अध्याय 2

ब्रह्मांड

इस अध्याय में आप सीखेंगे किः

- ब्रह्मांड की उत्पत्ति एवं विकास कैसे हुआ, सौरमण्डल की संरचना और उसके अभिलक्षण क्या-क्या हैं।
- अक्षांश एवं देशान्तर को समझने के बाद आप किसी भी देश की भौगोलिक स्थिति के बारे में जान सकेंगे।

परिचय (Introduction)

पृथ्वी के चारों ओर विस्तृत अनन्त आकाश को 'ब्रह्मांड' कहते हैं। जिसके अंतर्गत एक परमाणु से लेकर आकाशगंगा और उसके समूह मंदाकिनी तक आते है। अत: आकाशगंगा के अनन्त समूह का सम्मिलित रूप ही ब्रह्मांड कहलाता है।

ध्यातव्य हो कि

ब्रह्मांड में गामा, एक्स किरणें व अवरक्त किरणें, पराबैंगनी प्रकाश, दृश्य प्रकाश आदि चुंबकीय तरंगे निकलती हैं।

हम आमतौर पर ब्रह्मांड शब्द का मतलब अंतरिक्ष में मौजूद सभी चीजों के लिए करते हैं। ब्रह्मांड की विशालता की कल्पना करना मुश्किल है। इसमें अनगिनत आकाशगंगाएँ हैं और प्रत्येक आकाशगंगा अरबों सितारों का निर्माण है। हमारा सूर्य भी एक तारा है। हम एक समय में पृथ्वी से करीब 6000 सितारे देख सकते हैं। वे सभी एक आकाशगंगा से संबंधित हैं जिन्हें मिल्कीवे या आकाशगंगाकहते हैं।

आकाशगंगा—गुरूत्वाकषर्ण के अधीन बंधे तारों, धूलकणों एवं गैस तंत्र को आकाशगंगा कहते हैं।

मंदाकिनी (आकाशगंगा)—

- आकाशगंगा गैलेक्सी का एक भाग है, जिसमें हमारा सूर्य, पृथ्वी, ग्रह एवं उपग्रह आते हैं।
- आकाशगंगा में 2 खरब से अधिक तारे हैं।
- यह खुली आंखों से देखी जा सकती है और यह अंधेरी रात में एक सफेद पट्टी जैसी दिखायी पड़ती है।
- 'आरियन नेबुला' हमारी आकाशगंगा के सबसे शीतल और चमकीले तारों का समूह है।
- हमारी आकाश गंगा का व्यास 1 लाख प्रकाश वर्ष है।
- सूर्य हमारी आकाशगंगा का एक तारा है जिसे आकाशगंगा के केंद्र की परिक्रमा करने में 22.5 से 25 करोड़ वर्ष का समय लगता है।
- आकाशगंगा का आकार सर्पिलाकार होता है।

ध्यातव्य हो कि

सर्पिलाकार आकाशगंगा एक तश्तरीनुमा आकृति की होती है, जिसमें एक केंद्रीय नाभिक होता है और उसके चारों ओर कई सर्पिलाकार भुजायें होती हैं। इसमें कई नये और पुराने तारे भी सम्मिलित होते हैं।

ब्रह्मांड उत्पत्ति के सिद्धांत—ब्रह्मांड की उत्पत्ति से संबंधित सिद्धांतों को तीन भागों में विभाजित किया जा सकता है—

1. महाविस्फोट/बिग बैंग सिद्धांत
2. स्थिर अवस्था सिद्धांत
3. दोलन/दोलीयमान ब्रह्मांड सिद्धांत

1. **महाविस्फोट/बिग बैंग सिद्धांत—**
   - **प्रतिपादक**—जार्ज लेमैत्र (बेल्जियम) एवं व्याख्या प्रतिपादक रार्बट बेगनर।
   - इस सिद्धांत के अनुसार ब्रह्मांड की उत्पत्ति आज से लगभग 15 अरब वर्ष (15 बिलियन वर्ष) पहले घने पदार्थों वाले विशाल अग्निपिंड में आकस्मिक ज़ोरदार विस्फोट से हुई, जिसने उस घने पदार्थ को विखंडित कर दिया तथा उसके विखंडित टुकड़े अत्यधिक तीव्र गति (1000 कि.मी./सेकेण्ड) के साथ अंतरिक्ष में बिखर गये। विस्फोट के तत्काल उपरांत ही शीतलन की प्रक्रिया प्रारंभ हो गयी और विस्फोट से निकले पदार्थों के समूह से आकाशगंगा के तारे बने तथा तारे के विस्फोट से निकले पदार्थों से ग्रहों का निर्माण हुआ।

तारे का जीवन चक्र (Life Cycle of Stars)

तारे की उत्पत्ति—आकाश गंगा के घूर्णन से ब्रह्मांड में विद्यमान गैसों के मेघ प्रभावित होते हैं एवं परस्पर गुरूत्वाकर्षण के कारण उनके केन्द्र में नाभिकीय संलयन शुरू हो जाता है और हाइड्रोजन के हीलियम में बदलने की प्रक्रिया प्रारंभ हो जाती है। इस अवस्था में यह तारा बन जाता है। यह तारा कई स्थितियों से गुज़रते हुए मृत्यु को प्राप्त करते हैं। ये स्थितियां निम्नवत् हैं—

- **प्रथम स्थिति—रक्तदानव**—जब किसी तारे के केन्द्र में उपस्थिति हाइड्रोजन समाप्त हो जाता है, तो इसका वाह्य भाग फूल जाता है एवं लाल रंग का हो जाता है। यह तारे की वृद्धावस्था का प्रथम लक्षण है। ऐसे तारे ही लाल दानव कहलाते हैं।
- **द्वितीय स्थिति—सुपरनोवा**—जब तारे के केन्द्र में उपस्थित हीलियम कार्बन में और कार्बन भारी पदार्थ जैसे—लोहा में परिवर्तित होने लगता है, इसके फलस्वरूप तारे में तीव्र विस्फोट होता है जिसे सुपरनोवा कहते हैं।
- **तृतीयस्थिति—श्वेतवामन**—यदि तारे का द्रव्यमान 1.4 Ms (Ms सूर्य का द्रव्यमान है) से कम होती है तो वह अपनी नाभिकीय ऊर्जा खोकर श्वेत वामन में बदल जाता है।
- **चतुर्थस्थिति—कालावामन**—श्वेत वामन ठंडा होकर काला वामन में परिवर्तित हो जाता है।

ध्यातव्य हो कि

- 1.4 Ms चंद्रशेखर सीमा होती है इस सीमा के बाहर तारे आंतरिक मृत्यु से ग्रसित होते हैं।

- **पंचम स्थिति—(Black Hole)**—जीवन की अंतिम अवस्था में, यदि किसी तारे का द्रव्यमान सूर्य के द्रव्यमान से तीन गुने से अधिक हो तो इसमें अनेक आश्चर्यजनक घटनाएं घटित होती हैं यह ध्वस्त होता है और अधिकाधिक सघन होता जाता है इसकी सघनता (उच्च घनत्व) इतनी अधिक होती है कि किसी भी द्रव्य यहाँ तक कि प्रकाश तक को गुज़रने (पलायित) नहीं देता। इसलिए ब्लैक होल को प्रत्यक्षत: नहीं देखा जा सकता।

ध्यातव्य हो कि

- ब्लैक होल का सर्वप्रथम प्रतिपादन अमेरिकी भौतिकी विज्ञानी जान व्हीलर (1967) ने किया था।
- वर्तमान में ब्लैक होल को दूरबीन से देखा जा सकता है।
- ब्लैक होल सिद्धांत का प्रतिपादन एस. चंद्रशेखर द्वारा किया गया था।

अन्य महत्वपूर्ण तथ्य

- समस्त तारे गतिशील और गुरूत्वाकर्षण के कारण परस्पर भ्रमण करते हैं।
- तारे टिमटिमाते हुए प्रतीत होते हैं क्योंकि उनका प्रकाश हम तक विभिन्न घनत्व वाली वायु से होकर पहुंचता है।
- रातों में तारे चलते हुए प्रतीत होते हैं, वास्तव में ऐसा पृथ्वी की गति के कारण हमें प्रतीत होता है।
- तारों के जीवन का मुख्य आधार उनमें उपलब्ध हाइड्रोजन के भंडार हैं।
- तारों का रंग तापमान पर निर्भर होता है।

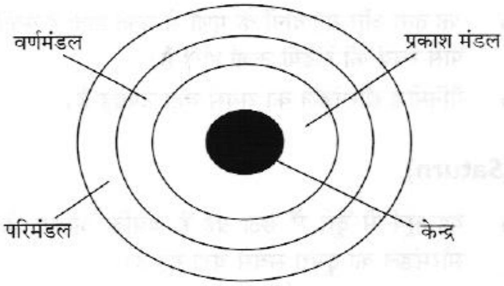
सौर मंडल—सूर्य तथा उसके गुरूत्वीय क्षेत्र में परिक्रमा करने वाले ग्रह, उपग्रह, धूमकेतु, उल्कापिंड के समूह को सौरमंडल कहते हैं।

सूर्य (Sun)

- सूर्य जो कि सौरमंडल का जन्मदाता है, एक तारा है।
- यह तप्त गैसों का एक अत्यंत गर्म गोला है, जो सौरमंडल के केंद्र में स्थित है।
- इसकी उत्पत्ति लगभग 4.6 अरब वर्ष (बिलियन वर्ष) पूर्व हुई थी।
- सूर्य की ऊर्जा का स्रोत उसके केंद्र में हाइड्रोजन परमाणुओं का नाभिकीय संलयन द्वारा हीलियम में बदलना है। अर्थात् सूर्य की ऊर्जा नाभिकीय संलयन द्वारा उत्पन्न होती है।

  नाभिकीय अभिक्रियाओं को दो भागों में बांटा जा सकता है—

  1. **नाभिकीय विखंडन**—इस अभिक्रिया में एक भारी नाभिक 2 या 2 से अधिक छोटे नाभिक में टूटता है।
  2. **नाभिकीय संलयन**—इस अभिक्रिया में दो छोटे नाभिक आपस में संलयित होकर एक भारी नाभिक का निर्माण करते हैं।
- सूर्य के केंद्र में उपस्थित पदार्थ द्रव्य गैसीय अवस्था में होते हैं।



चित्र 2.1: सौर मण्डल

- सूर्य का रासायनिक संगठन

हाइड्रोजन	–	71%
हीलियम	–	27.1%
ऑक्सीजन	–	0.97%
कार्बन	–	0.40%
आयरन	–	0.16%
नीयान	–	0.058%
नाइट्रोजन	–	0.096%
सिलिकन	–	0.099%
मैग्नीशियम	–	0.076%
सल्फर	–	0.040%
अन्य संयुक्त	–	0.001%
		100.0

- सूर्य और पृथ्वी के बीच की औसत दूरी 14.98 करोड़ किमी है अर्थात् इसे 150 × 106 किमी. के निकट माना जा सकता है।
- सूर्य से पृथ्वी तक प्रकाश पहुंचने में 8 मिनट 22 सेकेण्ड (502 सेकेण्ड) का समय लगता है।
- सूर्य का औसत घनत्व 1.4 है जबकि पृथ्वी का औसत घनत्व 5.52 ग्राम/सेमी³ है। यहां इस बात को भी स्पष्ट किया जाना आवश्यक है कि पृथ्वी सौरमंडल के 8 ग्रहों में सघनतम ग्रह है।
- सूर्य में सौरमंडल के द्रव्यमान का 99% द्रव्यमान समाहित है।
- सूर्य का द्रव्यमान 2 × 1027 टन है जो पृथ्वी के द्रव्यमान से 3,33,000 गुना अधिक है।

तालिका 2.1: सौर मण्डल (Solar System) की उत्पत्ति के सिद्धांत

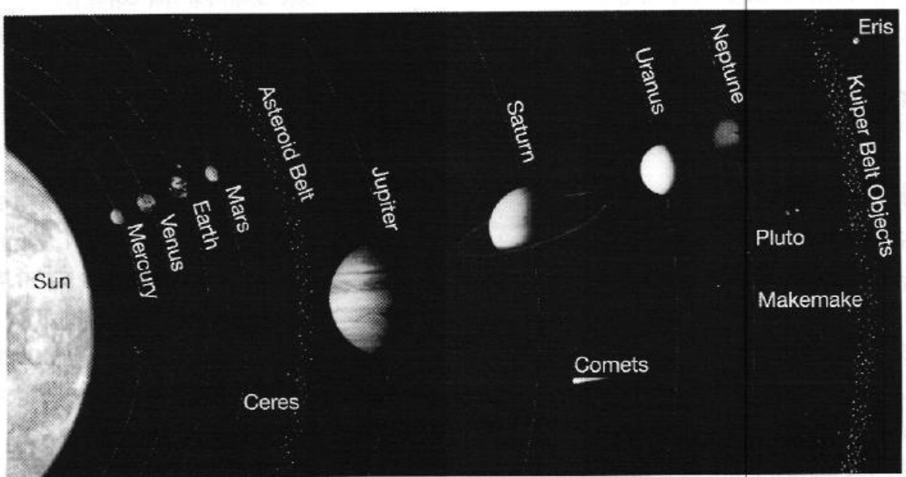
सिद्धांत	प्रतिपादक
1. सुपरनोवा	होयल एवं लिटलट
2. बाइनरी स्टार परिकल्पना	ए.एन. रसेल

तालिका 2.2: प्रमुख सिद्धांत एवं उनके प्रतिपादक

सिद्धांत	प्रतिपादक
1. ज्वारीय परिकल्पना	जीन्स एवं जैफ्रीन
2. नेब्यूलर सिद्धांत	लाप्लास
3. गैसीय अवधारणा	काण्ट

ग्रह (Planets)

- ये सूर्य से निकले हुए पिंड हैं जो सूर्य की परिक्रमा करते हैं।
- ग्रहों में अपना प्रकाश नहीं होता अर्थात् वे सूर्य के प्रकाश से ही प्रकाशित होते हैं व ऊष्मा प्राप्त करते हैं। (ये अप्रकाशमान होते हुए भी चमकते हैं)।
- सूर्य के सौरमंडल में वर्तमान में 8 ग्रह हैं।



चित्र 2.2: सौर मण्डल

ध्यातव्य हो कि

- सर्वप्रथम यूनानी दार्शनिक अरस्तु (382–322 ई.पू.) ने अपनी पुस्तक On The Heavens में लिखा था कि पृथ्वी 'गोल' (Spherical) है।
- पृथ्वी के गर्भ में पाया जाने वाला धातु लोहा (Iron), निकेल (Nickel) है।
- पृथ्वी के चक्कर से उत्पन्न अपकेन्द्रीय बल विषुवत रेखा/भूमध्य रेखा पर सर्वाधिक होता है। इसी बल के प्रभाव के फलस्वरूप विषुवत रेखा पर किसी पिण्ड का भार सबसे कम और ध्रुवों की ओर जाने पर बढ़ता जाता है एवं किसी पिण्ड का भार सबसे अधिक होता है।

- इन 8 ग्रहों को दो वर्गों में बांटा जा सकता है—
    1. **चट्टान/आंतरिक ग्रह**—बुध (Mercury), शुक्र (Venus), पृथ्वी (Earth), मंगल (Mars)

       नोट—यह आकार में छोटे एवं घनत्व में अधिक होते हैं।
    2. **गैसीय/वाह्य ग्रह**—बृहस्पति (Jupiter), शनि (Saturn), अरूण (Uranus), वरूण (Neptune) (आकार में बड़े और घनत्व में कम होने के कारण वाह्य ग्रहों को Great Planets भी कहते हैं)

ध्यातव्य हो कि

- इन आंतरिक एवं वाह्य ग्रहों के मध्य (Mars and Jupiter के बीच) क्षुद्र ग्रह पाये जाते हैं।
- सभी ग्रह सूर्य की परिक्रमा पश्चिम से पूर्व दिशा में करते हैं परंतु शुक्र और अरूण इसके अपवाद हैं अर्थात् ये सूर्य के चारों ओर पूर्व से पश्चिम दिशा में परिभ्रमण करते हैं।

आकार के अनुसार बड़े ग्रह—बृहस्पति, शनि, वरूण, अरूण, पृथ्वी, शुक्र, मंगल, बुध।

बृहस्पति (Jupiter)

- सूर्य से दूरी में पांचवां ग्रह, जबकि आकार के अनुसार सौरमंडल का सबसे बड़ा एवं भारी ग्रह है।
- इसे सूर्य की परिक्रमा करने में 11.862 वर्ष का समय लगता है।
- सौरमंडल में इसके उपग्रहों की संख्या 67 है। जिसमें गैनिमीड सबसे बड़ा उपग्रह है।
- बृहस्पति को 'लघु सौर तंत्र' भी कहते हैं।
- इसके वायुमंडल में हाइड्रोजन, हीलियम, मीथेन और अमोनिया जैसी गैसें पायी जाती हैं।
- यह तारा और ग्रह दोनों के गुणों से युक्त होता है क्योंकि इसके पास स्वयं की रेडियो ऊर्जा होती है।
- गैनिमीड सौरमंडल का सबसे बड़ा उपग्रह है।

शनि (Saturn)

- यह सूर्य से दूरी में छठा ग्रह है जबकि आकार के अनुसार सौरमंडल का दूसरा सबसे बड़ा ग्रह है।
- इसे सूर्य की परिक्रमा करने में 29.5 वर्ष लगते हैं।
- इसके चारों ओर पूर्ण विकसित वलय हैं जिनकी संख्या 7 है। यह वलय अत्यंत छोटे-छोटे कणों से मिलकर बने हैं।
- शनि को 'गैसों का गोला' एवं 'गैलेक्सी समान ग्रह' भी कहा जाता है।
- आकाश में यह ग्रह 'पीले तारे' के समान दृष्टिगत होता है।
- इसके वायुमंडल में बृहस्पति की तरह हाइड्रोजन, हीलियम, मीथेन और अमोनिया गैसें मिलती हैं।
- इसका सबसे बड़ा उपग्रह 'टाइटन' है जो बुध ग्रह के बराबर है।
- यह मंगल ग्रह की भांति नारंगी रंग का है।
- शनि अंतिम ग्रह है जिसे नंगी आंखों से देखा जा सकता है।

अरूण (Uranus)

- सूर्य से दूरी के अनुसार यह सातवां ग्रह है तथा आकार की दृष्टि से तीसरा बड़ा ग्रह है।
- इसे सूर्य की परिक्रमा करने में 84 वर्षों का समय लगता है।
- अधिक अक्षीय झुकाव के कारण इसे 'लेटा हुआ ग्रह' भी कहते है।
- इस ग्रह की खोज सर विलियम हरशेल (1781) द्वारा की गयी थी।
- टेलीस्कोप से देखने पर यह हरे रंग का दिखाई देता है।
- इसका वायुमंडल सघन है जिसमें हाइड्रोजन, हीलियम, मीथेन और अमोनिया गैसें व्याप्त हैं।
- शनि की भांति इस ग्रह में भी वलय होते है जैसे—एल्फा, बीटा, गामा, डेल्टा तथा एपसिलान।

वरूण (Neptune)

- सूर्य से दूरी के अनुसार यह आठवां ग्रह है।
- इस सूर्य की परिक्रमा करने में 164.81 वर्ष का समय लगता है। अर्थात सौरमंडल के सभी 8 ग्रहों में वरूण को सूर्य की परिक्रमा में सबसे अधिक समय लगता है।
- इस ग्रह की खोज जर्मन खगोलज्ञ जोहान गाले (1846) ने की।
- इसके वायुमंडल में हाइड्रोजन, हीलियम, मीथेन तथा अमोनिया विद्यमान हैं।
- यह ग्रह हल्का पीला दिखाई देता है।
- टाइटन व नेरीड इसके प्रमुख उपग्रह है।

पृथ्वी (Earth)

- सूर्य से दूरी की दृष्टि से तीसरा तथा आकार की दृष्टि से पांचवां ग्रह है।
- चारों ओर मध्यम तापमान, ऑक्सीजन और प्रचुर मात्रा में जल की उपस्थिति के कारण यह सौरमंडल का अकेला ऐसा ग्रह है जहाँ जीवन है। इसलिए इसे 'हरित ग्रह' भी कहा जाता है जो पृथ्वी का वैज्ञानिक नाम है।
- यह शुक्र और मंगल ग्रह के बीच स्थित है और शुक्र पृथ्वी के सबसे निकट है इसके पश्चात् क्रमश: मंगल, बुध और बृहस्पति का स्थान आता है।
- सूर्य एवं पृथ्वी के मध्य बुध और शुक्र ग्रह आते हैं।
- पृथ्वी अपने अक्ष पर 23½° झुकी हुई है और यह अपने अक्ष पर पश्चिम से पूर्व की ओर घूर्णन करती है जिसमे उसे 24 घंटे का समय लगता है।
- इसे सूर्य की परिक्रमा करने में 365 दिन 5 घंटे 48 मि. और 46 सेकेंड का समय लगता है, अर्थात् लगभग 6 घंटे। परंतु सुविधा के लिए हम एक वर्ष में 365 दिन ही गिनते हैं और 6 घंटे का समय छोड़ देते हैं। इस प्रकार चार वर्षों में (6 घंटे × 4 वर्ष = 24 घंटे अर्थात् 1 दिन) 24 घंटे का अथवा 1 दिन (6 घंटे × 4 वर्ष = 24 घंटे) का अंतर हो जाता है और प्रत्येक चौथे वर्ष के फरवरी माह में इस 1 अतिरिक्त दिन को जोड़ दिया जाता है। यही कारण है कि प्रत्येक चौथा वर्ष 366 दिन (लीप वर्ष) का होता है।
- पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा 29.8 किमी/सेकेण्ड (लगभग 30 किमी/से) के वेग से चक्कर लगाती है।
- जल की अधिकता के कारण यह अंतरिक्ष से देखने में नीला दिखाई देता है अत: इसे नीला ग्रह भी कहते हैं।
- पृथ्वी और सूर्य के बीच की औसत दूरी को खगोलीय एकक (Astronomical Unit) कहते है।
- पृथ्वी का एकमात्र उपग्रह चन्द्रमा है।

ध्यातव्य हो कि

पृथ्वी एवं शुक्र का आकार लगभग बराबर है अत: दोनों ग्रहों को 'जुड़वा ग्रह' (Twin Planet) या जुड़वा बहनें या शुक्र को पृथ्वी की बहन के नाम से जाना जाता है।

Astronomical Unit लंबाई मापने की इकाई है। यह इकाई सूर्य एवं पृथ्वी के बीच की औसत दूरी मापने के लिये प्रयोग की जाती है। अन्य इकाइयों में इस प्रकार से समझा जा सकता है—

मीटर में	–	149.598×10^{9}
मिलीमीटर में	–	149.59×10^{12}
प्रकाश वर्ष में	–	15.813×10^{-6}
खगोलीय इकाई	–	149.598×10^{6}

शुक्र (Venus)

- यह सूर्य से दूसरा सबसे निकटतम ग्रह है तथा आकार की दृष्टि से यह सौर मंडल का छठा ग्रह है।
- सूर्य और चन्द्रमा के अतिरिक्त पृथ्वी से दिखने वाला यह सबसे चमकीला पिंड है।
- इसे 'सांझ का तारा' या 'भोर का तारा' कहते है क्योंकि यह शाम को पश्चिम दिशा में तथा सुबह पूरब की दिशा में आकाश में दिखायी देता है।
- शुक्र का कोई उपग्रह नहीं है।
- सौरमंडल का सर्वाधिक गर्म ग्रह शुक्र (475°C) है और उसके बाद बुध का स्थान (350°C दिन एवं 170°C रात) आता है।

मंगल (Mars)

- मंगल की सतह आयरन आक्साइड के कारण लाल है इसलिये इसे 'लाल ग्रह' (Red Planet) भी कहते हैं।
- इस ग्रह की घूर्णन (Rotation) गति पृथ्वी के घूर्णन गति के समान है।
- इस ग्रह की सबसे बड़ी पर्वतीय चोटी 'निक्स ओलम्पिया' है जो ऐवरेस्ट से 3 गुना ऊँचा है।
- फोबोस तथा डीमोस मंगल के दो उपग्रह हैं।

ध्यातव्य हो कि

मार्स ओडेसी नामक कृत्रिम उपग्रह से यहां बर्फ और हिम शीतल जल की उपस्थिति की सूचना मिली है। इसीलिए पृथ्वी के अलावा यह एकमात्र ग्रह है जिस पर जीवन की संभावना व्यक्त की जाती है।

बुध (Mercury)

- बुध सूर्य का सबसे निकटतम तथा सौरमंडल का सबसे छोटा ग्रह है।
- इसे सूर्य की परिक्रमा करने में 87.96 दिन लगते हैं।
- वायुमंडल के अभाव के कारण बुध पर जीवन संभव नहीं है क्योंकि यहाँ दिन अति गर्म व रातें बर्फीली होती हैं।
- इसका ताप सभी ग्रहों में सबसे अधिक (560°) है इसलिये यह गर्म ग्रह की श्रेणी में आता है।
- बुध के सबसे पास से गुज़रने वाला कृत्रिम उपग्रह मैरिनर-10 था जिसके द्वारा लिये गये चित्रों से पता चलता है कि इसकी सतह पर कई पर्वत, क्रेटर और मैदान हैं।
- बुध का कोई उपग्रह नहीं है।

यम (Pluto)

- यम या कुबेर (Pluto) की खोज 1930 ई. में क्लाइड टॉम्बैग ने की थी एवं इसे सौर मंडल का नवाँ एवं सबसे छोटा ग्रह माना गया।
- इसका प्रमुख उपग्रह चेरान है।
- 24 अगस्त, 2006 में चेक गणराज्य के प्राग में हुए अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय संघ के सम्मेलन में वैज्ञानिकों ने इससे ग्रह का दर्जा छीन लिया।
- इस सम्मेलन में ग्रह की नई परिभाषा को अपनाया गया जो निम्नवत् है—
  - अब वही पिंड ग्रह कहलायेंगे, जो सूर्य की परिक्रमा करते हैं।
  - अपने गुरूत्वाकर्षण के लिए उनका न्यूनतम द्रव्यमान इतना हो कि वह गोलाकार हो जाए।
  - इसकी कक्षा अपने पड़ोसी की मार्ग की कक्षा को नहीं काटती है।

ध्यातव्य हो कि

14-25 अगस्त 2006 के मध्य प्राग (चेक गणराज्य) में अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय संघ (International Astronomical Union) की 26वीं बैठक में प्लूटो को ग्रहों की श्रेणी से हटाकर बौने ग्रह (Dwarf Planet) की श्रेणी में डाल दिया गया। अत: ग्रहों की संख्या 9 से घटकर 8 रह गयी है।

- प्लूटो के साथ यही समस्या थी कि उसकी कक्षा Neptune की कक्षा (Orbit) से ओवरलैप करती थी।
- वर्ष 2006 में Pluto के ग्रह का दर्जा समाप्त कर उसे Dwarf Planet का दर्जा दिया गया तथा जून 2008 International Astronomical Union ने घोषित किया कि सौरमंडल में सुदूर स्थित प्लूटो की तरह के सभी आकाशीय पिंड को (Plutotide) प्लोटाइड का दर्जा मिलेगा।
- प्लोटाइड के लिए एक शर्त यह भी है कि उनकी दूरी सूर्य से Neptune की दूरी की तुलना में अधिक होनी चाहिए।

उपग्रह (Satellites)

- ये वे आकाशीय पिंड हैं जो अपने ग्रहों की परिक्रमा करने के साथ-साथ सूर्य के भी चक्कर लगाते हैं।
- ग्रहों की तरह उपग्रह भी सूर्य के प्रकाश से चमकते हैं।
- ग्रहों के समान उपग्रहों का भ्रमण पथ भी अंडाकार होता है।

चन्द्रमा (Moon)

- चन्द्रमा जितना समय परिक्रमण में लेता है उतना ही परिभ्रमण में।
- यह पृथ्वी का उपग्रह है जो पृथ्वी से 384,400 किलोमीटर दूर स्थित है।
- चूंकि चन्द्रमा अंडाकार कक्ष में पृथ्वी की परिक्रमा करता है, इसी कारण पृथ्वी एवं चन्द्रमा की दूरी बदलती रहती है। फलस्वरूप जब चन्द्रमा पृथ्वी के सबसे निकट आता है तो वह स्थिति 'सुपर मून' कहलाती है। इस स्थिति को 'पूर्ण चरम चंद्रमा' भी कहते हैं क्योंकि इस स्थिति में चाँद 14% ज़्यादा बड़ा तथा 30% अधिक चमकीला दिखाई पड़ता है।
- एक कैलेन्डर माह में जब दो पूर्णिमाएं हो तो दूसरी पूर्णिमा का चांद 'ब्लू मून' कहलाता है। वस्तुत: इसका मुख्य कारण दो पूर्णिमाओं के बीच के अंतराल का 31 दिन से कम होना है। ऐसा हर दो-तीन साल पर होता है।
- जब किसी वर्ष विशेष में दो या अधिक माह ब्लू मून के होते हैं तो उसे ब्लू मून वर्ष कहा जाता है। वर्ष 2018 ब्लू मून वर्ष माना जाता है।
- चन्द्रमा पर काले धब्बों (Lunar Mare) वाले क्षेत्र को 'शांति का सागर' अर्थात Sea of Tranquility भी कहा जाता है।
- चन्द्रमा के धरातल पर खड़े दो व्यक्ति एक-दूसरे की बात नहीं सुन सकते क्योंकि चन्द्रमा में वायुमंडल का अभाव होता है।
- चन्द्रमा पर गुरूत्वाकर्षण बल का मान पृथ्वी के गुरूत्वाकर्षण का 1/6वाँ भाग है इसीलिए पृथ्वी से चन्द्रमा पर ले जाने पर किसी वस्तु का भार घटकर उसके भार का 1/6 हो जाता है।
- जापान ने चन्द्रमा में 'सेलिनी' नामक अंतरिक्षयान 14 सितंबर 2007 को प्रक्षेपित किया। इस प्रकार जापान एशिया का प्रथम देश बना जिसने सफलतापूर्वक चन्द्रमा के कक्ष में अंतरिक्षयान भेजा।

ध्यातव्य हो कि

अगस्त 2012 में दो पूर्णिमा (2 एवं 31 अगस्त) अर्थात 29 दिन के अंतर में पूर्णिमा देखे गये। इसमें 31 अगस्त 2012 के पूर्णिमा को ब्लू मून कहा गया। 31 जुलाई 2015 में ब्लू मून देखा गया। 31 जनवरी 2018 में भी ऐसी स्थिति देखी गई है।

धूमकेतु या पुच्छल तारे (Comets)

- ये आकाशीय धूल, बर्फ और हिमानी गैसों के पिंड हैं जो सूर्य से दूर ठंडे व अंधेरे क्षेत्र मे रहते हैं।
- ये सूर्य की परिक्रमा करते हैं और अपनी कक्षा में घूमते हुए कई वर्षों के पश्चात् जब ये सूर्य के समीप से गुज़रते हैं तो गर्म होकर इनसे गैसों की फुहार निकालती है, जो एक लंबी चमकीली पूंछ के समान प्रतीत होती है। कभी-कभी ये पूछे लाखों कि.मी. लंबी होती है। इसकी पूंछ सदैव सूर्य से दूर होती है, अर्थात् विपरीत दिशा में होती है और सौर हवाओं के सहारे आगे बढ़ती है।
- 18 अप्रैल 2015 तक, केवल 3,485 धूमकेतु देखे गए और नामित किए गए हैं। जुलाई 2013 तक ज्ञात धूमकेतुओं की संख्या 4894 है। जिसमें से प्रमुख है—टेम्पल-1, हेल बॉफ एवं हेली।

- शूमेकर लेवी 9 नामक धूमकेतु (Comet Shoemaker Levy-9) 16 से 22 जुलाई 1994 के मध्य बृहस्पति से टकराया था। इस टक्कर से बृहस्पति ग्रह को कोई नुकसान नहीं हुआ। सौरमंडल के दो घटकों के बीच देखी जाने वाली यह पहली टक्कर थी।

ध्यातव्य हो कि

मानव ने चन्द्रमा पर पहला कदम 20 जुलाई 1969 को रखा था। अमेरिका के अपोलो—11 मिशन द्वारा भेजे गये तीन अंतरिक्ष यात्रियों 1. नील आर्मस्ट्रांग, 2. माइकेल कोलिस, 3. एडविन एल्ड्रिन सम्मिलित थे, जिनमें से केवल नील आर्मस्ट्रांग और एडविन एलड्रिन ने चन्द्र तल पर अपने कदम रखे।

उल्कापिण्ड (Meteors)

- अंतरिक्ष में घूमते धूल और गैस से पिण्ड जब पृथ्वी के समीप से गुज़रते हैं तो पृथ्वी के गुरूत्वाकर्षण के कारण तेज़ी से पृथ्वी की ओर आते हैं और पृथ्वी के वायुमण्डल में आकर घर्षण से चमकने लगते हैं, जो पृथ्वी पर पहुंचने से पूर्व ही जलकर राख हो जाते हैं, इन्हें उल्का पिण्ड (Meteors) कहते है।
- कुछ पिण्ड वायुमण्डल में घर्षण से पूर्णत: नहीं जलते और चट्टानों के रूप में पृथ्वी पर आ गिरते हैं, इन्हें 'उल्काश्म' (Shooting Star/ Falling Star) कहते हैं, इनकी संरचना पृथ्वी के समान है।
- ये रात में टूटते हुए तारे की भांति प्रतीत होते हैं।
- इस तरह के उल्कापिण्ड एरिजोना (USA) तथा साइबेरिया (रूस) में गिरे थे।

क्षुद्रग्रह (Asteriods)

- मंगल और वृहस्पति की कक्षाओं के बीच मुख्य रूप से सूर्य की परिक्रमा करने वाले छोटे-छोटे आकाशीय पिण्ड (विभिन्न आकारों के चट्टानी मलबे) (Asteriods) कहलाते हैं।
- इनकी संख्या लगभग 5000 से भी ज्यादा है जो की आकार के आधार पर बाँटें गए हैं।
- ये आकार में चन्द्रमा से भी काफी छोटे हैं। परन्तु कुछ का व्यास 1000 कि.मी. तक बड़ा है।
- इटली के खगोलशास्त्री पियाजी ने (1 जनवरी, 1801) पहला (Asteriod) सिरेस (Ceres) की खोज की। अन्य प्रमुख (Asteriod)—पलास (Pallas), जूनो (Juno) तथा वेस्टा (Vesta) आदि है।
- इनका निर्माण ग्रहों के टूटने से माना जाता है।
- पारसेक (Parsec)—दूरी मापन मात्रक है।
  1 पारसेक = 3.26 प्रकाश वर्ष
- सौर प्रतिदिप्ती (Solar-Flare) सूर्य की सतह से प्रकाश के विस्फोट के रूप में निकलने वाली विशाल ऊर्जा है। इन्हें ब्रह्मांडीय किरणें (Cosmic Rays) कहते है।
- सौर प्रतिदिप्ती के कारण पृथ्वी के दोनों ध्रुवों पर रोशनी की बरसात (Rain of Light) जैसा दृश्य होता है।
- इसे उत्तरी ध्रुव पर उत्तर ध्रुवीय ज्योति (Aurora–Borealis) और दक्षिणी ध्रुव पर दक्षिणी ध्रुवीय ज्योति (Aurora–Australis) कहते हैं।

अध्याय सार संग्रह

ग्रहों का वर्गीकरण

आधार	ग्रहों की रैंकिंग
(i) चट्टानी/आंतरिक ग्रह *नोट*—आकार में छोटे एवं घनत्व मे अधिक।	बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल
(ii) गैसीय/बाह्य ग्रह *नोट*—आकार में बड़े एवं घनत्व में कम। आंतरिक एवं बाह्य ग्रहों के मध्य (मंगल और बृहस्पति) क्षुद्र ग्रह पाये जाते हैं।	बृहस्पति, शनि, अरूण, वरूण
(iii) गर्म एवं ठण्डे ग्रह	गर्म ग्रह—बुध, शुक्र ठण्डे ग्रह— बृहस्पति, मंगल, शनि, अरूण, वरूण, पृथ्वी
(iv) आकार के आधार पर	बृहस्पति, शनि, अरूण, वरूण, पृथ्वी, शुक्र, मंगल, बुध

आधार	ग्रहों की रैंकिंग
(v) सूर्य से दूरी के आधार पर	बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, अरूण, वरूण
(vi) घनत्व के अनुसार ग्रहों का क्रम (बढ़ते क्रम में)	शनि, अरूण, बृहस्पति, वरूण, मंगल, शुक्र, बुध, पृथ्वी
(vii) द्रव्यमान के अनुसार ग्रहों का क्रम (घटते क्रम में)	बृहस्पति, शनि, वरूण, अरूण, पृथ्वी, शुक्र, मंगल, बुध
(viii) परिक्रमण (Revolution) के आधार पर (बढ़ते क्रम में) **नोट**—सूर्य के निकट होने के कारण बुध को परिक्रमण करने मे सबसे कम समय और वरूण को सबसे अधिक समय लगता है।	बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, अरूण, वरूण
(ix) परिभ्रमण (Rotation) के आधार पर (बढ़ते क्रम में)	बृहस्पति, शनि, अरूण, वरूण, पृथ्वी, मंगल, बुध, शुक्र
(x) अपने अक्ष पर झुकाव के आधार पर (बढ़ते क्रम में)	शुक्र, बृहस्पति, बुध, पृथ्वी, मंगल, शनि, अरूण, वरूण

ग्रहों के प्रमुख उपग्रह (Main Satellites of Planets)

क्र.सं.	ग्रह	उपग्रह की संख्या	प्रमुख उपग्रहों के नाम
1.	बुध	–	–
2.	शुक्र	–	–
3.	पृथ्वी	1	चन्द्रमा
4.	मंगल	2	फोबोस, डिमोस
5.	बृहस्पति	69	गैनीमीड, कैलेस्टो, लो, यूरोपा, हिमालिया, थेबे, मेटिस, टाइटन, रिया
6.	शनि	62	लापेटस, डायोन, टेपिस, इनसेलाइट, मिमास, हाइपेरिओन, फोबे, पण्डोरा, एरियल
7.	अरूण	27	टिटेनिया, ओबेरान, आम्ब्रियल, मिराण्डा, पोर्टिया
8.	वरूण	14	टिट्रान, नेरीड

- **सूर्य से बढ़ती दूरी के अनुसार ग्रहों का क्रम** : बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, अरूण, वरूण।
- **आकार के अनुसार (बड़े से छोटे) ग्रहों का क्रम** : बृहस्पति, शनि, अरूण, वरूण, पृथ्वी, शुक्र, मंगल, बुध।
- **सर्वाधिक उपग्रहों वाला ग्रह** : बृहस्पति (67), शनि (63), अरूण (27), वरूण (13), मंगल (2), पृथ्वी (1)।
  नोट—बुध और शुक्र के कोई उपग्रह नहीं है।
- **पृथ्वी से बढ़ती दूरी के अनुसार ग्रहों का क्रम** : 1. शुक्र, 2. मंगल, 3. बुध, 4. बृहस्पति, 5. शनि, 6. अरूण, 7. वरूण।
- **सूर्य ग्रहण की स्थिति** : सूर्य और पृथ्वी के बीच चन्द्रमा आ जाए।
- **चन्द्र ग्रहण की स्थिति** : सूर्य और चन्द्रमा के बीच पृथ्वी आ जाए।
- **आन्तरिक ग्रह/चट्टानी ग्रह** : बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल।
- **बाह्य ग्रह/गैसीय ग्रह** : बृहस्पति, शनि, अरूण, वरूण।
- **क्षुद्र ग्रहों (Asteroids) की स्थिति** : मंगल और बृहस्पति के बीच।

- ग्रहों की उपमाएँ :

ग्रह		विशेषताएँ
शुक्र	:	पृथ्वी की जुड़वा बहन, सौन्दर्य का देवता, भोर एवं शाम का तारा, सर्वाधिक गर्म ग्रह।
बुध	:	सूर्य का निकटतम ग्रह।
पृथ्वी	:	नीला ग्रह, पृथ्वी का एकमात्र उपग्रह चन्द्रमा है, हरित ग्रह के नाम से भी प्रसिद्ध।
मंगल	:	पृथ्वी सदृश ग्रह, पृथ्वी के लगभग समान दिन व अक्षीय झुकाव, लाल ग्रह।
बृहस्पति	:	लघु सौर्य तंत्र वाला ग्रह, सबसे बड़ा ग्रह।
शुक्र एवं अरूण	:	यह पूर्व से पश्चिम दिशा में घूमते है।

अन्तरिक्ष की प्रमुख माप इकाइयाँ

1.	प्रकाश वर्ष	=	6×10^{12} मील (9.46×10^{12} किमी)
2.	खगोलीय इकाई	=	1.49×10^{8} किमी
3.	पारसेक	=	3.26 प्रकाश वर्ष (Light Year)
4.	कास्मिक वर्ष	=	225 मिलियन वर्ष

खोजे गये नये उपग्रह

1.	केपलर	—	22वाँ
2.	केपलर	—	22 ई (22–E)
3.	केपलर	—	20 एफ (20–F)
4.	जी.एल	—	581 जी (581–G)
5.	एच.डी.	—	82212 बी (82212–B)
6.	पी.एस.आर.जे.	—	11719–1438