

२८

म. ग्रं. सं. ठाणे

विषय

भू-प्रवास

संग्रहालय क्रमांक

१३८

लेखक

लक्ष्मण गोविंद
भोसलेकर

पुस्तकाचे नांव

भूगोल खगोल
परिभाषा

सन

१८७८

२५

सं. क्र.

भूगोल खगोल

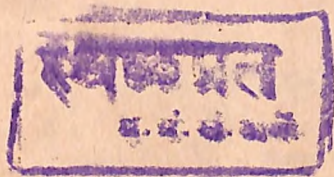
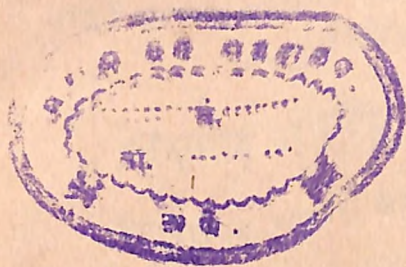
परिभाषा

(भू प्रवास)

५॥
१२९

स-द मू म

शु-दवरावपिन



ह्या सृष्टीकडे लक्षपूर्वक अवलोकन करून पाहिलें असतां असें दिसून येतें कीं, प्राणिमात्राच्या उपजीविकेकरितां व सुखाकरितां ज्या वस्तूंची आवश्यकता आहे त्या सर्व वस्तु परमेश्वरानें ह्या सृष्टीरूपभांडारांत भरून ठेविल्या आहेत. ह्या भांडाराचा जसा जसा शोध लावावा तशी तशी ह्यांतील अमोलिक वस्तूंची प्राप्ति होऊन प्राणिमात्राच्या सुखाची वृद्धि होते, आणि परमेश्वराचें अगाध ज्ञान, विलक्षण कर्तृत्वशक्ति आणि अपार दया हीं मनांत येऊन त्याची स्तुति करण्यास मनुष्यमात्राची प्रवृत्ति होते.

पहा ! आपण ज्यावर राहतों तो हा भूगोल व तो ज्यांत आहे असा जो आकाशगोल, ह्या दोहोंच्या संबधानें विचार करूं लागलों असतां असें दिसून येतें कीं, परमेश्वरसत्तेनें वेळच्यावेळीं सूर्योदय व सूर्यास्त होऊन पृथ्वीवर दिवस व रात्र हीं होतात. रात्र होतांच अकाशांत तारे चमकूं लागतात, आणि शुद्धपक्षीं व कृष्णपक्षीं नेमलेल्या वेळीं अचूक चंद्रदर्शन होऊन मनास परमाल्हाद होतो. सूर्यचंद्रादिकांस ग्रहणें लागतात, उल्का पडतात, गारांचा वर्षाव होतो, कधीं कधीं धूमकेतु दृष्टीस पडतात, व धुकें आणि बर्फ पाहून मोठें आश्चर्य वाटतें. योग्य कार्त्ती भाजीपाला, झाडेंझुडपें इत्यादिकांवर दंव पडून जलविंदू मोत्यांसारखे शोभूं लागतात. समुद्रास भरती व ओहटी ह्या नियमित गति होऊन त्याचें पाणी नासत नसल्यामुळें, आणि वातावरणांत याचप्रमाणें क्रिया होऊन हवा न बिघडल्यामुळें, आणि त्यांतील निरनिराळे घटकावयव यथायोग्य प्रमाणानें परस्परांशीं मिश्र झाल्यामुळें, शरीरास आरोग्य होऊन प्राणरक्षण होतें. भूपृष्ठावरील पाण्याचें सूर्यकिरणांनीं रूपांतर होऊन तें वाफेच्या रूपानें वर जातें, आणि नियमित कार्त्ती पर्जन्यवृष्टि होऊन सर्वत्र पीकपाण्याची समाधि होते. याप्र-

माणें अनेक चमत्कार ज्याच्या लीलें घडतात, व अमोलिक वस्तूंची प्राप्ति होऊन अप्रतिम सुखाचा लाभ प्राणिमात्रास प्राप्त होतो, त्या सृष्टिकर्त्या दयाळू परमेश्वराचे अभार मानणें हेंच मनुष्यमात्रास भूषण होय.

असो, वर सांगितल्याप्रमाणें परमेश्वरसत्तेनें घडून येणाऱ्या भूगोलखगोलविषयक गोष्टींचें विवेचन ज्या शास्त्रांत केलें आहे, त्या शास्त्राचा थोडा बहुत अभ्यास करून त्याचें ज्ञान संपादन करणें, हें मनुष्यमात्रास अवश्य आहे. तशांत सरकारी नोकरी मिळविण्यासाठीं सहाय्या इयत्तेची परीक्षा देऊं इच्छिणाऱ्या उमेद्वारांस जे विषय तयार करावे लागतात, त्यांपैकीच हा एक विषय आहे; यामुळें त्यांस याचें अध्ययन करावयास यथायोग्य मदत व्हावी अशा उद्देशानें या विषयावर सांप्रत प्रसिद्ध असलेल्या ग्रंथाधारेणें हें लहानसें पुस्तक तयार केलें आहे.

या लहानशा पुस्तकांत भूगोलखगोलविषयक ग्रंथांतील प्रतिपादित विषय संक्षेपानें वर्णिला आहे, ह्मणून यास “भूगोलखगोलपरिभाषा” हें नांव दिलें आहे.

या भूगोलखगोलपरिभाषेतील विषयाचें ज्ञान करून घेण्यास सुळम पडावें, ह्मणून याचे भूगोल आणि खगोल असे मुख्य दोन भाग करून भूगोलाचे सहा व खगोलाचे दोन असे कलमवार पोटविभाग केले आहेत. शिवाय कृत्रिमगोल वापरण्याविषयीं कांहीं कृत्ये देऊन, विषयानुक्रमानें सोडाविण्याकरितां कांहीं नवीन प्रश्न व आजपर्यंत या विषयाचे संबधानें परीक्षेत आलेले कांहीं स्फुट प्रश्न दिले आहेत, आणि शेवटीं आपल्या ह्या हिंदुस्थानची थोडीशी राजकीय माहितीही दिली आहे.

मानारा, तारीख १२
माह नोवेंबर सन १८८५.

ग्रंथकर्ता.

अनुक्रमणिका

भूगोल.

	विषय.		पृष्ठ.
पहिला भाग.	साधारण माहिती.	....	.... १
	पृथ्वीचा आकार.	....	.... १
	पृथ्वीचें महत्व.	....	.... २
	पृथ्वीच्या गति.	....	.... ३
दुसरा भाग	वृत्तें.	....	.... ६
	कटिबंध.	....	.... १०
तिसरा भाग.	रात्र आणि दिवस.	....	.... १३
	ऋतु.	....	.... १६
	काळ.	....	.... १८
चवथा भाग.	हवा.	....	.... २१
पांचवा भाग.	मेघ.	....	.... २९
	धुकें.	....	.... ३०
	पर्जन्य.	....	.... ३१
	दहिंवर.	....	.... ३२
	वर्फ.	....	.... ३३
	गारा.	....	.... ३३
	सहावा भाग.	भरती आणि ओहटी.	....	.... ३४
	प्रवाह.	....	.... ३७

खगोल.

पहिला भाग.	व्याख्या.	....	.... ४१
	ग्रहमाला.	....	.... ४३

सूर्य.	....	....	.... ४४
बुध.	....	....	.... ४५
शुक्र.	....	....	.... ४६
पृथ्वी.	....	....	.... ४६
मंगळ.	....	....	.... ४८
लघुग्रह.	....	....	.... ४८
गुरु.	....	....	.... ४८
शनि.	....	....	.... ४९
युरानस.	....	....	.... ५०
नेप्ट्यून.	....	....	.... ५०
धूमकेतु किंवा शेंडेनक्षत्र.	....	....	.... ५०
उल्का. (पडणारे तारे ).	....	....	.... ५२
स्थिरतारे.	....	....	.... ५३
दुसरा भाग. ग्रहणें.	....	....	.... ५४
कृत्रिमगोलाविषयी नियम व त्यासंबंधी विशेष विचार.	....	....	.... ५७
भूगोलखगोलपारिभाषेवर प्रश्न	....	....	.... ६१
परीक्षेत आलेले स्फुट प्रश्न.	....	....	.... ६५
हिंदुस्थानाची राजकीय माहिती....	....	....	.... ६८

पहिला भाग.

भूगोलाची साधारण माहिती.

—*—*—*

पृथ्वीचा आकार.

१. ज्यावर मनुष्ये, पशु, पक्षी, समुद्र, नद्या, पर्वत, अरण्ये, मैदाने इत्यादि आहेत असा ईश्वरनिर्मित सकल वस्तुंनी युक्त जो भरीव पदार्थ त्यास पृथ्वी किंवा भूगोल म्हणतात.

२. पृथ्वी गोलाकार आहे. हे पुढील पांच प्रमाणांवरून सिद्ध होते.

पहिले प्रमाण. जे लोक पृथ्वीप्रदक्षिणा करितात, ते आपल्या जहाजांची दिशा न बदलतां निघालेल्या ठिकाणी पुनः परत येतात.

दुसरे प्रमाण. चंद्रग्रहणी पृथ्वीची छाया चंद्रावर वाटोळी पडते.

तिसरे प्रमाण. जस जसें आपण उत्तरेस जातो, तस तसें ध्रुवनक्षत्र उंच दिसू लागते.

चवथे प्रमाण. सूर्य पूर्वेकडील प्रदेशांपेक्षां पश्चिमेकडील प्रदेशांत उशिरा उगवतो.

पांचवे प्रमाण. मैदानांतल्या उंच झाडापासून दूर जातांना प्रथम त्याचा खालचा भाग दिसेनासा होतो, मग मधला भाग दिसेनासा होतो, व शेवटीं शेंडाही दिसेनासा होतो. तसेंच वंदरांतून सपाट दिसणाऱ्या समुद्रांत

तारूंक हाकारिलें असतां तें जस जसें दूर जातें, तस तसा त्याचा खालचा भाग दिसेनासा होतो; मग शिडें व डोलकाच्या मात्र दिसतात. शेवटीं तींही एकामागून एक दिसेनाशीं होतात.

३. दुसऱ्या कलमांत सांगितलेल्या पांच प्रमाणांवरून पृथ्वी गोलाकार आहे, असें जरी सिद्ध होतें, तरी ती दक्षिणोत्तर अमळ चपटी असून मध्यभागीं फुगीर आहे. ही गोष्ट पुढील उदाहरणावरून लक्षांत येईल.

प्रथम एक वेताचें लवचीक कडें तयार करून त्याचे वेतांतून मधोमध कड्यास दोहीं अंगांनीं मिळेपर्यंत एक तार घालावी नंतर तिच्या सभोंवतीं तें कडें मोठ्या वेगानें फिरवावें ह्मणजे तारेच्या शेवटांकडील कड्याचे भाग चापट होऊन मध्यभाग फुगीर झाला आहे असें आपणांस दिसेल. कारण तारेच्या शेवटांकडील कड्याचे भाग अत्यंत गतिविशिष्ट असतात, व मध्यभाग मंदगतिविशिष्ट असतो. ह्या प्रमाणेंच परमेश्वरानें पृथ्वीस रात्रंदिवस कल्पितरेषेसभोंवतीं फिरती ठेविल्यामुळे, तिचा आकार दक्षिणोत्तर अमळ चापट व मध्यें फुगीर असा झाला असावा; असें मानणें योग्य आहे.

पृथ्वीचें महत्व.

४. पृथ्वी गोलाकार आहे, ह्मणून तिचें महत्व, तिचा व्यास आणि परिघ ह्यांच्या लांबीवर आहे; परंतु ह्यांतून एकाची तरी लांबी आपणांस प्रथम समजली पाहिजे. तिचा व्यास मोजावा, तर तिच्या मध्यबिंदूंतून आरपार सरळ रेषा आपणांस मारितां येत नाहीं; तसेंच परिघ मोजावा, तर पृथ्वीस-

भोवती महावृत्तांतून प्रदक्षिणाही करवत नाही. ह्या कारितां विद्वानांनी तिच्या परिघाचे समान ३६० भाग कल्पून त्यांतील एक §भाग वास्तविक मोजून पाहिला, तेव्हां त्याची लांबी एकूणसत्तर पूर्णांक एक दशांश मैल भरली. आतां एकूणसत्तर पूर्णांक एक दशांश मैल ह्यांस ३६० नीं गुणिलें, तर गुणाकार सुमारें २९००० येतो; ह्याणून पृथ्वीच्या सर्व परिघाची लांबी सुमारें २९००० मैल होय. व्यास हा परिघाच्या तृतीयांशापेक्षां कांहींसा कमी असतो, ह्याणून पृथ्वीच्या व्यासाची लांबी सुमारें ८००० मैल होईल.

सर ऐझाक न्यूटनानें पृथ्वीच्या पूर्वपश्चिम व्यासाची लांबी ७९२५.६ मैल व दक्षिणोत्तर व्यासाची लांबी ७८९९.२ मैल आहे, असा शोध लाविला आहे.

पृथ्वीच्या गति.

९. पृथ्वी सतत आपल्या सभोवती फिरत आहे. आतां ही पृथ्वी ज्या कल्पित रेषेसभोवती फिरते, व जी कल्पित रेषा तिच्या मध्यबिंदूंतून दक्षिणोत्तर जाते, असें मानिलें आहे; त्या कल्पित रेषेला तिचा आंस ह्याणतात. पृथ्वी आपल्या सभोवती फिरत असतां, तिच्या आंसाचीं दोन्ही टोंकें अचल असतात; ह्याणून त्यांस ध्रुव ह्याणतात. त्यांत उत्तरेकडील टोंकास उत्तरध्रुव आणि दक्षिणेकडील टोंकास दक्षिणध्रुव ह्याणतात.

§ या प्रत्येक भागास अंश अशी संज्ञा दिली आहे. काटकोनाच्या ९० व्या हिशास अंश, अंशाच्या ६० व्या हिशासकला, आणि कलेच्या ६० व्या हिशास विकला असें ह्याणतात.

६. पृथ्वीस दोन गति आहेत. दैनंदिन आणि वार्षिक. पृथ्वी आपल्या आंसासभोवतीं एका दिवसांत (ह्यणजे २३ तास ५६ मिनिटे ४.०९ सेकंदांत) एक वेळ प्रदक्षिणा करिते, त्या गतीस तिची दैनंदिनगति ह्यणतात. आणि एका वर्षांत (ह्यणजे ३६५ दिवस ५ तास ४८ म्युनिटे ४९.७ सेकंदांत) ती आपल्या कक्षेनून फिरून सूर्यासभोवतींही एक प्रदक्षिणा करिते, त्या गतीस तिची वार्षिकगति ह्यणतात. पृथ्वीच्या दैनंदिनगतीनें दिवस आणि रात्र व वार्षिकगतीनें ऋतु होतात.

७. आपण ज्यावर राहतां, तो हा भूगोल फारच मोठा असल्यामुळे त्याची गति आपल्या अनुभवास येत नाहीं; ह्यणून तो स्थिर असावासा भासतो, आणि सूर्यादिनक्षत्रं चल आहेत असें भासते. परंतु थोडा विचार केला असतां, असें कळून येईल कीं, एवढ्याशा भूगोलासभोवतीं सुमारे त्याच्या १३ लक्ष पट मोठा असा सूर्यगोल, व त्या सभोवतीं प्रदक्षिणा करणारी ग्रहमाळा, ही अहोरात्र फिरती ठेवणें आणि त्यांनीं त्याच्यासभोवतीं सुमारे २४ तासांत एक प्रदक्षिणा करणें; हें ईश्वराच्या करणीस विरुद्ध आहे. त्याची करणी अशी आहे कीं, तो स्वल्प उपायांनीं मोठमोठीं कृत्यें सिद्धीस नेतो. ही गोष्ट त्याच्या सर्व कृत्यांत दिसून येते व असें मानण्यांत लावव गौरवही आहे.

ह्यावरून भूगोल चल आहे; व तो सूर्यासभोवतीं प्रदक्षिणा करितो; असें मानण्यास हरकत नाहीं, हें विचारातीं स्पष्ट कळून येईल.

आतां सूर्यादिनक्षत्रं स्थिर असून चल आहेतशीं भास-

तात, ह्याचें कारण भूगोल पश्चिमेकडून पूर्वेकडे अतिवेगानें लोटत फिरतो; ह्यामुळें सूर्यादिनक्षत्रें त्याच्या विरुद्ध दिशेकडे (ह्यणजे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे) जात आहेतशीं भासतात. वास्तविक पाहतां तीं अचल आहेत; हें पुढील उदाहरणावरून कळून येईल.

आपण आगगाडींत बसून चाललों असतां, तिच्या दोहों-बाजूंकडील झाडें, डोंगर इत्यादि स्थिर पदार्थही विरुद्ध दिशेकडे जात आहेतसे भासतात. फार कशास, आपण बालपणीं आंगाच्या भिंगाच्या करीत असतां आपल्या अंगीं आपल्या सभोंवतीं प्रदक्षिणा करण्याचा अति वेग आल्यामुळें भोंवतालचे स्थिर पदार्थ व भूमि हीं भ्रमण करीत आहेतशीं भासतात. त्याप्रमाणेंच सूर्यादि नक्षत्रें अचल असून आपल्या अंगीं पृथ्वीच्या दैनंदिनगतीचा वेग असल्यामुळें तीं चल आहेतशीं भासतात. ह्याशिवाय अन्य कारण संभवत नाहीं.

८. ईश्वरानें आरंभीं पृथ्वीला सतत सरळ रेषेनें जाण्याची एक प्रेरणा (ह्यणजे शक्ति) दिली आहे; व दुसरी सूर्याची आपणाकडे ओढून घेण्याची प्रेरणा तिजवर सतत घडत आहे; आणि त्या प्रेरणा परस्परांवर लंब आहेत; ह्यामुळें पृथ्वी ही ह्या दोन्ही प्रेरणांपैकीं एकाही प्रेरणेच्या दिशेनें न जातां त्यांच्या मधल्या दिशेनें जाऊन सूर्यासभोंवतीं वर्तुळमार्गानें प्रदक्षिणा §करिते.

§ जर पदार्थबिंदूवर एकाच कालीं विरुद्ध दिशांनीं दोन प्रेरणा लागूं झाल्या, तर तो पदार्थ दोन्ही प्रेरणांपैकीं एकाही प्रेरणेच्या दिशेनें न जातां त्या प्रेरणांनीं होणाऱ्या समांतरभुज चौकोनाच्या त्या पदार्थबिंदूंतून जाणाऱ्या कर्णरेषेनें जातो.

दुसरा भाग.

वृत्ते.

९. एखादें स्थळ दुसऱ्या एखाद्या स्थळाच्या अमुक दिशेस व त्यापासून अमुक अंतरावर अमुक ठिकाणी आहे; हें पक्कें समजण्याकरितां भूगोलाच्या पृष्ठास वेष्टणारीं जीं वर्तुळें कल्पिलीं आहेत; त्या प्रत्येकास *वृत्त ह्मणतात. ह्या वृत्ताचे महावृत्ते आणि लघुवृत्ते असे दोन प्रकार आहेत.

१०. ज्या वृत्ताची पातळी गोलमध्यांतून गेल्यामुळें गोलाचे समान दोन भाग होतात, त्यास महावृत्त ह्मणतात. हीं महावृत्ते पांच मानिलीं आहेत. १ विषुववृत्त, २ क्रांतिवृत्त, ३ याम्योत्तरवृत्ते, ४ क्षितिजवृत्त, व ५ प्रकाशवृत्ते.

११. ज्या वृत्ताची पातळी गोलमध्यांतून जात नाही, यामुळें ज्याच्या योगानें गोलाचे दोन असमान भाग होतात; त्या वृत्तास लघुवृत्त ह्मणतात. विषुववृत्ताशिवाय सर्व अक्षवृत्ते लघुवृत्ते होत.

१२. दोहों ध्रुवांपासून समान अंतरावर पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरून पूर्वपश्चिम जाणारें जें कल्पित वृत्त, त्यास *विषुववृत्त ह्मणतात. हें वृत्त पृथ्वीच्या वरावर म-

*हीं वृत्ते कल्पित आहेत, तरी कृत्रिम गोलावर व नकाशावर समजुतीकरितां प्रत्यक्ष काढिलीं असतात.

*ज्या कालीं दिवस आणि रात्र हीं समान असतात, त्या कालास विषुव ह्मणतात. भूमध्यवृत्तावर सदोदीत दिवस आणि रात्र हीं समान असतात, ह्मणून त्यास विषुववृत्त हें नांव दिलें आहे.

ध्यावर आहे, ह्मणून यास भूमध्यवृत्तही ह्मणण्याचा परिपाठ आहे.

विषुववृत्ताच्या पातळीनें पृथ्वीचे दोन समान भाग होतात. त्यांपैकी उत्तरेकडील भागास उत्तरगोलार्ध आणि दक्षिणेकडील भागास दक्षिणगोलार्ध अशीं नांवे आहेत.

१३. ज्या कल्पितवृत्तावर सूर्याचीं किरणें लंबरूपानें पडतात, व जें विषुववृत्तास दोन ठिकाणीं छेदून त्याशीं तिर्कस असतें, त्यास क्रांतिवृत्त ह्मणतात.

क्रांतिवृत्त विषुववृत्तास ज्या दोन बिंदूत छेदितें त्या छेदनबिंदूंस संपात ह्मणतात. त्यांपैकी एकास मेषसंपात व दुसऱ्यास तुलासंपात अशीं नांवे आहेत.

ज्या संपातापासून सूर्य उत्तरगोलार्धांत जातो, त्यास मेषसंपात किंवा हरिपद; आणि ज्या संपातापासून सूर्य दक्षिणगोलार्धांत जातो त्यास तुलासंपात किंवा विषुवपद ह्मणतात.

१४. विषुववृत्तास छेदून दोहों ध्रुवांतून दक्षिणोत्तर जाणारीं जीं कल्पितवृत्ते, त्यांपैकी प्रत्येकास याम्योत्तरवृत्त किंवा रेखावृत्त ह्मणतात.

प्रत्येक याम्योत्तरवृत्ताच्या पातळीनें भूगोलाचे पूर्वगोलार्ध आणि पश्चिमगोलार्ध असे दोन समान भाग होतात.

ज्या याम्योत्तरवृत्तावरून ग्रहादिकांचे वेध घेतात, त्यास पाहिलें याम्योत्तरवृत्त किंवा मुख्य याम्योत्तरवृत्त ह्मणतात.

निरनिराळ्या देशांतील लोक निरनिराळ्या स्थलांवरून ग्रहादिकांचे वेध घेत असल्यामुळे, त्यांची पाहिलीं याम्योत्तरवृत्तेही निरनिराळीं असतात. इंग्लिश, फ्रेंच, स्पानिश,

व हिंदू, हे अनुक्रमें ग्रीनिच, पारीस, माद्रिड, उज्जनी किंवा कन्याकुमारी ह्या स्थलांवरून ग्रहादिकांचे वेध घेतात; ह्मणून त्यांचीं त्या त्या स्थलांवरून जाणारीं रेखावृत्ते हीं पहिलीं याम्योत्तरवृत्ते होत.

१५. कोणत्याही स्थलाचें पहिल्या याम्योत्तरवृत्तापासून पूर्वेस किंवा पश्चिमेस जें अंशात्मक अंतर, त्यास त्या स्थलाचे रेखांश ह्मणतात.

पहिल्या याम्योत्तरवृत्ताच्या पूर्वेकडील स्थलाचे जे रेखांश त्यांस पूर्वरेखांश, आणि पश्चिमेकडील स्थलाचे जे रेखांश त्यांस पश्चिमेरेखांश ह्मणतात.

रेखांश हे (०) †अंशापासून (१८०) अंशांपर्यंत असतात.

१६. अफाट मैदानांत उभे राहिलें असतां आकाश आणि पृथ्वी ह्यांच्यामध्ये काळ्या धारेचें जें स्पर्शवर्तुळ दिसतें, त्यास क्षितिजवृत्त ह्मणतात.

१७. पृथ्वीवरील सूर्याच्या प्रकाशाचें जें वृत्त त्यास प्रकाशवृत्त ह्मणतात.

‡आपल्या देशांतील नकाशे विलायतेहून येतात ह्मणून, १४ व्या कलमांत सांगितल्याप्रमाणें ग्रीनिच शहरावरून जाणारें रेखावृत्त (ह्मणजे इंग्लिश लोकांचें पहिलें याम्योत्तरवृत्त) ह्यापासून त्यावर रेखांश मांडिलेले असतात.

†अंश द.खविणें झाल्यास अंकाच्या डोक्यावर (०) असें चिन्ह करितात आणि कळा व विकळा दाखविणें झाल्यास अंकांच्या डोक्यावर अनुक्रमें (/) व (//) अशीं चिन्हे करितात,

ह्या वृत्ताची मर्यादा ज्या ठिकाणी सूर्यकिरणे लंबरूपाने पडतात, तेथून चोहोंकडे नव्वद नव्वद अंश असते.

पृथ्वीच्या गतीमुळे प्रकाशवृत्ते वरचेवर बदलत असतात.

१८. विषुववृत्तापासून समांतराने दक्षिणेकडे व उत्तरेकडे पूर्वपश्चिम गेलेलीं अशीं जीं कल्पित वृत्ते, त्यांस अक्षवृत्ते ह्मणतात. ह्यांपैकीं अयनवृत्ते, व ध्रुववृत्ते हीं मुख्य होत.

१९. विषुववृत्तापासून २३½ अंशांवर उत्तरेस एक व दक्षिणेस एक अशीं त्याशीं समांतराने कल्पिलेलीं जीं अक्षवृत्ते; त्यांस अयनवृत्ते ह्मणतात. त्यांपैकीं उत्तरेकडील अयनवृत्तास कर्कवृत्त आणि दक्षिणेकडील अयनवृत्तास मकरवृत्त ह्मणतात.

ह्या दोन अयनवृत्तांतील प्रदेशास अयनप्रदेश अशी संज्ञा आहे.

२०. दोहोंध्रुवापासून २३½ अंशांवर असणारीं जीं कल्पितअक्षवृत्ते, त्यांस ध्रुववृत्ते ह्मणतात. त्यांपैकीं उत्तरध्रुवाकडील ध्रुववृत्तास उत्तरध्रुववृत्त, आणि दक्षिणेकडील ध्रुववृत्तास दक्षिणध्रुववृत्त ह्मणतात.

२१. कोणत्याही स्थळाचे विषुववृत्तापासून उत्तरेस किंवा दक्षिणेस जें अंशात्मक अंतर, त्यास त्या स्थळाचे अक्षांश ह्मणतात.

विषुववृत्ताच्या उत्तरेस जीं स्थळे आहेत, त्यांच्या अक्षांशास उत्तरअक्षांश, आणि जीं स्थळे दक्षिणेस आहेत, त्यांच्या अक्षांशांस दक्षिणअक्षांश ह्मणतात.

विषुववृत्तापासून ध्रुवांपर्यंत नव्वद नव्वद अंश अंतर असते; ह्यणून कोणत्याही स्थळाचे अक्षांश नव्वदांपेक्षा ज्यास्त असावयाचे नाहीत.

कटिवंध.

२२. सूर्यकिरणें पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सर्वत्र सारखी पडत नाहीत; कोठें लंब, कोठें तिरकस अशी पडतात. यामुळे निरनिराळ्या ठिकाणच्या हवेंत उष्णतेचें मान बरेंच कमजास्त अनुभवास येतें. ह्यणून ह्या संबधानें पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे निरनिराळे विभाग कल्पून, त्यांतील प्रत्येकास कटिवंध अशी संज्ञा देतात.

२३. हे कटिवंध पांच आहेत. एक उष्णकटिवंध, दोन समशीतोष्णकटिवंध, आणि दोन शीतकटिवंध.

(१) उष्णकटिवंध— हा दोन अयनवृत्तांच्यामध्ये ४७ अंश आहे. ह्या कटिवंधांत उष्णता फार असते.

(२) समशीतोष्णकटिवंध— हे कटिवंध दोन आहेत. १. उत्तरसमशीतोष्णकटिवंध आणि २. दक्षिणसमशीतोष्णकटिवंध. उत्तरसमशीतोष्णकटिवंध, हा कर्कवृत्त व उत्तरध्रुववृत्त ह्यांच्यामध्ये आहे. दक्षिणसमशीतोष्ण कटिवंध हा मकरवृत्त व दक्षिणध्रुववृत्त ह्यांच्यामध्ये आहे. ह्या प्रत्येक कटिवंधाची मर्यादा ४३ अंश आहे. ह्या दोन्ही कटिवंधांत थंडी व उष्णता सारखीच असते.

(३) शीतकटिवंध— हे कटिवंध दोन आहेत. १ उत्तरशीतकटिवंध आणि २ दक्षिणशीतकटिवंध. उत्तरशीतकटिवंध उत्तरध्रुववृत्त व उत्तरध्रुव ह्यांच्यामध्ये आहे. दक्षिणशीतकटिवंध हा दक्षिणध्रुववृत्त व दक्षिणध्रुव ह्यांच्यामध्ये

आहे. ह्या प्रत्येकाची मर्यादा २३॥ अंश आहे. ह्यांमध्ये थंडी फार असते.

२४. जर पृथ्वीवरील सर्व प्रदेशाचे १०० भाग केले, तर उष्णकटिबंधाकडे ४० भाग, समशीतोष्णकटिबंधाकडे ५२ भाग आणि शीतकटिबंधाकडे ८ भाग अशी त्यांची वाटणी होते. ह्यावरून भूपृष्ठावर मनुष्याला राहण्यास अयोग्य अशा स्थळांपेक्षां राहण्यास योग्य अशीं स्थळे पुष्कळ आहेत. ह्यांत ईश्वरांचे प्राणिमात्रांविषयीं अप्रतिम दयालुत्व किती आहे, हे साहजिक अनुभवास येते.

२५. आतां वरील पांच कटिबंध उष्णतेचे संबधानें होतात, परंतु ते स्थूलमानांचे आहेत. त्यांचे योगानें उष्णतेचे मान बरोबर कळत नाही. ह्मणून हंबोल्ट साहेबांन पृथ्वीवर कोणत्या ठिकाणीं किती उष्णता आहे, हे स्पष्ट दाखविण्याकरितां शोधांतीं कांहीं समोष्णतेचीं वृत्ते ठरविलीं आहेत; व त्यांतील प्रदेशांस उद्भिज्जककटिबंध असें नांव दिलें आहे. कारण त्यांच्या मर्यादा वनस्पतींच्या उत्पत्तीवरून ठरविल्या आहेत. ह्या साहेबांन विषुववृत्तावर ८१ अंश उष्णता मध्यम प्रमाणानें असते; असें ठरवून त्या मानानें निरनिराळे कटिबंध मानिले आहेत. ह्या उद्भिज्जककटिबंधांचे योगानें प्रत्येक गोलार्धाचे सात सात विभाग झाले आहेत. ते येणेंप्रमाणें.

उष्णता उष्णतामापकयंत्रानें मोजितात. फारेनहाइट नामक उष्णतामापकयंत्रावर ३२ अंशांपासून २१२ अंशांपर्यंत अंश मांडिले असतात. ३२ अंशांवर पारा असला ह्मणजे पाणी थिजते व २१२ अंशांवर पारा असला ह्मणजे पाण्यास कढ येतो.

(१) मसाल्याचा प्रदेश.— हा विषुववृत्ताच्या प्रत्येक वाजूस वीस अक्षांशांपर्यंत असतो. ह्या भागांत ८१ अंशांपासून ७८ अंशांपर्यंत उष्णता मध्यमप्रमाणानें असते. हा कटिबंध उष्णकटिबंधांत होणाऱ्या मसाल्याच्या पदार्थांचे उत्पत्तिस्थान होय.

(२) ऊंसांचा प्रदेश.— ह्यांत मध्यम प्रमाणानें ७८ अंशांपासून ६८ अंशांपर्यंत उष्णता असते.

(३) अंजीर आणि जैतूब ह्यांचा प्रदेश.— ह्यांत ६८ अंशांपासून ५९ अंशांपर्यंत मध्यम प्रमाणाच्या उष्णतेचा फेरफार ज्या ज्या प्रदेशांत होतो, ते ते सर्व प्रदेश मोडतात.

(४) द्राक्षांचा प्रदेश.— हा ५९ अंश मध्यम प्रमाणाचें उष्णतावृत्त आणि ५० अंश मध्यम प्रमाणाचें उष्णतावृत्त ह्यांच्यामध्ये आहे.

(५) ओकवृक्ष आणि गहू ह्यांचा प्रदेश.— हा ५० अंशांपासून ४१ अंशांपर्यंत मध्यम प्रमाणाच्या उष्णतावृत्तांत मोडतो.

(६) बर्च, फर, आणि देवदारू ह्यांचा प्रदेश.— हा ४१ अंश मध्यम प्रमाणाचें उष्णतावृत्त आणि ३२ अंश मध्यम प्रमाणाचें उष्णतावृत्त ह्यांच्यामध्ये आहे.

(७) झुडपें आणि शेवाळें ह्यांचा प्रदेश.— ह्यांत दुसरें कांहीं होत नाहीं.

वर सांगिल्या प्रमाणें त्या त्या कटिबंधांत मात्र तीं तीं उद्भिजें होतात; दुसऱ्या ठिकाणीं मुळांच होत नाहींत; असें कोणीं समजूं नये. प्रत्येक उद्भिज्जास पूर्ण दर्शेस येण्यास

जितकी उष्णता लागते तितकी उष्णता जेथें असेल, तेथें देखील तें उद्भिज्ज उत्पन्न होऊन पूर्णदशेस येतें.

तिसरा भाग.

रात्र आणि दिवस.

२६. कोणत्याही स्थळीं सूर्यास्त झाल्यापासून सूर्योदय होईपर्यंत जाणारा जो काल त्यास रात्र ह्मणतात. आणि तेथील ह्या रात्रीच्या कालाच्या अवधीचें जें प्रमाण (ह्मणजे माप), त्यास रात्रिमान ह्मणतात.

कोणत्याही स्थळीं सूर्योदय झाल्यापासून सूर्यास्त होईपर्यंत जाणारा जो काल त्यास दिवस किंवा दिन ह्मणतात. आणि तेथील ह्या दिनाच्या कालाच्या अवधीचें जें प्रमाण (ह्मणजे माप), त्यास दिनमान ह्मणतात.

२७. आपण कोणताही गोल पदार्थ दृष्टीसमोर धरिला असतां त्याचा अर्धा भाग मात्र आपणास दिसतो; त्याप्रमाणेंच तो दिव्याच्या ज्योतीसमोर धरिला असतां, त्याचा अर्धा भाग प्रकाशित होतो. आतां पृथ्वी ही गोल असल्यामुळें तीवर सूर्यदीपाचा प्रकाश पडून वर सांगितल्याप्रमाणें तिचा अर्धा भाग प्रकाशित होतो; आणि अर्धा भाग अप्रकाशित राहतो; यामुळें प्रकाशित भागावर असणारांस दिवस आणि अप्रकाशित भागावर असणारांस रात्र हीं होतात.

२८. पृथ्वीवरील प्रत्येक स्थळाला ३६० अंश चालावें लागतें; व तितकें चालण्यास २३ तास ५६ मिनिटें ४०९ सेकंदें लागतात. तेव्हां त्या स्थळाला एका तासांत १५ अंश

अगर ४ मिनिटांत १ अंश पश्चिमेकडून पूर्वेकडे जावें लागतें. एकाच याम्योत्तरवृत्तावर जीं स्थळें आहेत, तेथें सूर्योदय एकाच काळीं होतो व माध्यान्हही एकाच काळीं होतो. आतां एखाद्या याम्योत्तर वृत्तावर जर सूर्योदय झाला, तर त्याच्यापश्चिमेस १५ अंशांवरिल याम्योत्तर वृत्तावर सूर्योदय होण्यास एक तास जास्ती लागतो. ह्यास उदाहरणः—मद्रासच्या पश्चिमेस ७॥ अंशांवर मुंबई शहर आहे, ह्यामुळे मद्रास येथें सूर्योदय झाल्यापासून अर्ध्या तासानें मुंबईस सूर्योदय होतो.

२९. पृथ्वी सूर्यासभोंवतीं ज्या कक्षेंतून (ह्यणजे क्रांतिवृत्तांतून) फिरते, तें क्रांतिवृत्त जर विषुववृत्तांतूनच गेलें असतें; तर सूर्याचीं किरणें दोहों ध्रुवांपर्यंत पोहोंचून रात्र आणि दिवस हीं सारखीं झालीं असतीं. परंतु तसें होत नाहीं, कांकीं क्रांतिवृत्ताची पातळी विषुववृत्ताच्या पातळीशीं २३ अंश व २८ कलांचा (ह्यणजे सुमारे २३॥ अंशांचा) कोन करिते; आणि पृथ्वीचा आंस तर नेहमीं विषुववृत्ताच्या पातळीवर लंब असून त्याचा ध्रुवांकडील रोंखही बदलत नाहीं, ह्यामुळे दिनमान आणि रात्रिमान ह्यांमध्ये तफावत होते.

३०. मार्चाच्या २१ व्या तारखेस सूर्य विषुववृत्तावर असतो, तेव्हां त्या कालास महाविषुव ह्यणतात. तेथून सूर्य उत्तरेकडे जाऊं लागला ह्यणजे उत्तरगोलार्धांत दिनमान वाढूं लागतें, व दक्षिणगोलार्धांत अर्थात् कमी होऊं लागतें.

सूर्य उत्तरेस जातां जातां जूनच्या २१ व्या तारखेस कर्कवृत्तावर येतो; तेव्हां उत्तरगोलार्धांत दिनमान वाढण्याची व दक्षिणगोलार्धांत कमी होण्याची परमावधि होते.

३१. सूर्य कर्कवृत्तापासून विषुववृत्तावर सप्तंबरच्या २३ व्या तारखेस येतो, आणि तेथून दक्षिणेकडे जाऊं लागतो, तेव्हां दक्षिणगोलार्धात दिनमान वाढूं लागतें; व उत्तरगोलार्धात कमी होऊं लागतें.

सूर्य जेव्हां दिसेंबरच्या २१ व्या तारखेस मकरवृत्तावर येतो तेव्हां दक्षिणगोलार्धात दिनमान वाढण्याची व उत्तरगोलार्धात तें कमी होण्याची परमावधि होते.

३२. सूर्य मकरवृत्तापासून परतला, ह्यणजे तो २१ मार्चला भूमध्यवृत्तावर येऊन पुनः उत्तरेकडेस जाऊं लागतो. ह्याप्रमाणें सतत क्रम सुरू असतो.

३३. क्रांतिवृत्तावर सूर्याचें स्थान नेहमीं बदलतें, ह्यामुळे प्रकाशवृत्तांचीं स्थळे नेहमीं पालटतात. विषुववृत्तावर सूर्य असतो, तेव्हां प्रकाशवृत्त दोहीं ध्रुवांपर्यंत पोहोचतें; ह्यामुळे प्रत्येक अक्षवृत्ताचा प्रत्येक भाग १८० अंशांचा असे दोन समान भाग होतात, व त्यांवरील प्रत्येक स्थानास प्रकाशवृत्तांतून जाण्यास १२ तास लागतात; ह्यणून रात्र आणि दिवस सर्वत्र समान होतात.

३४. सूर्य विषुववृत्तापासून उत्तरेस कर्कवृत्तापर्यंत जाऊन पुनः विषुववृत्तावर परत येईपर्यंत प्रकाशवृत्त उत्तरध्रुवाच्याही पलिकडे जातें. ह्या कारणानें उत्तरगोलार्धातील प्रत्येक स्थळाला प्रकाशवृत्तांतून जाण्यास १२ तासांपेक्षां ज्यास्त वेळ लागतो; ह्यामुळे उत्तरगोलार्धात विषुववृत्तापासून ध्रुवापर्यंत दिनमान १२ तासांपासून वाढत वाढत २४ तासांपर्यंत वाढतें.

व ध्रुववृत्तापासून ध्रुवापर्यंत रात्र आणि दिवस एक दिवसापासून वाढत वाढत सहा महिने पर्यंत वाढत जातात.

३५. सूर्योदयापासून पुनः सूर्योदय होईपर्यंत जो काळ जातो, त्यास सायन किंवा सौरदिवस असे ह्मणतात.

नक्षत्रोदयापासून पुनः नक्षत्रोदय होईपर्यंत जो काळ जातो, त्यास नाक्षत्रदिवस ह्मणतात. ह्याचें मान २७ तास ४३ मिनिटें आणि ४-७ सेकंदें इतकें आहे.

ऋतु.

३६. पृथ्वी सूर्यासभोवतीं फिरत असतां, तिच्या पृष्ठभागावरील हवेंत सूर्याच्या उष्णतेनें जो बदल होतो, त्यास ऋतु ह्मणतात. सूर्याचीं किरणें नेहमीं सर्वत्र सारखीं पडतीं; तर उष्णतेत बदल झाला असतां; व ऋतुही झाले नसते. परंतु किरणें नेहमीं सारखीं पडत नाहींत त्यामुळे उष्णता कमजास्ती होऊन ऋतु होतात.

३७. ऋतु होण्याचीं मुख्य कारणें तीन आहेत. (१) पृथ्वीचा आंस तिच्या कक्षेच्या पातळीवर लंब नाहीं. (२) पृथ्वी सूर्यासभोवतीं प्रदक्षिणा करीत असतां, तिच्या आंसाचा रोंख नेहमीं एकाच दिशेंत (ह्मणजे ध्रुवाकडे) राहतो. (३) पृथ्वीची वार्षिकगति.

३८. सूर्य किरणें लंबरूपांन पडलीं असतां जितकी उष्णता होते, तितकी उष्णता किरणें तिकंस पडल्यानें होत नाहीं. आणि सूर्य जितका वेळ क्षितिजावर जास्त राहतो, (ह्मणजे दिनमान जस जसे वाढत जातें तस तशी उष्णताही अर्थात वाढत जाते.

३९. पृथ्वी सूर्यासभौवतीं प्रदक्षिणा करीत असतां, तिच्या आंस तिच्या कक्षेच्या पातळीवर जर लंब असता, तर मध्यप्रदेशावर सूर्याकिरणें लंबरूपानें पडतीं; व तेच ते भाग दररोज सूर्यासमोर येत गेल्यामुळें, ते जळून खाक झाले असते; व हल्लीं ज्या प्रमाणें निरानिराळे ऋतु होतात त्याप्रमाणें झाले नसते. तेथें एक वसंतऋतुच झाला असता; व ध्रुवाकडच्या प्रदेशावर नेहमीं हिंवाळाच असता; परंतु क्रांतिवृत्ताच्या पातळीवर पृथ्वीचा आंस तिकेस असल्यामुळें ती जरा कलती फिरते, ह्मणून ऋतूंत बदल होतो.

४०. पृथ्वी फिरते ह्यामुळें मुख्य चार ऋतु होतात; व प्रत्येक ऋतूंत सूर्य तीन तीन राशि भोगितो. सूर्य प्रत्येक राशीस कधीं येतो, व कोठपर्यंत असतो, तें पुढें लिहिलेल्या कोष्टकावरून कळून येईल.

वसंतऋतु.

राशि.	राशि अनुभविण्याच्या मुदती.
मेष.	२१ मार्चापासून १८ एप्रिलपर्यंत.
वृषभ.	१९ एप्रिल पासून १९ मे पर्यंत.
मिथुन.	२० मे पासून २० जून पर्यंत.

ग्रीष्मऋतु.

कर्क.	२१ जूनपासून २१ जूलाईपर्यंत.
सिंह.	२२ जूलाईपासून २१ आगष्टपर्यंत.
कन्या.	२२ आगष्टपासून २२ सप्टेंबरपर्यंत.

वर्षाऋतु.

तूळ.

२३ सप्तंबरपासून २२ आक्टोबर-
पर्यंत.

वृश्चिक.

२३ आक्टोबरपासून २१ नवंबर-
पर्यंत.

धन.

२२ नवंबरपासून २० डिसेंबरपर्यंत.

शरदृतु.

मकर.

२१ डिसेंबरपासून २० ज्यानेवारी-
पर्यंत.

कुंभ.

२१ ज्यानेवारीपासून १८ फेब्रुआ-
रीपर्यंत.

मीन.

१९ फेब्रुआरीपासून २० मार्चपर्यंत.

४१. प्रचारांत दोन दोन महिन्यांचा एक एक असे वर्षाचे सहा ऋतु मानितात. त्यांचें कोष्टक खाली दाखविल्याप्रमाणें.

ऋतु.	माहिने.	ऋतु.	माहिने.
वसंत.	चैत्र, वैशाख.	शरत्.	आश्विन, कार्तिक.
ग्रीष्म.	ज्येष्ठ, आषाढ.	हेमंत.	मार्गशीर्ष, पौष.
वर्षा.	श्रावण, भाद्रपद.	शिशिर.	माघ, फाल्गुन.

काल.

४२. सूर्य उत्तरगोलार्धांत असतो, तेव्हां दिनमान वारा तासांपेक्षां जास्त होतें; व किरणें लंब किंवा थोडीशीं तिकस पडतात. ह्यामुळें तेथें इतर दिवसांपेक्षां उष्णता जास्त होऊन उन्हाळा होतो. आणि सूर्य जेव्हां दक्षिण गोलार्धांत

जातो, तेव्हां वर सांगितल्याप्रमाणें, तेथें उन्हाळा व हिवाळा असे एका वर्षांत मुख्य दोनच †काल होतात.

४३. मकरवृत्तापासून कर्कवृत्तापर्यंत सूर्याच्या क्रांतीस जो काल लागतो, त्यास †उत्तरायण ह्मणतात.

कर्कवृत्तापासून मकरवृत्तापर्यंत सूर्याच्या क्रांतीस जो काल लागतो, त्यास *दक्षिणायन ह्मणतात.

४४. चंद्र व सूर्य हे एका राशीस आल्यापासून पुनः एका राशीस येत तोंपर्यंत जो काल जातो, त्यास चांद्रमास ह्मणतात. ह्या चांद्रमासाचें मान २९ दिवस १२ तास ४४ मिनिटें आणि २०९ सेकंदें इतकें आहे. ह्यावरून ३५४.४ दिवसांचें चांद्रवर्ष होतें.

†एका वर्षांत उन्हाळा, पावसाळा आणि हिवाळा असे तीन काळ आपल्या अनुभवास येतात. परंतु पावसाळा हा मुख्य काळांत गणितां येत नाही; कारण उन्हाळा व हिवाळा असे जे दोन वर्षांचे मुख्य काळ सांगितले त्यांतच याचा अंतर्भाव होतो.

पावसाळ्याचें लक्षण असें:— सूर्याच्या उष्णतेनें पृथ्वीवरील पाण्याची वाफ होऊन वर गेल्यावर ती पुनः जलरूपांनै ज्या काळांत पृथ्वीवर पडते, त्या काळास पर्जन्यकाळ किंवा पावसाळा ह्मणतात.

‡पौष, माघ, फाल्गुन, चैत्र, वैशाख आणि ज्येष्ठ हे सहा माहिने उत्तरायणाचे होत.

*आषाढ, श्रावण, भाद्रपद, आश्विन, कार्तिक आणि मार्ग-शीर्ष हे सहा माहिने दक्षिणायनाचे होत.

४५. पृथ्वी आपल्या कक्षेतून सूर्यासभोंवती फिरत असतां जेव्हां त्याच्या अतिशय जवळ येते, तेव्हां नाक्षत्र दिवसाहून सौरदिवस चार मिनिटांनीं जास्त असतो; आणि जेव्हां ती अतिशय दूर असते तेव्हां सौरदिवस नाक्षत्रदिवसापेक्षां कमी असतो; ह्यांवरून मध्यमप्रमाणानें सौरवर्ष ३६५ दिवस ५ तास ४८ मिनिटें आणि ४९'७ सेकंदांचें आहे.

वर सांगितल्याप्रमाणानें सौरमानाचें वर्ष ३६५ दिवस ५ तास ४८ मिनिटें आणि ४९'७ सेकंदांचें असतां, सरासरीनें ३६५ दिवस धरितात; तेव्हां ह्याचा गणिताशीं मेळ राहण्याकरितां ५ तास ४८ मिनिटें आणि ४९'७ सेकंदें इतक्यांवरान् ६ तास धरून, फेब्रुआरीचे २८ दिवस असतां दर चौथे १ वर्षीं त्याचे २९ दिवस धरितात. आतां वरोवर ६ तास धरिल्यामुळें जरी १०'३ सेकंदें जास्त होतात, तरी शंभर वर्षांत एक दिवस न वाढल्यामुळें हिशेबांत चूक पडत नाहीं.

४६. चांद्रवर्षापेक्षां सौरमानाचें वर्ष जरी जास्त आहे, तरी चांद्रमानाच्या वर्षांत तीन वर्षांच्या सुमारास एक ^१अधिकमास येत असल्यामुळें चांद्रवर्ष व सौरवर्ष ह्यांमध्ये तफावत पडत नाहीं.

४७. ज्या महिन्यांत दोन सौरसंक्रांति येतात, त्यास क्षयमास म्हणतात. हा १४६ वर्षांनीं येतो. क्षयमास अल्यास त्याचे जवळ लागलाच अधिकमास येतो.

१ ज्या वर्षांत फेब्रुआरीचे २९ दिवस धरिले जातात त्या वर्षास लीप वर्ष म्हणतात.

२ ज्या महिन्यांत सौरसंक्रांत येत नाहीं त्यास अधिकमास म्हणतात.

चवथा भाग.

हवा.

४८. पृथ्वीसभोवतीं पारदर्शक, अदृश्य आणि स्थितिस्थापक असा जो प्रवाही पदार्थ आहे, त्यास हवा ह्यणतात.

४९. हवेत नैट्रोजन आणि आक्सिजन असे मुख्य दोन वायु आहेत. शंभर भाग हवेत नैट्रोजनाचे वजन ७७ भाग आणि आक्सिजनाचे वजन २३ भाग असते.

५०. नैट्रोजन आक्सिजनाप्रमाणे तीव्र नाही. हवेत आक्सिजनापेक्षां नैट्रोजन जास्त प्रमाणाने असल्यामुळे, आक्सिजन वायूची तीव्रता कमी झाली आहे. आक्सिजन हा प्राणरक्षक वायु आहे. दहनक्रिया चालण्याला हा अवश्यक आहे. आक्सिजन नैट्रोजनापेक्षां जास्त असता तर तो अनर्थकारक झाला असता.

५१. हवेचे अंगी जे साधारण धर्म आहेत, त्यांपैकी कांहीं पुढे सांगितले आहेत.

(१) हवेचे अंगी वजन आहे. (२) ती अन्य पदार्थांस सर्व दिशांकडे एक सारख्या जोराने लोटीत असते. (३) हिच्या अंगी आकुंचन व प्रसरण पावण्याचा धर्म आहे. (४) तिजवर ज्या मानाचा भार असेल त्या मानाने तिचा अन्य पदार्थांवर दाब असतो. (५) ती उष्णतेने प्रसरण पावते. (६) भूदृष्टापासून वर उत्तरोत्तर तिचा भार कमी होत गेला असतो. (७) आपल्या मुखांतून निघणारे वर्ण लोकांच्या कानांनी नेण्याचे काम हीच करते.....इत्यादि.

१२. सूर्याची उष्णता, देशाची उंची, पाण्याचा फार मोठा समुह, तशीच विस्तृत जमीन, भूमीचा उतरतेपणा, पर्वताची उंची, वाऱ्याच्या वाहण्याच्या दिशा, जमिनीची रचना व तिची लागवडीची स्थिति, इत्यादि कारणांनीं पृथ्वीवरील निरनिराळ्या प्रदेशांतील हवा निरनिराळी झाली आहे.

आशिया:— अरलसमुद्राच्या उत्तरेस व ईशान्येस जे देश आहेत, त्यांतील व सैबिरियांतील हवा वर्षातून नऊ महिने थंड असते. मध्यभागचे प्रदेशांतील हवा रूक्ष आहे. दक्षिणभागचे व पश्चिमभागचे प्रदेशांतील हवा थंड व उष्ण आहे. हिंदुस्थानचे पूर्वेकडील भागांत, व पूर्वेकडील द्विपकल्पांत, व पूर्वेकडील बेटांत आणि समुद्रकिनाऱ्याजवळच्या सखल प्रदेशांत, सर्दिमुळें हवा विघडून त्यापासून ग्लेरीया नांवाचा एक रोग होतो.

यूरोप:— ह्या खंडाचा थोडासा उत्तरेकडील भाग मात्र उत्तरध्रुववृत्तांत आहे; व बाकीचा सर्व भाग समशीतोष्ण कटिबंधांत आहे. ह्मणून ह्या खंडाची हवा साधारणपणे समशीतोष्ण आहे; पूर्वभागच्या प्रदेशांतील हवा थंड आहे. दक्षिणेकडील प्रदेशांत आफ्रिकाखंडांतील वालुकामय वैराण प्रदेशावरून आलेली उष्ण हवा वाहत असते; ह्यामुळें तिकडील प्रदेशाची हवा उत्तरेकडील प्रदेशांतील हवेपेक्षां उष्ण झाली आहे. पश्चिमभागी अतलांतिकमहासागरचा मोठा जलसंचय असल्यामुळें तिकडील प्रदेशाची हवा थंड आहे.

आफ्रिका:— हें खंड उष्णकटिबंधांत असल्यामुळें त्यांतील

हवा उष्ण व रुक्ष आहे. समुद्रकिनार्या जवळच्या प्रदेशांतील हवा रोगट आहे.

अमेरिका:— ह्या खंडांत बहुतेक सर्व प्रकारची हवा आहे. उत्तरेकडील प्रदेशांत हवा थंड आहे. आणि दक्षिणेकडील प्रदेशांतील हवा उष्ण आहे. तथापि ह्या खंडाच्या सभोवती पाण्याचा मोठा संचय असल्यामुळे, ह्यांतील हवा त्याच अक्षांशावर दुसऱ्या खंडांत जी स्थळें आहेत, त्यांतील हवेपेक्षा शीत आहे. मेक्सिकोतील पर्वतांवर उष्ण, समशीतोष्ण व थंड अशा तिन्ही हवा आहेत.

९३. आपण सभोवती पहावयास लागलों, ह्मणजे वृक्षादिकांच्या हालचालीवरून वायु हा पदार्थ आपणांस समजू लागतो. वायु कधी दृष्टोत्तरीस येत नाही; परंतु आपण कोठेही गेलों, तरी तो त्या ठिकाणी असतोच. केव्हां केव्हां वाऱ्याची मंद झुळूक आपले अंगावर येते; व केव्हां केव्हां वारा झपाट्याने वहात असून भयंकर तुफान होते. हा वारा काय पदार्थ आहे? वारा जरी अदृश्य आहे, तरी मोठे उपयुक्त द्रव्य आहे. आपण आपला हात वर खाली जोराने फिरविला, तर आपल्या हाताला वारा लागतो. आपले नाकातोंडांतून श्वासरूपाने वारा वहात असतो. सर्व पृथ्वी सभोवती वाऱ्याचा वेढा आहे, ह्मणून वारा नाही असे ठिकाण आपणांस सांपडणार नाही. हे वाऱ्याचे आच्छादन अथवा अवरण सर्व पृथ्वीसभोवती आहे; व ह्या आच्छादनाला वातावरण अगर वाय्वावरण ह्मणतात.

९४. वातावरणाची उंची ४९ मैलांपेक्षा जास्त नसावी;

असे अनुमान आहे. वातावरण हा एक पदार्थ नसून किती एक वायूचे मिश्रणापासून झाला आहे.

१९. वातावरणांत जे निरनिराळे वायु आहेत त्यांचे अस्तित्व प्रत्यक्ष प्रयोगाच्या योगाने खाली लिहिल्याप्रमाणे सिद्ध झाले आहे.

१०० भाग वातावरणांत नैट्रोजन ७८.०० भाग.

आक्सिजन २०.७० भाग.

वाफ १.२९ भाग.

कार्बानिक-आसिद ०.०४ भाग.

अमोनिया ०.०१ भाग.

१००.००

६६. प्राणी व उद्भिज्जे हीं वांचण्यास वातावरण अवश्यक आहे. वातावरणाचे योगाने निरनिराळे उपयुक्त वारे वहातात; व पाऊस पडतो. वातावरणाचे अंगी प्रकाशकिरणांचे वक्रीभवन आणि परावर्तन करण्याचा धर्म आहे, ह्यामुळे पुष्कळ उपयोग होतो. संधिप्रकाश तरी ह्यामुळेच पडतो.

६७. सकाळीं सूर्य क्षितिजाखाली १८ अंशांवर आला ह्मणजे त्याची किरणे आपल्या डोकीवरच्या वातावरणांत जाऊन ती पृथ्वीवर परावृत्त होतात; तेव्हां पांहाट झाली असे ह्मणतात. सूर्य क्षितिजावर येई तोंपर्यंत प्रकाश अधिक अधिक वाढत असतो. ह्याचप्रमाणे संध्याकाळीं सूर्य १८ अंश क्षितिजाखाली जाई तोंपर्यंत प्रकाश राहतो; त्यास सायंकाळ ह्मणतात. हा प्रकाश कमी कमी होत होत नाहीसा होऊन रात्री काळोख

पडतो. ह्या प्रकाशास संधिप्रकाश ह्मणावें. अक्षांश, ऋतु आणि वातावरणाची स्थिति ह्यांजवर संधिप्रकाश कमजास्त राहण्याचा काळ असतो. विषुववृत्तावर संधिप्रकाश नेहमी थोडा वेळ असतो, आणि ध्रुवांजवळ तो कितीएक महिने पर्यंत राहतो. कारण हिवाळ्यांत ध्रुवांजवळच्या प्रदेशीं सूर्य क्षितिजाखालीं क्वचित् १८ अंशांवर जातो, ह्मणून तेथें संधिप्रकाश बहुतेक हिवाळाभर असतो. ह्या भयाण प्रांतातल्या लोकांस वर्षांतून बहुतेक काळ पर्यंत सूर्यदर्शन नसतें, ह्यावरून कोणास असे वाटेल कीं, तेथें नेहमी अंधकार असावा, पण तसें नाहीं. तेथें संधिप्रकाश फार दिवस राहतो, व चंद्राचा प्रकाश बहुतकरून नेहमी असतो. आणि विशेषतः अयनांताच्या सुमारास तेथें तेजाचे §पुंज आकाशांत उद्भवतात, ह्यामुळे तेथचे लोक आप आपले नेहमींचे उद्योग करितात.

५८. पृथ्वी वातावरणासहवर्तमान सूर्यासभोवतीं फिरत असतां, वातावरणाचा जो भाग सूर्यासमोर येतो; त्यांतील हवा सूर्याच्या लंबरूप किरणांनीं विरल होऊन वर जाते, आणि त्या ठिकाणीं सभोवतालच्या प्रदेशांतील घन हवा वेगानें येऊं लागते; तेव्हां त्या गतिविशिष्ट हवेस वारा असें ह्मणतात. वारा आपणास दिसत नाहीं, तरी त्याचें अस्तित्व स्पर्शानें कळतें.

५९. वारा ज्या निरनिराळ्या गतींनीं वहातो, त्या गतींस अनुलक्षून झुळूक, सपाळ्याचा वारा, जौळ किंवा

§उत्तरध्रुवाकडे मोठ मोठे तेजाचे पुंज आकाशांत दिसतात, त्यांस इंग्रजी भाषेंत आरोरा बोरियालिस (औत्तरतेज) ह्मणतात.

वावटळ आणि तुफान अशीं त्यास निरनिराळीं नांवे दिलीं आहेत.

वाऱ्याचा वेग दरतासास एका मैलापासून शंभर मैलांपर्यंत असतो. दरतासास दहा मैल वेग असल्यास त्यास झळुक ह्मणतात. वीस मैल असल्यास त्यास सपाठ्याचा वारा असें ह्मणतात. पन्नास मैल असल्यास त्यास वावटळ ह्मणतात. आणि ऐशीं मैल असल्यास त्यास तुफान ह्मणतात. जर वाऱ्याचा वेग दरतासास शंभर मैल होईल तर मोठमोठे अनर्थ घडतील.

६०. वाऱ्याचे मुख्य प्रकार तीन आहेत. (१) सतत वाहणारे किंवा व्यापारोपयोगीवायु (त्वेदविंद) (२) नियतकाल वाहणारे किंवा अयनवायु. (३) अनियतकाल वाहणारे वायु.

(१) सतत वाहणारे वायु:— सूर्य नेहमीं उष्ण-कटिबंधांत असल्यानें तेथें उष्णता फार होते, ह्यामुळे तेथील हवा पातळ होऊन वर जाते, आणि त्या स्थळीं दोहों ध्रुवांकडून थंड हवा येऊं लागते. ह्यावरून वाऱ्याच्या वाहण्याच्या दिशा वास्तविक पाहतां उत्तरदक्षिण किंवा दक्षिणोत्तर अशा आसाव्या; परंतु ध्रुवांकडे पृथ्वीच्या अंगीं दैनंदिन गतीचा वेग विषुववृत्तावरील गतीच्या वेगापेक्षां फारच कमी असतो, ह्मणून ध्रुवांकडून निघालेले वारे मागें राहून त्यांची गति पूर्वपश्चिम होते. कर्कवृत्तावर येणारे वायु ईशान्येकडून व मकरवृत्तावर येणारे आग्नेयेकडून वाहूं लागतात. जर अयनप्रदेशांत सर्वत्र पाणीच असतें, तर ह्या वाऱ्यांच्या गतींत फरक पडला नसता; परंतु त्या प्रदेशांत मध्यें मध्यें जमिनीचे मोठमोठे भाग, वाळूंचीं उष्ण

मैदानें व ज्यांवर नेहमी बर्फ असते असे पर्वतही आहेत, ह्या-
मुळे त्यांच्या गर्तीत फरक पडतो.

पासिफिकमहासागरावरून वाहणाऱ्या वाऱ्यांच्या गर्तीपेक्षां
अतलांतिकमहासागरावरून वाहणाऱ्या वाऱ्यांच्या गर्तीत बराच
फरक पडतो, आणि हिंदीमहासागरावरून वाहणाऱ्या वाऱ्यां-
च्या गर्तीत तर फारच फरक पडतो.

हे वारे एकाच दिशेने वाहातात, म्हणून ह्यांस सतत
वाहणारे (म्हणजे नियत दिशेने वाहणारे) वारे असे म्हणतात.
शिवाय ह्या वाऱ्यांस व्यापारोपयोगी वारे असेही म्हणतात,
कारण हे व्यापारी लोकांस गलबते चालविण्यास फार उपयो-
गी पडतात.

(२) नियतकाल वाहणारे वायुः— व्यापारोप-
योगी वाऱ्यांच्या वाहण्यास जीं कारणें सांगितलीं, त्यांनींच
नियतकाल वाहणारे वारे उत्पन्न होतात. जस जसे ऋतु बदलतात
तस तसे हे वारेही बदलतात. हे वायु आफ्रिकेच्या पूर्व-
किनाऱ्यापासून आशियाच्या दक्षिण किनाऱ्यापर्यंत (म्हणजे
मुख्यत्वेकरून हिंदीमहासागरांत) वाहतात. हे किनाऱ्यापा-
सून तीनशें कोसांच्या पलीकडे वाहत नार्हात.

मार्च महिन्यापासून सप्टेंबर महिन्यापर्यंत (म्हणजे सहा
माहिने) सूर्य विषुववृत्ताच्या उत्तरेस असतो, तेव्हां हे वारे
नैऋत्येकडून वाहतात; व ह्यांचे योगानें कुमारिकाकेशापासून
उत्तरेस मलबारप्रांत, कोकणप्रांत, ह्यांत पर्जन्य पडतो;
तसेच आक्टोबर महिन्यापासून एप्रिल महिन्यापर्यंत (म्हणजे
सहा माहिने) सूर्य विषुववृत्ताच्या दक्षिणेस असतो, तेव्हां हे

वारे ईशान्येकडून वाहतात. व ह्यांचे योगाने क्यारोमांडल किनाऱ्यावर पर्जन्य पडतो. हे वारे सूर्याच्या गतीच्या अनु-रोधाने वाहतात, ह्मणून ह्यास अयनवायु ह्मणतात.

(३) अनियतकाल वाहणारे वायु:—उष्ण कटि-बंधांतील देश खरीज करून अन्यकटिबंधांतील देशांत हे वारे उत्पन्न होतात. हे उत्पन्न होण्याची कारणे एकसारखी नाहीत, ह्मणून त्यांस अनियतकाल वाहणारे वारे असे ह्मणता-त. विद्युच्छक्ते फेरफार होऊन वातावरणांतील समतौल्य नाहीसे होते; ह्यामुळे हे वायु उत्पन्न होतात; ह्यावरून हे वारे उत्पन्न होण्यास मुख्य कारण विद्युत् होय. ह्यांपैकी वि-शेष ठिकाणी वाहणाऱ्या वायूच्या संबधाने पुढे सांगितले आहे.

खारावारा:— सूर्योदयानंतर कांहीं वेळाने उष्णकटि-बंधांतील समुद्रकिनाऱ्याच्या प्रदेशांत समुद्रावरून जमिनीकडे जो वायु वाहू लागतो, त्यास खारावारा असे ह्मणतात. हा सूर्यास्तानंतर बंद होतो.

मतलई (मतलय):— सूर्यास्तानंतर कांहीं वेळाने जमिनीवरून समुद्राकडे जो वायु वाहू लागतो, त्यास मतलई असे ह्मणतात. ह्या वायूस मध्यरात्रीच्या सुमारास भरती येते व सूर्योदयानंतर तो बंद होतो.

सैराको:— हा स्पेन व इताली ह्यांच्या दक्षिणभागांतू-न वाहतो. ह्याच्या योगाने उद्विज्जेन सुकून जातात, मनु-ष्यांस व जनावरांस ग्लानि येते.

हर्मातानः— हा वायु सहरा नांवाच्या अरण्यांतून वाहत येऊन अतलांतिकमहासागराकडे वाहत जातो. हा फार रुक्ष आहे, तरी कितीएक रोगास प्रतिबंधकही आहे.

सिमूम आणि सामियलः— हे वारे अरवस्थानांतून व बगदादांतल्या ओसाड प्रदेशांतून जीं वाळूंचीं मैदानें आहेत, त्यांतून वाहतात. ह्यांच्या योगानें शरीराचे अवयव ढिले पडून मनुष्यें तात्काळ मरण पावतात. हे लौकरच नाहींसे होतात.

वर सांगितलेले वायु वाळूच्या अरण्यांवरून आणि दलदलींवरून येतात; ह्यामुळें ते रोगकारक होतात.

पांचवा भाग.

मेघ.

६१. समुद्र, सरोवरे, नद्या, तळीं आणि ओलसर प्रदेश इत्यादिकांतील पाण्याची उष्णतेनें वाफ होत असते; या क्रियेस वाष्पमवन ह्मणतात.

वाफ ही साधारण हवेपेक्षां हलकी असल्यामुळें, ती वर जाऊन तिच्या इतक्या बजनाची हवा जेथें असते, तेथें तिचा संचय होतो. नंतर ती संचित हवा वातावरणांतील थंडीशीं संयोग पावते; यामुळें वातावरणाची धारणाशक्ति कमी होऊन त्यांतील वाफ घन होते, ह्या क्रियेस घनीभवन ह्मणतात.

वर सांगितल्याप्रमाणें घनावस्था पावलेल्या वाफेस मेघ असें ह्मणतात. हे वाफ थिजून झालेल्या प्रवाही पदार्थांच्या

(ह्यणजे पाण्याच्या) अतिसूक्ष्म परमाणूंचे झाले असतात.

६२. मेवांच्या आकृतीवरून त्यांचे मुख्य तीन प्रकार करितात. (१) कुंतलनिभमेघ (२) पुंजनिभमेघ आणि (३) विताननिभमेघ.

कुंतलनिभमेघः— हे आकाशांत फार उंच ह्यणजे भू-ष्ठापासून पांच किंवा सहा मैलांवर असतात. त्यांच्या अंर्गी घनता फार थोडी असते. हे मेघ फिरूं लागले, ह्यणजे पर्जन्यास व वारा वाहण्यास आरंभ होतो.

(२) **पुंजनिभमेघः**— हे मेघ कुंतलनिभमेघांच्या खाली असतात. हे भरीव दिसतात.

(३) **विताननिभमेघः**— हे मेघ चोहोंकडे एकसारखे पसरलेले असतात. हे बहुधा रात्रीस येतात.

६३. वर सांगितलेल्या प्रकाराशिवाय मेघांचें एकीकरण होऊन त्यांचे पुंजकुंतलनिभ, कुंतलविताननिभ, पुंजविताननिभ आणि निंबस इत्यादि प्रकार होतात. पर्जन्यास आरंभ निंबस मेघापासून होतो.

धुकें.

६४. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाजवळ वाफेचें घनीभवन झालें, किंवा मेघ जमिनीस येऊन लागले, ह्यणजे त्यास धुकें ह्यणतात. हें बहुधा पहाटेस पडतें; परंतु दिवस जसजसा ज्यास्त येतो, तसतसें तें वितळून त्याची पुनः वाफ होते.

उष्णकटिबंधांत धुकें सूर्याच्या उष्णतेमुळे नसतें; ध्रुवांकडील प्रदेश नेहमीं धुक्यानें आच्छादित असतात; ह्यामुळे तिकडे गलबतें चालवितांना मोठी अडचण पडते.

पार्जन्य.

६५. उष्ण झालेली वाष्पमिश्रित हवा वर गेल्यावर, उष्णतेचें मान उत्तरोत्तर कमी होत गेल्यानें, ती थिजून तिचे मेघ बनतात. नंतर त्या मेघांस आणखी ज्यास्त थंडी लागून ते जलरूपानें पृथ्वीवर कोसळतात, तेव्हां त्यास पार्जन्य म्हणतात.

६६. पार्जन्य पडण्यास वारा जसा एक कारण आहे, त्याप्रमाणेंच मेघांस आकर्षण करणारे उंच उंच पर्वत, वृक्ष, हेही कारण आहेत.

सहारा नांवाचें अरण्य, पेरुदेशांतील मैदानें, काराकस-प्रांतांतील खालपट किनारे, इजिप्तदेश, व हिंदुस्थानांतील मारवाड, सिंध वगैरे ठिकाणीं पार्जन्याची फार कमतरता असते; ह्याचें कारण तेथें मेघांस आकर्षण करणारे उंच उंच पर्वत व वृक्ष इत्यादिकांची उणीव आहे, हें होय.

६७. आशिया, यूरोप इत्यादिकांतील भूप्रदेशावर वाफ फार थोडीच होते. कारण तेथें जलसंचय कमी आहे, तरा समुद्रावरची वाष्पमिश्रित हवा जमिनीकडे वाहत येऊन तीवर पार्जन्य पडतो. उष्णकटिबंधांत जलसंचय विपुल असल्यामुळे वाफही विपुल होते; आणि त्या मानानें पार्जन्यही

अर्धात् पुष्कळ पडतो. उभ्या वर्षात उष्णकाटिवंधांत १०० इंच पर्जन्य पडतो.

६८. पूर्वगोलाधात उत्तरध्रुवाकडून वारे वाहत येतात, ते वाष्पहीन असल्यामुळे पर्जन्य पडत नाही. हिंदुस्थानांत नैऋत्येकडून वाहणाऱ्या वाऱ्यांनी पर्जन्य पडतो.

६९. फ्रान्सदेशातील विद्वानांनी शोधांती भूपृष्ठावरील निरनिराळ्या ठिकाणी अमुक अमुक दिवस पर्जन्य पडावा, असे साधारण अनुमान खाली लिहिल्याप्रमाणे ठरविले आहे.

१२ अंशांपासून	४३ अंशांपर्यंत	पर्जन्याचे दिवस	७८
४३ "	४६ "	"	१०३
४६ "	५० "	"	१३४
५० "	६० "	"	१६१

७०. पारिस, जिनीवा, कान्स्तांतिनोपल इत्यादि ठिकाणी आकाश मेघांनी व्याप्त नसतांही पर्जन्य पडतो; व मोरिशियस बेटांत तर खस्त पदार्थ चकचकत असांनाही पर्जन्य पडतो.

७१. शुद्ध पावसाचे पाणी मज्जुळ असते. परंतु नद्या, झरे इत्यादिकाच्या पाण्याशी जमिनीच्या पोटांतील क्षार, धातु इत्यादिकांचा संबंध झाल्याने ते रुचकर व पाचक असे होते.

दिवार.

७२. पृथ्वीच्या अंगी उष्णता शोषून घेण्याची व

ती बाहेर टाकण्याची शक्ति फार आहे, ह्याणून सूर्यास्त झाल्यावर वातावरण थंड होण्याचे अगोदर पृथ्वी थंड होते, नंतर हिचा आणि वातावरणातील वाष्पमिश्रित उष्ण हवेचा संयोग होऊन वाफेचे पाणी होते; आणि ते पहाटेस भाजीपाला, झाडेझुडपे, गवत, इत्यादिकांवर पडते, त्यास दहिवर किंवा दंव ह्मणतात.

ज्या दिवशीं हवा रुक्ष असून आकाश मेघांनी आच्छादित नसते, त्या दिवशीं दहिवर पडते; व ज्या दिवशीं आकाश मेघांनी व्याप्त असते, त्या दिवशीं दहिवर पडत नाही. कारण पृथ्वीपासून वर जाणाऱ्या उष्ण वाफेस मेघांचा प्रतिबंध होतो, ह्याणून हवेचे मान साधारणपणे उष्ण राहते.

बर्फ.

७३. हा पदार्थ वातावरणांत वाफ थिजून होतो. वातावरणांतली वाफ थिजली ह्याणजे तिचे थेंब बनून ते खाली येऊं लागतात; नंतर त्यांस अतिशय थंडी लागून त्यांचें बर्फ होतें.

७४. उष्णकटिबंधांत पर्वत, किंवा अतिउच्च प्रदेश, ह्यांशिवाय इतर ठिकाणीं बर्फ बहुतकरून कोठें सांपडत नाही; परंतु शीतकटिबंधांत ते पुष्कळ सांपडतें.

जमिनीवर दहिवर पडून जर गोठले, तर त्यास दहि वराचें बर्फ असें ह्मणतात.

गारा.

७५. गारा हा बर्फाचाच एक प्रकार आहे. बर्फ वाता-

वरणाच्या कमजास्त उष्णतेच्या प्रदेशांतून येत असतां कमजास्त वितुळते, व कमजास्त थिजते; ह्याप्रमाणें विकार बडल्यावर त्याच्या गारा होतात. गारा होण्यास वीज मुख्य कारण आहे. विद्युद्यंत्राच्या योगानें कृतीच्या गारा करितां येतात. ह्या गारांपासून तादृश उपयोग असल्याचें अद्यापि समजण्यांत आलें नाहीं.

सहावा भाग.

भरती आणि ओहटी.

७५. भरती आणि ओहटी ह्मणून समुद्राच्या नियमित गति आहेत; ह्या गति, चंद्रसूर्याच्या आकर्षणानें, त्यांत विशेषतः चंद्राच्या आकर्षणानें, उत्पन्न होतात. ह्या गतींनीं समुद्राचें पाणी दरदिवशीं सुमारे दोनवेळां चढते आणि दोनवेळां उतरते; ह्यांस अनुक्रमें भरती आणि ओहटी असें ह्मणतात.

७७. भरती आणि ओहटी ह्यांविषयीं प्रथमतः केळरानें शोध लाविला, व तो सर ऐझाक न्यूटन ह्यानें पूर्णपणें स्थापित केला. न्यूटन साहेबाचे जन्मापूर्वीं इतकें मात्र ठाऊक होतें कीं, भरती आणि ओहटी ह्यांचा कांहीं संबंध चंद्राशीं आहे. आमावास्येच्या आणि पौर्णिमेच्या सुमारास त्या पूर्ण होतात, आणि शुक्ल व कृष्ण अष्टमीचे सुमारास फार कमी होतात; परंतु सर्व ठिकाणीं गुरुत्वाकर्षणानें होणारी जीं अनेक प्रकारचीं कार्ये, त्यांतलिलच भरती व ओहटी हें एक कार्य आहे, असें न्यूटन साहेबास समजलें.

७८. पृथ्वीचा जो भाग चंद्राकडे असतो, त्या भागावरील पाणी, आणि त्या भागाच्या समोरच्या भागावरीलही पाणी, चंद्राच्या आकर्षणाने चढते; ह्यामुळे पृथ्वीच्या इतर सर्व भागांवरील पाणी उतरते. चंद्राचे आकर्षणाने पृथ्वी चंद्राच्या दिशेकडे फुगीर होते, आणि त्या दिशेच्या लंब दिशेस चापट होते. त्याच्या आकर्षणाने पृथ्वीवरील पाणी सुमारे पांच फूट चढते.

७९. सूर्याच्या आकर्षणानेही वरच्या प्रमाणेच परिणाम घडतो. प्रकृत्यंशांच्या मानाने सूर्य, चंद्राच्या जितके पट आहे, त्यापेक्षा पृथ्वीपासून सूर्याचे अंतर, चंद्राच्या अंतराच्या ज्यास्त पट आहे; ह्यणून त्याच्या आकर्षणाने घडणारा परिणाम, चंद्राचे आकर्षणाने घडणाऱ्या परिणामापेक्षा कमी असतो. त्याच्या आकर्षणाने पृथ्वीवरील पाणी सुमारे दोन फूट चढते.

८०. चंद्रोदय झाल्यावर भरतीस प्रारंभ होऊन सुमारे सहा तासांनी (ह्यणजे चंद्र डोकीवर येतो तेव्हां) भरती पूर्ण होते; नंतर ते भरतीचे पाणी बारा मिनिटे स्थिर असते, तेव्हां त्यास समा असे ह्यणतात. ओहटी पूर्ण होण्यासही सहा तासच लागतात, नंतर बारा मिनिटे पाणी स्थिर राहते, तेव्हां त्यास निखार असे ह्यणतात. ह्याप्रमाणे २४ तास ९० मिनिटे इतक्या काळांत पृथ्वीवरील प्रत्येक स्थळी दोन वेळ भरती व दोन वेळ ओहटी होते.

§ चंद्र अचल असता, तर पृथ्वीचा प्रत्येक भाग चोवीस तासांनी चंद्रासमोर आला असता; व ह्यामुळे दर चोवीस तासांत दोन वेळा भरती व ओहटी ह्या झाल्या असत्या; पण पृथ्वीची

८१. पौर्णिमेच्या दिवशी आणि आमावास्येच्या दिवशी सूर्यचंद्रांची आकर्षणे एकाच रेषेत असल्यामुळे भरती मोठी होते, तेव्हा तीस उधान ह्मणतात. त्याच दिवशी भरतीप्रमाणे ओहटीही मोठी होते.

शुद्ध व कृष्ण अष्टमीस सूर्य व चंद्र ह्यांच्या आकर्षणशक्ति परस्परांवर लंब असतात, ह्यामुळे भरती कमी येते; ह्या प्रसंगी तीस भांग किंवा भांगाचें पाणी असें ह्मणतात.

८२. भरती आणि ओहटी, व त्यांस नेहमीं शुब्ध करणाऱ्या लाटा, ह्यांनीं समुद्राचें पाणी सदोदीत चंचळ होत असतें; ह्यामुळे तें नासत नाहीं. समुद्राचें पाणी जर नासकें असतें, तर त्यापासून घाण उत्पन्न होऊन तिच्या योगानें हवा खराब झाली असती, व पृथ्वीवर प्राणिमात्रांस राहवतेना.

८३. भरतीओहटींत किनाऱ्यांच्या किंवा समुद्राच्या स्थितीप्रमाणेही पुष्कळ फेर पडतो. क्रमाक्रमानें अरुंद होत गेलेल्या खाडींत, जेव्हां भरतीचें पाणी शिरतें, तेव्हां तें साधारण मानापेक्षां फारच अधिक चढतें. फंदीचे अखातांत अनापोलिस ह्मणून एक स्थल आहे, तेथें भरती आली ह्मणजे समुद्राचें पाणी १२० फूट चढतें. विस्तृत बंदरांत भरती आणि ओहटी ह्यांच्यामध्ये ५० फूट भेद पडतो. पासिफिकासारख्या विस्तृत महासागरांत भरती व ओहटी यांचें पाणी नियमित येतें, भूमध्यसमुद्र बहुतकरून सरोवराप्रमाणें असल्यामुळे,

आपल्या आंसासभोंवतीं एक प्रदक्षिणा होत आहे, तींच चंद्र तेरा अंश पुढें जातो, ह्यामुळे तेंच याम्योत्तरवृत्त पुनः चंद्रासमोर यावयास पन्नास मिनिटें अधिक लागतात.

त्यांत भरती व ओहटी ह्यांच्या पाण्यामध्ये इतका थोडा भेद पडतो की, तो सहज लक्षांत येत नाही.

८४. जशा पाण्यास भरती आणि ओहटी ह्या होतात, तशाच वाखावरणांतही भरती आणि ओहटी होतात. ही गोष्ट वायुभारमापक यंत्रांतील दररोजच्या फेरफारावरून सहज समजते. सकाळीं १० वाजतां भरतीस आरंभ होऊन, सायंकाळीं ४ वाजतां ओहटीस सुरूवात होते; तसेंच रात्रीस १० वाजतां भरतीस आरंभ होऊन पाहाटेस ४ वाजतां ओहटीस सुरूवात होते.

प्रवाह.

८५. महासागरांतील किंवा समुद्रांतील पाण्याची कोणत्याही दिशेनें वाहण्याची जी गति, तीस प्रवाह असें म्हणतात. हे प्रवाह पुष्कळ आहेत, त्यांपैकी काहीं प्रवाहांविषयी थोडेंसे लिहितों.

८६. महाप्रवाहः— ह्यास आफ्रिकेच्या पश्चिमकिन्याच्याजवळ (म्हणजे गिनीच्या आखातांत) आरंभ होतो. तेथून पश्चिमेकडे वळल्यावर, ह्याचे अमेरिकेच्या पूर्व टोंकाजवळ दोन विभाग होतत. त्यांपैकी एक उत्तरेकडे व एक दक्षिणेकडे वाहत जातो. उत्तरेकडे वाहणारा प्रवाह वायव्य दिशेनें अमेरिकेच्या किनाऱ्यावरून कारिबियन समुद्रांतून मेक्सिकोच्या आखातांत जातो. ह्या आखाताजवळ ह्याची दिशा बदलून तो फ्लारिदाच्या सामुद्रधुनींत गेल्यावर त्यास

गल्फस्त्रिम असें ह्यणतात. हा गल्फस्त्रिम अजोरिस बेटांकडे वळल्यावर, ह्याची एक लहानशी शाखा यूरोपाकडे जाते; व दुसरी शाखा पुनः महाप्रवाहास जाऊन मिळते. ह्या प्रवाहांत उष्णता फार आहे, व ह्याचा वेग दरदिवसास सुमारे ८० मैल आहे. ह्याच्या उष्णतेमुळे अयर्लंड, ग्रेतब्रि-तन व यूरोपाच्या पश्चिमेकडील देश, ह्यांत उष्णतेचें मान पुष्कळ अंशी वाढलें आहे.

आतां दक्षिणेकडे वाहणाऱ्या प्रवाहाचे बरेच दूर गेल्यावर दोन विभाग होतात. एक केप आफ् गुदहोपाकडे परत येतो; आणि दुसरा दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्वकिनाऱ्यांनं केपहार्न पर्यंत जातो.

८७. शीतप्रवाहः— हा ग्रिनलँड व लाब्रादोर ह्यांच्या किनाऱ्यांजवळून गल्फस्त्रिम प्रवाहाच्या खालून वाहत असतो. ह्यांतून वाहत आलेले बर्फाचे गोळे कधीं कधीं दृष्टीस पडतात. असे गुप्त प्रवाह आणखी बरेच असावेत, असें मत आहे.

८८. विरुद्ध दिशांनीं वाहणारे प्रवाह परस्परांस मिळाले असतां, ते चक्राकार फिरूं लागतात, ह्या क्रियेस भोंवरा ह्यणतात. नॉर्वेच्या किनाऱ्यावर मेलस्त्रोम नांवाचा जो मोठा भयंकर भोंवरा आहे, तो असाच झालेला आहे. ह्याच्या जोरांनं आसपासचीं दोन दोन मैलांवरील गलबतें ओढिलीं जातात. तुफान झालें तर ह्याची ओढ सभोंवतीं सुमारे ९ मैलांपर्यंत असते.

८९. ह्या प्रवाहांपैकीं शीत प्रदेशांतून उष्ण प्रदेशांत

वाहत जाणाऱ्या प्रवाहांनीं समुद्रांच्या पाण्यांत व भूमीवरही
शीतोष्णांचें मान बहुधा सारखें राहतें. ह्यामुळे उष्ण
प्रदेश वस्ती करण्यास योग्य झाले आहेत.

खगोल.

—*—

पहिला भाग.

व्याख्या.

१. ज्या गोलांत असंख्य तारे व ग्रह आहेत असें दिसते, त्या गोलास खगोल ह्मणतात.
२. पृथ्वीचा आंस दोन्ही बाजूंस वाढविला असतां तो ज्या दोन बिंदूंत खगोलास छेदितो, त्या बिंदूंस खगोलाचे ध्रुव ह्मणतात.
३. विषुववृत्ताची पातळी वाढविली असतां, ती खगोलास छेदून त्याचे पृष्ठभागावर जें एक मोठें वर्तुळ पाडिते, त्या वर्तुळास खगोलाचें विषुववृत्त किंवा नाडीमंडळ ह्मणतात.
४. दृश्य खगोलाचा जो अति उच्च बिंदु (ह्मणजे थेट आपल्या डोकीवरचा जो बिंदु) त्यास खस्वस्तिक ह्मणतात.
५. खस्वस्तिकाच्या समोरचा अदृश्य खगोलाचा जो अतिनीच बिंदु, त्यास अधःखस्वस्तिक असें ह्मणतात.
६. जे खस्थ पदार्थ स्वयंप्रकाश असून अचल असतात त्यांस तारे ह्मणतात.
७. जे खस्थ पदार्थ परप्रकाश असून सूर्यासभोंवतीं प्रदक्षिणा करितात, त्यांस मुख्यग्रह किंवा ग्रह ह्मणतात.
ग्रहासभोंवतीं जे ग्रह प्रदक्षिणा करितात, त्यांस त्याचे उपग्रह ह्मणतात.

८. ग्रहांच्या व उपग्रहांच्या गमनमार्गांस त्यांच्या कक्षा ह्यणतात.

दोन कक्षांनीं परस्परांस छेदिलें असतां, त्या छेदनबिंदूस कक्षापात ह्यणतात.

९. क्रांतिवृत्ताच्या दोन्ही बाजूंस सुमारे ८ अंश जाणारें जें एक वृत्त काढिलें असतें, त्यास राशिचक्र ह्यणतात.

ह्या राशिचक्रास सोडून पलिकडे ग्रह कधीही जात नाही.

१०. राशिचक्राचे वारा भाग करितात, व त्या प्रत्येक भागास राशि अशी संज्ञा देतात. त्या राशींचीं नांवें येणेंप्रमाणें:—

- | | | |
|-----------|-------------|-----------|
| १. मेष. | ६. सिंह. | ११. धन. |
| २. वृषभ. | ७. कन्या. | १०. मकर. |
| ३. मिथुन. | ८. तुळ. | ११. कुंभ. |
| ४. कर्क. | ९. वृश्चिक. | १२. मीन. |

११. जेव्हां दोन ग्रह एका राशीस येतात, तेव्हां त्यांचा संगम किंवा युति होते.

१२. जेव्हां दोन ग्रह समोरासमोर येतात, तेव्हां ते षड्भांतरी किंवा षड्राश्यंतरीत आहेत, असें ह्यणतात.

१३. पाहणारा व सूर्यबिंब ह्यांच्यामध्ये ग्रह आला असतां, तो सूर्यबिंबावर लहान काळ्या वर्तुळाकार ठिपक्याप्रमाणें दिसू लागतो, ह्यास ग्रहाचें संक्रमण ह्यणतात.

१४. पृथ्वीच्या कक्षेच्या आंत भ्रमण करणाऱ्या ग्रहांस “अंतर्वर्तिग्रह”, व बाहेर भ्रमण करणाऱ्यांस “वहिवर्तिग्रह”, असे ह्मणतात.

१५. अंतर्वर्ति ग्रह बुध व शुक्र ह्यांचें मात्र संक्रमण होतें.

आतां खगोलामध्ये जे असंख्य तारे आपल्या दृष्टीस पडतात, त्यांपैकी ज्यांची आपणांस चांगली माहिती लागली आहे ते सर्व सूर्यमालेत येतात, ह्मणून तिचें प्रथम वर्णन करून मग ग्रहांदिकांविषयी थोडी थोडी माहिती सांगतों.

ग्रहमाला.

१६. ग्रह आपल्यासभोंवतीं प्रदक्षिणा करून एका स्थिर ताऱ्यासभोंवतीं कांहीं नियमित अंतरानें प्रदक्षिणा करितात, त्यांस ग्रहमाला असे ह्मणतात. ही ग्रहमाला सूर्याच्या आधारेणें आहे. व तो त्या मालेचा मध्य आहे, असें हल्लींच्या ज्योतिशास्त्रवेद्यांचें मत आहे; ह्मणून तीस सूर्यमाला असेंही ह्मणणतात.

१७. सूर्यमालेमध्ये “बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, गुरु (बृहस्पति), शनि, युरानस (हर्शल किंवा प्रजापति) नेपच्यून (वरुण)” असे मुख्य ग्रह आहेत.

§ ह्याशिवाय ग्रहमालेमध्ये अलिकडे सांपडलेले लघुग्रह सुमारे १७५ आहेत, व धूमकेतुही वरेंच आहेत. चिनी लोकांच्या ग्रंथांत दोन तीनशें धूमकेतूंची याद दिली आहे; आणि यूरोपियन लोकांच्या अलिकडील शोधावरून सुमारे ७०० धूमकेतु समजले आहेत.

पृथ्वीचा चंद्र हा एक उपग्रह आहे, मंगळाचे दोन, गुरुचे चार, शनीचे आठ, युरानसाचे चार आणि नेप्ट्यूनचा एक असे उपग्रह आहेत.

१८. ह्या ग्रहमालेविषयी निरनिराळ्या देशांतील लोकांची निरनिराळीं मते होती; परंतु हल्लींचें मत असें आहे कीं, सूर्य स्थिर असून त्यासभोंवतीं बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, लघुग्रह, गुरु, शनि, युरानस, आणि नेप्ट्यून ह्या क्रमानें ग्रह फिरत आहेत. ह्या मतानें ग्रहांच्या वक्रगति वगैरे सर्व काढितां येतता. हें मत युरोपांतील व अमेरिकेंतील सुधारलेल्या देशांत चालूं आहे. ख्रिस्तीशकाच्यापूर्वी पांचव्या शतकांत पायथ्यागोरस ह्याणून एक ग्रीस देशांत प्रसिद्ध तत्वज्ञानी होऊन गेला; त्यानें हें मत प्रथमतः काढिलें, पण तें लोकांनीं मान्य केलें नाहीं. पुढें ख्रिस्तीशकाच्या १६ व्या शतकांत कोपर्निकस नांवाचा पुश्या देशांत प्रख्यात ज्योतिषी होऊन गेला, त्यानेंही ह्याच मतानें प्रतिपादन केलें. तेव्हांपासून हें मत चालूं आहे. आपल्या देशांतल्या आर्यभट्टानेही हेंच मत काढिलें होतें, परंतु तें लोकांनीं मान्य केलें नाहीं.

आतां जें मत चालूं आहे, त्यास अनुसरून ह्या माले-विषयीं वर्णन करितों.

सूर्य.

११. सूर्य हा ग्रहमालेचा मध्य आहे. ह्याचा आकार गोल आहे. ह्याचा व्यास ८८,२०० मैल आहे. ह्याचें पृथ्वीपासून मध्यमप्रमाणानें अंतर ९ कोटि १९ लक्ष मैल आहे.

हा आकारमानानें पृथ्वीच्या १३ लक्ष पट मोठा आहे. व द्रव्याच्या मानानें ३९४९४९ पट आहे. ह्यापासून उष्णता व प्रकाश मिळतो. ह्याचा प्रकाश पृथ्वीवर येण्यास ८१ मिनिटें लागतात, असें गुरूच्या उपग्रहांवरून सिद्ध झालें आहे. ह्याच्या प्रकाशाचा वेग दर सेकंदांत १९२००० मैल आहे. हा स्थिर आहे ह्मणून सांगितलें, पण वास्तविक स्थिर नाही. तो आपल्या आंसासभोंवतीं भ्रमण करीत आहे. ह्याची आंसासभोंवतीं प्रदक्षिणा होण्यास २९ दिवस ७ तास ४८ मिनिटें लागतात. ह्यास आणखी दैनंदिन आणि वार्षिक अशा दोन भासमान गति आहेत, ह्या पृथ्वीच्या दैनंदिन आणि वार्षिक गतीमुळेच भासतात. दुर्विणोंतून पाहिलें असतां, सूर्यावर कांहीं वाटोळे व काळे असे डाग दृष्टीस पडतात. ह्या डागांविषयीं असें मत आहे कीं, सूर्यास तेजोमय वातावरणाचीं तीन वेष्टणें आहेत. त्यांत कांहीं कारणामुळे खांच पडल्यानें सूर्याचे आंतील निस्तेज काळें शरीर आपणांस दिसूं लागतें, तेच हे डाग होत. हे डाग सूर्याच्या विषुवासभोंवतीं ७० अंशांपर्यंत आढळतात. त्या डागांतील एकाचें क्षेत्रफळ पृथ्वीच्या क्षेत्रफळाच्या चौपट आहे. ह्याचे ध्रुवांकडील भाग तेजानें मंद आहेत. कितीएक डाग कितीएक दिवस दिसतात, व किती एक दिवस दिसले न दिसले तोंच नाहीसे होतात.

बुध.

२०. हा सूर्याच्या सन्निध असल्यामुळे नुसत्या डोळ्यांनीं काचित् दृष्टीस पडतो. सूर्योदयापूर्वीं किंवा सूर्यास्तानंतर तो कधीं कधीं थोडा वेळ दृष्टीस पडतो. त्याच्यावर पृथ्वीपेक्षां सातपट

उष्णता व तेज आहे. तो दरतासास १०९००० मैल चालतो; हा सर्व ग्रहांहून वेगवत्तर आहे. ह्यास सूर्यासभोवतीं प्रदक्षिणा करण्यास ८७ दिवस २३ तास १५ मिनिटे व ४४ सेकंदें इतका काळ लागतो. बुधाची युति झाल्यापासून पुनः युति होण्यास १३ अथवा ७ वर्षे लागतात, असें अनुमान आहे.

शुक्र.

२१. हा ग्रहमालेंतील दुसरा ग्रह होय. ह्याची कक्षा १५ अंशांचा क्रांतिवृत्ताशीं कोन करिते, ह्यामुळे पृथ्वीप्रमाणें ह्यावरही दिवस, रात्र आणि ऋतु हीं होत असावीत असें वाटतें. हा २२४ दिवस १४ तास आणि ४८ मिनिटे इतक्या कालानें सूर्यासभोवतीं प्रदक्षिणा करितो. सूर्यापासून ४७ अंशांपेक्षां हा कधींही दूर जात नाही. ह्यामुळे तो माध्यान्हीं किंवा मध्यरात्रीं कधीं दिसत नाही. पहाटेस सूर्योदयापूर्वी किंवा सायंकाळीं सूर्यास्तानंतर दृष्टीस पडतो. ह्यावर पृथ्वीच्या दुप्पट उष्णता व तेज आहे. याची युति अनुक्रमें ८, १२२, ८, १०५, ८, १२२ अशा वर्षानुक्रमें आणि ती नेहमीं जून किंवा दिसेंबर महिन्यांत होते.

पृथ्वी.

२२. हा ग्रहमालेंतील तिसरा ग्रह होय. ह्याचें वर्णन भूगोलांत केलें आहे.

चंद्रः— हा पृथ्वीचा उपग्रह होय. ह्याचें पृथ्वीपा-

सून मध्यमप्रमाणानें अंतर २३७०००० मैल आहे. ह्याचा व्यास २१६४ मैल आहे. सूर्य व चंद्र एका राशीस २९ दिवस १२ तास ४४ मिनिटें आणि २.९ सेकंदांनीं येतात, ह्यास यौतिककाल असें ह्मणतात. ह्यास सूर्यापासून १३ अंश जाण्यास जो काळ लागतो त्यास तिथि असें ह्मणतात. ह्याचा आपल्यासभोंवतीं प्रदक्षिणा करण्याचा व पृथ्वीसभोंवतीं प्रदक्षिणा करण्याचा काळ एकच आहे, ह्यामुळे याची एक वाजू नेहमीं सूर्याकडे असते; ह्यावर आपल्या १९ दिवसांची रात्र व त्याच मानाचा दिवस होत असावा असें अनुमान आहे. चंद्राच्या कला शुद्ध प्रतिपदेपासून पौर्णिमेपर्यंत (ह्मणजे एक पक्षपर्यंत) वाढत असतात. आणि वद्य प्रतिपदेपासून कमी होत होत अमावास्येच्या सुमारास हा अदृश्य होतो. कारण त्या दिवशीं हा व सूर्य एका राशीस असल्यामुळे ह्याचा अप्रकाशित भाग मात्र आपणांकडे असतो. हा शुद्धाष्टमीच्या सुमारास आपल्या कक्षेचा एक चतुर्थांश भाग क्रमून जातो त्या वेळीं त्याच्या प्रकाशित अर्धा पैकीं, अर्धा भाग आपणांस दिसतो. पौर्णिमेस सर्व अर्धा भाग प्रकाशित दिसतो. त्यालाच आपण पूर्णचंद्र (ह्मणजे १६ कलांनीं युक्त) असें ह्मणतो.

आतां कृष्णपक्षातील पहिले दिवशीं चंद्र ज्या समर्यां क्षितिजावर येतो त्याचे मागाहून सुमारे दोन घटकांनीं दुसरे दिवशीं क्षितिजावर आलेला दिसतो. व ह्याप्रमाणेंच प्रत्येक दिवशीं त्यास क्षितिजावर येण्यास उत्तरोत्तर सुमारे दोन दोन घटका ज्यास्त लागतात. ह्याचें कारण, तो पृथ्वीसभोंवतीं प्रदक्षिणा करीत असतां, प्रतिदिवशीं आपल्या मंदगतीमुळे १३ अंश पृथ्वीच्या मार्गे राहतो व तितका मार्ग क्रमून येण्यास

त्यास ९० मिनिटें (ह्यणजे सुमारे दोन घटका) लागतात. ह्याच कारणाने शुद्धपर्शीही दररोज क्षितिजावर आल्यापासून उत्तरोत्तर दोन दोन घटका ज्यास्त राहतो.

मंगळ.

२३. हा पृथ्वीच्याजवळ असून तिच्या कक्षेच्या बाहेर आहे. ह्याचा व्यास ४२१८ मैल आहे. ह्याला आपल्या आंसासभोवती प्रदक्षिणा करण्यास २४ तास ३७ मिनिटें लागतात. व सूर्यासभोवती प्रदक्षिणाकरण्यास ६८६ दिवस २३ तास ३० मिनिटें व ४० सेकंदें लागतात. ह्याचे वातावरण दाट असल्यामुळे हा लाल दिसतो. ह्यास दोन लघुग्रह आहेत.

लघुग्रह.

२४. हे मंगळ आणि गुरु ह्यांचे मध्ये आहेत. ह्यांत फ्लोरा, ज्यूनो, सीरिस, वेस्ता, पालास वगैरे १७९ लहान लहान ग्रह आहेत. त्यास लघुग्रह किंवा भौमगुरुमध्यवर्तिग्रह असें ह्यणतात. शनीस तेजोमय वलयें आहेत. याप्रमाणेंच सूर्यासभोवती वलय होतें, तें फुटून त्याचे हे ग्रह झाले आहेत, असा कोणी तर्क करितात.

गुरु.

२५. हा सर्व ग्रहांमध्ये मोठा आहे. त्याचा व्यास ८९००० मैल आहे. यास सूर्यासभोवती प्रदक्षिणा करण्यास

१२ वर्षे लागतात. हा आपल्या कक्षेतून फिरत असतां दरतासांत २९००० मैल जातो. ह्याची ही गति अत्यंत वेगाची असल्यामुळे ह्याचा मध्यभाग फुगीर झाला आहे. ह्याच्या ध्रुवांकडील भागांपेक्षां ह्याचा विषुववृत्ताकडील भाग ६ मैलांनी अधिक आहे. इसवी सन १६१० ह्या वर्षी ग्यालिलियोने ह्यास चार उपग्रह आहेत, असा शोध लाविला. ह्याचे मध्यभागावर जे काळे पट्टे दिसतात, ते ह्यावरील मेघ असावेत, असे अनुमान आहे.

प्रकाश एक समयावच्छेदेंकरून सर्वत्र पडतो, असें पूर्वी विद्वान् लोक मानीत असत; पण गुरूच्या उपग्रहांच्या ग्रहणांवरून असें दिसून आलें आहे कीं, तो एकदम सर्वत्र येत नाहीं, तर येत येत येतो. ह्यास उदाहरण असें आहे कीं, गुरु पृथ्वीच्या जवळ आपल्या कक्षेच्या भागांत असतां, त्याच्या उपग्रहांचीं ग्रहणें ज्या काळांत दृष्टीस पडतात, त्यापेक्षां तो पृथ्वीपासून दूर असतां, तीं दिसण्यास सोळा मिनिटें अधिक लागतात. ह्यावरून असें सिद्ध होतें कीं, पृथ्वीच्या कक्षेचा व्यास (१९ कोटि मैल) चालून जाण्यास प्रकाशास सोळा मिनिटें लागतात. ह्यावरून सूर्याचा प्रकाश पृथ्वीवर येऊन पोहोंचण्यास आठ मिनिटें लागतात, असें समजतें. ह्याचा वेग तोफेंतून सुटलेल्या गोळ्याच्यापेक्षां दहा लक्षपट अधिक आहे.

गनि.

२६. ह्याचें सूर्यापासून अंतर ८ अब्ज ७२ कोटि मैल आहे. ह्याचा व्यास ७१९०४ मैल आहे. ह्यास आपल्या

आंसासभोंवतीं प्रदक्षिणा करण्यास साडेदहा तास लागतात. ह्याची स्थूलमानानें सूर्यासभोंवतीं एक प्रदक्षिणा होण्यास २९।। वर्षे लागतात. ह्याच्या सभोंवतीं तीन तेजोमय वलयें आहेत, असा ग्यालिलियोनें शोध लाविला. ह्यावर पृथ्वीवरच्या उष्णतेच्या ९०व्या हिशा इतकी उष्णता आहे. ह्यास आठ उपग्रह आहेत; त्यांत जो अति मोठा उपग्रह आहे, तो मंगळा एवढा आहे.

युरानस. (हर्शल)

२७. हा ग्रह ३० सन १७८१ त सर विलीयम हर्शल साहेबानें शोधून काढिला. हा पृथ्वीच्या ८२ पट मोठा आहे. ह्यास आपल्यासभोंवतीं प्रदक्षिणा करण्यास सुमारे ८४ वर्षे लागतात. ह्यास चार उपग्रह आहेत. ह्यांच्या संबंधानें एक विशेष लक्षांत ठेवण्यासारखी गोष्ट आहे, ती ही की, ते उपग्रह युरानसासभोंवतीं पूर्वेकडून पश्चिमेकडे फिरत असतात; असें ग्रहमालेपैकी कोणतेही उपग्रह फिरत नाहींत.

नेपत्यून. (वरुण)

२८. हा ग्रहमालेंतील अगदीं शेवटचा ग्रह आहे. ह्याचा शोध बर्लिन येथील ग्यालीया नांवाच्या ज्योतिषानें ३० सन १८४६ त लाविला. ह्यास सूर्यासभोंवतीं प्रदक्षिणा करण्यास १८६ वर्षे लागतात. ह्यास एक उपग्रह आहे.

धूमकेतु किंवा शेंडेनक्षत्रं.

२९. ग्रहमालेंत धूमकेतु (धूमकेतु) हाणून असतात.

ते बहुतेकांचे पाहण्यांत आले असतीलच. हे धूमकेतु पारदर्शक प्रवाही पदार्थांचे किंवा वाफेचे झाले असोवत असा तर्क आहे. हे सूर्यासभोंवतीं प्रदक्षिणा करितात. ह्यांच्या कक्षा दीर्घवर्तुळाकृति आहेत. ह्यांकडे नुसत्या नेत्रांनी पाहिलें असतां एखाद्या तान्यास तेजाची शेंडी फुटल्या सारखी दिसते. दुर्बिणींतून त्यांकडे पाहिलें असतां ते तेजानें वेष्टित तान्यांसारखे दिसतात, आणि त्यांच्या शेंड्या सतेज वाष्पमय असतात. कितीएक शेंडेनक्षत्रांस एकाहून अधिक शेंड्या दिसतात. इ० सन १७४४ त एक शेंडेनक्षत्र दृष्टीस पडलें होतें, त्यास सहा शेंड्या दिसत होत्या. इ० सन १८६१ त दिसलेल्या धूमकेतूचें शेंपूट दोन कोटि मैल लांब होतें. धूमकेतूची गति ग्रहांच्या गतींहून विजातीय असते. ह्यणजे ते आकाशांत चहूंकडे फार दूर जातात, आणि परत आल्यावर सूर्याच्या जवळून जातात. शेंकडों धूमकेतु आहेत, असें ज्योतिषांनीं सिद्ध केलें आहे, व ते ज्या कार्तीं सूर्याच्या समीप येतात, त्या कालचें गणितही केलें आहे. कांहीं धूमकेतु नवेही पाहण्यांत येतात. हाली नामक ज्योतिषानें एका शेंडेनक्षत्राच्या भ्रमणाविषयीं गणितकरून असें सिद्ध केलें कीं, तें नक्षत्र २६ वर्षांनीं एक वेळ सूर्याच्या समीप येतें, व मार्गे तें इ० सन १८३९ सालीं सूर्यासमीप आलें होतें, इत्यादि कारणांवरून त्या शेंडेनक्षत्रास हालीचें शेंडेनक्षत्र असें नांव ठेविलें आहे. ह्याचप्रमाणें दुसऱ्या एकास एंकीचें शेंडेनक्षत्र असें नांव दिलें आहे. ह्या नक्षत्रास प्रदक्षिणा करण्यास ४ वर्षांहून कांहींसा कमी काळ लागतो.

इ० सन १६८०, १७७०, १८११, १८४३,

१८९८, १८८२ ह्या सालांतलिल धूमकेतु विशेष प्रसिद्ध आहेत.

३०. इ० सन १८८२ सालीं मोठ्या कर्ण्याच्या आकृतीसारखा एक तारा पूर्वेच्या बाजूस उगवत होता. हा तारा पूर्णदशेस, आला तेव्हां फारच अचंबा वाटला. सन १८९८ तील धूमकेतूपेक्षां सन १८८२ तील धूमकेतु मोठा असून भयंकर दिसत असे. त्या वेळेस आक्टोबर महिन्यांत त्याचें शेंपूट सुमारें ४० डिग्रिंपर्यंत किंवा आकाशाचे चतुर्थांशा-इतकें पसरलें होतें.

या धूमकेतूपासून पुष्कळ नासाही झाली. असंख्य तारवें फुटलीं, व अनेक तऱ्हेचे धोके झाले.

३१. धूमकेतूविषयीं कांहीं ज्योतिषांचें ह्यणणें असें आहे कीं, इतर ताऱ्यांप्रमाणें हा एक प्रकारचा मोठा तारा असून, याचा प्रवास सुमारें ८० लक्ष वर्षांनीं होतो. धूमकेतु हा एक सूर्यच असून, यावर निःसंशय जग आहे, व तेंथें प्राणीही असतील.

ज्या धूमकेतूंच्या कक्षा गुरु किंवा शनि यांच्या कक्षेपेक्षां पलीकडे जात नाहींत, असेही पुष्कळ धूमकेतु आहेत.

उल्का किंवा पडणारे तारे.

३२. सूर्यासभोंवतीं दीर्घवर्तुलावृत्तिकक्षेत्रें फिरणाऱ्या नक्षत्रसमुदायास उल्का ह्यणतात. ह्या मोठ्या वेगानें फिरत असतात. ह्या जेव्हां पृथ्वीजवळ येतात, तेव्हां तिच्या वातावर-

णांत प्रकाशमान होतात. ह्यांचा दर ३३ वर्षांनीं फार वर्षाव होतो. तथापि दरवर्षीं आगष्ट व नवेंबर ह्या दोन महिन्यांत दररोजपेक्षां विशेष वर्षाव होतो.

दररोजही कांहीं उल्का पडतांना आपल्या दृष्टीस पडतात. त्याही ह्या समुदायापैकींच होत. इ० सन १८६६ सालीं फ्रान्सांत उल्कांचा मोठा वर्षाव झाला होता, व पुढेही ३३ वर्षांनीं होईल.

३३. कांहीं उल्कांच्यामागे धूमकेतूंच्या शेंडीसारखें प्रकाशाचें पुच्छ आढळतें. हे तारे मोठ मोठे असल्यामुळें दिवसाचेही दिसतात. हे केव्हां केव्हां फुटतांनाही आढळले आहेत. ह्यांच्या भडाक्याबराबर मोठा गडगडाट होऊन त्याबराबर एक लहानसा दगही दिसू लागतो, आणि त्यापासून पाषाणांची वृष्टि होते.

३४. हे उल्कापाषाण भूमीतील खनिज पदार्थांत जीं मूलतत्त्वां आढळतात, त्याच तत्त्वांचे बनलेले आहेत. रसायनशास्त्रवेत्त्यांनीं जीं ९९ मूलतत्त्वां ठरविलीं आहेत, त्यांपैकीं १९ तत्त्वां ह्या उल्कापाषाणांत असतात, असें अनुभवास आलें आहे.

स्थिर तारे.

३५. स्थिर तारे आकाशांत असंख्य आहेत. हे तारे चकाकीनें मात्र एकमेकांपासून भिन्न आहेत, असें नाहीं. तर दुसऱ्या बहुत गोष्टींनीं भिन्न आहेत; तरी ते एका गोष्टीनें एकसारखे आहेत, ह्याणजे एकमेकांपासून त्यांचीं अदृश्यस्थानें सदाः

एकच असतात, ह्मणून त्यांस स्थिर तारे असें ह्मणतात. ह्या ताऱ्यांचे ज्योतिःशास्त्रवेत्ते त्यांच्या चकाकीप्रमाणें निरनिराळे वर्ग बांधितात. त्यांत आकाशगंगा, नियतकालिक तारे व अल्प-कालिक तारे येतात. आकाशगंगेची रचना नुसत्या डोळ्यांनीं जितकी अनियमित दिसते, तितकीच दुर्बिणींतूनही अनियमित दिसते. आकाशगंगेच्या कितीएक भागां तारे एका नियमानें पसरले आहेत, कितीएक भागां ताऱ्यांचे समुदाय एकमेकांस अगदीं लागले आहेत, आणि कितीएक भागां तर एक देखील तारा नाहीं. ह्याप्रमाणें तिची रचना आहे.

दुसरा भाग.

ग्रहणें.

३६. सूर्य आणि ग्रह ह्यांच्यामध्ये दुसरा एखादा ग्रह किंवा उपग्रह आला असतां, सूर्याचा किंवा त्या उपग्रहाचा कांहीं भाग अथवा तो सर्व उपग्रह अदृश्य झाल्यामुळें काळा दिसतो; ह्या देखाव्यास ग्रहण ह्मणतात.

चंद्र पृथ्वीसभोंवतीं फिरतो, त्यामुळें चंद्रसूर्यास ग्रहणें होतात.

३७. चंद्र व सूर्य ह्यांच्यामध्ये पृथ्वी आली असतां, पृथ्वीची छाया चंद्रावर पडून चंद्र अथवा त्याचा कांहीं भाग अदृश्य झाल्यामुळें काळा दिसतो; त्यास चंद्रग्रहण असें ह्मणतात. हें पौर्णिमेस होतें.

सूर्य व पृथ्वी ह्यांच्यामध्ये चंद्र आला असतां, चंद्राची

छाया सूर्यावर पडून सूर्य अगर त्याचा कांहीं भाग अदृश्य झाल्यामुळे काळा दिसतो; त्यास सूर्यग्रहण असें म्हणतात. हें आमावास्येस होतें.

३८. चंद्राची कक्षा व क्रांतिवृत्त हीं एका पातळींत असतीं, तर दर आमावास्येस सूर्यग्रहण व दर पौर्णिमेस चंद्रग्रहण झालें असतें. परंतु तीं एका पातळींत नाहींत, त्यांच्यामध्ये सुमारे ५ अंशांचा कोन असतो यामुळे तसें होत नाहीं.

चंद्र पौर्णिमेच्या दिवशीं ९ अंशांच्या आंत असल्यास क्वचित् चंद्रग्रहण होतें; तसेंच सूर्य अमावास्येच्या दिवशीं कक्षापातापासून १६ अंशांच्या आंत असल्यास सूर्यग्रहण निश्चयानें होतें.

३९. ग्रहणें तीन प्रकारचीं आहेत. (१) पूर्ण किंवा खग्रास. (२) अपूर्ण किंवा अंशिक. (३) कंकणाकृति. सर्व विंब जेव्हां अदृश्य होतें, तेव्हां त्यास पूर्णग्रहण म्हणतात. सर्व विंब अदृश्य न होतां, त्याचा कांहीं भाग अदृश्य झाला, तर त्यास अपूर्णग्रहण म्हणतात. आणि ग्रहणाचे वेळीं विंबाच्या मध्यभागावर छाया पडून सभोवतीं प्रकाशित कडे राहिलें, तर त्या ग्रहणास कंकणाकृति ग्रहण म्हणतात. हें फक्त सूर्यासच होतें. चंद्रास कां होत नाहीं याचें कारण वाचकांच्या लक्षांत सहज येण्यासारखें आहे.

४०. चंद्र पृथ्वीसभोवतीं पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरतो, ह्यामुळे सूर्यग्रहणाचा स्पर्श पश्चिमेकडून होतो, व शेवट पूर्वेकडे होतो चंद्रग्रहणाचे वेळेस चंद्राचा पूर्वेकडील भाग पृथ्वीच्या छायेत सांपडला असतो, ह्याणून चंद्रग्रहणाचा स्पर्श पूर्वेकडून होऊन अंत पश्चिमेकडे होतो.

३४. उभया वर्षात चंद्र व सूर्य ह्या दोन्ही ग्रहांची मिळून एकंदर ग्रहणें दोहोंपेशां कमी, व सातांपेशां ज्यास्त व्हावयाचीं नाहींत. वर्षात सात ग्रहणें असल्यास सूर्याचीं पांच, व चंद्राचीं दोन असतात. दोनच ग्रहणें असल्यास तीं सूर्याचीं असतात. चंद्रग्रहणें तीहींपेशां अधिक होत नाहींत.

पृथ्वीसभोंवतीं चंद्राच्या २२३ प्रदक्षिणा झाल्यावर (ह्यणजे १८ वर्षे १० महिन्यांनीं) ग्रहणें पुनः पहिल्याप्रमाणेंच होऊं लागतात.

३५. सूर्यग्रहणें सर्वत्र दिसत नाहींत; ज्या ठिकाणीं चंद्राची छाया पृथ्वीच्या आड येईल तेवढ्या ठिकाणीं मात्र दृष्टीस पडतात. ज्या भागाच्या क्षितिजावर चंद्र असतो, त्या भागाकडील सर्व ठिकाणच्या लोकांस चंद्रग्रहणें दृष्टीस पडतात.

चंद्र व सूर्य ह्यांसच ग्रहणें होतात, असें नाहीं; इतर ग्रह व उपग्रह ह्यांसही होतात.

कृत्रिमगोलाविषयीं नियम

व

त्या संबंधीं विशेष विचार.

१. पृथ्वीचा किंवा आकाशाचा आकार व त्याचे संबंधाची माहिती लक्षांत येण्याकरितां जो गोल करितात, त्यास कृत्रिम-गोल ह्मणतात. त्यांत पृथ्वीचा आकार दाखविण्याकरितां जो गोल करितात, त्यास भूगोल व आकाशाचा आकार दाखविण्याकरितां जो गोल करितात, त्यास खगोल ह्मणतात.

२. प्रत्येक गोलासभोंवतीं अंश मांडिलेली एक पितळेची वर्तुळाकार पट्टी असते, तिला सर्वोपयोगी याम्योत्तरवृत्त अथवा पितळेचे याम्योत्तरवृत्त ह्मणतात. ह्यांत गोल अडकविलेला असतो. ह्या याम्योत्तरवृत्ताचे नव्वद नव्वद अंशांचे चार भाग कल्पिलेले आहेत. ह्यांपैकी दोन भागांचा विषुववृत्तापाशीं आरंभ होऊन ते ध्रुवांकडे वाढत गेलेले असतात. हे भाग भूगोलावर अक्षांश, रेखांश काढण्यास व खगोलावर चंद्र, सूर्य, व तारे ह्यांच्या क्रांति काढण्यास फार उपयोगी पडतात.

३. प्रत्येक गोलाच्या मध्यबिंदूतून आरपार जाणारी एक तार वातली असते, तिला त्या गोलाचा आंस ह्मणतात. ह्या आंसावर गोल फिरत असतो.

४. प्रत्येक गोलाच्या सभोंवतीं रुंद व सपाट अशी एक लांकडाची वर्तुळाकार पट्टी असते, आणि तिजमध्ये पितळेचे याम्योत्तरवृत्तासुद्धां गोल बसविलेला असतो; त्या पट्टीस काष्ठ-मयक्षितिज ह्मणतात.

ह्या काष्ठमयक्षितिजावर समकेंद्राचीं तीन वर्तुळें काढिलेलीं असतात, त्यांपैकीं आंतल्या (पहिल्या) वर्तुळावर दिशा मांडिलेल्या असतात; दुसऱ्यावर राशि व त्यांच्या खुणा इत्यादि मांडिलेलें असतें; आणि तिसऱ्यावर महिने व दिवस मांडलेले असतात. ह्या दुसऱ्या व तिसऱ्या वर्तुळांवरून सूर्य क्रांतिवृत्तावर कोठें आहे, हें काढितां येतें.

५. भूगोल व खगोल ह्यांच्या उत्तरध्रुवापाशीं एक लहानसें पितळेचें वर्तुळ बसविलेंलें असतें, त्यास होरायंत्र ह्मणतात. त्याजवर तास व मिनिटें काढिलेलीं असतात. त्याजवरूनच कोणत्या ठिकाणीं किती वाजले हें काढितां येतें.

६. वर्तुळपादायेवढी (ह्मणजे ९० अंश मांडिलेली) एक पितळेची पातळ पट्टी असते, तिच्या उन्नतांश दर्शक पट्टी ह्मणतात.

७. भूगोलावरील ज्या स्थळाचे अक्षांश काढावयाचे असतील, ते स्थळ पितळेच्या याम्योत्तरवृत्ताखालीं आणून याम्योत्तरवृत्तावर किती अंश मांडिलेले आहेत ते पाहों, जे अंश असतील ते त्या स्थळाचे अक्षांश समजावे.

८. भूगोलावरील कोणत्याही स्थळाचे रेखांश काढावयाचे असतील, तर तें स्थळ, याम्योत्तरवृत्ताखालीं आणून, तें वृत्त विषुववृत्तास ज्या स्थळां छेदितें, त्या स्थळां विषुववृत्तावर जे अंश मांडिलेले असतात, ते त्या स्थळाचे रेखांश समजावे.

९. कोणत्याही स्थळाचे अक्षांश व रेखांश सांगितले असून तें स्थळ काढावयाचें असल्यास, सांगितलेले रेखांश

विषुववृत्तावरून पाहून ते रेखांश पितळेचेच्या याम्योत्तरवृत्ताखालीं आणून सांगितलेले अक्षांश याम्योत्तरवृत्तावर पहावे, ह्यणजे त्या अक्षांशाखालीं तें स्थळ सांपडेल.

१०. दोन स्थळांमधील अक्षांशें अंतर काढावयाचें असल्यास, त्या प्रत्येक स्थळाचे प्रथम अक्षांश काढावे, नंतर तीं दोन्ही स्थळे एकाच गोलार्धांत असल्यास, त्या दोन्ही अक्षांशांची वजाबाकी करावी; व भिन्न गोलार्धांत असल्यास त्यांची बेरीज घ्यावी; ह्यणजे अक्षांशांचें अंतर निघतें. ह्याचेंच मैलात्मक अंतर काढणें झाल्यास आलेल्या अक्षांशांस ६९'१ यांनीं गुणावें, ह्यणजे जी मैलांची संख्या येईल, ती त्या दोन्ही स्थळांमधील अंतर होईल.

११. दोन स्थळांमधील रेखांशांचें अंतर काढावयाचें असल्यास, त्यांचे रेखांश काढावे; आणि तीं स्थळे एकाच गोलार्धांत असल्यास, त्यांच्या रेखांशांची वजाबाकी, व भिन्न गोलार्धांत असल्यास बेरीज करून, रेखांशांचें अंतर काढावें. परंतु जसें अक्षांशांस ६९'१ ह्यांनीं गुणून मैलात्मक अंतर सर्वत्र काढितां येतें, तसें विषुववृत्ताशिवाय कोणत्याही रेखांशांचे अंतर काढण्यास हा नियम लागू पडत नाही, फक्त तीं दोन्ही स्थळे विषुववृत्तावरच असतील तेव्हां मात्र ६९'१ नीं गुणून अंतर निघतें. दुसऱ्या ठिकाणीं तीं स्थळे ज्या अक्षांश विशेषावर असतील, तेथें जितकें मैल रेखांशांची लांबी असेल, तितक्या मैलांच्या संख्येनें गुणावें, ह्यणजे मैलात्मक अंतर निघेल.

१२. एका स्थळां अमुक वाजले असें सांगितलें असतां

त्याच वेळीं दुसऱ्या स्थळीं किती वाजले असतील, हें काढावयाचें असल्यास ज्या स्थळाचे तास सांगितले असतील, तें स्थळ पितळेच्या याम्योत्तरवृत्ताखालीं आणावें, आणि होरायंत्राचा कांटा तितक्या तासावर आणून ठेवावा; मग ज्या स्थळाचे तास विचारले असतील, तें स्थळ पितळेच्या याम्योत्तरवृत्ताखालीं येईपर्यंत गोल पूर्वेकडे फिरवावा, ह्मणजे तो होरायंत्राचा कांटा तितक्या तासांच्या आंकड्यावर येईल, तितके तास वाजले असे समजावें.

अथवा त्या दोन स्थळांमधील रेखांश काढून, त्यांस १५ नीं भागावें, जो भागाकार येईल तितके तास त्या दोन स्थळांमधील कालाचें अंतर होईल. नंतर ज्या स्थळाचे तास काढावयाचे, तें स्थळ सांगितलेल्या स्थळाच्या पूर्वेस असेल, तर हे तास त्याच्या तासांत मिळवावे, व पश्चिमेस असल्यास वजा करावे. ह्मणजे त्या इष्ट स्थळाचे तास समजतील.

भूगोलखगोलपरिभाषेवर

प्रश्न.

१. पृथ्वीचा आकार कसा आहे, तें सप्रमाण सांगा.
२. पृथ्वीच्या परिघाची व व्यासाची लांबी कशी समजली?
३. पृथ्वीची दैनंदिनगति ह्मणजे काय?
४. पृथ्वीचा आंस ह्मणजे काय? तिच्या आंसाच्या शेवटांस काय ह्मणतात?
५. पृथ्वी फिरते व सूर्यादिक आकाशांतिल सर्व खस्त पदार्थ, ह्यांस भासमान गति आहेत; हें उदाहरणें देऊन स्पष्ट करून दाखवा.
६. वृत्त ह्मणजे काय? वृत्ताचे प्रकार किती, ते सांगून, त्यांचीं लक्षणें सांगा.
७. विषुववृत्त, क्रांतिवृत्त, अयनवृत्त, अक्षांश आणि क्षितिज ह्यांचीं लक्षणें सांगा.
८. मेषसंपात, तुलासंपात, विषुवपद व हरिपद ह्यांदांचे अर्थ सांगा.
९. कटिबंध ह्मणजे काय? व ते किती आहेत?
१०. उद्विज्जकटिबंध किती आहेत, हें सांगून, त्यांच्या न्यायादा सांगा.
११. रात्र आणि दिवस हीं क्रमानें कां होतात?

१२. रात्रिमान व दिनमान ह्यांमध्ये तफावत होण्याचे कारण काय?

१३. ऋतु होण्याची कारणे कोणतीं?

१४. पृथ्वीच्या कक्षेच्या पातळीवर तिचा आंस लंब असतां, तर काय होतें ?

१५. उत्तरायण, दक्षिणायन, चांद्रमास, क्षयमास ह्यांचे अर्थ सांगा.

१६. हवा ह्यणजे काय? व तिच्या अंगीं जे साधारण धर्म आहेत, त्यांपैकी काहीं सांगा.

१७. आशिया, यूरोप, अमेरिका ह्या खंडांमध्ये हवा कोणकोणत्या भागीं कशीकशी आहे, तें सांगा.

१८. वातावरणाचे घटकावयव सांगून, ते शंभर भाग हवेंत कोणकोणत्या प्रमाणानें आहेत, तें सांगा.

१९. वातावरणाचा उपयोग काय, तें सांगून, संधिप्रकाशाचा उपयोग विशेष कोठें होतो, हें सांगा.

२०. वाऱ्याचे मुख्य प्रकार सांगून, त्यांचें थोडक्यांत वर्णन करा.

२१. दगूभवन, मेघ, धुकें, दाहिवर, बर्फ हे सर्व कशाचे शरिणाम आहेत, हें सांगून दाहिवर, बर्फ, धुकें हीं पडण्याचीं कारणे सांगा.

२२. मेघांचे वर्ग कसे केले आहेत?

२३. पर्जन्याची उत्पत्ति कशी होते?

२४. पृथ्वीच्या कोणत्या भागीं पर्जन्य विपुल पडतो? व कोणत्या भागीं मुळीच पडत नाही?

२५. दहिंवराचा उपयोग काय? ते सर्व ठिकाणी सारखे पडते किंवा कसे?

२६. भरती आणि ओहटी ह्या होण्याचें कारण काय?

२७. दरचोवीस तासांत दोन भरत्या व दोन ओहट्या कां होत नाहींत?

२८. निखाराचें पाणी व उधानाचें पाणी हीं होण्याचीं कारणें कोणतीं?

२९. विषुववृत्तसंबंधी महाप्रवाहाचें वर्णन करा.

३०. समुद्रांत भोंवरे होण्याचें कारण काय?

३१. खगोल ह्मणजे काय?

३२. नाडीमंडल, अधःस्वस्तिक, राशिचक्र, व ग्रह यांचीं लक्षणें सांगा.

३३. संक्रमण ह्मणजे काय? व ते कोण कोणत्या ग्रहास होतें?

३४. ग्रहमालेंतील सूर्य, शुक्र, चंद्र, गुरु, शनि, व धूम-केतु ह्यांचें थोडक्यांत वर्णन करा.

३५. उपग्रह ह्मणजे काय? व ते कोणकोणत्या ग्रहांचे किती किती आहेत, ते सांगा.

३६. ग्रहण ह्मणजे काय? व तीं सूर्यचंद्रांस होतात, ह्यांचें कारण काय?

३७. ग्रहणाचे प्रकार किती आहेत, ते सांगून, तीं निर-निराळीं होण्याचीं कारणें सांगा.

३८. सर्वोपयोगी याम्योत्तरवृत्त, उन्नतांशदर्शकपटी ह्मणजे काय?

परिक्षेत पडलेले

स्फुट प्रश्न.

१. पृथ्वीचा आकार कसा आहे, तें सप्रमाण सांगा.
२. पृथ्वी फिरते व सूर्यादिक आकाशांतील गोल ह्यांस भासमान गति आहेत, हें उदाहरणें देऊन स्पष्ट करून दाखवा.
३. कित्येकांस सूर्य अगोदर उगवतो व कित्येकांस मागाहून उगवतो, ह्यांचें कारण सांगून, कोठल्या लोकांस सूर्य एकाच वेळेस उगवेल, तें सकारण सांगा.
४. पृथ्वी सूर्यासभोंवतीं फिरते ह्यास साधक प्रमाणें कोणतीं, तें स्पष्ट करून सांगा.
५. कटिबंध, अयनप्रदेश, आणि विषुववृत्त ह्यांचीं लक्षणें सांगा.
६. क्रांतिवृत्त, अक्षांश, आणि अयन ह्यणजे काय?
७. भूगोलावर वृत्तें किती आहेत, आणि तीं कोठकोठें आहेत; हें सांगून, पृथ्वीवरील कटिबंध कोणकोणत्या वृत्तांमध्ये आहेत, तें सांगा.
८. पाणी गोठण्याची मर्यादा सांगा.
९. ऋतु किती प्रकारचे आहेत? व ते होण्याचीं कारणें कोणतीं?
१०. सहा महिने रात्र आणि सहा महिने दिवस हीं कोठें व कां असतात?
११. शयमास व दक्षिणायन ह्यणजे काय?
१२. जेव्हां सूर्याचीं किरणें कर्कवृत्तावर लंबरूपानें प-

डतात, तेव्हां त्याचा प्रकाश उत्तरध्रुवाकडे किती दूरपर्यंत पडतो? कोणत्या ठिकाणी २४ तासांचा एक दिवस होतो? व कां?

१३. वाऱ्याचे मुख्य कारण सांगून त्याचे निरनिराळे प्रकार संक्षेपाने सांगा.

१४. उष्णतेत फेरफार होण्याचीं कारणे सांगा. नियतकालवाही आणि सततवाही वायूंनी उष्णतेत फेरफार होईल कीं नाहीं? व होईल तर कां?

१५. कोणत्याही देशाची हवा साधारणतः कोणकोणत्या गोष्टींवर अवलंबून असते? क्विटो हें शहर भूमध्यरेषेसन्निध असून तेथे सर्वदां वसंत ऋतु असतो, हें कसें?

१६. पर्जन्याची उत्पत्ति कशी? कोंकणांत देशोपेक्षां पर्जन्य जास्त पडतो, ह्याचें कारण काय?

१७. दहिंवर, बर्फ, गारा, धुकें हीं पडण्याचीं कारणे कोणतीं?

१८. पृथ्वीच्या कोणत्या भागीं पर्जन्य विपुल पडतो? व कोणत्या भागीं मुळींच पडत नाहीं?

१९. भरती व ओहटी होण्याचें कारण काय?

२०. दरचोवीस तासांत दोन भरत्या व दोन ओहत्या कां होत नाहींत?

२१. विषुववृत्ताजवळ भरती व ओहटी ह्या फार मोठ्या कां असतात?

२२. समुद्रांत प्रवाह उत्पन्न होण्याचें कारण सांगून, विषुववृत्तावरील महाप्रवाहाचें विवरण करा.

२३. पृथ्वीच्या ज्या भागावर भरती येते, त्याचे समोरील

भागावरही त्याच वेळीं भरती येते, याचें कारण सांगा.

२४. भरती व ओहटी ह्यांपासून फायदा कोणता?

२५. आनापोलिस ह्या स्थळीं किती उंचीची भरती येते?

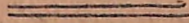
२६. वर आणि खाली हे शब्द आकाशास लाविले असतां, त्यांचा अर्थ काय होतो?

२७. ग्रहमालेसंबंधीं हल्लींच्या विद्वानांचें मत काय आहे?

२८. कोणते ग्रह आपल्या स्वस्वस्तिकां रात्री येणार नाहींत? व कां? लघुग्रहांतील मुख्य ग्रह, व पूर्वेकडून पश्चिमेकडे फिरणारे उपग्रह कोणते? व ते कोणाचे उपग्रह आहेत?

२९. ग्रहण ह्यणजे काय? सूर्य व चंद्र ह्यांस ग्रहणें होण्याचीं कारणें कोणतीं? ग्रहणाचे प्रकार किती आहेत? निरनिराळ्या प्रकारचीं ग्रहणें होण्याचीं कारणें काय आहेत?

३०. अक्षांशांची व रेखांशांची लांबी सर्वत्र एकसारखी असते किंवा कसें?



हिंदुस्थानची राजकीय माहिती.

—*—

आपल्या हिंदुस्थान देशावर इंग्लंडची राणी राज्य करिते. हें राज्य प्रथम ईस्ट इंडिया कंपनीने मिळविलें. ही कंपनी इसवी सन १६०० त इंग्लंडांत इलिजाबेत राणी राज्य करित होती, तेव्हां स्थापन झाली. ही स्थापन होण्याचा मूळ उद्देश आशियाखंडाच्या पूर्वेकडील देशांत व्यापार चालवावा, इतकाच होता. ही कंपनी हिंदुस्थानांत आली तेव्हां येथील राजे आपआपसांत लढत असल्यामुळे सर्वत्र अव्यवस्था झाली होती. ही अव्यवस्था जेव्हां कंपनीच्या नजरेंस आली तेव्हां येथील राजे लोकांच्या तंत्र्यांत पडून त्यांस ती मदत देऊं लागली. ह्या प्रसंगी कंपनीच्या सैन्यास कित्येक वेळां जय मिळतगेल्यामुळे येथील राजे कंपनीचे सैन्य आपल्या चाकरीस ठेऊं लागले व त्यांच्या स्वर्चावद्दल आपल्या राज्यांतील कांहीं भागही देऊं लागले. याप्रमाणें कंपनीची चहा होऊन बरेच दिवस लोटल्यावर सुमारे २०० वर्षांनीं कंपनीचे हिंदुस्थानांत एक मोठें स्वतंत्र राज्यच बनलें. पुढें बरेच दिवस ह्या राज्याचा कारभार कंपनीचे दैरेक्टर व बोर्ड ऑफ कंट्रोल ह्यांच्या संमतीनें चालला होता. परंतु इ० सन १८५८ सालीं येथें मोठें बंड झाल्यामुळे सलिका माअझमा राणी साहेब, व त्यांची पार्लमेंत सभा, ह्यांनीं हें राज्य आपल्या ताब्यांत घेतलें; व त्या वेळेस त्यांनीं एक जाहिरनामा प्रसिद्ध करून राज्य कारभार चालविण्याकरितां पुढें लिहिल्याप्रमाणें व्यवस्था केली.

ह्या हिंदुस्थान देशावर राज्य करणारी जी राणी आहे,

तिला हिंदुस्थानची चक्रवर्तिनी असा किताब आहे. हिनें हा किताब सन १८७७ च्या जानेवारीच्या १ ल्या तारखेस दिल्ली येथें मोठ्या समारंभानें धारण केला. हिच्या हाताखालीं पार्लमेंत सभेच्या अनुमतानें नेमलेला एक सेक्रेटरी आहे. त्यास हिंदुस्थानचा स्टेटसेक्रेटरी असें ह्मणतात. ह्याला राज्य कारभारास संमत देण्याकरितां एक कौन्सिल नेमिलें आहे. त्यांत १९ कौन्सिलर असतात. त्यांपैकीं कांहीं हिंदुस्थानांतून गेलेले मोठे मोठे यूरोपियन कामगार असतात. ते सेक्रेटरीस ह्या देशाची माहिती सांगतात. त्या कौन्सिलास इंडियाकौन्सिल असें ह्मणतात.

ह्या देशांत राज्य कारभार चालविण्याकरितां नेमिलेल्या मुख्य अमलदारास व्हाइसराय व गव्हर्नर जनरल असा किताब आहे. हा स्टेट सेक्रेटरीच्या मताप्रमाणें व हुकमाप्रमाणें काम चालवितो. येथील सर्व खात्यांवर त्याची देखरेख आहे. ह्याला अनुमत देण्याकरितां दोन कौन्सिलें आहेत. पहिल्या कौन्सिलांत गवर्नर जनरल, कमांडर इन चीफ व दुसरे चार कौन्सिलर मिळून सहा असामी असतात; आणि दुसऱ्या कौन्सिलांत हे सहा असून आणखी सहा, किंवा कमजास्तीही असतात. पहिल्या कौन्सिलास सुप्रीम कौन्सिल व दुसऱ्यास सुप्रीम लेजिस्लेतीव कौन्सिल ह्मणतात. राज्य कारभारांत योग्य संमत देणें हें सुप्रीम कौन्सिलांतील मंडळीचें काम होय. राज्य सूत्र बरोबर चालवें व लोकांचें जीवित, वित्त व हक्क ह्यांचें रक्षण व्हावें एतदर्थ एखादा नवीन कायदा करणें, किंवा फिरविणें, हें सुप्रीम लेजिस्लेतीव कौन्सिलांतील मंडळीचें काम आहे. ह्या कौन्सिलानें केलेला कायदा सर्व हिंदुस्थानांत चालतो.

देशांतिल राज्य कारभार चालविण्याकरितां देशाचे विभाग केले आहेत, त्यास इलाखे ह्मणतात. हे इलाखे पांच आहेत. मुंबई, मद्रास, बंगाल, वायव्येकडील प्रांत, व पंजाब. ह्या इलाख्यांपैकी मुंबई व मद्रास ह्यांवर गवरनर नेमिले आहेत व बाकींच्या इलाख्यांवर लेफतिनेंट गवरनर नेमिले आहेत. हे सर्व अधिकारी स्टेट सेक्रेटरी ह्यांच्या व गवरनर जनरल ह्यांच्या ताब्यांत आहेत. मुंबई व मद्रास येथील गवरनरांस व लेफतिनेंट गवरनरांस अनुमत देण्याकरितां कौन्सिलें आहेत. ह्यांची रचना बहुतेक अंशी गवरनर जनरलाच्या कौन्सिलप्रमाणेच आहे. ह्या सर्व अधिकाऱ्यांस दहा हजार रुपयांहून अधिक खर्चाचें काम करणें किंवा हाताखालच्या मुलखांतिल राज्य सूत्र चालविण्याकरितां कायदे व नियम करणें झाल्यास त्यांस स्टेट सेक्रेटरी किंवा गवरनर जनरल ह्यांची मंजूरी घेतल्याशिवाय करण्याचा अधिकार नाही.

वर लिहिलेल्या पांच इलाख्यांशिवाय जे प्रांत इंग्लिश सरकारच्या ताब्यांत आहेत, ते खुद्द गवरनर जनरल ह्यांच्या देखरेखीखाली आहेत, त्यास कमिशनरी ह्मणतात. असे प्रांत हल्ली ५ आहेत. ब्रितिशव्हा, सेंट्रल प्राविन्सेस, वन्हाड, अयोध्या आणि असाम ह्या प्रांतांवर गवरनर जनरल ह्यांनीं नेमिलेले अधिकारी राज्यकारभार चालवितात. ह्या अधिकाऱ्यांस चीफ कमिशनर ह्मणतात. त्यांच्या ताब्यांत असलेल्या मुलखांत, ह्यांचा इलाख्याच्या गवरनरांप्रमाणें अमल चालतो. ह्या प्रांतांस नानेरग्युलेशन प्राविन्सेस ह्मणतात., ह्मणजे येथील काम कोणत्याही नियमित कायद्यानें न चालतां, येथील रितीभाती व व-हिवादी यांस अनुसरून मुख्यत्वेकरून चालतें.

इलाख्यांच्या सरकारांनी आपल्या ताब्यांतील मुलखांचा राज्यकारभार व्यवस्थितरीतीने चालावा ह्मणून मुख्य ४ खाती केली आहेत. १ रेविन्यु (ह्मणजे जमाबंदीचे व वसुलाचे) खाते. २ जुदिशियल (ह्मणजे इनसाफाचे किंवा न्यायाचे) खाते. ३ जनरल (ह्मणजे साधारणबाबीचे) खाते. ४ पोलिटिकल (ह्मणजे राजकीय) खाते. ह्या खात्यांची व्यवस्था थोडक्यांत सांगतां.

रेविन्युखातेः— राज्यव्यवस्थेच्या सोईकरितां इलाख्याच्या सरकारांनी आपल्या ताब्यांतील मुलखाचे लहान लहान विभाग करून त्यांस जिल्हे अशी संज्ञा दिली आहे. तसेच जिल्ह्यांचे लहान भाग करून त्यांस तालुके किंवा तहशिली अशी संज्ञा दिली आहे. रेविन्यु खात्याचे काम वसूल जमाबंदी करणे हे होय. हे काम करण्याकरितां प्रत्येक जिल्ह्यावर एक एक कलेक्टर व त्याच्या मदती करितां एक, दोन किंवा अधिक असिस्तंत कलेक्टर नेमिले आहेत. हे सर्व आपआपल्या जिल्ह्यांची जमाबंदी करितात. त्यांच्या हाताखाली प्रत्येक तालुक्यावर एक एक मामलेदार नेमिला आहे, जमाबंदीचे उत्पन्न मुख्यत्वेकरून जमिनीपासून होतें. ह्या शिवाय अफू, मीठ, दारू-अपकारी ह्या बाबींचे उत्पन्न बरेच आहे.

जुदिशियलखातेः— सर्व प्रकारच्या तंट्याबखेड्यांचा निकाल करणे हे ह्या खात्याचे काम आहे. न्यायाकरितां घेणारे दावे, फौजदारी किंवा दिवाणी ह्या दोहोंपैकी एक प्रकारचे असतात. चोरी, मारामारी, आत्महत्या, खून, जवरी इत्यादि कामांसंबंधी जे दावे ते फौजदारी होत; व देवघेव, कर्ज, वतन व हक्क ह्या कामांबद्दलचे जे दावे ते दिवाणी होत.

(फौजदारी.) फौजदारी दाव्याची चौकशी करण्याकरितां प्रत्येक तालुक्यावर जे रेविन्यु खात्याकडील मामलेदार असतात त्यांस सवार्दिनेत माजिस्ट्रेटचा व जिल्ह्याच्या कलेक्टरास फुल-पावर माजिस्ट्रेटचा अधिकार दिला आहे. मामलेदार आपल्या अधिकाराप्रमाणें खटल्याची चौकशी करून निकाल करितात. अधिकाराच्या बाहेरचा असल्यास तो जिल्ह्याच्या फुल-पावर माजिस्ट्रेटाकडे चौकशीकरितां पाठवितात. फुल-पावर माजिस्ट्रेटाच्या अधिकाराबाहेर जे खटले असतात त्याची चौकशी, जिल्ह्यावर जे जज व असिस्तंत जज हे कामगार नेमिले आहेत त्यांजकडे होते.

(दिवाणी.) दिवाणी दाव्यांची चौकशी करण्याकरितां प्रत्येक तालुक्यावर (बहुतकरून) एक एक अधिकारी नेमिला आहे. त्यांस सवार्दिनेत जज किंवा मुनसफ असें ह्मणतात. त्यांस नियमित रकमेपर्यंतचे दावे तपासण्याचा अधिकार आहे. ह्या रकमेपेक्षां अधिक रकमेचे दावे व मुनसफाचे निकालावर अपील होणें, तें जिल्ह्याच्या जज्याकडे होतें.

जिल्ह्याच्या जज्यास फौजदारी व दिवाणी दोन्ही प्रकारच्या दाव्यांची चौकशी करण्याचा अधिकार आहे. जिल्हा जज फौजदारी काम पाहतो तेव्हां त्यास सेशनजज ह्मणतात.

जिल्हा जज्याच्या फौजदारी व दिवाणी दोन्ही प्रकारच्या निकालांवर जीं अपिले होतात, त्यांची चौकशी करण्याकरितां इलाख्याच्या राजधानीच्या ठिकाणी मोठीं कोर्टे स्थापन केली आहेत त्यांस हाय कोर्टे असें ह्मणतात. मुंबई, मद्रास, कलकत्ता, अलाहाबाद व लाहोर ह्या ठिकाणी हायकोर्टे आहेत. हायकोर्टे

हीं ह्या देशांत न्यायाची शिबटचीं कोर्ते होत. ह्यांस इलाख्यांतील कोर्तांवरील अपिलें तपासण्याचा व इलाख्याच्या राजधानीच्या शहरांतील मूळदावे तपासण्याचा अधिकार आहे. ह्या कोर्तांवर अपील होणें तें विलायतेंत भिन्ही कौन्सिल ह्याणून राणीसाहेबांचें कोर्त आहे तेंथें होतें. दिवाणी कामांत दहा हजार रकमेच्या खालच्या फिर्दादीवर हाय कोर्तांत अपील होत नाही.

वर लिहिलेल्या कोर्तांशिवाय साधारण लहानसान दिवाणी दाव्यांची चौकशी करण्याकरितां कित्येक ठिकाणीं आणखी कोर्ते स्थापन केलीं आहेत. त्यांस स्मालकाझेस कोर्ते (ह्याणजे लहानसान दाव्यांची चौकशी करणारीं कोर्ते) ह्याणतात.

जनरलखातें:— लोकोपयोगी व लोकांच्या सुखाकरितां, व त्यांचें संरक्षण होण्याकरितां जीं खातीं केलीं आहेत, तीं सर्व ह्या जनरल खात्याखालीं मोडतात. ह्या खात्यापैकीं कित्येकांचीं नांवां व त्यांचीं कामें पुढें सांगितलीं आहेत.

(पोलिसखातें.) ह्या खात्याचें मुख्य काम प्रजेच्या जीवितवित्ताचें रक्षण करणें व अपराधी पकडणें हें होय.

(पब्लिकवर्कसखातें.) तळीं, विहिरी, पूल, घर्मशाळा, इमारती व रस्ते बांधणें हें ह्या खात्याचें काम आहे.

(इरिगेशनखातें.) पाट, बांधारे व कालवे बांधणें हें ह्या खात्याकडे काम आहे.

(विद्याखातें.) प्रजेस विद्या शिकविण्याकरितां हें खातें स्थापन केलें आहे. ह्या खात्यापासून हिंदुस्थानांतील लोकांस अनिर्वाच्य नफा होत आहे.

(वैद्यकीयखातें.) प्रजेच्या जीवास होणाऱ्या व्याधीचा बंदोबस्त करण्याकरितां हें खातें काढिलें आहे.

ह्यांशिवाय देवीखातें, धर्मखातें, आरमारखातें, फॉरेस्ट खातें इत्यादि अनेक प्रकारचीं खातीं आहेत.

पोलितिकलखातें.:- एतद्देशीय राजेरजवाडे ह्यांशीं वागण्याकरितां व तहनामे वगैरे करण्याकरितां हें खातें ठेविलें आहे. ज्या संस्थानिकांवरुं जसे तहनामे झाले असतात त्याप्रमाणें त्यांशीं ह्या खात्यांतील लोकांस वागावें लागतें.

वर इलाख्यांच्या संबंधानें जीं खातीं लिहिलीं आहेत त्यांशिवाय राज्याचें संरक्षण होण्याकरितां लष्करी खातें आहे. ह्या हिंदुस्थान देशाचे रक्षण होण्याकरितां सुमारे ८०००० फौज हिंदुस्थानांत आहे. शिवाय प्रसंगाचे वेळीं उपयोगी पडण्याकरितां हिंदुस्थानचे खजिन्यांतील खर्चानें १० हजार फौज इंग्लंडांत ठेविलेली आहे, असेंही ऐकित्वांत आहे.

ह्याप्रमाणें बहुतकरून सर्व इलाख्यांत राज्यव्यवस्था आहे. हींत कित्येक ठिकाणीं क्वचित् फेरफारही असले, पण त्या सर्वांचा उल्लेख अशा लहान पुस्तकांत करितां येत नाहीं.

