. (२) या बयात डोळ्यातील रसाची शुद्धता जाऊन ते मलिन होतात, त्यामुळे त्यांस सर्व पदार्थ भुरकट हिंसू लागतात.

डोळे चापट झाल्यामुळे म्हातारे मनुष्याचे दृष्टींत जें अंतर पडतें तें गोल बाह्य चष्म्याचे योगाने नाहीसें करितात, कारण चष्मा लावणें म्हणजे म्हातारपणांत जो डोळ्यांस चपटेपणा येतो तो नाहीसा करण्यासारखें आहे.

किती एक म्हातारे मनुष्यांचे डोळ्यांतील रस इतके मलिन होतात कीं ते त्यांस अंधकरून टाकीतात. म्हातारपणांत मनुष्यें अंधळीं होतात. हें बहुतांस माहित आहे.

१४१. स्फटिकरूप जो रस डोळ्यांत आहे त्या-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

चा फुगवटा फार किंवा कमी असल्यास किरणांचा फोकस ज्ञानतंतूचे आंत किंवा बाहेर पडून पदार्थ अस्पष्ट दिसू लागतात.

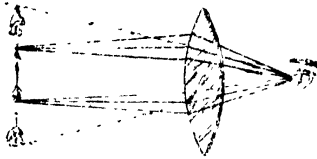
जीं मनुष्यें समीप दृष्टि आहेत, आणि ज्यांस लांबचे पदार्थ स्वच्छ दिसत नाहीं, त्या मनुष्यांचे डोळ्यांतील स्पष्टिकरूप रस फार फुगलेला असतो, त्यामुळे किरणांचा फोकस ज्ञानतंतूचे आलीकडेसच होतो. तो फोकस ज्ञानतंतूवर जाण्याकरितां त्यास पदार्थ फार जवळ आणावे लागतात, अथवा लांबचे पदार्थ पाहण्यास गोलांतर भिंगाचा चष्मा लावावा लागतो. ज्यांचे नेत्ररसाचा फुगवटा फार कमी आहे, त्यांचे डोळ्यांत किरणांचा फोकस ज्ञानतंतूचे बाहेर पडतो, आणि तो ज्ञानतंतूवर आणण्याकरितां त्यांस गोलबाह्य चष्माचा उपयोग करावा लागतो.



दर्शनानुशासनाविषयां दर्शनयंत्रं.

१४२. सूक्ष्मपदार्थ पाहाण्याकरिता ज्या यंत्रा-
चा उपयोग करितात, त्यास सूक्ष्मदर्शक यं-
त्र म्हणतात. त्याचे दोन प्रकार आहेत. पहि-
लें एकैरीसूक्ष्मदर्शक. दुसरें दुहेरीसूक्ष्मदर्श-
क.

पहिलें एकैरीसूक्ष्मदर्शकयंत्र असते त्यास एक
गोलबाह्य कांच मात्र असते. तिचे फोकसांत पदार्थ ठे-
वून तिजमधून त्या पदार्थास पाहान असावे म्हणजे
गोलबाह्य कांचेचे योगानें दर्शनकोन मोठा होऊन आ-
पणास पदार्थ मोठा दिसूं लागतो. त्याचची आकृति पा-
हा.

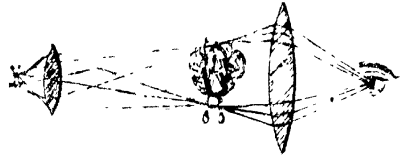


दुसरें सूक्ष्मदर्शकयंत्रांत दोनगोलबाह्यकांचा अ-
सतात. त्यांच्या योगानें पदार्थ फारच मोठा दिसतो.
द्वितीयक यंत्रांत दोहोंपेक्षां अधिक कांचा असतात.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

परंतु त्या सर्वोच्चें काय मोठें दारवविण्याचें आहे. किती -
एक यंत्राच्या योगानें पदार्थ मूळ आकृतीहून १००० प -
टीपेक्षां मोठे दिस

नात, दुसरी सूक्ष्म
दर्शकाची आकृति
दारवविली आहे.



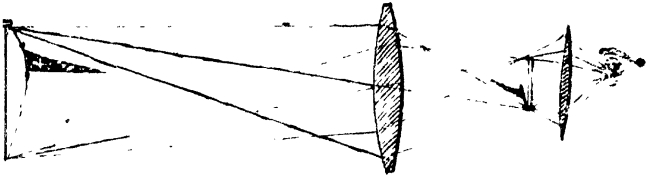
१४३ दुर्बिण लावचें पदार्थपाहाण्याकरितां ज्या
यंत्राची उपयोग करितात, त्यास दुर्बिण असें
म्हणतात. दुर्बिण दोन प्रकारची, एक किरण
परावर्तक आणि एक किरणवक्त्री कारक.

१४४ किरणवक्त्री कारक दुर्बिणीं फुलट
अथवा उलट आकृति दारवविणाऱ्या अस -
नात.

साधारण दुर्बिणीत दोन भिंगें असतात. त्यांत
डोळ्याकडे जें अमत्तें त्यास डोळ्याकडेचें भिंग म्हणता -
त. आणि पदार्थाकडे जें असतें त्यास पदार्थाकडेचें
भिंग असें म्हणतात. पदार्थाकडेचें भिंग मोठें असतें.
त्यांत पदार्थापासून आलेले किरण शिरून डोळ्या
जवळचें भिंगाजवळ त्यापदार्थाचें प्रतिबिंब उठविता-

दर्शनानुशासनाविषयीं.

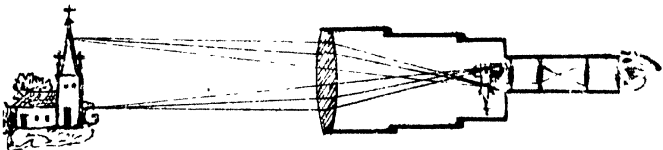
त. तें त्या डोळ्याजवळच्या भिंगाचे योगानें आपणास मोठें दिसतें.



यारीतीनें दुर्बिणींत पदार्थ उलटे दिसतात, म्हणून ईस उलट दुर्बिण असें म्हणतात.

सुलट दुर्बिणींत डोळ्याकडे दोन भिंगे लाबावी लागतात. त्यामुळें सुलट आकृति होते.

उत्कृष्टरीतीच्या दुर्बिणींत डोळ्याकडे चारभिंगे अथवा दोन भिंगे असतात, त्यांमुळें पदार्थ फार मोठे दिसतात. दुर्बिणीची आकृति खालीं आहे ती पाहावी.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

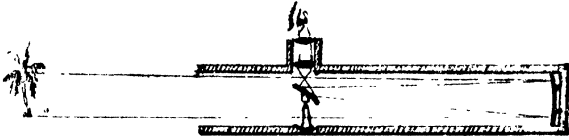
या शिवाय दुर्बिणीच्या पुष्कळ तऱ्हा आहेत त्या एथें सांगितल्या नाहींत.

१४५. किरणपरावर्तक दुर्बिणी दोन प्रकारच्या आहेत. एक न्युटनची, आणि एक ग्रेगोरीची. या दोही तऱ्हांत पदार्थाचें किरण पहिल्यानें गोलांतर आरशावर घेतले असतात, आणि त्यांपासून परावर्तन पावून आलेले किरण भिंगांत शिरून आपणास पदार्थ महद्गूणें दिसतात.

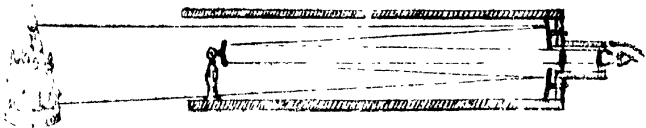
न्युटनची दुर्बिण. एके नळीचे शेवटास एक गोलांतर आरशी ठेविली असते, आणि तिजवरून क्षीयभागांतरानें येणारे परावृत्त झालेले किरण एक्या ४५ अंशा तिकस आरशावर घेऊन नळीचे वरले बाजूस एक गोलवाह्य भिंग लावलेलें असतें त्याचे फोकसान आपलेले असतात, आणि या भिंगांतून आपणास पदार्थ दिसतो.

पुढील आकृती पाहा.

दर्शनानुशासनाविषयीं.



ग्रेगोरीचे दुर्बिणींत जो गोलांतर आरसा नळीचे एके शेवटास बसविलेला असतो. त्याचे मध्य भागी एक भोक असते. आतां कोणत्याही पदार्थापासून या आरशावर किरण आलं म्हणजे ते भोकासांत निवून त्या ठिकाणी पदार्थाचें प्रतिबिंब उठते, परंतु या प्रतिबिंबाचे जागेवर एक लहानशी गोलांतर आरशी ठेविली असते. ती किरणांस परावृत्त करून मोठे आरशाचे मधलं भोकांत जें भिंग ठेविलें असतें त्यावर आणिते. या भिंगांतून आपणास पदार्थ दिसतो. सुटील आकृती पाहा.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

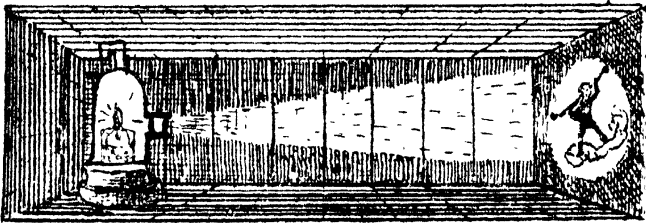
१४६ क्यामोरा आबस्क्युरा अथवा आंधारी कोठडी जर एका कोठडीचे सर्व दरवाजे लावून आंत काळोख केला, आणि खिडकीच्या एका दरवाज्यास एक बारीक भोंक पाडले तर समोरच्या भिंतीवर बाहेरचे पदार्थांचे प्रतिबिंब उठते. खिडकीचे भोंकास जर एक गोलबाह्य भिंग लाविले, आणि त्याच्या फोकसांत एक पांढरा कागद धरला तर त्या कागदावरही बाहेरील पदार्थांचे प्रतिबिंब उठते. एका लहानपेटीस एक नळी लावून तींत एक गोलबाह्य भिंग लावले, तर त्याचे फोकसांत एक कांच अथवा कागद ठेविला असता त्यावर बाहेरील पदार्थांचे प्रतिबिंब उठते. या पेटीस क्यामोरा आबस्क्युरा म्हणतात.

१४७ माजिक लॉटर्न (गौडबंगाली फानस) कांचेचे पत्र्यावर कितीएक चित्रविचित्र चित्रे काढून त्यांच्या प्रतिमा आंधारे कोठडींत पादरे भिंतीवर पाडण्याकरितां एक तऱ्हेचा कंदील तयार केला असतो. त्यास गौडबंगाली

दर्शनानुशासनाविषयीं.

फानस म्हणतात. याची आकृति खालीं द्वा-
खविली आहे.

या आकृतींत ॐ ठिकाणीं कंदिलास दोन भिं-
गें लावलेलीं आहेत, आणि त्या भिंगां मागे चित्रें ठेवा-
वयास जागा आहे. त्यांत चित्र ठेविलें म्हणजे त्याची प्र-
तिमा पुढील व् च भिंतीवर पडते हें चित्र भिंगांच्या
फोकसांत ठेवलेलें आहे, आणि कंदिलांत दिवा लावले-
ला असतो, त्यापासून प्रकाश मिळतो.

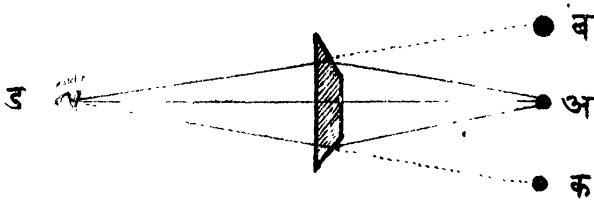


मल्टिप्लाइंग ग्लास. बहुरूपी कांच एका
भरीव कांचेस पुष्कळ सपाट आंगें केलीं म्हणजे वेग-
ळाले आंगानें किरणांचे वेगळे तहेचें बक्तीभवन हो-
ऊन आपणास एकापदार्थाच्या पुष्कळ प्रतिमा दिस-
तात. गोलान्तर आकृती प्रमाणें पुष्कळ सपाट आरशा
एकमेकांस जोडल्या तर बहुरूपी आरसा उत्पन्न होतो.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

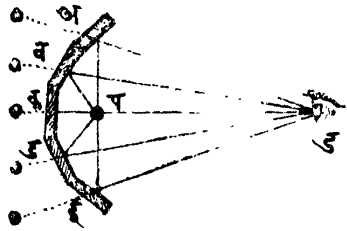
पुढील आकृति पाहाव्या.

या आकृतींत ड डोळ्यास अ पदार्थाचे तीन पदार्थ दिसताहेत, कारण भरीव भिंगाच्या दर आंगांतून एक एक किरण वक्रीभूत होऊन डोळ्यांत येत आहे.



या आकृतींत प पदार्थाच्या ड डोळ्यास पांच प्रतिमा दिसत आहेत.

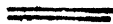
कारण, आरंगीस पांच आंगे आहेत, आणि दर आंगांतून एक एक किरण परावर्तन पावून डोळ्यांत येत आहे.



दर्शनानुशासनाविषयी.

१४८ स्थूलदर्शी व लघुदर्शी आरसे मांगे सांगितले आहे की, गोलांतर आरशांत प्रति-
मा मोठी दिसते. आणि गोलबाह्य आरशांत
धाकटी दिसते. या कारणास्तव गोलांतर आ-
रशास स्थूलदर्शी आरसा असे म्हणतात. आ-
णि गोलबाह्य आरशास लघुदर्शी आरसा अ-
से म्हणतात.

टीप, प्रकाशाचे धर्म आणि त्यासंबंधी आणखीच
मत्कार याजविषयीं आलीकडे फार शोध लागला आहे, परं-
तु विद्यार्थ्यांस ते सर्व समजण्यास कठीण म्हणून या पुस्त-
कांत त्याजविषयीं काहीं लिहिलें नाही. पुढे लिहिण्यांत ये-
ईल. सध्या वातावरण, उष्णता वगैरे याविषयीं काहीं विशेष-
प विवरण केले आहे ते पाहावे.



सिद्धपदार्थविज्ञान. वातावरण.

या पृथ्वीला वातावरणाचें वेष्टन आहे. पृथ्वीचें पृष्ठ भागावर वातावरणाची उंची सुमारे ५० मैल आहे.

हवेचे आंगीं गुरुत्व आहे. पृथ्वीचे पृष्ठभागाजवळ म्हणजे जेथे भारमापक यंत्र ३० इंच आहे, व उष्णता ८० आहे अशा ठिकाणीं १ घनफूट हवेचें वजन सुमारे ५.०० ग्रॅम होते.

हवेवर ज्या प्रमाणें भार घालावा त्या प्रमाणें ती दाबली जाते, आणि ती वरील भार ज्या प्रमाणें काढावा त्या प्रमाणें विरळ होते.

हवेची प्रसरणशक्ति नेहमी ती वरील भाराबरोबर असते. म्हणून ती आपणावर जितका भार असंल तितकें जोगनं भोंवतालचें सर्व पदार्थांस दाबीत असते.

भारमापक यंत्रांतील पाण्यास समुद्राजवळची हवा सुमारे ३० इंचपर्यंत चढविते, परंतु हवेंत जसजसें वर जावें तसतसें भारमापक यंत्र खालीं उतरतें.

समुद्राची पातळी सोडून जसजसें वर जावें तसतशी हवा पातळ होते, व तिचा भार कमी होतो, परंतु

वातावरण.

तो भार भूमितिप्रामाणानें कमी होतो.

समुद्रावर उंची. हवेचे आकृतीचें महत्व. हवेचा भार इंच.

०	१	३०
२०७०५	२	१५
२०४१	४	७०५
८०११५	८	३०७५
१००८२	१६	१०३५
१३५२५	३२	०१३२५
१६०२३	६४	०४६०३५

भारमापक यंत्राची उत्पत्ति संन१६४३ मांत झाली.
याचा मूळ कर्ता टारिसेली, गालिलियोचा शिष्य होता.

भारमापक यंत्रानें जे पृथ्वीवर कांहीं शोध केलें
आहेत त्यांतून कांहीं खालीं दाखविले आहेत.

पहिला, या हवेंत दोन भरल्या व दोन ओहोत्या
दररोज येत असतात. हे फेर होण्याचा काळ सर्वां
काणीं सारखाच आहे.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

तास

१ ले भरतीचा काळ.	१० सकाळचे.
१ ले ओहोटीचा काळ.	४ संध्याकाळचे.
२ रे भरतीचा काळ.	१० रात्रीचे.
२ रे ओहोटीचा काळ.	४ पाहांटेचे.

उष्णकटिबंधांत उभेवर्षांतही भारमापक यंत्रांत फारसा फेर पडत नाही, परंतु शीत कटिबंधांत फार पडतो. उष्णकटिबंधांत भरती ओहोटी मोठी असते, आणि शीतकटिबंधांत हलकी असते.

देश प्रतिदिवसाचा फेरफार. अनियमित फेरफार.

	इं०	इं०
हिंदुस्थान.	०.११०	०.५
विलायत.	०.०५०	३.०



उष्णता.

उष्णतेविषयी पांच तऱ्हांनीं विचार करावे लाग-
तात.

- १ उष्णतेचे योगानें पदार्थांचें प्रसरण.
- २ पदार्थांची उष्णता वाहक शक्ति.
- ३ उष्णतेचे योगानें पदार्थांचें रूपांतर.
- ४ पदार्थांची उष्णत्व ग्रहण करण्याची शक्ति.
- ५ उष्णतेचें केंद्रोंद्रम प्रसरण.

पदार्थप्रसरण.

उष्णतेचे योगानें सर्वप्रकारचे पदार्थ म्हणजे अग्नि-
वाही, प्रवाही आणि वायुरूपी पदार्थ प्रसरण पावतात.

उष्णमापक यंत्राचे भाग करण्याचे तीन प्रकार आ-
हेत.

इंग्लंडदेशांत, वितुळणारे बर्फाची उष्णता ३२ आ-
णि कढ आलेल्या पाण्याची उष्णता २१२ मानून, मध्यें १००
भाग मानतात.

फ्रान्सदेशांत बर्फाची उष्णता ० आणि कढाचे पा-
ण्याची १०० मानून, मध्यें १०० भाग मानतात.

जर्मनीदेशांत बर्फ ० आणि कढाचें पाणी ८० क-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

ल्यून, मध्ये ८० भाग मानतात.

निरनिराळे पदार्थांचें प्रसरण.

पदार्थ	प्रसरण.	पदार्थ	प्रसरण.
प्रवाही पदार्थ.		अप्रवाही पदार्थ.	
प्लिंठकांच, ---	$\frac{1}{१२८८}$	पारा, ---	$\frac{१}{६५}$
लोखंड, ---	$\frac{१}{६३०}$	षाणी, ---	$\frac{१}{३३}$
सुवर्ण, ---	$\frac{१}{६८२}$	नैत्रिक आसिड, ---	$\frac{१}{६}$
रूपें, ---	$\frac{१}{५३४}$		
तांबें, ---	$\frac{१}{५३८}$	सर्वतहांचे वायु	} $\frac{१}{३}$
शिसें, ---	$\frac{१}{३५३}$	रूपी पदार्थ,	

हें प्रसरण ३२ उष्णतेपासून २१२ उष्णतेपर्यंत जें होतें तें दिलें आहे, असें समजावें.

पदार्थांची उष्णतावाहक शक्ति.

निरनिराळे पदार्थ आपले मधून उष्णतेस निरनिराळे प्रमाणानें वाहूं देतात. याम उदाहरण. लोखंडाचे एका दांड्याचें एक ठोक तापविलें असतां कांहीं वेळानें दुसरें तोंड हानांत धरवत नाहीसें होतें; परंतु त्याप्रमाणें

पदार्थप्रसरण.

लोकडास होत नाही, आणि त्याचें एक टोंक जळत असतां दुसरे टोंकास हातांत धरण्यास कांहीं अवघड पडत नाही.

सोन्याची उष्णतावाहकशक्ति १००० मानून दुसरे पदार्थांची वाहकशक्ति खालीं दाखविली आहे.

पदार्थ.	वाहकशक्ति.	पदार्थ.	वाहकशक्ति.
सुवर्ण, —————	१०००	कथील, —————	३०४
रुपें, —————	९७३	शिसें, —————	१७९
तांबें, —————	८९८	संगमरवरी धोंडा —	२४
लोखंड, —————	३७४	चिनी माती, —————	१२
जस्त, —————	३६३	साधारण माती, —————	११

उष्णतेस वाहूंदेणारे पदार्थांच्या एकारवालीं एक पायऱ्या.

त्यांच्याहून कमी. —————	धातु.
त्यांच्याहून कमी. —————	धोंडे.
त्यांच्याहून कमी. —————	लांकूड.
त्यांच्याहून कमी. —————	कोळसा.
त्यांच्याहून कमी. —————	प्रवाही पदार्थ.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

आणि उष्णतेस मुळींच आपणां
 तून वाहूं न देणारे अथवा फारच
 अल्प गतीनें वाहूं देणारे - - - - } वायुरूपी पदार्थ.

असें जरी आहे तरी उष्णता खालचे बाजूनें पो-
 चली असतां प्रवाही व वायुरूपी पदार्थ फार लोंकर ता-
 पतात.

लोंकर, रेशीम, पिसें, सच्छिद्रपदार्थ ज्यांचीं छिद्रें
 वायूनें भरलेलीं आहेत इत्यादि पदार्थ आपणांतून उष्ण
 तेस वाहूं देण्यास फार अडथळा करितात.

विलायत हा देश फार थंड आहे, सबब तापविले
 ले पाण्याचे नळ घरांतून फिरवून त्यांचे योगानें पाहि
 जे तितकी उष्णता करून घेतात.



रूपांतरः

उष्णतेचे योगानें पदार्थ आपलें स्वरूप बदलतात, म्हणजे घट्टपदार्थ पातळ होतात, पातळ पदार्थ वायुरूपी होतात इ०

कितीएक पदार्थ आपलें रूप बदलूं लागले म्हणजे कांहीं उष्णतेस नाहींशी करून आपणांत गुप्तपणें राखतात. ही उष्णता जेथपर्यंत गुप्त आहे तेथपर्यंत प्रोजतां येत नाहीं.

३२ उष्णतेनें बर्फाचें पाणी करणें झाल्यास १४२ उष्णता जेव्हां घालावी तेव्हां तें वितळून जातें, परंतु त्यापासून जें पाणी होते तें ३२ अंश उष्णतेचेच होतें तेव्हां १४२ उष्णता जी बर्फ वितुळण्याकडे जाते, ती पाण्यांत गुप्तपणें जाऊन बसते असें म्हणावें.

या गुप्तउष्णतेस अनुद्धूत उष्णता असें म्हणतात. कितीएक पदार्थांची अनुद्धूत उष्णता पुढील कोष्टकांत दिली आहे.

पाणी, — — — — १४२	} आल्कोहोल दारूचीवाफ, इथरचीवाफ, — — ३०२ टर्पेंटिन तेलाची वाफ १७०	} ४४२
गंधक, — — — — १४५		
शिसें, — — — — १६२		
जस्त, — — — — ४९९		

सिद्धपदार्थविज्ञान.

कथील, - - - - ५००	} १,६७	नैत्रिक आमिडाची	} ५३२
बिसमथ, - - - - ५५०		वाफ, - - - - -	
२१२ उष्णतेच्या		आमोनियाची वाफ, ८३७	
पाण्याची वाफ, -		विनिगार, - - - ८७५	

जेव्हा प्रवाहीपदार्थांची वाफ होऊं लागते तेव्हा वाफेचे बुडबुडे उत्पन्न होऊन आपणास कढ आलासा वाढतो. उ-
टील कोष्टकांत किती एक पदार्थांस ज्या ज्या उष्णतेनें कढ
येतो ती दाखविली आहे.

इथर, - - - - ९६	टॅपेनटाइनतेल, - - ३१४
आल्कोहॉलदास्त, - १७२	गंधकाचा अर्क, ६२०
पाणी, - - - - २१२	पारा, ६६२
नैत्रिक आमिड, - - २४८	

या कढयेण्याच्या संधी त्यांच्यावर भार जेव्हा ३०
इंचाचा आहे तेव्हांच्या आहेत.

पदार्थांवरील भार कमी केला असतां वाफ लवकर हो-
ऊ लागते, आणि भार फार घातला असतां कढ येण्यास
पदार्थांस अधिक उष्ण करावें लागतें.

या प्रमाणानें ६० अंश उष्णतेचे पाण्यासही कढ आण-
तां येतो, आणि त्यावर लागेल त्या प्रमाणें भार घातला अ-

रूपांतर.

सतां तेच पाणी ४०० अंश उष्णते पर्यंत ही तापवितां येते.

कितीएक रसायण मिश्रणांत अनुद्रुत उष्णतेविषयी फारचमत्कार दाखवितां येतात.

खडीचा चुना व पाणी एकवट केले असतां पाण्यास हात लावत नाही, इतकी उष्णता येते.

बर्फाचा चुरा आणि मीठ हे एकत्र केले, आणि त्यांत जर उष्णतापक बुडविलें तर मिश्र पदार्थ उष्णतेचा होतो.

पाण्याचे वाफचे अनुद्रुत उष्णतेविषयी आणखी एक चमत्कारिक गोष्ट सांगतो. पाण्याची वाफ जसजशी गरम होते, तसतशी त्यांतील अनुद्रुत उष्णता कमी होते. या पासून असें सिद्ध होतें कीं, सारखे वजनाची वाफ कितीही उष्ण असली तथापि ती जर थंड पाण्यांत घातली तर त्या पाण्यास एक सारखेंच उष्ण करील. वाफ अधिक उष्ण असली म्हणजे पाण्यास अधिक गरम करील असें नाही.

पाण्याचीं लागलेले पाण्याचे वाफेची प्रसरण शक्ति उष्णते प्रमाणे अधिक किंवा कमी होते.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

पुढील कोष्टकांत निरनिराळे उष्णतेचे वाफेची प्रसरणशक्ति दिली आहे.

उष्णता,	वाफेची प्रसरणशक्ति,
	इंच.
३२ फा	०.२००
५०	०.३७५
१००°	१.८६०
१५०	७.४२
२१२	३०.०० अथवा १ भार*
३५९	१०
४१८	२०
४५७	३०
४८७	४०
५११	५०

पाण्यास लागलेली वाफ जस जशी उष्ण होते तस-तसे तिचे विशिष्टगुरुत्वही घाटते. पुढील कोष्टक पाहावे.

* एकभार झाला म्हणजे त्या पदार्थाचा दर बौरस इंचावर १५ रताळांना भार पडतो. १५ रतल म्हणजे सुमारे पुण्याचे ७३ बौर.

रूपांतर.

२१२ उष्ण हेवेचें विशिष्टगुरुत्व १००० मानून हें कोष्ट-
क तयार केलें आहे.

उष्णता.	विशिष्टगुरुत्व.	घनइंचाचें वजन [#] ग्रेनांत.
३२° फा	५. ६९०	०. १३६
५०	१०. २९३	०. २४७
१००	४६. ५००	१. ११३
५०	१७०. २९३	४. ०७६
२१२	६२५. ०००	४. ९६२

किती एक वायुरूपी पदार्थ भाराचे योगानें जलरू-
प झालेले आहेत. वायुरूपी पदार्थांस जलरूपी करण्या -
च्या दोन रीती. एक त्यांचेर पुष्कळ भार घालावा, अथवा
त्यांस फार थंड करावें.

फाराडी माहेबानें वायुरूपी पदार्थ जलरूपी केले
त्यांचीं नावें.

पदार्थ.	भार हवेचे.	उष्णता.
सल्फ्युरीअसआसिड,	२	४९. ०
सल्फ्युरेटेडहैड्रोजन,	१०	५०. ०
कार्बानिक आसिड,	३६	३३. ०
क्लोरेन,	४	६०. ०
नैत्रियसआक्सेड,	५०	५०. ०

#३३ ग्रेनमणजे एकगुंज

सिद्ध पदार्थविज्ञान.

पदार्थ.	भारहवेषे.	उष्णता.
सैयानोजन,	३.६	४५.०
आमोनिया,	६.५	५०.०
हैद्रोक्लोरिकआसिड,	४०.०	५०.०

यावरून असें समजते कीं, कितीएक पदार्थ थोड-
कें भारानें जलरूपी होतान, आणि कितीएकांस जलरूपां-
त आणण्यास फार भार घालावा लागतो. सल्फ्यूरिकआ-
सिडास २ भार अथवा ३० रतलांचा भार पुरतो, परंतु ने
त्रियस आक्सेड यास ५० भार अथवा सुमारे ७२० रत्नल
अथवा सुमारे २५ मणांचा भार घालावा लागतो.

उष्णताग्रहण.

उष्णतेनें कितीएक पदार्थ लवकर तापतात. किती
एकांस वेळ लागतो. जर एका नियमित उष्णतेनें एक
शेर पाणी १० तापण्यास ३० मिन्युटे लागतात तर तेवढच उष्ण-
तेनें एक शेर तेलाम १५ मिन्युटे, व एक शेर पाण्यास एक मिन्युट ला-
गतें, म्हणून पाण्यापेक्षां पाण्यास उष्णता ग्रहण करण्याची श-
क्ति ३० पट अधिक आहे असें म्हणतात.

निरनिराळे पदार्थांची उष्णता ग्रहण करण्याची

उष्णताग्रहण.

शक्ति मोजण्याचे तीन प्रकार आहेत.

पहिला प्रकार, पदार्थांस नियमित उष्णते पर्यंत तापवून तिचे योगानें नियमित बर्फ किती वितुळते हें पाहावे.

दुसरा प्रकार, पदार्थांस नियमित अंश थंड होण्यास कितीवेळ लागतो तें पाहावे.

तिसरा प्रकार, पदार्थ एक सारखे वजनाचे, परंतु निरनिराळे उष्णतेचे घेऊन त्यांस एके ठिकाणीं मिळवून मिश्राम किती उष्णता येते तें पाहावे.

सारखे वजनाचे निरनिराळे पदार्थांची उष्णता ग्रहण करण्याची शक्ति निरनिराळी आहे, असें वाटते, परंतु रसायन समाशां प्रमाणें जर त्यांची वजनें घेतलीं तर सर्व पदार्थांचें उष्णता ग्रहण करण्याची शक्तीत चमत्कारिक संबंध आहे असें सांपडते. तीं प्रमाणें सर्व एक सारखीं येतात, अथवा नियमित गुणकांनीं येतात. उडील कोष्टक पाहावे.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

पदार्थ.	मारखीवजनं घे	रसा० स० प्रमाणे
	ऊन उष्णता ग्रहण	वजनं घेऊन उष्ण
	करण्याची शक्ति.	ता ग्रहण करण्या-
		ची शक्ति.

पाणी, — — — —	१.०००	
टर्पेनटैनतेल, — —	. ४२६	
कांच, — — — —	१९०	
लोखंड, — — — —	११४	३.००३
जस्त, — — — —	०१.५	३.००७
तांबें, — — — —	. ०१५	३.०१७
पारा, — — — —	. ०३३	३.७१३
रुपें, — — — —	. ०५७	६.१७४
सोनें. — — — —	. ०३२	६.४६२

उष्णतेचे उगम.

पहिला, उ० सूर्य, ज्याची उष्णता सर्व तऱ्हांने उष्णतेत मुख्य आहे.

दुसरा, पृथ्वी, जीची उष्णता उदरांत पराकाष्ठेची आहे असे अनुमान होतं, एक मेल खोल गेलं असतां

उष्णतेचे उगम.

पृथ्वीची कवची सुमारं ११७ उष्ण होते असा सुमार केला आहे. या प्रमाणें पृथ्वीचे पृष्ठभागाखालीं ४० मैलांवर सर्व नद्रेचे पदार्थ रसरूप आहेत असें.

तिसरा, घर्षण. या मुकेंही उष्णता उत्पन्न होते. पदा-
थांवर पदार्थ घांसले असतां नापतात. झाडांवर झाडे
घासून रानांत वणवे लागतात.

चवथा, रसायण मिश्रण. चुनखडा व पाणी यांचें
मिश्रण केल्यानें ते पदार्थ हातांत धरवेनांत इतके उष्ण
होतात. आपले घरांतील विस्तव दिवे वगैरे अग्नि रसाय-
नमिश्रणांनं उत्पन्न झाले आहेत. एथें दाह्य पदार्थ आ-
णि हवेतील आक्सिजन यांचें मिश्रण होत असतें.

तेज.

तेजाचा रसायनशास्त्रास फारसा उपयोग आहे
असे दिसत नाही.

तेजाविषयीं पंडितांमध्ये दोन मतें चालू आहेत. ए-
का मताप्रमाणें तेज म्हणजे तैजस पदार्थापासून बारीक
कण बाहेर निघतात. दुसरे मताप्रमाणें तेज म्हणजे तै-
जस पदार्थापासून एका अतिपातळ अशा पदार्थांत ला-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

टा उत्पन्न होतात, त्या आहेत. दुसरे मताचे फार लोक आहेत.

तैजस पदार्थापासून किरण निघाला म्हणजे तो सरळ रेषेने पुढे जात असतो.

हा किरण कोणतेही पदार्थावर आला असता त्याचे तीन परिणाम होतात.

कितीएक पदार्थावरून तो परावर्तन पावला जातो. परावर्तन कोन पतनकोनावरोबर असतो.

कितीएक पदार्थांमधून किरण आरपार जातो, परंतु पदार्थांतून पार जातांना आपली दिशा बदलतो. यास त्याचे वक्रीभवन झाले असे म्हणतात.

कितीएक पदार्थांवरून किरण परावर्तन पावत नाही, आणि त्यांतून पारही जात नाही, परंतु पदार्थांवर आला म्हणजे तेथले तेथेच नाहीसा होतो.

किरण पदार्थांतून पार जातांना पदार्थांचे अधिक दृढपणाने अधिक वक्रीभवन पावतो. दुसरे पदार्थांपेक्षा ज्वालाग्राही पारदर्शी पदार्थांतून अधिकच वक्रीभवन पावतो.

पुढील कोष्टकांत कितीएक पारदर्शी पदार्थांचे वक्री-

तेज.

भवन गुणक दिलेले आहेत

पदार्थ.	वक्त्रीगुणक.	पदार्थ.	वक्त्रीगुणक.
बर्फ, - -	- १.३०	फासफरस, - - -	२.२०
पाणी, - -	- १ ३४	हिरा, - - - - -	२.५०
कांच, - -	- १.९०		

एका भरीव त्रिकोण कांचेवर सूर्याचा किरण पडला असता त्याचे वक्त्रीभवन होऊन जो बाहेर निघतो त्यांत अनेक रंग दृष्टीस पडतात. त्या रंगांचा क्रमप्रदीप्त कोष्टकांत दाखविला आहे.

रंग.

जांबळा,	पिंबळा,
पारवा,	गरंगी,
निळा,	तांबडा,
हिरवा,	

हे सर्व रंग मुख्य तीन रंगांपासून उत्पन्न झाले आहेत. हे कसे झाले आहेत हे खाली दाखविले आहे.

जांबळा = निळा + तांबडा.

पारवा = _____

सिद्धपदार्थविज्ञान.

निळा = _____

हिरवा = निळा + पिवळा.

पिवळा = _____

नारंगी = पिवळा + तांबडा.

तांबडा = _____

सूर्यापासून जो किरण येतो, त्यांत तीन प्रकारचे किरण असतात.

पहिले प्रकाशाचे किरण.

दुसरे उष्णतेचे किरण.

तिसरे रसायन किरण.

भरीव त्रिकोण कांचेतून प्रकाशकिरण बाहेर पडतात, ते सात रंगांचे असतात, म्हणून वर सांगितले. या रंगांच्या पक्कीत उष्णतेचे किरण तांबडे रंगाचे जवळ आहेत, आणि रसायन किरण जांबळे रंगा जवळ आहेत असे सांगितले.

कितीएक रसायन मिश्रणे सूर्यप्रकाशाने होनात, परंतु याविषयी पुढे सांगितले जाईल.

कितीएक पदार्थातून किरण पार जातांना दुभागले, आणि त्याचे दोन किरण होतात.

रंग.

किती एक पदार्थावर किती एक नियमां प्रमाणें किरण तिर्कस आला असतां जो किरण त्या पासून परावर्तन पावतो तो ध्रुवधर्मक होतो. त्यांतून पार गेला असतां ही ध्रुवधर्मक होतो, परंतु या किरणाची ध्रुवधर्मकता बरीच किरणाचे ध्रुवधर्मकतेचे विरुद्ध होतो.

ज्या पदार्थांत किरण दुभंग होतो, ते दोन्ही किरणध्रुवधर्मक होतात. इतकेंच हे एकमेकांशीं विरुद्धधर्मक होतात.

या गोष्टींविषयीं विशेष वर्णन पुढें केलें जाईल.

उष्णतेचे केंद्रोद्गमप्रसरण.

पदार्थांतून उष्णता दोन प्रकारांनीं बाहेर जाते.

पहिला प्रकार, उष्णता शोजारचे पदार्थांत शिरून पार जाते, आणि मुळचा पदार्थ थंड होतो.

दुसरा प्रकार, केंद्रोद्गम प्रवाहानें पदार्थांतून बाहेर पडून तेजासारखी सरळ रेषांनीं बाहेर फांकून जाते.

ही केंद्रोद्गम उष्णता परावर्तन पावते हिचें एकीकरण होतें. इ. विद्या आंगांत तेजासारखे सर्वधर्म उत्पन्न होतात, परंतु सूर्यकिरणाव्यतिरिक्त दुसरे उष्णतेचे किर-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

णाच्यानें पदार्थांतून पार जावत नाही.

असें अनुमान झालें आहे कीं, हे किरण किती एक अवस्थेंत ध्रुवधर्मक होतात.

सर्व पदार्थांमधून उष्णतेचा केंद्रोद्गम प्रवाह एक सागरवाच होत नाही. काळे पदार्थांतून उष्णता लवकर निघून जाते. स्वच्छपदार्थांतून तिला लवकर जातां येत नाही.

पुढीलकोष्टकांत किती एक पदार्थांची केंद्रोद्गम उष्णता सोडण्याची शक्ति दाखविली आहे. यांत काजळाची शक्ति १०० मानली तर.

	सोड०शक्ति.		सोड०शक्ति.
काजळ,	- - - - १००	कांच,	- - - - ९०
कागद,	- - - - ९८	मळकराशिसें,	- - - ४५
स्वच्छशिसें,	- - - १९	झि० रुपें,	- - - १२
स्वच्छ लोखंड,	- - १५		

यावरून असें लक्ष्यांत येते कीं, जे पदार्थ जलद उष्णग्राहक आहेत तेच उष्णतेस लवकर सोडतात.

उष्णतापारनेणे.

उष्णता व तेजहीं भिन्न आहेत, कारण कितीएक पदार्थ असे सांपडतात कीं, ते तेजास पार जाऊं देण्यास समान शक्तिमान असून उष्णतेस पार जाऊं देण्यास समान शक्तिमान नसतात.

राकसाल्ट, कांच, व तुरटी हे पदार्थ तेजाविषयीं स-
मशरद्वर्क आहेत, परंतु त्या प्रत्येकांवर जर १०० उष्ण
तेचे किरण आले तर त्यांपैकी, राकसाल्ट, कांच, व तुरटी
यांतून अनुक्रमें १२, ३९, ९, इतके किरण मात्र पार जा-
तात.

कितीएक पदार्थ एके जातीचे उष्णतेचे किरणांस
पार जाऊं देतात. दुसरे जातीचे किरणांस जाऊं देत नाहीं
त. पुढील कोष्टकांत कितीएक जातीचे पदार्थांतून निर-
निराळ जातीचे उष्णतेचे किरण कसकसे पार जातात हे
दखविलें आहे.

या कोष्टकांतील कितीएक जातीचे पदार्थांवर प्र-
त्येक जातीचे उष्णतेचे १०० किरण घातले आहेत असें
समजावे

सिद्धपदार्थविज्ञान.

पदार्थ जाडी ००१ इंच	१०० किरण खालील पदा थांपासून.			
	तेलाचा दिवा.	प्लाटिना तापवून मालझा केला.	उष्ण तांबें उ००३४	उ०तांबें उ०२१२
राकमाल्ट, (स्वच्छ)	९२	९२	९२	९२
फ्ल्यू अरम्पार, कांच,	७०	६९	४९	७३
तुरटी (स्वच्छ)	९	२	०	०
साकर,	८	०	०	०
फ्ल्यू अरम्पार व हिरवा अर्ध पारदर्शक, ---- }	८	६	४	३
बर्फ (स्वच्छ)	६	०	०	०

तेजाचे किरण जसे निरनिराळे रंगाचे आहेत त्याच प्रमाणे उष्णतेचे किरणांत कांहीं प्रकार आहे असा भासता.

तेजाचे किरणां प्रमाणे उष्णतेचे किरण ही ध्रुवधर्मक आहेत.

लोहचुंबकाकर्षण.

लोखंड, निकेल, व कोबाल्ट, या तीन धातूंत कधीं कधीं एक चमत्कारिक धर्म सांपडतो, त्यास लोहचुंबका कर्षण म्हणतात.

लोखंडाला जो आकर्षण करणारा तो लोहचुंबक. दर लोहचुंबकांत दोन ठिकाणीं आकर्षणशक्ति फार दृष्टीस पडते. हीं दोन ठिकाणें दोन समोरासमोरील टोंकांजवळ आहेत.

दोन टोंकांतील दोन आकर्षणशक्ति विरुद्धव्यापाराच्या असतात. सरूप टोंकें एकमेकांस लोटितात, विरुद्ध टोंकें एकमेकांस ओढितात.

पृथ्वी हा एक मोठा लोहचुंबक आहे. याचे ध्रुवांनी स्थिति पुढे दिली आहे.

उत्तरेकडील लोहचुंबक ध्रुव { अक्षांश ७०° उ०
रेखांश २७° प०.

दक्षिणेकडील लोहचुंबक ध्रुव { अक्षांश ७३° द०
रेखांश १३०° प०.

लोहचुंबक ध्रुवस्थानें स्थिर नाहीत. परंतु पृथ्वीचे आसा सभोंवतीं हळूहळू फिरत असतात असें सांपडलेलें आहे.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

पृथ्वीवर कोठेंही लोहचुंबकाची उत्तर आणि खरीउत्तर ह्या एक मिळत नाहीत. यांतील अंतरकोनास चुंबकक्रांति असें म्हणतात.

पृथ्वीवर कोठेंही लोहचुंबकसमान राहात नाही, परंतु त्याचें उत्तर किंवा दक्षिण तोंड खालीं नमतें. या नम्र कोनास चुंबकनति असें म्हणतात.

लोखंड आणि चुंबक यांत इतका फेर आहे कीं, लोखंडास चुंबकाचीं दोन्ही तोंडे ओढतात. चुंबकाचें एक तोंड मात्र दुसरा चुंबक ओढते.

पृथ्वीवर कितीएक जागीं चुंबकक्रांति शून्य असती. अशीं ठिकाणें जर साधलीं तर त्या रेषेस शून्यक्रांति रेषा असें म्हणतात. अशा रेषा पृथ्वीवर दोन आहेत.

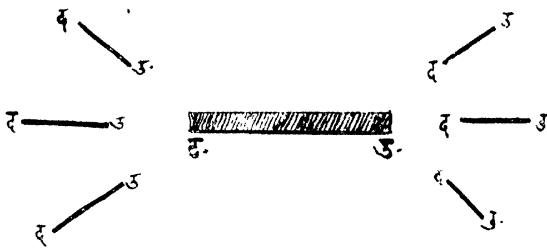
विषुववृत्ताजवळ पृथ्वीवर कितीएक ठिकाणीं चुंबकनतिशून्य असती. अशा ठिकाणांमधून जी रेषा जाते तीस चुंबकविषुववृत्त असें म्हणतात. हें वृत्त भूस्थ विषुववृत्ताला दोन ठिकाणीं कापते.

लोहचुंबकाचें प्रत्येक ध्रुवाचे आकर्षण अंतराचे बर्गा प्रमाणें कमी होतें असें सांपडले आहे.

लोखंड लोहचुंबकाजवळ आलें म्हणजे प्रतिलोह

लोहचुंबकाकर्षण.

चुंबक होते. त्या लोखंडाची चुंबकशक्ति त्याचें अंतर लोहचुंबकापासून जितकें अधिक किंवा कमी असेल त्या प्रमाणें कमी किंवा अधिक होती. लोहचुंबकाचा भ्रव लोखंडाचे आपलेकडचे तोंडास आपले विरुद्ध जातीचा भ्रवक करितें. ही तहा पुढील आकृतीवरून ध्यानांत येईल.



विद्युलता.

कांच किंवा लारव जर एका स्वच्छ रेशिमाचे फडक्याने घांसली तर तिचे आंगीं पिसा सारखे हलके पदार्थ ओढण्याची शक्ति येते, या शक्तीस **विद्युदाकर्षण** असें म्हणतात, आणि या घर्षणापासून जें तेज त्या पदार्थावर उत्पन्न होतें त्यास **विद्युत्** असें म्हणतात.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

एका बाटलीस जर रेशमाचे फडक्यानें रूप घासलें आणि ती बाटली जर कागदाचे बारीक बारीक कपक्यां जवळ नेली तर ते सर्व कपडे उडून त्या बाटलीस चिकटतात.

पदार्थांचा पदार्थांवर कोणतेही तऱ्हेचा व्यापार झाला असता त्या पासून विद्युत् उत्पन्न होते.

विद्युत् दोन प्रकारची. धन विद्युत् आणि ऋण विद्युत्. दोन पदार्थांचें घर्षण इत्यादि व्यापारापासून विद्युत् उत्पन्न झाली म्हणजे दोन पदार्थांवर दोन प्रकारची येते.

विद्युत् म्हणजे असा एक पदार्थ मानला आहे कीं, तो आपले प्रकृत्यंशांस लोटितो, परंतु दुसरे सर्व पदार्थांस ओढितो.

ज्या पदार्थांमधून विद्युत् साफ आरपार जाऊं शकते, त्या पदार्थांस वाहक पदार्थ असें म्हणतात.

ज्यां मधून तीस पार जातां येत नाहीं त्यांस प्रतिबंधक म्हणतात.

गंधक, कांच, शुष्कहवा, रेडीम इत्यादि पदार्थ प्रतिबंधक आहेत.

विद्युल्लता.

धातु, कोळसा, पाणी, मृत्तिका, इत्यादि पदार्थ वाहक आहेत.

कांच आणि रेशीम हीं एकमेकांवर घांसलीं असतां जी वीज कांचवर येते तीस धन वीज असें म्हणतात. रेशीमावरचे विजेस ऋण वीज असें म्हणतात.

दोन पदार्थांवर सरूप वीज आली असतां ते एक मेकांस लोटितात, आणि विरूप वीज आली असतां एकमेकांस ओटितात.

एकाजातीचे विजेनें भरलेला पदार्थ दुसरे पदार्थाजवळ आणिला असतां तो दुसरे पदार्थास आपले कडचे बाजूस विरुद्ध वीज आणितो, आणि पलीकडचे बाजूस सजातीय वीज आणितो.

वाहकपदार्थांचीं टोंके विजेस आपल्यावर फार जलद ओढून घेतात.

लेडनजार म्हणून एक कांचेची कुपी असते, तींत पाहिजे तेवढी वीज जमवून मनुष्यास अथवा जनावरास विजेचा धक्का देतां येतो.

हवेमध्ये वीज कोणत्या रीतीनें उत्पन्न होते हे अज्ञून समजले नाही, परंतु आकाशांतली वीज बहुधा

सिद्धपदार्थविज्ञान.

धन असते.

धातूचे उंच खांबाचे योगाने विजेपासून होणारे अनर्थ दूर करता येतात.

जर दोन निरनिराळे वाहक पदार्थ, त्यांवर अनियमित व्यापार करणारे पदार्थांत घातले तर विद्युत् जागृत होते, आणि एका धातूंत धन आणि दुसरे धातूंत ऋणबीज उत्पन्न होते.

धन बीज उत्पन्न करणारे पदार्थांशी, आणि दुसरे पदार्थांशी जर वाहक पदार्थाने संबंध ठेविला तर विजेचा प्रवाह चालू होतो, आणि रसायनव्यापार जेथपर्यंत चालू आहे तेथपर्यंत हा प्रवाह चालू असतो.

विजेने भरलेला एक पदार्थ जर दुसरे वाहक पदार्थाजवळ आणिला तर विजेस बाहेर पडण्याची इतकी घाई होते की, ती ज्योतिरूपाने अवाज करून दुसरे पदार्थांत जाते. धन व ऋण या विजेचीही गांठ याच प्रमाणे होते.

रसायन व्यापारापासून जी बीज उत्पन्न होते तीस ग्याल्वानिक बीज असे म्हणतात, हीस ग्याल्वानीने संन १७९० च्या सुमारास पहिल्याने शोधून काढले.

संन १८२२ सांच्या सुमारास बर्लिनवाहरामध्ये राहा-

विद्युलता.

णारा प्रोफेसर सीबेक यानें एक शोध केंद्र आहे तो असा कीं, विषम उष्णतेचे अथवा विषम दृढतेचे, आणि विषम उष्णतेचे एकच धातूचे दोन तुकडे एकमेकांचे शोकारी आणिले असतां त्यांत बीज जागृत होते. ही बीज फारच थोडी असत, म्हणून ती मोजण्यास फार सूक्ष्म यंत्रें लागतात.

बीज आणि लोहचुंबक यांत कांहीं तरी संबंध आहे असें पुष्कळ दिवसांपासून अनुमान झालें होतें; परंतु सन १८१९ यांत कोपनहेगन या शहरांतील प्रोफेसर इर्स्टीड यानें याजविषयी चांगला शोध करून नियम सांघले आहेत.

विजेच्या प्रवाहाचा लोहचुंबकावर जो व्यापार होतो तो एक तहेचाच आहे. लोहचुंबकाचे ध्रुवांस विजेचा प्रवाह ज्या तारेतून जात आहे ती तार ओढीत नाही, व ओढीतही नाही, परंतु स्पर्शरेषा प्रवाहानें आपले सभोंबती फिरवूं लागते. या प्रमाणें लोहचुंबकाचे दोन्ही ध्रुवांवर विरुद्ध व्यापार घडून चुंबकास तारेची काटकोनांत राहावें लागतें.

समुद्रांतील मास्यांपैकीं दोन तीन तहेचे मासे विजे-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

चा धक्का देतात. हे धक्के त्यांनी फार दिले असतां ते अस्व-
क्त होतात. या वरून विजेचा स्वरूप आणि शक्ति यांत मोठा
संबंध आहे असें दिसते.

विद्युत्दर्शक यंत्र असें असतें कीं, एक तांब्याची
लांब तार घेऊन तिचे संभोवतीं रेशिमाच्या दोरीचे ल-
पेटे दिले असतात, आणि ती तार वांकवून तिला पुष्कळ
वेढे दिले असतात, आणि त्या वेढ्यांच्या मध्यभागीं एक
लोहचुंबक असतो. तो विजेच्या प्रवाहाचे दिशेप्रमाणें
उजवेकडे अथवा डावेकडे फिरतो. या वेढ्यांस विजेचे
वेढे असें म्हणतात.

जर एका लहान कुर्पांत थोडेंसें खारें पाणी घालून
त्यांत जस्त आणि तांबें यांचे दोन पत्रे घातले, आणि त्यांम
तांब्याचे तारेच्या वेढ्यांचा समुदाय जोडिला आणि त्या
यंत्रास लांकूड लावून पाण्यांत तरेसें केले तर ते लोह-
चुंबकाचे सर्व धर्म दाखविते.

लोरबंडाचा एक तुकडा घेऊन त्या भोंवतीं जर तां-
ब्याचे तारेनें विजेचे फेरे केले आहेत. तर त्या कांबेंत
लोहचुंबकाचे सर्व धर्म येतात. लोरबंडाचे जागीं जर पी-
लाद घातले तर त्यांत लोह लोहचुंबकपणा सतत राहा-

विद्युलता.

णारा होतो.

लोहचुंबकापासून बीज उत्पन्न करता येते. जर एखाद फार जोराचे नालाकृति चुंबकांचे समोरच्या लोखंडाच्या पन्त्या भोंवतीं तारेचे वेढे लाविले, आणि त्या पन्त्यास सभोंवतीं भराभर फिरविलें तर त्यापासून विजेचें तेज आणि धक्का हीं काढतां येतात.

विजेचे एकदेशीं प्रवाह सन्निध आले असतां ते एक मेकांस ओढितात, परंतु विरुद्ध दिशांचे एकमेकांजवळ आले असतां एकमेकांस लोटितात.

पृथ्वीचे चुंबकत्वाविषयीं आतां असें समजलें आहे. कीं, सूर्याचे उष्णतेनें पृथ्वीवर विषम उष्णता उत्पन्न होऊन पृथ्वीवर पूर्वपश्चिम प्रवाह उत्पन्न होतात, त्यामुळें सर्व ठिकाणीं लोहचुंबक उत्तरेस तोंडकरितात.

टेलेग्राफ अथवा विजेचे योगानें बातमी पोचविण्याचें यंत्र. मागे सांगितलें कीं, सुतांनं वेष्टित झालेल्या तांब्याचे तारेचे गुंडव्यांतून विजेचा प्रवाह गेला असतां मधील लोहचुंबकास धन ऋण प्रवाहा प्रमाणें डावेकडे अथवा उजवेकडे धक्का देतो. आतां ज्या ठिकाणीं बातमी पोहचवायची आहे त्या ठिकाणीं हे गुंडाकं ठेविलें असतें

सिद्धपदार्थविज्ञान.

आणि ज्या ठिकाणाहून बातमी घाबयाची असते त्या ठिकाणीं विज डसन करण्याचें यंत्र ठेविलें असतें या दोन ठिकाणांत, लोखंड किंवा तांबेचे तारेचा संबंध ठेविला असतां यामुळे एके ठिकाणीं बीज उत्पन्न केली म्हणजे त्या तारेंतून दुसरे ठिकाणीं जाऊन तेथील गुंडळ्यांत शिरून त्यांतील लाहचुंबकाम मार्गें पुढें हेलकावे देती, आणि हेलकाव्यांवर भाषा बाधलेली आहे त्यामुळे इकडची बातमी तिकडे समजती. विजेचे योगांमं बातमीनेण्याचा इतका सपाटा आहे कीं त्याचें अनुमान करावयासही कठीण. दाहा किंवा अकरा हात उंचीवरून एक धोंडा टाकिला असतां त्यास जमिनीजवळ येण्यास जितका वेळ लागतो तितक्यांत ही बातमीची बीज हजार कोस लांब जाते. तेव्हां हिज्याजलदीचा विचार करा.



ज्योतिःशास्त्र.

१) पृथ्वी, सूर्य, चंद्र, ग्रह, धूमकेतु आणि तारागण यांच्या गति आणि तज्जन्य दर्शनीय चमत्कार यांजविषयी ज्यांन सांगितलें असतें त्यास ज्योतिःशास्त्र म्हणतात.

शिकणारांनीं आकाशांतील कितीएक मोठाले जडांच्या गति स्वतां पाहून अनुभवाव्या. पहिल्यानें सूर्य कोठें उगवतो, कोठें मावळतो, व उदयापामून अस्तापर्यंत त्याची गति कशी असते, हें पाहावें. ग्रीस चंद्र व कितीएक तारे यांचे गतीवर लक्ष द्यावें.

नंतर त्याणें ध्रुवताश्चर लक्ष द्यावें. हा तारा आपली जागा सोडून भलकडे गेल्या आहे असें कधींही होत नाहीं. सर्व तारागण त्यांज भोंवतालीं रोजची एक प्रदक्षिणा करितात. कितीएक तारे कधींही मावळत नाहीं, परंतु ध्रुवा भोंवतीं फिरत असतात, असें दिसण्यांत येईल.

या प्रमाणें त्याणें स्वतां अनुभवून घ्यावें आणि पुढें जें लिहिलें आहे त्यावर लक्ष द्यावें, म्हणजे त्यास ज्योतिःशास्त्राची चांगली माहीतगारी होईल. पुढें जें सिद्धांत दिलें आहेत

सिद्धपदार्थविज्ञान.

ते हजारों वर्षोंचे वेधावरून सिद्ध झालेले आहेत.

२ ग्रहमाळेंत सूर्य मध्यस्थानीं असून त्या भोंवतालीं सर्वग्रहांचें यथायोग्य रीतीनें परिभ्रमण होतें. ते ग्रह मुख्य पंचवीस आहेत. त्यांत मोठे आठ आणि लहान तीस आहेत. मोठे मुख्य ग्रह आठ त्यांचीं नांवां व क्रम, बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, बृहस्पति, शनि, युरेनस, (हर्शल,) नेपच्यून, (वरुण.)

लहान मुख्य ग्रह तीस त्यांचीं नांवां व क्रम, क्लोरा, वेस्टा, ऐरिस, हीब, आस्त्रे, जूनो, सिरीज, पालास, मेटिस, हिजिआ, विक्टोरिया, पार्थिनोप, इगेरिया, ऐरीनू, युनोमिया, प्सीचे, थेटिस.

ग्रहां भोंवतीं फिरणारे उपग्रह एकवीस आहेत. पृथ्वीचा एक चंद्र, बृहस्पति चार, शनीस आठ, युरेनसास सात आणि नेपच्यूनास एक.

धूमकेतु अगणित आहेत. त्यांतून परि-

+ सन १८९० सुमारास या लहान ग्रहां पैकीं चार मान ठाडक होते परंतु हल्ली (१९०६) तीं सगळीं पडले आहेत. उरें किती मिळतील याचा सुमार करवत नाही.

ज्योतिःशास्त्र.

भ्रमण करणारे असं साहा सांपडले आहेत. बाकींच्या विषयीं अद्भुत चांगलें समजलें नाही.

ग्रहमाला क्रमाविषयीं प्राचीनकाळीं अनेक प्रकारचीं मतें असत. हल्लीं जें मत चालू आहे त्यास कापरनिकाची माला असें म्हणतात.

पहिला प्रकार, पृथ्वी स्थिर असून तिज सभोंवतीं पहिल्यानें सूर्य, नंतर चंद्र, मग इतर ग्रह, या प्रमाणें पौगणिक मत आहे. हें मत अगदीं प्राचीन व मनःकल्पित आहे.

दुसरा प्रकार, पृथ्वी स्थिर असून तिज भोंवतालीं ग्रह पुढीलक्रमानें फिरतात. क्रम, चंद्र, बुध, शुक्र, रवि, मंगळ, गुरु व शनि. हें मत प्राचीनकाळीं मिसर देशांत टालमी म्हणून ज्योतिषी झाला त्याचें आहे. हें पौगणिकमतापेक्षां कांहीं खरें आहे, परंतु या क्रमानें ग्रहांची वक्रगति दाखवितां येत नाही.

तिसरा प्रकार, हिंदू ज्योतिषी भास्कराचार्य आदिकरून झाले त्यांनीं अग्नी कल्पना केलीकीं, पृथ्वी स्थिर राहून तिज सभोंवतीं चंद्र, बुध, शुक्र, रवि, मंगळ,

सिद्धपदार्थविज्ञान.

गुरु आणि शनि या प्रमाणे ग्रह फिरतात खरे परंतु ग्रह मध्य ग्रह कक्षेत नसतात, तर ग्रह आपले प्रतिवृत्तांत फिरतात, आणि प्रतिवृत्तांचा मध्यकक्षेत असतो. या रीतीने ग्रहांचे वक्रगतीचे उपपादन करितां येते, खरेपरंतु चंद्रशिवाय करून बाकीचे ग्रहांचे प्रतिवृत्तांचा मध्य सूर्याकडे आहे अशी कल्पना आमचे प्राचीन ज्योतिष्यांस करावी लागली. अर्थात् या मता प्रमाणे खोल बुद्धीने पाहिले असतां चंद्रशिवाय करून सर्वग्रह सूर्या सभोवतीं फिरतात असें म्हटल्या सारखे झाले.

चवथा प्रकार, इजिप्तचे म्हणजे मिसरदेशाचे लोकांत कांहीं दिवस पुढील मत चालू होते. त्या मता प्रमाणे चंद्र, सूर्य, मंगळ, गुरु, आणि शनि हे पृथ्वी भोंवती फिरतात, आणि बुध व शुक्र हे सूर्या भोंवतीं फिरतात, यारीतीने बुधशुक्रांच्या दृश्यगती काढतां येतात, परंतु मंगळ, गुरु आणि शनि यांच्या काढतां येत नाहीत.

पांचवा प्रकार, टैकोब्राह (डेनमार्कामधील ज्योतिषी) याणे आमचे हिंदू ज्योतिष्यांनी जें मत गुप्तपणे स्वीकारले तें केले होते तें त्याणे उघड स्वीकारले. तें

ज्योतिःशास्त्र.

मत चंद्र आणि सूर्य पृथ्वी भोंवतीं फिरतात, परंतु बाकी राहिलेले सर्वग्रह सूर्या भोंवती फिरतात असें होते.

साहावा प्रकार, शेवटचे म्हणजे आतां जें चालू आहे तें मत कापरनिकस या ज्योतिष्याने स्थापित केले. हें मत अझून हिंदूस्थानांत चालू नाही, परंतु इंग्लिशांची विलायत, यूरप, अमेरिका इत्यादि ठिकाणीं जेथें ग्रहांचे वेध फार उत्कृष्ट रीतीनें करितात तेथें चालू आहे. क्रिस्ताचे अगोदर सुमारे पांचशें वर्षां पूर्वी पिथागोरस याणें हें मत स्वीकारलें होतें. हिंदूस्थानांत आर्यभट म्हणून एक ज्योतिषी झाला त्याणेंही स्वीकारलें होतें, परंतु तें मत लोकांनीं पुढें सोडून दिलें, तें आणखी इसवी सनाच्या सोळाव्या शेंकड्यांत कापरनिकस यानें चालू केले, तें हळू हळू वाढतां वाढतां आतां फार फैलावले आहे. हें मत खरें आहे. यारीतीनें ग्रहांच्या सर्व गतींचें ज्ञान होतें. या मतांत सूर्य स्थिर राहून त्या सभोंवतीं, बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, लहानग्रह, गुरु, शनि, हर्षाल आणि नेप-

सिद्धपदार्थविज्ञान

स्वस्तिक म्हणतात. स्वस्तिकापासून क्षितिजापर्यंत वर्तुळपाद म्हणजे ९० अंश आहेत.

६ पृथ्वीच्या अथवा आकाशाच्या उभयध्रुवांतून जीं वर्तुळें जातात त्यांस ग्राम्योत्तरे म्हणतात. कोणकस्थळाचे स्वस्तिकांतून जाणारे जें ग्राम्योत्तर तें त्या स्थळाचें ग्राम्योत्तर म्हणतात.

७ स्वस्तिकापासून ताच्यापर्यंत जें अंतर त्यास नतांश म्हणतात. क्षितिजापासून ताच्यापर्यंत जें अंतर त्यास उन्नतांश म्हणतात. नतांश + उन्नतांश = ९०

८ क्षितिजावरील पूर्व अथवा पश्चिम बिंदूपासून उदयस्थ अथवा अस्तस्थ जो ग्रह त्यापर्यंत जें अंतर त्यास अग्र म्हणतात. क्षितिजावरील साधारण कोणते ही कोनास दिक्कोन म्हणतात. क्षितिजावरील उत्तर बिंदूपासून मोजलेले क्षितिजावरचे कोनास सम कोन म्हणतात.

९ मध्यवृत्तापासून अथवा विषुववृत्तापासून कोण त्याही स्थळापर्यंत जें गोलावर अंशात्मक अंतर अस तें त्यास अक्षांश म्हणतात. अक्षांश उत्तर किंवा

ज्योतिःशास्त्र.

दक्षिण असतात.

१० नियमितस्थलाचें चाम्योत्तर आणि आपलें चाम्यो-
त्तर यांमध्ये विषुववृत्ताचे जितके अंश सांपडतात
त्यांस रेखांश अथवा रेखांतर म्हणतात. रेखांश पू-
र्व अथवा पश्चिम असतात.

११ पृथ्वीचे ध्रुवांसमोर जे आकाशातील बिंदू त्या बि-
ंदूस रवस्थध्रुव म्हणतात. रवस्थध्रुवापासून ९० अंशां-
वर जें वृत्त त्यास रवस्थविषुववृत्त म्हणतात हे वृत्त
आकाशाचे बराबर दोन भाग करते रवस्थविषुववृत्त
भूस्थविषुववृत्तासमोर असते.

१२ आकाशांत ज्या मार्गांनीं सूर्य आपली वार्षिक
प्रदक्षिणा करितो सा रिसतो त्यास क्रांतिवृत्त म्हण-
तात. क्रांतिवृत्त विषुववृत्तास दोन ठिकाणीं छेदितें त्यां-
तून एका ठिकाणास मेषसंपात आणि दुसऱ्यास
तुलासंपात म्हणतात. क्रांतिवृत्त विषुववृत्ताशीं
२३ ३/४ अंश तिर्कस आहे. या अंशांस क्रांतिवृत्ताचें
तिर्यक्त्व म्हणतात

१३ विषुववृत्तापासून दोही बाजूस २३ ३/४ अंशांवर
जीं वृत्ते आहेत त्यांस अयनवृत्ते म्हणतात. ध्रुवांपासून

सिद्धपदार्थविज्ञान.

२३ १/२ अंशांवर जीं वृत्ते आहेत त्यांस ध्रुव वृत्ते म्हणतात. अयनवृत्ते दोन. एक कर्कटवृत्त, दुसरें मकर वृत्त.

१४ स्वस्थविषुववृत्तापासून स्वस्थ पदार्थापर्यंत जें अंतर त्यास क्रांति म्हणतात. त्यांतून जाणारें धाम्योत्तर आणि मेष संपात यांमध्ये विषुववृत्ताचे जितके अंश येतात त्यांस विषुवांश म्हणतात. स्वस्थपदार्थापासून क्रांतिवृत्तापर्यंत जें अंतर त्यांस शर म्हणतात. शर आणि मेषसंपात यांमध्ये जे क्रांतिवृत्ताचे भाग येतात त्यांस भोग म्हणतात.

१५ रविमध्य घेऊन ग्रहांची स्थिति ज्या प्रमाणें दिसेल त्यास रविकेंद्रस्थिति म्हणतात. आणि पृथ्वीमध्य घेऊन जी स्थिति दिसेल तीस भूकेंद्रस्थिति म्हणतात.

१६ जेव्हां दोन ग्रह एका राशींत समअंशीं होतात तेव्हां त्यांचा संगम अथवा युति झाली असें म्हणतात. समोरा समोर येतात तेव्हां ते षड्वरायंतरित झाले असें म्हणतात.

१७ अयनवृत्ते व ध्रुववृत्ते यांचे योगानें पृथ्वीचे पांच

ज्योतिःशास्त्र.

भाग होतात. दोन अयनवृत्तांत, उष्णकटिबंध, अयनवृत्ते आणि ध्रुववृत्ते यांत समशीतोष्णकटिबंध, आणि ध्रुववृत्तांचे मधले प्रदेश शीतकटिबंध.

४ आपले आंसा सभोंवतीं पृथ्वी पश्चिमे पासून पूर्वेकडे फिरते, त्या मुळे आपणास स्वस्थ पदार्थ पूर्वेकडून पश्चिमेकडे जातातसे वाटते. या फिरण्याचा परिणाम दिवस रात्र होय.

ज्या दिशांत सूर्य असेल त्या दिशाकडचा अर्धगोल प्रकाशित आणि बाकीचा गोल अप्रकाशित असतो. आणि पृथ्वी फिग्न्या मुळे तिच्या परीसर्वांभूत भागाकडे जाणें एकाच प्रकारांत आणि एकदां आंधारांत येतात, आणि सारे ठिकाणी दिवस रात्र होते.

५ सूर्या सभोंवतालीं पृथ्वीची प्रदक्षिणा ३६५ दिवस ६ अवर ५६ मिन्युटे, आणि ४ सेकंद, इतके काळांत होते. परंतु आपण पृ-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

पृथ्वीवर राहातों या सुळें आपणास पृथ्वी भोंवतीं सूर्य प्रदक्षिणा करितो असें दिसते.

६ क्रांतिवृत्त ज्याचे मध्यभागीं आहे असा आकाशातील सुमारें वीस अंश रुंदाचा पट्टा यास राशिचक्र म्हणतात.

७ राशिचक्राचे बारा भाग केले आहेत, आणि त्यांस राशि अशी सज्ञा दिली आहे. राशि बारा आहेत, त्याची नावे.

१ मेष,	♈	७ तूळ,	♎
२ वृषभ,	♉	८ वृश्चिक,	♏
३ मिथुन,	♊	९ धन,	♐
४ कर्क,	♋	१० मकर,	♑
५ सिंह,	♌	११ कुंभ,	♒
६ कन्या,	♍	१२ मीन,	♓

या राशींची आकाशांत ओळख व्हावी म्हणून, राशिचक्रांत राशीचे स्मारास जीं नक्षत्रे येतात त्यांतून कितीएकांचा समूह घेऊन त्यांस कल्पित आकृति दिल्या आहेत.

८ सूर्या सभोंवतीं पृथ्वी ज्या मार्गानें प्रद-

ज्योतिःशास्त्र.

क्षिणा करिते त्या मार्गाशीं $६६\frac{२}{३}$ अंश तिर्क -
स तिचा आंस आहे. म्हणून विपुवृत्त आ -
णि क्रांतिवृत्त यांत $२३\frac{२}{३}$ अंशांचा कोन
होतो.

९ दोन स्थळांतील रेखांतर काढणें झाल्यास, कांहीं एक स्थ स्थ चनत्कार एकवेळीं दोन ठिकाणांतून पाहावे म्हणजे सांपडतात.

जर एखादें चंद्रग्रहण दोन मनुष्यांनीं दोन निर -
निराळें स्थळांतून पाहिलें तर त्या दोघांस ही एकावेळीं
दिसेल, परंतु दोघांचे ही स्थळपरत्वे काळ वेगळाले आ -
हेत, म्हणून त्यांत जेवढें अंतर तेवढें रेखांतर आहे.
चंद्रग्रहण जर मुंबईस मध्याकाळचे ६ तास ३३ मि -
न्युटांनीं लागलें, तर विलायतेस तेंच ग्रहण ११ तास
२४ मिन्युटांनीं लागलें आहे. या कालांचें अंतर म्ह -
णजे ४ तास ५१ मिन्युटे हें विलायत व मुंबई यां म -
धील रेखांतर झालें. रेखांतर अंशांत व्हावें लाग -
ल्यास दर तासास १५ अंश धरावे.

१० जे एकमेकांसमोर परंतु एकाच समा -
ंतर अक्षवृत्तावर राहातात त्यांस ऋतु एक

सिद्धपदार्थविज्ञान.

सारिखेच असतात, परंतु कालविरुद्ध असतात. म्हणजे एकास सकाळ तर दुसऱ्यास संध्याकाळ.

११ जे एका याम्योत्तरावर राहतात, परंतु विरुद्ध अक्षांशांवर असतात त्यांचे तास एक सारखे, परंतु ऋतु मात्र विरुद्ध असतात. म्हणजे एक ठिकाणी उन्हाळा तर दुसरे ठिकाणी हिवाळा.

१२ एकमेकांच्या पायां रवालीं जे राहतात म्हणजे जे विरुद्ध याम्योत्तरावर आणि विरुद्ध अक्षांशांवर असतात त्यांस ऋतुही विरुद्ध असतात आणि कालही विरुद्ध असतात.

१३ ज्या जागानें पृथ्वी सूर्या सभोवती प्रदक्षिणा करित तो मार्ग वर्तुळाकार नाही, परंतु दीर्घ वर्तुळाकार आहे, आणि दीर्घ वर्तुळाचे एका फोकसांत म्हणजे एका केंद्रांत सूर्य आहे.

ज्योतिःशास्त्र.

रविबिंब सर्वदा सारखें दिसत नाहीं, परंतु लाहान मोठें दिसतें. ज्या वेळेस सूर्यापासून पृथ्वी अति दूर असते, त्यावेळेस ती उच्चांत आहे असें म्हणतात. ज्या वेळेस फार जवळ असते त्या वेळेस ती नीचांत आहे असें म्हणतात.

१४ पृथ्वीवर जी हवा आहे तिजवर सूर्योदया पूर्वी जे किरण पडतात त्यांस ती हवा पृथ्वीवर परावृत्त करिते आणि आपणास अरुणोदय होता. याच प्रमाणे सूर्यास्तानंतर झांजड उजेड असतो.

१५ पृथ्वीचे कक्षेवर पृथ्वीचा आंस तिर्कस आहे, लंब नाही, या मुळे ऋतु उत्पन्न होतात.

पृथ्वीचा आंस कक्षावृत्तावर जर लंब असता तर त्याचे दररोज तेच ते भाग सूर्या समोर आले असते, परंतु तो तिर्कस आहे यामुळे निरनिराळे दिवशीं निराळे भाग सूर्या समोर येतात.

आतां मार्चचे २१ तारखेपासून सप्टेंबरचे २१ तारखेपर्यंत सूर्याचे किरण पृथ्वीचे उत्तर गोलार्धांत

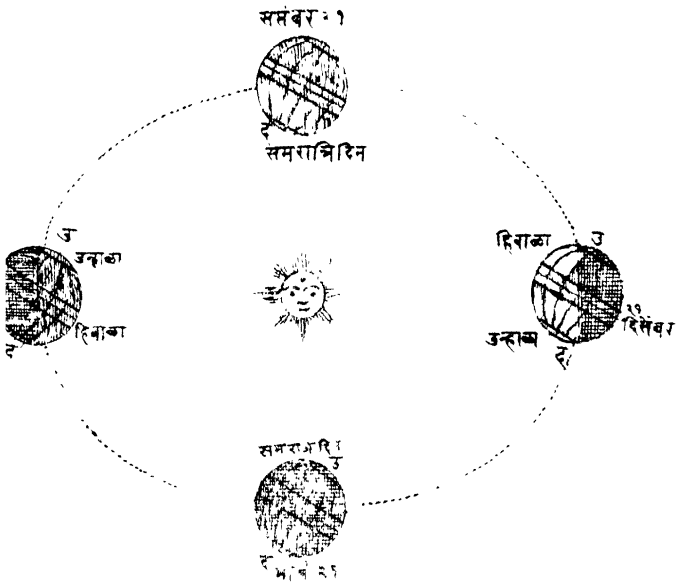
सिद्धपदार्थविज्ञान.

लंब असतात, आणि सप्तंबरचे २१ तारखेपासून मार्चचे २१ तारखे पर्यंत दक्षिण गोलार्धात लंब असतात. यामुळे जिकडे लंब असतात तिकडे उन्हाळा होतो, आणि दुसरीकडे हिवाळा असतो.

सूर्या सभोवतीं प्रदक्षिणा करतांना पृथ्वी आपला आंस एका दिशेंत ठेवते.

या आकृतींत जूनचे २१ तारखेस जशी पृथ्वी असते तशी ब ठिकाणी काढली आहे आणि सप्तंबरचे २१ तारखेस जशी असते तशी अ ठिकाणी काढली आहे, पृथ्वी व ठिकाणी जेव्हां असते तेव्हां तिचे उ टोंक (ध्रुव) नेहमीं प्रकाशांत असतें आणि द टोंक नेहमीं आंधारांत असतें. तीच अ ठिकाणी येते तेव्हां उ टोंक आंधारांत जातें, आणि द टोंक प्रकाशांत येतें. या मुळे प्रत्येक उ टोंकांवर साहा महिने प्रकाश (दिवस) आणि साहा महिने आंधार (रात्र) असतो. ध्रुवांपासून जे भाग अंतराबें असतात त्यांचे अंतराप्रमाणें त्यांस मोठे लाहान दिवस होतात.

ज्योतिःशास्त्र.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

१ सूर्य उत्तरेकडेस येऊं लागला म्हणजे उत्तरगोला-
र्धांत दिवस मोठे होऊं लागतात, आणि मध्यान्हकाळीं
सूर्य रवस्वस्तिका जवळ अधिक अधिक येऊं ला-
गतो; या दोन्ही कारणांमुळे दिवसाची उष्णता फार
होऊन उन्हाळा होतो दक्षिणगोलार्धांत याचे उलट
होतें.

२ सूर्य दक्षिणेकडे जाऊं लागला म्हणजे उत्तर गो-
लार्धांत दिवस लाहान होऊं लागतात, आणि मध्या-
न्ह काळीं सूर्य रवस्वस्तिकापासून लांब जाऊं लागतो
या दोन्ही कारणांमुळे दिवसाची उष्णता कमी होऊन
आपणांस हिवाळा होतो दक्षिण गोलार्धांत याचे
उलट होतें.

१६ सावनदिवस, म्हणजे सूर्योदयापासून सूर्यो-
दयपर्यंत जो काळ तो. नाक्षत्रदिवस, म्हणजे नक्ष-
त्रोदयापासून नक्षत्रोदयपर्यंत जो काळ तो. तिथि
म्हणजे सूर्यापासून बारा अंश लांब जाण्यास चंद्रास जो
काळ लागतो तो.

ज्योतिःशास्त्र.

कालमानाचें कोष्टक.

६० सेकंद = १ मिन्युट.	६० पळें = १ घटिका.
६० मिन्युटे = १ तास.	६० घटिका = १ दिवस.
२४ तास = १ दिवस.	

२ १/३ पळें = १ मिन्युट.

२ २/३ घटिका = १ तास.

ग्रहमालावर्णन.

१७ सूर्य, सूर्य हा स्वप्रकाशक, गोलाकार, जडपदार्थ, सर्वग्रह कक्षांचे माध्यभागी गहाणारा असा आहे. याचा व्यास ८८२ हजार मैलांचे वर आहे. हा आपले आंसावर २५ दिवस, १० अवर इतके काळांत एक फेरा करितो. याचें पृथ्वीपासून अंतर सुमारे ९५ लक्ष योजने आहे.

* (१० मैल = १ कोजन)

सिद्धपदार्थविज्ञान.

प्रकाश आणि उष्णता यांचें मूळ सूर्य आहे. यास प्रकाश आरंभीं कोठून आला याचा कोणास शोध नाही. याचें तेज साधारण दिव्याचा एक कुटीवर जो प्रकाश पडतो त्यापेक्षां सुमारे ७००० पटीपेक्षां अधिक आहे.

दुर्बिणीतून जर सूर्यास पाहिलें तर त्याचे शरीरावर कांहीं डाग आहेत असें दिसतें. हे डाग स्थिर नसतात, परंतु चकित झाल्या प्रमाणें दिसतात. यांचे गतीवरून सूर्य आपले आंसावर कितीवेळांत एक प्रदक्षिणा करितो हें जाणतां आलें आहे. सूर्य व त्यावरील डाग यांविषयीं हर्शल साहेबांचें असें मत आहे कीं सूर्य स्वतां दुर्भर ग्रहाभारिखाच अप्रकाशक आहे, परंतु त्यावर तेजोमय हवेचें वेष्टन आहे, ह्यामुळे आपणास तो सतेज दिसतो. याचे शरीरांत कांहीं ज्वालामुखी इत्यादि व्यापार होऊन त्यांतून जे वायुरूपी पदार्थ बाहेर पडतात ते त्या तेजोमय वेष्टनास एकाकडे सारून त्याचे अप्रकाश जें शरीर तें आपणास दारूबितात.

पृथ्वीचे व्यापेक्षां सूर्याचा व्यास सुमारे १११ ३/४ पट अधिक आहे. सूर्याचें शरीर महत्त्व पृथ्वीपेक्षां सुमारे चवदांलक्षपट अधिक आहे. सूर्यातील प्रकृत्यंश पृथ्वी

ज्योतिःशास्त्र.

मधील प्रकृत्यंशापेक्षां सुमारे ३ $\frac{1}{4}$ लक्ष पट अधिक आहे-
त. परंतु त्याचें दार्ढ्य पृथ्वीपेक्षां कमी आहे. पृथ्वीचें दा-
र्ढ्य ४ मानिलें तर सूर्याचें सुमारे एक येतें.

पृथ्वीचे पृष्ठभागावर जो पदार्थ एक शेर वजनांत
आहे तो जर सूर्याचे पृष्ठावर नेला तर तेथें तो सुमारे अ-
ठ्ठावीस शेर भरेल. पदार्थ पतन होऊं ना सूर्यावर पहिले
सेकदांत ३३.४ $\frac{1}{2}$ फूट खालीं येईल.

आलीकडे असें मानितात कीं, सर्व ग्रहांसहित
सूर्यास नाक्षत्रगति आहे. परंतु याजविषयीं अझून
बरोबर शोध लागला नाहीं.

भूमीवर ज्या प्रमाणें व्यापार होतात त्याच प्रमा-
णें जर सूर्यावर होत असले तर भूमीवरील शोध असें
दारबवितात कीं, प्रकाश, आणि उष्णताही एकेवेळीं उ-
त्पन्न होण्यास वायुरूपी पदार्थांचें मिश्रण कारण होय.
तर मग सूर्यावर ही याच प्रमाणें व्यापार होत नसतील
कसावरून.

१८ जे ग्रह सूर्या समोवतीं प्रदक्षिणा करि-
तात त्यांस मुख्यग्रह म्हणावें. जे ग्रहांस सप्तो-
वतीं फिरतात त्यांस उपग्रह म्हणावें. मुख्य

सिद्धपदार्थविज्ञान.

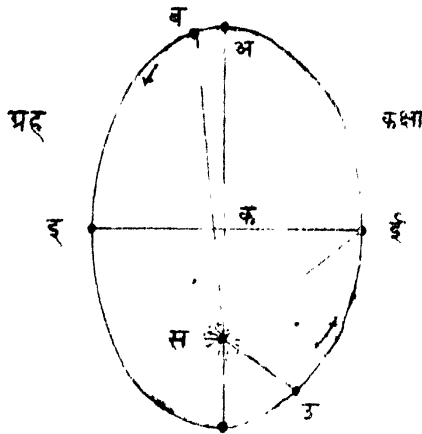
ग्रह मोठे आठ आहेत, त्यांचीं नांवे. बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, गुरु, शनि, युरेनस आणि नेपच्यून.

१९ मुख्यग्रहां सारिखे सूर्या भोंवतीं फिरणारे असे कितीएक लहान लहान ग्रह सांपडलेले आहेत. त्यांच्या कक्षा मंगळ आणि गुरु यांचे मध्ये आहेत. अल्पग्रहांचीं नांवे. फ्लारा, वेस्ता, एरिस, हीब, आस्त्रे, ज्यूनो, सिरीस, पालास, मेटिस, हिजिआ, विक्टोरिया, पार्थिनोप, इगोरिया, ऐरिन, यूनोमिया, प्सीचे, आणि थेटिच. इ० आहेत.

ग्रहगतीवरव्याख्या.

१ सूर्यासभोंवतीं ग्रहप्रदक्षिणा करितांना, दीर्घवर्तुळांत फिरतो, तेव्हां सूर्यापासून त्याचें अंतर सर्वदा सारखें असत नाहीं. पृ ठिकाणीं तो सूर्याचे अतिसंनिधयेतो, आणि अ ठिकाणीं तो सूर्यापासून अतिदूर असतो.

ज्योतिःशास्त्र.



२ अ बिंदूस ग्रहाचें उच्च म्हणतात प बिंदूस ग्रहाचें नीच म्हणतात.

३ दीर्घवर्तुळाचा मध्य क आणि फोंकसांती सूर्य स यांमध्ये जें अंतर त्यास केंद्रच्युति म्हणतात.

४ अ प रेषेस नीचोच्च सूत्र म्हणतात.

५ दीर्घवर्तुळाचा धाकटा आंस ई इ याचे वोंकासलूद स पर्यंत जें अंतर त्यास ग्रहाचें मध्यमदूरत्व म्हणतात.

$$स ई = \frac{अ प}{२} = \frac{स अ + स प}{२}$$

मध्यम अंतर + केंद्रच्युति = परम अंतर.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

मध्यम अंतर - केंद्र-व्यति = अन्यांतर.

जेकां ग्रह परम अंतरावर असतो तेकां तो उच्चांत गेला असें म्हणतात, जेकां अल्यांतरावर असतो तेकां तो नीचांत आला असें म्हणतात.

६ ग्रहापासून सूर्यापर्यंत जें अंतर त्यास मंदकर्ण कि-वा कर्ण असें म्हणतात, हें अंतर सर्वदा बदलत अस-तें.

७ ग्रह सूर्या सभोंवतीं फिरतांना सारख्या गतीनें चालत नाहीं, परंतु अशा तऱ्हेनें चालतो कीं त्याचा मंद कर्ण सारख्या कालांत सारखीं क्षेत्रे क्रमितीं म्हणजे मा-गाल आकृतींत जर अ स व क्षेत्र प म ड क्षेत्रा बरोबर असले तर ग्रहास अ पासून व पर्यंत जाव-यास जितकावेळ लागेल तेवढा त्यास प पासून उ पर्यं त जावयास लागेल.

८ वरील सिद्धांतावरून असें समजते कीं, सूर्या सभोंवतीं ग्रह विषमगतीनें फिरतो. या सर्वविषमगती-चे मध्यममानाची जी गति येते तीस मध्यमगति असें म्हणतात.

९ मध्यमगतीवरून जे ग्रहाचे अंश येतात त्यांस

ज्योतिःशास्त्र.

मध्यमग्रह अशी संज्ञा आहे. वास्तवीक ग्रहांचे जितके अंश त्यांस स्पष्टग्रह अशी संज्ञा आहे. स्पष्ट ग्रह आणि मध्यमग्रह यांत जें अंतर त्यांस फल अशी संज्ञा आहे.

१० आकाशातील सर्वग्रहांची मांजणी मेषसंपाता पासून करण्याची चाल आहे, परंतु हा संपात नक्षत्रांत स्थिर नाही, त्यास सुमारे ७२ वर्षांनी एक अंश गति आहे. या मुळे तो मागे मागे सरत असतो. मेषसंपाता पासून जें ग्रहांचें अंतर त्यास सायनग्रह म्हणतात; मेषसंपाताची गति लक्षांत घेतल्याशिवाय नक्षत्रांतील मेषापासून जे ग्रह येतात त्यास निरयनग्रह म्हणतात. गंधाताचे गतीस अयनगति अथवा अयनांश म्हणतात. शके ४४४, अथवा संन ५२२ सालीं अयनांश शून्य होते असें मानलें आहे.

११ मध्यमग्रह आणि उच्च अथवा नीच यांमध्ये जें अंतर त्यास मध्यमकेंद्र म्हणतात. स्पष्टग्रहापासून जें अंतर त्यास स्पष्टकेंद्र म्हणतात.

१२ सूर्या सभोवतीं ग्रहांचे एके प्रदक्षिणेचे कालास प्रदक्षिणाकाल म्हणतात.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

१३. पृथ्वीवरील राहाणारे मनुष्यास ग्रह कधी बक्रगतीने चालतात, कधी स्थिर राहातात व कधी सरळचालतातसे दिसतात, परंतु सूर्यावरील राहाणाऱ्यास ते स्थिर अथवा बक्र कधीही द्योत नाहीत.

२०. सूर्या सभोंवतीं फिरणारे असे ग्रह मोठाले (८) आहेत आणि पुष्कळ लाहान आहेत म्हणून मार्गें सांगितलेल्या ग्रहांच्या गतींत आकृतींत वगैरे फार ऐक्य आहे. तें यंणं प्रमाणें.

१. सर्वग्रह सूर्या सभोंवतीं फिरतात.

२. सर्वग्रह अपारदर्शक आहेत. या सर्वास प्रकाश सूर्यापासून मिळतो. सर्वांचें सूर्याकडचें आंग प्रकाशीत आणि दुसरें आंग तमोमय असतें. सर्वांचे मार्गें छाया आहेत त्यांत त्यां सभोंवतीं फिरणारे उपग्रह सांपडले म्हणजे त्यांस ग्रहण लागतें.

३. सर्वग्रह व सर्वउपग्रह पश्चिमेकडून पूर्वेकडे अशा प्रदक्षिणा करीत असतात.

४. सर्वग्रह आपल्या आंसा सभोंवतीं फिरत असतात.

५. सर्वग्रहांचे मार्गें क्रांतिवृत्तापासून १२ किंवा १५

ज्योतिःशास्त्र.

अंशांचे आंत आहेत.

याप्रमाणे अनेक गोष्टींत त्यांचें ऐक्यत्व आहे, या गोष्टींविषयीं वाचणारास अधिक विचाराची गरज असल्यास त्याणे इंग्रिजींतलें याविषयावरचे मोठमोठाले ग्रंथ पाहावे.

शुक्र, पृथ्वी, आणि मंगळ हे ग्रह बहूत करून पुष्कळ गोष्टींत एक सारखे आहेत. त्यांचें आकारमान सारखें आहे. पृथ्वीसारखे, शुक्र आणि मंगळ यांवर डोंगर पाणी हवा आहे, असें अनुमान होतें. गुरु, शनि, हर्षल आणि नेपच्यून हे ग्रह पृथ्वीपेक्षां फार मोठाले आहेत. बुध धाकटा आहे.

ग्रहांविषयीं कांहीं विशेष समजावें या हेतूनें ही पुढील कोष्टके लिहिलीं आहेत त्यांवर विद्यार्थ्यांनीं आपलें लक्ष घावें.

२१ अंतर व प्रदक्षिणाकाल. सूर्यापासून ग्रहाचें अंतर जसजसें अधिक होत जातें तसतसा त्याचे प्रदक्षिणेस अधिकवेळ लागतो.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

ग्रह.	अंतर.	प्रदक्षिणा.
बुध —	३६ लक्षयोजनें	८८ दिवस.
शुक्र —	६८ ———	२२५ ———
पृथ्वी —	९५ ———	३६५ ———
मंगळ —	१४२ ———	६८७ ———
लाहानग्रह —	सुमारे २६०—सु० १६०० ———	
गुरु —	४८५ ———	४३३२ .सु० १२ वर्षे.
शनि —	८९० ———	१०७५९ सु० २९ १/२ वर्षे.
हर्षल —	१८०० ———	३०६८६ सु० ८४ वर्षे.
नेपच्यून —	२८६० ———	६०४५२ सु० १६६ वर्षे.

बुध, शुक्र, मंगळ, गुरु आणि शनि हे ग्रह प्राचीन काळापासून माहित आहेत. पृथ्वी ही एक ग्रहमालिकेतील आहे असें आलीकडे समजले आहे. हर्षल हा ग्रह हर्षल साहेबाने सन १७८१ त सोधून काढला. नेपच्यून हा ग्रह आडाम आणि विलियर या साहेबानी आपले गणिताचे साहाय्याने सोधून काढला. लाहानग्रह आलिकडील ५० वर्षांचे आंत सापडलेले आहेत. हे ग्रह फार लाहान आहेत यामुळे आजपावेतो दिसले नाहीत परंतु दुर्बिणीची उत्पत्ती झाल्यापासून हे आपले नजरेस येऊं लागले

ज्योतिःशास्त्र.

आहेत. या दुर्बिणीच्या योगानें आकाशांतील अनेक अनेक चमत्कार आपले नजरेस आले आहेत.

२२ आसांवर फिरण्याचा काळ सर्वग्रह आप आपले आंसावर फिरतात, परंतु जे ग्रह लाहान ग्रहांचे आलिकडे आहेत त्यांस सुमारे २४ तास एका फेऱ्यास लागतात आणि जे ग्रह परीकडे आहेत त्यांस सुमारे १० तास एका फेऱ्यास लागतात.

ग्रह	आंसा सभोंवतीं फेरा.	
बुध	२४ अ	५ मि.
शुक्र	२३	२१
पृथ्वी	२३	५६
मंगळ	२३	३७
गुरु	१०	०
शनि	१०	१४
युरेनस	१०	सुमारे.

२३ आकारमहत्व कांहीं ग्रह पृथ्वीपेक्षां लाहान आहेत. आणि कांहीं मोठाले आहेत. लाहान ग्रहांचे आकारमान फारच थोडे आहेत, म्हणून काढतां येत नाहीं; म्हणून खालच्या कोष्टकांत लिहिलें नाहीं.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

या लाहान ग्रहांतून जो मोठा ग्रह त्याचा व्यास.

२५. योजनापेक्षांहीं कमी आहे. पृथ्वीचे आकार मान एक मानूनहीं पुढीलमानें दिली आहेत.

बुध	०.०५	गुरु	१३२७.४
शुक्र	०.९५	शनि	०५७.४
पृथ्वी	१.००	युरेनस	०.२.९
मंगळ	०.१४	नेपच्यून	१०७.२

रवि. १३,८४,३३३ पट

चंद्र ०.०२

पदार्थांचे आकारावरूनच केवळ त्यांचें जडत्व समजत नाहीं. शीर लोखंड आणि एक शीर कापूस घेतला असतां, त्यांचें जडत्व सारखें असून आकार मान भिन्न होईल. पुढील कोष्टकांत पृथ्वी १ मानून प्रत्येक ग्रहाचे प्रकृत्यंश परिमाण, त्याचे त्याचे पृष्ठभागावरील गुरुत्वाकर्षण इ० दिली आहेत.

ज्योतिःशास्त्र.

	प्रकृत्यंशपरिमाण.	गुरुत्वाकर्षण.	राक्ष्य
बुध	— ०.२	०.५	३.५
शुक्र	— ०.९	०.९	०.९
पृथ्वी	— १.०	१.०	१.०
मंगळ	— ०.१	०.५	१.०
गुरु	— ३३८.५	२.६२	०.२
शनि	— १०१.०	१.१२	०.१
युरेनस	— १६.२	०.८	०.२
नेपच्यून	— १०.९	०.८	०.२

२५, प्रकाश, उष्णता, वगैरे. सूर्यापासून ग्रह जस जसा लांब जातो तसतसा त्याच्यावर सूर्याचा प्रकाश कमी होतो. त्याच प्रमाणे त्यास सूर्यापासून उष्णता कमी मिळते. पुढील कोष्टक पाहावे.

ग्रह	प्रकाशन उष्णता.	ग्रह.	प्रकाश व उष्णता.
बुध	६६७	गुरु	३७
शुक्र	१९१	शनि	१९
पृथ्वी	१००	युरेनस	३
मंगळ	४३	नेपच्यून	१

सिद्धपदार्थविज्ञान.

धूमकेतु अथवा शेंडे नक्षत्रें.

२६ शेंडेनक्षत्रें हीं सूर्या भोंवतीं फिरणारीं ग्रहां सारखांच जडें आहेत. आजपर्यंत जीं शेंडेनक्षत्रें पाहाण्यांत आलीं त्यांतून पांचा साहांचे मात्र प्रदक्षिणाकाळ समजले आहेत. बाकीचीं कोठून येतात व कोठें जातात याचा थांग नाही. यांचे मागे शेंडी सारखा प्रकाश असतो, म्हणून यांस शेंडे नक्षत्र म्हणतात. हीं आकाशांत दृश्य फार थोडे दिवस असतात.

चिनी लोकांचे ग्रंथांत २०० अथवा ३०० धूमकेतूंची याद आहे. आलीकडे युगेपर्यंत्यांत यांजविषयी फार शोध ठेविला आहे.

ज्या धूमकेतूंचे प्रदक्षिणाकाळ समजले आहेत त्यांची याद पुढे दिली आहे.

ज्योतिःशास्त्र.

धूमकेतूंचे नांव.	प्रदक्षिणाकाल.	वर्षे.	गति.
हेलीचा धूमकेतु	२७८६६ दिवस	५६ $\frac{२}{३}$	वक्र
एनकीचा धूमकेतु	१२०५	३ $\frac{१}{२}$	सरळ
बेलाचा धूमकेतु	२३९३	६ $\frac{१}{२}$	सरळ
फेईमचा धूमकेतु	२७१८	७ $\frac{१}{२}$	सरळ
डिविकोचा धूमकेतु	१९९१	५ $\frac{१}{२}$	सरळ
ब्रारमेनचा धूमकेतु	२०४१	५ $\frac{१}{२}$	सरळ

सिद्धपदार्थविज्ञान.

यांतून हेलीचा धूमकेतु संन ६५ पासून पुढें आज पर्यंत २३ वेळां सुमारे ७६ वर्षांचे अंतरानें पाहिला गेला आहे. हा संन १२११ वर्षांचे सुमारास फिरून दिसेल.

हे ग्रह फार वेगानें चालणारे असतात. यांची शेंडी, हे पहिल्यानें सूर्याजवळून बाहेर पडून दिसून लागले म्हणजे फार मोठी असते, परंतु ते जस जसे सूर्यास सोडितात तसतशी ती लहान होत जाते. संन १६८० यांत जो धूमकेतु दिसला त्याची शेंडी १०० लक्ष योजनापेक्षां कमी लांब नसेल असें ज्योतिषांनीं गणितावरून अनुमान केले आहे. धूमकेतु हे जात्या कोण आहेत व त्यांची शेंडी हें काय आहे व ती इतकी विस्तृत असून त्यांशीं संबंध कसा ठेविते याजविषयीं अझून बरोबर समजलें नाहीं. या शेंडींतून आरपार नक्षत्रें दिसतात. शेंडीचे मुळाशीं धूमकेतु असतो. त्याचे शरीरांतून हीं नक्षत्रें दिसतील असा भास होतो. दुसरा असा चमत्कार आहे कीं, ही शेंडी सर्वदा ग्रहाचे दुसरे बाजूस असते. म्हणजे एके बाजूस सूर्य आणि एका बाजूस शेंडी.

ज्योतिःशास्त्र.

स्थिरतारे, नक्षत्रें, यां विषयीं.

२७ एकमेकांपासून सदां सर्वदां सारखे अंतरावर राहाणारा असा जो आकाशांतील नक्षत्रसमुदाय त्यास स्थिततारा किंवा नक्षत्रें म्हणतात, कारण त्यांस स्वतां कांहीं गति आहे असें दिसत नाहीं.

नक्षत्रांविषयीं अशी कल्पना केली आहे कीं, एक एक प्रतिसूर्य असावीं, आणि आपणापासून अगणित अंतरावर हीं असावीं, दुर्विणींतून दुसरे ग्रह मोठे दिसतात, परंतु हीं नक्षत्रें केवळ नेत्रांनीं पाहिल्या सारखींच बिंदुवत् दिसतात. नक्षत्रें स्वप्रकाशक आहेत असें अनुमान होतें. आकाशांत नक्षत्रें लुकलुकतात. ग्रह लुकलुकत नाहीत.

साधारण दृष्टीनें आपणास जीं नक्षत्रें दिसतात तीं दोन हजारांपेक्षां फारशीं अधिक नसावीं, परंतु वाचणाऱांनीं इतकें लक्षांत ठेवावें कीं, आकाशांत नक्षत्रें अगणित आहेत. लुब्धक म्हणून जें आकाशांत नक्षत्र आहे त्याचे प्रकाशा इतका दुसरे कोणतेही नक्षत्राचा

सिद्धपदार्थविज्ञान.

प्रकारा नाही.

२८ प्राचीनकालचे ग्रीक लोकांनी नक्षत्रांची ओळख राहावी म्हणून त्यांस कितीएकपुंजांत विभागून त्या पुंजांस कांहीं नांवें दिलीं आहेत. बाळगंगाधर शास्त्री यांणी त्यांस मराठी नांवें दिलीं आहेत. हीं ग्रीक नांवें व मराठी नांवें खालचे यादींत पाहावीं.

१ अर्सा मेजर	—————	बृहत्क्रक्ष
२ आर्सा मैनर	—————	लघुक्रक्ष
३ द्राको	—————	कालीय
४ सीफ्यूस	—————	दृषपर्वा
५ बुटिस	—————	भूतप
६ कारोनावोरिआलिस्	—————	उत्तरमुकुट
७ हर्व्यूलीस	—————	शौरी
८ लैरा	—————	स्वरमंडळ
९ क्वासिओपिआ	—————	शर्मिष्ठा
१० पर्स्यूस	—————	ययाति
११ आरीगा	—————	सारथी
१२ सर्पेन्टेरियस	—————	सर्पधारी

ज्योतिःशास्त्र.

१३	सर्पेन्स	_____	सर्प
१४	साजीटी	_____	शर
१५	आक्कीला	_____	गण्ड
१६	आंवियोनस	_____	शार्डःपाणी
१७	डेल्फीनस	_____	धनिष्ठा
१८	इक्वूलस	_____	अश्वमुख
१९	पेगेससू	_____	उच्चैःश्रवा
२०	आंद्रोपेडा	_____	देवयानी
२१	त्रायंगुलम	_____	त्रिकोण
२२	एरीस	_____	मेष
२३	टारस	_____	वृषभ
२४	जिमिना	_____	मिथुन
२५	क्यानसर	_____	कर्क
२६	लीयो	_____	सिंह
२७	कोमावेरीनीस	_____	अरुंधतीवेश
२८	वर्गो	_____	कन्या
२९	लैब्रा	_____	तूळ
३०	स्कार्पियस	_____	दशमि
३१	साजिटेरिअस	_____	धन

सिद्धपदार्थविज्ञान.

३२	क्याप्रिकानंस	मकर
३३	आक्केरियस	कुंभ
३४	पिसीज्	मीन
३५	सीटस	तिमिंगिल
३६	ओरैयन्	शृग अथवा भरत
३७	इरिडेनस्	यमुना नदी
३८	लीपस्	शराक
३९	क्यानिसमेजर	बृहलुब्धक
४०	क्यानिसमेनर	लघुलुब्धक
४१	आर्गेनेविस	नौका
४२	हेड्रा	वासुकी
४३	क्रेटर	चपक
४४	कार्वस	ध्वांक्ष
४५	सेयरस	नरतरंग
४६	लीपस	टक
४७	आरा	पीठ
४८	कारोना आस्त्रालिस्	दक्षिण मुकुट
४९	पीसिस् आस्त्रालिस्	दक्षिण मस्त्य
५०	कोलंबियानो आसि	पारावत

ज्योतिःशास्त्र.

५१	युस	—————	बक
५२	फोनिक्स	—————	जटायू
५३	कुक्स	—————	स्वस्तिक
५४	फार्नीक्स कमीका	—————	अश्मंत
५५	इन्डूस	—————	यम
५६	पेवो	—————	शिरनाबल
५७	एप्स	—————	कपोत
५८	आपिसू	—————	
५९	शामेलिओनू	—————	वायुभक्षक
६०	त्रैअंगुलम् आस्त्रालि सू	—————	} दक्षिणत्रिकोण
६१	पिसिसूबोलान्स	—————	
६२	डोरेडो	—————	असिदंष्ट्र
६३	टोम्यान	—————	कारंडव
६४	हैड्रस	—————	अलगर्द
६५	लिंक्स	—————	गवय
६६	लिआंमिनर	—————	लघुसिंह
६७	आस्टेरियनू ऐट चारा	—————	शामराबल
६८	सर्वरस	—————	

सिद्धपदार्थविज्ञान.

६९ बल्येक्यूलाएट आन्सर — जंबुक

७० लासर्दा ————— सरट

७१ क्यामेलोपार्डेलस ————— करभ

७२ मानोसिरास ————— शृंगांश्व

७३ सेक्स्टानस् ————— पडंश

या पुंजांश्वेरीज किती एक मोठालं नक्षत्रांसही स्वतं-
त्र नांवे आहेत. उदाहरण, जसें अग्नि, त्रिआ, स्वाती, ध्रुव
इत्यादि. निरनिराळीं नक्षत्रें दाखवायास ग्रीक भाषेंतील
मूलाक्षरांची योजना करण्याची चाल यूरपखंडांत आहे.

या पुंजांतील बारापुंज राशिचक्रांत आहेत, त्यांस
आपण राशि म्हणतो. यांशिवाय राशिचक्राचे २८ भाग
करून त्यांस हिंदू लोकांनी नक्षत्रें अशी संज्ञा दिली,
आहे. नक्षत्रांचीं नांवे.

१ अश्विनी

७ पुनर्वसु

२ भरणी

८ पुष्य

३ कृत्तिका

९ आश्लेषा

४ रोहिणी

१० मघा

५ मृग

११ पूर्वा

६ आर्द्रा

१२ उत्तरा.

ज्योतिःशास्त्र,

१३ हस्त	२१ उत्तराषाढा
१४ चित्रा	(अभिजित्)
१५ स्वाती	२२ श्रवण
१६ विशाखा	२३ धनिष्ठा
१७ अनुराधा	२४ शततारका
१८ ज्येष्ठा	२५ पूर्वाभाद्रपदा
१९ मूळ	२६ उत्तराभाद्रपदा
२० पूर्वाषाढा	२७ रेवती

यांतून (अभिजित्) नक्षत्र जें दिलेले आहे त्यास माधारण मापनांत व ज्योतिषांत धरित नाहीत. हें टाकिल्यानें १२ राशि व २७ नक्षत्रें व्हटलीं म्हणजे २५ नक्षत्रें = १ राशि असा हिशोब बरोबर बसतो.

सुमारे १४०० वर्षां पूर्वी राशिचक्रांतील राशिंचे पुंज क्रांतिवृत्तावर योग्य स्थानीं होते, परंतु अयनांवा गतीनें ते पूर्वस्थानापासून सरलेले आहेत क्रांतिवृत्ताचा आरंभ आणि सेंपगतीचा पुंज यांत आतां वीं सुमारे २९ अंशांचे अंतर आहे.

३३ आकाशामध्ये जो पांडुरका भाग ज्यास आपण आकाशागंगा म्हणतो तो लाहान लाहान

सिद्धपदार्थविज्ञान.

नक्षत्रें दाट एके ठिकाणीं मिसळ्यानें झालेला आहे.

सर्व आकाशाकडे खोल नजरेनें पाहूं गेलें तर नक्षत्रांचा भरणा आकाशागंगेकडे अधिक अधिक आहे असें नजरेस येतें, यावरून सरविलियम हर्शेल यानें अशी कल्पना केली आहे कीं, या ब्रम्हाडांत अनेक नक्षत्र समुदाय आहेत, त्यांतून एखाद्या मध्यभागाचे रुमारास ग्रहांसहित आपला सूर्य आहे. हा नक्षत्र समुदाय जेवढा लांब आहे तेवढा रुंद नाही. यामुळे आकाशा गंगेचे आपणास या प्रमाणें दर्शन होईल हें खचित आहे. आणि आकाशांत निरनिराळे नक्षत्रसमुदाय आहेत ही ही गोष्ट खरी आहे.

३४ आकाशांत किती एक भागीं नक्षत्रांचे जथे (नक्षत्र समुदाय) आहेत त्यांतून किती एकांचे दुर्बिणीनें निरनिराळे ताऱ्यांत पृथक्करण होतें, किती एक ठिकाणीं पांढरा प्रकाश मात्र दिसतो.

आतां रास साहेबानें जी मोठी दुर्बिण तयार केली आहे. तिचे योगानें यांतून पुष्कळ प्रकाशित ठिकाणांचे

ज्योतिःशास्त्र.

पृथक्करण झाले आहे. यावरून असे अनुमान करि-
तान कीं, या ब्रह्मांडांत नक्षत्रांचे असंख्य जथे आहेत
त्यांतून जे जवळ आहेत त्यांतील नक्षत्रे आपणाम दुर्वि-
णीने निरनिराळीं दिसतात, लांबचे त्याप्रमाणे दिसत नाहीं
त. या जथ्यांस इंप्रेजीन नेव्युला म्हणतात. याजथ्यांतून
सर्वांपेक्षा मोठा जथा धूतप पुंज आहे. (इंप्रे० ऑरेंथन)
यांत आहे. डाकतर हद्दाल साहेबानें सुमारे २००० जथे
शोधून काढलेले आहेत. यांतून कितीएक एकत्र जमून
गेल्या सारखे दिसतात, कितीएक प्रसृत झालेले दिस-
तात, कितीएक लांबट आहेत, कितीएक रुंद आहेत,
या जथांचे निरनिराळे जथे निरनिराळे आकृतीचे आ-
हेत.

३५ कधी कधी नवीन नक्षत्रे दिसू लागतात,
व कितीएक नाहीं होतील.

प्राचीन ज्योतिष्यांनी कितीएक नक्षत्रे लिहिली
आहेत, तीं आज सांख्यत नाहीत. आणि जी प्राचीन
लोकांस माहीत नवतीं अशीं कितीएक नवीन नक्षत्रे
नवरस आली आहेत. कितीएक नक्षत्रे अकस्मात्
दिसू लागली आहेत, आणि कांहीं काळ गेल्या नंतर

सिद्धपदार्थविज्ञान.

नाहींशीं झालीं आहेत. कितीएक नक्षत्रांत स्थित्यंतर होताना आढळले आहेत.

३५ केवळ नजरेंस कितीएक जे तारे एकटे दिसतात ते मोठाले दुर्बिणीनें पाहिले म्हणजे त्या बरोबर एक दोन किंवा अधिक तारे आहेत असें आढळतें. १ शौरी (हर्क्युलीस) हा तारा या प्रमाणें आहे. १४ भूतप (वृआदिस) हा याच प्रमाणें आहे. आणखी असें सांपडले आहेत कीं, घांढन कितीएक एकमेकां सभोंवती प्रदक्षिणा घालतात.

नक्षत्रांत अशा तऱ्हेच्या जेकां गति सांपडतान तेकां डांकतर हशाल व दुसरे कितीएक ज्योतिषी यांचे मत खरें असेल असे अनुमान होते. त्याचें मत असें आहे कीं, आकाशगंगेंतील ताऱ्यांत सूर्यासही पृथ्वीचे गती इतके वेगानें चलन आहे. आणि ही गति ज्या प्रमाणें ग्रह आप आपले चंद्र घेऊन प्रदक्षिणा करितात त्या प्रमाणें सूर्यास सर्वग्रहांसहित आहे. सूर्य आपले आंसावर फिरतो तेकां त्यास उत्सार प्रेरणाही असेल असें अनुमान होते.

ज्योतिःशास्त्र.

३७ या ताच्या विषयीं किती एक विद्वान् ज्योतिःशास्त्री असें म्हणतात कीं, तारं निरनिराळे पुंजांत जमून राहिलेले आहेत. आणि या पुंजांपैकीं आकाशगंगा हा एक मोठा पुंज आहे, आणि त्यांत आपला सूर्य आहे, आणि पहिले, दुसरे, आणि तिसरे प्रतीचे सर्व तारे हेही त्यांतलेच आहेत.

पुंजांत तारं नारखे विभागलेले नाहींत, हजारों लखां आणि आणखी किती एक कीं ज्यांचे डोळ्यांस दर्शनही होत नाहीं असे अनेक तारे एके ठिकाणीं जमून जेथें तेथें त्यांचे जथे जमून राहिलेले आहेत.

आपणास जमून तारे फार अंतरावर आहेत, कारण कोणतेही ताच्याचें वार्षिक लंबन एक सेकंदापेक्षां अधिक येत नाहीं. तेव्हां त्यांचें अंतर ४००० अर्ब मैलांपेक्षां अधिक आहे, हें सिद्ध होते. आलीकडे जे वेध केले आहेत, त्यांवरून किती एक ताच्यांस

सिद्धपदार्थविज्ञान.

बार्बिक लंबन आहे असें काढले आहे, परंतु त्या सर्वांचे लंबन एका सेकंडापेक्षा कमी आहे असें सांपडले आहे.

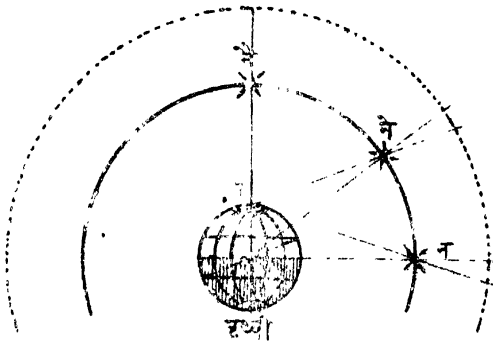
लंबनाविषयी.

३९ पृथ्वीचे मध्यापासून पाहिलेला ग्रह आणि पृथ्वीचे पृष्ठभागावरून पाहिलेला ग्रह ह्यांत जें अंतर पडते त्यास लंबन अशी संज्ञा आहे. हे लंबन ग्रहाची पदार्थ स्थिति-जस्थ असतांना फार असते, आणि रवस्वस्तिकां असतांना शून्य असते.

या पुढील पृष्ठांतील आकृतींत झ हा पृथ्वीचा मध्य आहे. आणि पाहाणारा पृष्ठभागावर पृष्ठिकाणी आहे. आतां एखादा ग्रह न ने नै या ठिकाणी असतां म आणि प यांतून एकेवेळीं एका दिशेंत दिसणार नाही प न दिशेंत पला दिसेल आणि

ज्योतिःशास्त्र.

अल्ल दिशेंत मला दिसेल. आतां या दिशांचें जें अंतर म्हणजे प न म कोन हें त्या ग्रहाचें लंबन होय. ग्रह



ज्या वेळेस तें दिशाणीं असतो त्या वेळेस म, प, आणि नें हे बिंदू एके रूपांत येतात, म्हणून खस्वस्तिकां ग्रहाचें लंबन शून्य असतें.

४० ग्रह खस्वस्तिसापणासून जस जसा अधिक पंतसायत जाता तस तसें त्याचें लंबन अधिक अधिक होत जातें.

४१ पृथ्वीपासून ग्रह जस जसा लांब असेल तस तसें त्याचें लंबन कमी कमी असतें. म्हणून लंबन अंतरांशीं उलट प्रमाण ठेवितें असें म्हणण्याची चाल आहे.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

४२ लंबन मोजण्याचा प्रकार. भूदृष्टा वरून कोणत्याही वेळेस एखादा ग्रह पाहून तो किती अंशांवर आला आहे हे पाहावे. आणि त्याच वेळेस तो ग्रह पृथ्वीमध्यापासून कोठे दिसावा हे गणिताने काढावे. दोहोंत जें अंतर तें लंबन आहे, असें समजावे. या प्रमाणे काढलेलें चंद्राचें मध्यमक्षितिजस्थ लंबन ५७° $११'$ होतें.

४३ लंबन आणि भूत्रिज्या यां वरून ग्रहांचें अंतर काढण्याचें झालें तर भूत्रिज्येस लंबनाचे स्पर्श रेषेनें भागावे म्हणजे सांपडतें. अथवा स्मराने काढणें झाल्यास १३५.९७००० या संख्येस कलात्मक लंबनानें भागावे. भागाकार येईल तितके मैल अंतर येईल.



ज्योतिःशास्त्र, केप्लरचे सिद्धांत.

४४ केप्लरसाहेबानें ग्रहगती विपर्यांतीन सिद्धांत शोधून काढलें आहेत ते असे

पहिला सिद्धांत. प्रत्येक ग्रह सूर्या सभोवतीं दीर्घ वतुळीन फिरतो आणि त्या दीर्घ वतुळीच्या एका पुंजांत सूर्य असतो.

दुसरा सिद्धांत. ग्रहांचा मंदकर्ण सूर्याभोवती फिरतो ना जीं क्षेत्रें क्रमितो तीं क्षेत्रफळें सारखे काळात सारखीं होतात.

तिसरा सिद्धांत, प्रदक्षिणा कालाचे वर्ग रविकेंद्रस्थ मध्यम अंतराचे घनाचे प्रमाणांत, आहेत

वाडसाहेबाचा सिद्धांत.

४५ जर पहिल्यानें तीन लिहून पुढच्या संख्या दुपटीनें वाढवून लिहिल्या आणि सर्व संख्यांत चार मिळविळे तर ज्या संख्या येतात त्या पृथ्वीचें अंतर १० मानून बुधा

सिद्धपदार्थविज्ञान.

पासून अनुक्रमानें सर्व ग्रहांची सूर्यापासून अंतरें दाखविणाऱ्या येतात.

०	३	६	१२	२४
४	४	४	४	४
$\frac{४}{४}$	$\frac{४}{७}$	$\frac{४}{१०}$	$\frac{४}{१६}$	$\frac{४}{२८}$
बुध	शुक्र	पृथ्वी	मंगळ	लहानग्रह.
४८	९६	१९२	३८४	
$\frac{४}{५२}$	$\frac{४}{१००}$	$\frac{४}{१९६}$	$\frac{४}{३८८}$	
गुरु	शनि	युरेनस	नेपच्यून.	

आतां हीं अंतरें आणि या ग्रहांची वास्तवीक अंतरें नाडून पाहिलीं असतां त्यांचें साम्य फार जवळ जवळ येते. पृथ्वीचें सूर्यापासून अंतर १० कल्पून निरनिराळे ग्रहांची वास्तवीक अंतरें हीं आहेत.

४	७	१०	१६	२८
बुध	शुक्र	पृथ्वी	मंगळ	लहानग्रह.
५२	९६	१९२	३०१	
गुरु	शनि	युरेनस	नेपच्यून	

बेडसाहेबांचे सिद्धांतानुसारं गणित प्रमाण नाही. या सिद्धांतानें ग्रहांचीं अंतरें वास्तवीकमानाचे जवळ

ज्योतिःशास्त्र.

जवळ येतान येवढी गोष्ट मात्र खरी आहे.

चंद्राविषयीं.

४६ हा उपग्रह पृथ्वी सभोंवतीं फिरणाग आहे. याची कक्षा दीर्घ वर्तुळाकार आहे. हा पर प्रकारा आहे

चंद्राचा व्यास, ———— २१६० मैल आहे.

अक्षावरील एके फेऱ्याचा काळ, २७ दिवस, ७ तास,

४३ मिन्युटे, ५ सेकंद आहे

पृथ्वीपासून मध्यम अंतर, २३७००० मैल सुमारे

आहे.

क्रांतिवृत्ताशीं कक्षेची वक्रता, ५ अंश, ९ कला.

नाक्षत्र फेरा, २७ दिवस, ७ अवर, ४३ मिन्युटे,

१२ सेकंद.

चांद्रमास २९ दिवस, १२ अवर, ४४ मिन्युटे, १२ से.

कंद

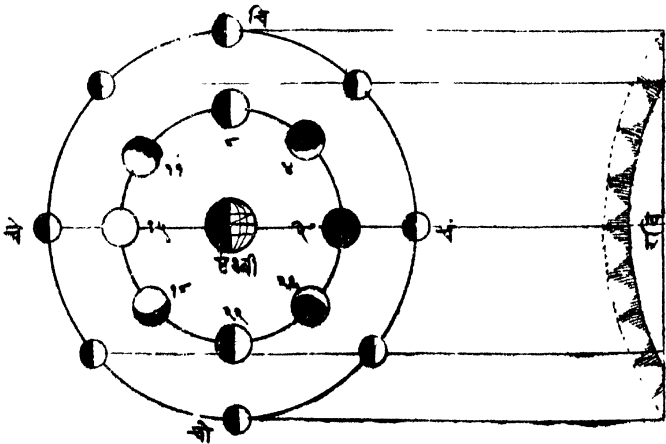
ऊक्षायाताचा अथवा राहूचा एक फेरा १८ वर्षे,

सिद्धपदार्थविज्ञान

२२३ दिवस, ५ अवर, १३ मिन्युटे, १० सेकंद इतक्या वेळांत होतो

४७ चंद्र पृथ्वी भोंवतीं फिरतांना जेव्हां सूर्या आड येतो तेव्हां आपणास अमावास्या होते, आणि सूर्या समोर येतो त्या वेळेस आपणास पौर्णिमा होते. मध्यें चंद्राच्या वेग वेगळ्या कळा आपले नजरेस येतात.

पृथ्वी सभोंवतीं फिरतांना जेव्हां चंद्र च ठिकाणी असतो तेव्हां त्याची अंधकाराची सर्व बाजू पृथ्वी कडे येऊन तो आपणास दिसेनासा होतो, आणि यामुळे



ज्योतिःशास्त्र.

आपणास अमावास्या होते. चि ठिकाणी आला म्हणजे अर्धा दिसू लागतो. च्च ठिकाणी गेला म्हणजे त्याचे प्रकाशाचे सर्व आंग आपणाकडे पूर्ण येऊन आपणास पूर्ण दिसू लागतो, आणि आपणास पौर्णिमा होत च्या ठिकाणी तो फिरून अर्धा दिसू लागतो. या प्रमाणे ह्यांचे प्रकाशाचे आंग आपणाकडे वाहडते किंवा खुटते येऊन आपणास त्याच्या वाहडत्या किंवा खुटत्या कळा दिसू लागतात. या आकृतींत आंतील वतुळाकार चंद्राच्या कळा काढून दाखविल्या आहेत. आणि बाहेरील वतुळांत चंद्राची वास्तवीक स्थिति दाखविली आहे.

चंद्रग्रहण व सूर्यग्रहण यां विषयीं.

४९ चंद्र पृथ्वी सभोंवतीं फिरत असतां जेव्हां भू छायेत येतो तेव्हां चंद्रग्रहण होतें आणि सूर्याचे आड जेव्हां येतो तेव्हां सूर्यग्रहण होतें.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

ग्रहण स्वग्रास म्हणजे पूर्ण असतें, किंवा अपूर्ण असतें भूछाया चंद्रापेक्षा मोठी आहे, म्हणून चंद्रग्रहण अपूर्ण अथवा स्वग्रास असतें; परंतु सूर्य चंद्राची बिंबें त्यांचे अंतरा प्रमाणे लाहान मोठी होतात, तेव्हा ग्रहण कालीं ज्यां प्रमाणे त्यांचीं अंतरे लाहान मोठीं असतील त्या प्रमाणे बिंबें लाहान मोठीं होऊन सूर्य ग्रहण, स्वग्रास अथवा कंकणाकृति होतें. सूर्यबिंबांपेक्षा चंद्रबिंब जर मोठें असलें तर ग्रहण स्वग्रास होतें, लाहान असलें तर कंकणाकृति होतें.

अपूर्णग्रास पूर्णग्रास किंवा कंकणाकृति
स्वग्रास



ज्योतिःशास्त्र

५० चंद्राची कक्षा क्रांतिवृत्तास ५ अंश ति-
र्कस आहे चंद्राचे कक्षापातास राहुकेतु म्-
णतात. आतां ग्रहणकालीं चंद्र राहु अथवा
केतु यांचे जवळ असल्यास म्हणजे कक्षापा-
ता जवळ असल्यास मात्र ग्रहण होईल.
पातापासून लांब असल्यास ग्रहण होणार
नाहीं.

कारण, सूर्य सर्वदा क्रांतिवृत्तात असतो आणि
भूछायाही सर्वदा क्रांतिवृत्तांत असते आतां ग्रहण
कालीं चंद्र क्रांतिवृत्तांत अथवा त्याचे जवळ असल्या
शिवाय, सूर्याचे आड अथवा भूछायेंत जाणार नाहीं.
आणि चंद्र राहूंत अथवा केतूंत आल्याशिवाय क्रांति
वृत्तांत येत नाहीं. या सार्थीं ग्रहणकालीं चंद्र राहूंत अ-
थवा केतूंत अथवा त्यांचे जवळ असल्याशिवाय ग्रह-
ण होणार नाहीं.

५१ पृथ्वीपेक्षां सूर्य मोठा आहे या मुळें
पृथ्वीची छाया शंकुकार असते आणि चंद्र
पृथ्वीपेक्षांही लाहान आहे या मुळें चंद्राची
छायाही तशीच शंकाकार पडते.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

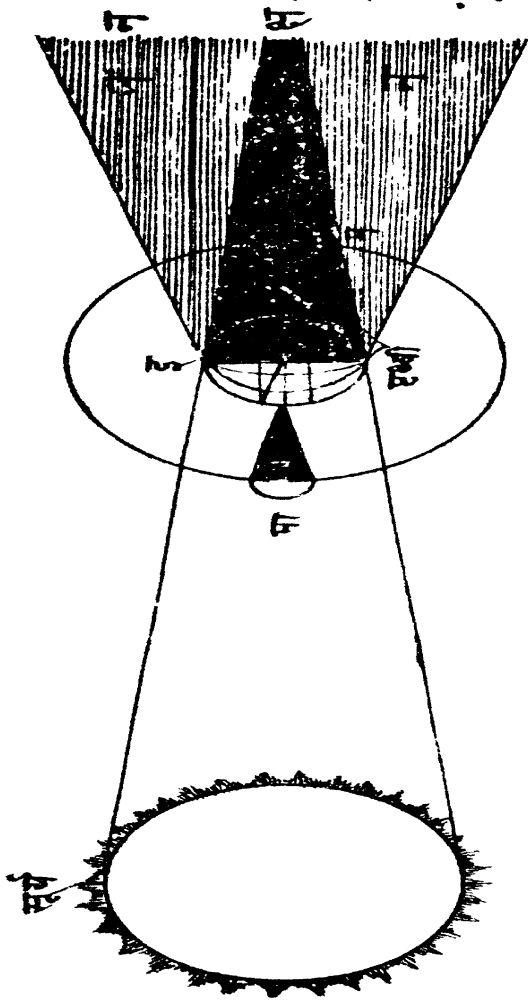
५२ जेव्हां चंद्राचा कांही भाग मात्र छायेत जातो तेव्हां त्याचा अपूर्णग्रास झाला असें म्हणतात. जेव्हां तो सर्व छायेत जातो तेव्हां पूर्ण ग्रास झाला असें म्हणतात.

५३ त्याच प्रमाणें जेव्हां चंद्र सूर्याच्या कांहीं भागावरून जातो तेव्हां सूर्याचा अर्धग्रास झाला असें म्हणतात, आणि जेव्हां सूर्याच्या केंद्रावरून चंद्रकेंद्र जाते तेव्हां पूर्णग्रास किंवा कंकणाकृति ग्रहण होते.

जेवढे ठिकाणीं सूर्याचा पूर्णग्रास दिसतो तेवढे ठिकाणीं चंद्राची सावली पडली आहे असें समजावें. जेवढे ठिकाणीं अपूर्ण ग्रास दिसतो तेवढे ठिकाणीं चंद्राची प्रकाश मिश्रित छाया पडली आहे असें समजावें. जर ग्रहण कंकणाकृति झालें तर पृथ्वीवर चंद्राची छाया पोंचत नाही असें समजावें.

पुढील आकृतीवरून सूर्यग्रहणाची व चंद्रग्रहणाची उपपत्ति लक्षांत घेईल.

ज्योतिःशास्त्र



सिद्धपदार्थविज्ञान.

या आकृतींत इ ही पृथ्वी आहे आणि क्ष ही तिची शंकाकार छाया आहे. म हा पूर्णिमेचा चंद्र आहे. आणि तो मूळायेंत आला आहे. मा हा अमावास्येचा चंद्र सूर्या समोर आला आहे. न न हे त्या प्रदेशांत अपूर्ण प्रकाश आहेत.

५४ क्रांतिवृत्त आणि चंद्राची कक्षा ही जर एका पातळींत असतील तर दर अमावास्येस व पूर्णिमेस ग्रहण होतें. परंतु त्याची कक्षा क्रांतिवृत्ताशी ५ अंश वांकडी आहे, त्या मुळे दर अमावास्येस व पूर्णिमेस ग्रहण होत नाहीं.

ज्योतिष्यांनीं गणित करून असें काढले आहे कीं, राहु अथवा केंतु यां पासून १७° अशाचे आंत अमावास्येस चंद्र असला तर सूर्य ग्रहणाचा संभव आहे, आणि जर पूर्णिमेस १२° अंशाचे आंत चंद्र असला तर चंद्र ग्रहणाचा संभव आहे.

सूर्यग्रहणाचा प्रारंभ पश्चिमकडून होतो आणि शेवट पूर्वेकडे होतो.

ज्योतिःशास्त्र.

चंद्रग्रहणाचा प्रारंभ पूर्वेकडून होतो आणि शेवट पश्चिमेकडे होतो.

उभ्यावर्षांत ग्रहणें सुमारे चार होण्याचा संभव आहे. त्यांतून दोन सूर्याची व दोन चंद्राची. परंतु तीं सर्व एके ठिकाणांहून दिसतील असें प्रमाण नाही.

५५ ग्रहणदर्शन संबंधी व्याख्या.

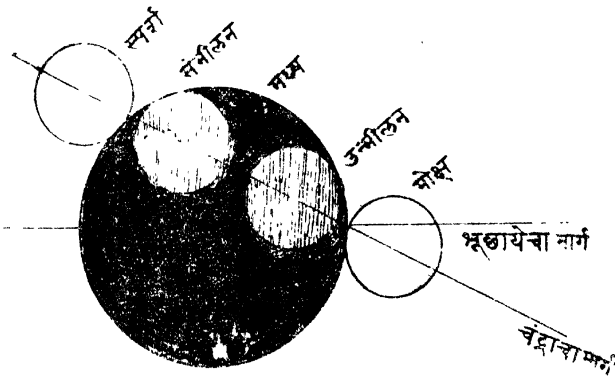
स्पर्शकाल, ग्रहणाचा प्रारंभ.

मोक्षकाल, ग्रहणाचा अंत.

मध्यकाल, ग्रहणाचा मध्य.

संमीलनकाल, खग्रासाचा प्रारंभ.

उन्मीलनकाल, खग्रासाचा शेवट.

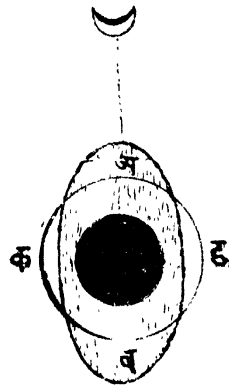


सिद्धपदार्थविज्ञान.

भरती ओहोटीविषयी.

५६ सूर्यचंद्रांचे आकर्षणाने समुद्राचे पाणी चढते तेव्हा त्यास भरती म्हणतात, आणि उतरते तेव्हा त्यास ओहोटी असे म्हणतात. एका दिवसांत प्रत्येक ठिकाणी दोन भरत्या व दोन ओहोट्या असतात.

या आकृतीत इही पृथ्वी, महाचंद्र आहे अ ब क ड हे पृथ्वी सभोवती पाण्याचे वेष्टन आहे. आतां चंद्राचे आकर्षण अंतराचे वर्गाप्रमाणे कमी होते. त्याचे अ ठिकाणी जेवढे आकर्षण आहे, त्यापेक्षा भूमध्यावर कमी आहे. आणि भूमध्यावर जेवढे आहे त्यापेक्षा ब ठिकाणी कमी आहे. ह्या कारणामुळे अ आणि ब या दोन्हीपासून भूमध्य लांब गेल्या सारखा होऊन, त्या भागावर त्या मध्याचे आकर्षण कमी



ज्योतिःशास्त्र.

झाल्या सारखें होते, आणि दोहींकडे पाणी वर उचलतें, क आणि ड या ठिकाणी त्याचें आकर्षण वांकडें पडतें, आणि पाण्यास अ व ठिकाणी वाढण्यास जावें लागतें, या मुळें क ड कडे ओहोट होते.

या प्रमाणें चंद्रोदयीं व चंद्रास्तीं ओहोटी असते, आणि चंद्र डोईवर अथवा पायांखालीं असतो तेव्हां भरती असते.

५७ जेव्हां सूर्य आणि चंद्र एके दिशेस अथवा विरुद्ध दिशेस येतात तेव्हां दोघांची आकर्षणें एक होऊन मोठी भरती येते, आणि त्याच प्रमाणें मोठा ओहोटही येतो. त्यांस उधानाचें पाणी म्हणतात.

५८ जेव्हां सूर्य व चंद्र एकमेकांपासून तीन राशींचे अंतरानें असतात (म्हणजे एकक्षितिजांत तर एक डोईवर अथवा पायांखालीं) तेव्हां भरतीचें पाणीही थोडें येतें, आणि ओहोटही थोडा जातो. यास भांगांचें पाणी म्हणतात.

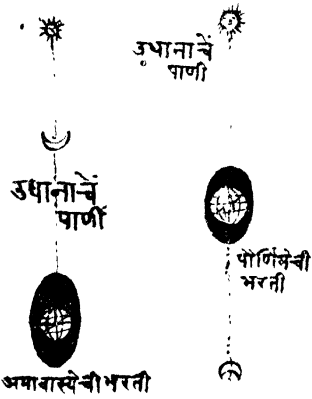
सिद्धपदार्थविज्ञान

सूर्यापेक्षां चंद्र फार लाहान आहे, परंतु त्याचें पृथ्वी पासून अंतर फार थोडें आहे, त्यामुळे सूर्यापेक्षां चंद्रा-पासून आकर्षण अधिक होऊन फार भरती येते. गणि-तानें व अवलोकनानें असें समजलें आहे कीं, सूर्यापेक्षां चंद्रापासून आलेले भरतीचें पाणी सुमारे २ ३/४ पट अ-

धिक असतें म्हणजे जर सूर्यापासून आलेले भरती चें पाणी २ हात असलें तर चंद्रापासून आलेले भरती चें पाणी सुमारे ५ हात बढत असतें, याकरितां

उधानाचें पाणी ५ + २ = ७

भांगाचें पाणी ५ - २ = ३



वद्य किंवा शुद्ध चंद्राची भांगाचें पाणी

ज्योतिःशास्त्र.

५.९ सूर्यचंद्रांची स्थिति आकाशांत सर्वदां एक सारखी नसते, ह्या मुळे समुद्राचे पाण्याचे चढ उतार त्यांचे स्थिती प्रमाणे निरनिराळे होत असतात.

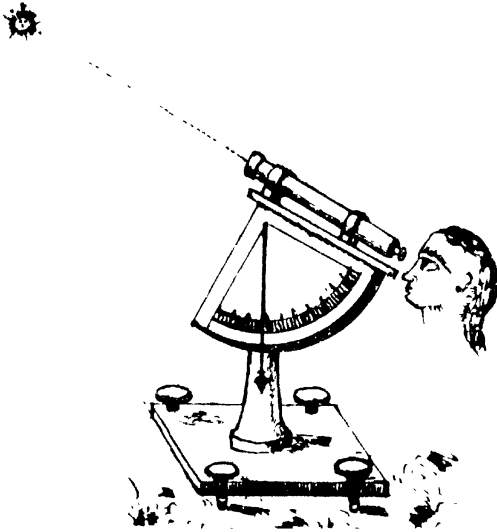
अमावास्या व पौर्णिमा ह्या कनारास भरती फार मोठी येते आणि तेथून कमी कमी होत अष्टमीची भरती फार कमी असते. सूर्यचंद्रांचे कांति प्रमाणे ही भरती कमी अधिक होते. त्यांचे पृथ्वीपासून अंतर वाढले किंवा कमी होईल त्या प्रमाणे ही भरती अधिक कमी होते.

६० प्रतिदिवशीं दोन भरत्या व दोन ओहोव्या येत असतात. रोजची भरती सुमारे दोन दोन घटिकांनीं पाठी मागून येते.

६१ सूर्यचंद्रांचे आकर्षणापासून भरतीची लाट पहिल्यानें माहासागरांत उत्पन्न होते आणि नंतर ती लाट जात जात दुसरे किनाऱ्यांस जाऊन लागते, आणि तेथील लोकांस भरती आलीशी वाटते. भरती उत्पन्न झाल्यापासून आपले ठिकाणीं येऊन पोहोचे पर्यंत कांहीं काल लागतो, ह्या मुळे अमावास्या व पौर्णिमा पां

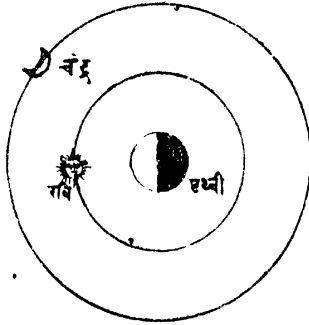
सिद्धपदार्थविज्ञान.

दिवशीं जें फार उधान असावें तें द्वितीयेचे
सुमारास असतें.

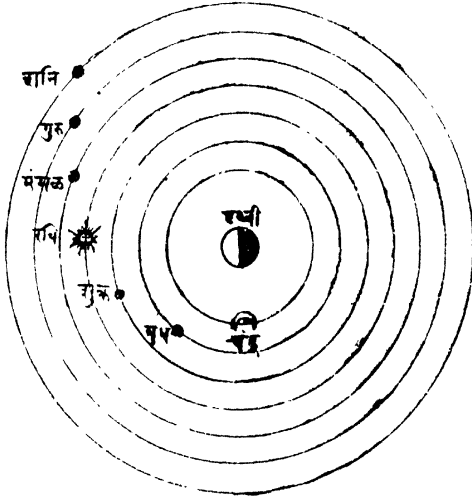


ज्योतिःशास्त्र.

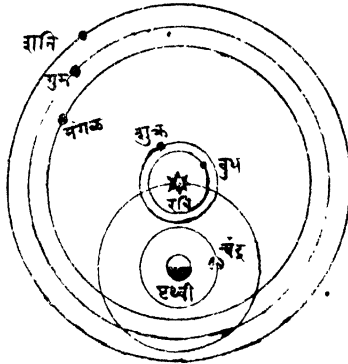
पौराणिक मता प्रमाणे.



प्राचीनकालचे मता प्रमाणे ग्रहांची स्थिति.

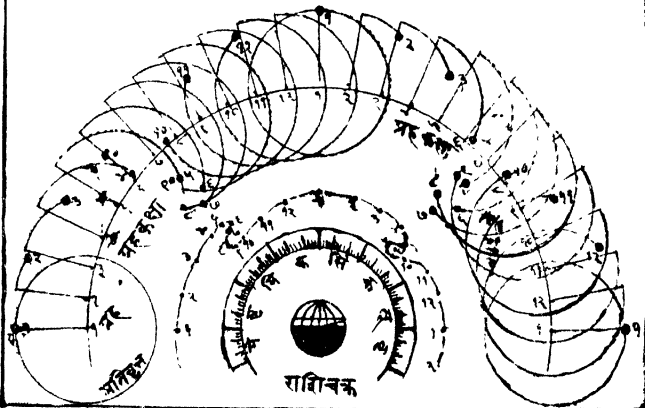


सिद्धपदार्थविज्ञान.



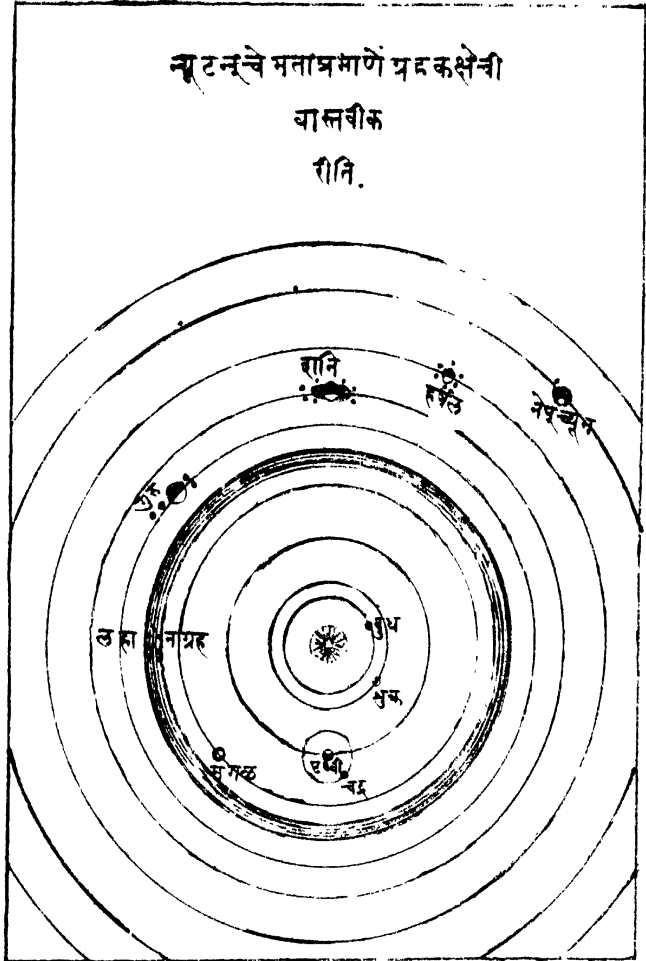
टैकोब्राह याचें मत.

हिंंदी ज्योतिष मता प्रमाणें ग्रहांची गति.



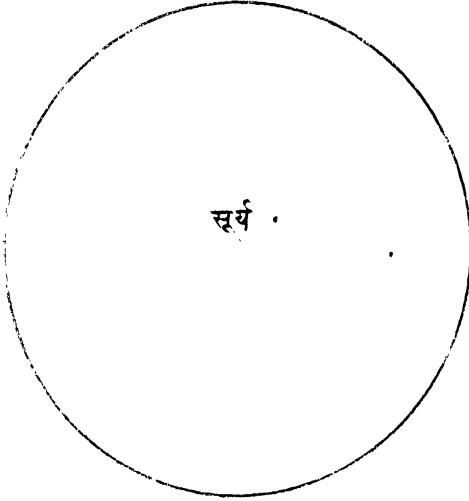
ज्योतिःशास्त्र.

न्यूटन्चे मताप्रमाणे प्रदक्षेत्री
वास्तवीक
रीति.



सिद्धपदार्थविज्ञान

ग्रहांच्या महत्वानुसार आकृती



ज्योतिःशास्त्रः

ग्रहदुर्बिणींते पाहिले

असतां

त्याच्या आकृती ज्या प्रमाणे नजरेस येतात

त्या प्रमाणे खालीं दाखविल्या आहेत.

धूमकेतू



रवि

चंद्र



मंगळ

शुक्र



शनि

रसायनशास्त्र.

उपाद्घात.

पृथ्वीवर अनेक तहांचे पदार्थ आहेत, त्यासर्वांत लहान मोठी कशी तरी घडामोड सर्वकाळ होत आहे. कितीएक पदार्थांचा नाश होत आहे, कितीएक पदार्थ नवे होत आहेत, कितीएक पदार्थांचे रूपांतर होत आहे, कितीएक पदार्थांची मिश्रणे होत आहेत, कितीएक पदार्थांचे पृथक्करण होत आहे. या प्रमाणे या पृथ्वीवर अनेक व्यापार घडत आहेत.

रसायनशास्त्रांत यांतून बहुतेक गोष्टींचा विचार केला आहे. व्यवहारांत आपण अनेक गोष्टी रसायनशास्त्राच्या योगाने करित असतो. स्वयंपाक करणे, चिरगुटे स्वच्छ करणे, रोगास ओषधी उपाय करणे, जे पदार्थ आपणास आवश्यक जशा धातू, कीं ज्यांची भांडी वगैरे होतात, यांस मृत्निकारूपांतून काढून धातुरूपांत आणणे इत्यादि सर्व तद्द्वेषे गोष्टींत आपण रसायनशास्त्राच्या योजना करितो. तथापि या व्यापारांविषयी ज्यांत सांगितलं आहे, असं जें रसायनशास्त्र तें फार थोडे लोकांस वाळूक आहे.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

वैधांस याशाच्या फारच उपयोग आहे. कारागि-
रांस किती आहे हा तर सांगावयासच नको.

या सृष्टींत येऊन आपण सर्व गोष्टींचा अनुभव
घेत असतो. निरनिराळे पदार्थांचे निरनिराळे धर्म कोण-
कोणते आहेत, हे शोधित असतो, आणि त्याचे ज्ञानाने
आपणास सुरवात ज्या गोष्टी त्यांच्या लाभ कोणते रीती-
ने होईल, हे पाहून असतो. पदार्थांचे धर्म आपणास बद-
लता येत नाहीत. ते पदार्थांत स्वतंत्र आहेत. आपण
त्या धर्मांची नीट रीतीने योजना मात्र करितो.

पदार्थांचे स्वरूप.

या पृथ्वीवर पदार्थ चार रूपांनी राहा -
नात. हीं रूपे पुढे सांगितली आहेत.

पहिले, प्रवाही म्हणजे धोंडा, माती, इत्यादि
घट्ट पदार्थ, ज्यांचा प्रवाह होत नाही, आणि ज्यांच्या
प्रकृत्यांत स्निहाकर्षण फार आहे.

दुसरे, प्रवाही, म्हणजे जलरूपी, तेल, पारा इत्या-

पदार्थांचें स्वरूप.

दि ज्यांचा प्रवाह होतो, व ज्यांचें एकमेकांत मिश्रण जलद होतें, आणि ज्यांचे प्रकृत्यंशांत स्नेहाकर्षण फार थोडें आहे.

कधीं कधीं वायुरूपी पदार्थांसही प्रवाही म्हणतात; परंतु या ठिकाणीं त्यांचें जलरूपी पदार्थांवासून भिन्नत्व दाखवावयास त्यांस संकोच्य प्रवाही म्हणतात, आणि जलरूपी पदार्थांस असंकोच्य प्रवाही असें म्हणतात.

तिसरें, वायुरूपी, अथवा संकोच्य प्रवाही म्हणजे वायु, आक्सिजन, हैद्रोजन वगैरे, जे साधारणपणानें अदृश्य असतात, व एकमेकांत ज्यांचें मिश्रण फार जलदीनें होतें, आणि हे संकोच्य पावतात.

चवथें, धूम्ररूपी म्हणजे ढगें, धुकीं, यां सारिखे हे वायुरूपी पदार्थां सारिखे असतात; परंतु दृश्य असतात, आणि थंडीनें आपली अवस्था मोडून खालचे अवस्थेंत जातात.

साधारणपणानें वायुरूपी पदार्थ हलके असतात, आणि अप्रवाही फार जड असतात; बाकीचे मध्यावस्थेंत असतात; परंतु सर्वदा हा नियम नाही. लांकूड, पाण्णपेक्षां

सिद्धपदार्थविज्ञान.

जड नाही पारा, लोखंड, तांबें इत्यादि कितीएक धातू-
पेक्षां जड आहे.

रसायनाकर्षण.

ज्या धर्माचे योगानें निरनिराळे जाती -
चे प्रकृत्यंश एकमेकांस ओढून जमूं पाहाता -
त अथवा जमल्यावर एके ठिकाणीं एकमेकांस
धरून राहातात; त्यास रसायनाकर्षण म्हणावें.
निरनिराळे पदार्थांचें रसायनाकर्षण निरनि-
राळे पदार्थांवर भिन्न भिन्न जातींचें आहे.

तेल व पाणी एके ठिकाणीं मिसळल्यानें मिसळत
नाहींत परंतु त्यांत थोडा पापडरवार अथवा चुना घा-
तला म्हणजे लागलींच तिन्हीं मिळून एक पांढरा गडूळ
पदार्थ होतो. हा एक जातीचा साबू आहे. एथें तेल व
पाणी यांत रसायनाकर्षण नाही, परंतु पापडरवार, तेल व
पाणी यांत आहे असें म्हणावें लागतें.

रसायन मिश्रणानें अनेक चमत्कार घडतात. नाशि-

रसायनाकर्षण.

वणारे कुजिवणारे अथवा तीक्ष्ण पदार्थ मिश्रणानें थंड होतात. गंधकाचा अर्क आणि चुना एके ठिकाणी मिसळला असता त्या पासून एका तडेही मानी होतं, आणि हिच्या मध्ये त्या दोन्ही पदार्थांचे गुण नसतात. पदार्थ पूर्वी गंधहीन असून मिश्रणानें अतितीक्ष्ण गंधाचे होतात. हवेंत गंधक जाळला असता त्याचा वास नाकास सोसवत नाही इतका तीक्ष्ण होतो. रसायण मिश्रणानें रूपांतर ही होते. अप्रवाही पदार्थ प्रवाही होतात. अप्रवाही व प्रवाही वायुरूपी होतात, आणि वायुरूपी अप्रवाही अथवा प्रवाही होतात, गूळ व चुना एक्या ठिकाणी मिसळला असता पहिल्याने पातळ होतो, आणि कांहीं वेळ गेल्यानंतर त्याचा एक घट्ट पदार्थ होतो. मीठ व साकरही गण्यांत विरघळतात. पारा आणि शिसे यांपासून घट्ट पदार्थ होतो.

कोळसा जाळून त्या पासून जो ग्यास (वायुरूपी) निघतो तो आणि कळीचा चुना आणि नवसागर या पासून निघालेला वायु यांचे पायावर मिश्रण केले असता दोघांपासून एक पांढरा अप्रवाही पदार्थ उत्पन्न होतो.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

रसायनाकर्षणानें पुष्कळ पदार्थ एके ठिकाणीं मिळून नवे पदार्थ होतात, पापडरवार, रेती, आणि शिसें यांची कांच होते. मनुष्य प्राणी वनस्पती यांचीं शरीरें अनेक पदार्थांच्या मिश्रणानें झालीं आहेत.

रसायनाकर्षणानें मिश्रित पदार्थांचा भेदही होतो. एका पाण्यानें भरलेल्या भांड्यांत जर मीठ घातलें तर तें मीठ बिरून पाण्याशीं मिळून जातें. आतां जर यांत थोडीशी आल्कोहोल दारू मिळविली तर तें मीठ पाण्यास सोडून तळाशीं जाऊन बसतें.

आल्कोहोल दारूंत कापूर बिरून मिळून जातो. यांत पाण्याचे कांहीं थेंब सोडले असतां कापूर दारूस सोडून तळास जाऊन बसतो.

एथें पाणी व मीठ व कापूर आणि दारू यांत परस्पर जितकें आकर्षण आहे तितक्यापेक्षां दारू व पाणी यांत फार आहे असें सिद्ध होतें. या आकर्षणास कधीं कधीं भेदक आकर्षण म्हणतात.

रसायणमिश्रणानें उष्णता, थंडी, वीज, तेज इत्यादि हीं उत्पन्न होतात. कळीचा चुना व पाणी मिश्रित केलीं असतां हातांत न धरवे इतकी उष्णता उत्पन्न

रसायनाकर्षण.

होते. सोरा व पाणी एके ठिकाणीं मिश्रित केलीं असतां थंडी उत्पन्न होते. एका क्षार मिश्रित पाण्याच्या गलासांत एक जस्ताचा पत्रा व एक तांब्याचा पत्रा असे ठेविले असतां त्यांपासून बीज उत्पन्न होते.

क्लारेट, आवपोटाश आणि खडीसारखर चांस सम भागांनीं मिश्रित करून त्यांवर एक थेंब गंधकाचे अर्काचा पाडविला असतां लागलांच पेट घेतात.

सर्व पदार्थांचें रसायनमिश्रण होत नाहीं. पाणी आणि रेती हीं जरी एके ठिकाणीं ढवळून एक झालींशीं वाटलीं. तथापि कांहीं वेळ गेल्या नंतर पाण्यास सोडून रेती खालीं बसते. तेल व पाणी हीं कधींहीं एके ठिकाणीं मिश्रित होत नाहींत, वेगळीं राहातात.

रसायनमिश्रण नियमित प्रमाणानें होतें. म्हणजे आक्सिजन व हैद्रोजन हे दोन वायू मिश्र झाले असतां नेहमीं ८ आणि १ या प्रमाणांत आहेत असें समजावें. तसेंच, पारा, गंधक, क्लोरिन इत्यादि पदार्थ हर हमेशा, २००, १६, ३५, इ० प्रमाणांनीं मिश्र होतात.

आतां यावरील बोलण्यावरून असें समजूं नये

सिद्धपदार्थविज्ञान.

की, पाश, गंधक, वंगेरे पदार्थ वर सांगितल्याशिवाय दुस-
 र्या प्रमाणांनीं एकमेकांत मिश्रच होत नाहीं. तर दुसरेही
 प्रमाणांनीं हातात, परंतु तीं प्रमाणे नेहमी वर सांगितल्या
 प्रमाणाचे बरोबर दुप्पट, तिप्पट, इत्यादि अशा प्रमाणांनीं
 बदलली तर बदलतात. उदाहरण, नैत्रोजनाचीं आक्सिजन
 वायू पांचा साहा प्रमाणांनीं मिश्र होतो, परंतु तीं प्रमाणे
 पुढें लिहितो न्याप्रमाणे आहेत. १४ नैत्रोजन + ८ आक्सि-
 जन, अथवा १४ नैत्रोजन + १६ आक्सिजन, १४ नैत्रो-
 जन + ३४ आक्सिजन, १४ नैत्रोजन + ३२ आक्सिजन,
 १४ नैत्रोजन + ४० आक्सिजन, अथवा २८ नैत्रोजन
 + ८ आक्सिजन इत्यादि.

वर ज्या मिश्रणांच्या प्रमाण संख्या सांप
 डल्या आहेत यांम रसायन समांश म्हणता-
 त.

या वरून पायाचे रसायन समांश २०० आहेत,
 गंधकाचे १६ आहेत, आक्सिजनाचे ८ आहेत, आणि
 द्वैट्रोजनाचा १ आहे. पाण्याचे ९ आहेत, हवेचे ३६
 आहेत असें सिद्ध होते.

तत्वे.

५ रसायनशास्त्राच्या दृष्टीनें पदार्थहीन प्रकारचे, मूल व मिश्र. मूल पदार्थांस तत्वे म्हणतात.

ज्या पदार्थापासून त्या शिवाय भिन्न अस दुसरें कांहीं काढतां येत नाहीं, त्यांस तत्व म्हणावें. उदाहरण, पारा, तांबे, जस्त, सुवर्ण इत्यादि ज्या पदार्थांचें पृथक्करण होतें, ते मिश्रितपदार्थ उदाहरण, पितळ, कांच. इत्यादि.

प्राचीन लोकांचे मताप्रमाणे तत्वे पांच आहेत. पृथ्वी, अप, तेज, वायु, आणि आकाश, परंतु यातून प्रत्येकाचें पृथक्करण सांप्रतकालीं करितां आरंभ आहे, तेव्हां त्यांस आतां तत्वे म्हणतां येत नाहीं.

६ सांप्रतकालीं तत्वांची गणना ६४ केली आहे एक प्रवाही आहे, आणि कितीएक वायुरूपी आहेत, व कितीएक अप्रवाही आहेत.

उदीलकोष्ठकांत तत्वांचि याद दिली आहे.

१ वायुरूपी तत्वे, आक्सिजन, हैद्रोजन, नैत्रोजन, क्लोरिन,

सिद्धपदार्थविज्ञान.

२ अधातुरूपीतत्त्वं, क्यार्बान, गंधक, फासफ, रस, बोरन्, सिलीनियं. ऐओडिन्, ब्रोमिन्, क्लोरैन्, नि-
योबिअ, पिलोपिअं

३ धातुरूपीतत्त्वं. सुवर्ण, रुपें, लोखंड, ताम्र, पाण, शिसें, कथील, आंदिमनी, बिसमथ, जस्त, आसेंनिक, को-
बाल्ट. फ्लाटिनम्, निकेल, मंगानीज, टंगस्टीन, टेल्यूरिअ-
म्. मालेडिनम्. युरेनियम्, टिटानियम्, क्रोमियम्, कोलं
बियन्, पालेडियम्, रोडियम्, इरीडियम्, आसमियन्,
सिरियम्. पोटासियम्, सोडियम्, बेरियम्, स्ट्रॉमियम्,
क्याल्सियम्, क्याडमियम्, लिथिअम्, सिलीसिअम्, जिर्कोनियम्,
आल्युमिनम्, ग्ल्यूसिनम्, इत्रियम्, थोरियम्, मग्नीसियम्, वानडियम्,
इरवियम्, टरबियम्, लाटानम्, डिडिनियम्, नोरियम्.

या यादींत जीं तत्त्वं लिहिलीं आहेत, त्यांचें अद्भन
पृथक्करण झालें नाहीं. इतकें मात्र समजावें पुढें यांतून
ज्याचें पृथक्करण होईल त्याचें तत्व हें नांव जाईल. या-
प्रमाणें कितीएक पदार्थांस मागे झाल आहे, तेव्हां पुढेंही
होईल असा संभव होतो.

या तत्वांतून शुद्धरूपानें या पृथ्वीवर क्यार्बान,
गंधक, सुवर्ण, रुपें, तांबें, लोखंड, पाण, शिसें, कथील,

तत्वे.

आंटमनी, विसमथ, जस्त, आर्सेनिक, आणि क्लारिनिंग्, इनकी मात्र सांपडतात. बाकीची मिश्ररूपांनी आहेत.

७ आक्सिजन, क्लोरिन, एअोडीन, आणि ब्रोमीन यांस दाहक तत्वे म्हणतात. कारण हीं वायुरूपी अवस्थेंत दुसरे पदार्थांच्या गोंजारी असल्यास त्या पदार्थांचें दहन करितात.

८ हेद्रोजन, गंधक, फासफरस, क्याबॉन, बोरॉन आणि क्विर्ता एकधातू यांस दाह्य तत्वे म्हणतात. कारण हीं दाहकतत्वां गोंजारी असल्यास दहन पावतात.

आसिडे.

९ जे पदार्थ तोंडांत घातले असतां आंघट लागतात, त्यांस साधारणपणानें आसिडे म्हणतात. हे पदार्थ वनस्पती संबंधी निळे रंगास तांबूस करितात, आणि आल्कली, आ-कॅसेड आणि मृत्तिका यांशीं जळद् मिसळून

सिद्धपदार्थविज्ञान.

क्षार होतात. या क्षारांत मूळचे आसिडांचे धर्म अगदीं नसतात.

आक्सिजन आणि दुसरे किती एक मूळ पदार्थ यांचे मिश्रणाने आसिडे उत्पन्न होतात. आंबटपणा आक्सिजनापासून येतो.

आसिडे, अप्रवाही प्रवाही आणि वायु-रूपी या तिन्ही रूपांनी आहेत. उदाहरण बेन्जोईक आसिड, मल्फूरिक आसिड, आणि कार्बोनिक आसिड.

आसिडे चार प्रकारची आहेत. धातूसंबंधी, मृत्तिकासंबंधी, वनस्पतीसंबंधी, आणि सजीव पदार्थासंबंधी

धातू व मृत्तिका यापासून निघालेली किती एक आसिडे. मल्फूरिक अस आसिड, मल्फूरिक आमिड, नैत्रियस आसिड, नैत्रिक आसिड, म्यूरि आटिक आसिड, क्यार्बोनिक आसिड, कार्बफारिक आसिड, फासफरस आसिड, फ्ल्यूरिक आसिड, आर्सेनियस आमिड, आर्सेनिक आसिड, इत्यादि.

वनस्पतीपासून झालेली किती एक आसिडे. आंस

आसिडें .

टिक आसिड, आक्सालिक आमिड, मालिक आमिड, सित्रिक आमिड, ग्यालिक आमिड, कामफोरिक आसिड, इत्यादि.

सजीवपदार्थांपासून झालेलीं आमिडें. प्राक्षिक आमिड, लिथिक आमिड, सिवासिक आमिड इत्यादि.

१० ज्या पदार्थांपासून आमिडें उत्पन्न झालीं आहेत त्या पदार्थांवरून आमिडांस नांवें दिलीं आहेत. उ० सल्फूरिक आमिड म्हणजे सल्फर (गंधक) यापासून जें आमिड निघालें तें.

एखादे वेळेंस एकापदार्थांपासून दोन आमिडें निघतात, तेव्हां ज्यांत आक्सिजन कमी असतां त्यास इथस प्रत्यय लावतात, व ज्यांत अधिक असतो त्यास इक प्रत्यय लावतात. उ० सल्फुरिअस आमिड आणि सल्फूरिक आमिड, कितीएक आमिडांचीं मिश्रप्रमाणां खालीं दाखविलीं आहेत.

आसिड,	मिश्रपदार्थ
सल्फुरियस,	१६ गंधक + १६ आक्सिजन.
सल्फूरिक,	१६ गंधक + २४ आक्सिजन.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

आसिड.	मिश्रपदार्थ.
नैत्रियस,	१४ नैत्रोजन + ३२ आकसिजन.
नैत्रिक,	१४ नैत्रोजन + ४० आकसिजन.
म्यूरिअटिक,	३६ क्लोरिन + १६ आ०
क्यार्वानिक,	६ क्यार्वान + १६ आ०
फास्फरिक,	३१ फास्फरस + ४० आ०
सिन्निक,	७२ क्यार्वान + ५ हैद्रोजन + ८८ आक्सि०
ग्यालिक,	४२ क्यार्वान + १ हैद्रो० + २४ आ० + २ पाणी
क्याफरेबिक	६० क्यार्वान + ७ हैद्रो० + २४ आ० + १ पाणी

आक्सैड्स.

१० पदार्थांत आक्सिजन मिळून आसिडें होनात, असें नागें सांगितलें, परंतु आकसिजनाचें सर्वप्रकारचें मिश्रणापामून आसिड होतें असें नाहीं. कितीएक मिश्रणें मात्र आसिड आहेत, बाकीच्यांस आक्सैड अशी संज्ञा आहे, आणि आकसिजनाचें भाग मि-

आक्सेड्स.

श्रणांत जसजसे वाढत जातात त्या त्या प्रमा-
णें प्रोटोक्सेड, घुनोक्सेड, या प्रमाणें वेगळालीं
नांवें द्यावीं लागतात.

उदाहरण.

नेत्रोजनाचा प्रोटोक्सेड, १४ नैत्रो० + ८ आक्सिजन.

नेत्रोजनाचा घुनोक्सेड, १४ नैत्रो० + १६ आ०

हैपोनेत्रियस आमिड, १४ नैत्रो० + २४ आ०

नेत्रियस आमिड, १४ नैत्रो० + ३२ आ०

नेत्रिक आमिड, १४ नैत्रो० + ४० आ०

धातूस जंग चढणें, रक्तास तांबडा रंग येणें, मांस
कुजणें इत्यादि व्यापार आक्सिजनाच्या मिश्रणांनं होतात.
यांस आक्सेड्स म्हणतात.

१२ आक्सिजन हा वायु रूढ स्वरूपांत कधीं
ही सांपडत नाही. बहुतेक पदार्थ यांचे आपणा-
वर आकर्षण करितात, आणि आक्सेड किंवा
आमिड होतात.

या पृथ्वीवरील पदार्थ बहुतेक आक्सेड्स आ-
हेत, म्हणजे आक्सिजनानं भरून राहिलेले आहेत.
पाण्यांत यांचे $\frac{८}{१०}$ आहेत. हयेंत $\frac{२}{१०}$ आहेत. दृत्तिका धातू

सिद्धपदार्थविज्ञान.

यांशीं मिळून तर यानें सर्व पृथ्वी व्यापिली आहे. हेंद्रो -
जन, नैत्रोजन व कार्बान, यांशीं हा वायु मिळून वनस्प-
ती व सजीव पदार्थ उत्पन्न झाले आहेत. सजीव पदार्थां-
चे जीवन तर या वांचून व्हावयाचेंच नाहीं. यास प्राणवायु
अमें म्हणण्यास योग्य आहे.

आल्केली.

१३ आल्केली तीक्ष्ण व किंचित् मृत्रवत् ला-
गतात. या वनस्पतीचे निळें रंग हिरवे करि-
तात, आणि पिवळे रंग तांबडे करितात. याचे
योगानें तैजस पदार्थ पाण्याशीं मिळतात. या
दाह्य नाहीत, परंतु उष्णतेचे योगानें उडून
जातात, पाण्यांत विरघळतात, आणि आसि-
डांशीं मिश्र केल्या असतां क्षार उत्पन्न करि-
तात.

१४ आल्केली चार आहेत. सोडा, पोटाश, आ-
मोनिया, आणि लिथिआ.

आल्केली:

सोडा आणि पोटाश हे रूपांतर झाल्याशिवाय फार उष्ण होऊ शकतात. या मुळे चांस अनुद् आल्केली म्हणतात. आमोनिया हीम उद् आल्केली म्हणतात.

सोडियम्, आमोनियम्, पोटाशियम्, आणि लिथियम् या धातूंचीं आक्सिजन मिळून आल्केली झाल्या आहेत. धातूंचा आल्केली होण्यास आक्सिजन कारण झाला आहे.

सोडियम् + आक्सिजन = सोडा आल्केली.

पोटाशियम् + आक्सिजन = पोटाश आ.

आमोनियम् + आक्सिजन = आमोनिया आ.

लिथियम् + आक्सिजन = लिथिया.

सोडियम्, पोटाशियम्, आणि लिथियम् या धातू आहेत, परंतु आमोनियम् हा मिश्रपदार्थ आहे. तो त्रोजन आणि ४ हैद्रोजन चां पासून झाला आहे. हा पदार्थ या धातूंत शिळून त्याचीं समरुण होता. ही एक चमत्कारिक गोष्ट आहे. असेंही कदाचित् हाईल कीं, आपणांस ज्या आज धातू वाटत आहेत त्या

सिद्धपदार्थविज्ञान.

पुढें मिश्रपदार्थ आहेत असें सिद्ध होईल.

व्यवहारांत आल्केलीचा फार उपयोग पडतो.

सजीव पदार्थांत सोडा आल्केली असते. यामुळे
या आल्केलीचा वैद्यांस व औषधांस फार उपयोग
आहे.

साबू, कांच यांच्या कारखान्यांत आल्केलीचा फार
उपयोग पडतो. धोबी रंगारी यांसही यांचा उपयोग पडता.

१५. तीन आल्केलींपासून झालेले तीन पदार्थ
आमचें लोकांत प्रसिद्ध आहेत.

पापडरवार म्हणजे क्वाबोनेट आफ सोडायाची
एक जात आहे. हा पदार्थ कार्बोनिक आसिड आणि सो-
डा आल्केली यांपासून झालेला आहे.

सोरा अथवा नैत्रेट आफ पोटास हा पदार्थ नैत्रिक
आसिड आणि पोटास यांपासून झाला आहे.

नवसागर अथवा क्लोरेट आफ आमोनिया हा आ-
मोनिया आणि क्लोरिक आसिड यांपासून झालेला आहे.



आल्केलैनमृत्तिका.

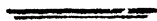
१६ किती एक धातूपासून ज्या मृत्तिका उत्पन्न झाल्या आहेत, ज्या हल्लीं पृथ्वीवर सांपडतात, त्यांतून किती एकांत आल्केलीं - चे धर्म आहेत म्हणून त्यांस आल्केलैन मृत्तिका म्हणतात.

बेरियम, स्ट्रान्शियम, क्याल्शियम, आणि माग्नीशियम, ह्या धातूपासून आल्केलैन मृत्तिका झाली असें म्हणतात.

बॅरेटीस म्हणून एक मृत्तिका असते, ती बेरियम धातू आक्सिजनाशीं मिळून झालेली आहे. ही मृत्तिका आल्केलैन फार आहे.

क्याल्शियम आक्सिजनाशीं मिळून झालेली माती तीस आपण चुना म्हणतो, ती मृत्तिका ही फार आल्केलैन आहे.

चुन्यास क्यार्बानिक आसिड मिळाल्यानें रवडू, चुनखडा, गार, संगमरवर इत्यादि मृत्तिका होतात. ह्या फारशा आल्केलैन नाहींत. ह्या पदार्थांस क्यार्बोनेट आफ्लैन म्हणतात.



सिद्धपदार्थविज्ञान.

क्षार.

१७ धातूंचे आक्सेड, आल्केली आणि वृत्तिका यांस आसिडे मिळून क्षार उत्पन्न होतात. यांतून बहुतेक क्षार न्युत्रल म्हणजे अव्यापारक आहेत. त्यांत आसिड व आल्केली या दोहींचे ही गुण नाहीत.

क्षार अनेक आहेत. त्यांतून कितीएक रथें लिहितों. मीठ हें न्युरियाटिक आसिड आणि पोटॅश यां पासून झालें आहे. सोरा हा क्षार नैत्रिक आसिड आणि पोटॅश यां पासून झाला आहे. लुखी हा क्षार सल्फ्यूरिक आसिड, आल्यूमिन आणि पोटॅश यां पासून झाला आहे.

हिराकस = सल्फ्यूरिक आसिड व लोखंड.

मोरचूत = सल्फ्यूरिक आसिड आणि तांबें.

स्वागीरवार = बोरसिक आ. आणि सोडा.

मीठ हा क्षार समुद्राचे पाण्यापासून काढतात. हा लोकांचे फार उपयोगी पडतो.

सर्व तऱ्हांचे क्षार पाण्याशीं फार जलद मिश्रण पाव-

क्षार.

तात, परंतु वाफ करून पाणी उडविलें असतां हे खालीं राहातात.

१८ कितीएक क्षार जमिनींत सांपडतात. कितीएक मिश्रणांनीं होतात.

चुनखडा याचे पृथ्वीवर मोठाले डोंगर आहेत. मिसर देशांत व हिंदुस्थानांत पापडखार जमिनींतून निघतो, हिंदुस्थानांत सोराही जमिनीपासून काढतात.

मीठ हें समुद्रांतून काढावें लागतें, परंतु कितीएक देशांत हें जमिनींतूनही निघतें. क्लारेट आफ पोटाशा, ग्लोबर्ससाल्ट इत्यादि कितीएक पदार्थ रसायन मिश्रणांनीं तयार करावे लागतात.



सिद्धपदार्थविज्ञान. दहन.

ज्या पदार्थांस फार तापवितां येतें असें धात्वादिक पदार्थ जर तापविले तर ते एका नियमित उष्णतेपर्यंत तापले म्हणजे सतेज होतात. त्याच प्रमाणे जर कोळश्यावर व्यापार केला तर तोही त्याच प्रमाणे सतेज होतो, परंतु अग्नीपासून धात्वादिक बाहेर काढलें म्हणजे निऊन निस्तेज होतात; परंतु जिवंत कोळसा पुष्कळ वेळ प्रदीप्त असतो. या तापविण्यानें धात्वादिकांचें वजन कमी होत नाही, परंतु कोळसा हळू हळू नाहीसा होत असतो. या व्यापारांत धात्वादिक प्रदीप्त झाले, आणि कोळश्याचें दहन झालें असें म्हणतात. हा व्यापार कोळसा आणि हवेतील आक्सिजन यांचे संयोगानें होतो. संयोगाचें फल उष्णता आणि अतिउष्णतेपासून तेज अशी उत्पन्न होतात.

१९ दहनसमयीं पदार्थांतील अंशांचा हवेतील आक्सिजनाशी संयोग होतो. उष्णता व तेज हीं संयोगजन्य आहेत.

साधारणपणानें वनस्पती व सजीव पदार्थ

दहन.

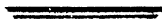
यांचें फार दहन होतें. या दोघांतही क्यारबान आणि हॅद्रोजन हे पदार्थ असतात. त्या मुळें ते दहन पावतात.

वायुरूपी पदार्थांच्या संयोगानें उष्णता उत्पन्न होते, तिजमुळें ते पदार्थ तापून सतेज होतात. या तेजास ज्योत असें म्हणतात.

२० आक्सिजनांच्या संयोगानें इतर पदार्थ जळतात. या माठीं त्यास दाहकवायु असें म्हणतात. जळणारे पदार्थांस दाह्य असें म्हणतात.

आक्सिजनाशिवाय दुसरेही पदार्थ दाहक आहेत. ते क्लोरीन, एओडीन आणि ब्रोमीन हे आहेत.

हॅद्रोजन, गंधक, फासफरस, क्यारबान, बोरन आणि दुसऱ्या कितीएक धातू दाह्य आहेत.



सिद्धपदार्थाविज्ञान.

हवा.

२१ कितीएक वायु मिळून हवा झाली आहे. रसायनव्यापारांचे आश्रयाने ह्या सर्वांस वेगळे करितां येते.

परंतु या हवेत मुख्य वायु दोन आहेत. आ-
क्सिजन, आणि नैत्रोजन. दहन आणि जीवन
यांस उत्तेजन देणारा असा वायु आक्सिजन, यांचा
हवेत $\frac{2}{5}$ आहे; आणि दोहींसही निरुपयोगी असा
नैत्रोजन वायु हवेत $\frac{3}{5}$ शानी आहे. कार्बानिक आ-
सिड ग्यास हा हीत सुमारे $\frac{3}{100}$ शानी आहे. कार्बानिक
आसिड हा दहन व जीवन यांस विषतुल्य आहे,
परंतु हवेत हा फार थोडा आहे, म्हणून यापासून नाश
होत नाही. हवेत पाण्याची वाफही असते; परंतु
तिचे प्रमाण अनियमित आहे.

हवेस स्वता गंध नाही; परंतु इतर पदार्थांच्या
संगतीने तीस सुवास किंवा दुर्गंध येतो.

स्वच्छ हवा अथवा आक्सिजन यांत दिवा चांग-
ला जळतो; परंतु तोच जर नुसत्या नैत्रोजनांत घातला

हवा.

तर लागलाच विझून जातो.

उष्णतेचे योगानें हवा प्रसरण पावते. थंडीनें आकुंचित होते. शहरांतील हवा लोकांचे श्वासोच्छ्वासाचे योगानें नासलेली असते. उघड जागेवरची हवा मात्र स्वच्छ असते.

पाणी.

२२ आक्सिजन आणि हैद्रोजन यांचे योगानें पाणी झालें आहे. पाण्यांत आक्सिजनाचे $\frac{8}{100}$ आणि हैद्रोजनाचा $\frac{2}{100}$ आहे. रसायन व्यापारांचे योगानें पाण्याचें पृथक्करण होतें.

पाणी साधारणपणानें बहुतेक पदार्थांत आहे; परंतु कितीएकांत तें मिसळून आहे. कितीएकांशीं त्याचा रसायन योग झाला आहे. साधारणपणानें मिळालेलें असतें, तेंदां आपल्या दृष्टीस गोवर असतें; परंतु रसायन योगानें मिश्रित झालेलें असलें म्हणजे आपणास दिसत नाही. या रीतीनें हे स्फटिक (क्रिस्टल्स) क्षार. वनस्पती आणि सजीव पदार्थ यांत असतें.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

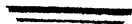
पाणी हा प्रवाही पदार्थ आहे. परंतु त्याचें बर्फ ही होते, आणि वाफही होते.

या पृथ्वीवर $\frac{2}{3}$ पाण्याचा विस्तार आहे, आणि $\frac{1}{3}$ जमिनीचा विस्तार आहे.

सूर्याचे उष्णतेनें समुद्रांनील पाणी वाफरूपानें हवेत जाऊन पर्जन्य, दंभ, इत्यादिरूपांनीं पृथ्वीवर पडतें, आणि वनस्पती इत्यादिकांस उत्तेजन देऊन सर्व प्राणीमात्रांचे रक्षणास कारण होतें.

पृथ्वीवर अनेक तहेचे म्हणजे क्षार, आल्कली, आम्लिड, धातुविशिष्ट, असे पदार्थ आहेत त्यांचे योगानें पाणी अस्वच्छ झालें असतें शुद्धपाणी पावसाचें मात्र असतें. पाणी बहुतकरून क्षार मिश्रित फार असतें.

पाण्यास बहुतेक पदार्थांस आपणांत विरविण्याची शक्ति आहे, या मुळे स्वच्छपाणी सांपडण्यास कठीण पडतें.



वायुरूपीपदार्थ.

२३ रसायनव्यापार अथवा उष्णता यांपा -
सून जे वायुरूपी पदार्थ निघतात त्यांस इंग्रे -
जीत ग्यासेस असें म्हणतात. कितीएक ग्या -
सेस थंडी व भार यांचे योगानें प्रवाहीरूपांत
आणतां आले आहेत; परंतु हवा, आक्सिजन,
हैद्रोजन, नैत्रोजन, व आणखी कितीएक ग्या -
स अझून प्रवाहीरूपांत आणतां आले ना -
हींत.

ग्यासांविषयीं एक गोष्ट चमत्कारिक आहे कीं,
त्यांस सारखे परिमाणांत घेऊन त्यांचें वजन केले अस -
तां तीं वजनें त्यांचे रसायन समांशांचे सरळ अथवा गु -
णक प्रमाणांत सांपडतात.

सर्व ग्यासांत हैद्रोजनापेक्षां हलका दुसरा कोण -
ताही ग्यास नाही.

पुढील कोष्टकांत कितीएक ग्यास, त्यांचें हैद्रोजना -
शीं विशिष्ट गुरुत्व, आणि त्यांचे रसायनसमांश असे
दाखविले आहेत.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

ग्यास.	वि०गु०	रसायन० सं०
हैड्रोजन,	१०	१०००
नैत्रोजन,	१३९	१४०२
क्लोरीन,	३५३	३५०४
क्यार्वानग्यास,	६०	६०
पाण्याची वाफ,	१०००	१०००
आक्सिजन,	१५८	८०
गंधकाची वाफ,	९९०	१६०१
पाण्याची वाफ,	८०९	९००
क्यार्वानिक आसिड,	२१०	२२००
आल्कोहोलाची वाफ,	२३००	४६००
आमोनियाचा ग्यास,	८०४	१७००

या कोष्टकावरून ग्यासांचे विशिष्टगुरुत्वांचें रसायनसमारांशी किती साम्य आहे हें उघड दृष्टीस पडतें.



धातूँविषयीं.

२४ तत्त्वसंख्यांत धातुरूपी पदार्थ फार आहेत. कितीएक धातू धातुरूपांत क्वचित् सांपडतात, परंतु कितीएक धातुरूपांनीं सर्वप्रथ्वावर सांपडतात. कितीएक धातू धातुरूपांत फार उपयोगी आहेत, कितीएक मिश्रणांनीं झाल्या आहेत, जसें आक्सेडस्, ज्यांच्या मूळ धातू अझून काढतांही आल्या नाहींत. कला कौशल्यांत कितीएकांचा उपयोग होतो. कितीएक वैद्यांस लागतात. या प्रमाणें मनुष्यास धातूंचा अनेक तऱ्हेनें उपयोग होतो.

धातूंचे आंगीं एक चमत्कारिक जातीची चकाकी असते. ही त्यांचे अतिदार्यानें आली असेल असें वाटते. सर्वधातूंचा रंग बहुत करून पांढरवट आहे. यांत तीन धातूंचें मात्र वैपरीत्य आहे. तांबें व टिटानियम् या तांबड्या आणि सोनें हें पिवळें आहे.

२५ विज्ञिष्टगुरुत्वांत धातूंचें ऐक्य अगदीं नाहीं. कितीएक धातू पाण्यापेक्षां हलक्या आणि कितीएक पाण्यापेक्षां २१ पट जड आहेत.

सिद्धपदार्थविज्ञान.

कितीएकधातूंचें विशिष्टगुरुत्व.

प्लाटिनम्, _____	२१.	लोखंड, _____	८
सोनें, _____	१९	आर्सेनिक, _____	६
पारा, _____	१४	मान्निसिअम् _____	१ $\frac{३}{४}$
रुपें, _____	११	सोडियम्, _____	०.९७२
तांबें, _____	९		

२६ प्रसरण. हातोडीखालीं कितीएक धातू फार उत्कृष्टरीतीनें पसरतात, यांत सोन्याचा पहिला नंबर. सोन्याचे वरवर्ष सर्वास ठाऊकच आहेत. कितीएक धातू फार ठिसूळ आहेत. जस्त अर्धपडे ठिसूळ अर्धपडे पसरणारे असें आहे, परंतु सुर्मा आर्सेनिक या अगदीं ठिसूळ धातू आहेत.

२७ चिवटपणा. सर्व धातूंत चिवटपणा एक सारखा नाही. धातूंच्या तारा ताणल्या असतां तुटल्याशिवाय जो भार घेतात, त्यास चिवटपणा म्हणतात. चिवटपणाचा क्रम पुढील कोष्टकांत दिला आहे.

धातूविषयीं.

लोखंड,	सोनें,
तांबें,	जस्त,
प्लाटिनमू,	शिसें,
रुपें,	कथील,

२८ निरनिराळे धातूंचें पाणी होण्यासही निरनिराळ्या उष्णता लागतात.

पोलाद, २७८६० फा० उष्णतापक.

सोनें, ————— २०१६	शिसें, ————— ६१२
तांबें, ————— १९९६	कथील, ————— ४४२
रुपें, ————— १८७३	पोटाशियमू — १३६
जस्त, ————— ७७३	पारा, ————— २९

धातूंचें रसायनमिश्रण.

२९ धातूंचीं मिश्रणें दोन प्रकारचीं. मिश्र धातू आणि धातूंचें आक्सेड.

धातूशीं धातू मिळून मिश्रधातू होतात, जसें पितळ वगैरे.

धातूचे आक्सेडस आक्सिजना प्रमाणें तीन प्रका-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

रचे होतात. एक धातुरूप आक्सेडसू, ज्यांत धातूंचे धर्म फार असतात. दुसरे अव्यापारकू आक्सेडसू, ज्यांत धातूंचे धर्म फार कमी असून परार्थ अव्यापारक असतात. तिसरीं आक्सिडे, ज्यांत आसिडाचे धर्म फार असतात.

धातूंचे वर्ग.

३० आल्केलैनधातू. पोटॅशियम, सोडियम, लिथियम, व आमोनियम.

३१ आल्केलैन मृत्तिकेच्या धातू. बेरियम, स्ट्रॉन्शियम, क्याल्शियम, आणि माग्निशियम,

३२ मृत्तिकेच्या धातू, आल्युमिनम, ग्ल्यूसिनम, युत्रियम, इर्बियम, टर्बियम, जिर्कोनियम, नोरियम, थोरिआम, सिरियम, लांटा - नम, डिडिमियम.

३३ जंग घेणाऱ्या म्हणजे आक्सेडेबल धातू, ज्यांचे आक्सेडसू धातुधर्माचे फार असतात. माग्निशियम, लोखंड, क्रोमियम, निकेल,

धातूंचे वर्ग

कोबाल्ट, तांबे, जस्त, क्याडमियम्, बिस्मथ, शिसें, युरॅनियम्.

३४ जंग घेणाऱ्याधातू. परंतु ज्यांचे आक्सेडस आसिड असतात. वानेडियम्, टंगस्टीन, मारिब्डिनम्, कोलंबियम्, नायोबियम्, प्लोपियम्, टिटानियम्, कथील, सुर्मा, आर्नेनिक, टेल्युरियम्, आस्मियन.

३५ रक्त-धातू. ज्यांचे आक्सेडस उष्णतनें नाहीं होतात. यॉस ऊंच धातूही म्हणतात. मॉनें, पारा, रुपें, प्लाटिनम्, पालॅडियम्, इरिडियम्, रुथीनियम्, गॅडियम्.

सेंद्रियरसायनशास्त्र.

३६ वनस्पती व जीवरूप पदार्थ यांचे घटणेंत जी तत्वं येतात त्याची संख्या फार थोडी आहे. माधारण पणानें क्यार्बोन, आक्सिजन, आणि हॅड्रोजन, या पदार्थांच्या मिश्रणांनीं वनस्पती झाल्या आहेत. क्यार्बोन, आक्सिजन, हॅड्रोजन, आणि नैत्रोजन यापासून सजीव पदार्थांचीं शरीरे झालीं आहेत. वनस्पती व सजीवपदार्थ यांमध्ये

सिद्धपदार्थविज्ञान.

जो मोठा भेद आहे तो मुख्यत्वे करून नैत्रोजनाने केला आहे.

३७ दहनाने सेंद्रियपदार्थांचे पृथक्करण होते, आणि हे दहन जर उघड हवेत झाले तर पदार्थातील क्यार्वीन व हॅड्रोजन यांचे हवेतील आक्सिजनाशी मेलन होऊन पाठीमागे थोडीशी राख राहाते. या राखेत पोटाश, सोडा अथवा चुना यांचे क्षार आणि लोखंड व दुसरे धातूंचे थोडे थोडे अंश सांपडतात. शरीरांत फासफरसाचाही अंश आहे.

३८ सेंद्रिय पदार्थ म्हणजे साकर, तेल, गोंद, अस्थि, मांस, रक्त इत्यादि पदार्थांपासून झाले आहेत, हे सर्व पदार्थ थोडके आणि त्याच तत्वांपासून झाले आहेत.

सेंद्रिय पदार्थांस जिवंतपणी उत्तेजन देणाऱ्या परंतु मेल्यानंतर नाशिवणारा व कुजिवणारा हा आक्सिजन वायु आहे. आपण जे अन्न भाक्षितां त्याचे निरनिराळे पदार्थ व त्यांस यथायोग्य जागी नऊन पांचविणे आणि तेथील नासलेले व जुने पदार्थ काढून टाकणे हा जिवंतपणी शरीराचा रसायन व्यापार असतो. मरणाअंती त्यांची यथा योग्यरीतीने व्यवस्था राखणारा असा जो प्राण तो नाहीसा होऊन ते विस्कळित पडतात, व नाशास

सेंद्रियरसायनशास्त्र.

पात्र होतात.

३९ वनस्पतीपासून गोंद, सारखर, सत्वांश, तेल, कापूर, राळ, इत्यादि पदार्थ निघतात, ते सूर्य आक्सिजन, हैद्रोजन आणि क्यारबान यांचे मिश्रणांनी झाले आहेत असे सांपडते. कितीएक मिश्रणांत तिन्ही तत्वांची प्रमाणे सारखीं असून पदार्थ भिन्न असें सांपडले आहेत, परंतु ही गोष्ट कशी होते याजविषयीं अझून बरोबर समजले नाही. ओ, ह, क्यार, हीं अक्षरे आक्सिजन हैद्रोजन आणि क्यारबान यांचे व यांचे रसायनसमांशांचे ठिकाणीं घेऊन पुढील कोष्टकांत कितीएक पदार्थांचे घटक तत्वांचे प्रमाण दाखविले आहे.

उंसांची सारखर, = २४ क्यार + २२ ह + २२ ओ

द्राक्षांची सारखर, = २४ क्यार + १० ह + १० ओ

गोंद - - - - - = २४ क्यार + २२ ह + २२ ओ

सत्वांश - - - = २४ क्यार + २० ह + २० ओ

खोबऱ्याचे तेल = २० क्यार + २६ ह + ३ ओ

४० सजीव पदार्थांत पुढील पदार्थ आहेत.

१ आल्ब्यूमेन. शरीरांतून रक्त बाहेर पडते तेव्हां कांहीं काळ गेल्यावर पातळ पदार्थ होतो त्यास

सिद्धपदार्थविज्ञान.

अथवा पक्ष्याच्या आंख्यांतला पांढरा रस निघतो यास आल्ब्यूमेन म्हणतात. याचे दर १०० भागांत पुढील प्रमाणांनी घटक पदार्थ सांपडतात.

क्यारबान	५५	} सर्वमिळून १००
हॅड्रोजन	७	
नेत्रोजन	१६	
आक्सिजन	२१	
फासफरस	१	
धरूमिळून	१	

२ फिब्रिन (तंतू) हा पदार्थ शरीरांत दोन रूपांनी राहतो. अप्रवाही रूपांमिें तंतून राहिलेला असतो. आणि विरघळून रक्तांत राहिलेला असतो. याच्या घटकेत जीं तत्वे शिरनात तीं व त्यांचें प्रमाण वरसांगितले कोष्टकाचे जवळ जवळ आहे.

३ क्यारसीन हा दुधाचा एक घटक पदार्थ आहे. दुधाचें पृथक्करण पुढीलपत्रांत दाखविलें आहे.

सैद्रियरसायनशास्त्र.

पाणी,	८७	}	सर्वमिळून १००	
लीणी,	३			
क्यासीन,	५			
दुधाचीसारवर,	४			
सोडा, चुना, लोखंड,	}			१
वगैरे मिळून ---				

४ जिलेटाईन (सरस) मांस, कातडी, स्नायु. आणि अस्थि इत्यादि पदार्थ उष्ण पाण्यात अधिक उणे विरनात, आणि थंड झाल्यावर त्या पाण्यास मऊ पदार्था सारखें रूप घेते, यास जिलेटाईन म्हणतात हा पदार्थ शरीरांत पूर्वीचा नसतो, परंतु त्यापासून उष्ण पाण्याचे संबधानें उत्पन्न होतो. सरस हा एक याच जातीचा आहे. जिलेटाईनमध्ये पुढील तऱ्हे आहेत.

क्यारबान,	५०	}	एकंदर १०० भाग.
हैड्रोजन,	५		
नैत्रोजन,	१८		
आक्सिजन,	२७		

५. ब्लड (रक्त) शरीरांत साधारणपणानें सर्वदा वाहणारा पदार्थ रक्त आहे. याचे योगानें शरीराचें पोषण

सिद्धपदार्थविज्ञान.

होतें. याचेच पासून शरीरांतील भिन्न भिन्न जातीचे सर्व पदार्थ झाले जातात. खाल्लेले अन्नाचे रक्त झाल्याशिवाय त्याच्याने शरीराचे पोषण होत नाही. रक्ताचा रंग तांबडा असतो.

केवळ दृष्टीने पाहिले असता रक्त हा तांबडा प्रवाही पदार्थ आहे, असें वाटते, परंतु सूक्ष्मदर्शक यंत्राची योजना केली म्हणजे एका पारदर्शक रंग विरहित अशा प्रवाही पदार्थात हजारों लाखों रक्ताचे तांबडे बारीक बारीक कण तरत आहेत, आणि या मुळे त्या सर्वांस तांबडा रंग आला आहे असें दिसते.

पुढील कोष्टकांत रक्त किती पदार्थांचे मिश्रणांने झालें आहे हें दाखविलें आहे.

सैंद्रियरसायनशास्त्र.

पाणी,	७८	} सर्वमिक्कून १००
फिब्रेन,	० $\frac{1}{4}$	
आल्ब्यूमेन,	७	
रंगदेणारा पदार्थ,	१३	
चरबी,	० $\frac{1}{2}$	
इतर पदार्थ म्हणजे	} १ $\frac{3}{4}$	
फासफरस, पोटाश		
सोडा इत्यादि वेगळा		
ले क्षार वगैरे, - - -		

६ अस्थि. ज्या पदार्थांचे योगानें अस्थि झाल्या आहेत, त्यांत षट्थ्यंश फार आहेत. शरीरास घट्टपणा व बळकटी आणण्याकरितां अस्थींचा उपयोग आहे. याचें द-
थकरण पुढील कोष्टकांत दिलें आहे.

सैंद्रिय पदार्थ,	३३	} एकंदर १००
फासफेट आफ्लैम,	५३	
क्यार्वोनेट आफ्लैम,	११	
फासफेट माग्नीशिया	} ३	
सोडा बथोडेन्मीठमि कून,		

सिद्धपदार्थविज्ञान.

जीवरूप व मूलरूप पदार्थांचे पोषणांवरविचार.

४१ नियमित प्रमाणानें परंतु सदोदित चालणारा असा जो श्वासोच्छ्वास व तत्संबंधी दुसरे व्यापार, यांच्यामुळे जीवरूप पदार्थांस जी हलकी येते ती नचावी म्हणून रक्तापासून शरीरास सर्वदा नवे नवे अंश घ्यावे लागतात, ते घेण्यांत तूट येऊ नये म्हणून अन्नाची गरज लागते. या अन्नामुळे शरीरांत नवे रक्त उत्पन्न होऊन कमी पडले भागांत भर पडते, आणि शरीराचें पोषण होतें.

श्वासोच्छ्वास घेतां टाकतांना आंत जाणारा व बाहेर येणारा वायु एकसारखा नसतो. पोटामध्ये जो फुफ्फुस आहे त्याचे फुगण्यानें व आकुंचन होण्यानें श्वासोच्छ्वास चालले असतें. या श्वासोच्छ्वासामुळे हवा पोटांत जाते, या ठिकाणीं आंतला सर्व आक्सिजन आकर्षिला जाऊन त्याचें ठिकाणीं पोटांतील कार्बोनिक आसिड येऊन भरतें, आणि श्वास बाहेर टाकण्याचे वेळेस श्वासा बरोबर बाहेर येतें. हवेतील जो आक्सिजन पोटांत जातो तो आंतील अन्नरसाचे रक्तास मिळून त्यास तांबडें करितो,

संद्रियपदार्थांचें पोषण.

आणि सर्व शरीरांत यथा योग्यरीतीनें फांकला जातो.

वनस्पतींचे पोषणास जें अन्न लागतें तें त्या हवा, पाणी, आणि जमीन यांपासून घेतात. हवंपासून त्यांस क्यार्बानिक आसिड आणि नैत्रोजन मिळता. पाऊस अथवा दंव यांपासून त्यांस पाणी मिळतें, आणि जमिनीपासून आल्केली आणि क्षार मिळतात. हवेतील क्यार्बानिक आसिड वनस्पती पर्णद्वारा घेतात, आणि रात्रीस आपणांमधून त्याच द्वारे आक्मिजन टाकून देतात. या प्रमाणें पाहूं गेलें तर पानें हीं वनस्पतींचीं श्वासोच्छ्वासनीय इंद्रियें होत.

ही एक चमत्कारिक गोष्ट आहे कीं, वनस्पती वजीवरूप पदार्थ एकमेकांचें पोषण करित असतात. प्राण्यास शक्य आक्मिजनाची गरज आहे. वनस्पतींस क्यार्बानिक आसिडाची गरज आहे, आणि श्वासोच्छ्वासांत प्राणी आक्मिजन रवातात, आणि क्यार्बानिक आसिड टाकतात. तें वनस्पती खातात, आणि प्राण्यास जो उपयोगी पदार्थ म्हणजे आक्मिजन तो त्या बाहेर टाकतात. या प्रमाणें एकास जें जीवन तें दुसऱ्यास विष आणि एकास जें विष तें दुसऱ्यास जीवन. असें या सृष्टींत

सिद्धपदार्थविज्ञान.

झालें आहे.

याच प्रमाणें एकमेकांचीं शरीरें एकमेकांस कामास पडतात. वनस्पतीपासून जे पदार्थ होतात तें प्राण्यास अन्न होते, आणि प्राणी गतप्राण झाल्यावर कार्बोनिक आसिड, सोडा, क्षार इ० पदार्थांत त्याचें स्थक्करण होऊन तें वनस्पतींस अन्न होते.

..

रसायनचिन्हांवर विचार.

रसायनमिश्रणांची घटना व त्यांत जे फेरफार पडतात. ते सुलभ रीतीनें व स्पष्टपणानें समजावे यासाठीं चिन्हांची योजना करावी लागते.

बर्जिलियस साहेब ह्यानें ही रीति पहिल्यानें शोधून काढली. जीं तवें मागें सांगितलीं आहेत त्यांचे आरंभीचे अक्षर त्या तत्वाबद्दल व त्याचे रसायन समांशा बरोबर घेण्याची चाल आहे. ज्यांस रसायनशास्त्राचा अभ्यास चांगला करणें आहे. त्यांनीं ह्या चिन्हांची चांगली माहिती करून घ्यावी.

चिन्हेयोजण्याचे नियम.

१ = हे चिन्ह असें दाखविते कीं, याचे पूर्वी जो पदार्थ लिहिला आहे तो पदार्थ दुसरे बाजूचे पदार्थापासून उत्पन्न होईल, अथवा त्यांस उत्पन्न करील.

२. मिश्रपदार्थ घटकपदार्थांचे चिन्हांनीं दाखविले जातात. उ० सं लो० = लोहाचा सल्फ्यूरेट म्हणजे हा पदार्थ गंधक आणि लोखंड यांचे मिश्रणानें झाला आहे.

३. चिन्हाचे डोकीवर अथवा खाली अंक लिहिले असतात ते त्या चिन्हाचे गुणक दाखवितात. उ० गै, ग_२ = २ ग.

४ चिन्हाचे पूर्वी अंक लिहिले असतात. ते त्या सर्व चिन्हाचे गुणक होतात. उ० २ ओ ह ओ = २ ओ ह + २ ओ

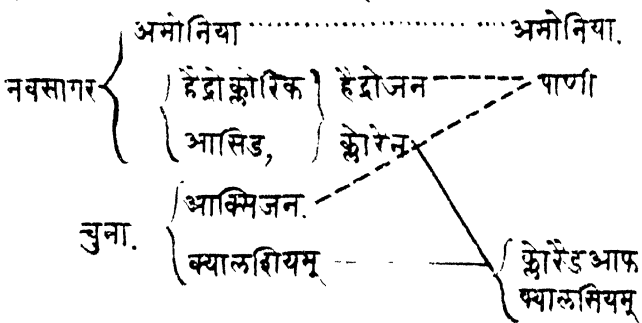
५ मिश्रणांत मिश्रण दाखविणें झाल्यास कोसांन्दी योजना करावी. उदाहरण. (२ ह० क्यो० न + क्यो० ने० लो) + २ ओ० पो० = फिरोसें आनिक आसिड + २ पोटाश.

६ रसायन व्यापारांचे परिमाण कसे होतात ते दाखविण्याकरितां एका तऱ्हेची रचना योजिली आहे. तींत जे पदार्थ आपण पहिल्यानें घ्यावे ते डावे बाजूस लिहिलेले असतात. त्याचे पुढें त्यांचे घटकपदार्थ लिहिलेले असतात, आणि रसायन व्यापार जसजसा चालेल तसतसे

सिद्धपदार्थविज्ञान.

जे भाग होतात ते त्यां त्याप्रमाणें पुढें लिहिले असतात, आणि शोबटीं शोबटचे उत्पन्न झालेले पदार्थ लिहितात. शोबटचा पदार्थ जर वायुरूपी असला तर सांधणाच्या रेषा टिंबांनीं दाखविल्या असतात, प्रवाही पदार्थ झाला असला तर तुटके रेषांनीं दाखविल्या असतात, आणि अप्रवाही पदार्थ झाला तर पूर्ण रेषांनीं दाखविल्या असतात.

चुना आणि नवसागर यांचे मिश्रणाचा परिणाम पुढील रचनेत दाखविला आहे.



रसायनव्यापारांवरविचार.

४३ रसायन व्यापार अनिमियत रीतीनीं होत नाही, परंतु नियमित रीतीनीं होऊत. रसायनमिश्रणांचे चार नियम आहेत

पहिला, सर्व रसायन मिश्रणे स्वभावानें नियमित आहेत, आणि त्यांचे घटकपदार्थांचें प्रमाणही सदोदित सारखें असतें.

दुसरा, जेव्हां एकदा पदार्थ दुसरे पदार्थांशीं किती एक परिमाणांनीं मिश्रण पावतो, तेव्हां तीं सर्व परिमाणें एकमेकांशीं सरळ प्रमाणांत असतात. यास गुणकप्रमाण म्हणतात.

तिसरा, जर अ ह्या पदार्थांशीं बक दु इत्यादि पदार्थ कांहीं प्रमाणांनीं मिश्रण पावत असले तर ते पदार्थ ज्या प्रमाणांनीं त्याशीं मिश्रण पावतात, त्याच प्रमाणांनीं एकमेकांशीं मिश्रण पावतील. यास रसायन समांशांचा धर्म असें म्हणतात.

चवथा, मिश्रपदार्थांचें मिश्रण होण्याचें प्रमाण याचे घटकपदार्थांचे मिश्र होण्याचे प्रमाणांचे बेरजे बराबर आहे.

एकादा रसायन पदार्थ सर्वदां त्याचे त्याच घटक

सिद्धपदार्थविज्ञान

अंशांपासून होतो ही गोष्ट प्रत्यक्ष प्रमाणासारखीच आहे. १ हायड्रोजन व ८ आक्सिजन मिळून पाणी, आणि २८ नैत्रोजन व ८ आक्सिजन मिळून हवा, हे प्रमाण कधीही बदलावयाचे नाही; जेथे पाणी व हवा आहे तेथे आक्सिजन हायड्रोजन आणि आक्सिजन नैत्रोजन हे आपल्या प्रमाणांनी मिळून राहिलेले आहेत. हवा अथवा पाणी ही बरील तत्वे आणि बरील प्रमाणे याशिवाय बाहेरचे तत्वांनी अथवा बाहेरचे प्रमाणांनी कधीही होणार नाहीत.

४४ बरील सिद्धांतांत त्याच पदार्थांत तेच घटक अंश सर्वदा आहेत ही गोष्ट सांगितली ही खरी आहे, परंतु त्याच घटक अंशांपासून तोच पदार्थ सर्वदा होतो असे नाही याची उदाहरणे मूलरूप व जीवरूप पदार्थांत पुष्कळ आहेत.

२४ क्य्या + २२ हे. + २२ ओ. = उंसाची सारवर.

२४ क्य्या + २२ हे. + २२ ओ. = गोंद.

५५ क्य्या + ७ हे. + २१ ओ. + १६ नै. = आल्ब्यूमेन.

५५ क्य्या + ७ हे. + २१ ओ. + १६ नै. = फिब्रिन.

रसायनव्यापारावर विचार.

४५ गुणक प्रमाणांची उदाहरणे अनेक आहेत. नैत्रोजनाशी आक्सिजन माहाप्रमाणांनी मिळतो. तीं सर्व प्रमाणें मूळ प्रमाणाचे गुणकांनीं झालीं आहेत.

१४ नै + ८ ओ = नैत्रोजनाचा प्रथम आक्सेड.

१४ नै + १६ ओ = नैत्रोजनाचा द्वितीय आक्सेड.

१४ नै + २४ ओ = हेंपोनैत्रियस आसिड.

१४ नै + ३२ ओ = नैत्रियस आसिड.

१४ नै + ४० ओ = नैत्रिक आसिड.

१८ नै + ८ ओ = साधारण हवा.

४६ रसायनसमांशांचे नियम जर ८ आक्सिजन १४ नैत्रोजन अथवा ६ क्यारबॉन अथवा १६ गंधक, ३१ फासफरस, २८ लोखंड, यांच्याशीं रसायन मिश्रण होत असलें तर १४, ६, १६, इत्यादि संख्या त्या त्या पदार्थांचें परस्परांत मिश्रण होण्याचें प्रमाण ही दाखवितात. या सिद्धांतावरून रसायनसमांशांचा उपयोग सहज लक्षांत येतो.

४७ मिश्रपदार्थांचे रसायनसमांश याधर्माची ही उदाहरणे पुष्कळ आहेत. आसिड आणि आल्केली एकमेकांत कांहीं प्रमाणांनीं मिळविली असतां तज्ज-

सिद्धपदार्थविज्ञान.

न्य पदार्थ व्यापार दून्य होतो. एथें जीं प्रमाणें सापडतात तीं घटकपदार्थांचें समांशांचे बेरजेपासून जीं प्रमाणें मिळतात त्यां बरोबर आहेत.

३९ पोटाश + ८ आक्सिजन = पोटाश आल्केली.

१६ गंधक + २४ आक्सिजन = सल्फ्यूरिक आसिड.

(३९ + ८) अथवा ४७ पोटाश + (१६ + २४) म्हणजे ४० स-आ = अव्यापारकक्षार सल्फेट ऑफ पोटाश होतो.

महत्त्वप्रमाणानें मिश्रण.

गेल्यूसाक या साहेबानें एक चमत्कारिक गोष्ट शोधून काढली. ती अशी कीं, जेव्हां वायुरूपी पदार्थांचे रसायनमिश्रण होते, तेव्हां मिश्राचे पदार्थ सारखे आकृती परिमाणांचे असतात, अथवा तीं परिमाणें कांहीं तरी सरळप्रमाणांत असतात. या प्रमाणानें रसायन समांशा, सारखे आकृतीचे वायुरूपी पदार्थांचें वजनाचे, सरळ प्रमाणांत येतात.

गुढीरु कोष्टकांत हैद्रोजन, क्लोरीन, आणि एओ डिन हे पदार्थ त्याचे रसायन समांशानें घेतले तर सारखे

महत्वप्रमाणानें मिश्रण.

आकृति परिमाणाचे होतान. आक्सिजनाचे रसायन
समांश बरोबर अर्ध्या परिमाणाचे होतान.

वायुरूपी, आक्सिजनाचे ८ ग्रेन २२.३ घ. इंच जागा व्या-
पितान
हैद्रोजनाचे १ ग्रेन ४६.७ घ. इंच
क्लोरीनचे ३५.४ ग्रेन ४६.२ घ. इंच
एओडीनें १२६.४ ग्रेन ४६.७ घ. इंच

पुढील कोष्टकांत रसायन समांश, आणि सारख्या
आकृति परिमाणाचें वजन यांत जो संबंध आहे तो दृ-
ष्टीस पडतो.

वायुरूपी पदार्थ.	विशिष्टगु रुत्व.	रसायन समांश.	संबंध.
हैद्रोजन,	०.०६९	१.००	१४.४ = १ माप
नेत्रोजन,	०.८७२	१४.००	१४.४ = १ माप
क्लोरीन,	३.४७१	३५.४२	१४.३ = १
ब्यार्बान,	०.४१८	६.००	१४.३ = १
एओडीन,	८.७५६	१२६.३६	१४.५ = १
आक्सिजन,	१.१०६	८.००	७.२ = ११. माप
फास्फरस,	४.३५०	३१.३८	७.२ = ११. माप

सिद्धपदार्थविज्ञान.

वायुरूपी पदार्थ.	विशिष्टगु रुत्व.	रसायन संमारा.	संबंध.
आर्सेनिक,	१००४२०	७५०२१	७०२ = ११० माप
गंधक,	६६५४	१६००९	२०४ = $\frac{१}{६}$ माप
पाण्याची वाफ,	००६२५	९०००	१४०४ = १ माप
सल्फ्यूरिक आ०	२०२१०	३२००९	१४०५ = १
क्वार्बानिक आ०	१०५२४	२२०००	१४०४ = १
नैत्रोजनाचा द्वि.	१००३९	३००००	२५०९ = २
तीय आक्सेज,			
आमोनिया,	००५८९	१७०००	२५०९ = २
आल्कोहॉल	१०६१२	४६०००	२५०५ = २

या प्रमाणें हे नियम अप्रगही पदार्थांवर लागू आ-
हेत किंवा नाहींत याजविषयीं अनेक शोध केले आहेत,
परंतु त्यांचा अद्भूत बरोबर शोध लागला नाहीं.

प्रकृत्यंशांवरविचार.

पदार्थांचे विभाज्यत्वाविषयीं पूर्वींपासून आज पर्यंत विचार होत आले आहेत. कितीएक अशी कल्पना करितात कीं, हें विभाग करण अनंतपर्यंत चालेल, आणि कितीएक असें म्हणतात कीं, एका नियमित नियततेपर्यंत मात्र पदार्थांचे विभाग करण होतें, परंतु पुढें राहिलेला कण अविभाज्य होतो, परंतु कण इतके सूक्ष्म आहेत कीं, ज्यांचा बारिकपणा ध्यानांत आणण्यास ही कठीण पडते.

डाल्टनसाहेब कण आहेत असें मानितो. कण निरनिराळे पदार्थांचे एक एक, किंवा दोन दोन, तीन तीन, एके ठिकाणीं जसून त्यांपासून मिश्रपदार्थ उत्पन्न होतात. आणखी अशी कल्पना केली आहे कीं, निरनिराळे पदार्थांचे कणांचे वजन त्यांचे रसायन समांशां बरोबर आहे.

रसायनप्रीति.

निकट आणि कधीं कधीं सदोदित राहाणारे असें जें दोन किंवा अधिक पदार्थांचें मिश्रण, ज्याचे धर्म

सिद्धपदार्थविज्ञान.

मूल पदार्थांहुन अगदीं भिन्नहोतात. हें मिश्रण ज्या आकर्षणाचे योगानें होवें त्यास रसायन प्रीति असें नांव दिलें आहे.

असा एक साधारण नियम सांपडतो. कीं, ज्या पदार्थांचे रसायनधर्म एकमेकांपासून फार भिन्न त-हेचे असतात, त्यांत रसायन प्रीति फार सांपडते, आणि ज्याचें रसायन धर्माचें साम्य फार असतें त्यांत प्रीति फार थोडी असते. उदाहरण, क्लोरिन, एओडीन, आक्सिजन, यांशीं हैद्रोजन व धातू ह्या फार जोगानें मिसळूं पाहतात, परंतु प्रत्येक जातीचे निरनिराळे अवयवांत परस्पर फार थोडी आकर्षणशक्ति आहे. गंधक आणि फासफरस हे दोन पक्षांचे मध्यें असे आहेत ते दोघां-शींही मिसळतात. आल्केली आसिडें ओढितात, आणि आसिडांस आल्केली ओढितात, परंतु आसिडाम आसिड अथवा आल्केलीस आल्केली आदिने, असें फार क्वचित् नजरेस येतें.

रसायनप्रीति पायरीनें पायरीनें इतकी कमी होते कीं, शेवटीं नुसती भिसळ व रसायनमिश्रण यांत भेद दाखवितां येत नाही. पदार्थांचें विकलेदन होऊन

रसायन

जेव्हा पदार्थ पानळ पदार्थांची मिळून राहिलेला असतो तेव्हाही फार सूक्ष्म रसायनप्रीति आहे असें म्हणावें लागते. यावरून उघड दिसतें कीं पदार्थांचे स्वभावानुरूप अथवा इतर कारणांनीं रसायनप्रीतीत भेद पडत असतो.

खालीं कोष्टकें लिहिलीं आहेत त्यांत कितीएक पदार्थांचीं सल्फ्यूरिक आसिडाशीं पायरीनें कशी कशी प्रीति आहे, आणि आक्सिजनाशीं कितीएक धातूंची कशी आहे तें दाखविलें आहे.

सल्फ्यूरिकआसिड.		आक्सिजन	
१ वैरेटा,	५ चुना, लैम.	१ जस्त,	४ पारा.
२ द्राव्णशिया,	६ मग्निशिया.	२ जिसें,	५ रुपें
३ पोटाश,	७ आमोनिया.	३ तांबें,	
४ सोडा,			

यांत तांब्याचे मिश्रणाम पारा सोडविले, शिवा -
चे मिश्रणाम तांबें सोडवितें. याप्रमाणें जाणावें.

५० रसायनाकर्षणास प्रतिबंध अनेक तऱ्हेचे आहेत त्यांतून मुख्य खालीं दाखविले आहेत.

१ उष्णतेत फेरफार, २ अविकेदन, ३ बाष्पभवन.

कितीएक ठिकाणीं रसायनव्यापार होण्यास एक

सिद्धि पर्यविज्ञान.

सो कांहींची प्रकृती ज्ञानातून तें कोपडलें म्हणजे व्याकरणातून संपादन होत नाही. शिलई दिलेले लोखंड जर पाण्यात टाकिले, त्यास कांहींच होत नाही, परंतु जर त्यात सोडा, पोटॅश, प्रकृत घातला तर लागलाच व्यापार होतो. हाच तत्त्व बाहेर पडतो, आणि धातू आक्सिडाईट होतो. त्याच तत्त्वाचा अर्थ असला म्हणजेच पाण्यातील आक्सिजन कार्बोडास कां मिळतो, हे समजत नाही.

विद्युत् प्रवाहानुपृथक्करण.

विद्युत् प्रवाहानुपृथक्करण [न बोल्टाइक विजेचा जर प्रवाह होतो, तो विद्युत् प्रवाहानुपृथक्करण करितो. जीं तत्त्वां वेगळीं होतात तीं ज्या ठिकाणीं विजेचा प्रवाह रसांत शिरतो त्या ठिकाणीं व जेथून बाहेर जातो त्या ठिकाणीं दोन टोंकां जवळ बाहेर पडतात. तत्त्वे पाहिजे तशीं बाहेर पडत नाहीं, परंतु त्यांचे रसायन धर्माप्रमाणें दोहोंतून एका टोंकाम नियमित आणि एक सारखीं बाहेर पडतात. आक्सिजन, क्लोरिन, एओडीन आणि आम्बिड्स हीं धन

विद्युद्रसायन पृथक्करण.

ग्याल्वानक बाटरीचे तांब्याकडचे टोंकास बाहेर पडतात, आणि हेद्रोजन, धातू इत्यादि पदार्थ ऋण म्हणजे जस्ताकडचे पच्याकडे बाहेर पडतात. हा व्यापार चालू व्हावयाला पदार्थ पानक पाहिजे. ही गोष्ट ध्यानांत ठेविली पाहिजे.

हा व्यापार चालू होण्यास मिश्र पदार्थ पाहिजे एकटें तत्व घेऊन तर काहीच उत्पन्न होत नाही.

या गोष्टींवर फार विचार करून फाराडीसाहेबानें असें शोधून काढिलें आहे कीं, ग्याल्वानिक ब्याटरीत अथवा दुसरे रसायनव्यापारांत विजेच्या प्रवाहाचा जोर रसायन व्यापाराशीं संबंध ठेवितो.

ज्या पदार्थांवर रसायन व्यापार कमी होतो त्यांवर धन बीज येते, आणि ज्यांवर फार होतो त्यांवर ऋण येते. याच कारणास्तव जस्ताकडे ऋण बीज असते, आणि तांब्याकडे धन असते.

अर्जन्तकार्कीं विद्युद्रसायन पृथक्करणापासून फारच महत्कारक व उपयोगी कृती सांपडल्या आहेत. मुलांमाचढविणें, ठसे काढणें इत्यादि.

