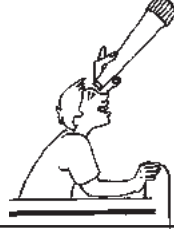


पाठ 1

ब्रह्माण्ड

आइए सीखें

- सौरमण्डल का स्वरूप।
- ग्रह तथा उपग्रह।
- पृथ्वी के महत्वपूर्ण तथ्य।
- चन्द्रमा तथा चन्द्रकलाएँ।
- प्राकृतिक एवं कृत्रिम उपग्रह।

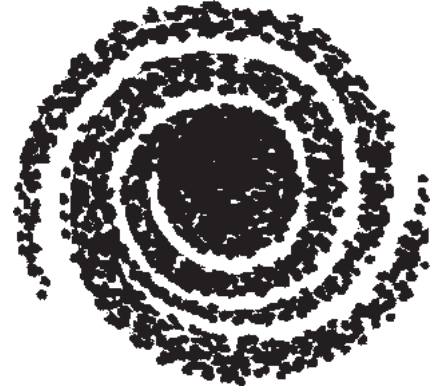


एक अंधेरी रात में घर की छत पर बैठे-बैठे जब उदित ने स्वच्छ आकाश की ओर देखा तो उसे अनेक तारे दिखे। उसके मन में जिज्ञासा उत्पन्न हुई कि ये तारे हमसे कितनी दूर हैं? क्या आकाश की कोई सीमा है? ये तारे रात में ही क्यों चमकते हैं? ये इतने छोटे क्यों दिखते हैं? चन्द्रमा का आकार कम-ज्यादा होता क्यों प्रतीत होता है? सूर्य दिन में दिखाई देता है, रात में क्यों नहीं दिखाई देता? आदि-आदि।

बच्चो, इन सभी प्रश्नों के उत्तर आप इस पाठ में पढ़ेंगे।

ब्रह्मांड (Universe)- प्राचीन काल से ही मनुष्य अपने चारों ओर स्थित वातावरण के बारे में ज्यादा से ज्यादा जानने के लिए उत्सुक रहा है। पृथ्वी के चारों ओर अनन्त सीमा में फैले वृहत्तर पर्यावरण को **ब्रह्माण्ड** कहते हैं। अवलोकनों तथा **प्रेक्षणों** पर आधारित ब्रह्मांड के अध्ययन करने वाले विज्ञान को **खगोलशास्त्र** कहते हैं। ब्रह्माण्ड के तीन प्रमुख अवयव- मंदाकिनियाँ, तारे व सौरमण्डल हैं।

ब्रह्माण्ड में असंख्य तारे होते हैं। ये तारे चारों ओर एक समान रूप से वितरित न होकर बड़े-बड़े गुच्छों अथवा समूहों में पाए जाते हैं। तारों के किसी ऐसे समूह को **मंदाकिनी** या **निहारिका** या **गैलेक्सी (Galaxy)** कहते हैं। हमारा सूर्य जिस मंदाकिनी में स्थित है उसे आकाशगंगा कहते हैं। खगोलज्ञों की अनुमानित गणना के अनुसार **ब्रह्माण्ड** में लगभग दस अरब (10^{11}) मंदाकिनियाँ हैं। प्रत्येक मंदाकिनी में औसतन कई अरब तारे होते हैं। हमारा सूर्य ऐसा ही एक तारा है जिसके चारों ओर नौ ग्रह परिक्रमा लगाते रहते हैं। पृथ्वी इन ग्रहों में से एक ग्रह है जो सूर्य के चारों ओर परिक्रमा लगाती है। सूर्य की परिक्रमा करते ग्रह तथा उनके उपग्रह आदि को मिलाकर हमारा **सौरमण्डल** बनता है। हमारा सौरमण्डल हमारी निहारिका आकाशगंगा के बाहरी छोर पर स्थित है। चित्र 1.1 में दर्शाए अनुसार आकाशगंगा सर्पिल आकार की है और यह धीरे-धीरे दक्षिणवर्त घूम रही है।

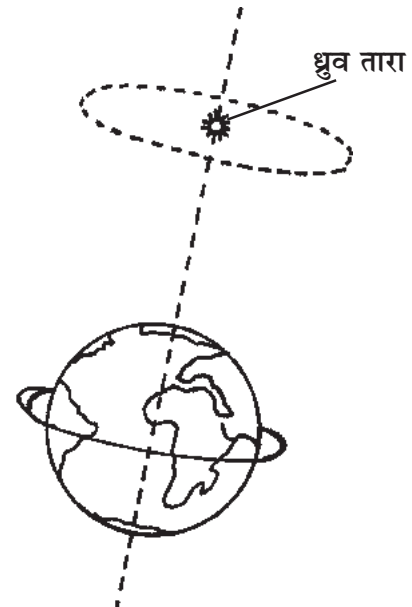


चित्र 1.1 सर्पिलाकार आकाशगंगा (सामने से)

तारे (Stars)- तारे ऐसे खगोलीय पिण्ड हैं जो लगातार प्रकाश एवं ऊष्मा उत्सर्जित करते हैं। इसीलिए रात में आकाश में झिलमिलाते तारे पहचाने जा सकते हैं। ग्रह, सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करते हैं। इसलिए उनकी चमक स्थिर होती है। इस तरह ग्रह और तारों की अलग पहचान आगे विस्तार से वर्णित है। सूर्य भी एक तारा है। अन्य तारों की तुलना में पृथ्वी के निकट होने के कारण सूर्य बड़ा दिखाई देता है। अन्य तारे बिन्दु जैसे इसलिए दिखाई देते हैं क्योंकि वे पृथ्वी से अत्याधिक दूरी पर हैं जबकि उनमें से कुछ तारे तो सूर्य की तुलना में अत्याधिक बड़े हैं। हमें ऐसा लगता है कि तारे केवल रात्रि में ही आकाश में प्रकट होते हैं, परन्तु ऐसा नहीं है। दिन के समय आकाश में सूर्य के प्रकाश की चमक के कारण तारे हमें दिखाई नहीं देते हैं।

सूर्य सहित सभी तारे, किसी न किसी खगोलीय पिण्ड समूह की तीव्र गति से परिक्रमा कर रहे हैं। परन्तु उच्च चाल से गतिशील होने पर भी पृथ्वी से देखने पर हमें किन्हीं दो तारों के बीच की दूरी परिवर्तित होती प्रतीत नहीं होती है। इसका कारण यह है कि तारे हमसे इतनी अधिक दूरी पर हैं कि उनके बीच की दूरी में होने वाले परिवर्तनों का आभास हमें कुछ वर्षों में, यहाँ तक कि पूरे जीवन काल में भी नहीं हो पाता है।

पृथ्वी से हमें ऐसा प्रतीत होता है कि मानो सूर्य अथवा तारे पूर्व से पश्चिम की ओर गति कर रहे हैं। इसका कारण यह है कि पृथ्वी अपने केन्द्र से गुजरने वाले एक काल्पनिक अक्ष के परिधि में पश्चिम से पूर्व की ओर घूर्णन कर रही है। परन्तु फिर भी एक तारा ऐसा है जो हमें स्थिर प्रतीत होता है क्योंकि यह पृथ्वी के घूर्णन अक्ष के समीप स्थित है जैसा चित्र (1.2) में प्रदर्शित है। यह तारा उत्तर दिशा में स्थित है और इसे हम **ध्रुव तारा** या पोलस्टार कहते हैं। हमारे पूर्वज यात्रा करते समय दिशा ज्ञात करने के लिए ध्रुव तारे का सर्वाधिक उपयोग करते रहे हैं।



चित्र 1.2 ध्रुव तारा पृथ्वी के घूर्णन अक्ष के समीप स्थित है।

तारामण्डल (Constellation)

आकाश में कुछ तारे समूह के रूप में एकत्रित होकर सुन्दर आकृतियाँ बनाते हैं जिन्हें **तारामण्डल** कहते हैं। हमारे पूर्वजों ने इन तारामण्डलों का नाम उन वस्तुओं के नाम पर रखा जिससे वे मिलते-जुलते



क्या आप जानते हैं?

खगोलीय दूरियाँ (Astronomical Distances)-

अधिकांश तारे पृथ्वी से इतनी अधिक दूरी पर हैं कि उनके प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने में लाखों वर्ष लग सकते हैं। इसलिए खगोलीय पिण्डों (जैसे तारों) की दूरियाँ प्रकाश वर्ष में व्यक्त की जाती हैं। **“प्रकाश द्वारा एक वर्ष में चली गई दूरी को प्रकाश वर्ष कहते हैं।”** अतः प्रकाश वर्ष दूरी का मात्रक है।

अर्थात् $1 \text{ प्रकाश वर्ष} = \text{प्रकाश की चाल} \times \text{एक वर्ष}$
 $= 3 \times 10^8 \text{ मीटर/सेकेण्ड} \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ सेकेण्ड}$
 $= 9.4608 \times 10^{15} \text{ मीटर}$
 $= 9.4608 \times 10^{12} \text{ किलोमीटर}$

इसके अतिरिक्त, पृथ्वी से सूर्य की दूरी को खगोलीय मात्रक (Astronomical Unit) कहते हैं। एक खगोलीय मात्रक लगभग 15 करोड़ किलोमीटर के बराबर होता है। चूँकि पृथ्वी से सूर्य की दूरी लगभग 15 करोड़ किलोमीटर है अतः सूर्य से प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने में लगभग 8 मिनट 20 सैकेण्ड का समय लगता है।



अब बताइए-

1. तारे क्या हैं?
2. प्रकाश वर्ष किसे कहते हैं?
3. खगोलशास्त्र क्या है?

खाली स्थान भरिए-

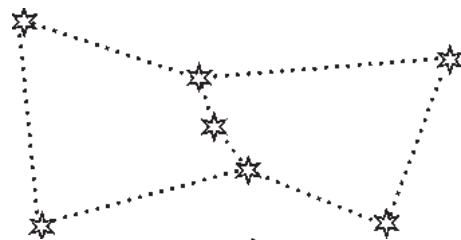
1. सूर्य एक प्रकार का है।
2. सूर्य से प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने में लगभग का समय लगता है।

हैं जैसे कि सिंह, मेष, मीन, कुम्भ, सप्तर्षि आदि। चित्र 1.3 में दर्शाए अनुसार वृहत-सप्तर्षि या उर्सा मेजर एक महत्वपूर्ण तारामण्डल है। इसमें अनेक तारे हैं जिसमें सात सर्वाधिक चमकदार तारे आसानी से दिखाई देते हैं जो प्रश्न-चिन्ह जैसी आकृति बनाते प्रतीत होते हैं। इसके शीर्ष भाग पर स्थित दो तारे संकेतक तारे कहलाते हैं क्योंकि इनको मिलाने वाली रेखा ध्रुव तारे की ओर संकेत करती है। इसी प्रकार लघु-सप्तर्षि या उर्सा माइनर तारामण्डल में भी अधिक चमक वाले सात प्रमुख तारे हैं। पृथ्वी के उत्तरी गोलार्ध में इस तारामण्डल को प्रायः बसन्त ऋतु में देखा जा सकता है।



चित्र 1.3 वृहत-सप्तर्षि एवं लघु सप्तर्षि तारामण्डल

इसके अतिरिक्त चित्र 1.4 में दर्शाए अनुसार मृग या ओरायन एक अन्य तारामण्डल है जो अत्यधिक चमकीला होता है। इसे शीत ऋतु में देखा जा सकता है। इसमें भी सात चमकीले तारे हैं जिनमें से चार



चित्र 1.4 मृग या ओरायन तारामण्डल

किसी चतुर्भुज की आकृति बनाते प्रतीत होते हैं। भारत में यह काल-पुरुष के नाम से प्रसिद्ध है।

बच्चों रात्रि के समय अपने घर की छत अथवा खुले मैदान से आकाश में इन तारामण्डलों को पहचानने का प्रयास कीजिए।

सौरमण्डल या सौर परिवार- आकाशगंगा का वह भाग जिसमें हम लोग रहते हैं। सौर परिवार में सूर्य के अतिरिक्त नौ ग्रह, कुछ उपग्रह, लघु ग्रह तथा बड़ी संख्या में धूमकेतु शामिल हैं। इन्हें **सौरमण्डल** भी कहते हैं।

महत्वपूर्ण तथ्य

सूर्य के बाद पृथ्वी के सबसे निकट स्थित तारे का नाम अल्फा-सैटॉरी है जिसकी पृथ्वी से दूरी लगभग 4.3 प्रकाश वर्ष है।

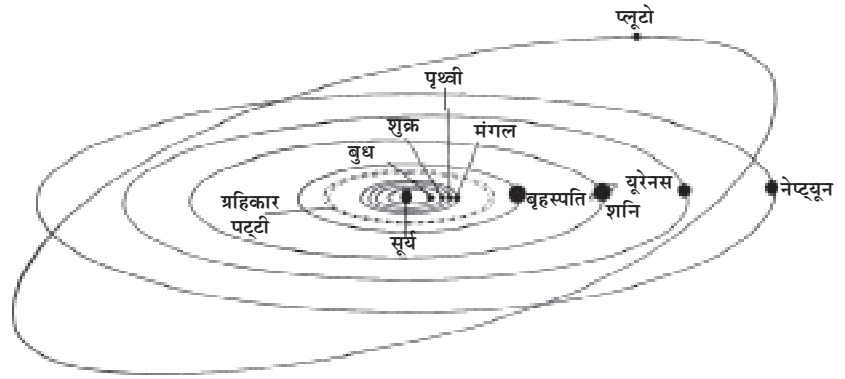
सूर्य- सूर्य हमारे सबसे नजदीक का तारा है। यह लगभग 500 करोड़ वर्ष पहले बना है। तभी से यह लगातार ढेर सारा प्रकाश तथा ऊष्मा उत्सर्जित कर रहा है। अगर इसी तरह यह अपनी ऊष्मा का उत्सर्जन करता रहा तो यह लगभग 500 करोड़ वर्ष और अस्तित्व में रहेगा। इसके चारों ओर परिक्रमा करने वाले सभी ग्रहों की ऊष्मा तथा प्रकाश का स्रोत सूर्य ही है।

ग्रह (Planets)- जब हम रात के समय आकाश में देखते हैं तो कुछ पिण्ड तारों के समान दिखाई देते हैं इनमें से कुछ तो तारों की तुलना में अधिक चमकदार एवं बड़े दिखाई पड़ते हैं। समय के साथ तारों के सापेक्ष, इनकी स्थितियों में परिवर्तन होता रहता है। ये खगोलीय पिण्ड ग्रह कहलाते हैं। ग्रह ऐसे खगोलीय पिण्ड हैं जो सूर्य की परिक्रमा करते हैं। ये स्वयं प्रकाश उत्सर्जित नहीं करते। ग्रह हमें तारों की भाँति चमकीले इसलिए दिखाई पड़ते हैं क्योंकि ये अपने ऊपर पड़ने वाले सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करते हैं।

तारों तथा ग्रह में अन्तर


तारे	ग्रह
(i) ये अपनी स्वयं की ऊष्मा तथा प्रकाश उत्सर्जित करते हैं।	(i) ये अपने ऊपर पड़ने वाले सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करते हैं।
(ii) ये टिमटिमाते दिखते हैं।	(ii) ये टिमटिमाते नहीं हैं।
(iii) ये अत्यधिक दूरी के कारण बिन्दु के समान प्रतीत होते हैं।	(iii) ये डिस्क (चकती) के समान प्रतीत होते हैं।

हमारे सौरमण्डल में नौ ग्रह ज्ञात हैं जिनमें प्रत्येक अपने निश्चित पथ पर सूर्य की परिक्रमा करता है जिसे उसकी कक्षा कहते हैं। किसी ग्रह द्वारा सूर्य के चारों ओर एक परिक्रमा पूरी करने में लगे समय को उस ग्रह का परिक्रमण काल (orbital period) कहते हैं। प्रत्येक ग्रह का सूर्य के परितः परिक्रमण काल भिन्न-भिन्न होता है।



चित्र 1.5 में सूर्य से बढ़ती हुई दूरी के क्रम में नौ ग्रह- बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, अरुण (यूरेनस), वरुण (नेपच्यून) तथा यम (प्लूटो) दर्शाए गए हैं। इस प्रकार सौरमण्डल में बुध ग्रह सूर्य के सबसे नजदीक तथा यम (प्लूटो) ग्रह सूर्य से सबसे दूर स्थित है।

अपनी-अपनी कक्षाओं में विभिन्न ग्रहों की गति, उन पर सूर्य के गुरुत्वाकर्षण बल के कारण है।

 <p>अब बताइए</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. तारामण्डल किसे कहते हैं? 2. सूर्य के बाद पृथ्वी के सबसे निकट स्थित तारे का क्या नाम है? 3. ग्रह किसे कहते हैं? 	<p>24 अगस्त 2006 को अंतर-राष्ट्रीय खगोल विज्ञान यूनियन द्वारा पारित प्रस्ताव अनुसार प्लूटो अब ग्रह की परिभाषा में नहीं आता अतः उसे ग्रहों में नहीं गिना जाना है।</p>	<p>महत्वपूर्ण तथ्य- ब्रह्मांड में समस्त कण एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं इस आकर्षण बल को गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं।</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. बुध (Mercury)- बुध ग्रह सूर्य के सबसे निकट का ग्रह है। अतः यह अधिकांश समय सूर्य की दमक में छिपा रहता है। तथापि समय-समय पर इसे सूर्योदय से कुछ पहले अथवा सूर्यास्त के तुरंत बाद क्षितिज के पास देखा जा सकता है। यह पृथ्वी से काफी छोटा ग्रह है। इसका आकार लगभग चन्द्रमा के समान होता है। इस ग्रह पर वायु नहीं है इस कारण इस पर जीवन सम्भव नहीं है।

2. शुक्र (Venus)- यह ग्रह बुध तथा पृथ्वी के बीच में स्थित है। इसका वायुमण्डल घने बादलों से घिरा है जो कि इस पर आपतित सूर्य के प्रकाश का लगभग तीन चौथाई (75%) भाग परावर्तित कर देता है। अतः यह रात के समय में समस्त आकाशीय पिण्डों में सबसे ज्यादा चमकीला दिखाई देता है। इसका आकार लगभग पृथ्वी के आकार के समान है परन्तु द्रव्यमान पृथ्वी के द्रव्यमान का लगभग 4/5 भाग होता है। इसका कोई भी उपग्रह नहीं पहचाना गया है।

3. पृथ्वी (Earth)- पृथ्वी एक ऐसा ग्रह है जिस पर ऑक्सीजन, पानी तथा अनुकूल तापमान है। इस कारण पृथ्वी पर जीवन संभव है। सूर्य से दूरी के क्रम में पृथ्वी तीसरा ग्रह है। पृथ्वी का केवल एक

प्राकृतिक उपग्रह (चन्द्रमा) है। पृथ्वी एक काल्पनिक अक्ष के सापेक्ष घूर्णन करती है जो कि इसके उत्तर तथा दक्षिणी ध्रुवों से गुजरता है। पृथ्वी का यह घूर्णन अक्ष इसकी कक्षा के तल से थोड़ा झुका हुआ है। पृथ्वी अपने अक्ष पर एक सम्पूर्ण चक्कर (घूर्णन) के लिए लगभग 24 घण्टे का समय लेती है। पृथ्वी पर दिन और रात इसकी घूर्णन गति के कारण होते हैं।

बच्चों पृथ्वी पर दिन और रात किस प्रकार होते हैं इसे समझने के लिए आइए हम एक क्रियाकलाप करते हैं।

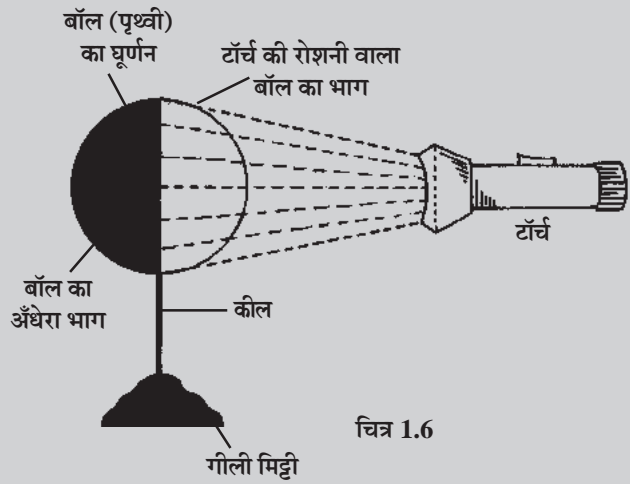


क्रियाकलाप-1

उद्देश्य- पृथ्वी पर दिन-रात होने की घटना का अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री- एक प्लास्टिक बॉल, एक लम्बी कील, थोड़ी गीली मिट्टी अथवा लकड़ी की टेबल, एक टॉर्च।

प्रक्रिया- प्लास्टिक की बॉल में छेद करके उसे कील में इस प्रकार लगाएँ कि बॉल को कील के सहारे घुमाया जा सके। तत्पश्चात् इस कील को गीली मिट्टी अथवा लकड़ी की टेबल में लगाकर इस प्रकार खड़ा करें कि बॉल कील के सहारे अपने अक्ष पर घूम सके। अब बॉल के एक तरफ के भाग पर टॉर्च से रोशनी डाली जाए। आप देखेंगे कि बॉल के आधे भाग पर टॉर्च की रोशनी से उजाला है जबकि शेष आधे भाग पर टॉर्च की रोशनी नहीं पहुँच पाने के कारण अँधेरा है।



चित्र 1.6

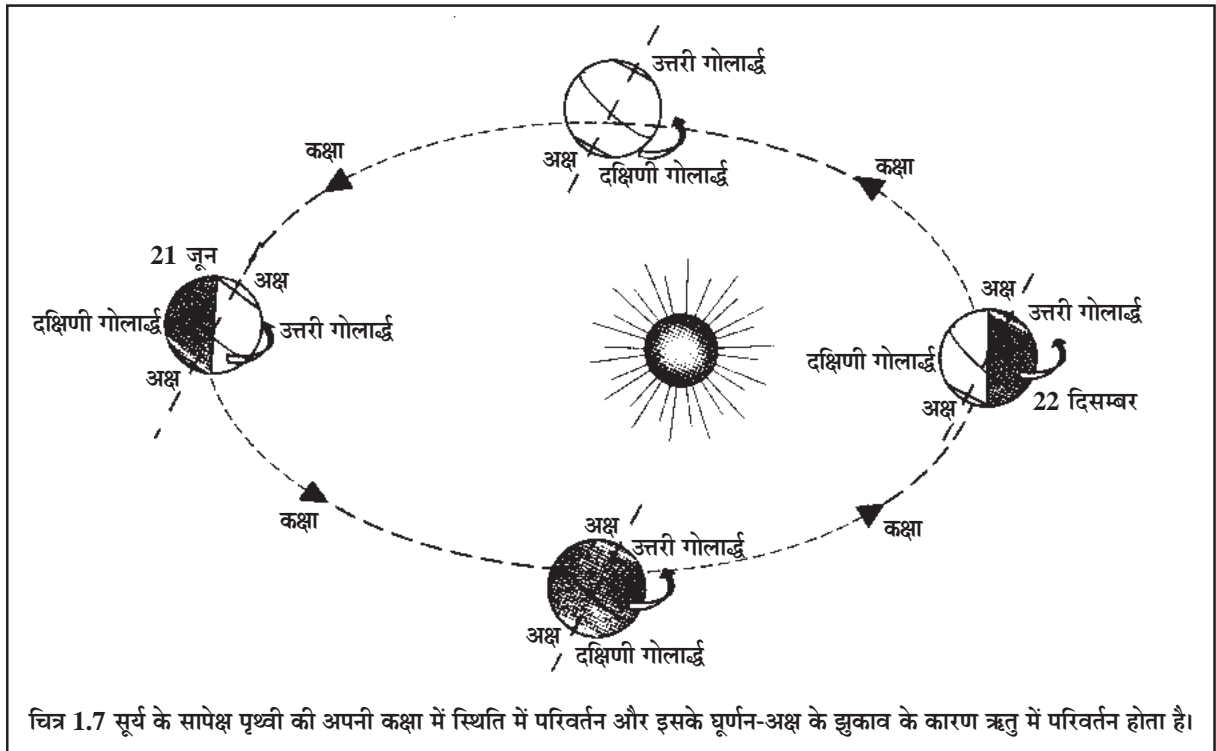
निष्कर्ष- यदि बॉल को पृथ्वी के समतुल्य तथा टॉर्च की रोशनी को सूर्य के प्रकाश के तुल्य माना जाए तो बॉल अर्थात् पृथ्वी का वह भाग जिस पर प्रकाश है वहाँ दिन होगा तथा वह भाग जिस पर प्रकाश नहीं पहुँच पा रहा वहाँ रात होगी।

पृथ्वी अपनी अक्ष पर घूर्णन के साथ-साथ सूर्य की परिक्रमा भी कर रही है। पृथ्वी, सूर्य की परिक्रमा लगभग एक वर्ष अर्थात् 365 दिन में पूरा करती है परन्तु वास्तव में पृथ्वी, सूर्य की परिक्रमा लगभग 365.25 दिन में पूरा करती है। इन दोनों मानों का अन्तर लगभग 0.25 दिन अर्थात् 6 घंटे होता है। चार वर्षों में यह अन्तर (4 × 6 =) चौबीस घंटे अर्थात् एक दिन हो जाता है। अतः प्रत्येक चौथा वर्ष 366 दिन का मान्य किया गया है। इस चौथे वर्ष को लोंद वर्ष (Leap Year) कहते हैं।

पृथ्वी पर मौसम का परिवर्तन पृथ्वी की घूर्णन अक्ष में झुकाव तथा सूर्य के सापेक्ष इसकी स्थिति में परिवर्तन के कारण होता है।

चित्र 1.7 में पृथ्वी की कक्षा में इसकी 4 स्थितियाँ दर्शाई गई हैं। बच्चों ध्यान दीजिए कि पृथ्वी के घूर्णन अक्ष का झुकाव सदैव एक ही दिशा में बना रहता है। जिससे पृथ्वी के उत्तरी तथा दक्षिणी गोलार्द्ध की सूर्य के सापेक्ष स्थितियाँ बदलती रहती हैं।

जब उत्तरी गोलार्द्ध सूर्य की ओर झुका होता है (जैसा 21 जून को होता है) तो हम ग्रीष्म ऋतु का अनुभव करते हैं जबकि दक्षिणी गोलार्द्ध में शीत ऋतु होती है। इसके विपरीत 22 दिसम्बर से दक्षिणी गोलार्द्ध सूर्य की ओर होता है जिससे वहाँ ग्रीष्म ऋतु तथा उत्तरी गोलार्द्ध में शीत ऋतु होती है। इन दोनों ऋतुओं के बीच में हेमन्त तथा बसन्त ऋतु का आगमन होता है।



चित्र 1.7 सूर्य के सापेक्ष पृथ्वी की अपनी कक्षा में स्थिति में परिवर्तन और इसके घूर्णन-अक्ष के झुकाव के कारण ऋतु में परिवर्तन होता है।

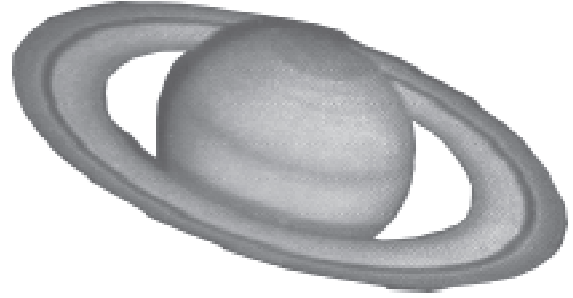
इस प्रकार 21 जून को उत्तरी गोलार्द्ध में सबसे लम्बा दिन तथा दक्षिणी गोलार्द्ध में सबसे छोटा दिन होता है। इसके विपरीत 22 दिसम्बर को दक्षिणी गोलार्द्ध में सबसे लम्बा दिन तथा उत्तरी गोलार्द्ध में सबसे छोटा दिन होता है। 23 सितम्बर व 21 मार्च को सम्पूर्ण पृथ्वी पर दिन व रात बराबर होते हैं।

4. मंगल (Mars)- इसे पृथ्वी से देखा जा सकता है। इसकी त्रिज्या, पृथ्वी की त्रिज्या के आधे से कुछ अधिक होती है तथा इसका द्रव्यमान पृथ्वी के द्रव्यमान का लगभग $1/9$ भाग होता है। यह पृथ्वी से लाल रंग का दिखता है। अतः इसे लाल ग्रह भी कहते हैं। इस पर वायुमण्डल की सतह बहुत पतली

होने के कारण खगोलशास्त्री दूरदर्शी की सहायता से मंगल की सतह को आसानी से देख सकते हैं। इस सतह पर होने वाले कुछ परिवर्तनों से यह अनुमान लगाया गया है कि इस पर पानी हो सकता है। परन्तु अभी तक इस ग्रह पर पानी या जीवन की पुष्टि नहीं हो सकी है। इसके दो प्राकृतिक उपग्रह हैं- फोबोस तथा डीबोस।

5. बृहस्पति (Jupiter)- यह सभी ग्रहों में सबसे बड़ा ग्रह है। इसका द्रव्यमान शेष सभी ग्रहों के सम्मिलित द्रव्यमान से भी अधिक है। शुक्र तथा कभी-कभी मंगल के अतिरिक्त यह सभी ग्रहों से चमकीला दिखाई देता है। यद्यपि यह पृथ्वी तथा मंगल ग्रह की तुलना में बहुत कम सूर्य का प्रकाश प्राप्त करता है परन्तु फिर भी यह अधिक चमकीला दिखाई देता है क्योंकि इसके वायुमण्डल की घनी परत अधिकांश सूर्य के प्रकाश को परावर्तित कर देती है। सन् 2003 ई. तक बृहस्पति के 49 प्राकृतिक उपग्रह ज्ञात थे। गनीमेड बृहस्पति का सबसे बड़ा प्राकृतिक उपग्रह है जिसका अपना चुम्बकीय क्षेत्र है। बृहस्पति के चारों ओर धुँधले से वलय भी दिखाई पड़ते हैं।

6. शनि (Saturn)- यह ग्रह सूर्य से अत्यधिक दूर स्थित होने के कारण अधिक ठण्डा होता है। द्रव्यमान, आकार तथा बनावट में यह बृहस्पति ग्रह के लगभग समान होता है परन्तु इसकी सूर्य से दूरी बृहस्पति की सूर्य से दूरी की लगभग दो गुनी होती है।



चित्र 1.8 शनि तथा उसके वलय

शनि के चारों ओर तीन वलय हैं जिनके कारण यह अन्य ग्रहों से अलग तथा अतिसुंदर दिखाई देता है। वर्ष 2007 तक शनि के 60 प्राकृतिक उपग्रह की पहचान हो चुकी है। टाइटन शनि का सबसे बड़ा प्राकृतिक उपग्रह है।

7. अरुण (Uranus)- दूरदर्शी की सहायता से खोजा गया यह पहला ग्रह है। इसकी खोज सन् 1781 ई. में विलियम हर्शल ने की थी। किन्तु इसके पूर्व भी अनेक खगोलशास्त्रियों ने इस ग्रह को आकाश में देखा था। लेकिन वे इसे ग्रह न समझकर तारा समझ बैठे। यह दूरदर्शी से देखने पर एक चकती के समान प्रतीत होता है। अभी तक इसके 21 प्राकृतिक उपग्रहों की खोज हो चुकी है।

8. वरुण (Neptune)- यह सूर्य का आठवाँ ग्रह है। इस ग्रह के आठ प्राकृतिक उपग्रह हैं जिनमें से एक ट्राइटॉन उपग्रह सौरमण्डल में सबसे बड़े उपग्रहों में से एक है।

9. यम (Pluto)- इसकी खोज 1930 ई. में वैज्ञानिक टी.डब्ल्यू. टॉम्बाऊ ने की थी। यह सूर्य से सबसे दूर स्थित है। इसकी सूर्य से दूरी इतनी अधिक है कि सूर्य के प्रकाश को इस तक पहुँचने में लगभग 32 घंटे लगते हैं। इसका आकार अत्यधिक छोटा है तथा इसका द्रव्यमान पृथ्वी के द्रव्यमान का पाँच सौ वाँ भाग है।

तालिका - सौर परिवार के ग्रहों के संबंध में कुछ रोचक तथ्य

नाम	त्रिज्या (किलोमीटर)	सूर्य से दूरी (किलोमीटर)	द्रव्यमान (पृथ्वी के द्रव्यमान के पदों में)	घूर्णन काल	परिक्रमण काल
बुध	2400	57,900,000	0.05	1407 घंटे	88 दिन
शुक्र	6150	108,200,000	0.8	5832 घंटे	224.7 दिन
पृथ्वी	6400	149,600,000	1.0	24 घंटे	365.25 दिन
मंगल	3400	227,900,000	0.1	24.6 घंटे	687 दिन
बृहस्पति	71500	778,300,000	318	9.9 घंटे	4331 दिन
शनि	57600	1,427,000,000	95	10.7 घंटे	10747 दिन
यूरेनस	25500	2,870,000,000	15	17.2 घंटे	30589 दिन
नेप्ट्यून	2500	4,594,000,000	17	16.1 घंटे	59800 दिन
प्लूटो	1200	5,900,000,000	0.002	153.3 घंटे	90588 दिन



अब बताइए

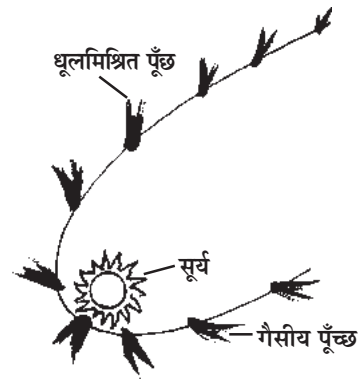
1. सूर्य और पृथ्वी के बीच स्थित दो ग्रहों के नाम लिखिए।
2. पृथ्वी पर मौसम का परिवर्तन क्यों होता है?
3. मंगल ग्रह के दो प्राकृतिक उपग्रहों के नाम लिखिए।
4. सौरमण्डल में सबसे बड़े ग्रह का नाम लिखिए।

सौर परिवार में कुछ अन्य खगोलीय पिण्ड भी हैं। आकाश में इनकी गति भी सूर्य के गुरुत्वाकर्षण बल के कारण ही है। अतः इन्हें भी सौर परिवार का सदस्य माना जाता है।

ग्रहिकाएँ (Asteroids)- मंगल तथा बृहस्पति के बीच की दूरी अत्यधिक (लगभग 55 करोड़ किलोमीटर) है। इस क्षेत्र में हजारों छोटे-बड़े पिण्ड हैं जो सूर्य का चक्कर लगाते हैं। इन्हें लघुग्रह अथवा ग्रहिकाएँ कहते हैं। ये चट्टानों और धातुओं से बने हैं। इनका आकार सूक्ष्म कण से लेकर कई किलोमीटर व्यास वाले गोले तक का है। इनकी कक्षाएँ अलग-अलग होती हैं तथा अत्यधिक लम्बी दूरी तक फैली रहती हैं और एक झुण्ड का निर्माण करती हैं। यह माना जाता है कि ये लघुग्रह वे पिण्ड होते हैं जो एक ग्रह के रूप में एकत्रित नहीं हो पाए। इन्हें उच्च कोटि के दूरदर्शी से आसानी से देखा जा सकता है।

उल्काएँ तथा उल्का पिण्ड (Meteorites)- बच्चो आपने कुछ पिण्ड देखे होंगे जो आकाश से गिरते समय चमक पैदा करते हैं। इन्हें टूटता हुआ तारा कहते हैं। यह एक गलत शब्द है, क्योंकि न तो ये तारे होते हैं और न ही तारों से किसी प्रकार से संबंधित होते हैं। ये ग्रहिकाओं के टुकड़े होते हैं। ग्रहिकाओं के कई टुकड़े अपनी कक्षा से भटक कर पृथ्वी के वायुमण्डल में प्रवेश करते हैं। वायु और धूल के कणों से घर्षण के कारण उत्पन्न अत्यधिक ऊष्मा से यह चमकते हुए दिखाई देते हैं जिसे उल्का (meteor) कहते हैं। इनमें से अधिकांश छोटे पिण्ड तो वायुमण्डल में ही नष्ट हो जाते हैं परन्तु कुछ बड़े पिण्ड पृथ्वी की सतह तक पहुँच जाते हैं और वहाँ टकराकर बहुत बड़ा गड्ढा बना सकते हैं। ऐसे बड़े पिण्डों को उल्का-पिण्ड (meteorites) कहा जाता है। इनके रासायनिक विश्लेषण से सौरमण्डल के बारे में बहुत ही महत्वपूर्ण जानकारी प्राप्त होती है।

पुच्छल तारे या धूमकेतु (Comets)- वे खगोलीय पिण्ड जो अत्यधिक दीर्घवृत्तीय कक्षाओं में सूर्य की परिक्रमा करते हैं, धूमकेतु कहलाते हैं। वे पृथ्वी से केवल तभी दिखाई पड़ते हैं जब वे सूर्य के बहुत निकट आ जाते हैं। ये आकाश में एक ऐसे चमकते हुए गोले के रूप में दिखाई देते हैं जिसकी एक लम्बी पूँछ होती है। जैसे-जैसे कोई धूमकेतु सूर्य के निकट पहुँचता है इसकी पूँछ की लम्बाई बढ़ती जाती है और फिर सूर्य से दूर होते समय इसकी पूँछ की लम्बाई घटती जाती है और अन्त में अदृश्य हो जाती है। धूमकेतु की पूँछ सदैव सूर्य के विपरीत दिशा में ही रहती है जैसा चित्र 1.9 में दर्शाया गया है।



चित्र 1.9 हेली धूमकेतु की कक्षा। सूर्य के निकट होने पर इसकी पूँछ सूर्य से दूर होती है।

कुछ धूमकेतु एक निश्चित समय के बाद बार-बार प्रकट होते रहते हैं। चित्र 1.9 में प्रदर्शित 'हेली' नामक धूमकेतु एक ऐसा ही धूमकेतु है। यह लगभग 76 वर्ष के बाद पृथ्वी से दिखाई देता है। अंतिम बार हेली धूमकेतु 1986 ई. में दिखाई दिया था। अतः यह पुनः $1986 + 76 = 2062$ ई. में दिखाई देगा।

चन्द्रमा (Moon)- पृथ्वी का एकमात्र प्राकृतिक उपग्रह चन्द्रमा है जो निरंतर पृथ्वी की परिक्रमा करता है। चन्द्रमा पर न तो कोई वायुमण्डल है और न ही जल है। आकाश में सूर्य को छोड़कर अन्य सभी खगोलीय पिण्डों की तुलना में चन्द्रमा सबसे अधिक चमकदार दिखाई देता है।

बच्चों आप यह तो जानते ही हैं कि सूर्य एवं अन्य तारे अपना प्रकाश उत्सर्जित करते हैं जबकि चन्द्रमा ऐसा नहीं करता है। हम चन्द्रमा को इसलिए देख पाते हैं क्योंकि यह अपने ऊपर पड़ने वाले सूर्य के प्रकाश को हमारी ओर परावर्तित कर देता है। अतः हम चन्द्रमा का केवल वह भाग देख पाते हैं जो सूर्य प्रकाश द्वारा प्रकाशित है एवं हमारी ओर है।

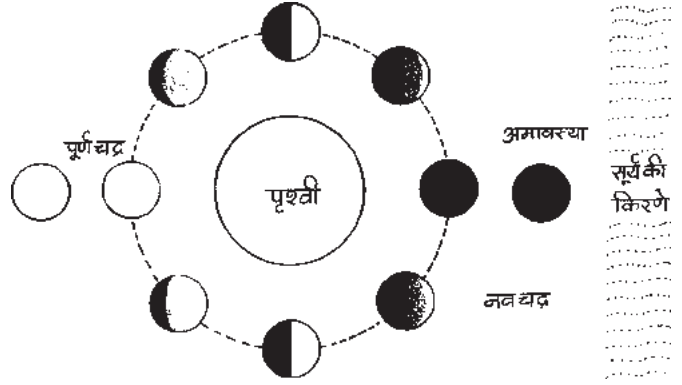
महत्वपूर्ण तथ्य

चन्द्रमा का द्रव्यमान लगभग 7.35×10^{22} किलोग्राम तथा गुरुत्वीय त्वरण पृथ्वी पर गुरुत्वीय त्वरण का $\frac{1}{6}$ वाँ भाग होता है। इसका व्यास लगभग 3480 किलोमीटर है तथा यह पृथ्वी से लगभग 384000 किलोमीटर की दूरी पर स्थित है। दिन के समय इसका तापमान लगभग 110°C तथा रात्रि में इसका तापमान लगभग -150°C तक हो जाता है।

चन्द्रकलाएँ

बच्चो जैसा कि हम जानते हैं चन्द्रमा पृथ्वी की परिक्रमा और पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है। अतः सूर्य के सापेक्ष पृथ्वी एवं चन्द्रमा की स्थिति प्रतिदिन बदलती रहती है जिससे प्रतिदिन पृथ्वी से देखने पर चन्द्रमा का आकार एवं आकृति बदलती प्रतीत होती है।

पूर्णिमा की रात में आप पूर्ण चन्द्र देखते हैं। इसके बाद चन्द्रमा के चमकदार भाग की आकृति प्रतिदिन घटती जाती है तथा पन्द्रहवें दिन हमें चन्द्रमा नहीं दिखाई देता है। इसे अमावस्या की रात कहते हैं। इससे अगली रात्रि में आकाश में नवचन्द्र प्रकट होता है। इसके बाद के दिनों में चन्द्रमा का चमकदार भाग बढ़ता जाता है और पन्द्रहवें दिन उसका चमकदार भाग पुनः पूर्ण चन्द्र के रूप में दिखाई देने लगता है। चन्द्रमा में चमकदार भाग के घटने बढ़ने के क्रम को **चन्द्रमा की कलाएँ** कहते हैं।



चित्र 1.10 चन्द्रमा की कलाएँ, पृथ्वी और सूर्य के सापेक्ष इसकी स्थिति में परिवर्तन के कारण होती हैं।

चित्र 1.10 में पृथ्वी के परितः परिक्रमा करते हुए चन्द्रमा की विभिन्न स्थितियों को दर्शाया गया है। पूर्णिमा के दिन पृथ्वी, चन्द्रमा और सूर्य के मध्य होती है अतः इस दिन हमें पूर्ण चन्द्रमा दिखाई देता है। अमावस्या के दिन चन्द्रमा, पृथ्वी और सूर्य के मध्य होता है, अतः सूर्य का प्रकाश चन्द्रमा के उस भाग पर पड़ता है जो हमारी ओर नहीं है। अतः हम चन्द्रमा को नहीं देख पाते हैं यद्यपि उसका आधा पृष्ठ सूर्य के प्रकाश द्वारा प्रकाशित होता है। अमावस्या से ठीक अगले दिन पृथ्वी के जिस भाग पर हम हैं, उससे चन्द्रमा का केवल चाप के आकार का (नवचन्द्र) भाग ही प्रकाशित दिखाई पड़ता है। सूर्य के प्रकाश से प्रकाशित चन्द्रमा का यह दृश्य भाग प्रतिदिन आकार में बढ़ता जाता है और पूर्णिमा को हमें पूर्ण चन्द्रमा पुनः दिखाई देने लगता है।

चन्द्रमा पृथ्वी के परितः अपनी एक परिक्रमा 27.3 दिन में पूरी करता है। परन्तु उसी काल में, पृथ्वी अपनी कक्षा में थोड़ी आगे बढ़ जाती है। इसलिए पृथ्वी से देखने पर, किसी अमावस्या की रात से अगली अमावस्या की रात के बीच चन्द्रमा पृथ्वी के परितः एक परिक्रमा पूरी करने में $29\frac{1}{2}$ दिन का समय लेता हुआ दिखाई पड़ता है। चन्द्र कलेन्डरों का निर्माण इसी आधार पर होता है।

कृत्रिम उपग्रह (Artificial Satellites)- बच्चों अब तक आप यह जान चुके हैं कि ऐसे खगोलीय पिण्ड जो किसी ग्रह की परिक्रमा करते हैं, उपग्रह कहलाते हैं। चन्द्रमा, पृथ्वी का प्राकृतिक उपग्रह है। परन्तु बच्चो आपने टेलीविजन पर कार्यक्रम देखते समय इन्सेट-3B एवं कल्पना चावला-I जैसे उपग्रहों के नाम सुने होंगे। ये कृत्रिम अथवा मानव निर्मित उपग्रहों के उदाहरण हैं।

मानव निर्मित कृत्रिम उपग्रह भी पृथ्वी के प्राकृतिक उपग्रह चन्द्रमा की भाँति ही पृथ्वी की परिक्रमा करते हैं। परन्तु यह चन्द्रमा की तुलना में पृथ्वी के बहुत निकट होते हैं। उपयोग के आधार पर इन ग्रहों की परिक्रमण कक्षा की पृथ्वी सतह से दूरियाँ भिन्न-भिन्न हो सकती हैं।

पहला सफल कृत्रिम उपग्रह रूस द्वारा 1957 में भेजा गया स्पूतनिक-I था। भारत ने अपना पहला कृत्रिम उपग्रह (आर्यभट्ट) 19 अप्रैल 1975 को अंतरिक्ष में भेजा था। संसार में केवल छः ऐसे देश हैं, जिनके पास मानव निर्मित कृत्रिम उपग्रहों को विकसित करने और अंतरिक्ष में पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमण हेतु निर्धारित कक्षा में भेजने की तकनीक उपलब्ध है। भारत भी इन छः देशों में एक है।

महत्वपूर्ण तथ्य

भू-स्थिर कृत्रिम उपग्रह कक्षा- लम्बी दूरी की संचार व्यवस्था के लिए प्रयोग किए जाने वाले कृत्रिम उपग्रहों की चाल इस प्रकार व्यवस्थित की जाती है कि इनकी पृथ्वी के परितः परिक्रमण गति पृथ्वी की अपनी धुरी के परितः घूर्णन गति (24 घंटे) के बराबर हो। उपग्रह के घूर्णन की दिशा पृथ्वी के घूर्णन की दिशा के समान ही रखी जाती है। चूँकि पृथ्वी 24 घण्टों में एक बार अपने अक्ष पर घूर्णन करती है अतः पृथ्वी के प्रसारण स्टेशनों के सापेक्ष ये उपग्रह स्थिर प्रतीत होते हैं। इस प्रकार के उपग्रहों को भू-स्थिर उपग्रह (Geo-Stationary Satellite) कहते हैं। भूस्थैतिक उपग्रह की पृथ्वी तल से ऊँचाई लगभग 36000 कि.मी. होती है।

कृत्रिम उपग्रहों के उपयोग

- (i) टेलीविजन तथा रेडियो कार्यक्रमों के प्रसारण में।
- (ii) मौसम की भविष्यवाणी करने में।
- (iii) लम्बी दूरी के लिए टेलीफोन, इंटरनेट तथा फेक्स आदि में।

- (iv) समुद्र में होने वाले परिवर्तनों के अध्ययन में।
- (v) छिपी हुई खनिज-सम्पदा को ढूँढने में।
- (vi) बाह्य अंतरिक्ष के बारे में जानकारी प्राप्त करने में।
- (vii) रक्षा के क्षेत्र में।



अब बताइए

- (1) लघुग्रह अथवा ग्रहिकाएँ किसे कहते हैं?
- (2) पुच्छल तारे अथवा धूमकेतु किसे कहते हैं?
- (3) चन्द्रकलाओं से आप क्या समझते हैं?
- (4) कृत्रिम उपग्रह क्या हैं? किन्हीं दो कृत्रिम उपग्रहों के नाम लिखिए।

खाली स्थान भरिए-

- (1) हेली धूमकेतु लगभग वर्ष में दिखाई देता है।
- (2) पूर्णिमा को, चन्द्रमा और सूर्य के मध्य होती है।
- (3) भू-स्थिर उपग्रह पृथ्वी का एक चक्कर में लगाते हैं।

हमने सीखा

- पृथ्वी के चारों ओर अनन्त सीमा में फैले क्षेत्र को ब्रह्माण्ड कहते हैं।
- ब्रह्माण्ड में अरबों मंदाकिनियाँ हैं।
- तारे ऐसे खगोलीय पिण्ड हैं जो लगातार प्रकाश एवं ऊष्मा उत्सर्जित करते हैं।
- प्रकाश द्वारा एक वर्ष में चली गई दूरी को प्रकाश वर्ष कहते हैं।
- आकाश में कुछ तारे समूह के रूप में एकत्रित होकर सुन्दर आकृतियाँ बनाते हैं जिन्हें तारामण्डल कहते हैं।
- सूर्य एक तारा है जो पृथ्वी के सबसे नजदीक का तारा है।
- सूर्य लगभग 500 करोड़ वर्षों से प्रकाश व ऊष्मा उत्सर्जित कर रहा है।
- वह खगोलीय पिण्ड जो सूर्य या किसी अन्य तारे की परिक्रमा करते हैं, ग्रह कहलाते हैं।
- वह खगोलीय पिण्ड जो किसी ग्रह की परिक्रमा करते हैं, उपग्रह कहलाते हैं।
- सौर परिवार : सूर्य, अब तक ज्ञात उसके नौ ग्रहों, उनके उपग्रहों, ग्रहिकाओं, धूमकेतुओं, उल्काओं और उल्का पिण्डों से मिलकर बना है।
- बुध, सूर्य के सबसे नजदीक तथा प्लूटो सूर्य से सबसे दूर स्थित ग्रह है।
- चन्द्रमा, पृथ्वी का प्राकृतिक उपग्रह है। अन्य ग्रहों के भी प्राकृतिक उपग्रह हैं।

- चन्द्रमा की कलाएँ, चन्द्रमा, पृथ्वी और सूर्य की सापेक्ष स्थितियों में परिवर्तन के कारण दिखाई पड़ती हैं।
- पृथ्वी पर ऋतु परिवर्तन, पृथ्वी द्वारा सूर्य की परिक्रमा करने के कारण और इसकी घूर्णन अक्ष के झुके होने के कारण होते हैं।
- पृथ्वी की परिक्रमा करने वाले कृत्रिम उपग्रहों की कक्षाओं की त्रिज्या चन्द्रमा की कक्षा की त्रिज्या से बहुत कम होती है।
- कृत्रिम उपग्रह इस वैज्ञानिक युग में अत्यधिक उपयोगी होते हैं।

अभ्यास

प्रश्न 1. खाली स्थान भरिए-

- (1) वृहत-सप्तर्षि एक महत्वपूर्ण है।
- (2) ग्रहों की ऊष्मा तथा प्रकाश का स्रोत है।
- (3) सूर्य से सबसे दूर स्थित ग्रह है।
- (4) पृथ्वी अपनी अक्ष पर एक घूर्णन के लिए का समय लेती है।
- (5) पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा में पूरी करती है।
- (6) तथा को सम्पूर्ण पृथ्वी पर दिन और रात बराबर होते हैं।
- (7) सूर्य के निकटस्थ ग्रह का नाम है।

प्रश्न 2. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए-

- (1) तारे और तारामण्डल में क्या अन्तर है?
- (2) ग्रह तथा तारों में अन्तर स्पष्ट कीजिए।
- (3) पृथ्वी पर दिन-रात होने की घटना समझाइए।
- (4) पृथ्वी पर ऋतु परिवर्तन क्यों और किस प्रकार होता है? व्याख्या कीजिए।
- (5) चन्द्रमा की आकृति में परिवर्तन की व्याख्या कीजिए।
- (6) प्राकृतिक एवं कृत्रिम उपग्रह में अन्तर लिखिए।
- (7) कृत्रिम उपग्रह के प्रमुख उपयोग लिखिए।
- (8) उल्का पिण्ड क्या हैं?
- (9) चन्द्रमा हमें चमकदार क्यों दिखाई देता है?
- (10) सूर्य से दूरी के पदों में सौर परिवार के सभी ग्रहों के नाम लिखिए।

निर्दिष्ट कार्य - सौरमण्डल के ग्रहों को उनके आकार और रंग के अनुसार गेंदों की सहायता से मॉडल बनाए।

प्रोजेक्ट कार्य - चन्द्रमा की कलाओं का दैनिक अवलोकन के आधार पर चित्र बनाएँ।