

ग्र. सं. ठाणे

प्रथम प्रत

मं.शा.२३/  
०/४३३

नं.नं. ६७३

१३१

विश्वार्चा

रचना आणि उत्क्रांति.

१९३२

कै. ज्योतिर्विद्

शंकर बाळकृष्ण दीक्षित

यांच्या स्मरणार्थ लिहिलेला निबंध.

५९

महाराष्ट्र शास्त्रीय परिभाषामंडळ, पुणे.

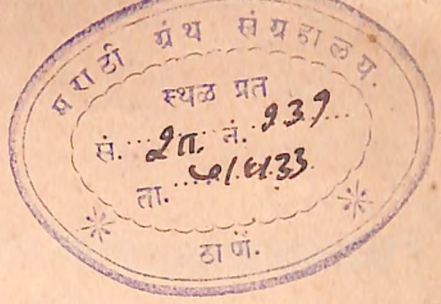
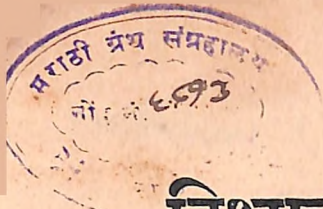
२५  
२५ २५ २०२

---

प्रकाशक—डॉ० मल्हार विनायक आपटे  
कार्यवाह, महाराष्ट्र शास्त्राय परिभाषा मंडळ  
२८१ सदाशिव पुणे.

मुद्रक—गोपाल बळवंत जोशी,  
आनंद छापखाना, सदाशिव पेठ, पुणे.

---



# विश्वाची रचना आणि उत्क्रांति.

लेखक

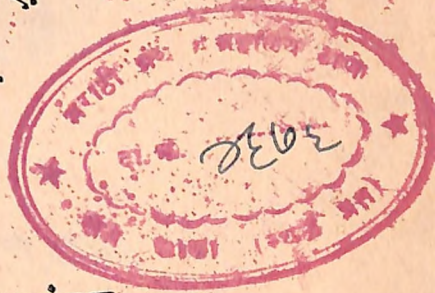
त्र्यंबक गोविंद ढवळे, बी. ए.

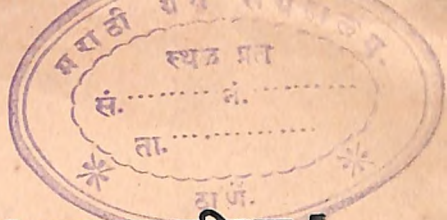
आंतरिक्ष वेधशाळा, पुणे.

प्रकाशक

महाराष्ट्र शास्त्रीय परिभाषामंडळ.

२८१ सदाशिव, पुणे.





“ज्योतिर्विलास” “ भारतीय ज्योतिःशास्त्राचा इतिहास ”  
इत्यादि ग्रंथांचे कर्ते.



*Shri. Shankar Balakrishna Dikshit*

कै० शंकर बालकृष्ण दीक्षित.

जन्म

आषाढ शु० १४ युक्त १५ शके १७७५  
ता. २०११ जुलै १८५३.

मृत्यु

वैशाख शु० ६ शके १८२०  
ता. २७ एप्रिल १८९८.

## प्रस्तावना.

आपल्या मराठी भाषेत भौतिक शास्त्रविषयक लिखाण फारच थोडें आहे. आज जें थोडें आहे तें बहुतेक शाळेतील अभ्यासाकरतां विद्याखात्यानें नेमलेल्या विषयांपुरतेंच मर्यादित आहे. शास्त्राचा परिपोष आणि तें फैलावण्यास साधनीभूत होणाऱ्या भाषेचाही परिपोष होण्यास याहून पुष्कळच खुल्या वातावरणाची आवश्यकता आहे. शास्त्रीय क्षेत्रांतील नवीन प्रांत आक्रमणारा अन्वेषक, त्याच्या अन्वेषणाची फलें समाजाच्या पदरांत टाकणारा लौकिक व्याख्याता, त्या फलांचा साक्षात् उपजीविकेकडे उपयोग करणारा कलावन्त या सर्वांना मराठी भाषेच्या द्वारे आपआपलें काम साधतां आलें पाहिजे तरच मराठी भाषा समर्थ झाली असें म्हणतां येईल. उद्यम, इंजिनियर, सृष्टिज्ञान इ० कालिकांच्या उत्पत्तिवरून पाहतां या सर्व क्षेत्रांत मराठी वाङ्मयाची अभिवृद्धि होणें किती जरूर आहे हें कळून येतें. शास्त्रदेवीच्या या विविध उपासकांना वाङ्मयद्वारा साहाय्य करावें या हेतूनें महाराष्ट्र शास्त्रीय परिभाषा मंडळानें गतवर्षी एक व्याख्यानांचा उपक्रम केला. पहिली दोन व्याख्यानें शास्त्रीय जगतांत सर्वत्र दुमदुमलेल्या फॅरॅडे शतकोत्सवाचे प्रसंगीं झालीं, आणि तिसरें आइन्स्टाइनचें तत्त्वज्ञान या विषयावर झालें. यंदा या उपक्रमास अधिक स्थायी स्वरूप देऊन निबंध-प्रकाशन आरंभिलें आहे.

भौतिक शास्त्रांच्या इतिहासाकडे पाहतां प्रथमतः ज्योतिष शास्त्रच चांगलें नावाखूपाळा आलें आणि मग वास्तव रसायनादि शास्त्रें प्रौढदशेस आलीं असा क्रम आढळतो. याच क्रमास अनुसरून मराठीमध्ये देखील पहिलें विशेष तेजस्वी आणि स्वयंस्फूर्त लिखाण ज्योतिष विषयांतच झालें. आज मंडळाचा उपक्रमही त्या विषयापासूनच होत आहे यांत योगायोगापेक्षा औचित्यच विशेष आहे असें म्हटलें पाहिजे. कै० दीक्षित यांची या विषयांतील ग्रंथरचना सर्वविश्रुत आहे. १८९२ मध्ये त्यांनीं 'ज्योतिर्विलास' नामक

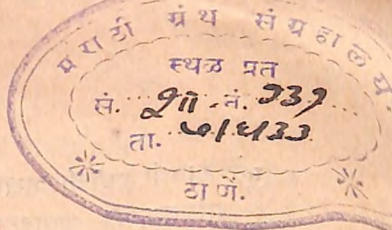
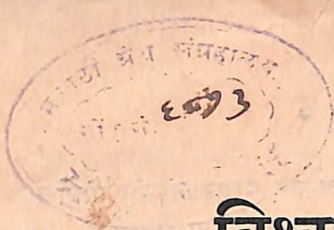
जे एक अत्यंत मनोवेधक पुस्तक लिहिले ते लिहिण्याचे एक कारण म्हणून त्यांनी प्रस्तावनेतच सांगितले आहे की हळीं उपलब्ध असलेली एतद्विषयक पुस्तके आतां २०-२५ वर्षांनीं मागस झालीं आहेत. आज १९३२ सालीं हेंच विधान स्वतः दीक्षित यांच्या ग्रंथासही लागू पडतें हें सुज्ञास सांगण्याची गरज नाही. त्यांतल्या त्यांत सदर ग्रंथांतील शेवटले प्रकरण विश्वाची रचना यासंबंधीं तर तें विशेषच लागू पडतें. ज्ञानाच्या बाबतीत मागस कोणीही राहूं नये नेहमीं आगस होण्यास झटावें ही जी कै० दीक्षित यांची आकांक्षा तीच मनांत धरून श्री. ढवळे यानीं आपली ही वाङ्मय-सेवा मंडळद्वारा दीक्षितांच्या स्मृतिरूप पदावर अर्पण केली आहे.

प्रकाशक.

## शास्त्रीय परिभाषा.

महाराष्ट्र शास्त्रीय परिभाषामंडळ, पुणे, या संस्थेनें महाराष्ट्र साहित्य-पत्रिकेंत प्रसिद्ध केलेलीं परिभाषापत्रके.—

( १ ) प्रकाश; ( २ ) वीज; ( ३ ) रसायन, सामान्य विभाग; ( ४ ) रसायन, अनार्वण विभाग; ( ५ ) उष्णता; ( ६ ) भौमिक ( Geology. ) पृष्ठें २५, शब्दसंख्या १२००, किंमत सर्व मिळून ६ आणे. टपाल खर्च १ आणा.



# विश्वाची रचना आणि उत्क्रांति.

यदक्षरं वेदविदो वदन्ति विशन्ति यद्यतयो वीतरागाः ।

यदिच्छन्तो ब्रह्मचर्यं चरन्ति तत्ते पदं संग्रहेण प्रवक्ष्ये ॥ गीता ८-११

## १. विश्वप्रदर्शनांतील पदार्थ.

### उपोद्घात.

एक काळ असा होता कीं, त्यावेळीं आकाशांत इतरस्तः विखुरलेल्या हिरव्या, निळ्या, तांबड्या, पांढऱ्या, पिवळ्या वगैरे वर्णावर्णांच्या संख्यातीत तारकांचें इतिकर्तव्य आकाशाला किंवा रजनीला भूषविण्या पलीकडे जर कांहीं असेल तर रस्त्याच्या दुतर्फा अंतरा अंतरावर लावलेल्या मैलांच्या धोंड्यांप्रमाणें मंगळबुधादि ग्रहांचें, चंद्रसूर्यांचें, किंवा अकल्पित रीत्या प्रादुर्भूत होणाऱ्या धूमकेतूंचें स्थलांतर दर्शविण्याचेंच असावें, यापेक्षां काय असणार अशी कल्पना असे. अनंत काळाच्या ओघांत चुटकीहूनहि क्षुल्लक भासणाऱ्या या गेल्या दीडशें वर्षांत मात्र ही स्थिति फारच पालटून गेली आहे.

ज्योतिर्निरीक्षणाकरितां दूरादर्शाचा उपयोग प्रथमतः ग्यालिलिओने १६१० मध्ये केला खरा, पण गेल्या शेंदीडशें वर्षांत त्याचा प्रभाव किती तरी पटीनें वाढला आहे ! गेल्या पाऊणशें ऐशीं वर्षांत महाप्रभावी दूरादर्शाच्या मदतीला आणखीही दोन प्रचण्ड साधनें येऊन मिळालीं आहेत. एक वर्णादर्श आणि दुसरें निकाशकोटर. या त्रिकूटाच्या समन्वित प्रभावा-

१. दूरादर्श=दूरचा पदार्थ जवळच्या पदार्थासारखा पहावयास सांपडावा याकरितां भिंगांच्या किंवा आरशांच्या साहाय्येनें बनवितात तें साधन. टेलिस्कोप, दुर्बाण.

२. वर्णादर्श=विवक्षित प्रकाशामध्ये कोणकोणत्या वर्णांचा अन्तर्भाव झालेला आहे हें दिसून येण्याकरितां योजिलें साधन, स्पेक्ट्रॉस्कोप.

३. निकाश=प्रकाशाच्या साहाय्येनें ( रासायनिक ) विक्रिया घडवून आणून बनविलें चित्र. फोटो. [ छायाचित्र=रेडिओग्राफ किंवा एक्सरे फोटो. ] निकाशक=फोटोग्राफर. निकाशकला, निकाशपट इ. शब्दांचे अर्थ सहज समजतीलच. कोटर=क्यामेरा.

मुळें मानवी दृष्टीची कक्षा किती अफाट दूरवर जाऊन पोहोचली आहे !

सांप्रतकाळीं अवाढव्य अंतरावर चाललेल्या घडामोडी निकाशपटावर आपसुख आणि बरोबर रेखाटल्या जात असून हे निकाशपट स्वस्थपणें घेऊन बसावें आणि त्यांच्या साहाय्यानें खगोलविषयक खल खुशाल करीत राहावें अशी मोठी सोय झाली आहे.

एकीकडे, गेल्या तीसपस्तीस वर्षांत वास्तव शास्त्रज्ञांनीं अणुरेणु इत्यादिकांच्या घटनेविषयींच्या ज्ञानांत विलक्षण झपाट्यानें भर टाकलेली आहे; तर दुसरीकडे गणितविशारद आणि नेधकुशल तज्ज्ञांनीं युरोप, जपान, अमेरिका इत्यादि भिन्न भिन्न ठिकाणीं केवढ्या मोठ्या प्रमाणावर परस्पर-सहकार्य सुरू ठेविलें आहे. या सर्व गोष्टी जुळल्यामुळें खगोलविषयक ज्ञानांत अत्यंत झपाट्यानें प्रगति होत चालली आहे. प्रत्येक तारका अगर तारकापुंज यांना स्वतःची म्हणून कांहीं कुळकथा असणें शक्य आहे, त्यांच्या सामुदायिक जीवनालाहि आद्यंत असूं शकतील; इतकेंच काय, पण सर्वच सृष्टीला अमुक एक प्रकारचा आरंभ, वाढ आणि अंत संभवनीय आहे, अशीं शास्त्रशुद्ध आणि प्रमाणबद्ध अनुमानें बांधतां येऊं लागलीं आहेत.

वास्तविक मनुष्यप्राण्याच्या एका पिढीचेंचसें काय, पण अखिल मानवी संस्थेचें देखील आयुष्य विश्वाच्या आयुष्याच्या दृष्टीनें अत्यल्प असल्यामुळें सर्व विश्वाच्या उत्क्रांतीचा विचार करणें हें, सकृददर्शनीं तरी, टिटवीनें आकाश पेलण्याचा प्रयत्न करण्यासारखेंच हास्यास्पद वाटेल. परंतु हर्शलनें म्हटल्याप्रमाणें एकाद्या उद्यानांत आपण गेलों, तर उद्यान फारां वर्षांचें जुनें, तेथील रोपट्यांची वाढ होतांना आपण पाहिली नाहीं, अथवा तेथील कळ्या उमलतांना कधीं आपल्या दृष्टीस पडल्या नाहींत म्हणून त्यांतील नवेजुनेपणा आपण ओळखूं शकत नाहीं, अथवा अंकुरापासून वियांपर्यंत होत गेलेला क्रमविकास आपण सांगूं शकत नाहीं असें थोडेंच आहे ? मग तीच सरणि विश्वाच्या पसाऱ्याचें अवलोकन लक्षपूर्वक करून त्यालाहि लावल्यास त्यांत काय वावणें आहे ? मात्र असें करतांना आपल्या विचार-सरणींत सुसूत्रता आणि सुसंघटितपणा राखण्याची खबरदारी घेतली म्हणजे झालें.

जगाचा आरंभ, स्थिति आणि अंत या विषयांचा विचार करण्याची



प्रवृत्ति मनुष्यप्राण्यांत जवळ जवळ उपजतच असल्यामुळे यावद्दलच्या कांहीं समजुती निरनिराळ्या धर्मग्रंथांतहि आढळतात. निरनिराळ्या जातींच्या आणि धर्मांच्या लोकांत प्रचलित असणाऱ्या या समजुतींची गोळावेरीज केल्यास त्यांतून दोन गोष्टी प्रामुख्याने दृष्टोत्पत्तीस येतात. यांपैकी पहिली गोष्ट म्हणजे “ असत् ” पासून “ सत् ” ची उत्पत्ति होणे मानवी विचारसरणीला पटण्याजोगें नसल्यामुळे जगाचें आदि वस्तु “सत्” अवस्थेंतच असलें पाहिजे आणि या “सत्” पासूनच सर्व दृश्यादृश्य सृष्टीची उत्पत्ति झाली असली पाहिजे; आणि दुसरी गोष्ट म्हणजे या आदिवस्तूला उत्पन्न करून तिचा प्रपंच पुढें चालू ठेवण्यास कोणी तरी महासामर्थ्यावान् प्रेरक असला पाहिजे.

या दोन मुख्य कल्पनांच्या अनुषंगानें विचार केल्यास, पाण्यांतून उद्भवलेल्या अंड्याचीं दोन शकलें बनून त्यांतून कोणी तरी प्राणी बाहेर आला, आणि त्यानें सर्व चराचर सृष्टि निर्माण केली ही बॅबिलोनियन्स, इस्राइलाइदस्, ग्रीक इत्यादींची कल्पना, द्यावापृथिवी दुभंगून जगदुत्पत्ति झाली ही पेरूवियन समजुत, आणि रेवन ( कावळ्या ) च्या प्रतापानें जग निर्माण झालें ही उत्तर अमेरिकेंत प्रचलित असलेली समजुत या सर्वांच्या बुडाशीं एकाच तऱ्हेची विचारप्रणाली असल्याचें दिसून येतें. यापेक्षां अर्थात्च तेजोराशेरनाशतां या तत्त्वावर उभारलेली औपनिषदिक जगदुत्पत्ति वरच्या कोटींतील आहे.

पण ‘पुराणांतलीं वांगीं पुराणांत’ आणि तत्त्वज्ञानाचे डोलारे उंच हवेंत राहूं देऊन, आधुनिक साधनसामग्रीच्या साहाय्यानें एखाद्या अंधाच्या रात्रीं भूगोलापासून सुरवात करून खगोलांतील अत्यंत दूरदूरच्या दृश्य, अतएव ज्ञेय पदार्थांची खानेसुमारी आणि शास्त्रीय छाननी केली, आणि त्यांतून निघणाऱ्या साधकबाधक प्रमाणांवरून विश्वाच्या उत्क्रांती-बद्दलची कांहीं अटकळ बांधली तर ती अधिक पायाशुद्ध आणि विश्वसनीय ठरेल हें खास.

अशा एखाद्या अंधाच्या रात्रीं आकाश निरभ्र असतांना, उंच गच्चीवर

१. तेज किंवा वस्तु यांचा नाश होत नाही. विनिमय किंवा रूपान्तर होऊं शकतें हें तत्त्व.

एखाद्या आरामखुर्चीवर पडून किंवा सपाट मैदानांत उभे राहून, नुस्त्या डोळ्यांनी किंवा एखाद्या छोट्याशा दूरादर्शातून चारदोन तास आकाशाकडे पाहात राहिल्यास कोणकोणते चमत्कार दृष्टीस पडतात, याविषयीची कांहीं त्रोटक माहिती कै० वें. बा. केतकर यांनी "नक्षत्रविज्ञान" या छोट्याखानी पुस्तकांत आणि कै० शंकर बाळकृष्ण दीक्षित यांनी आपल्या "ज्योतिर्विलासां"त दिलेलीच आहे. तथापि खगोलविषयी मराठीत लिहिल्या गेलेल्या बऱ्याचशा लिखाणांत पंचांगसाधन हे मूळ उद्दिष्ट असल्यामुळे विश्वरूपदर्शन हे खगोलविज्ञानाचे मुख्य ध्येय बाजूलाच राहून जाते.

या चारदोन तासांच्या अवधीत देखील चैतन्यतेजाने लसलसणाऱ्या तारका आणि मंदसुंद दिसणारे ग्रह यांमधील फरक ताबडतोब दृष्टीस पडतो; आर्द्रा, चित्रा, स्वाती वगैरेसारख्या कांहीं तारका एक एकट्याच दिसत असल्या तरी साधारणपणे सर्वत्र अशा तऱ्हेचाच सवता सुभानांदत नसून कृत्तिका, मृग, पुष्य, हस्त, सप्तर्षि वगैरेसारख्या तारकांच्या मोठमोठ्या वसाहती नांदत असल्याचे आढळून येते. सर्व तारका खगोलांतील आपापली जागा संभाळून ग्रहांच्या विरुद्ध दिशेने म्हणजे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे, पृथ्वी भोवती अगदी एकमेळीने फिरत असाव्यात असा भास होतो.

तथापि केवळ एवढ्याच गोष्टी दररोज पहात राहिल्याने विश्वरूपदर्शन होऊ शकत नाही. विश्वरूपाची थोडीबहुत तरी कल्पना नीटपणे होण्यासाठी चर्मचक्षूंबरोबर अंतश्चक्षूंनीहि पाहण्याचा यत्न करावा लागतो; आणि तसे केल्यास काय चमत्कार दिसून येतात ? रम्य म्हणून कवींनी गोडवे गायिलेली आणि अगदी निकटवर्ति असणारी चंद्रिका मरणाच्या दारी असूनहि या गोष्टीची आपणांस दाद नाही. सकृदर्शनीं मोठे दीप्तिमान दिसणारे ग्रहचसे काय, पण चंडरश्मि सूर्यनारायण सुद्धां लहानांत लहान दिसणाऱ्या तारकेपुढे क्षुद्रच ठरतो, वगैरेसारखे आश्चर्यकारक प्रकार उघडकीस येतात, आणि अशा प्रकारे वरवर पाहिलेल्या आणि खोल विचाराने आकलन केलेल्या गोष्टींत केव्हां केव्हां कशी उलटापालट असत्ये याची अंधुक कल्पना येते.

### सूर्यकुलं.

पृथ्वीमंगळबुधादि नवग्रह,\* आणि यांच्याचसारखे पण आकारानें लहान असणारे सुमारे ७०० लघुग्रह—यांना आपण क्षुद्रिका म्हणूं—या सर्व कुटुंबाचा सूर्य हा नेता आणि त्राता असल्यामुळे या कुटुंबाला “सूर्यकुल” असे म्हणता येईल. हे कुटुंब एकच खरें, पण त्यांतील कोणतेहि दोन ग्रह एकमेकांपासून किती प्रचंड अंतरावर आहेत याची कल्पना केवळ मैलांच्या संख्येने होण्याजोगी नाही. पृथ्वीवर हल्लीं वियानांचा आणि धाडशी वैयानिकांचा सुळसुळट झालेला आहे. यांपैकीं एखादा धाडशी वैयानिक, इतर सर्व परिस्थिति अनुकूल असल्यावर, ताशीं दीडशें मैलांच्या वेगानें पृथ्वीपासून चंद्राकडे जाऊं लागल्यास तेथें पोचण्याला त्याला  $६६\frac{२}{३}$  दिवस लागतील; वाढत्या लोकसंख्येचा ओघ मंगळावर वळवण्याच्या हेतूनें कोलंबसी थाटानें मंगळाचा शोध लावूं म्हणेल तर ३७ वर्षे प्रवास करावा लागेल; वज्रकाय हनुमंताचें अनुकरण करण्याची महत्त्वाकांक्षा धरील तर, ( जिवंत राहिल्यास ), सूर्यावर पोचण्यास ७० $\frac{२}{३}$  वर्षे लागतील आणि पारतंत्र्याचीं बंधनें तोडून गगनान्तरीं स्वतंत्र चंडोली गिरक्या घेण्याच्या उद्देशानें सूर्याच्या ग्रहमालेच्या बाहेर धांव घेईल तर शेवटच्या कुबेर या ग्रहापर्यंत पोचण्याला त्याला २७९४ वर्षे लागतील ! या सर्व प्रवासांत प्रत्येक ग्रह पृथ्वीपासून आपल्या मध्यम अंतरावर आहे असें गृहीत धरलें आहे; म्हणजे वस्तुतः याहूनहि अधिक काळ प्रवासांत खर्चावा लागेल आणि मध्यंतरीं वियानाला एका क्षणाचाहि उसंत खपणार नाही !

\* हे ग्रह सूर्यापासून अनुक्रमें बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, गुरु, शनि, वरुण, इंद्र, आणि कुबेर असे आहेत. यांपैकीं शेवटचा म्ह० कुबेर ( इंग्रजी प्लूटो ) हा ग्रह नुकताच दोन वर्षांपूर्वी ( मार्च १९३० मध्ये ) सांपडला. या शिवाय मंगळ आणि गुरु यांच्या दरम्यान अनेक छोटेछोटे ग्रह मिळून आणखी एका ग्रहाचा ऐवज आहेच. नवीन सापडलेल्या कुबेर या ग्रहाचें सूर्यापासूनचें अंतर सूर्य-पृथ्वी या अन्तराच्या ४० पट आहे. या नवीन ग्रहासंबंधी इतर तपशिलवार माहिती अजून मिळावयाची आहे.

† वियान, विमान दोन्ही वातावरणांत संचरणारी वाहनेंच; परंतु विमान हवेपेक्षां हलकें म्हणून वर जातें व तरंगतें, तर वियान हें हवेपेक्षां जड असून सुद्धां यन्त्राच्या योगानें वर उडविलें जातें. विमान=एअरशिप. वियान=एअरोप्लेन. वैमानिक आणि वैयानिक म्ह० अर्थात् हीं साधनें वापरणारे.

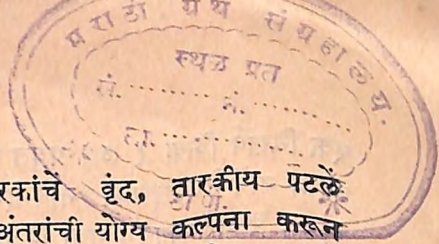
ही झाली विस्ताराची गोष्ट. पण प्रत्येकाचें वजन आणि आकार यांचीही तुलना अशीच मनोरंजक आहे. सूर्य एका पारड्यांत आणि पृथ्वीच्या वजनाचे गोळे दुसऱ्या पारड्यांत घालून वजन करावयाचें झाल्यास असे ३,३२,००० गोळे घालावे लागतील, ८० लक्ष बुध घालावे लागतील, ३१ लक्ष मंगळ घालावे लागतील; पण उलटपक्षां शनीयवडे फक्त ३५०० गोळे आणि गुरुएवढे फक्त १०५० च गोळे पुरतील. आकाराच्या दृष्टीनें विचार केला तरी, हलवायाच्या दुकानांत लाडू अगर पेढे एकमेकांवर रचून ठेवतात त्याप्रमाणें पृथ्वीच्या आकाराचे गोळे रचून त्यांची रास केल्यास ती सूर्याएवढी होण्यास १३ लक्ष गोळे घालावे लागतील ! पण उलटपक्षां बुधाएवढे १७ आणि चंद्राएवढे ४९ घ्यावेत तेव्हां पृथ्वीएवढा एक गोळा सयार होईल !

### तारकांकित विश्व.

तथापि अशा रीतीनें विचार करूं लागल्यावर सूर्यकुलाचा विस्तार आणि घटना आश्चर्यकारक वाटली तरी अखिल तारकांकित विश्वाचा तारकांकित विश्वाकडे नजर फेंकल्यावर सूर्यकुलावरच दृष्टि खिळवणें म्हणजे उगीच राईचा पर्वत करून वसण्यासारखेंच ठरतें. कारण अत्राड्य विश्वाची रूपरेखा डोळ्यांपुढें आणावयाची झाल्यास विपळगणिक † १८३ मैल या वेगानें सूर्याभोंवतीं एका वर्षांत ( म्हणजे ३६५ दिवसांत ) एक फेरी घालून पृथ्वी जो मार्ग आक्रमिते ती सर्व कक्षा टांचणीच्या डोक्याएवढी मानावी लागत्ये. तेव्हां कोठें पुढील अन्तरे जेमतेम आपल्या आवाक्यांत राहूं शकतात. अर्थात् या चित्रांत सूर्य हा केवळ एक टिंब आणि पृथ्वी ही तर त्याच्या कोट्यवधि अंशानें लहान बनत्ये; आणि याच प्रमाणांत चित्र पुढें चालू ठेवल्यास पृथ्वीपासून अगदीं जवळचा तारा—अर्थात् सूर्य वगळून—७५ यार्डांवर असून अत्यंत दूरचा तारकागुच्छ N. G. C. 7006 हा २४०० मैलांच्या अंतरावर राहातो; आणि आतां पर्यंत माहित असलेल्या अत्यंत दूरच्या अभिकेचे\* अंतर १२ लक्ष मैल भरतें.

† हें मोठें विपळ—तास, पळ, विपळ या पंक्तींतलें—असून सेकंडाएवढें समजावयाचें.

\* याचें स्पष्टीकरण पुढें पृ० १६ वर आलें आहे.



खगोलातील दूरदूरच्या तारका, तारकांचे वृंद, तारकीय पटले अशिकेय पटले व अशिका यांमधील अंतरांची योग्य कल्पना करून देण्यास यार्ड, मैल वगैरे सारखीं नेहमींचीं मानें अपुरीं आणि बोजड ठरत असल्यामुळे हल्लीं शास्त्रज्ञ प्रकाशवर्ष या सोडस्कर मानाची योजना करीत असतात. प्रकाशाचा वेग विपळागणिक १, ८६, ००० मैल असल्यामुळे एका वर्षांत ठोकळ मानानें ६ प्रप्रयुत मैलांचा प्रवास होतो. एवढ्या अंतराला प्रकाशवर्ष म्हणतात. या मानानें वर उल्लेखिलेला नेदिष्ठ तारा ४. २७ प्रकाशवर्षांचे अंतरावर आणि अत्यंत दूरची अशिका सुमारे १२ कोटी प्रकाशवर्षांचे अंतरावर असल्याचे ठरते. अलीकडे तर प्रकाशवर्ष हे मानसाधन देखील क्षुद्र ठरू लागल्यामुळे पार्सेक Parsec या नांवाचे दुसरे एक मान योजिले जाते. असल्या एका पार्सेकमध्ये ३.२६ प्रकाशवर्षे भरतात.

विस्तृतता हा ज्याप्रमाणें तारकांकित विश्वाचा एक विशेष आहे, त्याप्रमाणेंच ताऱ्यांची असंख्येयता हाहि एक दुसरा तारकांची संख्या. विशेष आहे. नुसत्या डोळ्यांनीं पृथ्वीच्या उत्तरार्धावरून केवळ दोन अडीच हजारच तारे दिसू शकतात. पण अमेरिकेंतील \* मॉॅट विल्सन नांवाच्या वेधशाळेंतील १०० इंची दूरादर्शीतून निकाश (फोटो) घेतले असतां असे आढळते कीं सर्व विश्वांत किमानपक्षां १९०० प्रयुत तारे तरी खास आहेत. अगदीं अलीकडे शॅपलेनें प्रकट केलेल्या मताप्रमाणें नुसत्या दीर्घिकेंतच † ठोकळ मानानें

\* 'मॉॅट विल्सन' मधील दूरादर्श हा जगांतील अत्यंत मोठा असून त्याचे सर्वे भाग तयार करून बसविण्याला आणि तो ज्या इमारतींत ठेवून आकाशांत इतस्ततः फिरवावयाचा त्या गोल घुमट तयार करण्याला ५,४०,०००, डॉलर्स खर्ची पडले. इतर अनेक मौल्यवान् उपाकरणां तर तेथें आहेतच पण केवळ एकाच उपाकरणासाठीं इतकी मोठी रकम खर्ची पडल्यांचें हें जगांतील पहिलेंच उदाहरण आहे. अलीकडे तर याहूनही मोठा म्हणजे २०० इंच व्यासाचा दूरादर्श तयार करण्याचा प्रयत्न सुरू आहे.

† आकाशगंगेला सुरदीर्घिका असेही एक नांव आहे. या लेखांत आकाशगंगा या लांबलचक शब्दा ऐवजीं दीर्घिका हा छोटा शब्द वापरला आहे. पुढें येणारे दीर्घिकान्तर्गत, दीर्घिकातीत, दीर्घिकेय वगैरे शब्द या सूचनेवरून सहज समजतालच.

एक निखर्व किंवा १ लक्ष प्रयुत तारे आहेत. या अत्रस्र संख्येपैकीं प्रत्ये-  
काला नांवे देण्याइतकीं नांवे देखील मिळणें कठिण असल्यामुळें त्यांना  
१, २, ३ असे कायम नंबर किंवा अ, ब, क, अक्षरें देऊन ते ज्या तारका-  
वृंतांत असतील त्या तारकावृंदाचें नांव आणि त्या ताऱ्याचा नंबर किंवा  
अक्षर देण्याचा प्रघात आहे.

याखेरीज, ओळखण्यास सोपें जावें म्हणून सर्व ताऱ्यांच्या निरनिराळ्या  
प्रति ठरविण्यांत आल्या आहेत. पूर्वी नुसत्या  
तारकांच्या प्रती. डोळ्यांना भासणाऱ्या तारकांच्या विभासेवरून\*  
त्यांच्या प्रति ठरवीत असत. यापैकीं सहावी  
म्हणून ठरविलेली प्रत आरंभिक मान म्हणून घेऊन त्याच्या २. ९१२ पट  
विभासेचा तारा ९ व्या प्रतीचा, ९ व्या प्रतीपेक्षां २. ९१२ पटीनें अधिक  
चकाकणारा तारा ४ प्रतीचा; आणि उलटपक्षां तितक्याच पटीनें कमी  
कमी विभासेचे तारे ७ व्या, ८ व्या, वगैरे प्रतीचे असें हल्ली ठरविण्यांत  
आलें आहे. वर उल्लेखिलेल्या विल्सन येथील दूरादर्शातून ज्यास्तींत ज्यास्त  
१९ व्या प्रतीचे तारे दिसूं शकतात. आणि २१ व्या प्रतीच्या ताऱ्यांचे  
निकाश ( फोटो ) काढतां येतात.

सीअर्स आणि व्हॅन रिन Seares and van Rhijn यांनी १९२५  
सालीं तयार केलेल्या खालील कोष्टकावरून अमुक एका प्रतीपेक्षां अधिक  
विभासेचे तारे किती आहेत हें सहज पाहतां येईल.

या प्रतीपेक्षां	अधिक विभासेच्या ताऱ्यांची संख्या.	या प्रतीपेक्षां	अधिक विभासेच्या ताऱ्यांची संख्या.
४	५३०	१३	५७,००,०००
५	१,६२०	१४	१,३८,००,०००
६	४,८५०	१५	३,२०,००,०००
७	१४,३००	१६	७,१०,००,०००
८	४१,०००	१७	१५,००,००,०००
९	१,१७,०००	१८	२९,६०,००,०००
१०	३,२४,०००	१९	५६,००,००,०००
११	८,७०,०००	२०	१,००,००,००,०००
१२	२२,७०,०००	२१	— (?)

\* विभासा म्ह० भासमान चकाकी. दीप्ति म्ह० प्रकाश देण्याचें खरें सामर्थ्य.

या आकड्यांचा सूक्ष्म विचार करून पाहतां विश्वांत आपण जसजशी दूरदूर पाहणी करीत जाऊं, तसतशी ताऱ्यांची पसरणूक अधिकाधिक विरळ होत जाते असें दिसून आल्याशिवाय राहात नाहीं.

इतक्या प्रचंड संख्येंत आढळणारे हे तारे अगदीं एकाच सांच्यांतून ओतून काढले असते, अथवा लहान मोठ्या तारकांची विविधता. आकाराचे पण एकाच ठराविक घडणावळीचे असते, तर तो एक अतिरुक्ष यांत्रिक कारखानाच

झाला असता. पण अधिक-लक्ष्यपूर्वक पाहिल्यास या असंख्येयतेच्या पोटीं मनोरम विविधताहि भरलेली आढळते. ही विविधता नुस्त्या साध्या डोळ्यांना तितकीशी उमगणारी नाहीं. इतकें असूनहि १६७० सालींच माँटानरी यानें अल्गोल नांवाच्या ताऱ्याच्या विभासेत होणारा पर्यय आपण पाहिल्याचें टिपून ठेविलें असून १७८२ सालीं गूड्रिकनें तर हा पर्ययकाल २ दि. २० ता. ४९ मि. चा आहे असें सिद्ध केले.

हल्लीं असे रूपविकारी तारे—आपण त्यांना थोडक्यांत विकारिक म्हणूं—कितीतरी आढळले आहेत. या विकारिक ताऱ्यांपैकीं कित्येक तारे जोडतुले असून त्यांना युगलें म्हणतात: या युगलामध्ये कित्येक युगलें पिधानकारी असतात म्हणजे त्यांतील एका ताऱ्याच्या पुढें दुसरा तारा येऊन पहिल्याला वेळोवेळीं प्रहण लागत असल्यामुळें रूपविकार घडून येतो. कित्येक विकारिक ताऱ्यांच्या बाबतींत मात्र अन्य कारणांनीं ही रूपविकाराचे पर्यय उत्पन्न होतात असें सिद्ध झालें आहे. एकमेकांभोंवतीं फेऱ्या घेणाऱ्या अथवा फुगडी खेळत राहणाऱ्या तारकांचीं युगलें कित्येक हजारांहून अधिक आढळलीं असून कांहीं ताऱ्यांचीं तर त्रितयें आणि कांहींचीं तर चतुष्टयेंहि पण असल्याचें सिद्ध झालें आहे. युगट ताऱ्यांपैकीं कांहींच्या वारक्या परिचराचें दर्शन दूरादर्शानें होऊं शकतें, परंतु कित्येकांचे परिचर इतके बारीक आहेत कीं त्यांचें अस्तित्व वर्णादर्शाचें साह्य घेतल्या-शेवाय प्रतीत होत नाहीं. ताऱ्यांच्या अंतरंगाचा ठाव वर्णादर्शाच्या साहाय्यानें घेण्याच्या पद्धतीची सुरवात होऊन सुमारे ४० च वर्षे झालीं, तरी नवळजवळ १५०० वर्णादर्शीय युगलांच्या गति, कक्षा, घटक वगैरेंची गहिती लागलेली आहे. हीच वर्णादर्शाची पद्धत इतर बहुतेक ताऱ्यांच्या बाबतींत अमलांत आणून त्यावरून दिसून येणाऱ्या ताऱ्यांचें तपमान,

दीप्ति, आकार वगैरेवरून तीन वर्ग पडतात, त्यांना राक्षस तारे, मनुष्यतारे, आणि देवतारे अशा संज्ञा आहेत. आपला सूर्य मधल्या कोटीत मोडतो-  
नुसत्या डोळ्यांनी दिसणाऱ्या तारकांत अर्थातच पहिल्या वर्गाच्या तारका  
बहुत आहेत.

याखेरीज आकाशांत अनेक तारकागुच्छहि आढळतात. यांपैकीं शौ-  
रिवृंदांमध्ये अंसेलेल्या एका गोलाकृति तारकागुच्छाचें चित्र आकृति नं. १



Dominion Astrophysical Observatory B. C.

### आकृति १—शौरिवृंदांतील गोल तारकांचा गुच्छ.

मध्ये दाखविलें आहे. अशा तऱ्हेचे सुमारे १०० तरी गोलाकृति तारकागु-  
च्छ सांपडले असून त्यांपैकीं अत्यंत जवळच्या (ओमेगा नरतुरग नांवाच्या)  
तारकागुच्छाचें अंतर येथून २१,००० प्रकाशवर्षे आहे. चित्रांत दाखविले-  
ला शौरीमधील तारकागुच्छ पृथ्वीच्या उत्तर गोलार्धावरून दिसणाऱ्या ता-  
रकागुच्छांत अत्यंत जवळचा आहे. तथापि त्याचें अंतर देखील ३६,०००  
प्रकाशवर्षे आहे; म्हणजे तेथून पृथ्वीवर प्रकाश येण्याला ३६,००० वर्षे





लागतात ! अत्यंत दूरचा गोलाकृति तारकागुच्छ ( N. G. C. 7006 ) हा तर २ लक्ष ३० हजार प्रकाशवर्षांच्या अंतरावर आहे !

याशिवाय निरनिराळ्या आकृतीचे तारकागुच्छ देखील अनेक असून ते बहुधा दीर्घिकेच्या जवळपास असणाऱ्या तारकावृंदांत आढळतात. खुद्द आकाशगंगा किंवा दीर्घिका हा तर अत्यंत प्रचंड तारकांचा समूह असून आकाशातील धनेश्वराचे माणिकमोत्यांचें सगळें भांडार केवळ त्याच्याच जडावांत खर्ची पडलें आहे कीं काय असें वाटतें. आकाशाच्या दक्षिणार्धांत तर दोनतीन ठिकाणीं ताऱ्यांची इतकी खेंचाखेंच झालेली आहे कीं हीं शुद्धतारकांचीच पटलें आहेत कीं अभ्रिकापटलें आहेत याविषयीहिं सकृददर्शनीं शंकाच वाटते. तथापि यांपैकीं महत्त्वाच्या दोन पटलांत ( Magellanic clouds ) प्रारंभावस्थेंतील विकारिक ताऱ्यांची ( Cepheid Variables ) रेलचेल असल्यामुळें, आणि मिस्र लीविट्ट, हर्टस्पुंग आणि शॅपले यांनीं या ताऱ्यांच्या साहाय्यानें अत्यंत दूरवरच्या पदार्थांचें अंतर विनचूक सांगतां येतें असें सिद्ध केलेलें असल्यामुळें, या मिश्रपटलांनां विश्वाचा आकार मोजण्याच्या आणि उत्क्रांतिवादाच्या दृष्टीनें बरेंच महत्त्व आलेलें आहे. या ताऱ्यांमध्ये होणारा रूपविकार मात्र ग्रहणांमुळें होणारा नसून त्यांच्यामध्ये होत असणाऱ्या प्रचंड तेजोमंथनामुळेच होतो.

आपल्यापासून ताऱ्यांचीं अंतरें अजस्र प्रमाणांवर असल्यामुळें या सर्व ताऱ्यांना पृथ्वीप्रमाणें किंवा सूर्याप्रमाणेंच गति असेल ही गोष्ट सिद्ध होण्याला बरीच वर्षे लागलीं. हजारों मैलपर्यंत पृथ्वी सपाट आणि सरळ असती, आणि आपल्यापासून अत्यंत दूरवर पंजाबमेल धांवत असतांना आपण तिकडे पहात असतो तर गाडीला कांहीं गति आहे हीच गोष्ट अगोदर ध्यानांत येण्याला कित्येक तास लागले असते; तें देखील ती आपल्यासमोरून आडवी, म्हणजे डावीकडून उजवीकडे किंवा उजवीकडून डावीकडे जात असेल तर. उलटपक्षीं समोरून ती आपल्याकडे अगर विरुद्ध दिशेला जात असेल तर ही गोष्ट देखील ध्यानांत येणें मुष्किलच ! हीच गोष्ट ताऱ्यांना लागू. मात्र ताऱ्यांच्या बाबतींत ही पहिली गति जशी दृष्टेपेच्या उजवी-डावीकडे तशीच खालींवर कोणत्याहि रेषेंत होऊं शकेल. या गतीला आडवी गति किंवा अवचलन असें नांव दिल्यास दुसरीला दृष्टेपेतील गति किंवा अभिचलन

म्हणतां येईल. ताऱ्यांचें अवचलन अर्थात् कित्येक वर्षांच्या सूक्ष्म वेधां-  
वरूनच काढतां येणारें आहे; पण तसें तें प्रथम १८३८ सालीं, बेसेल,  
हॅडर्सन आणि स्ट्रूव नांवाच्या तिघां शास्त्रज्ञांना तीन निरनिराळ्या ताऱ्यां-  
च्या संबधानें निश्चित करून काढतां आलें. त्यानंतर आतांपर्यंत शेकडों  
ताऱ्यांचें अवचलन काढण्यांत आलें आहे.

आतां ताऱ्यांचें अभिचलन मात्र वर्णादर्शीय पद्धतीनें काढावें लागतें.  
गेल्या ३०-३५ वर्षांत निकाश-कला (फोटोग्राफी) आणि वर्णादर्शपद्धति  
यांचा उपयोग अधिकाधिक मानानें होत चालला असून अलेंधी, मॅकॉ-  
र्मिक, मोंट विल्सन आणि यर्कूस् येथील वेधशाळांतून सहासहा महिन्यांच्या  
अंतरानें सर्व आकाशाचे निकाश घेऊन आणि ताऱ्यांच्या पूर्वीच्या जागे-  
पासून कितपत फरक झाला किंवा त्यांच्या वर्णावलीमध्ये आढळलेल्या  
निरनिराळ्या वर्णरेषांत कितपत चळणूक झाली हें पाहून ताऱ्यांची व्यक्तिशः  
गति काढण्याचा प्रयत्न करण्यांत आला आहे. अशा रीतीनें २००० हून  
अधिक ताऱ्यांची गति नक्की माहित झाली असून त्यांपैकी अत्यंत कमी  
गतीचा तारा शंभर वर्षांत ६५० प्रकाशवर्षे जातो असें सिद्ध झालें आहे !

ताऱ्यांना जशी व्यक्तिशः गति आहे तशीच सबंध तारकावृंदालाही  
आपापली सामुदायिक गति आहे. आकाशाचे  
ताऱ्यांचे तीन प्रवाह. निरनिराळे भाग पाडून या प्रत्येक भागातील प्रत्येक  
ताऱ्याची व्यक्तिशः गति, तारकावृंदाची सामुदायिक  
गति, आणि निरनिराळ्या भागातील निरनिराळ्या सामुदायिक गति यांचा  
एकत्रित विचार करून १९०४ सालीं प्रो. कॅप्टीईन यानें स्थापित केले कीं  
आकाशातील सर्व तारकावृंदांच्या गतीचा रोख इतस्ततः वाटेल त्या दिशेला  
नसून या गतींच्या दिशेंत काहीं एक सुसूत्रता आहे. यानंतर १९११ सालीं  
प्रो. एडिंग्टन आणि हॅल्म यांनीं या पुढचीं पायरी घेऊन असें सिद्ध केले  
कीं या सर्वच ताऱ्यांचे मिळून तीन निराळे प्रवाह तीन सामुदायिक गतींनीं  
तीन निरनिराळ्या दिशांकडे जात आहेत.

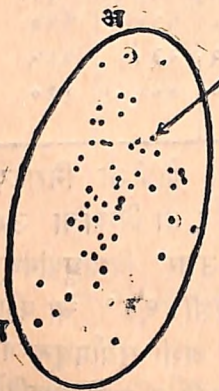
इतक्या विस्तृत प्रमाणावर आढळणारा हा तारागणाचा दुर्मापनीय  
फाट पसारा बुद्धि गुंग करणारा असला आणि  
अनंत वर्षेभूय, पण त्यांतील घडामोडी अवाढव्य प्रमाणावर असल्या  
परिमित विश्व. तरी देखील तो अपरिमेय खास नाहीं. भूगोला-  
प्रमाणेंच तोहि मर्यादित आणि लंबगोलाकृति  
“ खगोलांत ” बसविलेला आहे; आणि त्याचा जास्तीत जास्त व्यास

सुमारे १७८००० प्रयुत प्रकाशवर्षे तरी आहे असे आइन् स्टार्न आणि डी सिटर आणि हबल या आधुनिक शास्त्रज्ञांनी केलेल्या समन्वेषावरून दिसते. आइन्स्टार्नने या आपल्या मतांत हल्लीं थोडीशी सुधारणा केली आहे; रबरी फुग्यांत हवा भरून तो तापविला असतां जसा फुगत जातो, तसेंच विश्वहि आंतील घडामोडींमुळे फुगत आहे असें आतां त्यांचें आणि इतर कांहीं शास्त्रज्ञांचें मत झालेले आहे. या वर्धिष्णुतेबद्दल शास्त्रज्ञांत दुमत असलें तरी विश्वाच्या मर्यादेबद्दल हल्लीं वाद नाही. विश्वाच्या मर्यादितपणाची ही अटकळ इतक्या छातीठोकपणें जरी नाही, तरी ठोकळ मानानें तारकामय विश्वाचे वेध घेऊनहि करतां येते; कारण दूरादर्शाचें भिंग अधिकाधिक व्यासाचें करीत चाललों तर त्याच्या घन प्रमाणांत त्यांतून पाहतां येईल अशा ताऱ्यांची संख्या वाढली पाहिजे. पण प्रत्यक्ष प्रत्यय घेऊं लागलों असतां वाढत्या व्यासाबरोबर प्रत्यक्षदृष्ट ताऱ्यांचें मान वरील नियमाप्रमाणें टिकूं शकत नाही; तें तोकडेंच पडत जातें. यावरून केव्हांना केव्हां तरी खगोलाची प्रत्यक्ष परिमिति लागलीच पाहिजे असा तर्क बसतो.

वर जास्तीत जास्त म्हणून जो व्यास सांगितला त्याच्याच एका पातळींत आकाशगंगा असून या पातळींतील लंबवर्तुळाच्या एका कडेजवळ सूर्य आहे. आकृति २ हा विश्वाचा एक आडवा छेद आहे. आकृतींत तारकांकित विश्वांतील अत्यंत मोठमोठ्या तारकावृंदाबद्दल एकेक बिंदु काढून

दीर्घिकेय विश्व.

तारकांकित विश्वाची आकृति दाखविली आहे.



आकृति २.

विमानांत बसून खालीं पहावें, त्याप्रमाणें विश्वाच्या बाहेर आणि वर जाऊन खालीं नजर फेंकल्यास 'अब' या रेषेंत दीर्घिका आणि याच पातळींत, पण तिच्या केन्द्रस्थानापासून थोडेंसें बाजूला, सूर्य असल्याचें दृष्टोत्पत्तीस येईल. सूर्य हाच या पातळीच्या केन्द्रस्थानीं असावा अशी हर्शल आणि कॅप्टईन यांची समजूत होती; पण आतां ती चुकीची ठरली असून शॅपलेनें दर्शविल्याप्रमाणें सूर्यापासून ४७ हजार प्रकाशवर्षांच्या

अंतरावर आणि वृश्चिक राशीच्या रोखानें पाहिलें असतां त्या दिशेंत जवळपास हें केंद्र असावें असें दिसतें.

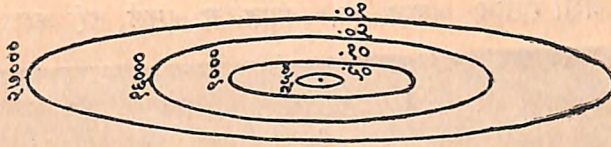
दीर्घिका ही एकंदर मोठ्या विश्वाच्या मध्यावरच असल्यामुळें तिची मध्यरेषा आणि वर उल्लेख केलेली विश्वाची दीर्घतम व्यासरेषा यांमधून ाणाच्या पातळीला विश्वाची विषुव पातळी म्हणतां येईल. या पातळीला समांतर अशा ९°, १०°, १९°, वगैरे अंशांवर—भूगोलावर जशा अक्षांश पातळ्या काढतो तशा—दोहोंबाजूवर पातळ्या काढल्यास ९० अंशांवर उत्तर विश्वध्रुव आणि दक्षिण विश्वध्रुव येतील. विषुववृत्ताकडून जसजसे विश्व ध्रुवाकडे जावें तसतशी ताऱ्यांची संख्या कमीकमी होत जाते हें खाली दिलेल्या कोष्टकावरून दिसून येईल:—

दीर्घिकेय विषुववृत्तापासून उत्तरोत्तर ताऱ्यांचें प्रमाण.  
( दर चौरस डिग्रीमध्ये. )

ताऱ्यांची प्रत.	विषुववृत्तापासूनचें अंतर आणि ताऱ्यांचें प्रमाण.							
	५°	१५°	२५°	३५°	४५°	५५°	६५°	८०°
९०५	१०	७३	५५	४०४	३९	३७	३५	३४
१००५	२९	२०	१४	११	१०	९	८	८
११०५	८१	५३	३६	२८	२३	२१	१९	१७
१२०५	२१०	१३०	८६	६३	५१	४४	३९	३५
१३०५	५१०	३००	१९२	१४५	१०५	८८	७५	६४
१४०५	११४०	६८०	४००	२६७	२००	१६०	१३२	११२
१५०५	२४८०	१४८०	८००	५१४	३७०	२८२	२३०	१९५
१६०५	५५००	३१६०	१५९०	९३३	६६०	५००	४००	३३०

विश्वसंस्थेची हीच कल्पना आकृति ३ मध्ये थोडीशी निराळ्या तऱ्हेने दिली आहे. आकृति ३ हा विश्वाचा उभा छेद आहे. दक्षिण आणि उत्तर विश्वध्रुवांमधून जाणारी पण विषुव पातळीशीं ९०° चा कोण साधणारी एक पातळी घेतली आणि तिला समांतर अशी सूर्यामधून जाणारी पातळी घेतली तर ती कशी दिसेल हें आकृति ३ मध्ये दाखविलें

आहे. सूर्याजवळ असणाऱ्या ताऱ्यांची घनता हेंच ताऱ्यांच्या घनतेचें किंवा दाटांचें एक मान समजल्यास जसजसें उत्तर ध्रुवाकडे जावें तस-



आकृति ३.

तशी ताऱ्यांची दाटी '५०', '१०', वगैरे प्रमाणांत कमीकमी भरत असल्याचें आकृति ३ वरून दिसून येत असून तिच्या योगानें वर दिलेल्या कोष्टकांतील माहितीलाच अधिक स्पष्टता येते. वरील आकृतीमध्ये दाखविलेले २५००, ९००० वगैरे आंकडे हे त्या त्या रेषांचें सूर्यापासून प्रकाशवर्षीय अंतर दाखविणारे आहेत.

येथवर मुख्यतः तारे, तारकावृंद वगैरे ज्यांत मधूनमधून पण प्रमुखपणें नांदत आहेत अशा एका विश्वखंडाचाच काय तो विचार झाला. पण एकंदर विश्वाचा विस्तार आणि विविधता येथेंच संपत नाही. वर दिलेल्या सर्व प्रकारांखेरीज सर्व आकाशभरं निरनिराळ्या ठिकाणीं कापसासारखे पिकतलेले प्रकाशमान ढग आढळतात. कांहीं ठिकाणीं तर अशा प्रकारचे अप्रकाशमान ढगहि असावेत असें शास्त्रज्ञांचें म्हणणें आहे. अंसलाच एक अप्रकाशमान ढग आपल्या दृष्टिमार्गांत आड आल्यामुळेंच आकाशगंगेंत दक्षिण ध्रुवाकडील बाजूस आढळणारें खिंडार पडलें आहे, आणि दुसरे एके ठिकाणीं आकाशगंगा द्विधा झालेली आहे अशी समजूत आहे.

### अभ्रिका.

इ. स. १७७४ मध्ये मार्चच्या ४ थ्या तारखेला सर उइलियम हर्शलनें प्रथम दूरादर्शाच्या साहाय्यानें आकाशांतील ताऱ्यांचे वेध घेण्याला सुरवात केली; त्यावेळीं त्याला मृग नक्षत्राच्या मधोमध 'बाण' या नांवानें प्रसिद्ध असलेल्या तीन ठळक ताऱ्यांच्या थोडेंसें दक्षिणेला असणाऱ्या बारीक तारकापुंजांत एक प्रकाशमान ढगासारखा पदार्थ आढळला [ आकृति

नं. ४ पहा ]. असल्या खस्थ पदार्थांना हल्लीं असणारें Nebula\* हें नांव हर्शलनेच दिलें. आपण त्यांना अभ्रिका असें म्हणूं. अभ्रिकांसंबंधीं सर्व ज्ञान हें अशा रीतीनें अवघ्या १९० वर्षांतलेंच असलें, तरी अशा तऱ्हेची

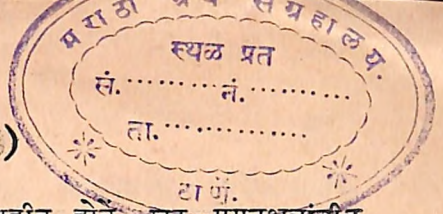


Yerkes observatory.

आकृति ४—मृगामधील मोठी थोरली अभ्रिका M 31.

एक अभ्रिका [ आकृति नं. ५ ] Andromeda देवयानी नांवाच्या तारकावृंदांत असल्याचें दहाव्या शतकांतील प्रख्यात पर्शियन ज्योतिःशास्त्रज्ञ

\* Nebula या शब्दाचा लॅटिनभाषेंतील अर्थ ' दग ' असाच असल्यामुळें कै० दीक्षित आणि केतकर यांनीं त्याला ' तेजोमेघ ' असें नांव दिलें असून ' तेजोमेघ ' म्हणजे भुरकट तारा अशीं केतकरांनीं पुस्ती जोडलेली आहे. हें नांव आणि पुस्ती दोन्हीहि हल्लीं नवीन मिळालेल्या माहितीप्रमाणें अयोग्य आहेत. ' नेब्युला ' मध्यें अप्रकाशमान दगांचाहि अंतर्भाव होत असल्यामुळें आणि Nebular cloud हा जो एक प्रकार आढळतो त्याला ' तेजोमेघात्मक मेघ ' वगैरे सारखीं बोजड नांवें देण्याची आपत्ति ओढवणें शक्य असल्यामुळें, प्रस्तुत लेखांत अभ्रिका असें नांव योजिलें आहे. इंग्लिशमध्ये ( Nebular cloud ) याचा अर्थ दगात्मक दग असाच होत असला तरी Nebula हा शब्द आतां जुनापुराणा झालेला असल्यामुळें, आणि त्या शब्दांत अंतर्भूत असलेला विशिष्ट शास्त्रीय अर्थ पूर्णपणें रूढ झालेला असल्यानें तो शब्दप्रयोग कर्णकटु लागत नाहीं. पण मराठीची स्थिति निराळी आहे.



(१७)

अबदुल्-रेहमान अल्-सुफी याला माहीत होते. खुद्द मृगनक्षत्रांतील अभ्रिकेचा देखील सतराव्या शतकाच्या आरंभीं सिसॅटस (Cysatus)



Yerkes observatory.

आकृति ५.

नांवाच्या एका स्विस जेसुइटने १६१८ च्या डिसेंबरमध्ये दिसलेल्या शेंडे नक्षत्राशी तुलनेसाठी म्हणून उडत उडत उल्लेख केलेला असून दुसऱ्या एका पाद्याने तर दिव्याचा प्रकाश एखाद्या पातळ हीस्तदंती पापुद्र्याच्या आडून पाहिला असतां तो जसा दिसेल तशाच तऱ्हेची ही अभ्रिका दिसते असें वर्णन केलेले असल्याचें आढळते. तथापि हर्शलने आकाशांतील सर्व भागां वर दूरादर्श रोंखल्यापासून तारकावृंद आणि विशेषतः अभ्रिका यांच्या बदलच्या ज्ञानांत झपाट्याने भर पडली. १७८६ मध्ये

• **देवयानींतील अभ्रिका M 31.** त्यानें तयार केलेल्या क्याटलागामध्ये १००० अभ्रिका आणि तारकावृंदांची यादी दिली होती; तीनच वर्षांत ही संख्या दुप्पट झाली आणि १८०२ मध्ये तींत त्यानें ९०० नवीन अभ्रिकांची आणि तारकावृंदांची भर टाकली. तेव्हांपासून आतांपर्यंत या संख्येंत अधिक भर पडतां पडतां आतां तर ही संख्या अनेक लक्षावधीवर गेलेली आहे !

विश्वाच्या ज्या भागांत अभ्रिका आढळतात, त्या भागावरून त्यांचे दोन वर्ग कल्पितां येतात. कांहीं अभ्रिका आकाशगंगेच्या किंवा दीर्घिकेच्या जवळपास अथवा खुद्द दीर्घिकेंतच आढळतात. त्यांना दीर्घिकान्तर्गत अभ्रिका म्हणतां येईल. कांहीं दीर्घिकेपासून बऱ्याच दूर अंतरावर, म्हणजे दक्षिण किंवा उत्तर विश्वध्रुवाच्या जवळपास ( आणि त्यांतल्या त्यांत विशेष-

षतः उत्तर विश्वध्रुवाच्याच जवळपास ) आढळतात, त्यांना दीर्घिकातीत अभ्रिका म्हणतां येईल.

यांपैकीं दीर्घिकान्तर्गत अभ्रिकांचेहि त्यांच्या आकृतीवरून दोन उप-  
वर्ग पडतात. पहिल्या उपवर्गांत पृथ्वीवरील वाता-  
उपवर्ग. वरणांत इतस्ततः संचार करणाऱ्या ढगांप्रमाणें  
ओवडधोवड आकृति असणाऱ्या अभ्रिका येतात.

अशा प्रकारच्या अभ्रिका धनुराशि ( Sagittarius ), हंस ( Cygnus ),  
वगैरे तारकावृंदांत आढळत असून आकृति ४ मध्ये दाखविलेली मृगामधील  
( Orion ) ओवडधोवड अभ्रिकाहि याच उपवर्गांत मोडते. या प्रकारच्या  
अभ्रिकांचा प्रकाश वर्णादर्शामध्ये घेऊन त्याचें पृथक्करण केल्यास त्यांत  
तुटक तुटक श्वेतरेषा आढळतात; उज्ज विपुलतेनें असावासें दिसतें; आणि  
शिवाय, पृथ्वीवर माहित असलेल्या कोणत्याहि द्रव्याच्या निदर्शक अशा  
वर्णरेषांशीं न जुळणाऱ्या कांहीं रेषा यांच्या वर्णावलींत आढळतात.  
या रेषा ज्या अज्ञात द्रव्याच्या निदर्शक आहेत, त्याला तूर्त ' अभ्रिकेय  
द्रव्य ' ( Nebulium ) \* असें नांव देण्यांत आलें आहे.

दुसऱ्या उपवर्गांत येणाऱ्या अभ्रिका सूर्याभोंवतीं फिरणाऱ्या ग्रहांसार-  
ख्या थक्कट दिसतात. यांचा प्रकाशसुद्धां वर उल्लेखिलेल्या ओवडधोवड  
अभ्रिकांसारखाच असला तरी त्यांची ठेवण साधारणपणें शनीसारखी  
भासते; म्हणजे, मध्ये एक गोल आणि त्याच्या सभोंवतीं एक किंवा अनेक  
कडीं दिसतात. कर्टिसनें पृथ्वीच्या उत्तरार्धावरून दिसणाऱ्या ७८ ग्रहोपम  
अभ्रिकांचा क्याटलाग तयार केला असून त्यांपैकीं ५६, म्हणजे शेंकडा  
७२ अभ्रिकांत मध्यावर एक मोठा तारा आणि सभोंवार अभ्रिकापटलां.  
चीं कडीं असल्याचें आढळतें. सर्व आकाशांत अशा तऱ्हेच्या ग्रहोपम  
अभ्रिका फार तर चारदोनशेंच्या आंतबाहेर असाव्यात असें प्रो० जीन्सचें  
मत आहे.

\* हा अणुस्थान ( atomic number ) ६१ चा एक अत्यंत जड धातु असावा  
असें १९२६ मध्ये सिद्ध झालें आहे; तथापि अद्याप कोणत्याहि प्रयोगशाळेंत  
कृत्रिमरीत्या त्याच्या वर्णरेषा वनवतां आल्याचें ऐकिवांत नाहीं !



दीर्घिकांतर्गत अभ्रिकांपेक्षां दीर्घिकातीत अभ्रिका ह्या अधिक मोहक आणि मनोरंजक आहेत. या प्रकारच्या अभ्रिका समुद्रातील शिंपाप्रमाणे लंबगोलाकृतिच असल्या

तरी ऋषींच्या डोक्यावरील जटांच्या वेढोळ्यां प्र-

माणे त्यांत अनेक वेढोळीं ही असल्यामुळे त्यांना 'बलिताभ्रिका' म्हणतां येईल. देवयानी (Andromeda)



Mt. Wilson observatory.  
आकृति ६.

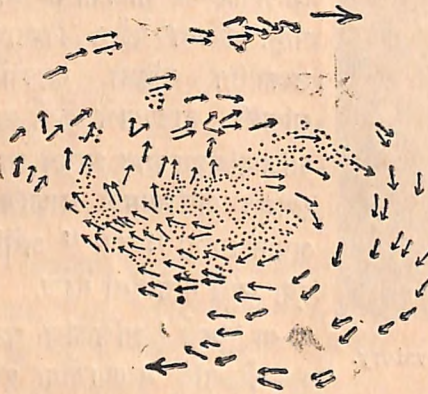
सप्तर्षीतील अभ्रिका M 101.

मधील M. 31 \* आणि सप्त-  
र्षिमधील M. 101 या दोन अ-  
भ्रिकांचीं चित्रे आकृति नं. ५ व  
६ मध्ये दिलीं आहेत, त्यांवरून  
या प्रकारच्या अभ्रिकांचीं थोडी  
बहुत कल्पना येईल. विश्वाच्या  
उत्क्रांतींत पहिली महत्त्वाची  
सांखळी जोडण्याचें कार्य याच  
अभ्रिकांकडून होत असावें अशी  
समजूत असल्यामुळे लाक्षणिक  
अर्थाने त्यांना "आर्ष" असेंहि  
एक सार्थ नांव देतां येईल.

या 'आर्ष' अभ्रिकांचा चट-  
कन् डोळ्यांत भरण्याजोगा एक  
विशेष म्हणजे, घरांतील जुन्या-

\* ताऱ्यांच्या आणि अभ्रिकांच्या असंख्येयतेमुळे त्यांतील प्रत्येकीला निरनिराळीं नांवे न देतां तारकावृंद व आंतील अनुक्रमांक यांचाच उल्लेख केला जातो या विष-  
यींची माहिती मागे दिलीच आहे. याखेरीज, आकाशातील सर्व अगर शक्य त्या  
ताऱ्यांना १, २, ३ वगैरे क्रमांक देऊन कांहीं क्वाटलाग तयार करण्यांत आले आहेत.  
कर्त्यांचें नांव आणि क्वाटलागमधील क्रमांक दिला म्हणजे कोणत्या ठिकाणचा कोणत्या  
वर्णनाचा तारा, अभ्रिका, अथवा वृंद अभिप्रेत आहे हें समजतें; उदाहरणार्थ M 31  
म्हणजे Messier's Catalogue मधील ३१ नंबरवर दिलेला, N. G. C.  
3139 म्हणजे Dreyer's New General Catalogue मधील ३१३९  
नंबर वगैरे.

पुराण्या खांबावर, अगर सांदीकौपण्यांत, कोळी पांढरशुभ्र कोळीष्टक विणतो, त्याप्रमाणें यांच्या मध्यावरील भागांत रेणूंचा दाट थर असून जसजसें बाहेर जावें तसतसा हा थर विरळ होत गेल्याचें दिसतें. या लंब-गोलाकृति "आर्ष" अभ्रिकांचा आणखी एक विशेष म्हणजे त्यांच्या दोन परस्पर विरोधी बाजूंना विंचवाच्या नांगीसारख्या दोन लांब आणि आंकडेबाज रेणुशुंडा आढतात. या रेणुशुंडा सहसा अविच्छिन्न नसून त्यांमध्ये लहान मोठ्या अभ्रिका आणि झिरझिरीत अभ्रिकेय पटलें अभ्रिकांच्या शुंडा. आढळतात. त्यांपैकीं कित्येकांचा प्रकाश सर्वसाधारण ताऱ्यांच्या प्रकाशाहून भिन्न असला तरी अनेकांचा प्रकाश रूपविकारी ( Variable Stars ) किंवा गर्भावस्थेंतील

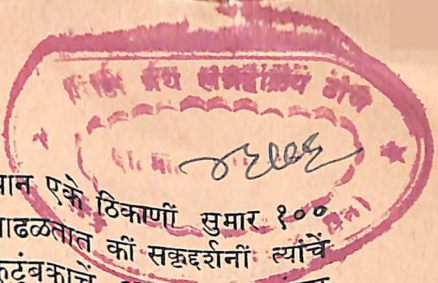


आकृति ७.

देऊन बाहेरही तशाच तऱ्हेच्या अभ्रिकांच्या वसाहती वनवतील. या रेणूंची गति कशी असते याची कल्पना घेण्यासाठीं रेणुशुंडांचा उभा छेद घेऊन त्याचें चित्र आकृति नं. ७ मध्ये दिलेलें आहे.

१९१८ सालीं कर्टिसनें आकाशांतील सर्व अभ्रिकांचे निकाश घेतले. त्या वेळीं त्याला किमान सात लक्ष तरी आर्ष अभ्रिका अभ्रिकांची संख्या. आकाशांत असाव्यातसें दिसलें. अरुंधती केशांच्या ( Coma Berenices ) जवळील एका लहानशा भागाच्या निकाशांतच ही संख्या ३०० हून अधिक भरली ! यांपै-

( Cepheid variables ) ताऱ्यांच्या प्रकाशासारखाच दिसतो. दहावीस वर्षांच्या अंतरांन सशुंड आर्ष अभ्रिकांचे निकाश ( फोटो ) घेऊन वेंन माननें असें सिद्ध केलें आहे कीं-या शुंडामधील रेणूंचा कल रेणुशुंडांच्या केंद्राभोंवतीं गिरक्या घेतघेत बाहेर जाण्याकडे असून सुमारे एक लक्ष वर्षांत ते मूळ अभ्रिकेला सोडून



की कन्या आणि अरुंधतकिश यांच्या दरम्यान एके ठिकाणी सुमार १०० अभ्रिका इतक्या खेंचाखेंचीनें राहिलेल्या आढळतात कीं सकृदर्शनीं त्यांचें एक कुटुंबच असावेसें भासतें. या आर्षकुटुंबकाचें आपल्यापासून अतर शेंपले आणि हबल यांनीं स्वतंत्रपणें मोजलें. तें येथून किमान एक कोटी प्रकाशवर्षांचें असावेसें दिसतें.

एवढेंच अभ्रिकांचे प्रकार आहेत असे नाही. या खेरीज कित्येक गोलाकृति, रिंगण्यासारख्या, लाटणीसारख्या, खेकड्यासारख्या वगैरे निर-निराळ्या आकृतींच्या असल्याचेंहि आढळतें. यांपैकीं कांहींची कल्पना आकृति ९, १०, ११, १२ १३ ( पृ० ३३ ) वरून होऊं शकेल.

सर्वच स्वस्थ पदार्थांमध्ये आढळणारी विविधता बुद्धीला गुंग करणारी आहे, पण त्यांतल्या त्यांत अभ्रिकांमध्ये दिसणारी विविधता विशेषच चकित करणारी आहे. असल्या आश्चर्यकारक अभ्रिकांच्या अंतरंगांत चाललेल्या प्रचंड घडामोडी आणि त्यांचा विस्तार याविषयींचें ज्ञान पुसटच कां होईना पण मनुष्य प्राणी अवध्या ३०-४० वर्षांच्या अल्पावधींत अजस्र अंतरा-वरून देखील मिळवूं शकला हें तर परमावधीचें आश्चर्य नव्हे काय ?

वर उल्लेख केलेल्या दीर्घिकांतर्गत अभ्रिकांपैकीं मृगनक्षत्रातील अभ्रिका उदाहरणादाखल घेऊं. ही अभ्रिका प्रकाशमान अभ्रिकांचीं भंतरें. आणि अप्रकाशमान अभ्रिकांच्या मिश्रणाचा एक नमुना असून पृथ्वीपासून तिचें अंतर १८० पार्सेक म्हणजे जवळ जवळ ५८५ प्रकाशवर्षाहून थोडें अधिकच आहे. अत्यंत दूरची दीर्घिकांतर्गत अभ्रिका तर ३८ परार्ध मैलांवर किंवा ६ लक्ष ६२ हजार प्रकाश वर्षांचे अंतरावर आहे ! विस्ताराच्या दृष्टीनें विचार केला तरी मृगांतील अभ्रिकेची लांबी एका टोंकापासून दुसऱ्या टोंकापर्यंत किमान ३ पार्सेक्स किंवा १० प्रकाशवर्षे आहे. साध्या डोळ्यांनीं ही अभ्रिका जेमतेम ओळखतां येते ही गोष्ट ध्यानांत ठेवली आणि अत्यंत जवळच्या ताऱ्यापासून देखील प्रकाश आपल्यापर्यंत येऊन पोंचण्याला ४.२७ वर्षे लागतात या गोष्टीचा विचार केला म्हणजे एका टोंकापासून दुसऱ्या टोंकापर्यंत नुस्ता प्रकाश जाण्याला देखील दहा वर्षे लागणारी अभ्रिका केवढी विस्तृत असेल याची कल्पना करतां येईल. विपळाला

सुमारें ११\* मैलांच्या वेगानें ही आपल्या दृष्टींत दूर दूर जात असून तिला स्वतः भोंवतीच एक परिवलन करण्याला ३ लक्ष वर्षे लागतील ! इतका मोठा विस्तार असूनहि तिची घनता सूर्याच्या घनतेच्या  $10^{-36}$  म्ह० एक दशपरार्वांश आहे !

ही झाली बहुजनसमाजाला निदान ऐकून तरी माहीत असू शकणाऱ्या, आणि म्हणूनच उदाहरणार्थ म्हणून घेतलेल्या एका दीर्घिकांतर्गत अभ्रिकेची गत. पण याहिपेक्षां अधिक प्रमाणांत आढळणाऱ्या दीर्घिकांतर्गत अभ्रिकांकडे नजर फेंकली तर त्यांचा प्रकार अधिकच आश्चर्यकारक आढळतो. देवयानी ( Andromeda ) मध्ये आढळणाऱ्या M-31 आणि M-33 या दोन अभ्रिकांपैकी पहिलीचें चित्र आकृति ५ मध्ये दिलेलें आहे; तथापि निकाशाच्या द्वारे वेध घेण्याला M-33 ही अधिक सोईस्कर आहे. या दोन्ही अभ्रिका सर्व आर्ष किंवा वलित अभ्रिकांत अत्यंत मोठ्या, अत्यंत विभासमान, आणि बहुशः अत्यंत जवळच्या आहेत; तथापि त्यांचें अंतर देखील येथून सुमारें ८ लक्ष ७० हजार प्रकाशवर्षे आहे. अत्यंत दूरात दूरच्या ज्ञात वलित अभ्रिकेचें अंतर गतवर्षीच म्हणजे फेब्रुवारी १९३१ मध्ये मौंट विल्सन ( अमेरिका ) येथील म्हुमॅसन यानें विनचुक मोजलें असून तें १२० प्रयुत प्रकाशवर्षांचें भरलें ! देवयानीतील मोठ्या म्हणजे M-31 या अभ्रिकेचा व्यास १४ हजार पार्सेक्स असून दुसऱ्याचा व्यास ९००० पार्सेक्स आहे. या दोहोंपैकी पहिल्या अभ्रिकेला स्वतः भोंवती परिवलन करण्याला १७ प्रयुत वर्षे लागतात ! या सर्व गोष्टींचा विचार केला म्हणजे प्रत्येक अभ्रिका हें एक स्वतंत्र भुवन ( Island Universe ) आहे, या हर्शलच्या म्हणण्याची सत्यता पटू लागते. शंपलेच्या मतें, अभ्रिकांना भुवनें म्हणावयाचें झाल्यास दीर्घिकेला महाभुवन म्हणावें लागेल !

तात्पर्य, पृथ्वीपासून सुरुवात करून खगोलांतील अत्यंत दूरदूरचे पदार्थ

\* सूक्ष्म वेधाअन्तीं अनेक अभ्रिकांची ही दूरदूर जाण्याची गति विपळाला प्रयुताब्धि मैलांची असावी असें दिसतें. तथापि ही गति इतकी प्रचंड असू शकेल कीं नाहीं याविषयीं शास्त्रज्ञ साशंक आहेत. आपण कोठें चुकत तर नसूना, अशी त्यांना शंका आहे. पण चूक तर अद्याप कोठेंच सांपडली नाहीं.

पाहात पाहात गेल्यास पृथ्वीचंद्रासारखे ग्रहोपग्रह आणि लघुग्रह सूर्याभोवती फिरत असून त्या सर्वांचे मिळून एक सूर्यकुल, सूर्यासारख्या तारकांचे बनलेले महान् महान् तारकावृंद; असल्या प्रयुतावाधि तारकावृंदांचे मिळून झालेले दीर्घिका हे एक महाभुवन; आणि प्रयुतावाधि भुवनाभुवनांचे मिळून होणारे विश्व अशी थोडक्यांत विश्वाची रूपरेखा आपल्याला दिसेल. या विश्वांतील प्रत्येक आकृतीला पुनः परिवलन आणि परिभ्रमण अशा दोन्ही प्रकारच्या गती असून कोणत्याहि दोन भुवनांमध्ये प्रयुतावाधि प्रकाशवर्षांचे अंतर कदाचित् संवहाने व्यापलेले असून शेवटी हे सर्व विश्व अमर्यादित नसून परिमितच आहे आणि त्याची आकृति पृथ्वीसारखीच लंबगोल आहे, या गोष्टी ध्यानांत ठेवल्या म्हणजे विश्वरूपाची ठोकळ कल्पना सध्या पुरती आपल्या डोळ्यापुढे आली असे म्हणावयास हरकत नाही.

## २. विश्वाची उत्क्रान्ति

अथवा

### खगोलीय पदार्थांची क्रमशः वडण.

खगोलांत आढळणारी विविधता इतक्या विस्तृत आणि प्रचंड प्रमाणांत इतस्ततः विखुरलेली असली तरी या विविधतेतहि मण्यांच्या माळेप्रमाणे एक प्रकारची क्रमिकता व सुसूत्रता आहे हे खास ! विस्तृत प्रमाणावर खगोलाचा अभ्यास होण्यास सुरवात झाल्यापासून, गेल्या दीडशें वर्षांत, या सूत्रबद्ध माळेतील मणीन् मणि सांपडला आहे, अगर सूत्रांचे धागेदारे सर्वच हातीं आले आहेत अशांतला प्रकार मुळीच नाही. तथापि सांपडले आहेत तेवढ्यावरून देखील गणितशास्त्राच्या आधारेनें कांहीं अनुमाने बांधतां येऊं लागली आहेत. हीं अनुमाने ज्यावेळीं बांधलीं गेलीं, त्यावेळीं तीं शास्त्रज्ञांना तावत्काल माहीत असलेल्या शास्त्रीय घडामोडींवरच उभारलेलीं असल्यामुळे जसजशी या घडामोडींच्या ज्ञानांत भर पडत गेली, तसतशी सुसूत्रते-विषयीं बांधलेल्या अटकळींतहि उत्क्रान्ति होत गेली. या अटकळी त्या त्या काळांत प्रसिद्ध असलेल्या विचारी पुरुषांनीं साधकबाधक प्रमाणांचा पूर्ण विचार करूनच बांधलेल्या असून त्यांपैकीं कोणत्याहि एखादी विषयीं पूर्ण माहिती द्यावयाची झाल्यास तो एकाग्रच होऊं शकेल, आणि शिवाय

कित्येक ठिकाणीं तर सामान्यतः अगदींच अपरिचित असलेल्या आणि खोलवर गेलेल्या शास्त्रीय परिभाषेत आणि गणितांत शिरावें लागेल. तेव्हां या गोष्टी टाळतां येतील तितक्या टाळून विश्वाच्या उत्क्रांतीविषयींच्या कल्पनांची रूपरेषा पुढें दिलेली आहे.

विश्वाच्या उत्क्रांतीचा अर्धवट शास्त्रीय दृष्ट्या विचार बफन आणि यॅमस राईट या दोघांनीं हि स्वतंत्रपणें १७९० मध्ये केला असें दिसते. त्यानंतर १७९९ मध्ये प्रख्यात तत्त्वज्ञ काण्ट आणि पुढें १७९६ मध्ये प्रख्यात गणिती लाप्लास यांनीं या विषयावर स्वतंत्रपणें विचार करून पुस्तकें लिहिलीं. यांपैकीं बफन आणि लाप्लास या दोघांनीं फक्त सूर्यकुलाच्याच उत्क्रांतीचा विचार केला असून राईट आणि काण्ट या दोघांनीं सर्व विश्वाच्या उत्क्रांतीचा विचार केलेला आहे.

बफनच्या मतें अत्यंत प्राचीन काळीं एक मोठा धूमकेतु सूर्याला चाटून गेल्यामुळें सर्व ग्रहांची उत्पात्ति झाली आणि त्यांना एकाच दिशेनें परिभ्रमण मिळालें. \*

राईटच्या मतें आपल्या सूर्यकुलाप्रमाणें अनेक सूर्यकुलें म्हणजेच ही आकाशगंगा किंवा दीर्घिका होय; आणि या दीर्घिकेत बफन आणि राईट शनीच्या कड्यांसारखीं या सूर्यकुलांची कडीं बनलेलीं असून तींही तशींच भिरभिरत आहेत. याच्या मताप्रमाणें आपलें सूर्यकुल आणि विशेषतः त्यांतील शनिसंस्था म्हणजे बरोबर मोठ्या जगताच्या रचनेचा एक लहानसा नमुनाच होय.

काण्टच्या मतानें प्राथमिक वस्तु म्हणजे एक मोठाथोरला रेणुसमूह होता आणि त्या प्राथमिक रेणुसमूहांत समाकृष्टि विश्वनिर्मितीबद्दल योगानें संघातक्रिया सुरू झाली; अथवा साध्या काण्टची परिकल्पना. भाषेत सांगावयाचें म्हणजे या रेणूंमध्ये एकमेकाकडे खेचाखेच सुरू झाली. या खेचाखेचीमुळें आदळ आपट आणि अर्थात् त्याबरोबर रूप उष्णता उत्पन्न होऊन परिवलनही उत्पन्न झालें. पुढें, त्याचें म्हणणें असें कीं, उष्णता जसजशी वाढत

\* प्रस्तुत लेखांत पुढें दिलेली जाणकल्पना हा बफनच्या या कल्पनेवरूनच सुचली असावी.

चालली, तसतशी परिवळ (परिवलन) ही वाढत जाऊन ही वाढतां वाढतां तिचा अतिरेक झाल्यामुळे पायगाडीच्या चाकावरून चिखल जसा उडावा तद्वत् तप्त परिवळत् वस्तुराशीपासून वस्तुशीकर बाहेर पडूं लागले, यांचीच शनीच्या वलयासारखीं वलयें बनलीं; व हींच वलयें निवू लागलीं तेव्हां त्यांमधून गोलक बनले. याप्रमाणें सूर्यापासून आपली ग्रहोपग्रहमा-  
लिका क्रमाक्रमानें तयार झाली.

### लाप्लासची परिकल्पना.

याच्यानंतर जी महत्त्वाची परिकल्पना पुढें आली ती लाप्लासची. लाप्लासची सूर्यकुलाच्या निर्मितीविषयीची परिकल्पना जवळजवळ एक शतकपर्यंत चांगली टिकून राहिली. परंतु चालू शतकाच्या सुरवाती सुर-  
वातीला मात्र असें सिद्ध झालें कीं जरी या सामान्य परिकल्पनेंत गणित अथवा वास्तवशास्त्र या दृष्टीनें कांहीं वावणें नाहीं, तथापि सूर्यकुलाला ही परिकल्पना लागू पडत नाहीं.

लाप्लासची परिकल्पना पुष्कळशी काण्टच्या परिकल्पनेसारखीच; परंतु एकतर ती त्यानें त्याच्यापासून घेतली नसल्यामुळे; व दुसरें तो स्वतः मोठा गणिती असल्यामुळे काण्टच्या परिकल्पनेंत येत असलेल्या वास्तव-  
शास्त्रदृष्ट्या आक्षेपार्ह गोष्टी साहाजिकच त्याच्या परिकल्पनेत समाविष्ट झाल्या नाहींत.

उदाहरणार्थ लाप्लासनें मूळ अव्यक्त वस्तु जें मानिलें तें काण्टच्या प्रमाणें रेणुसमूहमयच खरें, पण त्याच्याप्रमाणें 'संघातशील आणि अतएव तप्यमान आणि परिवलनशील' असें न मानतां आरंभाच मुळीं अति-  
तप्त आणि परिवलनयुक्त असें त्यानें मानिलें. अशा अतितप्त आणि परि-  
वलनयुक्त अधिकमध्ये एकदा निवण्याची क्रिया सुरू झाली कीं मग समा-  
कृष्टि आहेच. तीं आपलें काम करणार. अर्थात्च उष्णता जसजशी बाहेर जाईल तसतसें आक्रसणें अधिकाधिक घडून येणार. मग आक्रसण्याबरोबर,  
गतिशास्त्राच्या नियमाप्रमाणेंच, परिवलन वाढत जाणार. आक्रसणें आणि  
अधिकाधिक जोरानें परिवळणें या गोष्टी चालतां चालतां

(१) गोलाकृतीपासून चपट्या गोलाकृतींत येणें, पुढें

(२) त्या चपट्या गोलाकृतीच्या विषुवापासून वस्तुवलय बाहेर फेकलें  
जाणें,

( ३ ) या निसटलेल्या वस्तुवल्यांत संघातक्रियेमुळे नवीन गोलक निर्माण होणें,

( ४ ) मूळ अभिक्रेपासून पुनः पहिल्या क्रमानें दुसरें, तिसरें अशीं एका-  
मागून एक वेळेवेळीं वस्तुवलयें निसटत जाणें या गोष्टी क्रमप्राप्तच होत.

एवंच या लाप्लासी परिकल्पनेप्रमाणें प्रथमतः सूर्य हा अतिविस्तीर्ण,  
अतितप्त आणि परिवलनशील अशा एका अभि-  
लाप्लासच्या परिकल्प- केच्या स्वरूपाचा होता; तो जसजसा निवू लागला  
नेचें सार. तसतसा आकसू लागला. होतां होतां जेव्हां जेव्हां  
त्याच्या वृत्तगतीचा अतिरेक होई तेव्हां तेव्हां

एकेक वस्तुवलय त्याच्या विषुवापासून सुटत जाऊन क्रमशः त्याची ग्रह-  
मालिका बनली आणि याच सरणीनें या ग्रहांनाही उपग्रहांची प्राप्ति  
झाली. ही लाप्लासी उत्क्रान्तिकल्पना मोठी सुसूत्र दिसत असल्यामुळे  
मोठी प्रभावी ठरली; इतकी कीं, हिच्यामुळे तसा साक्षात् संबंध नसतांही  
एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यभागीं डार्विन सारख्याला अशाच तऱ्हेच्या  
उत्क्रान्तीची अथवा क्रमविकासाची कल्पना आपल्या शाखांत वसविण्याला  
स्फूर्ति मिळाली.

ह्या वेळेपर्यंत शनि हाच खगोलांतील विशेष नवलाईचा प्रकार वाटत  
असल्यामुळे उत्क्रांतिवादांत शनि घुसडलाच पाहिजे अशी समजूत होती.  
दृष्टिक्षेत्रांत झपाट्यानें वाढ होतांच शनीची जागा वलित अभिकेनें पट-  
कावली. खगोलीय उत्क्रांति समाधानकारक रीतीनें मांडावयाची झाल्यास  
वलित अभिका कशा होतात, त्यांतून ताऱ्यांची उत्पत्ति होऊं शकेल  
कीं नाहीं, आणि ह्या दोन्ही गोष्टी शक्य असल्यास त्या लाप्लासनें दाख-  
विलेल्या मार्गानें होऊं शकतील कीं काय, हें पाहणें जरूर पडलें. यामुळे  
लाप्लासच्या या मताची अधिक चिकित्सक बुद्धीनें छाननी होऊं लागली.  
बोलूनचालून लाप्लासचा हा उत्क्रांतिवाद म्हणजे शक्य ती काळजी  
घेऊन दृश्य सृष्टींतील सुसूत्रतेचा व क्रमिकतेचा ठाव घेण्याच्या उद्देशानें  
काढलेलें अनुमान. पण अशा तऱ्हेचें कोणतेंहि अनुमान चुकीचें असूं  
शकेल अशी नुस्ती शंका उत्पन्न करावयाची झाल्यास, वास्तविक त्या-  
पासून निगमनानें अवश्य आर्लीच पाहिजेत पण प्रत्यक्ष मात्र तशीं तीं  
येत नाहींत अशीं एकदोन खात्रीलायक उदाहरणें मिळालीं तरी भागवें;



पण उलटपक्षीं बरोबर असणारीं पांचपन्नास उदाहरणें दाखवून देखील त्या सर्वांना लागू असणारा नियम त्रिकालाबाधित असेलच असे नाही. लाप्लासच्या मतांचेहि तसेंच झाले.

याप्रमाणें, एकाच परिवलनशील अभिकेंद्रून उत्पन्न झालेलीं अपत्यें एकाच दिशेनें फिरलीं पाहिजेत; पण गुरु, शनि, लाप्लासच्या परिकल्पने- वरुण आणि इन्द्र या ग्रहांचे कांहीं उपग्रह हे वर आक्षेप. आपल्या मुख्य ग्रहाच्या विरुद्ध म्हणजे प्रतिलोम दिशेनें फेऱ्या घालीत असल्याचें आढळतें.

लाप्लासनें अंगिकारलेल्या उत्क्रांतिवादांतून असें निगमन प्राप्त होतें कीं, सूर्याभोवतीं फिरणाऱ्या कोणत्याहि ग्रहाची कक्षा सूर्याच्या विषुवपातळीशीं फारशी कलती राहूं नये. पण अलीकडे सांपडलेल्या ७०० लघुग्रहांपैकीं कित्येकांची कक्षा सूर्यकक्षेशीं ४० अंशांचा कोन करते असें आढळलें आहे.

याशिवाय लाप्लासच्या मताविरुद्ध आणखी एक मोठा आक्षेप घेतां येण्याजोगा असून एवढा एकच आक्षेप त्याचें मत चुकीचें ठराविण्याला पुरेसा आहे. गतिशास्त्राचा असा एक नियम आहे कीं, प्रवृत्तीचें काय किंवा परिप्रवृत्तीचें काय अगदीं यथावत् रक्षण झालें पाहिजे; असलेली परिप्रवृत्ति रूपांतर पावेल पण नाश पावूं शकत नाही. [ प्रवृत्ति म्हणजे वस्तुराशि गुणिले वेग; आणि परिप्रवृत्ति म्हणजे वस्तुराशि गुणिले परिवेग.]

आतां, लाप्लासचें म्हणणें असें होतें कीं ज्या अभिकेपासून सूर्यकुल उत्पन्न झालें, तिजवर बाहेरून कोणचेंहि आकर्षण नव्हतें. ग्रह उत्पन्न झाले ते देखील अभिका आक्रसत असतां तिनें सोडून दिलेल्या वलयांतील वस्तुराशि एकलित झाल्यामुळेच झाले; आणि आक्रसणाऱ्या मूळ अभिकेचाच सूर्य बनला. मध्यंतरीं वस्तूचा नाश विशेषसा होण्याचें कांहींच कारण नाही. मग असें अनुमान साहजिकच निघतें कीं:—सूर्य आणि सर्व ग्रहोपग्रह यांमध्ये हल्लीं असलेला वस्तुराशि हा आरंभीच्या अभिकेतील वस्तुराशी-इतकाच जवळजवळ असला पाहिजे; व अर्थात्च सूर्य आणि ग्रहोपग्रहांच्या हल्लींच्या परिप्रवृत्तींची बेरीज ही मूळ अभिकेच्या परिप्रवृत्ती-इतकीच केव्हांहि असली पाहिजे.

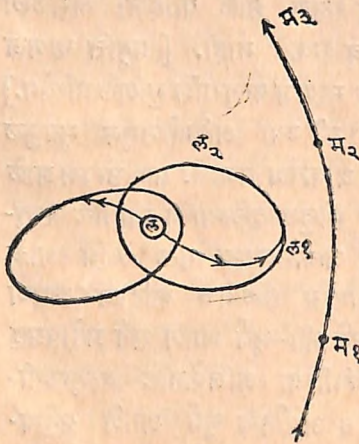
आतां समजा आपण अभिकेचा विस्तार इन्द्रकक्षेएवढा, मंगलकक्षे-एवढा, व पृथ्वीकक्षेएवढा असे तीन निरनिराळ्या अवस्थांतील विस्तार

घेतले आणि त्या त्या अवस्थेंतील अभिकेची परिप्रवृत्ति काढली तर ती सध्यां अनुक्रमें इन्द्रकक्षा, मंगलकक्षा व पृथ्वीकक्षा यांच्या आंत असणाऱ्या ग्रहोपग्रहांच्या आणि सूर्याच्या परिप्रवृत्तीइतकी असावयास पाहिजे. पण या समीकरणावरून निघणारी अभिकेची वृत्तगति इतकी कमी निघते कीं, या परिस्थितींत वलयें बाहेर फेकलीं जाणें शक्य नाहीं.

याप्रमाणें विचार करतां दिसून येतें कीं, लाप्लासची परिकल्पना वर एकदां म्हटल्याप्रमाणें सामान्यतः गणितदृष्ट्या ठीक असली तरी ती सूर्यकुलाच्या उत्पत्तीला लागू पडत नाहीं. अर्थात् इतरत्र ती लागू पडणार नाहीं असें म्हणणें नाहीं.

### ऊर्मिपरिकल्पना.

वर निर्दिष्ट केलेल्या आणि इतर अशाच अनेक कारणांनीं लाप्लासचें मत मागें पडलें आणि चेंबर्लिन आणि मूल्टन\* यांनीं सुमारे ३० वर्षी-पूर्वीं मांडलेल्या बाह्योत्कर्षणाच्या किंवा ऊर्मिक्षेपणाच्या कल्पनेला चालना मिळाली. या दोघां शास्त्रज्ञांच्या मते, अनंत अवंकाशातील आपला मार्ग धिम्मेपणानें काढत असतां एक मोठी अभिका दुसऱ्या एका लहान अभिकेच्या जवळ येते.



आकृति ८.

आकृति ८ मध्ये, या मोठ्या अभिकेच्या मार्गातील तीन ठिकाणें म<sub>१</sub>, म<sub>२</sub> आणि म<sub>३</sub> या अक्षरांनीं दाखविलीं असून छोट्या अभिकेची मूळची जागा ल या अक्षरानें आणि तिच्या ऊर्मिचीं स्थलांतरे ल<sub>१</sub> ल<sub>२</sub> या अक्षरांनीं दाखविलीं आहेत. मोठी अभिका म<sub>१</sub> जवळ आली म्हणजे तिच्या आकर्षणाचा प्रभाव ल ला जाणवूं लागतो आणि या आकर्षणा-मुळें ल मधून एक ऊर्मि बाहेर पडून ती म<sub>१</sub> च्या रोखानें धांव घेते.

\* "An attempt to test the Nebular Hypothesis by an appeal to the Laws of Dynamics"—Astrophysical Journal, Vol. X. (1900) and "Geology," Vol. II. by Chamberlin and Salisbury.

तथापि मोठी अभ्रिका फारच प्रचंड वेगानें धांवत असल्यामुळें ही ऊर्मि तिला येऊन मिळण्यापूर्वीच तिचें म<sub>१</sub> पासून म<sub>२</sub> पर्यंत स्थलांतर होतें. एवढ्या अंकाशांत ही ऊर्मि ल<sub>१</sub> जवळ येते आणि तिचा पाठलाग करण्यासाठीं म्हणून आपल्या प्रवासाची दिशा वळवते; पण मोठी अभ्रिका झपाट्यानें आपल्या मार्गानें निसटून जात असल्यामुळें तिचें या ऊर्मिवरील आकर्षण कमी होत जातें; यामुळें लमधील लहान अभ्रिकेचें आकर्षण आणि म<sub>२</sub> पासून म<sub>३</sub> कडे निघालेल्या मोठ्या अभ्रिकेचें आकर्षण यांच्या कार्यांत सांपडलेल्या ऊर्मिला आपला मार्ग ल<sub>१</sub> पासून ल<sub>२</sub> कडे वळवावा लागतो. 'म<sub>३</sub>' पासून पुढें मोठ्या अभ्रिकेचें आकर्षण अगदींच क्षुल्लक असून हळू हळू तें नाहीसें होत असल्यामुळें 'इतो भ्रष्टस्ततोभ्रष्टः' या न्यायानें या ऊर्मिला, मूळची लहान अभ्रिका एका केंद्रांत ठेवून तिच्या भोंवतीं लंबवर्तुलाकृति फेंक्या घेत बसावें लागतें.

असा एकंदरीत या ऊर्मिकल्पनेचा निष्कर्ष आहे. समजण्यास सोपें जावें म्हणून एकाच ऊर्मिचा इतिहास वर दिला आहे, पण गणितशास्त्राच्या नियमाप्रमाणें लहान अभ्रिकेपासून अशा तऱ्हेच्या दोन ऊर्मी आकृति ८ मध्ये दाखविल्याप्रमाणें दोन परस्परविरोधी बाजूनीं बाहेर पडल्या पाहिजेत असें आहे. अशा तऱ्हेच्या ऊर्मि आकृति ६ मध्ये दाखविलेल्या वलित अभ्रिकेमधून किंबहुना बहुतेक सर्व वलित अभ्रिकांतून बाहेर पडत असल्याचें दृष्टोत्पत्तीस येत असल्यामुळें वर दिलेल्या बाह्योत्कर्षणाच्या तत्त्वाप्रमाणेंच वलित अभ्रिका वनत असाव्यात आणि नंतर त्यांतून, हळूहळू गतीमुळें आणि संघातक्रियेमुळें तारे, ग्रह, वगैरे वनत असावेत असें एकंदरीत या दोघां शास्त्रज्ञांचें म्हणणें आहे.

या खेरीज प्रॉक्टर ( १८७० ) लॉकीयर वगैरेसारख्या कांहीं शास्त्रज्ञांच्या मते पृथ्वीवर अशानिपात होतो त्याप्रमाणें मोठ्या अभ्रिकांवर छोट्या छोट्या अभ्रिका आदळूनहि वरील प्रकारचें कार्य होऊं शकेल. लॉकीयरच्या म्हणण्याप्रमाणें किंवा चॅंबर्लिन आणि मूल्टन यांनीं प्रतिपादिलेल्या कार्यकारणपरंपरेप्रमाणें एखाद दुसऱ्या अगर चार दोन अभ्रिकांतून कांहीं ताऱ्यांची उत्पत्ति होऊं शकेलहि, नाहीं असें नाहीं. तथापि आका-

भवति न भवति ?

शांतील अभिकांची संख्या इतकी अजस्र आहे आणि कोणत्याही दोन अभिकांमधील अंतर इतकें मोठें आहे कीं खुद्द चॅबर्लिन आणि मूल्टन यांनींच दर्शविल्याप्रमाणें दोन अभिकां एकमेकांच्या कक्षेत येण्याचा प्रसंग दर एक अब्ज वर्षांतून केवळ एखाद दुसराच येईल.

### प्रो० जीन्सनें वसविलेली परिकल्पना.

यापेक्षां आणखी कांहीं मार्गांनीं उत्क्रांतीची कल्पना वसवतां येईल कीं नाहीं या प्रश्नाचा विचार करीत असतां प्रो० जीन्स याला एक नवीन विचार-प्रणाली सुचली आणि ती Problems of Cosmogony and Stellar Dynamics या निबंधांत सुसंघटितपणें मांडल्याबद्दल त्याला १९१७ चें अँडॅम्स प्राईझ देण्यांत आलें. अभिका हा एक भला मोठा तप्त वायुरेणूंचा समूह ही गोष्ट गृहीत धरल्यास तिला गतिशास्त्राचे नियम अर्थात्च लागू पडले पाहिजेत, आणि तसे ते लागू केल्यास विकासक्रम अमुक अमुक येतो असें त्याचें म्हणणें आहे.

जीन्सच्या मतें प्रथमारंभी अतितप्त वायुरेणु सर्वतः सारखे गगनांतरीं विखुरलेले मानावे. मग साहजिकच समाकृष्टिवशात् सांघातिक अस्थैर्य. या रेणूंचे संघ बनू लागले पाहिजेत. येथें मात्र गणितानें असें दाखवितां येतें कीं वाटेल त्या गुरुतेचा संघ प्रसंगवशात् किंवा यदृच्छेनें क्षणभर बनला तरी तो टिकून राहिलच असें नाहीं. येथें सांघातिक अस्थैर्याचा विचार येतो. संघ टिकावयाचा तर तो किमान पक्षां अमुक एक वस्तुमानाचा तरी असलाच पाहिजे. यापेक्षां अधिक चालेल, पण कमी चालणार नाहीं असें दाखवितां येतें. 'सर्वत्र सारखे विखलितपणें पसरलेले वायुरेणु' ही अवस्था जशी टिकून राहूं शकत नाहीं म्हणजे हें जसें पहिलें सांघातिक अस्थैर्य तसेंच दुसरें हें कीं अमुक एका गुरुतेचा संघ झाला तर ठीक; नाहींपेक्षां तोही पुनः लगेच रेणूंच्या वैयक्तिक वेगामुळे मोडावयाचाच.

तात्पर्य असें कीं 'समाकृष्टि' ही रेणुसंघ करूं पाहत्ये व टिकवूं पाहत्ये पण समाकृष्टि विरुद्ध रेणूंची वैयक्तिक गति असा समाकृष्टि आणि वैय- हा सामना असल्यामुळे विशिष्ट वस्तुमानाच्या क्तिक गति यांचा झगडा. आंतला संघ असेल तर वैयक्तिक रेणु विजयी ठरून संघ मांडतो. उलटपक्षां विशिष्ट वस्तुमाना-

पेक्षां मोठ्या वस्तुमानाचा संघ जमण्याचा योगायोग आला तर समाकृष्टीचा विजय होऊन संघ टिकतो; एवढेच नव्हे तर वाढू लागतो. संघ वाढू लागला म्हणजे जोंपर्यंत आजूबाजूला ओढण्यासारखे वायुरेणु शिल्लक आहेत तोंपर्यंत ते आत्मसात् केले जाऊन वाढच होत राहत्ये. अशा रीतीने प्रथम **अभ्रिका** बनतात.

संघक्रिया सुरू असतांना अनेक रेणु केन्द्रमार्गाने खेचले गेल्याने या वायूमध्ये कम्पने किंवा हादरे उत्पन्न होणे साह-परिवलनाचा उद्भव. जिकच आहे. या कम्पनांचा रोख अगदी बरोबर संघकेन्द्राकडेच राहिला तर बनत चाललेल्या अभिकेंत परिवलन उत्पन्न न होतां नुसती शुद्ध गोलाकृतिच उत्पन्न होईल. अशा प्रकारच्या परिवलनरहित अभ्रिका कदाचित् पुढील उत्क्रान्तिपथावर पाऊलही टाकणार नाहीत, आणि 'दरिद्राच्या मनोरथा'प्रमाणे 'उत्पद्यन्ते विलीयन्ते' या कोर्टांत पडतील. बहुशः असे घडण्याचा संभव फारच कमी असला तरी अशा तऱ्हेच्या काहीं गोलाकृति अभ्रिका सांपडत नाहीत असे नाही. आकृति ९ पहा. या आकृतींत दाखविलेली अभ्रिका परिवलनहीन किंवा फार अल्प परिवलनाच्या अवस्थेत असावी.

उपर्युक्त कम्पने किंवा हादरे अगदी थेट केन्द्रानुगामीच राहतील असा संभव थोडा असल्यामुळे त्यांचा रोख थोडा जरी इकडे तिकडे चळला तरी अभिकेंत परिवलन उत्पन्न होणार म्हणजे अभ्रिका आपल्या भोवतीं गिरक्या घेऊं लागणार. आतां येथें दुसऱ्या एका

उष्मनिर्गति आणि  
आक्रसणे.

महाकारणाचा विचार प्राप्त होतो. तें म्हटलें म्हणजे उष्णताविसर्जन अथवा निवणे, थंडावणे हें होय. या उष्णताविसृष्टीचा साक्षात् परिणाम म्हणजे आक्रसणे हा होय. कारण उष्णताविसर्जनामुळे रेणूंची शक्ति कमी पडली कीं समाकृष्टिवशात् केन्द्राकडे आवळ अधिक जोरांत येणार. याचेंच नांव आक्रसणे.

आक्रसणे जसजसे वाढत जाईल तसतसे गतिशास्त्राच्या नियमाप्रमाणें

परिवलनाचा वाढता  
जेर.

परिवलनही वाढत गेलें पाहिजे. या वाढत्या परिवलनाचा परिणाम, पुनः गतिशास्त्राच्याच सामान्य नियमाप्रमाणें असा झाला पाहिजे कीं अभ्रिकेची गोलाकृति जाऊन हळूहळू ती चपटी बनत गेली

पाहिजे. आकृति १० मध्ये दाखविलेल्या N. G. C. 4621 या अभिकेची अशीच अवस्था झालेली दिसून येत्ये. हिच्या अक्षस्थानाकडील रेणूंचा वेग-कमी असून, तेथून विषुवाकडे येत जावें, तसतसा रेणुवेग जास्तजास्त. त्याचप्रमाणें अभिकेच्या गाभ्याशीं घनता किंवा दाटपणा जास्त असून बाहेर बाहेरच्या अंगाला विशेषतः विषुवाच्या कडेकडेला जावें तसतसी जास्त जास्त विरलता अशी परिस्थिति येथें असली पाहिजे.

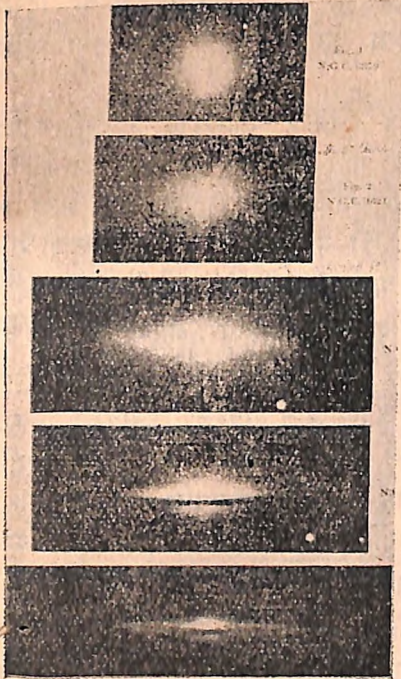
विषुवपातळींत अशा रीतीनें उन्मध्य गति वाढती आहे आणि एकंदर अभिका चपटी चपटी बनत असून तिच्या विषु-  
वैषुव निस्तारण. वांतून विरलतर वस्तूचा कंगोरा बाहेर पडत आहे अशी अवस्था आ० ११ मध्ये दाखविलेल्या

N. G. C. 3115 या अभिकेवरून स्पष्ट दिसून येत आहे.

आतां समाकृष्टियोग कांहीं नाहीसा होत नाही. त्याच्यामुळे अभिमध्य  
म्ह० मध्याकडे ओढणारी खेच तर आहेच आहे;  
मंगोन्मुखता. परंतु एकंदर अभिका सहस्रावधि प्रयुत मेल वि-  
स्तृत आणि तिचें निवणें आणि आक्रसणें सारखें  
चालूच असें असल्यामुळे उन्मध्य प्रेरणाचीच सरशी पुढें मार्गें होणार  
आणि अति ताणलेल्या रवरासारखी अवस्था म्हणजे मंगोन्मुख अवस्था  
शेवटीं प्राप्त होणार हें उघड दिसूं लागतें.

वर वर्णिलेल्या अभिकेच्या विषुवभागांतून वृत्तगतीच्या अतिरेकामुळे  
एक वाटोळा कंगोरा बाहेर सरकत आलेला दाख-  
ऊर्मि बाहेर पडणें अथवा विला आहेच. आतां ही अभिका जर आकाशांत  
ऊर्मिक्षेपण. एकटी एकच असती आणि तिला बाहेरून कोण-  
चेंच आकर्षण नसतें तर हा कंगोरा खरोखरीच  
वर्तुलाकृति राहिला असता आणि मग त्याच्या कडेवरील अमुकच एखाद्या  
बिंदूपासून वस्तूचा फवारा बाहेर पडला पाहिजे असा निर्वेध न राहतां  
प्रत्येक बिंदूपासून ऊर्मि बाहेर निघाल्या असल्या. तथापि प्रत्यक्ष विश्वांत अशा  
तऱ्हेचा एकलकोंडेपणा या अभिकेच्या वांट्याला सततच येईलसें नाहीं.  
वरेंचसें मोठें अंतर असलें तरी आकर्षणाचा प्रभाव भासावा इतक्या कक्षेत,  
एखादी अभिका म्हणा किंवा अभिकापटल म्हणा, किंवा तारकापटल  
म्हणा, यांपैकी कांहींना कांहीं तरी येण्याचा योग आला कीं त्याच्या आक-

र्षणामुळे उत्क्रांतिपदावरील या अभिकेची विषुवपातळी वर्तुलाकृति न राहता लंबवर्तुलाकृति बनते.



आकृति ९.  
N. G. C. 3379

आकृति १०.  
N. G. C. 4621

आकृति ११.  
N. G. C. 3115

आकृति १२.  
N. G. C. 4294  
( कन्याराशीतील )

आकृति १३.  
N. G. C. 4563  
( अरुन्धतीकेश मधील )

Mt. Wilson observatory.

क्रमविकास दाखविणारी अभिकेची मालिका.

सूक्ष्मपणे पाहिल्यास ११ व्या आकृतीतील अभिकेची विषुवपातळी अशाच तऱ्हेची लंबवर्तुलाकृति असल्याचे आढळेल. अशा प्रकारच्या अभिकेला बहिर्वर्धनाची कमालीची मर्यादा प्राप्त झाल्यास दूरच्या अभिकादिकांच्या आकर्षणाचा प्रभाव लंबवर्तुलाकृति विषुववृत्ताच्या मोठ्या व्यासाग्रांवर (Ends of major axis) अधिक होऊन तेथूनच दोन ऊर्मि, परस्परविरोधी टोंकाकडून मोठ्या वेगाने बाहेर पडतात. याप्रमाणे विषुववृत्ताचा त्याग करून कांहीं वस्तूनि बाहेर झटकून जाऊ लागल्यामुळे विषुवपातळीतील रेणूंची दाटो कमी होऊ लागते. आ० १३ मधील अभिका ही या अवस्थेचीच द्योतक आहे. या संबंधांत आ० ६ पुनः एकदा

पाहण्यासारखी आहे. वास्तविक पाहतां आ० ६ आणि आ० १३ या एकाच अवस्थेतील अभिका दर्शविणाऱ्या आकृति आहेत; मात्र फरक इतकाच कीं आ० ६ मध्ये संमुख दिसणाऱ्या अभिकेचा देखावा दिसत आहे, तर आ० १३ मध्ये आडव्या कंगोऱ्यासरशी पाहिलेल्या अभिकेचा देखावा दिसत आहे.

प्रत्यक्ष विश्वांत दिसणाऱ्या सशुंड ( किंवा ऊर्मियुक्त ) अभिकांच्या ऊर्मिस्तूची गति वैन माननसारख्या शास्त्रज्ञांनी परिवळणाऱ्या ऊर्मिशुंडा मोजली असल्याविषयींचा उल्लेख मागे आलेलाच आहे. M. 81 या अभिकेतील ऊर्मिस्तूची गति उदाहरणार्थ आकृति ७ मध्ये स्पष्ट करून दाखविली आहे; या अभिकेतील ऊर्मिस्तूला आपल्या केन्द्रभावातीं एक फेरी पुरी करण्याला ९,८०० वर्षे लागतील असे प्रत्यक्ष वेधांवरून गणित होतें.

मूळ अभिकेच्या कुशीतून तप्त आणि अति विरल ऊर्मिस्तू एकदां बाहेर पडले कीं पुनः अगदीं आरंभीचीच परिस्थिति प्राप्त झाली म्हणावयास हरकत नाही. अभिकेने बाहेर फेकून दिलेल्या यासारख्या विरल विस्तृत वस्तूंत पुनश्च समाकृष्टि योगानें संघात-क्रिया घडून येणारच; म्हणजे गाठी, पुंजके वगैरे त्यांत वनूं लागता. यांमध्येहि पुनः पूर्ववत् निवर्णे, आकसणे, परिवलन वाढणे इत्यादि होऊन भंगोन्मुखतेची पायरी पुढें येणारच हें उघड दिसतें. एवंच थोडक्यांत सांगावयाचे म्हणजे अभिकांपासून अभिकेय पटले कशीं तुटून निघतील, अथवा तारकावृंद, तारका अशा तऱ्हेचा क्रम कसा निष्पन्न होईल हें यावरून सहज दिसून येतें.

तात्पर्य असें कीं, मूळ अव्यक्त पण तप्त आणि विस्तृत वस्तूपासून अभिका, अभिकांपासून अभिकेय पटले किंवा कार्यकारी चतुष्टय तारकावृंद अथवा मोठमोठ्या तारकाच कशा जन्माला येतील या प्रक्रियेचा ग्रंथ चांगला लागला. यांत मुख्य कारणे संक्षेपानें सांगावयाचीं झाल्यास तीं चार म्हणून सांगतां येतील:— १. समाकृष्टि २. सांघातिक अस्थैर्य ३. वृत्तगतीचा अतिरेक ४. बाह्योत्कर्षण अथवा ऊर्मिक्षेपण.



ही तारकाजन्माची प्रक्रिया स्थूल मानानें चांगलीच व्यवस्थित जमत असली तरी या उपपत्तीच्या किरकोळ बाबतीसंबंधानें अडचणी नाहींत असें नाहीं. उदाहरणार्थ अभिकेमधून निघणाऱ्या शुंडा किंवा ऊर्मि जितक्या दूरवर जाव्या असें गणितानें निघते, त्यापेक्षां त्या बऱ्याच दूरवर जात असल्याचें दिसून येतें. म्हणजे याचा अर्थ असा कीं, या घडामोडींत आणखीहि कांहीं घटक असावेत परंतु त्यांचा शोध अजून व्हावयास पाहिजे आहे.

मोठमोठ्या तारकांचा जन्म क्रमविकासपद्धतीनें आपण पाहिला. आ० ६ मध्ये दाखविलेल्या अधिकेच्या शुंडांमध्ये पाहिलें म्हणजे तेथें कांहीं तारका निष्पन्न होत असल्याचें व कांहीं झाल्याचेंही स्पष्टपणें सहज लक्षांत येईल.

आतां पुढें मोठमोठ्या तारकांपासून द्वितयें, त्यांतून त्रितयें इ० क्रम निर्मित होत असला पाहिजे हें उघड असलें तरी युगलांची निर्मिती थोड्या विचाराअन्तीं दिसून येतें कीं वरील कशा ? उत्क्रांतिक्रमच पुनः या कामीं लागूं पडावा अशी कल्पना केली तर ती मात्र त्या ठिकाणीं जमत नाहीं. हें लक्षांत घेऊन जीन्सनें एक युक्ति काढिली. गणितदृष्ट्या आणि वास्तवशास्त्रदृष्ट्या अर्थात् ती समर्थनीय आहे. ती सर्वसामान्य नसली आणि तींत सुधारणेला जागा असली तरी ती बहुतांशीं ग्राह्य आहे.

ती युक्ति म्हणजे अशी कीं, तारका वनली म्हणजे तिच्या आंत—  
गर्भांत—जें वस्तु असतें तें वायु अवस्थेंत नसून एकट्या तारकेपासून प्रायः अद्राभ्य म्हणजे अर्थात् द्रवकल्प अवस्थेंत तारकायुगलाची निर्मिती. असतें असें मानावें म्हणजे झालें. मग पुढील क्रम कसा बसेल हें सहज सांगतां येतें. निवणें, आक्रसणें, अधिकाधिक वेगानें परिवळणें, हा क्रम येथवर पूर्ववत्च राहिल. परंतु येथून पुढें मात्र अन्तःस्थ वस्तु द्रवकल्प—अवस्थेंत असल्यामुळें असें सिद्ध करतां येतें कीं, विषुवभागांतून कंगणी बाहेर पडण्याऐवजीं जोरा-जोरानें परिवळणाऱ्या तारेला लाटणीची (अथवा तोंडल्याची म्हणा) आकृति येईल. मग परिवळणें जसजसें अधिकाधिक वेगानें होऊं लागेल तसतसें ' मध्ये क्षामा ' अशी अवस्था होत होत शेवटीं दोन लचके

दोहींकडे तुटून निघून तारकायुगल निष्पन्न होईल. हीच सराणि पुढें चालू ठेवावयास हरकत नाही, आणि ती तशी चालू ठेविली म्हणजे त्रितयें व चतुष्टयें कशीं बनतात याची उपपत्ति लागते.

या उत्क्रांतिमार्गानें एकेका अभिकेमधून प्रप्रयुतावधि तारकांचा जन्म होणें शक्य असून, प्रो. हर्टरग्रुंग, शॅपले आणि हबल यांच्या शोधांवरून व गणितांवरून तर असें आढळतें कीं नुसत्या एकेका अभिकापटलाचाच विस्तार आपल्या सूर्यासारख्या २००० प्रयुतावधि तारकांना समावण्या-इतका असतो ! वृश्चिक, सप्तर्षि वगैरेसारख्या तारकावृंदांत आढळणारी ताऱ्यांची गति, तिची दिशा, तारकावृंदांचा विस्तार, वर्णादशीतून त्यांचें दिसणारें साधर्म्य वगैरेवरून हे तारकावृंद एकेका अभिकेमधूनच जन्माला आलेले असावेत, असें अनुमान काढल्यास तें चुकीचें ठरणार नाहीं.

शॅपेलच्या मतें तर आकृति नं. १ मध्ये दिलेल्या तारकापुंजाला गोल असें म्हणण्याचा प्रघात असला तरी सूक्ष्मपणें पाहिल्यास त्यांतहि आकृति नं. ६ मध्ये असलेल्या सशुंड अभिकेशीं साम्य असल्याचें दिसून येतें. तात्पर्य, तारकावृंद आणि तारकापुंज असें आपण ज्यांना म्हणतो त्यांचा जन्म पूर्वी कदाचित् एकेका अभिकेपासून झालेला असणें शक्य असून हल्लीं आकाशांत आढळणारी सळमिसळ ही निरनिराळ्या वृंदांच्या किंवा पुंजांच्या गतिवैचित्र्यामुळेच झालेली असणें अगदींच असंभवीय नाहीं.

अभिकेमधून ऊर्मि, ऊर्मीमधून अभिकापटले, तारकावृंद आणि तारकापुंज आणि या तीहींमधूनही सांघातिक अस्थैर्य, दीर्घिका, सूर्यकुल आणि ऊर्मिक्षेपण, परिवलन वगैरेमुळे तारका, तारकाग्रहोपग्रह यांच्या निर्मिती-युग्में वगैरेच्या जन्माची क्रमणिका लावतां आली तर एवढ्यावरून साहजिकच जिज्ञासूचें समाधान होत नाहीं. ज्या दीर्घिकेंतील तारकासमूहांत

सूर्यकुल नांदत आहे त्या दीर्घिकेची, सूर्यकुलाची आणि खुद्द पृथ्वीची जन्मकथा काय आहे हें समजावून घेण्याची उत्कंठा कायमच राहते. किंबहुना “ कस्त्वं भ्रातः कुत आयातः ” याचा विचार करण्याबद्दलची टोंचणी एकसारखी मनाला लागल्यामुळेच पृथ्वी ही कोणाची कोण, कोठून आणि कशी आली आणि पुढें तिचें आणि तिजवरोबरच आपलें भवितव्य काय आहे हें जाणण्याच्या उद्देशानें विश्वाचा ठाव घेण्याचा खटाटोप केला जात असल्यामुळे ही उत्कंठा उलटपक्षीं जास्तच वाढते.

यां उत्कंठेमुल्लेच हर्शलने आपला दूरादर्श दीर्घिकेवर किंवा आकाश-  
गंगेवर रोखून रात्रीच्या रात्री केवळ वेध घेण्यांतच  
सूर्यकाळच्या एका मोठ्या घालविल्या आणि अखेरीस आकाशगंगा ही रथ-  
योरल्या अभिकेचेच सां- चक्रवत् ( अथवा वडाऱ्याच्या गाड्याच्या चाका-  
प्रतचे रूप म्हणजे आ- सारखी ) असावी असे अनुमान काढले. त्या-  
पली दीर्घिका. नंतर कॅप्टीईन एडिंगटन वगैरेंनी निरनिराळ्या  
दिशांनी तारकौघ जात असल्याचे सिद्ध केले.

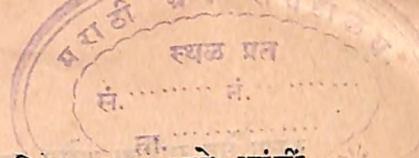
ईस्टन आणि अरेनियस या डच आणि स्वीडिश शास्त्रज्ञांनी, आकृति  
६ मध्ये दाखविलेल्या अभिकेसारख्याच M. 51 या अभिकेचे विशेष वेध  
घेऊन, दीर्घिकेची आकृति या अभिकेसारखीच असावी, तीन दिशांनी  
जाणारे ओघ बहुधा तिच्यापासून निघालेल्या तीन महोर्मीच असा-  
व्यात, महोर्मीमधील वस्तुपुंज हे संघातामुळे आक्रसतां आक्रसतां त्यांतून  
तारका वनल्या असाव्यात, आणि खुद्द दीर्घिकेमध्ये कोठे कोठे आढळ-  
णाऱ्या मृगांतील अभिकांसारख्या ओबडधोबड अभिका ह्या दीर्घिकातीत  
अभिकांचे दीर्घिकेने तोडलेले लचके असावेत, असे आपले मत मांडले.  
या दीर्घिकारूप अभिकेचे केंद्र अर्थात्च मागे उल्लेख केल्याप्रमाणे वृश्चिक  
राशीच्या जवळपास पण वृश्चिक आणि भुजगधारी ( Ophiuchus ) यांना  
व्यापणाऱ्या विस्तृत आणि विरल अभिकापटलांत असावे. कांहीं अंशी हीं  
सर्व अनुमानेच असलीं तरी वस्तुस्थिति आणि हीं अनुमाने यांत बहुशः  
फारसे अंतर नसावे असे वर दिलेल्या अभिकांच्या उत्क्रांतीला गति-  
शास्त्राच्या नियमांमुळे मिळणाऱ्या पुष्टीवरून दिसते.

वर दिलेल्या उत्क्रांतिवादाप्रमाणे अभिकेतून जन्माला आलेल्या तारका  
आणि सूर्य यांची तुलना केल्यास त्या दोहोंत  
सामान्य तारकेच्या विशेषसा फरक असल्याचे दिसत नाही; यावरून  
निर्मितीप्रमाणेच सूर्य हाहि त्यांच्याचप्रमाणे उत्पन्न झाला असावा  
सूर्याची निर्मिती. असे अनुमान सयुक्तिक ठरते. दीर्घिका ( आकाश-  
गंगा ) ही अभिकावस्थेत असतांना, तिच्यामधून  
निघालेल्या ऊर्मीतील एखादीत ज्या लहान लहान गांठी उत्पन्न झाल्या  
असतील त्यांतील एखादी गांठ ही सूर्याची प्रारंभावस्था असली पाहिजे.

येणें प्रमाणें सूर्यनिर्मितीची पद्धत ठीक जमते, पण हीच पद्धत पुढें ग्रहो-  
 पग्रहांच्या निर्मितीला सुद्धा लावूं म्हटल्यास गणित  
 ग्रहोपग्रहांच्या निर्मि- आणि वास्तव या शाखांच्या दृष्टीने ती अनुपपन्न  
 तीला हीच उपपत्ति ठरते. प्रारंभावस्थेंतील सूर्य हा अर्थातूच मातृस्थानीं  
 चालणार नाही काय ? असणाऱ्या दीर्घिकारूपी अभिकेप्रमाणेंच तप्तवायु-  
 समूहाच्या रूपांतच असणार. अर्थातूच मूळ अभि-  
 केला जे नियम लागू, तेच या छोट्या सूर्यरूपी अभिकेलाहि लागू पडले  
 पाहिजेत. असें सुचून साहजिकच वाटतें कीं अभिकेमधून ज्याप्रमाणें तारका  
 बनतात, त्याचप्रमाणें सूर्यापासून ग्रहोपग्रह बनले असावेत. ग्रह आकारानें  
 लहान असल्यामुळें ते लवकर निवून आक्रसले व हल्लीं प्रमाणें बनले असावेत;  
 सूर्य मात्र आकारानें मोठा असल्यामुळें अतिमन्दपणें आक्रसत आक्रसत हल्लीं  
 दिसतो तसा बनला असावा. साहजिकच अशी उपपत्ति बसवावीशी वाटते  
 खरी; परंतु शास्त्रदृष्टि चालवून गणित करून पाहिलें असतां हें अनुमान  
 चुकीचें असल्याचें दिसून येतें.

अभिकोविपर्याचें स्थूल विवेचन करतांना मागें उल्लेख केलेलाच आहे  
 कीं, अभिकेमधून ऊर्मिक्षेपण होण्याला किंवा अभि-  
 तारकानिर्मितीची पद्धत काभंग होण्याला परिवलनाची कांहीं परम मर्यादा  
 ग्रहोपग्रहानिर्मितीला यावी लागते. आतां वास्तविक, आक्रसणें सुरू असलें  
 लागू पडत नाही. म्हणजे परिवलनाचीहि गति वाढावी असा नियम  
 असल्यामुळें, आणि सूर्य आक्रसत आक्रसत हल्लीं-  
 च्या अवस्थेला पोचलेला असल्यामुळें, साहजिकच अभिकावस्थेंतील त्याची  
 परिवलनाची गति, हल्लींपेक्षां कमी असणार. आतां थोडेसें गणित करून  
 पाहतां सहज दिसून येतें कीं इंद्रग्रहाच्या कक्षेएवढी सूर्याभिका होती असें  
 गृहीत धरलें, तरी देखील हल्लींची परिप्रगृत्ति विषुवांतून वलयनिष्कासनाला  
 आवश्यक असणाऱ्या परिप्रवृत्तीच्या पासंगालाहि पुरत नसल्यामुळें, पूर्वीच्या  
 परिप्रवृत्तीच्या जोरावर वैषुव वलयें बाहेर निघतील आणि त्यांतून ग्रहोपग्रह  
 बनतील हें अशक्य आहे.

तथापि हीहि गोष्ट तितकीच खरी आहे कीं, खुद्द सूर्यकुलामध्ये सुद्धां  
 अभिका, तारकावृंद, तारकापुंज वगैरेसारखीच  
 पृथ्वीसारखा अथवा एकप्रकारची सुसूत्रता आहे. सवे ग्रहाची सूर्याभो-



दुसरा एखादा सापडतो वृत्ते सर्वस्वी नाही तरी जवळजवळ वर्तुलाकृति काय ? असून साधारणपणे एकाच पातळीत आहेत; त्यांची स्थूल अंतरं एक दोन अपवाद सोडले असतां एका

विशिष्ट श्रेणीत (Bodes Law) आहेत; खुद्द सूर्याचे परिवलन सुद्धां ग्रहांच्या परिव्रमणाच्याच दिशेने आहे; अधिक वजनाच्या ग्रहांची सामुदायिक घनता कमी आहे; मोठ्या आकाराच्या ग्रहांचे परिवलनहि अधिक जोराचे आहे. उपग्रहांच्या परिव्रमणाची दिशा कांहीं अपवाद वगळले असतां मूळ ग्रहांसारखी आहे आणि त्यांच्या कक्षा साधारणपणे गोलाकृति असून मूळ ग्रहांच्या विषुवपातळीत किंवा तिच्या अगदीं जवळ आहेत. या सर्व गोष्टी उगीच यदृच्छेनेच जमून आल्या असतील हेंहि तितकेंच अशक्य आहे. तथापि पृथ्वीला सर्व विश्वांत कोणी समानधर्मिणी आहे कीं नाहीं हें पाहून त्यावरून ही उपपत्ति लावूं म्हणावें, तर अगदीं जवळच्या नरतुरगीय नेदिष्टेवरून पृथ्वी तर राहोच पण गुरुसुद्धां २२ व्या प्रतीच्या ताच्या इतका बारीक दिसेल ! अर्थात्च या नरतुरगीय नेदिष्टेच्या भोवतीं एखादी पृथ्वी फिरत असेल तर ती हल्लींच्या १०० इंची दुर्बिणीतून सुद्धां दिसणें कठीण; मग दूरवरच्या ताच्याभोवतीं फिरणाऱ्या ग्रहोपग्रहांची गोष्ट तर बाजूलाच राहिली.

तात्पर्य, पृथ्वीच्या उत्पत्तीविषयीं अनुमानें बांधून, ही अनुमानें जसजशीं ग्रहोपग्रहनिर्मितीला तसतशी त्यांची गणिताच्या आणि वेधांच्या कसोटीला उतरतील आज उपपन्न दिसणारी पद्धत. हल्लीं अशा प्रकारचीं दोन अनुमानें प्रचलित आहेत. पहिलें चेंबर्लिन आणि मूल्टन यांचे आणि दुसरें जीन्सचें. या दोन्हीहि अनुमानांतील बरा-

चसा भाग एकच असून फरक अगदींच थोडा आहे. या प्रतिपादकांच असे म्हणणें आहे कीं, सूर्य हा जवळ जवळ अग्निकेच्याच अवस्थेत असतांना दुसरा एक मोठा तारा त्याच्या जवळ येऊन झटकून पुढें जात असतांना त्याच्या आकर्षणामुळे सूर्यातून मागे आ० ७ मध्ये दाखविलेल्या धर्तीवर ऊर्भिक्षेपण झालें असेल. पुढें या ऊर्मांतील कांहीं भाग दूरवर निघून गेला असेल, आणि कांहीं परत सूर्यावर येऊन पडला असेल, आणि कांहीं मागे दर्शविल्याप्रमाणें मध्येच दोहीकडून तुटून सूर्याभोवतींच गि-

रक्या घेत राहिला असेल. झटक्यासरशी सूर्यात परत येऊन गडप झालेल्या ऊर्मिखंडाच्या गतीचा रोख गिरक्या घेणाऱ्या ऊर्मिखंडासारखाच असून त्याचा परिणाम सूर्याच्या परिवलनावर झाला आणि यामुळे सूर्याचे परिवलन परिभ्रमणशील ऊर्मिखंडाच्या दिशेनेच झाले.

या पुढे जीन्सच्या मते तारकांच्याच धर्तीवर संघातक्रिया घडतां घडतां कालांतराने क्रमशः द्रव आणि स्थाणु अवस्थेतील ग्रह बनले असावेत. उपग्रहांची निर्मिति देखील याच पद्धतीने झाली असली पाहिजे. म्हणजे प्रथमतः बाह्याकर्षण आणि तदनंतर ग्रहापासून ऊर्मि बाहेर पडणे आणि मग तिच्यामध्ये कालान्तराने संघातक्रिया घडून उपग्रह बनणे असा क्रम घडला असला पाहिजे. उपग्रहनिर्मितीमध्ये बाह्याकर्षण हे बहुधा सूर्यकृत असावे अथवा काचित् गुरूसारख्या एखाद्या मोठ्या थोरल्या ग्रहाचे असावे. एकाच दिशेने आणि एकाच कारणिकेमुळे फिरणाऱ्या या ग्रहोपग्रहांच्या कक्षा साहजिकच एका पातळीत राहतील. आरंभी आरंभी वायुद्रवादि अवस्थामध्ये असणाऱ्या या ग्रहांच्या कक्षा लंबवर्तुलाकृतिच असल्या तरी ग्रहांच्या बाहेर विरलावस्थेत असणाऱ्या वायूशी लक्षावाधि वर्षे वर्षण सुरू असल्यामुळे कालांतराने या कक्षा अधिकाधिक वर्तुलाकृति होऊ लागतील. विरलावस्थेतील हा वायु मार्गे दिल्याप्रमाणे हळू हळू नाहीसा होईल म्हणजे ग्रहोपग्रहांत गडप होऊन जाईल, आणि अशा रीतीने हल्लीची अ-  
वस्था प्राप्त होईल.

ही सूर्यकुलोत्पत्ति तर बोलून चालून अनुमानानेच काढलेली असून तिला अद्याप प्रत्यक्ष खगोलांतील वेधांचा पुरेसा आधार मिळावयाचा आहे.

पण अभ्रिकांमधून होणाऱ्या तारकोत्पत्तीविषयीची विचारसरणी मांड-

१९३२ सालांत. तांना जीन्सने गणिताची इतकी घट्ट पक्कड धर-

लेली होती, आणि त्यांतून इतक्या निरनिरळ्या चमत्कारांमधील सुसूत्रता दाखविली जात होती,

कीं कोणासही तो म्हणतो त्याप्रमाणेच होत असेल असे म्हणण्याचा मोह व्हावा. तथापि जसजसे अभ्रिकांचे वेध आणि अध्ययन वाढू लागले तस-  
तसे अभ्रिका हा निव्वळ तप्त वायूसमूह नसून त्यांतहि प्रारंभावस्थेतील रूपविकारि तारे आणि कांहीं प्रौढावस्थेतील तारे असल्याचे आढळले आहे. या खेरीज अगदी अलीकडे प्रो० मिलने याने जीन्सच्या तारकोत्पत्तिविष-

यक विचारसरणीच्या सत्यतेबद्दल शंका प्रदर्शित केली आहे. खुद्द तारकांच्या केंद्रमार्गी देखील निव्वळ वायु नसून त्यापेक्षांहि अधिक तप्त-तेचें आणि म्हणूनच सामान्य वायुनियम लागू न पडणारें “ अतिवायु ” ( Super-gaseous ) किंवा तुरीयावस्थेंतील वस्तु असणें शक्य आहे, असें प्रतिपादन त्यानें केलें आहे. तथा तऱ्हेचें वस्तु तेथें आहे असें गृहीत धरल्यास राक्षस तारे ( Giant Stars ) आणि देव तारे ( Dwarf Stars ) यांची उत्पत्ति सुगमपणें मांडतां येते असें त्याचें म्हणणें आहे. अर्थात्च ताऱ्यांची ही गत झाल्यास अभिकांविषयीं देखील पुन्हां विचार करावा लागेल हें खास.

अभिका आणि तारका यांच्या संबंधानें विचार करतांना त्यांच्या अंत-विशेषण श्वयति इति- रंगाप्रमाणेंच आणखी एक! बाबतींतही वाद आ- विश्वम् हे. जीन्स, एडिंग्टन, आइन्स्टानई वगैरेंच्या मताप्र- माणें विश्वही एक फुगत जाणारी लाटिका ( Ex- pansive ellipsoid ) आहे. तथापि या विस्तरणशीलतेलाहि कांहीं तरी मर्यादा आहेच. ही मर्यादा आली म्हणजे फुगणारा रबरी चेंडू केव्हांतरी फुटावा त्याप्रमाणेंच विश्व फुटून त्याच्या ठिकऱ्या ठिकऱ्या उडतील. ही विचार-सरणी डॉ. भिलिकन यांना पटत नाही. त्यांच्या मतें चेंडूला बारिक छिद्र असलें आणि त्यांतून हवा गळून जात असली तर तो फुगणाराहि नाही आणि फुटणाराहि नाही. कदाचित् विश्वाचेंहि असेच असेल !

रेणूंचे संघात होणें, त्यांना कमालीची विशिष्ट गति मिळणें, ऊर्मीतहि दैव चैवात्र पञ्चमम्. अशाच तऱ्हेचे प्रकार घडत राहणें, तारका तयार होणें आणि त्यांना विशिष्ट गति लाधणें वगैरे प्रत्येक महत्त्वाच्या ठिकाणीं यदृच्छा किंवा दैव हें एक कारण येतेंच. यामुळें या सर्व ससृतिचक्रांतून किती ठिकाणीं पृथ्व्या तयार होतील आणि मनुष्यवस्ती निर्माण होईल हें बहुतांशीं यदृच्छेवरच अवलंबून आहे.

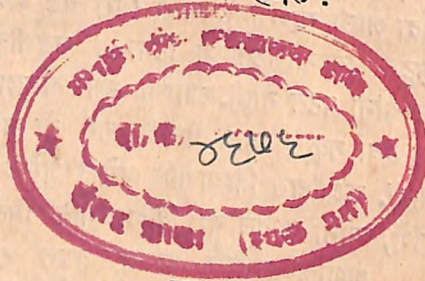
पांच सहा निर्बुद्ध माकडें निरनिराळ्या मुद्रिकायंत्रावर बसविली, आणि कोट्यवधि वर्षेपर्यंत त्यांना मन मानेल तसें अक्षरांच्या टिकल्यावरून बोटें फिरवूं दिलें, तर निर्माण होणाऱ्या अक्षरसमुच्चयांत केव्हांतरी कदाचित् एक समुच्चय असा येईल कीं, त्यांतून एखादें शेक्स्पीअरचें सॉनेट किंवा एकादा कालिदासाचा श्लोक निर्माण झाला असल्याचें दृष्टोत्पत्तीस यावें !

जीन्सच्या मते मनुष्यप्राण्याची उत्पत्ति हाहि अशांतलाच प्रकार आहे. पण इतका निष्ठुर तर्क मिलिकनला खपत नाही. त्याला अद्यापहि मनुष्ययोनीच नव्हे तर उच्च योनीदेखील इतर ठिकाणी असू शकतील, असेच वाटते तथापि ही सर्व मते अगदी आज तागायतची असल्यामुळे, आणि पूर्णपणे विचारमंथन करून त्यांबद्दल शास्त्रज्ञांचा निर्णय होण्याला अर्थात्च कांहीं अवाधि जाणे जरूर असल्यामुळे, तूर्त येथेच थांबणे श्रेयस्कर आहे.

तरी शेवटी आपणांस एवढे म्हणून समाधान पावण्यास हरकत नाही की, सर्व विश्वाचा ठाव घेणारा मनुष्यप्राणी हा खचित परमेश्वराच्या क्रान्ति-पथातील एका अत्यंत श्रेष्ठ पदवीवर आहे.

ग्रहमालेला जन्म देण्याचे दैव आधी फार क्वचित् लाभणारे ते आपल्या सूर्याला लाभले, त्यांत पृथ्वीचे भाग्य एवढे अपूर्व की, ती मनुष्यप्राण्याला जन्म देऊ शकली; मग मनुष्यजन्माचे सार्थक विश्वाला व तद्द्वारा विश्व-कर्त्याला जाणण्यांत नाही, असे कोण म्हणेल ?

उत्साहवाद





# वाचनीय पुस्तकें.

लेखकः—मल्हार विनायक आपटे. B. Sc., M. B. B. S.  
 पृष्ठे २३२, आकृति ५५ ] रसायनभूमिका [ किंमत २ रुपये  
 यांत शालेंत शिकविले जाणारे रसायनविषय असून त्याबरोबर सृष्टी-  
 तील घडामोडी, हिंदुस्थानची सृष्टिसंपत्ति व ऐतिहासिक शास्त्र-  
 विकास यांचा समावेश केला आहे.

पृष्ठे ४४ आ. ३३ ] सामान्य पदार्थविज्ञान [ किं. ५ आणे  
 यामध्ये विशेषतः द्रव आणि वायु यांच्या गुणधर्माविषयी प्राथ-  
 मिक विवेचन आहे.

पृष्ठे ६४ आ. ४० ] पडत्या फळाचा संदेश [ किं. १० आणे  
 यांत मूलयंत्रें आणि गतिनियम यांचें प्राथमिक विवेचन  
 इतिहासाच्या आधारे केलेलें आहे.

फॅरडे आणि रामन्, किं. ०३  
 युगकर्ता फॅरडे, किं. ०३

फॅरडे शतकोत्सव किं. -1-  
 प्रकाशचमत्कार किं. 1-

कै. ज. वि. ओक यांनी संपादिलेली पुस्तकें.

रु. आ. पै

१ गीर्वाण-लघुकोश ( संस्कृत-मराठी )	....	....	४ ० ०
२ काव्हर अथवा इतालीचा रामदास	....	....	० १२ ०
३ जर्मन राष्ट्रपुरुष प्रिन्स विस्मार्क	....	....	१ ० ०

४ महाराष्ट्रातील साप ( लेखक, कर्नल वारपुरे.) .... १ ४ ०

पत्ता:—डॉ. म. वि. आपटे, २८१ सदाशिव, पुणे.

# इचलकरंजी—ग्रंथमाला.

उपरि निर्दिष्ट मालेनें आजपर्यंत खालील ग्रंथ  
प्रसिद्ध केले आहेत.

- |                            | किंमत. |                               | किंमत.     |
|----------------------------|--------|-------------------------------|------------|
| १ आकाशाचे देखावे.          | २-०-०  | ५ तरुण वेर्टरचीं दुःखें.      | १-८-०      |
| लेखक कै. रा. दा. ग. केळकर, |        | लेखक प्रो. स. वा. हुदलीकर,    |            |
| एम्. ए.                    |        | एम्. ए.                       |            |
| २ मानवातिजीवनसार           | १-०-०  | ६ पडत्या फळाचा संदेश          | ०-१०-०     |
| लेखक-रा. ल. व्यं. पारनाईक. |        | लेखक-डॉ. म. वि. आपटे.         |            |
|                            |        | बी. एस्सी. एम्. बी. बी. एम्.  |            |
| ३ मराठीचा संसार.           | ०-८-०  | ७ अलंकार-मंजूषा.              | ३-८-०      |
| लेखक-रा. वि. कृ. नेहरुकर.  |        | लेखिका-कुमारी बाळताई खरे.     |            |
| बी. ए.                     |        | पी. ए.                        |            |
| ४ जर्मन-भाषा-प्रवेश        | ३-०-०  | ८ प्राचीन हिंदी शिल्पशास्त्र  | किं. २ रु. |
| लेखक-प्रो. स. वा. हुदलीकर. |        | लेखक-कै. रा. सा. कृ. वि. वझे. |            |
| एम्. ए.                    |        | एल्. सी. ई.                   |            |

९ यास्तु महर्षिप्रणीत निरुक्त ( सटीप ) छापत आहे.

लेखक-प्रि. वैजनाथ काशिनाथ राजवाडे, एम्. ए.

वरील पुस्तकें मेहेरवान डायरेक्टर ऑफ पब्लिक इन्स्ट्रक्शन,  
मुंबई, मे. विद्याधिकारी बडोदें यांनी लायब्रर्या व बक्षिसें यांकरितां  
मंजूर केली आहेत.

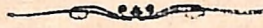
पुस्तकें मिळण्याचीं ठिकाणें:—

- १ चिटणीस, इचलकरंजी-ग्रंथमाला, लॉ कॉलेज, पुणे नं. ४
- २ मॅनेजर, आर्यभूषण प्रेस, पुणे नं. ४
- ३ परचुरे, पुराणिक आणि मंडळी, मुंबई नं. ४
- ४ मेसर्स जी. के. ब्रदर्स, मुंबई नं. ४ व नाशिक.

## आधारग्रंथांची यादी

Jeans The Universe around us, 1931; Russell, Dugan & Stewart Astronomy Vol. II, 1926; Moulton, Treatise on Astronomy; Abbot, The Earth & the Stars, 1926; Forbes, The Wonders & the Glory of the Sky; Hale, Stellar Evolution; Lowell, Evolution of the Stars; Eddington, Stellar Movements and the structure of the Universe; Eddington, Jeans, Milne etc. articles in Nature, Monthly Notse of the Royal astronomical Society, 1929-32.

केतकर, ' नक्षत्रविज्ञान '; दीक्षित, ' ज्योतिर्विज्ञानस. '



पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती फिरत्ये

अनुलोमगति नौस्थः पश्यत्यचलं विलोमगं यद्वत् ।

अचलानि भान्ति तद्वत् समपश्चिमगानि लंकायाम् ॥

आर्यभटीय गोलपाद.

( इ० स० ६ वें शतक. )

पतन म्हणजे काय ?

आकृष्टिशक्तिश्च मही तया यत्खस्थं गुरु स्वाभिमुखं स्वशक्त्या ।

आकृष्यते तत्पततीति भाति; समे समन्तात्क पतत्वियं खे ॥

प्रयुत= दशलक्ष; ' गुणोत्तर ' शब्द मराठीत कोठून आला ?

एक-दश-शत-सहस्र-अयुत-लक्ष-प्रयुत-कोटयः क्रमशः ।

अर्बुदम्बजं खर्वं निखर्व-महापद्म-शंकवस्तस्मात् ॥

जलधिश्चान्त्यं मध्यं परार्धमिति दशगुणोत्तराः संज्ञाः ।

संख्यायाः स्थानानां व्यवहारार्थं कृताः पूर्वेः ॥

भास्कराचार्य-लीलावती

( इ० स० १२ वें शतक )

# विश्वकोशाचें उद्घाटन.

( तत्र चल्द् रेणु— )

कल्लोल

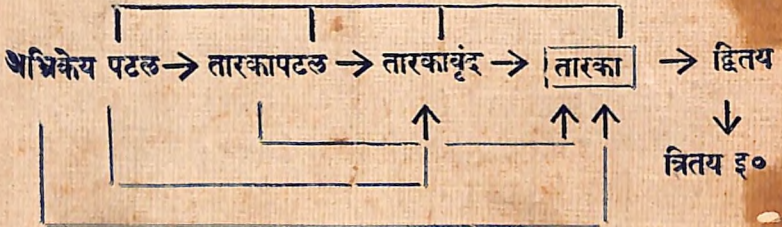


समाकृष्टि—  
योगाने

..... अधिका .....

तेजःप्रारण

( नियमों, आक्रमणों वाह्योत्कर्षणाने आणि परिवर्तणों वाढतां वाढतां )  
ऊर्मिक्षेपण



ऊर्मिक्षेपण  
सूर्य —————> ग्रहमालिका  
ऊर्मिक्षेपण.  
ग्रह —————> उपग्रहमालिका  
असनि, उल्का, धूम.

रूप—रेणु—अणु  
बीजक, धानक  
तेजक.