UNIT – 1: अंतरिक्ष और पृथ्वी

1. अंतरिक्ष गाथा

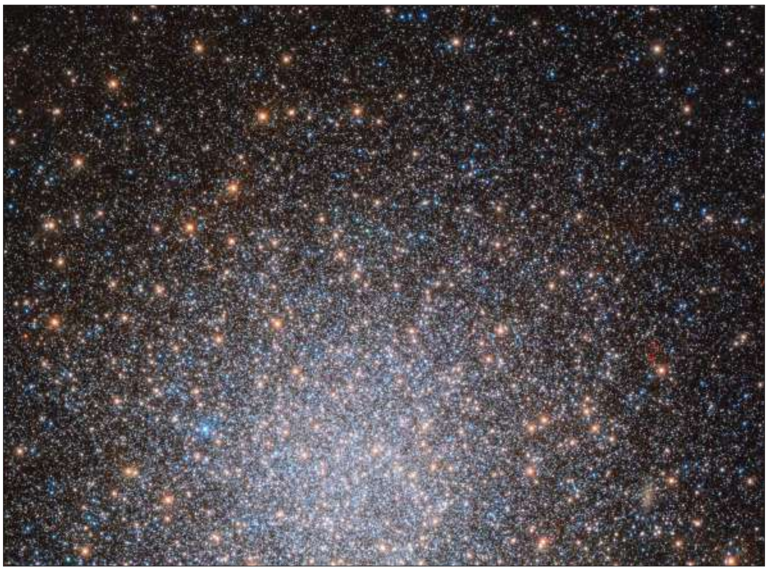
1.1 ब्रह्माण्ड

ब्रह्माण्ड, आकाशगंगाओ के विशाल समूह से लेकर सूक्ष्मातिसूक्ष्म उप-परमाण्विक कणों तक जो कुछ भी अस्तित्ववान है उन सभी से मिलकर बना है | ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति सम्बन्धी स्थिर-अवस्था सिद्धांत से लेकर दोलन सिद्धांतो में सर्वाधिक स्वीकार्य बिग -बैंग सिद्धांत है | यह सिद्धांत पृथ्वी की उत्पत्ति का मूल अति -संघनित ब्रह्माण्डीय पद्धार्थ में आदिम महाविस्फोट जनित ऊर्जा से ब्रह्माण्ड के निरंतर विस्तार में ढूंढ़ता है| यद्यपि कुछ नवीन सिद्धांतों ने **बिग -बैंग सिद्धांत** पर मूलभूत प्रश्न उठायें है।

ब्रह्माण्ड का आकार केवल हमारी कल्पनाओं द्वारा सीमित है। ब्रह्माण्ड की आयु के सन्दर्भ में वैज्ञानिकों में इस बात पर सहमति है कि इसकी आयु 11 से 17 बिलियन वर्ष या कल्प है।

ब्रह्माण्ड, आकाशगंगाओं से मिलकर बना है जो कि गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा एक साथ रहने वाले तारों का विशाल समूह होता है। प्रकाशीय तथा रेडियो दूरदर्शी अध्ययन यह इंगित करते है कि दिखाई देने वाले ब्रह्माण्ड में 100 अरब से अधिक आकाशगंगाएं विद्यमान है। आकाशगंगाओं के तीन संरचनात्मक रूप मिलते है : सर्पिलाकार, दीर्घ वृत्ताकार और अनियमिताकार। सर्पिलाकार आकाशगंगाओं में एक केंद्रीय नाभि के साथ वृहद सर्पिलाकार भुजा होती है जो, उसके चारो और घूमती है, इसके उदाहरणों में दुग्ध -मेखला तथा एंड्रोमेडा आकाशगंगा है। दीर्घवृत्ताकार आकाशगंगाओ में सर्पिलाकार भुजा का अभाव पाया जाता है जबकि, अनियमिताकार आकाशगंगाओ का कोई निश्चित आकार नहीं होता है।

आकाशगंगाओं का अधिकांश द्रव्यमान तारों में निहित होता है तथा, वे समूहन की और झुकाव रखते है । इन समूहों को तारामण्डल कहा जाता है। अकेले तारे दुर्लभ होते है जो तारें एकल प्रतीत होते है वे अक्सर दो तारें या द्वितारक होते है जो एक सामान्य गुरुत्व केंद्र के चारों और परिक्रमा करतें है।



आकृति 1.2: ब्रह्माण्ड

बाह्य अंतरिक्ष का दिग्दर्शन

पृथ्वी पर हम माप की जो इकाइंया उपयोग करते हैं, वे बाह्य अंतरिक्ष की दूरी को मापने के लिए बहुत अधिक छोटी है।
इस उद्देश्य के लिए विकसित की गई इकाइयां हैं:

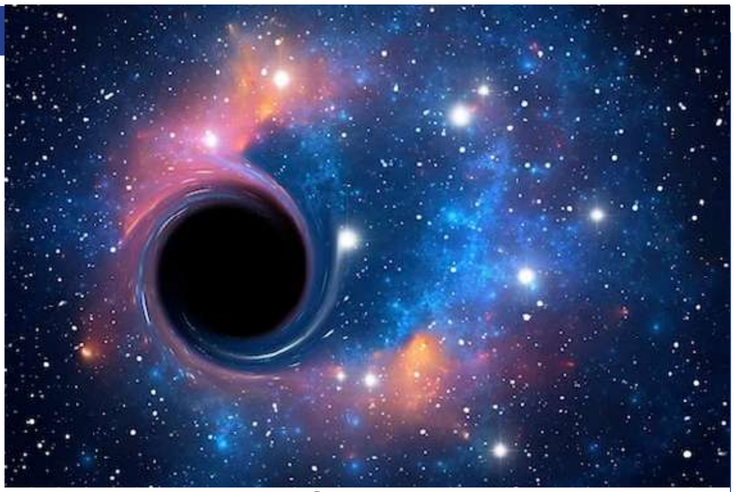
- **प्रकाश वर्ष** -यह प्रकाश द्वारा निर्वात में एक वर्ष में 3×10^5 कि. मी. / से. की गति से तय की गई दूरी है
- **खगोलीय इकाई (ए.यू.)** यह पृथ्वी और सूर्य के बीच की औसत दूरी दर्शाता है यह सौर तंत्र के भीतर की दूरी को मापने के लिए उपयोग किया जाता है।
- **पारसेक** वह दूरी है जिस पर पृथ्वी की औसत कक्षीय त्रिज्या 1 सेकण्ड के वृत्त चापीय कोण पर झुकी होती है। यह 3.26 प्रकाशवर्ष के समतुल्य होता है।

पृथ्वी की सूर्य से दूरी = 8 प्रकाश मिनट >> 1 खगोलीय इकाई;
पृथ्वी की चन्द्रमा से दूरी = 1. 25 प्रकाश सेकण्ड
पृथ्वी की प्रोक्सिमा सेंचुरी से दूरी = 4.3 प्रकाशवर्ष

तारें एक निश्चित विकास प्रक्रिया से गुजरतें हैं। एक तारा जन्म के पश्चात मुख्य क्रमिक अवस्था में प्रवेश करता है। इस अवस्था में **हीलियम निर्मित कोर (केंद्रीय भाग)** भारी होती जाती है साथ ही बाहरी परतों का विस्तार हो रहा होता है। इस अवस्था में यह **व्यस्क तारा** माना जाता है। यह प्रक्रिया तब तक जारी रहती है जब तक कि वह **लाल दानव** नहीं बन जाता। तारे के द्रव्यमान पर निर्भर दो संभावित विकासक्रम हो सकते है। पहला यदि द्रव्यमान सापेक्षिक रूप से कम हो जैसा कि हमारे सूर्य का, तब गैसें बाहरी परत पर पहुंच कर निष्कासित होने लगती है। जैसे ही ये गैसें निष्कासित होकर ठंडी एवं संकुचित होती है तारा **श्वेत वामन** बन जाता है। दूसरा, यदि तारा वृहदाकार है तब इस विशालकाय तारें की अंतिम अवस्था या तो सुपरनोवा विस्फोट के साथ समाप्त हो सकती है, जो कुछ समय पश्चात न्यूट्रॉन तारे के रूप में शेष बचता है जिसे पल्सर कहा जाता है, या फिर संकुचित एवं संघटित होकर **कृष्ण छिद्र (black hole)** बन जाता है।

कृष्ण छिद्र (BLACK HOLES)

तारे के जीवन चक्र के अंत में यदि इसका द्रव्यमान सूर्य के द्रव्यमान से तीन गुना अधिक हो जाता है तो गुरुत्वबल के अधीन संकुचन एवं संघटन के परिणामस्वरुप कृष्ण छिद्र का निर्माण होता है। इसका घनत्व इतना अधिक हो जाता है कि कुछ भी यहां तक कि सूर्य का प्रकाश भी इसके गुरुत्व प्रभाव से नहीं बच सकता, ऐसा इसलिए कहा जाता है क्योंकि इसे प्रत्यक्ष रूप से नहीं देखा जा सकता। प्रसिद्ध **भारतीय भौतिकविद एस चंद्रशेखर** ने तारे के द्रव्यमान की उस ऊपरी सीमा का अनुमान लगाया जिसके ऊपर तारे या तो विस्फोटित होंगे या फिर वे कृष्ण -छिद्र बन जायेंगे इसे **चंद्रशेखर सीमा** के रूप में जाना जाता है।



आकृति 1.2: कृष्ण छिद्र

इवेंट होराइजन (Event horizon): वह सीमा जहाँ से बचने के लिए आवश्यक वेग प्रकाश की गति से अधिक होना चाहिए जोकि ब्रह्माण्ड की प्रकाश गति है ।

1.2 सौर तंत्र

सूर्य, अपने सम्बंधित उपग्रहों सहित आठ ग्रह, क्षुद्रग्रह, उल्काएं, धूमकेतु, अन्तर्ग्रहीय धूल, तथा प्लाज्मा कही जाने वाली विद्त आवेशित गैसें एक साथ मिलकर सौर तंत्र बनाती है।

ग्रहों सहित सूर्य अनिवार्य रूप से एक ही समय पर तथा एक समान आद्य पदार्थो से बने है। इसका प्रमाण यह है कि सभी आठ ग्रह सूर्य के विषुवतीय तल के साथ क्रमिक परिक्रमा करते हैं। ग्रहीय विकास का सर्वाधिक स्वीकार्य सिद्धांत नीहारिका संकल्पना है।

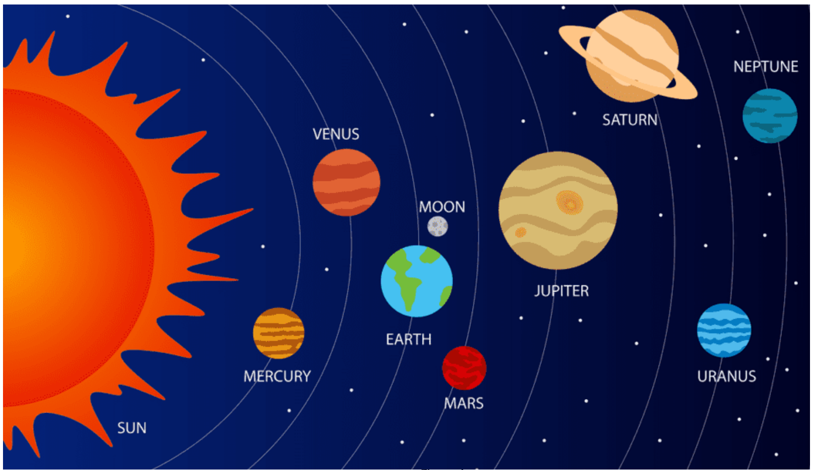


Fig. 1.3: सौर क्षेत्र

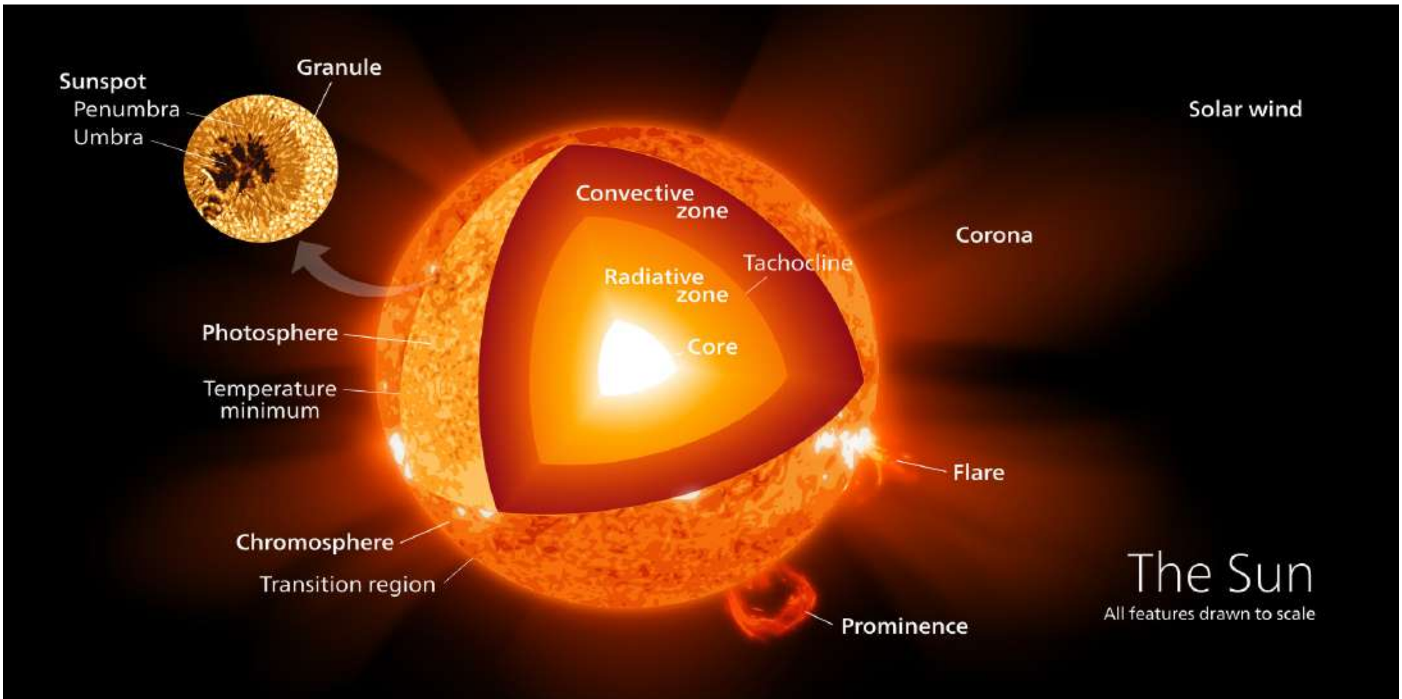


Fig. 1.4: सूर्य

1.2.1 सूर्य

सौर तंत्र के कुल द्रव्यमान का 99.85% सूर्य के पास है। सूर्य का वृहद् गुरुत्वाकर्षण बल उसके चारों और घूर्णन करते ग्रहों को एक निश्चित कक्षा में रखता है।

- यह निरंतर दृश्य प्रकाश, अवरक्त किरणे, पराबैंगनी किरणें, एक्स -किरणें, गामा किरणें, रेडिओ तरंगे, तथा प्लाज्मा के रूप में ऊर्जा प्रदान करता हैं।
- आकाशगंगा के केंद्र के चारों और सूर्य की परिक्रमा अवधि 250 मिलियन वर्ष है । इसे ब्रह्माण्ड वर्ष या आकाशगंगा वर्ष कहा जाता है।
- अन्य तारों की भांति सूर्य भी मुख्यत: हाइड्रोजन व हीलियम से मिलकर बना है। सूर्य के केंद्र में नाभिकीय संलयन, इसकी सभी ऊर्जा का स्रोत है।
- सूर्य की चमकने वाली सतह, जो हमें दिखाई देती है, को प्रकाश मंडल कहा जाता है। प्रकाशमंडल के ऊपर लाल रंग का क्रोमोस्फीयर होता है तथा उससे परे विशाल क्रोना होता है जोकि ग्रहण के दौरान दिखाई देता है।
- सूर्य निरंतर प्रोटोन्स की धाराओं को या तो स्थिर सर्पिलाकार धाराओं के रूप में, जिन्हें सौर पवन कहा जाता है या फिर उद्दीप्त पदार्थो के दौर जिसको सौर ज्वाला कहते है, के रूप में मुक्त करता रहता है।
- सौर पवनों के घटक कणों को पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र द्वारा पकड़ लिया जाता है और जब ये पृथ्वी के ऊपरी वायुमंडल में पहुँच जाते है तो अरौरा प्रदर्शित करते है जिसे उत्तरी गोलार्द्ध में अरौरा बोरियालिस तथा दक्षिणी गोलार्द्ध में अरौरा ऑस्ट्रेलिस कहा जाता है।
- सौर ज्वालाएँ गर्म आयनीकृत गैस होती है जो संचार उपग्रहों के लिए खतरा उत्पन्न कर देती है।
- सूर्य के सतह में निरंतर परिवर्तन होता रहता है। सूर्य में स्थित चमकीले धब्बों को प्लेजस (Plages) तथा काले रंग के धब्बों को सौर धब्बा (sun spot) कहा जाता है। इनके बनने बिगड़ने की प्रक्रिया चलती रहती है।

1.2.2 ग्रह

पुनर्परिभाषित ग्रह: 24 अगस्त 2006, को अंतर्राष्ट्रीय खगोलशास्त्रीय संघ ने ग्रहों की परिभाषा को संशोधित किया तथा आधिकारिक रूप से अब वही खगोलीय पिंड

सौर सांख्यिकी

पृथ्वी से दूरी	150 मिलियन किलोमीटर*
व्यास	100 पृथ्वी के व्यास
केंद्रीय भाग का तापमान	15 मिलियन ^{0}C
सतह का तापमान	6000 ^{0}C
घूर्णन अवधि	25 दिन
आयु	>25 बिलियन वर्ष
संघटन	H_2 -71 %
	He- 26.5%
	अन्य -2.5 %

*पृथ्वी की सूर्य से दूरी

अपसौर (अधिकतम) - 4 जुलाई को 152 मिलियन किलोमीटर

उपसौर (न्यूनतम) - 3 जनवरी को 147 मिलियन किलोमीटर

सूर्य ग्रहण

सूर्य ग्रहण की घटना उस समय होती है जब चन्द्रमा की छाया पृथ्वी पर पड़ती है। इसके लिए चन्द्रमा को सूर्य तथा पृथ्वी के मध्य में एक सीधी रेखा पर होना चाहिए।

पूर्ण सूर्य ग्रहण चन्द्रमा के छाया क्षेत्र (वह क्षेत्र जहाँ सूर्य से आने वाला सभी प्रत्यक्ष प्रकाश लुप्त हो जाता है) के एक छोटे से भाग में दिखायी देता है। आंशिक सूर्य ग्रहण, वृहद प्रतिच्छाया (विसरित सूर्य प्रकाश का क्षेत्र) क्षेत्र में होता है, जहां सूर्य की चकती (डिस्क) चन्द्रमा द्वारा अंशत: ढ़क दी जाती है। पूर्ण सूर्य ग्रहण की उलटी गिनती सचमुच नाटकीय है। ठीक इससे पहले सूर्य का दिखायी देने वाला भाग केवल वह होता है जो चन्द्रमा की अनियमित परिच्छेदिका में निम्न घाटियों से होकर चमकता है। यह ऐसा दृशय प्रभाव पैदा करता है की देखने वाले को चमकीले मनको का हार सा प्रतीत होता है जिन्हे बेली के मनके कहा जाता है। अंतत: चंद्र घाटियों से गुजरकर दिखायी देने वाली सूर्य प्रकाश की चमक एक चमकीली ज्वाला उत्पन्न करती है जिसे हीरे की अंगूठी प्रभाव (diamond ring effect) के रूप में जाना जाता है। सूर्य ग्रहण के दौरान जैसे ही आकाश में अंधेरा छाने लगता है जीव -जंतु विशेष रूप से पक्षी रात्रि कालीन व्यवहार प्रदर्शित करने लगते है।

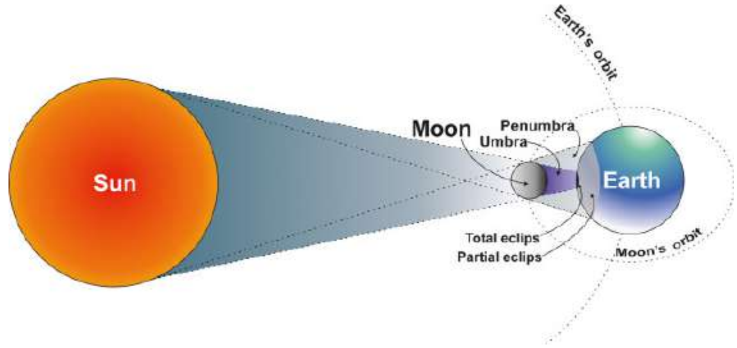


Fig. 1.5: Solar eclipses occur more frequently than lunar, in the ratio 3:2.

ग्रह कहलायेगा जो – (क) सूर्य के चारों ओर कक्षा में परिक्रमा करता हो (ख) उसके पास स्वयं का इतना द्रव्यमान हो कि उत्पन्न गुरुत्वाकर्षण बल, दृढ़ निकाय बल को बनाये रखे जिससे कि द्रव-स्थैतिक संतुलन बना रहे, (ग) वह अपनी कक्षा में घुसने वाले पडोसी को हटा सके।

ग्रहीय तंत्र: महत्वपूर्ण सांख्यिकी

ग्रह	सूर्य से औसत दूरी (मिलियन कि. मी. में)	सापेक्षिक परिक्रमण अवधि	सापेक्षिक घूर्णन अवधि (पृथ्वी = 1 दिन)	व्यास (x1000 कि.मी.)	सापेक्षिक द्रव्यमान (पृथ्वी =1)	नासा के अनुसार ज्ञात उपग्रह	सतह का तापमान (°C)	घनत्व (जल = 1)
बुध	58	88d	59d	4.9	0.06	0	167°C	5.43
शुक्र	108	224d	243d	12	0.8	0	464°C	5.24
पृथ्वी	150	365d/366d (LP)*	23h56m04s	12.8	1	1	15°C	5.52
मंगल	228	687d	24h37m23s	7	0.1	2	-65°C	3.94
बृहस्पति	778	12yr	~9h50m	143	318	80	-110°C	1.33
शनि	1427	29.5yr	~10h25m	121	95	83	-140°C	0.70
अरुण	2871	84yr	~17h20m	51	15	27	-195°C	1.30
वरुण	4498	165yr	~19h	49	17	14	-200°C	1.60
प्लूटो**	5913	248yr	6.4d	2.4	0.01	5	-225°C	1.1

*अधिवर्ष, **अब हमारे सौर तंत्र में आठ ग्रह है नामतः बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, अरुण और वरुण तथा तीन बौने ग्रह -प्लूटो, एरिस तथा सेरेस है।

प्लूटो के अतिरिक्त सभी ग्रहों का दो वर्गों में समूहीकरण किया गया है:

- पार्थिव (पृथ्वी तुल्य) ग्रह - जिनके पास दृढ़ चट्टानी निकाय है, इस वर्ग में सम्मिलित ग्रह है बुध, शुक्र, पृथ्वी, और मंगल। इन्हे आंतरिक ग्रह भी कहा जाता है।
- **जोवियन (बृहस्पति तुल्य) ग्रह** - ये वे ग्रह है जो गैसीय, विशालकाय, साथ में बड़े उपग्रह परिवार और उच्च घूर्णन गति युक्त है। इन ग्रहों में शामिल है -बृहस्पति, शनि, अरुण और वरुण। इन्हे बाह्य ग्रह भी कहा जाता है।

i. **बौने ग्रह:** एक बौना ग्रह वह आकाशीय पिण्ड है जो - (क) सूर्य के चारों और कक्षा में परिक्रमा करता हो (ख) इनके पास स्वयं का इतना द्रव्यमान है कि उत्पन्न गुरुत्वाकर्षण बल, दृढ़ निकाय बल को बनाये रखे जिससे कि द्रव-स्थैतिक संतुलन बना रहे (ग) ये अपनी कक्षा में घुसने वाले पडोसी को नहीं हटा सकते, और (घ) इनके कोई उपग्रह नहीं है।

वर्ष 2006 में अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय संघ ने एक प्रस्ताव पास किया जो ग्रहों को परिभाषित करता है तथा अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय संघ द्वारा पहचाने गए बौने ग्रहों की एक नयी श्रेणी स्थापित की।

रोचक खगोलीय तथ्य

- लगभग 5 बिलियन वर्षों में सूर्य के सभी हाइड्रोजन भण्डार जल कर समाप्त हो जायेंगे तथा वह लाल दानव बन जाएगा।
- चीन की महान दीवार एक मात्र मानव निर्मित संरचना है जो चन्द्रमा से दिखाई देती है।
- बृहस्पति पर वृहद् लाल धब्बा अशांत बादलों के आवरण में विशाल भंवर है।
- सौर तंत्र के बाहर सिरियस सबसे चमकीला तारा है जिसे डॉग स्टार भी कहा जाता है।
- हमारे सौर तंत्र के सबसे निकट तारा , 4. 3 प्रकाश वर्ष की दूरी पर प्रोक्सिमा सेंचुरी है ,इसे अल्फ़ा सेंचुरी भी कहा जाता है।
- हाइड्रा सबसे बड़ा तारा समूह है ,यह सम्पूर्ण आकाश के 3.16 % भाग को आच्छादित किये हुए है तथा इसके कम से कम 68 तारे नंगी आँखों से देखे जा सकते है।
- किसी दिए गए स्थान पर उत्तरी तारे की ऊंचाई उस स्थान के अक्षांश को बताती है।
- सूर्य पथ आकाश में चारों और एक काल्पनिक वार्षिक पथ है।
- सूर्य केंद्रित दृष्टिकोण सर्वप्रथम कॉपरनिकस ने सुझाया था।
- आकाशगंगाओं को ब्रह्माण्ड के द्वीप भी कहा जाता है।
- मिल्कीवे के परे आकाशगंगाओं के अस्तित्व को सर्वप्रथम एडविन हबल ने प्रदर्शित किया था।
- धूमकेतु का लैटिन भाषा में अर्थ होता है -लम्बे बाल लेकिन सभी धूमकेतुओं के बाल नहीं होते है।

- एरिस
- प्लूटो
- सेरेस
- हउमै
- मैकेमके

ii. **बुध:** सर्वाधिक गति वाला अंतरतम ग्रह। इस ग्रह पर वायुमंडल का अभाव है तथा इसकी सतह चन्द्रमा के समान दरारी है इस ग्रह पर दैनिक तापान्तर सर्वाधिक तथा **वर्ष की अवधि सबसे छोटी** है।

चंद्र सांख्यिकी	
पृथ्वी से दूरी*	3.84 लाख किलोमीटर
व्यास	3500 किलोमीटर
परिधि	11000 किलोमीटर
सतह का तापमान	120 ^{0}C से 170 ^{0}C
परिक्रमा अवधि	27 1/3 दिन
परिक्रमण वेग	3700 कि. मी. /घ.
आयु	»4. 6 बिलियन वर्ष
गुरुत्वाकर्षण खिचांव	पृथ्वी के गुरुत्व आकर्षण का 1 /6 वां

***पृथ्वी से दूरी:** अपभू (अधिकतम) 405,500 कि. मी. ,उपभू (न्यूनतम) 363,300 कि. मी.

iii. **शुक्र:** गैसों द्वारा आवृत ग्रह जो रात्रिकालीन आकाश में चन्द्रमा के पश्चात द्वितीय सर्वाधिक चमकदार तथा जो संध्या या भोर के तारे के रूप में भली-भांति जाना जाता है। इसे पृथ्वी का जुड़वाँ ग्रह भी कहा जाता है क्योंकि इसका आकार, घनत्व और द्रव्यमान पृथ्वी के सामान है। अन्य ग्रहों से भिन्न यह पूर्व से पश्चिम की और घूर्णन करता है। यह सबसे गर्म ग्रह है और इसकी घूर्णन गति इसकी परिक्रमण अवधि समान होने के साथ इसकी घूर्णन गति सबसे कम है।

iv. **पृथ्वी:** इसे नीला ग्रह कहा जाता है ऐसा इसलिए क्योंकि इस पर पानी की उपस्थिति है। सूर्य से इसका क्रम तीसरा है तथा आकार में यह पांचवा सबसे बड़ा ग्रह है। सर्वाधिक घनत्व वाला यह ग्रह जीवन के उच्च रूपों की उपस्थिति के कारण विशिष्ट है। जब हम उत्तरी ध्रुव से इसे देखते है तो यह घड़ी के विपरीत दिशा, पश्चिम से पूर्व की और, में घूर्णन करती दिखायी देती है। इसे वामावर्त घूर्णन भी कहते है।

v. **मंगल :** किसी भी अन्य ग्रह की तुलना में लाल ग्रह ने खगोलविज्ञानियों और जनसाधारण में एक समान रूप से वृहद् रुचि पैदा की है। मंगल ग्रह तथा उसके धुर्वीय क्षेत्रों में बर्फीली चोटियों में यह रुचि मुख्यत: इस ग्रह तक निरीक्षण की पहुँच होने के कारण है। दूरदर्शी से देखने पर मंगल ग्रह लाल गेंद की भांति प्रतीत होता है, और इसे लाल ग्रह भी कहते है। फोबोस और डीमोस इसके दो चन्द्रमा है। इसका कोणीय झुकाव और दिन की अवधि लगभग पृथ्वी के समान है। मंगल पर जीवन की तथा मनुष्य के लिए इसकी आवास योग्यता संभावना की विस्तृत तलाश जारी है।

vi. **बृहस्पति :** स्वर्ग का स्वामी, हमारे सौर तंत्र का सबसे बड़ा ग्रह जिसका द्रव्यमान शेष सभी ग्रहों, उपग्रहों, तथा क्षुद्र ग्रहों के कुल द्रव्यमान से 2.5 गुना अधिक है। इसकी घूर्णन गति सर्वाधिक है तथा यह अपना एक घूर्णन 10 घंटे से कुछ कम अवधि में पूरा कर लेता है। बृहस्पति का उपग्रह तंत्र 63 उपग्रहों से मिलकर बना है जोकि एक लघु सौर तंत्र के सदृश्य है। इसके चंद्रमाओं में अपने वृहद् आकर के कारण यूरोपा, लो, कैलिस्टो तथा गेनीमेड प्रमुख है। सौर तंत्र में गेनीमेड सबसे बड़ा और भारी उपग्रह है।

vii. **शनि :** सुन्दर ग्रह ,दूसरा सबसे बड़ा ग्रह तथा इसके चारों और सात वलय है जो आद्य धूल और बर्फ कणों से मिलकर बने है। इसके 83 चन्द्रमा है जिनमें सबसे बड़ा टाइटन है।

viii. **अरुण और वरुण :** जोवीयन जुड़वाँ। सौर तंत्र में यदि किन्ही दो ग्रहों के जुड़वाँ होने पर विचार किया जाये तो अरुण और वरुण एक दूसरे के सर्वाधिक निकट है। आकार की समानता के अतिरिक्त उनके वायु मंडल में मीथेन की उपस्थिति के कारण उनका रंग हल्का हरा नीला है। उनकी संरचना और संघठन के बारे में यह विश्वास किया जाता है कि वे एक जैसी है लेकिन वरुण की कक्षीय दूरी अधिक होने के कारण वरुण कम तापमान का अनुभव करता है।

अरुण इस दृष्टिकोण से विशिष्ट है कि उसकी घूर्णन धुरी अपने कक्षीय तल से 80 डिग्री पर झुकी है, इसलिए अन्य ग्रह जो अपनी धुरी पर चक्रण करते है से भिन्न अरुण वास्तव में उत्तर से दक्षिण की और लुढ़कता प्रकट होता है

अंतिम ग्रह वरुण का वायुमंडल गतिशील है जिस पर पृथ्वी के आकार का धब्बा है जिसे वृहद् काला धब्बा कहा जाता है तथा जो बृहस्पति के वृहद् लाल धब्बे की याद दिलाता है। इसका सबसे बड़ा चन्द्रमा ट्राइटन है।

यम (pluto*)- ग्रह x, उत्केंद्रित कक्षा के साथ एक बौना ग्रह है। इसकी कक्षीय गति सबसे कम है यहां तक कि सबसे लम्बा वर्ष इसी पर होता है। इसका उपग्रह 'चारों' इसके आकार का लगभग आधा है, जिसके कारण यम को द्विग्रह या दोहरा ग्रह भी कहा जाता है।

*24 अगस्त 2006 को अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय संघ ने "ग्रहों की नयी परिभाषा पर निर्णय लिया " जिसमे यम को सम्मिलित नहीं किया। यम को अब 'बौना ग्रह 'के रूप में वर्गीकृत किया गया है जोकि ग्रह से भिन्न वर्ग है।

1.2.3 उपग्रह

उपग्रह ऐसे खगोलीय पिण्ड होते है जो अपने ग्रह के चारों और एक निश्चित कक्षा में चक्कर लगाता है। हमारे सौर तंत्र में कम से कम 66 ज्ञात उपग्रह है।

पृथ्वी का चन्द्रमा पृथ्वी के चारों और 27 दिन, 7 घंटे, 43 मिनट और 11.47 सेकंड में एक चक्कर लगाता है तथा उतने ही समय में अपनी धुरी पर भी एक चक्कर लगाता है। यही कारण है कि पृथ्वी से हमें उसका केवल एक ही भाग दिखाई देता है।

उपग्रह	
ग्रह	**उपग्रह**
मंगल	फोबोस, डीमोस
बृहस्पति	गेनीमेड, यूरोपा, लो, कैलिस्टो, मेटीस, थेबे
शनि	टाइटन, टेथीस, एटलस, पैंडोरा
अरुण	मिरांडा, जूलिएट
वरुण	ट्राइटन
यम	चारों
पृथ्वी	चन्द्रमा
* यम (प्लूटो) को अब एरिस सेरेस हउमै मैकेमके के साथ बौना ग्रह माना जाता है	

- विभिन्न चन्द्रकंलाओं का कारण चन्द्रमा की पृथ्वी और सूर्य के सन्दर्भ में स्थिति में परिवर्तन होना है।
- चन्द्रमा और सूर्य के ज्वारीय बल का अनुपात 9:4 में है।
- चन्द्रमा की सतह पर वर्ष 1969 में सबसे पहले कदम रखने वाले व्यक्ति नील आर्मस्ट्रांग और एडविन एल्ड्रिन थे। चन्द्रमा पर जिस स्थान पर मनुष्य ने सबसे पहला कदम रखा उस स्थान का नाम **'शांति का सागर '(the sea of tranquility)** रखा गया।

नीला चन्द्रमा (BLUE MOON) एक दुर्लभ खगोलीय घटना है जिसे एक माह में दूसरे पूर्ण चन्द्रमा के होने से पहचाना जाता है। यह अभी तक दुर्लभ है की एक ही कैलेंडर वर्ष में दो नीले चन्द्रमा की घटना घटित हुई हो जैसा कि वर्ष 1999 के जनवरी और मार्च माह में देखा गया था।

चंद्र ग्रहण उस समय होता है जब चन्द्रमा पृथ्वी की छाया में से होकर गुजरता है अर्थात पृथ्वी सूर्य और चन्द्रमा के बीच में होती है। आंशिक ग्रहण तब होता है जब चन्द्रमा का केवल एक भाग छाया क्षेत्र से होकर गुजरता है। चंद्र ग्रहण के दौरान चन्द्रमा पूर्णतय: काला होने के बजाय लालिमा युक्त दिखाई देता है क्योंकि सूर्य के प्रकाश में उपस्थित अन्य रंगो को वायुमंडल लाल रंग की तुलना में बड़े पैमाने पर प्रकीर्णित कर देता है।

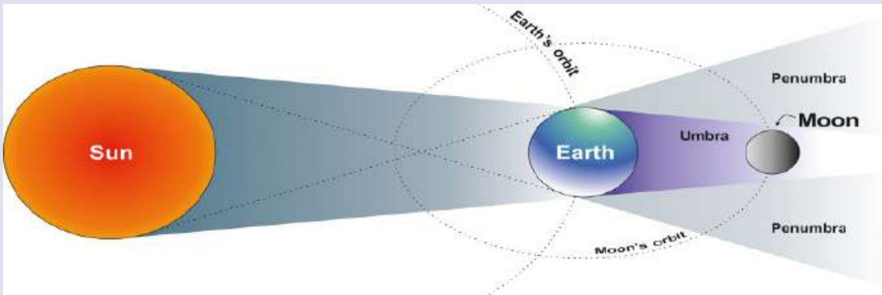


Fig. 1.6: चंद्र ग्रहण

1.2.4 सौर तंत्र के अन्य सदस्य

क्षुद्र ग्रह, उल्काश्म तथा धूमकेतु ऐसे अन्तर्तारिक मलबा है जो ग्रह बनने में विफल हो गया था। कुछ विद्वानों का ऐसा मानना है कि वह विस्फोटित तारे या ग्रह का अवशिष्ट भाग है।

- **क्षुद्र ग्रह** या अवांतर ग्रह ऐसे चट्टानी निकाय है जिनका व्यास 800 किलोमीटर तक होता है यद्यपि उनमे से अधिकांश का व्यास एक किलोमीटर से कम होता है। वें क्षुद्रग्रह बेल्ट में जोकि मंगल और बृहस्पति की कक्षा के मध्य में स्थित है, सूर्य की परिक्रमा करते है।
- **उल्काश्म** चट्टानों और धातुओं के छोटे विखंडित भाग है जो अंतरिक्ष में यात्रा कर रहे है। जब उनको पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा खींच लिया जाता है तो वें वायुमंडल में गिरते समय घृषण बल के कारण श्वेत -गर्म हो जाते है तथा उल्का या टूटते तारे जैसे दिखाई देते है। पृथ्वी की सतह पर पहुंचने पर उनको **उल्कापिंड** कहा जाता है। अधिकांश उल्काश्म पृथ्वी के ऊपर 75 किलोमीटर की ऊंचाई पर पहुंच कर जल जाते है। लगभग 8000 मिलियन उल्काश्म प्रतिदिन पृथ्वी के वायु मंडल में प्रवेश करते है ,लेकिन उनमे से अधिकांश रेत की बजरी से बड़े नहीं होते।

Fig. 1.7: सौर तंत्र के अन्य सदस्य

- **धूमकेतु** वृहद् बादलों में उत्पन्न हो सकते है जिन्हे ऊर्ट बादल कहा जाता है, इनके बारे में यह माना जाता है कि वे सौर तंत्र में चारों और फैले हुए है। वें जमी हुई गैसों और धूल से बने होते है। धूमकेतु की पूँछ सदैव सूर्य के विपरीत दिशा को इंगित करती है जिसका मुख्य कारण सौर पवनों द्वारा लगने वाला बल तथा विकिरणीय दबाव होता है। धूमकेतु बहुत अधिक कक्षा उत्तकेंद्रित होते है लेकिन एक निश्चित अवधि पर जैसा कि हेली धूमकेतु जो प्रत्येक 76 वर्षों में एक बार दिखायी देता है। अंतरिक्ष में शू-मेकर लेवी -9 की बृहस्पति के साथ टक्कर सर्वाधिक दर्शनीय घटना थी।

उल्का वर्षा: जब पृथ्वी के वायुमण्डल का एक साथ बहुत से उल्काओं से सामना होता है तो इसे उल्का वर्षा कहते है। क्वाड्रांटिड उल्का वर्षा 3 से 4 जनवरी 2023 के मध्य रात्रि को चरम पर थी।
लियोनिड वर्षा: मलबा जिससे यह उल्का वर्षा होती है वह लिओ तारासमूह के छोटे से धूमकेतु जिसे 55 /टेम्पल –टूटले (Temple-Tuttle) कहा जाता है, से प्राप्त होता है। अंतिम लियोनिद उल्का तूफ़ान वर्ष 2002 में आया था।

चन्द्रमा के सन्दर्भ में पृथ्वी की स्थिति
अपभू: वह कालावधि जब चन्द्रमा और पृथ्वी के मध्य दूरी (405 ,500 किलोमीटर) सर्वाधिक होती है अपभू कहलाती है।

उपभू: वह कालावधि जब चन्द्रमा और पृथ्वी के मध्य दूरी (363 ,300 किलोमीटर) न्यूनतम होती है उपभू कहलाती है।

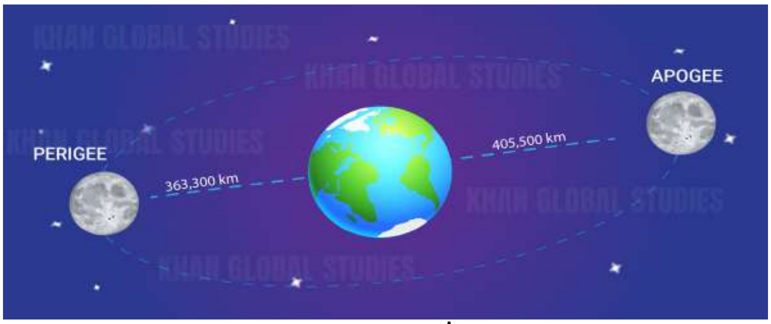


Fig. 1.8: अपभू एवं उपभू

सूर्य के सन्दर्भ में पृथ्वी की स्थिति
उपसौर: वह कालावधि जब सूर्य और पृथ्वी के मध्य दूरी न्यूनतम (147. 1 मिलियन किलोमीटर) होती है, उपसौर कहा जाता है। यह स्थिति 3 जनवरी को होती है।
अपसौर: वह कालावधि जब सूर्य और पृथ्वी के मध्य दूरी अधिकतम (152 .1 मिलियन किलोमीटर) होती है, अपसौर कहा जाता है। यह स्थिति 4 जुलाई को होती है।

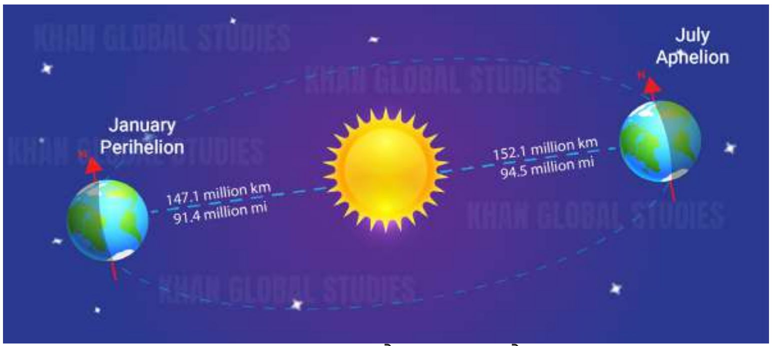


Fig. 1.9: अपसौर एवं उपसौर