

विश्वाची निर्मिती

विश्वाच्या निर्मितीच्या बऱ्याच संकल्पना आतापर्यंत निरनिराळ्या शास्त्रज्ञांनी मांडल्या आहेत. या सर्व संकल्पना त्या-त्या शास्त्रज्ञांनी त्यांनी केलेल्या अभ्यासाच्या निष्कर्षावरून तसेच कल्पना करून मांडल्या आहेत. कुठल्याही गोष्टीची निर्मिती ही त्या गोष्टीच्या निर्मितीच्यावेळी असलेल्या परिस्थितीवरून काढली जाते. पण विश्वाच्या निर्मितीनंतरच इतर सर्व गोष्टी निर्माण झाल्या त्यामुळे विश्वाची निर्मिती कशी झाली असावी हे सांगणे तितकेसे सोपे नाही.

साधारण पणे १३ ते २० अब्ज वर्षांपूर्वी एक मोठ्या स्फोटातून सध्याच्या विश्वाची निर्मिती झाली असावी असा शास्त्रज्ञांनी शोध लावला आहे. या विधानाला अनेक इतर अनेक शास्त्रज्ञांचा विरोध असला तरी बऱ्याच शास्त्रज्ञांचे या शोधावर एकमत असल्याने सध्यातरी विश्वाची निर्मिती एका मोठ्या स्फोटातून असे मानले जाते. या स्फोटाला इंग्रजीमध्ये 'Big Bang' म्हणजेच 'महास्फोट' असे म्हटले जाते. असे असले तरी या महास्फोटा अगोदर काय परिस्थिती होती याचे उत्तर कुणाकडेच नाही. तसेच ज्या महाकाय गोष्टीचा स्फोट झाला त्यामध्ये बऱ्याच प्रमाणात हायड्रोजन तसेच इतर मुलद्रव्ये होती या व्यतिरिक्त त्यामध्ये इतर कोणत्या गोष्टी होत्या या बद्दल कुणालाच माहिती नाही, इतकेच नाही तर तो महास्फोट कसा झाला याकुणाचेच एकमत नाही तसेच कुणाला पुरेशी माहिती देखिल नाही.

सुरुवातीला म्हणजेच साधारणपणे १३ ते २० अब्ज वर्षांपूर्वी संपूर्ण विश्व एका बिंदूत स्वरूपात होते. त्यानंतर झालेल्या त्याच्या महास्फोटामुळे त्यातील सर्व द्रव्य अंतराळामध्ये फेकले गेले. त्यापासूनच पुढे एक-एक गोष्ट तयार होत सध्याचे विश्व आपण पाहत आहोत.

१९३१ मध्ये जॉर्ज लेमाइटर याने सुरुवातीला महास्फोटाची संकल्पना मांडली त्यामध्ये त्याने ही संकल्पना 'गृहीत धरा' या पद्धतीने मांडली. त्याच काळादरम्यान बऱ्याच खगोलसंशोधकांना त्यांच्या अवकाश निरीक्षणामध्ये असे आढळून आले की अंतराळातील अती दूरवरील क्वेसार एकमेकांपासून दूर जात आहेत. एडवीन हबल यांना त्यांच्या निरीक्षणामध्ये असे आढळून आले की अंतराळातील सर्वच आकाशगंगा आपापल्या स्थानापासून सरकत असून त्या एकमेकांपासून दूर जात आहेत. या निरीक्षणावर बरेच संशोधन केल्यानंतर एडवीन हबल यांनी असा सिद्धांत मांडला की आकाशगंगांचे एकमेकांपासून दूर जाणे हे ज्याप्रमाणे एखाद्या रबरी फुग्यावर काही चित्रे काढून तो जर फुगा फुगविला तर ता फुग्यावरील चित्रे ज्याप्रमाणे एकमेकांपासून दूर जाताना दिसतील त्याच प्रमाणे या अंतराळातील आकाशगंगा एकमेकांपासून दूर जात आहेत. याचाच अर्थ त्या भूतकाळामध्ये कधीतरी एकमेकांच्या जवळ अथवा एकत्रित असाव्या ज्या नंतर काही कारणास्तव एकमेकांपासून दूर जाऊ लागल्या. त्यांचा हा सिद्धांत बऱ्याच प्रमाणात 'Big Bang' म्हणजेच महास्फोटाशी जुळणारा होता. या दोन सिद्धान्तावर पुढे असा निष्कर्ष लावण्यात आला की महास्फोटानंतर त्या स्फोटातील द्रव्य अंतराळामध्ये अंतराळामध्ये फेकले गेले. या द्रव्यापासूनच पुढे आकाशगंगांची निर्मिती झाली आणि ज्या अजूनही एकमेकांपासून दूर जात आहेत.

अब्जावधी वर्षांपूर्वी झालेल्या महास्फोटाच्या आधीची स्थिती जरी आपणास माहित नसली तरी शास्त्रज्ञांनी महास्फोटानंतर विश्वाची निर्मिती कशी झाली असावी याची माहिती संशोधन करून मिळविली आहे. महास्फोटानंतर काही सेकंदांमध्येच त्या महास्फोटातील द्रव्याचे निरनिराळ्या स्थितीमध्ये बदल होत गेले.

महास्फोटानंतरच्या निरनिराळ्या स्थितीची सृखल खाली दिली आहे.

महास्फोट युगनिर्मितीच्या एकत्रीकरणाला सुरुवात विश्वाचे प्रसरण परमाणू संक्रमण अणूकेंद्राचे संयोगीकरण निसर्गातील जड वस्तूच्या निर्मितीची सुरुवात एकत्रीकरण आकाशगंगांची निर्मिती क्वेसार निर्मिती सूर्यमाला निर्मिती पृथ्वीवर जीवसृष्टी सध्याची परिस्थिती

विश्व आज ज्या स्थितीमध्ये आहे ती स्थिती भविष्यामध्ये राहणार नाही हे वरील निरनिराळ्या अवस्थेवरून कळून येते. परंतु भविष्यामध्ये विश्वाची स्थिती काय असेल यावर अजूनही बऱ्याच शास्त्रज्ञांचे एकमत नसल्याने त्यावर संशोधन सुरू आहे.

विश्वाची व्याप्ती

विश्व किती मोठे आहे? हे कोडे अजूनतरी मानवाला उलगडलेले नाही, म्हणूनच विश्वाची व्याप्ती सांगताना अनंत हा शब्द जोडला जातो. ज्याला अंत नाही असा अनंत. परंतु निसर्ग नियमांमध्ये प्रत्येकाला मर्यादा आहेत, कोणतीही वस्तू आपली मर्यादा ओलांडू शकत नाही. मग हाच नियम बहुदा विश्वाला देखिल लागू होत असावा.

एका विशिष्ट मर्यादेपर्यंत मानव आपल्या डोळ्यांनी विश्वातील अंतराळामध्ये पसरलेल्या गोष्टी पाहू शकतो. तर दुर्बिणीच्या मदतीने मानवाने आपल्या मर्यादा वाढविल्या आहेत व तो त्यापुढील अधिक गोष्टी पाहत आहे. अशावेळेस असे दिसून येते की मानवाने त्याच्या मर्यादा कितीही वाढविल्या तरी विश्व हे अजूनही पूढे अनंत असल्याचे दिसून येते.

मूळात मर्यादेची संकल्पनाच बदलून ती विश्वासाठी अमर्याद असल्याचे भासते.

विश्व मोजण्यासाठी आपल्याला प्रथम आपल्या आकाराचा देखिल विचार करायला हवा. जसे सूर्जेच्या टोकावर लाखोंच्या संख्येने राहू शकतील इतक्या सूक्ष्म आकाराच्या 'अमिबाला' पृथ्वीचा व्यास कसा मोजता येईल? जर हेच समिकरण विश्वासाठी घेतल्यास बहुदा आपला आकार अमिबापेक्षाही कितीतरी पटीने लहान होईल. अशावेळेस विश्वाचा आकार आपल्यासाठी अनंतच मानायला हवा.

शास्त्रज्ञांच्या मते विश्वाची व्याप्ती सतत वाढता आहे. म्हणजेच स्थिर भासणारे विश्व प्रसरण पावत आहे हा निष्कर्ष शास्त्रज्ञांनी लावला आहे. याचाच अर्थ, मुळात अमर्याद असणाऱ्या विश्वाची व्याप्ती जर सध्या आपण मोजू शकत नाही तर भविष्यामध्ये तर हे कधीही शक्य होणार नाही. साहाजिकच आकारमानुसार एखाद्या विराट गोष्टीमध्ये होणाऱ्या बदलाचा वेगही प्रचंड असतो.

मग असा प्रश्न निर्माण होतो कि जर शक्य होणार नसेल तर मग हा व्याप्ती मोजण्याचा व्यर्थ प्रयत्न तरी का करावा?

या प्रश्नाचे उत्तर तितकेसे कठीण नाही, शक्य नसलेल्या गोष्टी शोधतानाच इतर माहित नसलेल्या अनेक गोष्टींचा उलगडा होतो.

विश्वाची व्याप्ती मोजण्यासाठी केलेल्या प्रयत्नांमूळे शास्त्रज्ञांना विश्वातील इतर अनेक गोष्टींची माहिती मिळाली आहे. न जाणो भविष्यामध्ये ह्याच इतर महत्त्वाच्या माहितीद्वारे मानवाला निदान विश्वाच्या निर्मितीचे गुढ शोधता येईल.

आकाश आणि अवकाश

आकाश आणि अवकाश हे दोन्ही बहुदा एकाच गोष्टीची दोन नावे असतील अशी एखाद्याची समजूत होईल. परंतु मुळात ह्या दोन वेगवेगळ्या संकल्पना आहेत.

सूर्यकिरण जेव्हा पृथ्वीच्या वातावरणात शिरतात तेव्हा पृथ्वीच्या वातावरणातील धूळ आणि निरनिराळे वायू त्यांचे विकिरण करतात (म्हणजेच मार्ग बदलतात). ह्या प्रक्रियेमध्ये काही विशिष्ट प्रकारचे वायू सूर्य किरणांमध्ये असलेल्या सात रंगांपैकी बहुतेक रंग शोषून घेतात. फक्त निळ्या रंगाचेच शोषण जास्त न होता ते पृथ्वीवर येतात. हा निळा रंग वातावरणामध्ये पसरल्याने आपणास वातावरण 'निळसर' दिसते. ह्याच 'निळसर' वातावरणास आपण 'आकाश' असे म्हणतो.

रात्रीच्या वेळेस सूर्यप्रकाश नसतो. अशा वेळेस आपण पृथ्वीच्या वातावरणाबाहेरील विश्व आपण पाहत असतो. विश्व अनंत आहे, कारण अद्याप आपणास विश्वाची सीमा कळलेली नाही.

रात्रीच्या वेळेस आपणास अनेक तारे दिसतात. हे सारे विश्वाच्या पोकळीमध्ये पसरलेले आहेत. रात्रीच्या वेळेस डोळ्यांना दिसणारी पोकळी म्हणजे 'अवकाश'.

थोडक्यात सांगायचे तर पृथ्वीवरून दिवसा दिसणारे 'आकाश' तर रात्री दिसणारे 'अवकाश'.

आकाशाला मर्यादा आहे. पृथ्वीच्या वातावरणाच्या अंतरापर्यंत त्याची मर्यादा आहे. तर अवकाश अनंत आहे. आपल्या डोळ्यांना दिसणारे अवकाशातील तारे हे ठराविक अंतरापर्यंत आहेत. परंतु दुर्बिणीने पाहिल्यास त्या पलीकडचे तारे देखिल आपणास दिसतात. विश्वाच्या पोकळीत अनंत दूर अंतरापलीकडेही तारे व आकाशगंगा आहेत. परंतु त्यांना पाहण्यासाठी आपली दृष्टी मर्यादित आहे. म्हणजेच अवकाश अनंत आहे.

अवकाशस्थ वस्तूबद्दल माहिती

सर्वसाधारणपणे वर्षभर पद्धतशीर अवकाश निरीक्षण करणार्यास सर्व अवकाशस्थ वस्तूबद्दल माहिती होते. परंतु तरीदेखील एखाद्या नवख्या अवकाश निरीक्षकास सुरवातीस काही गोष्टी ओळखण्यास कठिण जातात. आकाशामध्ये चमकणारी प्रत्येक गोष्ट ताराच असेल असे नाही. म्हणून अवकाशामध्ये चमकणारी वस्तू काय असेल त्यासंबंधीची कल्पना येण्यासाठी खालील गोष्टी माहित असणे आवश्यक आहे.

कृत्रिम उपग्रह (सॅटेलाईट्स)

ही अवकाशामध्ये चमकणारी वस्तू आपणास वेगाने जाताना दिसेल. कमी वेळामध्ये ही वस्तू आपणास अवकाशातील एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जाताना दिसेल. जास्तीत जास्त एक मिनिटभर ती आपणास दिसेल.

ग्रह

आपणास माहित आहेच तरी देखिल व्यवस्थित निरीक्षण केल्यास आपणास जाणवेल की ग्रह चमकत नाहीत. तार्यांना स्वतःचा प्रकाश असतो तर ग्रह सूर्याचा प्रकाश परावर्तित करतात. तसेच तार्याच्या मानाने ते कितीतरी पट पृथ्वीच्या जवळ असल्याने त्यांचा प्रकाश स्थिर जाणवतो.

तारे

ग्रहांच्या मानाने तारे कितीतरी पट दूर असल्याने त्यांच्या पासून येणारा प्रकाश पृथ्वीवरील वातावरणाच्या माध्यमातील धुलिकणांमुळे अडला जातो व इतरत्र पसरला जातो. पृथ्वीवरून त्यांना पाहताना त्यांचा प्रकाश हालताना आणि तुटक मिळतो. म्हणूनच तारे चमकताना किंवा लुकलुकताना दिसतात.

उल्का

सर्वात जास्त वेगाने जाणारी तसेच क्षणात अदृश्य वस्तू म्हणजे उल्का. एखाद्या धूमकेतूची परिभ्रमण कक्षा जर पृथ्वीच्या परिभ्रमण कक्षेला छेदून गेली असल्यास, पृथ्वी सूर्य प्रदक्षिणा करताना त्या विशिष्ट जागेतून जाताना त्या धूमकेतूच्या मागे द्रव्यामधील धुलिकण, दगड इतर वस्तू गुरुत्वाकर्षणामुळे पृथ्वीच्या दिशेने आकर्षित होतात व पृथ्वीवर आदळण्या आधीच वातावरणामध्ये घर्षणाने नष्ट होतात. त्यांनाच उल्का असे म्हणतात. प्रचंड वेगामध्ये वातावरणामध्ये प्रवेश केल्यावर घर्षणाने त्या उल्का पेट घेतात. परंतु आकारमानाने लहान असल्यामुळे जमिनीवर पोहचण्या आधीच त्या नष्ट होतात. कधीतरी आकाशात पाहताना अचानक एखादा तारा तुटल्यासारखे आपणास जाणवते त्याच उल्का.

धूमकेतू

धूमकेतू ओळखणे तर सर्वात सोपी गोष्ट. सर्वसाधारणपणे सूर्य मालेत प्रवेश करताच धूमकेतूमागे आपणास शेपटी असलेली दिसेल. ही शेपटी बर्फाच्छादित धुलिकणांची असते. व जसजसा तो धूमकेतू सूर्याच्या अधिक जवळ येऊ लागतो, त्यावेळेस हे बर्फाच्छादित धुलिकण विरघळून धूमकेतू पासून अलग होतात आणि धूमकेतूमागे धुलिकणांची एक शेपटी तयार होते. त्यामुळे धूमकेतू एखाद्या झाडूसारखा दिसू लागतो. काही आठवड्यांमध्ये तो आपली सूर्य प्रदक्षिणा संपवून पूर्ववत दूर जाऊ लागतो व त्याबरोबर त्याची शेपटी देखिल लहान होत होत अदृश्य होते.

आकाशगंगा आणि तेजोमेघ

फक्त उघड्या डोळ्यांनी यांना पाहणे तसे फार कठीणच. हे फारच फिकट असतात. याचे मुख्य कारण म्हणजे आपणास दिसणार्या तार्यांपेक्षाही ते कितीतरी पटीने दूर आहेत. आकाशगंगा म्हणजे अब्जावधी तार्यांचा समूह. आपणास दिसणारे बहुसंख्य तारे हे आपल्याच आकाशगंगेमधील आहेत. तेजोमेघ म्हणजे धुलिकणांचा मोठा संच. तेजोमेघामध्येच गुरुत्वाकर्षणाने नवीन तारे जन्माला येतात. एखाद्या तार्याच्या मानाने तेजोमेघ फारच मोठे असतात. लहान दुर्बिणीने पाहिल्यास आपणास एक फिकट वायूचा ढग दिसेल. मोठ्या दुर्बिणीने आपण त्यांचा आकार स्पष्ट पाहू शकतो.

सूर्य

सूर्यमालेतील केंद्रबिंदू. ज्याच्याभोवती सूर्यमालेतील सर्व ग्रहउपग्रह फिरतात तो सूर्य.



सूर्य हा पृथ्वीच्या सर्वात जवळचा तारा आहे. त्याच्या नंतरचा पृथ्वीच्या जवळचा दुसरा तारा जवळपास ४ प्रकाशवर्षे अंतरावरील नरतुरंग ह्या तारकासमुहामध्ये आहे. आपल्या पृथ्वीवरील सजीवांस जीवनावश्यक ऊर्जा सूर्या पासून मिळते. सूर्यमालेतील सर्वात अत्यावश्यक घटक असलेला सूर्य सर्वच बाबतीत मोठा आहे. याचा व्यास साधारण १३, ९२, ००० हजार कि. मी. एवढा आहे. थोडक्यात पृथ्वीच्या आकाराने तो एवढा मोठा आहे की सूर्याच्या व्यासावर १०९ पृथ्वी राहू शकतात.

सूर्य प्रामुख्याने हायड्रोजन व हिलीयम ह्या वायूंचा बनलेला आहे. प्रत्येक सेकंदाला हजारो टन हायड्रोजन वायू जळून त्याचे हिलीयम वायूमध्ये रूपांतर होते.

सूर्याच्या पृष्ठभागाचे तापमान ६००० अंश सेल्सिअस व गाभ्याचे १, ६०, ००० अंश सेल्सिअस इतके आहे.



बुध

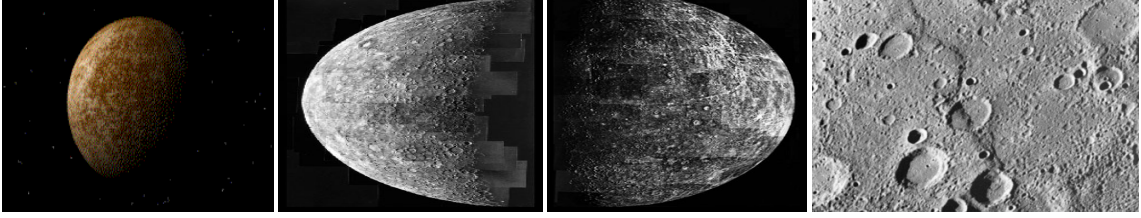
सूर्यमालेतील बुध हा सूर्या नंतरचा पहिला ग्रह. हा आकाराने आपल्या पृथ्वीच्या चंद्रापेक्षा थोडा मोठा आहे. याचा व्यास ४, ८७८ कि. मी. आहे. सूर्य आणि पृथ्वीच्या मध्ये असल्यामुळे यास आंतर ग्रह देखिल म्हणतात. म्हणजेच तो सकाळी आणि संध्याकाळीच दिसतो. याचा अर्थ तो नेहमीच दिसतो असे नाही. वर्षभरात फक्त काही काळच तो दिसतो. तो देखिल सूर्यापासून दूर असताना, अन्यवेळी सूर्यप्रकाशात लुप्त झाल्यामुळे त्याचे दर्शन होत नाही.

या ग्रहावर वातावरण नसल्याने उल्कावर्षावाने हा ग्रह फारच खडबडीत झालेला दिसतो. या ग्रहाचे गुरुत्वाकर्षण कमी असल्याने यावर वातावरणाचा अभाव जाणवतो.

बुध ग्रह साधारणतः ५९ दिवसामध्ये स्वतःभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करतो. तर सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास त्यास ८८ दिवस लागतात. सूर्यापासून अत्यंत जवळ म्हणजे फक्त ५७, ९०९१७५ कि. मी. (0.38709893 A. U.) अंतरावर असल्याने या ग्रहाचे सूर्याच्या बाजूकडील असलेल्या भागाचे तापमान ४२० अंश सेल्सिअस एवढे प्रचंड असते तर याउलट सूर्याच्या त्याच्या विरुद्ध बाजूकडील तापमान अत्यंत थंड म्हणजेच -२०० अंश सेल्सिअस असते. या दोन्ही तापमानात कोणताही सजीव जिवंत राहू शकत नाही.

बुधचा सूर्याभोवतीचा भ्रमणाचा मार्ग हा दीर्घ वर्तुळाकृती आहे. तसेच सूर्याच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे त्याच्या भ्रमणावर मोठा परिणाम होतो. बुधाच्या सूर्यप्रदक्षिणा भ्रमणमार्गामध्ये नेहमीच थोडा थोडा बदल होत असतो. म्हणजेच एकदा एका भ्रमणमार्गावरून फिरल्यावर बुध ग्रह त्या मार्गास सोडून दुसऱ्या मार्गावरून भ्रमण करतो.

काही वेळेस बुधाचे सूर्यावरील अधिक्रमण पाहावयास मिळते. अधिक्रमण म्हणजे सूर्य-पृथ्वी यांच्यामध्ये सरळ रेषेत ज्यावेळेस बुध ग्रह येतो त्यावेळेस बुध ग्रहाचा छोटासा ठिपका सूर्य बिंबावरून पुढे सरकताना दिसतो. एका शतकामध्ये बुधाची १३ अधिक्रमणे पाहावयास मिळतात. म्हणूनच हे अधिक्रमण अतिशय दुर्मिळ समजले जाते. बुध ग्रहास एकही चंद्र नाही. याच कारण बहुदा सूर्यापासून त्याचे कमी अंतर असावे. काहीवेळेस पृथ्वीवरून बुधाच्या कलादेखील पाहावयास मिळतात.



शुक्र

सूर्यमालेतील शुक्र हा बुधग्रहानंतरचा दुसरा ग्रह. ह्याचा आकार जवळपास आपल्या पृथ्वी एवढा आहे. याचा व्यास १२, १०४ कि. मी. आहे. या ग्रहास देखिल आंतर ग्रह म्हणतात. कारण हा ग्रह देखिल सूर्य आणि पृथ्वी यांच्या मध्ये आहे. याच मुळे हा ग्रह देखिल आपणास फक्त सकाळी किंवा संध्याकाळी दिसतो.

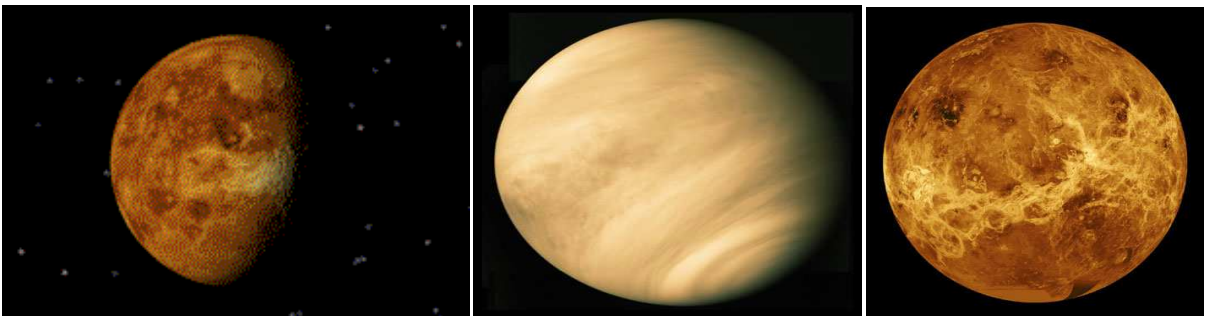
या ग्रहावरील वातावरण अतिशय दाट असल्याने सूर्याचा त्यावर पडलेला प्रकाश मोठ्या प्रमाणावर परावर्तित होतो. त्यामुळे शुक्र अन्य ग्रहापेक्षा फारच तेजस्वी दिसतो.

शुक्राचा स्वतःभोवती फिरण्याचा काल आणि सूर्याभोवती फिरण्याचा काळ यामध्ये मोठे वैशिष्ट्य जाणवते. शुक्राला स्वतःभोवती फिरण्यास २४३ दिवस लागतात. तर सूर्याभोवती प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास २२५ दिवस लागतात. म्हणजेच शुक्रावरील एक दिवस हा त्याच्या वर्षापेक्षाही मोठा आहे.

शुक्राचे सूर्यापासूनचे अंतर १०८, २०८, ९३० कि. मी. (0.72333199 A. U.) आहे. शुक्राचा स्वतःभोवती फिरण्याच्या दिशेमध्ये कमालीचे वैशिष्ट्य आहे. सूर्यमालेतील इतर सर्व ग्रह सारख्या म्हणजेच पश्चिमेपासून पूर्वेकडे फिरतात. फक्त शुक्र हा एकच ग्रह विरुद्ध म्हणजे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे फिरतो. याचा परिणाम असा शुक्रावर सूर्य पूर्वे ऐवजी पश्चिमेकडे उगवतो आणि पूर्वेकडे मावळतो.

सूर्याभोवती फिरताना त्याच्या सूर्याकडील बाजूचे तापमान सरासरी ७३० अंश असते.

शुक्र ग्रहाला बुध आंतरग्रह आहे. शुक्रावरून बुध फक्त सकाळी आणि सायंकाळी दिसू शकतो. शुक्राला देखिल एकही चंद्र नाही.



पृथ्वी ग्रह

सूर्य मालिकेतील तिसरा ग्रह म्हणजे आपली लाडकी पृथ्वी. या व्यतिरिक्त आणखी दुसऱ्या शब्दांमध्ये वर्णन करायचे म्हणजे संपूर्ण विश्वामध्ये आजपर्यंत केलेल्या संशोधनानंतर हे आढळून आले आहे की या ग्रहा व्यतिरिक्त इतर कुठल्याही ग्रहावर जीवसृष्टी नाही.

पृथ्वीची रचना, गुरुत्वाकर्षण, सूर्यापासूनचे ठराविक अंतर आणि वातावरण यामुळेच बहुदा या ग्रहावर सजीव सृष्टी निर्माण झाली असावी. पृथ्वीचा व्यास १२, ७५६ कि. मी. आहे व तिचे सूर्यापासूनचे अंतर सुमारे १४९, ५९७, ८९० कि. मी. (1 A. U.) आहे.

स्वतःभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास पृथ्वीला जवळपास २४ तास लागतात. तर सूर्याभोवती प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास ३६५ दिवस लागतात. यालाच आपण एक वर्ष म्हणतो. पृथ्वीचा आस तिच्या कक्षाकडे २३. ५ अंशांनी झुकलेला आहे आणि याच अवस्थेत ती स्वतःभोवती आणि सूर्या भोवती प्रदक्षिणा करते म्हणूनच पृथ्वीवर उन्हाळा, पावसाळा व हिवाळा हे ऋतू क्रम सुरु असतात.

सूर्या पासून निघालेला प्रकाश पृथ्वीवर पोहचण्यास साधारणतः ८ मिनिटे लागतात. (एका सेकंदामध्ये प्रकाश जवळपास ३ लक्ष कि. मी. अंतर पार करतो.) पृथ्वी वर्तुळाकार मार्गाने सूर्याभोवती प्रदक्षिणा करते. त्यामध्ये थोडा जरी फरक असता म्हणजे पृथ्वी सूर्याच्या थोड्याशा अंतराने जवळ अथवा दूर असती तरी जीवसृष्टी निर्माण झाली नसती.

संशोधनाद्वारे आता असे आढळून आले की पृथ्वी ही स्वतःच एक चुंबक आहे व वातावरणामध्ये तिच्याभोवती एक चुंबकीय क्षेत्र निर्माण झाले आहे. त्यामुळे सूर्यापासून येणारे हानिकारक असे जंबुकिरण (अल्ट्रा वायोलेट) पृथ्वीच्या वातावरणामध्ये प्रवेश करू शकत नाहीत व ते पृथ्वीच्या ध्रुवीय क्षेत्राकडे वळले जातात.

पृथ्वीला एक उपग्रह आहे ज्यास आपण चंद्र म्हणतो.



चंद्र

पृथ्वीचा उपग्रह चंद्र पृथ्वीपासून साधारण ३ लाख कि. मी. अंतरावर आहे.

खरेतर चंद्राचाच अर्थ आहे उपग्रह. पृथ्वीप्रमाणे सूर्यमालेतील सुरवातीचा बुध आणि शुक्र सोडला तर इतर सर्व ग्रहांना आपापले चंद्र आहेत. इतर ग्रहांना देखिल चंद्र असल्याचे प्रथम गॅलिलिओला कळले जेव्हा त्याला त्याच्या दुर्बिणीमधून गुरुचे चार चंद्र दिसले. नंतरच्या काळामध्ये दुर्बिणीमध्ये झालेल्या अद्ययावत बदलामुळे मंगळ ग्रहापासून प्लुटो ग्रहापर्यंत सर्व ग्रहांना चंद्र असल्याचे आढळून आले.

परिभ्रमणाचा काळ

प्रत्येक उपग्रह त्याच्या मुख्य ग्रहाच्या आकाराने लहान असतो व त्याच्या भोवती फिरत असतो. यालाच त्या ग्रहाचे परिभ्रमण असे म्हणतात. परिभ्रमणाचा काळ तो उपग्रह किती अंतरावर आहे यावर अवलंबून असते. उपग्रह जेवढा दूर तेवढाच त्याला मुख्य ग्रहाभोवती लागणारा परिभ्रमणाचा काळ जास्त व उपग्रह जेवढा जवळ तेवढाच त्याचा परिभ्रमणाचा काळ देखिल कमी.

प्रत्येक ग्रहाच्या चंद्राची निर्मिती निरनिराळ्या कारणांनी झालेली असू शकते. चंद्र निर्मितीच्या तीन शक्यता आतापर्यंत शोधण्यात आल्या आहेत.

1. मुख्य ग्रहाच्या निर्मितीवेळेस त्यापासून उपग्रहाची निर्मिती
 2. लघुग्रहांच्या किंवा क्युपरबेल्टच्या पट्ट्यातून गुरुत्वाकर्षणाने एखादा मोठा खडक खेचला जाऊन उपग्रहाची निर्मिती
 3. रोश मर्यादा ओलांडल्याने एखाद्या ग्रहाचे तुकडे होऊन उपग्रहाची निर्मिती. उदा. शनीचे काही चंद्र
- सूर्यमालेतील फक्त मंगळ ग्रहाचेच चंद्र आकाराने अपवाद वाटतात. कारण त्यांचा आकार इतर ग्रहांच्या चंद्रांप्रमाणे गोलाकार नाही. मंगळाचे दोन्ही चंद्र (फोबॉस आणि डिमॉस) ओबडधोबड आहेत. त्यांना कुठलाच विशिष्ट आकार नाही. तसेच त्यांचे मंगळापासूनचे अंतर देखिल नियमबद्ध नाही. यावरून असा अंदाज निघतो कि हे चंद्र सुरवातीपासून मंगळाचे उपग्रह नसून मंगळ आणि गुरु यांच्या मध्ये असलेल्या लघुग्रहांच्या पट्ट्यातून गुरुत्वाकर्षणाने खेचले गेले असावेत.



नैसर्गिक आणि कृत्रिम उपग्रह

उपग्रह म्हणजे एखाद्या ग्रहाभोवती फिरणारा आकाराने छोटा ग्रह म्हणजेच त्या मुख्य ग्रहाचा चंद्र उपग्रहाचे दोन भाग पडतात नैसर्गिक आणि कृत्रिम.

नैसर्गिक उपग्रह आधीपासूनच निसर्ग नियमित नियमांप्रमाणे एखाद्या ग्रहाभोवती फिरत असतात. त्यांच्या ग्रहापासूनच्या अंतरानुसार त्यांचा परिभ्रमण काळ नियमित असतो.

सध्याच्या अत्याधुनिक जगामध्ये मानवाने सूर्यमालेचा अभ्यास अधिक सोप्यास्कर व्हावा म्हणून अवकाशात कृत्रिम यानं पाठविली आहेत. ही कृत्रिम यानं इतर ग्रहांच्या भोवती ठराविक अंतरावरून फिरून त्या ग्रहाची सविस्तर माहिती व चित्रे पृथ्वीवर पाठवितात. यांनाच कृत्रिम उपग्रह म्हणतात.

मंगळ ग्रह

सूर्यापासून चौथा ग्रह म्हणजे मंगळ. याचा व्यास पृथ्वीच्या व्यासाच्या निम्म्याहून थोडा जास्त म्हणजेच ६, ७९५ कि. मी. आहे. पृथ्वीच्या मानाने हा पहिला बहीर्ग्रह असल्याने आपणास हा ग्रह संपूर्ण रात्रभर देखिल दिसतो. सूर्यापासून याचे अंतर साधारणतः २२७, ९३६, ६४० कि. मी. (1.52366231 A. U.) आहे.

मंगळाचा देखिल आस सूर्यभ्रमण कक्षेशी २५. १९ अंशांनी कललेला असल्याने मंगळावर देखिल पृथ्वीप्रमाणे उन्हाळा व हिवाळा असे ऋतू अनुभवयास येतात.

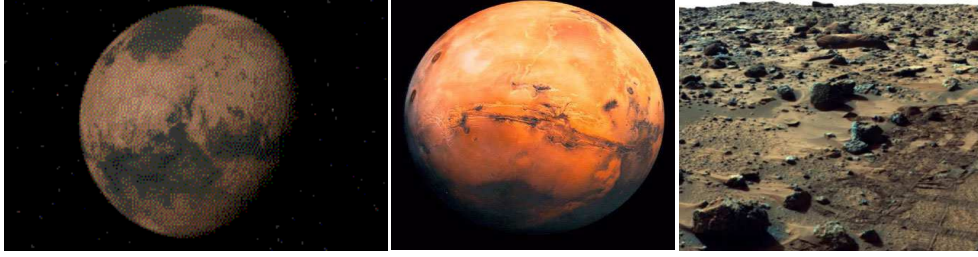
मंगळाचे सूर्यापासूनचे अंतर हे पृथ्वीच्या सूर्यापासूनच्या अंतराच्या सुमारे दीडपट आहे. या ग्रहास स्वतःभोवती फिरण्यासाठी २४ तास ३६ मिनिटे लागतात. तर सूर्याभोवती फिरण्यास ६८७ दिवस लागतात.

हा ग्रह रंगाने लालसर तांबडा दिसतो. मंगळावर अनेक ठिकाणी ज्वालामुखी आढळले आहेत. ज्यामधील काही ज्वालामुखी अजूनही कार्यरत आहेत. निरीक्षणाद्वारे मंगळावर कालव्यांच्या खुणा आढळल्या आहेत. ज्यावरून असा अंदाज लावला जातो की पूर्वी या ग्रहावर पाणी वाहत असावे व या ग्रहावर देखिल पृथ्वीप्रमाणे सजीव सृष्टी असावी. मंगळावरील ध्रुवीय भागात मोठ्या प्रमाणात गोठलेल्या अवस्थेत बर्फ आढळले आहे.

मंगळाच्या सूर्याच्या बाजूने असलेल्या भागाचे तापमान २० अंश तर सूर्याच्या विरुद्ध भागाचे तापमान १८० अंश असते.

मंगळाला दोन चंद्र आहेत. जवळच्या चंद्राचे नाव फोबॉस व दूरच्या चंद्राचे नाव डिमॉस आहे.

सूर्य मालेतील सर्व ग्रह व त्यांचे चंद्र गोलाकार आकाराचे आहेत, तर फक्त मंगळाचे चंद्र त्यांना अपवाद आहेत. दोन्ही चंद्रांना पद्धतशीर गोलाकार आकार नाही. ते वेडे वाकडे आहेत व त्याचा आकार देखिल फार लहान आहे. फोबॉस मंगळापासून साधारणतः ५, ८८० मैलावर आहे व एक दिवसात तो मंगळास प्रदक्षिणा घालतो. तर डिमॉस मंगळापासून साधारणतः १४, ६०० मैलावर आहे व मंगळाभोवती एक प्रदक्षिणा घालण्यास त्यास ३० तास ९८ मिनिटे लागतात.



लघुग्रहांचा पट्टा

लघुग्रह म्हणजे एक ठराविक आकार नसलेले लहान मोठे दगड गोळे जे मंगळ व गुरू या दोन ग्रहांच्यामध्ये सूर्याभोवती गोलाकार भ्रमण करतात. लाखोंच्या संख्येने सूर्याभोवती भ्रमण करणारे हे लघुग्रह सूर्यापासून साधारण २. ७ खगोलीय अंतरामध्ये भ्रमण करतात.



१ जानेवारी १८०१ मध्ये ग्युसेप्पी पियाझी (Giuseppe Piazzi) या इटालियन खगोलशास्त्रज्ञाने सर्वप्रथम लघुग्रहाच्या पट्ट्यातील सर्वात मोठा 'सेरेस' (Ceres) नावाचा लघुग्रह शोधला. या लघुग्रहाचा व्यास साधारण १००३ कि. मी. एवढा आहे. 'सेरेस' हाच मंगळ व गुरू या दोन ग्रहांमधील ग्रह आहे. असे त्यावेळेस समजण्यात आले, पण लगेचच पुढील वर्षी १८०२ मध्ये ६०८ कि. मी. व्यासाचा अजून एक लघुग्रह सापडला. त्याला 'पलास' (Pallas) हे नाव देण्यात आले. त्यानंतर १८०७ मध्ये ५३८ कि. मी. व्यासाचा 'वेस्टा' (Vesta) हा लघुग्रह शोधला गेला. त्यानंतर १८४५ पर्यंत अजून आणखी ५ लघुग्रह शोधण्यात आले. दरवर्षी जवळपास ५ या प्रमाणे १९१० पर्यंत लघुग्रहांची संख्या २५ वर गेली. नंतर हा शोधक्रम वाढत जाऊन आजपर्यंत आपण हजारो लघुग्रह शोधले आहेत.

लघुग्रहाचे महत्त्वाचे तीन भाग

१) C-Carbonaceous २) S-Silicate ३) M-Type

१) C-Carbonaceous : हे लघुग्रह गडद काळ्या रंगाचे असून त्यावर पडलेली सूर्यकिरणे फार थोड्या प्रमाणात परावर्तित करतात. या लघुग्रहांना सूर्यमालेतील सर्वात वृद्ध लघुग्रह म्हटले जातात.

२) S-Silicate : ह्या प्रकारातील लघुग्रह पहिल्या प्रकाराएवढे गडद नसतात. याचा रंग थोडासा लालसर असून त्यावर पडलेल्या सूर्यकिरणांपैकी १/५ (एक पंचमांश) किरणे परावर्तित करतात. सिलिकेट प्रकाराच्या खडकाने बनलेल्या लघुग्रहांमध्ये लोह आणि दगडांचे प्रमाण जास्त आढळते.

३) M-Type : वरील दोन्ही प्रकारच्या मानाने ह्या प्रकारातील लघुग्रह प्रकाशकिरणे जास्त स्वरूपात परावर्तित करतात. (Nickel-Iron) प्रामुख्याने जस्त व लोह असणाऱ्या मोठ्या लघुग्रहांच्या टकरीमध्ये त्यांच्या तुकड्यांपासून अशा प्रकारचे लघुग्रह निर्माण होतात. त्यांना नैसर्गिक रंग असतो तर त्यांच्यामध्ये लोहाचे प्रमाण जास्त आढळून येते.

लघुग्रहांच्या निर्मितीवर आतापर्यंत अनेक निष्कर्ष मांडण्यात आले आहेत.

काहींच्या मते सूर्यमालेच्या निर्मितीच्या वेळेस या लघुग्रहांची निर्मिती झाली असावी, कारण जरी सर्व लघुग्रहांना एकत्र केले तरी त्यांच्यापासून एखादा मध्यम आकाराचा ग्रह तयार होऊ शकत नाही.

तर काहींच्या मते धूमकेतूने त्याच्या मार्गामध्ये सोडलेल्या बर्फ आणि धूळ यामुळे हे लघुग्रह निर्माण झाले असावेत.

गुरु

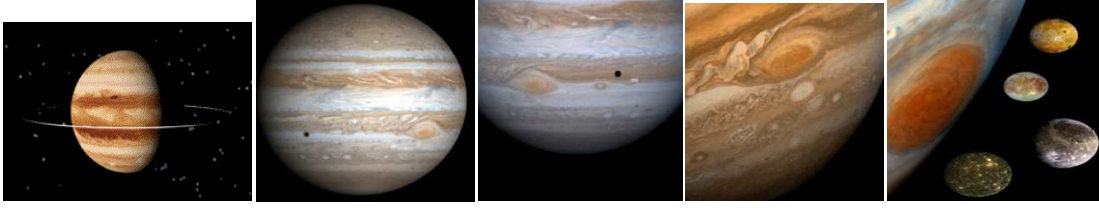
सूर्यमालेतील पाचवा ग्रह गुरु, गुरु म्हणजे एक श्रेष्ठ स्थान. नावाप्रमाणेच सर्व ग्रहांचा गुरु आहे. कारण त्याचा आकारच त्याचे मोठे वैशिष्ट्य आहे. हा सर्व ग्रहांमध्ये सर्वात मोठा आहे. त्याचा व्यास साधारणतः १, ४२, ९८५ कि. मी. आहे. दुसऱ्या शब्दांमध्ये सांगायचे तर आपल्या पृथ्वी सारख्या अकरा पृथ्वी या ग्रहाच्या व्यासावर ओळीने सहज बसू शकतील. त्याचे सूर्यापासूनचे अंतर ७७८, ४१२, ०१० कि. मी. (5.20336301 A.U.) आहे.

बुध, शुक्र, पृथ्वी व मंगळ हे ग्रह घनरूप पदार्थांनी बनलेले आहेत. याउलट गुरुचा अंतर्भाग हा द्रवरूप लोखंडाचा आहे व या द्रवरूप चेंडूच्या बाहेरच्या भागात वायूचे दाट ढग आहेत. ह्या ढगांमुळेच गुरुवर आडवे पट्टे दिसतात. ह्या ग्रहाचा पृष्ठभाग वायुरूप असल्याने येथे मोठ्या प्रमाणावर वादळ होत असतात. ह्याच वादळांमुळे या ग्रहावर एक मोठा भोवरा निर्माण झाला आहे. ज्याचा आकार पृथ्वीच्या तिप्पट आहे. ज्यास रक्तरंजित लाल ठिपका असे देखिल म्हणतात.

प्रचंड आकारामुळे त्याचे गुरुत्वाकर्षण देखिल प्रचंड आहे. इतकेच नाही तर त्याचा स्वतःभोवती फिरण्याचा वेग देखिल प्रचंड आहे. स्वतःभोवती फेरा मारण्यास त्यास ९ तास ५० मिनिटे लागतात. सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा करण्यास त्यास १२ वर्षे लागतात. याचाच अर्थ गुरु दरवर्षी एका राशीमध्ये वास्तव्य करतो. पृथ्वीप्रमाणेच गुरु देखिल एक मोठा चुंबक आहे. याचे ताजे उदाहरण म्हणजे १६ जुलै १९९४ रोजी शुमेकर लेव्ही-९ हा धूमकेतू या ग्रहावर आदळला. या टकरीत या धूमकेतूचे अनेक तुकडे होऊन ते दूरवर पसरले. ही प्रक्रिया २२ जुलै १९९४ पर्यंत चालू होती. तो धूमकेतू गुरु ऐवजी पृथ्वीवर आदळला असता तर काही क्षणातच पृथ्वीवरील सजीव सृष्टी नष्ट झाली असती. इतकी तीव्रता या धूमकेतूमध्ये होती.

दुर्बिणीने पाहिल्यास त्याचे चार चंद्र फार सुंदर दिसतात. सर्व प्रथम गॅलिलिओने या चंद्रांना पाहिल्याने यास गॅलिलिओचे चंद्र देखिल म्हणतात. त्यांची नावे अशी आहेत - इयो, युरोपा, गॅनिमेड व कॅलिस्टो. यामधील गॅनिमेड हा तर बुध ग्रहापेक्षा देखिल मोठा आहे.

आतापर्यंत गुरु ग्रहाचे ४० चंद्र शोधण्यात आले आहेत. तसेच शक्तिशाली दुर्बिणीने पाहिल्यास या ग्रहा भोवती कडा देखिल आढळून आली आहे.



शनी

सूर्यमालेतील सहावा ग्रह व गुरु नंतरचा सर्वात मोठा ग्रह म्हणजे शनी. ह्याचा आकार देखिल प्रचंड आहे. याचा व्यास साधारणतः १, २०, ५३७ कि. मी. इतका आहे. परंतु प्रचंड आकारमानापेक्षा तो जास्त प्रसिद्ध आहे त्याच्या भोवती असलेल्या कड्यामुळे.

गुरु ग्रहाप्रमाणेच हा ग्रह देखिल वायूमय बनलेला आहे. स्वतःभोवती प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास या ग्रहास साधारणतः १० तास लागतात व सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास यास जवळपास २९ वर्षे लागतात. सूर्यापासून हा ग्रह जवळपास १, ४२६, ७२५, ४०० कि. मी. (9.53707031 A.U.) अंतरावर आहे.

गुरु ग्रहांच्या चंद्राप्रमाणे शनी या ग्रहाच्या कड्यांचे देखिल सर्वप्रथम दर्शन गॅलिलिओने आपल्या दुर्बिणीतून घेतले.

प्रचंड आकाराचा असून देखिल याची घनता पाण्याहून कमी आहे. समजा जर एका मोठ्या समुद्रामध्ये जर शनी ग्रह टाकला तर तो चक्क तरंगू लागेल.

लहान मोठ्या असंख्य खडकांपासून शनी ग्रहाची कडी निर्माण झाली आहेत. कधी एके काळी शनीच्याच एखाद्या चंद्राचा स्फोट होऊन त्यापासून ही कडी निर्माण झाली असावीत. वस्तुतः या कड्यांची संख्या असंख्य असली तरी प्रामुख्याने या कड्यांची सात निरनिराळ्या कड्यांमध्ये विभागणी करण्यात आली आहे.

अतिशय कमी तापमानामुळे या कड्यांतील सर्व तुकडे बर्फाच्छादित आहेत. या कड्यांची जाडी जवळपास १० ते १५ कि. मी. आहे. शनी ग्रह त्याच्या अक्षाशी साधारण २८ अंशांनी कललेला असल्यामुळे पृथ्वीवरून आपणास त्याची कडी व्यवस्थित दिसतात. अन्यवेळी पृथ्वी शनीच्या विषुववृत्त पातळीत येते, तेव्हा त्याची कडा जवळजवळ अदृश्य होते व त्याजागी शनीला छेदणारी एक बरीक रेषा आपणास दिसते.

शनीला एकूण ३० उपग्रह आहेत. त्यामधील टायटन आकाराने बुध ग्रहा एवढा आहे.

शनी हा देखिल एक मोठा चुंबक असल्याचे आढळून आले आहे. परंतु ते गुरु एवढे शक्तिशाली आहे.



युरेनस

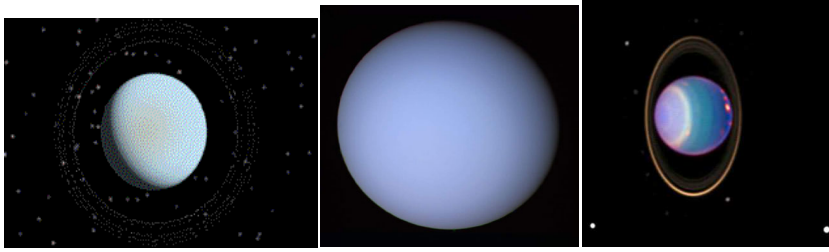
सूर्यमालेतील सातवा ग्रह म्हणजे युरेनस. बुध पासून शनी पर्यंत सर्व ग्रह नुसत्या डोळ्यांनी दिसत असले तरी शनी नंतरचे इतर ग्रह पाहण्यासाठी दुर्बिणीची आवश्यकता भासते. या ग्रहाचा शोध १३ मार्च १७८१ रोजी विल्यम हर्षल याने लावला. वास्तविक शंभर वर्षे त्याआधी हा ग्रह काही शास्त्रज्ञांनी पाहिला होता. परंतु त्याची नोंद एक तारा अशी केली गेली होती. या ग्रहाचे सूर्यापासूनचे अंतर साधारणतः २, ८७०, ९७२, २०० कि. मी. (19.19126393 A.U.) आहे. स्वतःभोवती एक फेरी पूर्ण करण्यास या ग्रहास १६ तास लागतात. तर सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास यास ८४ वर्षे लागतात. युरेनसची सूर्यप्रदक्षिणा पश्चिमेकडून पूर्वेकडे असली तरी त्याचे स्वतःभोवती फिरणे मात्र पूर्वेकडून पश्चिमेकडे आहे. याचा व्यास साधारणतः ५१, ११९ कि. मी. आहे.

युरेनसचा आस ९८ अंशांनी कललेला असल्यामुळे तो घरंगळत चालल्या सारखा दिसतो. त्यामुळे कधी त्याच्या धृव भागाचे तर कधी विषुववृत्तीय भागांचे दर्शन घडते.

अंतराळयानांनी पाठविलेल्या माहितीनुसार या ग्रहाभोवती देखिल शनी ग्रहाप्रमाणे कडे आढळून आले आहे. ही कडा युरेनसच्या केंद्रभागापासून ५०,००० कि. मी. अंतरावर आहे. पण ही कडा दुर्बिणीतून दिसत नाही.

या ग्रहास एकूण १५ चंद्र आहेत. ज्यामध्ये पाच मोठे चंद्र आहेत आणि दहा लहान चंद्र आहेत ज्यांचा शोध अलीकडेच पाठविलेल्या व्हॉएजर या यानामुळे लागला.

युरेनस आपल्या कक्षेवरून एका सेकंदाला एक मैल सरकतो. युरेनस भोवती देखिल चुंबकीय क्षेत्र असल्याचे आढळून आले आहे.



नेपच्यून

सूर्यमालेतील नेपच्यून हा आठवा ग्रह. या ग्रहाचा शोध ४ ऑगस्ट १९६४ रोजी लागला. हा ग्रह देखिल दुर्बिणीनेच पाहता येतो.

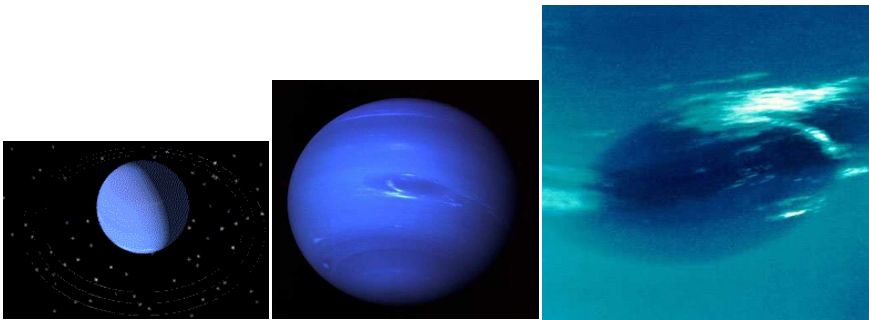
नेपच्यून हा ग्रह युरेनसच्या ही पुढे एक अब्ज मैल अंतरावर आहे.

या ग्रहाचे सूर्यापासूनचे अंतर साधारणतः ४,४९८,२५२,९०० कि. मी. (३०.०६८९६३४८ A.U.) आहे. स्वतःभोवती एक फेरी पूर्ण करण्यास यास साधारणतः १९ दिवस लागतात. तर सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास यास जवळपास १६५ वर्षे लागतात. याचा व्यास साधारणतः ४९,५२८ कि. मी. आहे.

अंतराळयानांनी पाठविलेल्या माहितीनुसार या ग्रहाभोवती देखिल कडे आढळून आले आहे. परंतु इतर ग्रहांच्या कड्याप्रमाणे ते गोलाकृती नसून त्याच्या एका ठिकाणी रिकामी जागा आहे. ज्यामुळे ते घोड्याच्या नालेसारखे वाटते. ही कडा दुर्बिणीतून दिसत नाही.

नेपच्यूनचे आकारमान सुमारे युरेनसच्या आकारमानाइतकेच आहे. सूर्यापासून अतिशय दूर अंतरावर असल्याने तेथे कमालीची थंडी आहे. तेथील वातावरण मिथेन या विषारी वायूचे बनलेले आहे.

नेपच्यून ग्रहास एकूण ११ चंद्र आहेत. तसेच या ग्रहास देखिल चुंबकीय क्षेत्र आहे.



प्लुटो

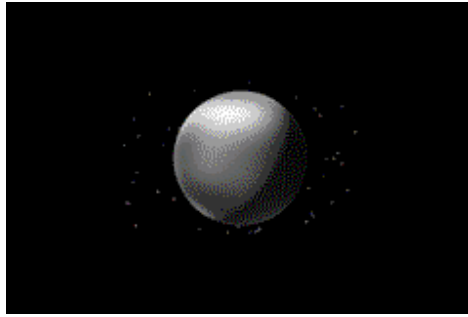
सूर्यमालेतील बटुग्रह. युरेनस आणि नेपच्यूनचा शोध लागल्यानंतर त्यांची भ्रमण कक्षा ठरविण्यात आली. गणित शास्त्राप्रमाणे हे दोन्ही ग्रह आपापल्या मार्गावरून जाणे आवश्यक होते. परंतु ते कक्षेच्या थोडे अलीकडे पलीकडे दिसू लागले. तेव्हा या ग्रहांना आकर्षित

करणारा एखादा ग्रह कुठेतरी असावा असे शास्त्रज्ञांना वाटले. त्या दिशेने त्यांचे प्रयत्न सुरू झाले आणि प्रयत्नांना गणिताची जोड मिळाल्याने अखेर १८ फेब्रुवारी १९३० साली प्लूटो या बटूग्रहाचा शोध लागला. दुर्बिणीनेच हा पाहता येतो.

याचे सूर्यापासूनचे अंतर साधारणतः ५, ९०६, ३७६, २०० कि. मी. (39.48168677 A.U.) आहे. स्वतःभोवती एक फेरी पूर्ण करण्यास यास साधारणतः ६. ५ दिवस लागतात. तर सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास यास जवळपास २४८ वर्षे लागतात. शास्त्रज्ञांनी केलेल्या आकारमानापेक्षा हा फारच लहान निघाला. प्लूटोचे आकारमान पृथ्वीच्या आकारमानापेक्षा कमी आहे. याचा व्यास साधारणतः २, ३६० कि. मी. आहे.

सूर्याभोवती तो दीर्घ लंबवर्तुळाकार कक्षेत फिरतो. तसेच आपल्या कक्षेमध्ये फिरत असताना कधीकधी तो नेपच्यूनच्या कक्षेपेक्षासुद्धा सूर्याच्या जवळ येतो.

प्लूटोला एक चंद्र आहे. तो बाकीच्या ग्रहांच्या चंद्राइतका मोठा नाही. परंतु तो इतर ग्रह व त्यांचे उपग्रह यांच्या परस्परासापेक्ष उपग्रहांच्या तुलनेत बराच मोठा आहे. त्याचा प्लूटो भोवती फिरण्याचा काल हा प्लूटोच्या परिवलन कालाएवढाच आहे. त्यामुळे ते जोड ग्रह असल्याप्रमाणे एकमेकांभोवती फिरत फिरत सूर्याभोवती फिरतात.



ग्रहांचे आकारमान

खालील चित्रावरून आपणास थोडक्यात सूर्याच्या मानाने इतर ग्रहांच्या आकारमानाचा अंदाज येईल.

ग्रह	व्यास (कि. मी.)	सूर्यापासून अंतर (कि. मी.)	सूर्याभोवती प्रदक्षिणा	स्वतःभोवती प्रदक्षिणा
बुध	४,८७८	५७ ९,०९,१७५	८८ दिवस	५९ दिवस
शुक्र	१२,१०४	१०८,२०८,९३०	२२५ दिवस	२४३ दिवस
पृथ्वी	१२,७५६	१४९,५९७,८९०	३६५ दिवस	२४ तास
मंगळ	६,७९५	२२७,९३६,६४०	६८७ दिवस	२४ तास ३६ मी.
गुरु	१,४२,९८५	७७८,४१२,०१०	१२ वर्षे	९ तास ५० मी.
शनी	१,२०,५३७	१,४२६,७२५,४००	२९ वर्षे	१० तास
युरेनस	५१,११९	२,८७०,९७२,२००	८४ वर्षे	१६ तास
नेपच्यून	४९,५२८	४,४९८,२५२,९००	१६५ वर्षे	१९ दिवस

आपली आकाशगंगा

आपली पृथ्वी ज्या सूर्यमालेमध्ये आहे ती 'मंदाकिनी' नावाच्या आकाशगंगेमध्ये आहे. अवकाशातील सर्वच गोष्टीचे एकमेकांपासून अंतरच फार असल्याने दोन अवकाशीय गोष्टींमधील अंतर प्रकाशाच्या वेगाने मोजले जातात. आपल्या पृथ्वीवरून दिसणार्या जवळपास सर्वच गोष्टी आपल्या आकाशगंगेमधील आहेत याचाच अर्थ आपल्या आकाशगंगेचा आकार प्रचंड मोठा आहे.

थोडक्यात प्रकाशाच्या वेगाची आपणास कल्पना द्यायची झाल्यास सूर्यापासून निघालेल्या प्रकाशाला पृथ्वी पर्यंत पोहोचायला ८ मिनिटे लागतात व प्लुटो पर्यंत पोहोचायला ५ तास लागतात. त्यानंतरच्या सर्वात जवळच्या तार्याजवळ प्रकाशाला पोहोचायला ४ वर्षे लागतात. तर या सर्वांना सामावून घेणार्या आकाशगंगेच्या एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत प्रकाशाला पोहोचायला जवळजवळ १ लाख वर्षे लागतात.

आपल्या आकाशगंगेमध्ये साधारण २०० अब्ज तारे आहेत. आपल्या आकाशगंगेमध्ये आपल्या सूर्यापेक्षा लहान तसेच आपल्या सूर्यापेक्षाही हजारो पट आकाराने मोठे तारे, तारकागुच्छ, तेजोमेघ, वायूचे ढग, धुळीचे ढग, मृत तारे, नवीन जन्माला आलेले तारे अशा अनेक गोष्टी आहेत.

आपल्या आकाशगंगेच्याच जवळ एक लहान व एक मोठा असे विस्कटलेले असे दोन ढग आहेत. मॅगेलीन या खलाशाने ते सर्वप्रथम पाहिल्याने त्यांना मॅगेलीनचे ढग असे नाव देण्यात आले आहेत. त्यानंतर आपल्या आकाशगंगेच्या जवळ असलेली आकाशगंगा 'देवयानी' या नावाने ओळखली जाते. पृथ्वीवरून पाहताना ती देवयानी तारकासमूहामध्ये दिसत असल्याने 'देवयानी' हे नाव देण्यात आले. आपल्या आकाशगंगेपासून जवळपास २२ लाख प्रकाशवर्षे अंतरावर ही 'देवयानी' आकाशगंगा आहे.

आपली आकाशगंगा ज्या इतर आकाशगंगांच्या समूहामध्ये आहे त्या समूहाला स्थानिक दिर्घिका समूह (Local Group of Cluster) असे म्हटले जाते या स्थानिक दिर्घिका समूहामध्ये आपली आकाशगंगा मिळून इतर ३० दिर्घिका आहेत. आकाराने लहान मोठ्या असलेल्या ह्या आकाशगंगा जवळपास १ कोटी प्रकाशवर्षे एवढ्या अंतरामध्ये पसरलेल्या आहेत.

अनेक आकाशगंगा तसेच त्यांचे स्थानिक समूह मिळून त्यांचा महासमूह (Super Cluster) तयार होतो. अशा महासमूहाचा व्यास जवळपास 10^8 प्रकाशवर्षे एवढा मोठा असतो. आपली आकाशगंगा असलेला स्थानिक समूह कन्या दिर्घिका समूहाचा भाग आहे. शास्त्रज्ञांच्या अंदाजाप्रमाणे विश्वामध्ये अशाप्रकारचे कोट्यवधी महासमूह आहेत.

आकाशगंगेचे प्रामुख्याने तीन भाग पडतात.

1. सर्पिलाकार - ह्या प्रकारामध्ये गोल सर्पाप्रमाणे पसरलेल्या भुजा असलेल्या आकाशगंगा आढळतात.
2. लंबवर्तुळाकृती - ह्या प्रकारामध्ये लंबवर्तुळाकृती आकार असलेल्या आकाशगंगा आढळतात.
3. अनियमित - ह्या प्रकारामध्ये आकाशगंगेला ठराविक आकार नसतो, त्या कोणत्याही वेड्यावाकड्या आकारामध्ये आढळतात.

अवकाशातील तारे

अतिशक्तीशाली दूरदर्शक

साधारणपणे एक वर्षे जरी आपण आकाशाचे पद्धतशीर निरीक्षण करित असाल तर आपणास सर्व तार्यांची जागा स्थिरच जाणवेल परंतु ग्रहांची जागा बदललेली असेल. खरेतर विश्वामध्ये प्रत्येक गोष्ट गतिमान आहे. म्हणजे तिची हालचाल चालू आहे, परंतु वर्षभरानंतर देखिल जे तारे आपल्या जागी स्थिर जाणवतात ते तारे स्थिरच आहेत असे नाही. त्यांना देखिल गती आहे आणि ते एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी सरकत आहेत. परंतु ते स्थिर का जाणवतात ह्याचे आपण एक उदाहरण पाहूया. समजा तुम्ही ट्रेन मधून प्रवास करित आहात, तेव्हा आपण जर ट्रेनच्या बाहेरील जवळच्या झाडांकडे पाहिल्यास आपणास ती झाडे भराभर मागे जाताना दिसतील व आपण दूरच्या झाडांकडे पाहिल्यास आपणास ती झाडे हळूहळू मागे जात असल्याचे दिसते. त्याच प्रमाणे ग्रह हे जवळ असल्यामुळे त्यांची बदललेली जागा आपणास सहज लक्षात येते परंतु इतर तारे आपणापासून फार दूर असल्यामुळे त्यांची बदललेली

जागा चटकन आपल्या लक्षात येत नाही. आपल्या जवळ अतिशक्तीशाली दूरदर्शक (टेलिस्कोप) असेल तरच आपणास त्यांच्या जागेमध्ये झालेला बदल जाणवेल.

वर्षभरात आपणास जाणवेल की सर्व तारे पृथ्वी भोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करतात ध्रुव तारा हा असा एक तारा आपणास जाणवेल की ज्याने वर्षभरात आपली जागा स्थिर ठेवली आहे. पृथ्वीचा अक्ष थोडासा कललेला आहे हे आपणास माहित आहे. पृथ्वीच्या अक्षाच्या मध्या पासून एक काल्पनिक सरळ रेषा काढल्यास त्या रेषेवरच ध्रुव तार्याचे स्थान आहे. म्हणून वर्षभरात आपणास इतर तारे पृथ्वीभोवती गोलाकार फिरल्याचे जाणवतात, परंतु ध्रुव तारा स्थिर जाणवतो. हेच जर उदाहरणामध्ये सांगायचे झाल्यास आपण प्रयोग करून पाहूया आपण एका अशा खोलीमध्ये उभे राहा जेथे आपल्या डोक्याच्या अगदी वरच्या बाजूस एक दिवा असेल. आता दिव्याकडे वर पाहून त्याच स्थितीमध्ये स्वतःभोवती एक चक्कर मारा. नंतर बाजूला असलेल्या दुसऱ्या एखाद्या दिव्याकडे पाहून स्वतःभोवती एक चक्कर मारा आपणास जाणवेल की त्या दूरवरच्या दुसऱ्या दिव्याने आपल्या भोवती एक चक्कर मारलेली असेल परंतु आपल्या डोक्यावरील दिव्याचे स्थान आपणास स्थिर असल्याचे जाणवेल. त्याच प्रमाणे ध्रुवतारा पृथ्वीच्या डोक्याच्या वरच्या बाजूस असल्याने तो आपणास एका जागी स्थिर जाणवतो.

तार्यांचे वर्गीकरण

तार्यांचा अभ्यास अधिक सुलभ व्हावा यासाठी तार्यांचे निरनिराळ्याप्रकारे वर्गीकरण केले जाते. त्यामधील सर्व प्रथम प्रकार म्हणजे तार्याचा दृश्यमान प्रकार. फार पूर्वीपासून तार्याच्या प्रकाशाद्वारे त्याचे वर्गीकरण करण्याची पद्धत मानली गेली आहे. ह्यामध्ये एखादा तारा किती प्रखर प्रकाशमान आणि दुसरा एखादा तारा किती अंधुक ह्याद्वारे त्या तार्याला क्रमांक दिला जातो. ह्या प्रकाराला तार्याची 'प्रत' असे म्हटले जाते. समजा सर्वसाधारण प्रकाशित तार्याची प्रत जर '१' मानली तर त्या नंतर येणाऱ्या परंतु थोड्याशा अंधुक तार्याची प्रत '२' असेल. त्यानंतर ३, ४, ५, ६,..... अशाप्रकारे त्याचे वर्गीकरण केले जाते तर जो तारा '१' प्रत असलेल्या तार्यापेक्षा अधिक तेजस्वी (प्रखर) असेल त्या तार्याचे वर्गीकरण 'ऋण' हे चिन्ह वापरले जाते, म्हणजे -१, -२, -३, -४, -५. ऋण प्रतीमध्ये ज्या तार्याची ऋण प्रत जेवढी जास्त तेवढा तो तारा जास्त प्रकाशमान आहे असे म्हणतात. साधारणपणे नुसत्या डोळ्यांनी आपण जेमतेम '६' प्रत असलेल्या तार्यांपर्यंतच पाहू शकतो. ज्यांची प्रत ७ व त्यापेक्षा जास्त आहे त्या तार्यांना आपण दुर्बिणीच्या मदतीने पाहू शकतो.

ध्रुवतारा

पृथ्वीवर उत्तर गोलार्धामध्ये उत्तर दिशेस पाहिल्यास क्षितिजापासून थोडासा वर (मुंबईतून साधारण १९ अंश) आपणास ध्रुवतारा दिसतो. बऱ्याच लोकांना ध्रुवतारा तेजस्वी असावा असे वाटते, पण प्रत्यक्षात तो दिसायला एक साधारण तारा आहे. संपूर्ण रात्रभर इतर तार्यांप्रमाणेच ध्रुवतार्याचे निरीक्षण केल्यास आपणास असे आढळेल की इतर सर्व तारे पुढे सरकतील पण ध्रुवतारा मात्र त्याच ठिकाणी असेल. (याचा अर्थ तो स्थिर आणि अढळ आहे असा होत नाही.)

प्रत्यक्षात ध्रुवतारा स्थिर नाही. हे समजून घेण्यासाठी आपण एक उदाहरण पाहूया. एका मोकळ्या जागी उभे राहा. आता समोर कुठल्याही एखाद्या गोष्टीकडे तोंड करून उभे राहा. आता आपल्याभोवती एक फेरी मारून पुन्हा त्याच गोष्टीच्या समोर या. आपणास कळेल की सुरुवातीला आपल्यासमोर असलेली ती गोष्ट आपली फेरी पूर्ण झाल्यानंतर आपणास दिसली म्हणजेच जेव्हा आपण फेरी मारताना ती गोष्ट जेव्हा आपल्या पाठीमागे गेली तेव्हा ती दिसत नव्हती तर जेव्हा आपली फेरी पूर्ण झाली तेव्हा ती गोष्ट आपणास पुन्हा दिसली. अशाप्रकारे आकाशातील तारे पृथ्वीच्या गोल फिरण्याने कधी एका बाजूला तर कधी पृथ्वीच्या दुसऱ्या बाजूला जातात. त्यामुळे ते कधी दिसतात तर कधी दिसत नाहीत.

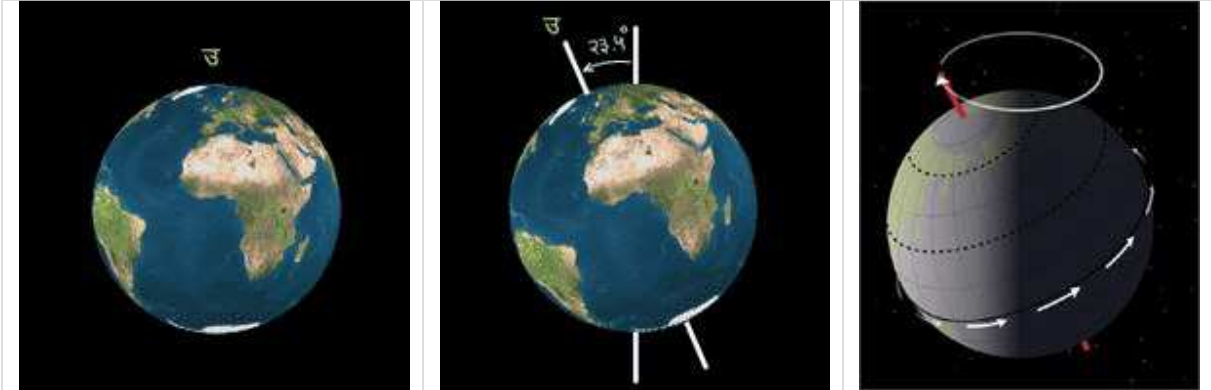


आता वर सांगितलेले उदाहरण परत वेगळ्या पद्धतीने पाहूया. इथे आता आपण घरामध्ये डोक्यावर असलेल्या दिव्याखाली उभे राहूया. आता उभ्याच स्थितीमध्ये वर डोक्यावरील दिव्याकडे पाहत त्याच प्रकारे आपल्याभोवती एक फेरी मारा. आपणास कळेल की फेरी मारताना देखिल डोक्यावरील दिवा आपण वर पाहत असल्याने एकाच ठिकाणी होता. म्हणजेच डोक्यावरील तो दिवा आपल्या शरीराच्या अक्षाच्या दिशेने असल्याने तो एकाच ठिकाणी दिसतो. अशाप्रकारे पृथ्वी स्वतःभोवती म्हणजेच तीच्या अक्षाभोवती फिरते तेव्हा तीच्या अक्षाच्या दिशेने असलेला तारा आपणास स्थिर जाणवतो. सध्या उत्तर ध्रुवाच्या अक्षाच्या दिशेने ध्रुवतारा असल्याने तो स्थिर जाणवतो.

खालील चित्रामध्ये आपणास कळेल की ध्रुवतारा कशाप्रकारे पृथ्वीच्या उत्तर ध्रुवाच्या अक्षावर असल्याने तो आपणास स्थिर दिसतो. पृथ्वी स्वतःभोवती फिरते आणि त्याच सोबत ती सूर्याभोवती फिरते या व्यतिरिक्त पृथ्वीची अजून एक गती आहे म्हणजे 'परांचन गती' (इंग्रजीमध्ये तिला Precession Motion) असे म्हणतात. पृथ्वी सरळ उभी नसून ती तीच्या अक्षाभोवती २३.५ अंशाने कललेली आहे.

पृथ्वीचा अक्ष सरळ नसून तो २३.५ अंशांनी कललेला आहे.

खालील चित्रामध्ये पृथ्वीच्या अक्षाची फेरी दाखविली आहे.



या तिसऱ्या गतीमध्ये पृथ्वी स्वतःभोवती फिरते तो पृथ्वीचा कललेला अक्ष देखिल फिरतो. या पृथ्वीच्या कललेल्या अक्षाला एक फेरी पूर्ण करण्यासाठी जवळपास २६,००० वर्षे लागतात. या २६,००० वर्षांमध्ये पृथ्वीचा अक्ष आकाशामध्ये एक फेरी पूर्ण करताना तो अक्ष निरनिराळ्या दिशेने रोखला जातो आणि ज्यावेळेस या पृथ्वीच्या अक्षाच्या फेरीमध्ये एखादा तारा येतो तेव्हा तो तारा काळातील पृथ्वीचा 'ध्रुवतारा' म्हणून ओळखला जातो.

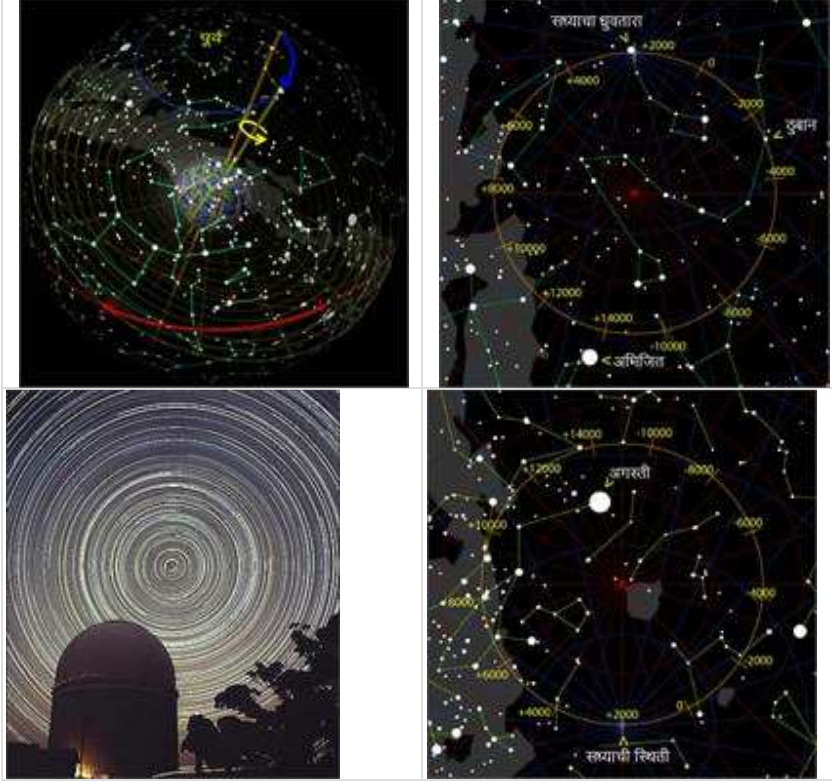
खालील चित्रामध्ये अंतराळातील तार्यांच्यामध्ये पृथ्वीचा कललेला अक्ष दाखविले दाखविला असून तो फेरी पूर्ण करताना कशाप्रकारे इतर तारे त्याच्या जागेमध्ये आल्याने तो तारा पृथ्वीचा ध्रुवतारा बनतो.

खालील चित्रामध्ये परांचन गतीच्या म्हणजेच पृथ्वीच्या कललेल्या अक्षाला २६,००० वर्षांमध्ये पूर्ण करण्याचे रिंगण दाखविले असून सध्याच्या इ. स. २००० या काळामध्ये रिंगणातील वरील जागेमध्ये सध्याचा ध्रुवतारा आहे. तर याआधी कालेय तारकासमुहातील 'ठुबान' हा तारा पृथ्वीचा ध्रुवतारा होता. तर यानंतर जवळपास १२,००० वर्षांनी या रिंगणाजवळ स्वरमंडळ तारकासमुहातील 'अभिजित' हा तारा पृथ्वीचा ध्रुवतारा असेल. म्हणजेच ध्रुवतार्याचे स्थान अढळ नाही. परांचन गतीचा फेरीमध्ये पृथ्वीचा ध्रुवतारा नेहमीच बदलला आहे. सध्याचा ध्रुवतारा हा देखिल काही काळाने बदलून भविष्यामध्ये दुसऱ्याच तारा ध्रुवतारा असेल.

सध्याचा ध्रुवतारा देखिल पृथ्वीच्या बरोबर अक्षावर नसून तो किंचितसा बाजूला असल्याने तो देखिल छोट्या जागेमध्ये फिरताना दिसतो.

खालील चित्रामध्ये आपणास दिसेल की रात्रभर केलेल्या तार्यांच्या छायाचित्रणातून इतर तार्यांचे एक रिंगण झाले आहे तर त्या रिंगणाच्या मध्यभागी एक छोटासे रिंगण आहे. प्रत्यक्षात ध्रुवतार्याचे रिंगण आहे. ध्रुवतारा पृथ्वीच्या बरोबर अक्षावर नाही त्यामुळे तो देखिल छोट्या जागेमध्ये फिरताना दिसतो.

पृथ्वीचा ध्रुवतारा हा फक्त पृथ्वीच्या उत्तर गोलार्धातच नसून तो दक्षिण गोलार्धात देखिल असू शकतो. कारण पृथ्वीचा अक्ष हा दोन्ही बाजूस आहे. परंतु पृथ्वीच्या दक्षिण गोलार्धातील अक्षाच्या परांचन गतीमुळे होणार्या आकाशातील रिंगणामध्ये सध्यातरी कुठलाही तेजस्वी तारा नसल्याने इथे सध्या ध्रुवतारा नाही. खालील चित्रामध्ये पृथ्वीच्या दक्षिण गोलार्धातील अक्षाच्या परांचन गतीमुळे होणार्या आकाशातील रिंगण दाखविले आहे. जेथे सध्यातरी कुठलाही तेजस्वी तारा नसल्याने सध्या पृथ्वीच्या दक्षिण गोलार्धातील ध्रुवतारा नाही.



कृष्णविवर - आकाशातील विवर

इतर कुठल्याही अवकाशीय गोष्टीने इतके गांभीर्य आणि रहस्य निर्माण केले नाही जितके कृष्णविवराने केले. कारण भौतिक शास्त्राचे मूळ नियम कृष्णविवरामध्ये लागू होत नाहीत. अशी गोष्ट समजून घेण्यासाठी आपणास वेगळ्या दृष्टीने विचार करून थोडी कल्पनाशक्ती लावावी लागते. अती प्रचंड गुरुत्वाकर्षण असलेल्या तार्यांच्या स्फोटानंतर त्याच्या केंद्रस्थानी कृष्णविवराची निर्मिती होते. त्यामुळे प्रचंड गुरुत्वाकर्षण असलेल्या या कृष्णविवरामधून कोणतीही गोष्ट बाहेर पडू शकत नाही. अगदी प्रकाशसुद्धा त्याच्या गुरुत्वाकर्षणाने परत खेचला जातो. या जागेतील मुक्तीवेग प्रकाशापेक्षाही जास्त असतो. एखाद्या गोष्टीचे वस्तुमान जेवढे जास्त तितकाच तिच्यापासून बाहेर पडण्याचा वेग जास्त असतो. यालाच मुक्तिवेग असे म्हणतात. कृष्णविवराचे गुरुत्वाकर्षण प्रचंड

असल्याने त्यापासून मुक्तिवेग हा प्रकाशापेक्षा जास्त असतो. ज्याअर्थी कुठलीही गोष्ट प्रकाशापेक्षा वेगवान नसल्याने कृष्णविवरातून कोणतीही गोष्ट बाहेर पडू शकत नाही.

आईन्स्टाईनने सांगितलेल्या व्यापक सापेक्षता सिद्धान्तामध्ये सर्वप्रथम कृष्णविवराच्या अस्तित्वासंबंधी कल्पना निर्माण झाली. गुरुत्वाकर्षणाचा काळावर कसा परिणाम होतो ते या सिद्धान्तामुळे स्पष्ट झाले. एखादी गोष्ट जितकी गुरुत्वाशाली तितकीच ती काळाचा वेग कमी करते. कृष्णविवराचे गुरुत्वाकर्षण इतके प्रचंड असते की इथे काळ जवळजवळ थांबलेला असतो. जर तुम्ही कृष्णविवराच्या बाहेर उभे राहून त्यामध्ये जाणार्या एखाद्या विमानाला पाहत असाल तर ते विमान संध गतीने लहान होत अदृश्य होताना दिसेल. कृष्णविवरासंबंधी अशी सर्वसाधारण 'खोटी' समजूत आहे की ते आपल्या आसपासच्या सर्व गोष्टी स्वतःमध्ये खेचून घेते, परंतु हे सत्य नाही. एखाद्या विशिष्ट मर्यादेपर्यंतच्याच गोष्टीच फक्त तो स्वतःमध्ये खेचून घेतो, त्या पालीकडील तार्यांना तो इतर प्रचंड तार्यांप्रमाणे काहीही परिणाम करत नाही. जसे समजा आपल्या सूर्याचे जर कृष्णविवरामध्ये रूपांतर झाले तरी सर्व ग्रह जसे आता सूर्याभोवती गोलाकार फिरत आहेत तसेच तेव्हा देखिल फिरत राहतील.

राक्षसाची माहिती

आईन्स्टाईनच्या सापेक्षता सिद्धान्तामध्ये गुरुत्वाकर्षणाने आकाश आणि काळ यांच्यामध्ये निर्माण होणारी वक्रता सांगितली आहे. एखाद्या गोष्टीचे वस्तुमान जेवढे जास्त तितकीच त्याच्यापासून तयार होणारी वक्रता जास्त. कृष्णविवराचे वस्तुमान एवढे जास्त असते व त्याने केलेल्या आकाश आणि काळ यांची वक्रता एवढी जास्त असते की त्यापासून कोणतीही गोष्ट निसटू शकत नाही. कृष्णविवर प्रामुख्याने प्रचंड वस्तुमान असलेल्या तार्यापासून निर्माण होते; असा तारा ज्याचे वस्तुमान कमीतकमी सूर्याच्या दसपट असते.

तार्यामध्ये जेव्हा हायड्रोजन वायूचे ज्वलन चालू असते तेव्हा एक विशिष्ट प्रकारचे गुरुत्वीय बळ निर्माण होते. हे बळ तार्याच्या केंद्रापासून बाहेर ढकलले जात असते तर तार्याचे गुरुत्वाकर्षण त्याला आत खेचत असते. अशा प्रकारे दोन्ही बाजूने होणारे बळ तार्याला स्थिर अवस्थेमध्ये ठेवते. तो स्वतःमध्ये पण कोसळत नाही किंवा मोठा देखिल होत नाही. जेव्हा तार्यामधील हायड्रोजन वायू संपतो तेव्हा त्याचा समतोल कोसळतो. अशावेळी तारा त्याच्या आयुष्याच्या शेवटच्या टप्प्यात असतो. एखाद्या तार्याचा शेवट कसा होणार आहे हे त्याच्या वस्तुमानावर अवलंबून असते. आकाराने मोठे तारे त्यांच्या शेवटी आकाराने प्रचंड मोठे होतात व त्यानंतर परत लहान होत एखाद्या श्वेतबटू आकाराचे बनतात. काही दुर्मिळ घटनांमध्ये हे बटू तारे स्वतःच्याच गुरुत्वाकर्षणाने अजून लहान होत त्यांचे न्यूट्रॉन तार्यामध्ये रूपांतर होते. तर काही फार दुर्मिळ घटनांमध्ये तो तारा स्वतःच्याच गुरुत्वाकर्षणामध्ये इतका कोसळत जातो की शेवटी तो बिंदूरूप होत नाहीसा होतो. परंतु त्याचे गुरुत्वाकर्षण मात्र कायम राहते. याच गोष्टीला कृष्णविवर असे म्हणतात. विश्वातील एक विलक्षण घटना!

कृष्णविवराची रचना

आकाराने प्रचंड मोठ्या तार्याचे जेव्हा कृष्णविवरामध्ये रूपांतर होते तेव्हा तो स्वतःच्याच गुरुत्वाकर्षणाने इतका लहान होत जातो की शेवटी तो जवळ जवळ अदृश्यच होतो. यावेळी तो अमर्याद लहान व अमर्याद जड बनतो. या एका अदृश्यरूप बिंदूला 'सिंग्युलॅरीटी' (Singularity) असे म्हणतात. एक अशी अवस्था जी कृष्णविवराच्या केंद्रस्थानी असते आणि जिथे भौतिकशास्त्राचे कोणतेही नियम लागू होत नाहीत. या बिंदूरूप अवस्थेभोवती अदृश्य कुंपण निर्माण होते ज्यास 'घटना क्षितिज' म्हणजेच 'इव्हेंट होरयझन' (Event Horizon) असे म्हणतात. 'घटना क्षितिज' हे कृष्णविवराच्या प्रचंड गुरुत्वाकर्षणाची सीमाच असते. एक अशी सीमा जिच्या पालीकडून परतणे शक्य नाही. 'घटना क्षितिज' ही अशी एक जागा आहे जिथून मुक्तिवेग हा प्रकाशाच्या वेगाइतकाच असतो तर त्याच्या आतील कृष्णविवरापासून मुक्तिवेग हा प्रकाशाच्या वेगापेक्षा जास्त असतो. ज्याअर्थी प्रकाशापेक्षा कोणतीही गोष्ट जलद नसली तरी प्रत्यक्षात 'घटना क्षितिज' च्या पलीकडे मुक्तीवेग हा त्याच्यापेक्षा जास्त असल्याने प्रकाश देखिल इथून बाहेर पडू शकत नाही. बिंदूरूप अवस्थेपासून 'घटना क्षितिज' च्या पर्यंतच्या (सिंग्युलॅरीटी ते इव्हेंट होरयझन) अंतरालाच श्वाईश्वाल्डची त्रिज्या असे म्हटले जाते. समजा आपल्या सूर्याचे जर कृष्णविवरामध्ये रूपांतर झाले तर त्याची श्वाईश्वाल्डची त्रिज्या ३ कि. मी. असेल.

सर्वसाधारण कृष्णविवराचे वस्तुमान आपल्या सूर्याच्या १० पट इतके असते. तर त्याची श्वार्ज्शवाइल्डची त्रिज्या ३० कि. मी. इतकी असते.

लपलेली अदृश्य गोष्ट

ज्याअर्थी प्रकाशदेखील या कृष्णविवरापासून बाहेर पडू शकत नाही त्याअर्थी आपण कृष्णविवर पाहू शकत नाही. मग अशी गोष्ट शोधण्याचा एक मार्ग आहे की अवकाशातील अशा गडद काळ्या जागेचा शोध घ्यायचा जेथील वस्तुमान प्रचंड असेल. अशी गोष्ट शोधताना खगोलशास्त्रज्ञांना नेहमीच आकाशगंगांचे केंद्र किंवा द्वाैती तारे सापडतात. त्यामुळे खगोलशास्त्रज्ञांचे आता असे मत झाले आहे की, कृष्णविवरे प्रामुख्याने आकाशगंगांच्या केंद्रस्थानी असतात. तर मग याचा अर्थ असा होतो की आपल्या आकाशगंगेच्या केंद्रस्थानी देखिल कृष्णविवर असून ते आकाशगंगेतील सर्व वस्तुमान गिळंकृत करीत असेल; तर असे नसून त्या कृष्णविवराचे देखिल तेच वस्तुमान असेल ज्या तार्यापासून ते बनले असावे. जो पर्यंत 'घटना क्षितिज' (Event Horizon) च्या जास्त जवळ एखादी गोष्ट जात नाही तोपर्यंत ती गोष्ट सुरक्षित असते.

आपल्या आकाशगंगेतील अब्जावधी तारे अब्जावधी वर्षांपासून आकाशगंगांच्या केंद्रस्थानी असलेल्या कृष्णविवराभोवती प्रदक्षिणा करीत आहेत. क्ष-किरणांच्या शोधावरून या व इतर आकाशगंगांमधील कृष्णविवरांचे अस्तित्व सिद्ध होते. खगोलशास्त्रज्ञांच्या मते कृष्णविवरे प्रचंड प्रमाणात क्ष-किरणे उत्सर्जित करतात. आपल्या आकाशगंगेतील अनेक तारे हे द्वाैती आहेत. काहीवेळेस अशा द्वाैती तार्यांमधील एखाद्या तार्याचे जर कृष्णविवरात रूपांतर झाले तर कृष्णविवर प्रथम त्या दुसऱ्या तार्याचे वस्तुमान स्वतःकडे खेचू लागते. हे दुसऱ्या तार्याचे वस्तुमान त्या कृष्णविवराभोवती गोलाकार कक्षेमध्ये फिरू लागते. त्यामुळे कृष्णविवराभोवती त्या वस्तुमानाची चकती निर्माण होते जिना Acceleration Disk असे म्हणतात. शास्त्रज्ञांच्या मते हे वस्तुमान कृष्णविवरामध्ये जाताना मोठ्या प्रमाणात क्ष-किरणे उत्सर्जित करते जर अशी एखादी घटना आढळलीच तर शास्त्रज्ञ पुढे त्या वस्तुमान नष्ट होत असलेल्या तार्याचा अभ्यास करतात. अशा प्रकारे त्या तार्याचा कृष्णविवराभोवती फिरण्याचा वेग आणि इतर गोष्टींवरून त्या कृष्णविवराच्या वस्तुमानाची कल्पना येते. जर त्या जोड तार्याचे वस्तुमान प्रचंड असेल तर मग नक्कीच तेथे कृष्णविवर असावे असे म्हणता येते. सध्या प्रसिद्ध असलेले कृष्णविवर हे हंस तारकासमुहातील एका जागेतून उत्सर्जित होणाऱ्या प्रचंड क्ष-किरणांच्या स्रोतामुळे शोधले गेले.

तारकासमुहांची यादी

८८ तारकासमुहांची यादी

क्र.	तारकासमूह	Name
१	देवयानी	Andromeda
२	वाताकर्ष	Antlia
३	कपोत	Apus
४	कुंभ	Aquarius
५	गरूड	Aquila
६	पीठ	Ara
७	मेष	Aries
८	सारथी	Auriga
९	भूतप	Bootes
१०	सीलम	Caelum

११	करभ	Camelopardalis
१२	कर्क	Cancer
१३	शामशबल	Canes Venatici
१४	बृहदलुब्धक	Canis Major
१५	लघुलुब्धक	Canis Minor
१६	मकर	Capricornus
१७	नौकातल	Carina
१८	शर्मिष्ठा	Cassiopeia
१९	नरतुरंग	Centaurus
२०	वृषपर्वा	Cepheus
२१	तिमिंगल	Cetus
२२	वायुभक्ष	Chamaeleon
२३	कर्कटक	Circinus
२४	पारावत	Columba
२५	अरुंधती केश	Coma Berenices
२६	दक्षिण मुकुट	Corona Australis
२७	उत्तर मुकुट	Corona Borealis
२८	हस्त	Corvus
२९	चषक	Crater
३०	त्रिशंकू	Crux
३१	हंस	Cygnus
३२	धनिष्ठा	Delphinus
३३	असिदंष्ट	Dorado
३४	कालेय	Draco
३५	अश्वमुख	Equuleus
३६	यमुना	Eridanus
३७	अश्मंत	Fornax
३८	मिथुन	Gemini
३९	बक	Grus
४०	शौरी	Hercules
४१	कालयंत्र	Horologium
४२	वासुकी	Hydra

४३	अलगद	Hydrus
४४	यम	Indus
४५	सरठ	Lacerta
४६	सिंह	Leo
४७	लघु सिंह	Leo Minor
४८	शशक	Lepus
४९	तूळ	Libra
५०	वृक	Lupus
५१	गवय	Lynx
५२	स्वरमंडळ	Lyra
५३	त्रिकूट	Mensa
५४	सुक्ष्मदर्शी	Microscopium
५५	शृंगाश्व	Monoceros
५६	मक्षिका	Musca
५७	अंकनी	Norma
५८	अष्टक	Octans
५९	भुजंगधारी	Ophiuchus
६०	मृग	Orion
६१	मयूर	Pavo
६२	महाश्व	Pegasus
६३	ययाती	Perseus
६४	जटायू	Phoenix
६५	चित्रफलक	Pictor
६६	मीन	Pisces
६७	दक्षिण मस्त्य	Piscis Austrinus
६८	अरीत्र	Puppis
६९	होकायंत्र	Pyxis
७०	जालक	Reticulum
७१	शर	Sagitta
७२	धनू	Sagittarius
७३	वृश्चिक	Scorpius
७४	शिल्पकार	Sculptor

७५	ढल	Scutum
७६	डुङग	Serpens
७७	षडंश	Sextans
७८	वृषड	Taurus
७९	दुर्बीण	Telescopium
८०	उत्तर त्रिकोण	Triangulum
८१	दक्षिण त्रिकोण	Triangulum Australe
८२	कारणडव	Tucana
८३	सप्तर्षी	Ursa Major
८५	धुवमस्त्य	Ursa Minor
८५	नौशीर्ष	Vela
८६	कन्या	Virgo
८७	शफरी	Volans
८८	जंबुक	Vulpecula

नक्षत्रांची यादी

२७ नक्षत्रांची यादी

क्र.	नक्षत्र	तारकासमूह	तारकासमूहाचे इंग्रजी नाव
१	अश्विनी	डेष	Aries
२	डरणी	डेष	Aries
३	कृत्तिका	वृषड	Taurus
५	रोहिणी	वृषड	Taurus
५	डृगशीर्ष	डृग	Orion
६	आर्द्रा	डिथुन	Gemini
७	डुनर्वसू	डिथुन	Gemini
८	डुष्य	कर्क	Cancer
९	आश्लेषा	वासुकी	Hydra
१०	डघा	सिंह	Leo
११	डूर्वा फाल्गुनी	सिंह	Leo
१२	उत्तरा फाल्गुनी	सिंह	Leo

१३	हस्त	हस्त	Corvus
१४	चित्रा	कन्या	Virgo
१५	स्वाती	भूतप	Bootes
१६	विशाखा	तूळ	Libra
१७	अनुराधा	वृश्चिक	Scorpio
१८	ज्येष्ठा	वृश्चिक	Scorpio
१९	मूळ	वृश्चिक	Scorpio
२०	पूर्वाषाढा	धनू	Sagittarius
२१	उत्तराषाढा	धनू	Sagittarius
२२	श्रवण	गरूड	Aquila
२३	धनिष्ठा	धनिष्ठा	Delphinus
२४	शततारका	कुंभ	Aquarius
२५	पूर्वा भाद्रपदा	महाश्व	Pegasus
२६	उत्तरा भाद्रपदा	महाश्व	Pegasus
२७	रेवती	मीन	Pisces

१२ राशी

१२ राशींची यादी

क्र.	तारकासमूह	इंग्रजी नाव
१	मेष	Aries
२	वृषभ	Taurus
३	मिथुन	Gemini
४	कर्क	Cancer
५	सिंह	Leo
६	कन्या	Virgo
७	तूळ	Libra
८	वृश्चिक	Scorpio
९	धनू	Sagittarius
१०	मकर	Capricorn
११	कुंभ	Aquarius
१२	मीन	Pisces

खगोलसंस्थांची यादी

खगोल प्रेमींच्या अनेक खगोलसंस्था महाराष्ट्रामध्ये आहेत. त्यामधील काही हौशी आहेत तर काही व्यावसायिक आहेत. ह्या बहुतेक संस्था खगोलशास्त्रावर निरनिराळ्या प्रकारचे कार्यक्रम करीत असतात. अवकाश निरीक्षणास जाणे, प्रदर्शन भरविणे, व्याख्यान घेणे, छंद वर्ग घेणे, खगोलशास्त्राचा प्रसार करणे इ.

१. नेहरू तारांगण

डॉ. ऍनी बेजंट रोड, वरळी, मुंबई - ४०० ०२५, फोन - २४९२ ०५१०

<http://www.nehrusentremumbai.com>

२. आकाश मित्र (श्री. हेमंत मोने)

गोकुळ विहार, बिल्डिंग क्र. ३, ब्लॉक ४, तळमजला, जेल रोड, कोळीवली, कल्याण (पश्चिम) ४२१ ३०१, फोन - २३१९ ०१४ द्वैमासिक - नभांगण पत्रिका (मराठी)

३. खगोल मंडळ (श्री. अभय देशपांडे)

३५/९८०, नेहरू नगर, कुर्ला (पूर्व), मुंबई - ४०० ०२४, फोन - २५२९ ६५०३

Website: <http://www.khagolmandal.com>

Yahoo group : <http://groups.yahoo.com/khagolmandal1>

मासिक - खगोल वार्ता (मराठी)

४. वेगा क्लब

Website: <http://www.vegaclub.com>

Yahoo group: <http://groups.yahoo.com/vegaclub>

५. इंडियन प्लानेटरी सोसायटी (डॉ. जे. जे. रावळ)

बी - २०४, विष्णू अपार्टमेंट, बाभाई नाका, एल. टी. रोड, बोरिवली (पश्चिम), मुंबई - ४०० ०९२, फोन - २८६७ ६७२५, ५५७० ८१९८

website: <http://www.ipsindia.com>

द्वैमासिक - सुर्या (इंग्रजी)

६. ऍमॅच्युअर ऍस्ट्रॉनॉमर्स (दा. कृ. सोमण)

१२, समीर, साठ्ये वाडी, शिवाजी नगर, नौपाडा, ठाणे - ४०० ६०२

वार्षिक - आकाशदर्शन (मराठी)

७. विश्ववेद - जनसेवा समिती (प्रा. मोहन आपटे)

१८, रुपाली, अनंत वर्तक मार्ग, विलेपार्ले (पूर्व) मुंबई - ४०० ०७५, फोन - २६१४ ०७७७

website: <http://www.janasevasamiti.org>

Yahoo group : <http://groups.yahoo.com/info@janasevasamiti>

८. आयुका (श्री. अरविंद परांजपे)

Inter University Centre for Astronomy and Astrophysics

इंटर युनिव्हर्सिटी सेंटर फॉर ऍस्ट्रॉनॉमी अँड ऍस्ट्रो फिजिक्स, पोस्ट बॅग - ४, गणेशखिंड, पुणे - ४११ ००७, फोन - ९५२० ५६९१४१४

website : त्रैमासिक - खगोल (इंग्रजी)

९. ज्योतिर्विद्या परिसंस्था (डॉ. प्रकाश तुपे)

टिळक स्मारक मंदिर, टिळक रस्ता, पुणे - ४११ ०३०, फोन - ९३७३३०७००८

website : <http://www.jvp.org.in/>

१०. असोसिएशन ऑफ फ्रेड्स ऑफ ऍस्ट्रॉनॉमी - गोवा (पार्सिवल नोरोव्ह)

E - 24, Fountainhas , पणजी, गोवा - ४०३ ००१, फोन - ०८३२ - २२२५७२६

Email: atulnaik@sancharnet.in

website: http://www.mumbai.sancharnet.in/sujata_org/

मासिक - वाया लॅक्टिया (इंग्रजी)

११. ऍमॅच्युअर ऍस्ट्रॉनॉमी असोसिएशन - परभणी (डॉ. एस. आर. क्षिरसागर)

विभागप्रमुख, पोस्ट ग्रॅज्युएट डिपार्टमेंट ऑफ फिजिक्स, श्री. शिवाजी कॉलेज, परभणी

१२. आकाश विज्ञान मंडळ

७७११ द्वारका, सेजपुरा, इंदिरा चौक, रंगभवन समोर, सिंधीगुरु मंदिराजवळ, अहमदनगर - ४१४ ००१

१३. आकाश निरीक्षक मंडळ - मराठवाडा विज्ञानविकास मंच

दत्तकृपा, सरस्वती कॉलनी (पूर्व), औरंगाबाद - ४३१ ००१

१४. मृग गगन

८, पाडा, श्रीकृपा कॉलनी, शिवाजी नगर, हिंगोली, महाराष्ट्र ४३१ ५१३

१५. ऍमॅच्युअर ऍस्ट्रॉनॉमर्स असोसिएशन

भौतिकी विभाग, सेंट झेविअर्स कॉलेज, मुंबई - ४०० ००१

Email: aaa_bombay@hotmail.com

१६. असोसिएशन ऑफ स्टुडेंट्स ऍमॅच्युअर ऍस्ट्रॉनॉमर्स

शेखर, ६० भाग्यनगर, नांदेड - ४३१ ६०२

१७. स्काय अँड टेलिस्कोप असोसिएशन

२/२ - ४, नाशिक रोड, एन. टी. पी. एस. कॉलनी, नाशिक, महाराष्ट्र - ४२२ ४०१

१८. मित्र असोसिएशन ऑफ यंग ऍस्ट्रॉनॉमर्स

७४७, सदाशिव पेठ, १ - अमित, टिळक रोड, पुणे, महाराष्ट्र - ४११ ०३०

१९. कॅडेट्स ऍस्ट्रॉनॉमी क्लब

नॅशनल डिफेंस अकॅडमी, खडक वासला, पुणे, महाराष्ट्र

२०. अवकाश ऑब्झर्व्हर्स

डॉ. प्रधान लेन, चोटी धंतोली, नागपूर - ४४० ०१२

२१. कुतूहल

१८, उज्ज्वल नगर, वर्धा रोड, नागपूर महाराष्ट्र - ४४० ०२५

२२. रत्नागिरी हौशी खगोल मंडळ

गोगटे-जोगळेकर महाविद्यालय, शिवाजी नगर, रत्नागिरी - ४१५ ६१२, फोन - ०२३५२ - २४१४११

२३. वसुंधरा - ग्रामीण विकास व पुनर्रचना कार्यक्रम (अनिश भागवत)

मु. पो. बिबवणे, ता. कुडाळ, जिल्हा. सिंधुदुर्ग, फोन ९४२२६ ३२१८३

२४. कॅडेट्स ऍस्ट्रॉनॉमी क्लब

नेव्हल इंजिनियरिंग कोर्स, शिवाजी, लोणावळा - ४१० ४०२

२५. ऍमॅच्युअर ऍस्ट्रॉनॉमी असोसिएशन (श्री. दिपक झेमसे)

घर नं. ६५/२, वॉड नं. १२३, सोमजाईवाडी, खोपोली, जिल्हा रायगड - ४१० २०३

२६. भास्कराचार्य ऍस्ट्रॉनॉमी रिसर्च सेंटर (दिनेश निसंग)

४६, अयोध्यानगर, खेडगाव, अहमदनगर - ४१४ ००५ महाराष्ट्र, फोन - ९८५००४७९३३

२७. खगोलवेध

१, कृष्ण विहार समर्थ नगर, पिंपळभाट, अलिबाग - २०४ २०९, फोन ०२१४१ - २२५३०९

२८. ध्रुव स्कायवॉचर्स ग्रुप (राहुल रामटेकर)

८१, चंदा निवास, महालक्ष्मी नगर - १, नागपूर - ४४० ०२४, फोन - ९८९०९२९३९६

Group: <http://www.group.yahoo.com/group/dhoova>

२९. आविष्कार खगोल मंडळ (प्रा. राजेश आगळे)

सी/६९, गोदावरी, उल्कानगरी, औरंगाबाद, महाराष्ट्र, फोन - +९१-९८६०००१०४५

३०. ऍस्ट्रोटेकर्स ग्रुप (श्रीकृष्ण सुभाष कुलकर्णी)

जुना जकात नाका, कडके कॉर्नर, बी-२, फ्लॅट नं. - १२, चिंचवड गाव, पुणे - ४११ ०३३, फोन - ०२० - २७४६८२१७

खगोलशास्त्रावरील मराठीतील पुस्तके

१. सूर्यमालेतील सृष्टीचमत्कार

- मोहन आपटे, राजहंस प्रकाशन, पुणे, रु. ४५
- २. आकाशातील भ्रमंती - भाग- १, २, ३,
- मोहन आपटे, राजहंस प्रकाशन, पुणे, रु. ९०
- ३. मला उत्तर हवयं !
- मोहन आपटे, राजहंस प्रकाशन, पुणे, रु.
- ४. आकाशगंगा
- मोहन आपटे, ज्ञानदा ग्रंथ वितरण, डोंबिवली, रु. ३०
- ५. काळाचा छोटासा इतिहास (अ ब्रीफ हिस्टरी ऑफ टाइम)
- वि. श. ठाकर, मौज प्रकाशन, मुंबई, रु २००
- ६. आपला सौर परिवार
- डॉ. अ. वा. जोशी, जिज्ञासा प्रकाशन, पुणे, रु. ६०
- ७. छंद आकाशदर्शनाचा
- डॉ. प्रकाश तुपे, ज्ञान प्रबोधिनी, पुणे, रु. ७०
- ८. तार्यांचे अंतरं
- डॉ. प्रभाकर कुंटे, महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळ, मुंबई, रु. ३३
- ९. हा तारा कोणता?
- गो. रा. परांजपे, महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळ, मुंबई, रु. ११९
- १०. आपली नक्षत्रे
- ह. अ. भावे, वरदा बुक्स, पुणे, रु. २५
- ११. नक्षत्र विहार
- एल. के. कुलकर्णी, संगत प्रकाशन, नांदेड, रु. ६०
- १२. नक्षत्र लोक
- पं. महादेवशास्त्री जोशी, अनमोल प्रकाशन, पुणे, रु. ४०
- १३. आकाशातील गमती जमती
- स्मिता देवधर, योगेश प्रकाशन, पुणे, रु. २५
- १४. खगोलशास्त्र परिचय
- डॉ. मधुकर आपटे, श्री मंगेश प्रकाशन, नागपूर, रु. ४०
- १५. विश्वरचनेचे कोडे
- डॉ. चंद्रकांत मराठे, पुष्प प्रकाशन, पुणे, रु. १००
- १६. खगोल परिचय
- प्रदीप नायक, खगोल प्रकाशन, मुंबई, रु. १००
- १७. विज्ञानातील चमत्कार – लोणार
- प्र. के. घाणेकर, स्नेहल प्रकाशन, पुणे, रु. २५
- १८. अंतराळ आणि विज्ञान
- डॉ. जयंत नारळीकर, नवचैतन्य प्रकाशन, मुंबई, रु. १००

१९. चंद्र पृथ्वीचा उपग्रह

- ग. के. तेरणीकर, अनुसूया राव, अनमोल प्रकाशन, पुणे, रु. १०
२०. गनाच्या अंगणी
- शंकर आथरे, अनमोल प्रकाशन, पुणे, रु. २५
२१. वैज्ञानिकांचे अवकाश आणि पृथ्वी
- अमरेंद्र वैद्य, ज्ञानगंगा प्रकाशन पुणे, रु. २५
२२. पृथ्वीवरील ज्ञानज्योती
- अमरेंद्र वैद्य, अमोल प्रकाशन, पुणे, रु. २५
२३. खगोलशास्त्राचे महान प्रणेते
- सुधाकर भालेराव, अश्वमेध प्रकाशन, पुणे, रु. ७०
२४. विश्वाची रचना
- डॉ. जयंत नारळीकर, मराठी विज्ञान परिषद, पुणे, रु. २५
२५. खगोलशास्त्र प्रश्नोत्तरी
- डॉ. जयंत नारळीकर, मराठी विज्ञान परिषद, मुंबई, रु.
२६. पर्वणी सूर्यग्रहणाची
- प्र. के. घाणेकर, स्नेहल प्रकाशन, पुणे, रु. ४०
२७. धूमकेतूची स्वारी
- डॉ. प्रभाकर कुंटे, पॉप्युलर प्रकाशन, मुंबई, रु. २५
२८. विज्ञान पश्चिम दीप
- श्रीकृष्ण केसरी, मधुराज पब्लिकेशन, पुणे, रु. २५
२९. हे विश्वची माझे घर
- जगदीश काबरे, पॉप्युलर प्रकाशन, मुंबई, रु. ८०
३०. परग्रहावरील जीवसृष्टी
- मदन पाटील, ज्ञानगंगा प्रकाशन, पुणे, रु. २५
३१. क्षितिजाच्या पलीकडे
- अमित कोर्डे, प्रभात प्रकाशन, मुंबई, रु. ४०
३२. जीवसृष्टीचा अखेर
- दा. कृ. सोमण, ढवळे प्रकाशन, मुंबई, रु. २५
३३. मनोरंजनात्मक विज्ञान खगोलशास्त्र
- डॉ. किशोर पवार, अभिषेक पब्लिशर्स, पुणे, रु. ४०

Astronomy inventions



Refracting telescope



Reflecting telescope



Radio telescope



Binoculars

दुर्बिण (टेलिस्कोप)



रिफ्रेक्टर दुर्बिण
(refractors)



रिफ्लेक्टर दुर्बिण
(reflectors)



डॉब्सोनियन दुर्बिण
(Dobsonians)

रिफ्रेक्टर दुर्बिण - (refractors)



SK707AZ2
D: 70mm F: 700mm



SK909AZ3
D: 90mm F: 900mm



SK1021EQ3-2
D: 102mm F: 1000mm

रिफ्लेक्टर दुर्बिण - (reflectors)



SK767AZ1



SKP1145EQ1



SK1149EQ2

डॉब्सोनियन दुर्बिण - (Dobsonians)



6-INCH DOB



8-INCH DOB



10-INCH DOB