

---

---

## आकाश की ओर-२

---

---

## आकाश की ओर-२

पिछले वर्ष तुमने सूर्य घड़ी बनाने के कुछ प्रयोग किये थे। इन प्रयोगों से आकाश में सूर्य के पथ के बारे में कुछ पता चला था। हमें हर रोज आकाश में तारे, चन्द्रमा व सूरज घूमते हुए दिखते हैं।

आओ, अब कुछ और प्रयोग करके इनके पथों के विषय में कुछ और जानकारी इकट्ठी करें।

### सावधानी

सूर्य वाले सभी प्रयोग करते समय इस बात का विशेष ध्यान रखो कि सूर्य और शीशे में उसके प्रतिबिम्ब की ओर कभी सीधे न देखो। क्योंकि ऐसा करने से आँखों को नुकसान पहुंच सकता है।

### प्रयोग १

एक मिट्टी का घड़ा लो और उसके ऊपरी हिस्से को सावधानी से इस तरह तोड़ो कि उसका आकार एक अर्ध-गोले जैसा हो जाए। इससे भी सरल और अच्छा तरीका होगा कि गाँव के कुम्हार से ऐसा अर्ध-गोला बनवाकर पकवा लो। प्रयोग में आसानी के लिये अर्ध-गोले के अन्दर चूना पोत लो। अर्ध-गोले के बीच में दो डोरियाँ एक-दूसरे के लम्बवत् तान लो। ये डोरियाँ एक-दूसरे को ठीक बीच में अर्ध-गोले के केन्द्र बिन्दु पर काटनी चाहिये (चित्र-१)। डोरियाँ तानने के लिये अर्ध-गोले के किनारे पर आमने-सामने चार छेद बहुत सावधानी से करने होंगे।

### चित्र-१

अगर तुम अपना अर्ध-गोला कुम्हार से बनवा रहे हो तो गोले में ही उससे छेद करवा लेना। जहाँ ये डोरियाँ एक-दूसरे को काटती हैं वहाँ गीली चिकनी मिट्टी की छोटी-सी गोली बनाकर चिपका लो। अब इस अर्ध-गोले को जमीन में गड़वा खोदकर इस तरह जमा दो कि घड़े की भीतरी सतह ऊपर की ओर रहे। अर्ध-गोले को ऐसी जगह जमाना जहाँ सारा दिन उस पर धूप पड़े और किसी पेड़ या मकान की छाया न आये।

## २-आकाश की ओर-२

तुम्हें हर आधे घण्टे पर घड़े की सतह पर गोली की परछाई पर निशान लगाना होगा और साथ ही समय भी लिखना होगा। ऐसे निशान तुम्हें दिन में जितनी देर तक गोली की छाया दिखे उतनी देर तक लगाने होंगे। इसके लिए अच्छा होगा कि यह प्रयोग सुबह जल्दी-से-जल्दी सूरज उगने के साथ शुरू किया जाए व सूरज ढलने तक जारी रखा जाए।

हर निशान के साथ घड़े पर समय लिखना न भूलना।

दिनभर अवलोकन लेने के बाद इन निशानों को एक रेखा से मिला दो। यह रेखा आकाश में सूर्य के पथ का नक्शा है। रेखा के पास "सूर्य" लिख दो ताकि तुम्हें यह याद रहे।

प्रयोग पूरा होने के बाद भी अपने घड़े को उस जगह से हिलाना नहीं।

### प्रयोग २

प्रयोग १ वाले घड़े से ही तुम चन्द्रमा के पथ का अध्ययन भी कर सकते हो। प्रयोग की सफलता के लिए खूब चाँदनी होना जरूरी है। इसके लिए पूर्णिमा या उसके पहले के चार-पाँच दिन अच्छे रहेंगे।

चाँदनी से बनी गोली की परछाई का पहले की तरह हर आधे घण्टे पर निशान लगाओ। हर निशान के साथ समय भी लिखना। जितने अधिक अवलोकन ले सकोगे उतना ही अच्छा होगा। बाद में सब निशानों को एक रेखा से जोड़ दो। यह रेखा चन्द्रमा के पथ का नक्शा है। याद रखने के लिये इस रेखा पर चन्द्रमा लिख दो।

### शिक्षक के लिए

ये प्रयोग सब विद्यार्थी अपने-अपने घरों पर कर सकते हैं। परन्तु कम-से-कम एक घड़ा स्कूल में भी लगवाकर प्रयोग १ व २ करवायें। सूर्य व चन्द्रमा के पथ के नक्शे बन जाने पर तीन-चार विद्यार्थियों के घड़े कक्षा में चर्चा के लिये मंगवायें। बाकी घड़े अपनी जगह पर ही गड़े रहने दें उनसे आगे और अवलोकन लेने होंगे।

### ऋक्षा में चर्चा

सूर्य व चन्द्रमा के पथों पर गौर करो।

सूर्य के पथ के नक्शे पर किसी एक बिन्दु को चुनो और बताओ कि सूर्य उस समय किस ओर था। चित्र बनाकर समझाओ। (१)

(तुमने ऐसे चित्र सातवीं में छड़ी की छायावाले प्रयोग में भी बनाए थे।)

मिट्टी की गोली की छाया का स्थान समय के साथ क्यों बदला? (२)

क्या दिन में सूर्य का पथ टेढ़ा-मेढ़ा है? (३)



सूर्य के पथ के आधे-आधे घण्टे पर लगाए गए निशानों के बीच की दूरियाँ डिवाइडर से नापकर तालिका बनाकर अपनी काँपी में लिख लो। (४)

क्या ये दूरियाँ लगभग बराबर हैं? (५)

क्या सूर्य अपने पथ पर एक ही गति से चलता दिखता है या कभी तेज और कभी धीमी गति से? (६)

क्या चन्द्रमा का पथ टेढ़ा-मेढ़ा है? (७)

क्या इसका पथ सूर्य के पथ के समान्तर लगता है? (८)

चन्द्रमा के पथ के आधे-आधे घण्टे के अन्तर पर लगाए गए निशानों के बीच की दूरियाँ डिवाइडर से नापकर अपनी काँपी में लिख लो? (९)

क्या ये दूरियाँ बराबर हैं? (१०)

क्या चन्द्रमा अपने पथ पर एक ही गति से चलता दिखाई देता है या कभी तेज और कभी धीमी गति से? (११)

**प्रयोग ३**  
**एक और सूर्य घड़ी**

प्रयोग १ और २ के जो घड़े हिलाए नहीं गये थे उन पर दस दिन बाद सूर्य के पथ का नक्शा फिरसे बनाओ। हर निशान के साथ समय जरूर लिख लेना।

दस दिन के बाद सूर्य के पथ में क्या अन्तर आया? (१२)

इसका क्या कारण हो सकता है? सोचकर बताओ। (१३)

याद करो, कक्षा सातवीं में तुमने छड़ी की छायावाले प्रयोगों में भी ऐसे अवलोकन देखे थे।

अगर तुम हर दसवें दिन यह प्रयोग दोहराते रहोगे तो आकाश में सूर्य के पथ के बारे में तुम्हें एक नई बात पता चलेगी।

अगर सालभर १०-१० दिन के अन्तर पर यह प्रयोग न कर सको तो कम-से-कम ऐसा छह बार तो जरूर करो।

एक ही समय पर लगे अलग-अलग दिनों के निशानों को एक लाइन से जोड़ दो। ऐसा-आधे-आधे घण्टे के समय के अन्तर पर लगाए सब निशानों के लिये करो।

अगर तुम्हारे पास सालभर के अवलोकन हों तो तुम मिट्टी की गोली की छाया के निशान को देखकर दिन में कभी भी समय बता सकते हो।

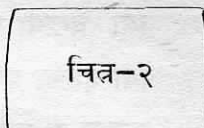
**तारा मण्डलों का पथ**

**प्रयोग ४**

**(रात का प्रयोग-घर पर करो)**

क्या तारे भी आकाश में चलते लगते हैं? आकाश में तारों के पथ के अध्ययन के लिये ध्रुव तारा व सप्तऋषि और आसन्दी तारा-मण्डलों का अवलोकन करो। आकाश में इन तारों को ढूँढने के लिये गाँव के किसी सयाने की मदद लो।

अगर तुम आकाश के उत्तरी भाग में देखोगे तो तुम्हें वर्गाकार आकार का सप्तऋषि मण्डल दिखेगा (चित्र-२)। सर्दी की रातों को सप्तऋषि देर से नजर आता है लेकिन तब आकाश के उत्तरी भाग में ही तुम्हें आसन्दी (कैसियोपिया) नाम का छह तारों का समूह मिलेगा। ये अंग्रेजी के डब्ल्यू अक्षर की आकृति के होते हैं।



चित्र-२ में दिखाए ढंग से तुम इन दो तारा मण्डलों की सहायता से ध्रुव तारा आसानी से ढूँढ सकते हो।

अगर तुम्हें आसन्दी और सप्तऋषि दोनों मण्डल दिख रहे हों तो दोनों के बीच के तारों को मिलानेवाली सीधी रेखा की कल्पना करो। इस रेखा के लगभग बीच में ध्रुव तारा मिलेगा।

अगर सिर्फ सप्तऋषि दिख रहा हो तो उसके वर्गाकार सिर पर स्थित दो तारों को मिलानेवाली सरल रेखा की कल्पना करो। ध्रुव तारा इस सरल रेखा पर मिलेगा (चित्र-२क)।

सर्दी की रातों में सप्तऋषि मण्डल सरलता से नजर नहीं आता लेकिन सर्दियों में आकाश के उत्तरी क्षेत्र में तुम आसन्दी (कैसियोपिया) तारा मण्डल ढूँढ सकते हो।

ध्रुव तारा इनके मध्य से जानेवाली रेखा पर पाया जाता है (चित्र-२ख)। जब सप्तऋषि को खोजने में कठिनाई हो तब ऊपरवाले प्रयोग को आसन्दी समूह और ध्रुव तारे से कर सकते हो। आकाश में ध्रुव तारा, सप्तऋषि और आसन्दी तारा मण्डलों को ढूँढ लेने के बाद तुम जिस जगह पर खड़े होकर तारों को देख रहे हो उसके आस-पास के पेड़ और घर आदि को पहचान बनाओ। इस पहचान की सहायता से अपनी कॉपी में ध्रुव तारे और इन दोनों तारा-मण्डलों में से जो दिख रहे हों उनका एक नक्शा बनाओ। [नक्शे में उन पेड़ और घरों को भी बनाओ जिन्हें तुमने पहचान के लिए चुना है।

नक्शा बनाने का समय घड़ी देखकर लिख लो।

नक्शे में बने तारों को चित्र-२ की तरह से सरल रेखाओं से मिला दो। एक घण्टे बाद पहली वाली जगह पर खड़े होकर तारों का एक और नक्शा बनाओ।

इस क्रिया को जितनी बार सम्भव हो दोहराओ परन्तु कम-से-कम चार बार जरूर करो।

इस प्रयोग के लिये तुम ध्रुव तारे के नजदीक के अन्य पहचान में आनेवाले तारों या तारा मण्डल का भी उपयोग कर सकते हो।

अपने नक्शों को देखकर नीचे दिये प्रश्नों के उत्तर दो :

क्या समय के साथ तारों की स्थिति बदलती है? (१४)

क्या ध्रुव तारे की स्थिति भी समय के साथ बदलती है? (१५)

क्या सप्तऋषि और आसन्दी मण्डलों की आकृति भी समय के साथ बदलती है? (१६)

या पूरे-के-पूरे मण्डल की आसमान में स्थिति ही बदलती है? (१७)

आकाश में वे कौन-सा पथ अपनाते हैं? (१८)

तारों की गति  
प्रयोग ५  
(घर परकरो)

तारों की गति जानने के लिये तुम्हें अपना ध्रुवीय पैमाना बनाना होगा।

चित्र—३

ध्रुवीय पैमाना बनाओ

अपनी किट काँपी में से ध्रुवीय पैमाने की चकरी और स्केल सफाई से काट लो। चकरी को स्केल के ऊपर इस तरह से रखो कि दोनों पर बने काले मोटे बिन्दु ठीक एक-दूसरे के ऊपर हों। इन बिन्दुओं के ठीक बीच में से जूतों में लगनेवाली एक फुली ठोक दो। चित्र-३ में दिखाए तरीके से स्केल के नापनेवाले किनारे को चकरी की  $0^\circ$  वाली रेखा से मिला दो। इस स्थिति में ही फुली को अच्छी तरह से जमा दो। साथ ही स्केल को गोंद लगाकर चकरी से चिपका दो ताकि तुम्हारा स्केल  $0^\circ$  की रेखा पर स्थायी रूप से जम जाये। अगर स्केल और चकरी का पुष्टा पतला है तो पीछे और पुष्टा चिपका कर उन्हें और कड़ा कर लो। गोंद लगाने के बाद अपने पैमाने को किताब या काँपी में रखकर भार से दबा देना ताकि सूखने पर वे दोनों मुड़ न जायें।

ध्रुवीय पैमाने की फुली के बीच से एक डोरी डालकर उसके नीचे एक छोटा पत्थर बाँध दो। यह तुम्हारे पैमाने का साहुल सूत्र है।



## ६-आकाश की ओर-२

पैमाने की डोरी हमेशा खड़ी दिशा में नीचे की ओर लटकती रहेगी। राज मिस्त्री खड़ी दीवार बनाने के लिए भी ऐसे साहुल सूत्र का ही इस्तेमाल करते हैं। इस ध्रुवीय पैमाने की मदद से तुम रात को तारों की गति का अध्ययन कर सकोगे। पर इससे पहले कक्षा सात की 'बाल वैज्ञानिक' के 'नक्शा बनाना सीखो' अध्याय में से ध्रुवीय निर्देशांक के बारे में एक बार और पढ़ लो।

इस प्रयोग में ध्रुव तारे को मूल बिन्दु व ध्रुव तारे से नीचे की ओर आती हुई खड़ी रेखा को सन्दर्भ रेखा मानकर अन्य तारों की ध्रुव तारे से दिशा के कोण को नापना है। ऐसा करने के लिये ध्रुवीय पैमाने को आँख से कुछ दूर रखकर फुली के बीच में से ध्रुव तारे को देखो। इसी स्थिति में ध्रुवीय पैमाने को ऐसे घुमाओ जिससे कि उसका स्केल ठीक उस तारे की ओर इंगित करे जिसे तुमने अवलोकन के लिए चुना है। अब ध्रुवीय पैमाने को बिना हिलाए देखो कि डोरी चकरी पर क्या  $\Delta$  बताती है। यह कोण ही उस तारे की ध्रुव तारे कोण  $\Delta$  से दिशा का कोण है।

**अवलोकन का समय और तारे की दिशा के कोण को कॉपी में तालिका बनाकर लिखो। (१६)**

इस क्रिया को उसी तारे के साथ हर घण्टे बाद दोहराओ और कम-से-कम चार अवलोकन जरूर लो।

**तुम्हारा चुना हुआ तारा एक घण्टे में ध्रुव तारे के चारों ओर कितने अंश का चक्कर लगा पाया? (२०)**

**इस तारे को एक पूरा चक्कर लगाने में लगभग कितना समय लगेगा? (२१)**

अच्छा हो कि तुम इस प्रयोग को किसी और तारे को चुनकर साथ-साथ करते जाओ। इस तरह इन प्रश्नों के अपने उत्तरों पर तुम्हारा विश्वास बढ़ेगा। साथ ही तुम्हें यह भी पता चलेगा कि यह गुणधर्म किसी एक विशेष तारे का है या सभी तारों का।

सूर्य का घड़ी के रूप में उपयोग करना तो तुमने सीखा ही है। क्या तुम रात को तारों की सहायता से समय बता सकते हो? ऐसा करना कठिन नहीं है।

सोचकर बताओ कि ऐसा कैसे करोगे। (२२)

जरा गहराई से सोचो

सूर्य पश्चिम में डूबकर दूसरे दिन पूर्व दिशा में उगता है। सूर्य पूर्व दिशा में कैसे पहुँच जाता है।

चन्द्रमा व तारे भी आकाश में चक्कर काटते नजर आते हैं पर अगली रात वे लगभग उसी स्थान पर वापस आ जाते हैं जहाँ से पिछली रात उन्होंने अपनी यात्रा शुरू की थी।

सूर्य, चन्द्रमा व तारे सभी लगभग २४ घण्टों में एक स्थान से चलकर उसी स्थान पर कैसे वापस आ जाते हैं।

अब तक किये प्रयोगों द्वारा हमने जिन बातों का पता लगाया है उन्हें एक माडल की सहायता से अच्छी तरह समझने की कोशिश करें।

चित्र-४

**सूर्य और पृथ्वी का माडल**

एक पीले नीबू के बीचोंबीच एक सायकिल स्पोक को आर-पार घुसा दो (चित्र-४)। नीबू की जगह तुम एक मिट्टी का गोला बनाकर उस पर चूना पोतकर भी अपना माडल बना सकते हो। यह तुम्हारा पृथ्वी का माडल है। चित्र-४ में दिखाए ढंग से अपने माडल पर भूमध्य-रेखा बना लो। अपने माडल को एक अंधेरे कमरे या कमरे के अंधेरे कोने में मोमवत्ती या अन्य रोशनी के सामने ले जाओ।

क्या नीबू की पूरी सतह पर रोशनी पड़ती है? (२३)

क्या नीबू को इस प्रकार रखना सम्भव है कि उसकी पूरी सतह पर रोशनी पड़े? (२४)

अपने माडल पर होशंगाबाद दिखाने के लिए भूमध्य-रेखा से थोड़ी ऊपर स्याही से निशान लगा लो।

नीबू के जिस भाग पर रोशनी पड़ती है वहाँ हम दिन मानेंगे और जो भाग अंधेरे में हो वहाँ रात।

अगर तुम नीबू को उसकी धुरी (तार) पर घुमाओ तो होशंगाबाद में क्या कभी दिन और कभी रात होती है? करके पता लगाओ। (२५)

अगर तुम नीबू को समान गति से घुमाओ तो नीबू की धुरी को किस प्रकार रखना होगा जिससे कि होशंगाबाद में दिन और रात बराबर समय के लिये हों? (२६)



अगर हम चाहें कि होशंगाबाद में दिन रातों से लम्बे हों तो हमें नींबू की धुरी को किस दिशा में रखना होगा? (२७)

और अगर हम रात को दिन से लम्बा बनाना चाहें तो? (२८)

कौन किसके चक्कर काटता है?

माडल में तो हमने देखा कि पृथ्वी के अपनी धुरी पर घूमने से दिन व रात हो सकते हैं, पर हमें लगता तो ऐसा है कि दिन व रात सूर्य के चक्कर काटने के कारण होते हैं। क्या यह सम्भव नहीं कि पृथ्वी के घूमने के कारण ही सूर्य चक्कर काटता लगता है।

यह देखने के लिये आओ, एक प्रयोग करें।

प्रयोग ६

एक कमरे में खड़े होकर छत पर अपने सिर के ठीक ऊपर एक बिन्दु पर नजर रखते हुए घूमो। ऐसा करने से ऊपर की वस्तुएँ चक्कर काटती नजर आयेंगी।

अगर तुम बायें घूम रहे हो तो वस्तुएँ किस दिशा में चक्कर काटती दिखती हैं? (२९)

क्या ऊपर की सभी वस्तुएँ एक ही गति से चक्कर काटती लगती है? (३०)

इस गति को बढ़ाने के लिए तुम्हें क्या करना होगा? (३१)

क्या ऊपर के सभी बिन्दु चक्कर काटते लगते हैं या कोई बिन्दु स्थिर भी नजर आता है? स्थिर रहने वाला बिन्दु कौन-सा है? (३२)

फिर से सोचो

अब फिर सूर्य और तारों पर गौर करो। क्या यह सम्भव है कि सूर्य व तारे वास्तव में स्थिर हों और पृथ्वी के अपनी धुरी पर घूमने के कारण ये आकाश में चक्कर काटते नजर आते हैं?

इस पर विचार करो।

यदि सचमुच ऐसा है तो सूर्य, चन्द्रमा और तारों के पथों और इनकी गतियों में क्या समानताएं होंगी? अपनी तर्क शक्ति और कल्पना के आधार पर नीचे लिखे प्रश्नों के उत्तर दो :

सूर्य, चन्द्रमा और तारों के पथों की आकृति कैसी होनी चाहिये—चौकोर, गोलाकार, सीधी रेखा, अण्डाकार या टेढ़ी-मेढ़ी? (३३)

इनके पथ एक-दूसरे को यहाँ-वहाँ काटेंगे, एक-दूसरे से दूर हटते जायेंगे या समान्तर होंगे? (३४)

क्या तीनों को आकाश का पूरा चक्कर लगाने में बराबर समय लगेगा या किसी को कम या अधिक? (३५)

(३३), (३४) और (३५) प्रश्नों के उत्तर तुमने तर्क और कल्पना द्वारा दूँदें। क्या इसी तरह के परिणाम तुम्हें अब तक किये प्रयोगों से भी मिले? (३६)

यदि पृथ्वी वास्तव में अपनी धुरी पर घूम रही है तो क्या आकाश में सभी वस्तुएँ चलती नजर आयेंगी? (३७)

अपने प्रश्न (३२) के उत्तर को देखो। अब कल्पना करो कि तुम अपने पृथ्वी के माडल पर होशंगाबाद पर खड़े हो और पृथ्वी अपनी धुरी (साइकिल स्पोक) के चारों ओर घूम रही है।

तुम्हें ऊपर देखने पर कौन-सा बिन्दु स्थिर दिखेगा? (३८)

क्या तुमने आकाश में कोई ऐसा तारा देखा था जो हमेशा स्थिर दिखता था। (३९)

ऐसे तारे और पृथ्वी की धुरी में क्या सम्बन्ध होना चाहिये। (४०)

ध्रुव तारा आकाश में हमेशा किस दिशा में दिखता है? (४१)

सूर्य या चन्द्रमा को निकलते या डूबते देखकर हम पूर्व व पश्चिम दिशाएँ बता सकते हैं।

पर क्या सूर्य और चन्द्रमा हमेशा एक ही दिशा से निकलते और एक ही दिशा में डूबते हैं? अपने छड़ी की छाया (कक्षा सात) और घड़े वाले प्रयोगों के अवलोकनों के आधार पर बताओ। (४२)

दिशा की सही जानकारी मालूम करने में कौन-सा तारा अधिक सहायक हो सकता है। (४३)

पृथ्वी पर खड़े-खड़े हमें ऐसा ही लगता है कि पृथ्वी स्थिर है और सूर्य, चन्द्रमा व तारे उसके चारों ओर चक्कर काटते हैं। माडल और प्रयोग ६ के तर्कों के आधार पर लगता है कि हो सकता है कि पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती हो और इसलिए बाकी सब चीजें घूमती दिखती हों।

सही निर्णय कैसे हो?

कई वैज्ञानिकों ने अपने प्रयोगों से यह सिद्ध कर दिया है कि वास्तव में पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती रहती है और सूर्य के चारों ओर भी घूमती है। ये प्रयोग बहुत जटिल हैं और बड़ी-बड़ी दूरबीनों से किये जाते हैं इसलिए इन्हें स्कूल में करना असम्भव है।

## १०—आकाश की ओर—२

सूर्य और चन्द्रमा के चक्कर काटने की गति की तुलना

हमने देखा कि सूर्य, चन्द्रमा व तारे आकाश में गोलाकार पथों पर चलते दिखते हैं और लगभग २४ घण्टे में एक चक्कर काटते हैं और यह पृथ्वी के अपने अक्ष पर चक्कर काटने से होता है।

प्रयोग ७  
(घर पर करो)

क्या चन्द्रमा भी सूर्य के समान ठीक २४ घण्टों में एक चक्कर पूरा कर लेता है? इस प्रश्न का उत्तर ढूँढने के लिए आओ, एक प्रयोग करें।

अमावस्या के बाद जिस दिन चन्द्रमा आकाश में नजर आए उस दिन की तारीख और उस रात चन्द्रमा के अस्त होने का समय अपनी कॉपी में लिख लो।

अपने अवलोकन एक तालिका बनाकर लिखो। साथ ही चन्द्रमा की उस रात की आकृति का एक चित्र भी तालिका में बना लो। (४४)

जितने दिन तक सम्भव हो ऐसा हर रोज करो। फिर पूर्णिमा से कुछ दिन पहले से कुछ दिन बाद तक जितने दिन तक सम्भव हो तारीख, चन्द्रमा के उगने का समय व उसकी आकृति का चित्र अपनी तालिका में नोट करते जाओ।

अपने अवलोकनों के आधार पर बताओ कि चन्द्रमा के दो बार निकलने या दो बार अस्त होने के बीच कितने घण्टे होते हैं? (४५)

आकाश में कौन अधिक गति से चक्कर काटता लगता है—सूर्य या चन्द्रमा? (४६)

क्या इससे यह संकेत मिलता है कि चन्द्रमा न केवल पृथ्वी के घूमने के कारण चलता नजर आता है बल्कि उसकी कुछ अपनी भी गति होती है? (४७)

ऊपर के अवलोकनों को अगली अमावस्या के बाद दोहराओ।

कितने दिनों बाद चन्द्रमा फिर उसी समय डूबता है? (४८)

कितने दिनों बाद चन्द्रमा दोबारा उसी समय उगता है? (४९)

क्या ये दोनों अवधियाँ बराबर हैं? (५०)

इनसे तुम चन्द्रमा की गति के विषय में क्या अनुमान लगा सकते हो? (५१)

चन्द्रमा व तारे समान गति से आकाश में चक्कर काटते हैं या नहीं, यह पता करने का कोई आसान तरीका सोच कर बताओ? (५२)

चन्द्रमा की कलाएँ

क्या तुमने कभी सोचा है कि चन्द्रमा पूर्णिमा तक बढ़ता और उसके बाद घटता क्यों नजर आता है? और एक पूर्णिमा से दूसरी पूर्णिमा तक हमेशा लगभग २८ दिन ही क्यों लगते हैं? इसको समझने के लिए आओ एक प्रयोग करें।



प्रयोग ८  
(घर पर करो)

अमावस्या के एक सप्ताह बाद का एक दिन चुनो जबकि दिन के समय भी चन्द्रमा आकाश में नजर आता हो। धूप में खड़े होकर एक पीले नींबू या चूने के पुते मिट्टी के गोले को हाथ में पकड़ कर चन्द्रमा की ओर करो।

गेंद के उस भाग के आकार को देखो जिस पर कि धूप पड़ रही है। क्या उस भाग के आकार और चन्द्रमा के आकार में किसी प्रकार की समानता नजर आती है? (५३)

प्रयोग ९  
(शाम को लगभग चार बजे करो)

एक पीले नींबू या चूने से पुते मिट्टी के गोले को अपने हाथ में पकड़ कर धूप में खड़े हो जाओ। मान लो कि तुम्हारा सिर पृथ्वी है और नींबू चन्द्रमा। नींबू को अपने सामने रखते हुए धीरे-धीरे घूमो। तुम्हारे घूमने के साथ-साथ नींबू के उजाले भाग की आकृति कैसे बदलती है, देखो।

सूर्य तुम्हारे सामने, दायें, पीछे और बायें हो और इनके बीच की चार और स्थितियों में नींबू के उजाले भाग की आकृतियों का चित्र अपनी काँपी में बनाओ। (५४)

इन चित्रों को प्रयोग ७ में बनाये चन्द्रमा की आकृतियों के चित्रों से मिलाओ।

क्या दोनों चित्रों में कोई समानता है? (५५)

ऊपर के अवलोकनों से क्या हम कह सकते हैं कि चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर चक्कर काटता है और वह एक ऐसा चक्कर लगभग २८ दिनों में पूरा करता है? (५६)

कुछ सवाल सोचने को

चित्र-५ में पृथ्वी के चारों ओर घूमते हुए चन्द्रमा की चार स्थितियाँ दिखाई गई हैं।

चित्र--५

इन स्थितियों में चन्द्रमा की कलाएँ क्या होंगी? चित्र बनाकर दिखाओ। (५७)

क्या तुम बता सकते हो कि चन्द्रमा स्वयं प्रकाश देता है या नहीं? (५८)  
अमावस्या के दिन चन्द्रमा किस समय उगता है? (५९)

चित्र--६

चित्र-६ पर गौर करो। इस चित्र में क्या-क्या गलतियाँ हैं? (६०)

इन सब सवालों पर कक्षा में चर्चा करो।

### ऐतिहासिक कहानी

तुम्हारे प्रयोगों से सूर्य, चन्द्रमा व तारों का पृथ्वी के चारों ओर घूमने का आभास मिला था।

प्रयोग ६, ७, ८ और ९ व अपने मॉडल के आधार पर क्या तुम समझ पाए कि ऐसा आभास क्यों मिला?

ऐसे सरल प्रयोगों से यह सिद्ध करना सम्भव नहीं है कि पृथ्वी ही सूर्य के चारों ओर चक्कर काटती है और अपनी धुरी पर भी है। उसके लिए तो दूरबीनों से और जटिल प्रयोग करने पड़ते हैं। आकाश में सूर्य, चन्द्रमा व तारों की गति का अध्ययन वैज्ञानिक सैकड़ों वर्षों से करते आए हैं।

हमारे देश में भी पांचवीं सदी में आर्यभट्ट व बारहवीं सदी में भास्कराचार्य नामक खगोल शास्त्रियों ने अपनी खोजों पर ग्रन्थ लिखे।

मिस्र, बेबीलोन, यूनान व यूरोप में भी ब्रह्माण्ड को समझने की कई कोशिशें की गईं। इस सबके बावजूद भी आज से चार-सौ साल पहले तक यही माना जाता था कि पृथ्वी ही इस ब्रह्माण्ड का केन्द्र है। इस बात का विरोध करने वाले को धर्म विरोधी माना जाता था। धार्मिक पण्डितों व पादरियों के विरोध के बावजूद कोपरनिकस, गैलीलियो व केपलर जैसे वैज्ञानिकों ने अपने प्रयोगों के आधार पर कहा कि पृथ्वी सूर्य के चक्कर काटती है। इस विरोध के कारण गैलीलियो को कई यातनाएँ भी सहनी पड़ीं। परन्तु वे अपने निष्कर्षों पर डटे रहे। आज यह सिद्ध हो गया है कि वे कितने सही थे। यह अन्तरिक्ष में जाने वाले यात्रियों और उपग्रहों से पूरी तरह सिद्ध हो गया है।

### ग्रहण क्यों लगता है?

१६ फरवरी १९८० को दोपहर सूर्यग्रहण लगा था। उस समय सूर्य के ढँक जाने के कारण दिन में ही अन्धेरा-सा हो गया था। शायद तुमने चन्द्रग्रहण भी देखा होगा।

क्या कभी सोचा है कि ग्रहण क्यों लगते हैं?

हमारे देश में इस वारे में राहू, केतु की कहानी प्रचलित रही है। परन्तु अब हम जानते हैं कि चन्द्रमा की छाया पृथ्वी पर पड़ने से सूर्यग्रहण और पृथ्वी की छाया चन्द्रमा पर पड़ने से चन्द्रग्रहण होता है।

क्या बता सकते हो कि सूर्यग्रहण केवल अमावस्या को और चन्द्रग्रहण केवल पूर्णमा के दिन ही क्यों लगते हैं? (६१)

सूर्यग्रहण व चन्द्रग्रहण के समय सूर्य, चन्द्रमा व पृथ्वी की स्थितियाँ चित्र ५ के आधार पर बनाओ। (६२)

परन्तु हर अमावस्या को सूर्यग्रहण और हर पूर्णिमा को चन्द्रग्रहण क्यों नहीं लगते ?

आओ, यह समझने की कोशिश करें।

चित्र-७ में १६ फरवरी १९८० के सूर्यग्रहण का एक फोटो दिया है। इसमें एक ही फोटो पर हर दस मिनट बाद सूर्य का चित्र उतार लिया गया। चित्र में चन्द्रमा का सूर्य को धीरे-धीरे ढकना और फिर हट जाना तुम देख सकते हो। सूर्य के जिस हिस्से के सामने चन्द्रमा आ गया है वह हिस्सा काला दिख रहा है और बाकी सफेद।

चित्र-७

फोटो में सूर्य के हर चित्र के साथ चन्द्रमा की स्थिति का अनुमान लगा सकते हो। इस फोटो में क्या तुम सूर्य और चन्द्रमा के पथ को अलग-अलग रेखा से दिखा सकते हो ?

इसके लिए हर चित्र में सूर्य का जो सफेद हिस्सा दिख रहा है उस पर अन्दाज से सूर्य के गोले को पूरा करो। ऐसे बनाए हर गोले का अन्दाज से मध्य बिन्दु ढूँढो और निशान लगाओ। इन सब बिन्दुओं को एक रेखा से जोड़ दो। यह रेखा फोटो में सूर्य का पथ है। इसी तरह सूर्य के कटे हुए हिस्से के गोले को पूरा करो। यह गोला उस समय की चन्द्रमा की स्थिति है। इनके भी मध्य बिन्दुओं को जोड़ने वाली रेखा खींचो। यह रेखा फोटो में चन्द्रमा का पथ है।

सूर्य और चन्द्रमा के पथ की रेखाएँ एक-दूसरे के समान्तर हैं या एक-दूसरे को काटती हैं? (६३)

जिन अमावस्याओं पर कहीं भी सूर्यग्रहण नहीं लगता उन दिनों में सूर्य और चन्द्रमा की स्थितियों में ग्रहण वाली स्थिति से क्या अन्तर होता होगा? चित्र-७ के आधार पर सोचो। (६४)

इस फोटो में एक बात पर गौर करो। १६ फरवरी १९८० को चन्द्रमा और सूर्य अपने पथों के कटान बिन्दु पर ठीक एक ही समय पर पहुँचे थे।

यदि ऐसा नहीं होता तो क्या उस दिन सूर्य-ग्रहण लगता? (६५)

अब बताओ कि हर अमावस्या को सूर्यग्रहण क्यों नहीं लगता? (६६)



प्रयोग ११

चन्द्रग्रहण को समझने के लिये प्रयोग ९ की तरह शाम को ४ बजे हाथ में नींबू लेकर अपनी पीठ सूर्य की ओर करके खड़े हो जाओ। नींबू को अपने सामने पूर्णिमा के चन्द्रमा जैसी स्थिति में रखो जबकि नींबू की तुम्हारी तरफ वाली पूरी सतह पर धूप पड़ रही हो।

क्या इस स्थिति में चन्द्रग्रहण होगा? (६७)

अब नींबू को थोड़ा नीचे करो जिससे कि तुम्हारे सिर की छाया उस पर पड़ने लगे।

यह चन्द्रग्रहण की ही स्थिति है।

हर पूर्णिमा पर चन्द्रग्रहण क्यों नहीं लगता? अपने प्रयोग के आधार पर समझाओ। (६८)