

आकाश की ओर

प्रयोग-1

लकड़ी की एक मीटर लम्बी छड़ी लेकर उसे ऐसे स्थान पर ज़मीन में लम्बवत् गाड़ो जहाँ अधिक से अधिक समय तक धूप रहती हो। छड़ी गाड़ने के लिए ऐसी जगह चुनो जहाँ उसे कोई हिलाए-डुलाए नहीं। जहाँ तक हो सके यह जगह समतल होनी चाहिए। छड़ी के ऊपरी सिरे की परछाई ज़मीन पर जहाँ पड़े वहाँ घड़ी की मदद से हर आधे घंटे बाद निशान लगाकर खूँटी गाड़ दो और साथ-साथ परछाई की लम्बाई नाप लो। समय और परछाई की लम्बाई की एक तालिका बनाकर उनका आलेख तैयार करो।

क्या यह आलेख एक सरल रेखा है, या किसी और आकृति का ? (1)

परछाई की लम्बाई न्यूनतम (सबसे कम) कब थी ? (2)

न्यूनतम परछाई की दिशा क्या थी ? (3)

परछाई की लम्बाई अधिकतम (सबसे अधिक) कब थी ? (4)

परछाई की लम्बाई समय के साथ क्यों बदलती है ? चित्र द्वारा समझाओ (5)

यदि यह प्रयोग तुम दिन भर करते तो सोचकर बताओ कि परछाई की लम्बाई अधिकतम कब-कब होती। (6)

इस प्रयोग में गाड़ी गई खूँटियों को देखकर क्या तुम बता सकते हो कि आकाश में सूर्य की स्थिति सूर्योदय से सूर्यास्त तक किस प्रकार बदलती है ? यदि हाँ, तो चित्र-1 में दी गई पहेली बूझो।

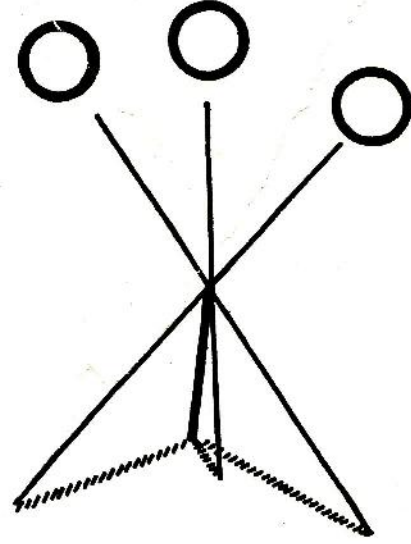
चित्र-1 में तीन विभिन्न समयों पर आकाश में सूर्य की स्थितियाँ दिखाई गई हैं। इस चित्र को तुम अपनी अभ्यास-पुस्तिका में बनाकर सोचकर बताओ कि सूर्य की यह तीनों स्थितियाँ लगभग किन समयों पर रही होंगी। (7)

प्रयोग करने के अगले दिन पता करो कि छड़ी की परछाई निश्चित समयों पर उन्हीं निशानों पर पड़ती हैं या नहीं। (8)

क्या तुम जमीन में गड़ी छड़ी का घड़ी के रूप में उपयोग कर सकते हो? यदि हाँ तो, कैसे? (9)

दो सप्ताह के बाद फिर पता करो कि निश्चित समयों पर छड़ी की परछाई अब भी उन्हीं निशानों पर पड़ती है या नहीं। (10)

यदि नहीं, तो इसका क्या कारण हो सकता है? चित्र द्वारा समझाओ। (11)



चित्र 1

प्रयोग-2

अपनी शाला में या आसपास एक ऐसा खम्भा चुन लो जो स्थाई हो, उदाहरणतः झंडा फहराने वाला या बिजली के तारवाला खम्भा। प्रत्येक सप्ताह के एक निश्चित दिन (जैसे सोमवार) ठीक बारह बजे जहाँ खम्भे की परछाई का छोर हो वहाँ एक खूँटी गाड़कर उस पर तारीख लिख दो। ऐसा हर सप्ताह करके देखो कि परछाई के छोर की स्थिति किस प्रकार बदलती है।

क्या हर सप्ताह गाड़ी गई इन खूँटियों को देखकर तुम बता सकते हो कि आकाश में सूर्य की स्थिति दिन-पर-दिन कैसे बदलती है? यदि जरूरत समझो तो चित्र बनाकर दिखाओ। (12)

यदि यह प्रयोग तुम पूरे साल करते रहो तो पता चलेगा कि सूर्य की स्थिति न केवल दिन के हर घंटे बदलती है बल्कि किसी निश्चित समय पर दिन-पर-दिन भी बदलती है। इस प्रकार तुम साल भर हर सप्ताह खूँटियाँ गाड़कर एक पंचांग बना सकते हो जिससे तुम्हें अगले साल बिना कैलेंडर के तारीख पता चलेगी।

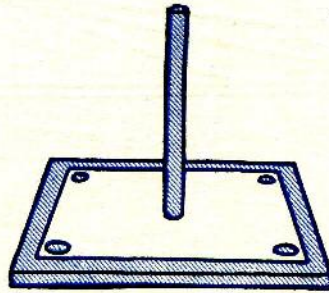
घरेलू प्रयास-1 आओ अपना पंचांग बनाएँ।

30 से०मी० भुजा के एक वर्गाकार लकड़ी के तख्ते पर 10 से०मी० लम्बी छड़ी ठीक बीच में लम्बवत् ठोक दो। तख्ते के लगभग बराबर आकार का एक चौकोर कागज़ काटो और उसके बीचोंबीच एक छेद कर दो। छेद द्वारा कागज़ को छड़ी पर खिसका कर तख्ते पर पिनो द्वारा जमा दो (चित्र 2)। इस उपकरण को धूप में किसी ऐसी समतल जगह पर रखो जहाँ उसे कोई हिलाए-डुलाए नहीं। कागज़ पर अन्दाज़ से उत्तर दिशा अंकित कर दो। अब प्रातः 9 बजे से दोपहर के 3 बजे तक हर घण्टे घड़ी की परछाई कागज़ पर खींचो और समय लिखते जाओ। यह प्रयोग हर दूसरे रविवार को घर पर दुहराओ। हर बार प्रयोग के लिए एक नया कागज़ लगाओ और उस पर उस दिन की तारीख़ लिख लो।

जब तीन-चार चित्र इकट्ठे हो जायें तो शिक्षक से उन पर चर्चा करो और बताओ कि सूर्य का पथ हर सप्ताह किस प्रकार बदल रहा है।

परछाइयों की बदलती हुई लम्बाइयों को देखकर क्या यह बताना सम्भव है कि गर्मी के दिन आ रहे हैं या जाड़े के।

इन चित्रों को देखकर यह भी पता लगाओ कि सूर्य का कब दक्षिणायन होता है और कब उत्तरायण।



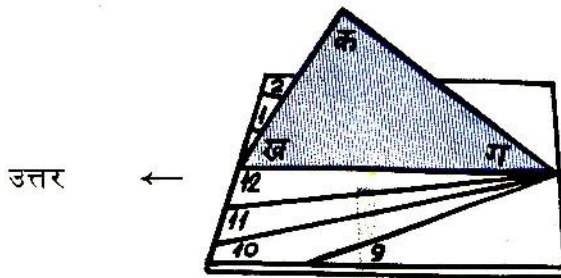
चित्र 2

घरेलू प्रयास-2 सूर्य घड़ी

सूर्य घड़ी बनाने के लिए पहले गत्ते का एक समकोण त्रिभुज क ख ग (चित्र 3) बनाओ जिसमें कि कोण ख होशंगाबाद के अक्षांश के बराबर हो और कोण क 90° के। इस त्रिभुज को लकड़ी के चौकोर तख्ते के बीचोंबीच लम्बवत् खड़ा कर लो। त्रिभुज को खड़ा रखने के लिए भुजा ख ग के साथ त्रिभुज के दोनों ओर कागज़ की पट्टियाँ चिपका लो। ख बिन्दु से गुज़रती हुई एक सरल रेखा तख्ते पर इस प्रकार खींचो कि वह भुजा ख ग के साथ समकोण बनाये। त्रिभुज को लम्बवत् खड़ा रखने के लिए तख्ते पर खिंची रेखा पर ख बिन्दु से बराबर दूरी पर दो पिन खोंस लो और त्रिभुज के क सिररे को इन पिनो से धागे द्वारा बाँध दो।

अब तख्ते को समतल ज़मीन पर जहाँ दिन भर धूप आती हो इस प्रकार रखो कि त्रिभुज का आधार ग ख ठीक उत्तर दिशा की ओर इंगित करे। घड़ी देखकर प्रातः नौ बजे से शुरू कर प्रत्येक घण्टे पर त्रिभुज की भुजा क ग की तख्ते पर पड़ रही परछाई पर निशान लगाते जाओ। परछाई के निशान के साथ समय भी लिखते जाओ।

इस प्रकार बनी-सूर्य घड़ी से तख्ते पर परछाई की स्थिति देखकर तुम समय का पता लगा सकते हो। ध्यान रहे कि इस सूर्य घड़ी का उपयोग करते समय त्रिभुज का आधार ग ख ठीक उत्तर दिशा की ओर हो।



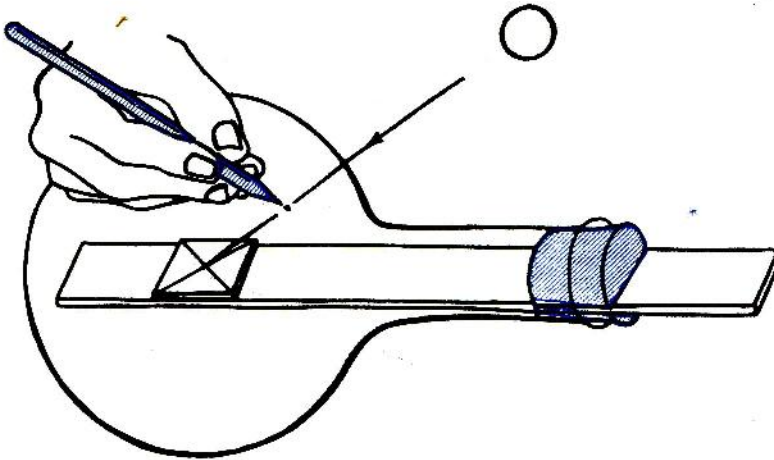
चित्र 3

सूर्य का पथ

आओ, यह पता करें कि सूर्य पूर्व से पश्चिम किस पथ पर जाता है और, इस पथ पर एक ही गति से चलता है या नहीं। सूर्य वाले सभी प्रयोग करते समय इस बात की विशेष सावधानी रखो कि सूर्य या उसके प्रतिबिम्ब की ओर कभी भी सीधे नहीं देखो क्योंकि ऐसा करने से आँखों को नुकसान पहुँच सकता है।

प्रयोग-3

30 से०मी० लम्बा लकड़ी का एक ऐसा पैमाना लो जो कि गोल पेंदे वाली फ़्लास्क की गर्दन के अन्दर जा सके। पैमाने पर मोम से शीशे का एक छोटा टुकड़ा चिपका लो (चित्र 4) और शीशे पर सफ़ेद कागज़ का एक छोटा सा गुणा का चिन्ह काटकर चिपका दो। अब दो बराबर भागों में बँटे कॉर्क के बीच पैमाना फँसा कर फ़्लास्क की गर्दन के इतना अन्दर डालो कि गुणा का चिन्ह फ़्लास्क के बीचोंबीच आ जाये। ज़मीन में छोटा सा गड्ढा खोदकर उसमें फ़्लास्क को इस तरह जमा दो कि उसकी गर्दन उत्तर दिशा की ओर संकेत करे और प्रयोग करते समय फ़्लास्क हिले-डुले नहीं। गड्ढा ऐसे स्थान पर खोदो जहाँ धूप दिन भर आती हो। इस प्रयोग को अमावस्या के पाँच या छः दिन बाद करना चाहिये क्योंकि तब तुम उसी शाम को इस उपकरण से अगला प्रयोग भी कर सकोगे।



चित्र 4

फ़्लास्क की सतह पर स्याही का एक निशान ऐसी जगह लगाओ कि इस निशान की परछाई शीशे पर चिपकाए चिन्ह पर पड़े। प्रयोग को प्रातः जितनी जल्दी सम्भव हो शुरू करो और हर आधे घण्टे बाद फ़्लास्क पर ऐसे निशान दोपहर में जितनी देर तक सम्भव हो लगाते रहो।

इस प्रकार फ़्लास्क पर अंकित सब बिन्दुओं को मिलाती हुई एक रेखा खींचो।

(फ़्लास्क इत्यादि की इस व्यवस्था को बिगाड़ो नहीं क्योंकि शाम को इसी से तुम अगला प्रयोग कर सकते हो।)

फ्लास्क पर लगाए किसी एक बिन्दु को चुनो और बताओ कि उस समय सूर्य किस ओर था। (13)
फ्लास्क पर लगाए गए बिन्दुओं का स्थान समय के साथ क्यों बदलता है? चित्र द्वारा समझाओ। (14)

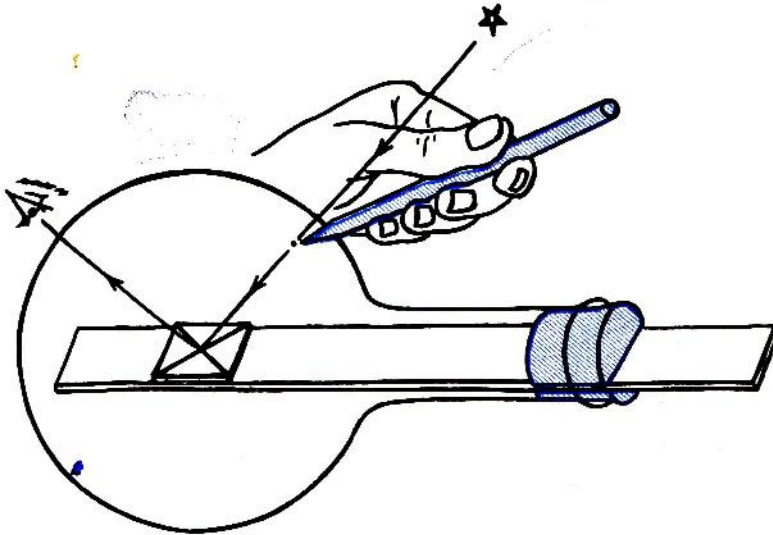
फ्लास्क पर तुमने जो रेखा खींची है क्या वह सूर्य के उस दिन के पथ का मानचित्र है? (15)
क्या यह पथ टेढ़ा-मेढ़ा है? (16)

चन्द्रमा और तारों का पथ

यह तो तुम्हें मालूम ही होगा कि चन्द्रमा आकाश में स्थिर नहीं रहता। क्या इसका पथ भी सूर्य के समान है? क्या तारे भी आकाश में चलते हैं? इन प्रश्नों का उत्तर जानने के लिए आओ, कुछ प्रयोग करें।

प्रयोग-4 (रात का प्रयोग-गृहकार्य)

प्रयोग 3 में उपयोग किए उपकरण से उसे बिना हिलाए-डुलाए, अब हम चन्द्रमा व तारों के पथ का अध्ययन करेंगे। पैमाने पर लगे शीशे में चन्द्रमा का प्रतिबिम्ब ढूँढ़ो। फ्लास्क की सतह पर स्याही से ऐसी जगह निशान लगाओ कि निशान का शीशे में प्रतिबिम्ब व गुणा का चिन्ह दोनों ही चन्द्रमा के प्रतिबिम्ब के बीच में हों (चित्र 5)।



चित्र 5

इस तरह हर आधे घण्टे पर कम-से-कम तीन घण्टे तक चन्द्रमा की स्थिति प्रलास्क की सतह पर निशान लगाकर अंकित करो। इन निशानों को मिलाने वाली रेखा से हमें चन्द्रमा के उस रात के पथ का पता चलता है।

तारों के पथ का अध्ययन करने के लिए चार चमकीले तारे चुनो—ध्रुव तारा, सप्तऋषि में से एक तारा, व दो अन्य तारे जो अवलोकन शुरू करने के समय पूर्वी आकाश के निचले भाग में हों। चन्द्रमा की स्थिति अंकित करने के साथ-साथ उसी तरीके से तारों की स्थिति भी हर आधे घण्टे पर अंकित करो।

प्रलास्क को कक्षा में लाकर चन्द्रमा व तारों के चिन्हों को मिलाती हुई अलग-अलग रेखाएँ खींचो।

क्या ऐसा लगता है कि आकाश में तारे चलते हैं? (17)

क्या चन्द्रमा व तारों के पथ टेढ़े-मेढ़े हैं? (18)

क्या इनके पथ सूर्य के पथ के समानान्तर लगते हैं? (19)

क्या तुम बता सकते हो कि चन्द्रमा व तारे किस दिशा की ओर चलते प्रतीत होते हैं? (20)

चन्द्रमा के पथ पर आधे-आधे घण्टे के अन्तर पर लगाए गए चिन्हों के बीच की दूरियाँ धागे द्वारा नापकर अपनी अभ्यास-पुस्तिका में लिख लो।

क्या ये दूरियाँ बराबर हैं? (21)

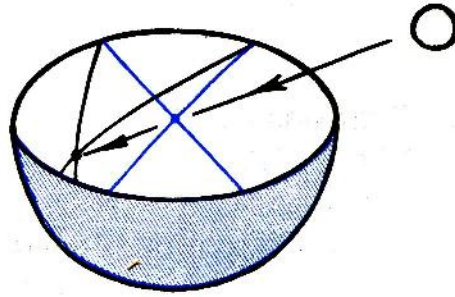
क्या चन्द्रमा अपने पथ पर समान गति से चलता दिखाई देता है या कभी तेज व कभी मन्द गति से? (22)

सूर्य और तारों के पथ के लिए भी वैसी ही दूरियाँ नापकर अभ्यास-पुस्तिका में लिखो व इनके लिए भी प्रश्न 21 और 22 के उत्तर दो।

प्रयोग-3 व 4 करने का एक और तरीका

अगर प्रयोग 3 व 4 को तुम घर पर करना चाहो तो एक मिट्टी का घड़ा लो और उसके ऊपरी हिस्से को सावधानी से इस प्रकार तोड़ो कि उसका आकार एक अर्ध-गोले के समान हो जाए। इससे भी अधिक सरल और अच्छा तरीका होगा कि गाँव के कुम्हार से ऐसा अर्ध-गोला बनवा कर पकवा लो। इस अर्ध-गोले को जमीन में गड्ढा खोद कर इस प्रकार जमा दो कि घड़े की भीतरी सतह ऊपर की ओर हो। ध्यान रहे कि अर्ध-गोले के ऊपर सारे दिन धूप पड़े। जमीन में दो खूंटियाँ इस प्रकार गाड़ो कि उन पर अर्ध-गोले के व्यास से गुज़रती हुई एक डोरी तानकर बाँधी जा सके। इस डोरी

के लगभग लम्बवत् अर्ध-गोले के व्यास से गुजरती हुई एक और डोरी भी उसी प्रकार खूंटियों द्वारा लगा लो। ये डोरियाँ जहाँ एक दूसरे को काटें, अर्थात् अर्ध-गोले के केन्द्र पर, गीली मिट्टी की एक छोटी गोली चिपका दो। गोली की सूर्य द्वारा परछाई घड़े की भीतरी सतह पर जहाँ पड़ती हो वहाँ निशान लगा लो (चित्र 6)। ऐसे निशान हर आधे घण्टे पर जितनी बार सम्भव हो लगाओ। अन्त में इन निशानों को एक रेखा से मिला दो। अब प्रयोग 3 के बाद दिए गए प्रश्नों के उत्तर दो।



चित्र 6

इसी उपकरण से तुम चन्द्रमा के पथ का भी अध्ययन कर सकते हो। प्रयोग की सफलता के लिए चन्द्रमा का प्रकाश तेज होना आवश्यक है। इसलिए इस प्रयोग को पूर्णिमा से चार या पाँच दिन पहले करना अच्छा होगा। चन्द्रमा से बनी गोली की परछाई पहले की तरह हर आधे घण्टे पर अंकित करो। जितने अधिक अवलोकन ले सको उतना ही अच्छा होगा। अन्त में अंकित बिन्दुओं को एक रेखा से मिला दो और प्रयोग 4 के बाद दिए गए चन्द्रमा के पथ से सम्बन्धित प्रश्नों के उत्तर दो।

प्रयोग-5 (रात का प्रयोग-गृहकार्य)

रात को आकाश के उत्तराखण्ड में सप्तऋषि मण्डल नाम से प्रसिद्ध तारों के समूह को ढूँढो। इनकी सहायता से ध्रुव तारे का पता लगाओ। तुम देखोगे कि यह सप्तऋषि मण्डल के वर्गाकार सिरे पर स्थित दो तारों को मिलाने वाली सरल रेखा पर होगा (चित्र 7)।

तुम जिस स्थान से तारों को देख रहे हो उसके आस-पास के पेड़ और मकान आदि को पहचान बनाकर उनकी सहायता से अपनी अभ्यास-पुस्तिका में ध्रुव तारे व सप्तऋषि मण्डल का एक मानचित्र बनाओ। मानचित्र में उन पेड़ और मकान आदि को भी सम्मिलित करो जिन्हें तुमने पहचान के लिए चुना है। घड़ी देखकर मानचित्र बनाने का समय भी लिख लो। मानचित्र में अंकित तारों को चित्र 7 के अनुसार सरल रेखाओं द्वारा मिला लो। एक घण्टे बाद ठीक उसी स्थान से तारों को देखकर उनका एक और मानचित्र बनाओ। इस क्रिया को जितनी बार सम्भव हो दोहराओ परन्तु कम-से-कम चार बार अवश्य करो। मानचित्रों को देखकर नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दो।

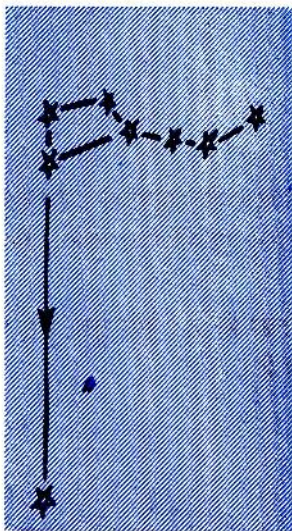
क्या समय के साथ तारों की स्थिति बदलती है? (23)

आकाश में वे कौन-सा पथ अपनाते हैं? (24)

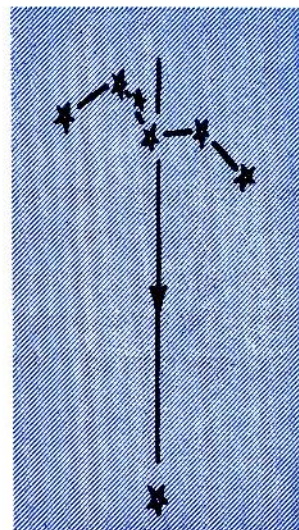
क्या सप्तऋषि मण्डल की आकृति भी समय के साथ बदलती है? (25)

या केवल पूरे सप्तऋषि मण्डल की आकाश में स्थिति ही बदलती है? (26)

सर्दियों की रातों में सप्तऋषि मण्डल सरलता से नज़र नहीं आता लेकिन सर्दियों में आकाश के उत्तरी क्षेत्र में तुम आसन्दी (कैसियोपिया) नाम के छः तारों के समूह को ढूँढ सकते हो। ये अंग्रेजी के अक्षर M की आकृति में होते हैं और ध्रुव तारा इनके मध्य से जाने वाली रेखा पर पाया जाता है (चित्र 8)। जब सप्तऋषि को खोजने में कठिनाई हो तब ऊपर वाले प्रयोग को आसन्दी समूह और ध्रुव तारे से कर सकते हो।



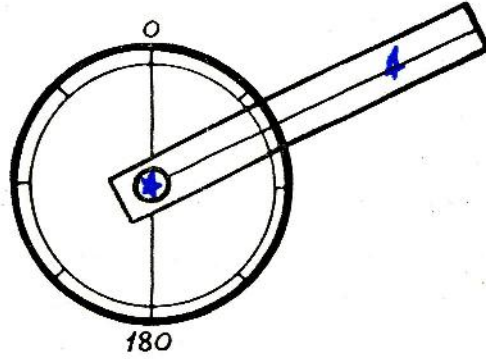
चित्र 7



चित्र 8

प्रयोग-6 (रात का प्रयोग-गृहकार्य)

तारों के पथ का अध्ययन तो हम पिछले कुछ प्रयोगों में कर चुके हैं। अब हम उनकी गति के विषय में जानकारी प्राप्त करने के लिए एक और प्रयोग करेंगे। ध्रुव तारे के पास किसी एक चमकीले तारे को चुनो। अपने हाथ में ध्रुवीय पैमाने को ऐसे पकड़ो कि उसकी 0° - 180° रेखा क्षितिज के लम्बवत् (ऊर्ध्वाधर) रहे और उसके केन्द्र से ध्रुव तारा दिखाई दे। अब सीधे पैमाने को ऐसे घुमाओ कि चुना गया चमकीला तारा उसकी मध्य रेखा पर पड़े (चित्र 9)। इस स्थिति में वृत्ताकार पैमाने पर तारे का जो पाठ्यांक हो उसे और अवलोकन का समय एक तालिका में लिखो। इस क्रिया को हर घण्टे बाद दोहराओ और कम-से-कम चार अवलोकन अवश्य लो।



चित्र 9

तुम्हारा चुना हुआ तारा एक घण्टे में ध्रुव तारे के चारों ओर वृत्त का कितना अंश तय कर पाया ? (27)

इस तारे को एक बार अपने पूरे वृत्त की दूरी तय करने में लगभग कितना समय लगेगा ? (28)

अच्छा हो कि तुम इस प्रयोग को किसी और तारे को चुनकर दोहराओ। इस तरह इन प्रश्नों के अपने उत्तरों पर तुम्हारा विश्वास बढ़ेगा और 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 कैसे करोगे। (29)

जरा गहराई से सोचो

सूर्य पश्चिम में डूबकर दूसरे दिन पूर्व दिशा में उगता है। सूर्य पूर्व दिशा में कैसे पहुँच जाता है ? (30)

चन्द्रमा व तारे भी आकाश में चक्कर काटते तज़र 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 24 घण्टों में एक स्थान से चलकर उसी स्थान पर कैसे वापस आ जाते हैं ? (31)

अब तक किये प्रयोगों द्वारा हमने जिन बातों का अध्ययन किया है उन्हें एक रूपक की सहायता से और अच्छी तरह समझने की कोशिश करें।

रूपक

एक खर की गेंद के बीचोंबीच साइकिल के एक स्पोक को आर-पार घुसा दो और इसे एक अँधेरे कमरे या कमरे के अँधेरे कोने में मोमबत्ती या अन्य रोशनी के सामने ले जाओ।

क्या गेंद की पूरी सतह पर रोशनी पड़ती है ? (32)

क्या गेंद को इस प्रकार रखना सम्भव है कि उसकी पूरी सतह पर रोशनी पड़े ? (33)

इस गेंद को पृथ्वी मान लो और इस पर होशंगावाद दिखाने के लिए गेंद में एक पिन खोंस दो। गेंद के जिस भाग पर रोशनी पड़ती है वहाँ हम दिन मानेंगे और जो भाग अँधेरे में हो वहाँ रात।

अगर तुम गेंद को उसकी धुरी (स्पोक) पर घुमाओ तो होशंगावाद में क्या कभी दिन और कभी रात होती है ? करके पता लगाओ। (34)

अगर तुम गेंद को समान गति से घुमाओ तो गेंद की धुरी को किस प्रकार रखना होगा जिससे कि होशंगावाद में दिन और रात बराबर समय के लिये हों ? (35)

अगर हम चाहें कि होशंगावाद में दिन रातों से लम्बे हों तो हमें गेंद की धुरी को किस दिशा में रखना होगा ? (36)

और अगर हम रात को दिन से लम्बा बनाना चाहें तो ? (37)

यहाँ 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 की परिक्रमा के कारण होते हैं। क्या यह सम्भव नहीं कि पृथ्वी के घूमने से ही सूर्य परिक्रमा करता प्रतीत होता है ? यह देखने के लिए आओ, एक प्रयोग करें।

प्रयोग-7

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

अगर तुम बायें घूम रहे हो तो वस्तुएँ किस दिशा में चक्कर काटती प्रतीत होती हैं ? (38)

क्या ऊपर की सभी वस्तुएँ एक ही गति से चक्कर काटती प्रतीत होती हैं ? (39)

इस गति को बढ़ाने के लिए तुम्हें क्या करना होगा ? (40)

क्या ऊपर के सभी बिंदु चक्कर काटते प्रतीत होते हैं या कोई बिंदु स्थिर भी नज़र आता है ? (41)

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 नज़र आते हैं ? इस पर विचार करो।

यदि सचमुच ऐसा है तो सूर्य, चन्द्रमा और तारों के पथों और इनकी गतियों में क्या सम्बन्ध होना चाहिये ? अपनी तर्कशक्ति और कल्पना के आधार पर नीचे लिखे प्रश्नों के उत्तर दो।

(क) तीनों के पथों की आकृति कैसी होनी चाहिये—चौकोर, गोलाकार, सीधी रेखा, अण्डाकार या टेढ़ी-मेढ़ी ? (42)

(ख) इनके पथ एक दूसरे को यहाँ-वहाँ काटेंगे, एक-दूसरे से दूर हटते जायेंगे या समानान्तर होंगे ? (43)

(ग) तीनों की गतियाँ एक समान होंगी या अलग-अलग ? (44)

(घ) क्या तीनों को आकाश का पूरा चक्कर लगाने में बराबर समय लगेगा या किसी को कम या अधिक ? (45)

(42, 43, 44, और 45) प्रश्नों के उत्तर तुमने तर्क और कल्पना द्वारा दूँडे। क्या इसी तरह के परिणाम तुम्हें अब तक किये प्रयोगों से भी मिले ? (46)

यदि पृथ्वी वास्तव में अपनी धुरी पर घूम रही है तो क्या आकाश में सभी वस्तुएँ चलती नज़र आयेंगी ? (47)

याद करो कि क्या तुमने कोई ऐसा तारा देखा था जो हमेशा स्थिर दिखता था। (48)

ऐसे तारे और पृथ्वी की धुरी में क्या सम्बन्ध होना चाहिये ? यदि चाहो तो, इस प्रश्न का उत्तर देने के लिये गेंद और स्पोक वाले रूपक का उपयोग कर सकते हो। (49)

पृथ्वी की धुरी की दिशा क्या है ? (50)

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

पर क्या सूर्य और चन्द्रमा सदैव एक ही दिशा से निकलते हैं और एक ही दिशा में डूबते हैं ? (51)

क्या दिशाओं का सही ज्ञान प्राप्त करने में तारे अधिक सहायक हो सकते हैं ? (52)

सूर्य और चन्द्रमा की सापेक्ष गति

हमने देखा कि सूर्य, चन्द्रमा व तारे आकाश में गोलाकार पथों पर चलते हैं और लगभग समान गति से चक्कर काटते हैं।

क्या चन्द्रमा भी सूर्य के समान ठीक 24 घंटों में एक चक्कर पूरा कर लेता है? इस प्रश्न का उत्तर ढूँढने के लिए आओ, एक प्रयोग करें।

प्रयोग-8 (रात का प्रयोग—गृहकार्य)

अमावस्या के बाद जिस दिन चन्द्रमा आकाश में नज़र आए उस दिन की तारीख और उस रात चन्द्रमा के अस्त होने का समय अपनी अभ्यास-पुस्तिका में लिख लो। साथ ही चन्द्रमा की उस रात की आकृति का भी एक चित्र बना लो। जितने दिन तक सम्भव हो ऐसा करो। फिर पूर्णिमा से कुछ दिन पहले से कुछ दिन बाद तक जितने दिन तक सम्भव हो तारीख, चन्द्रमा के निकलने का समय व उसकी आकृति का चित्र अपनी अभ्यास-पुस्तिका में अंकित करते जाओ। अपने अवलोकनों के आधार पर बताओ कि चन्द्रमा के दो बार निकलने या दो बार अस्त होने के बीच कितने घंटे होते हैं?

आकाश में कौन अधिक गति से चक्कर काटता प्रतीत होता है—सूर्य या चन्द्रमा? (53)

क्या इससे यह संकेत मिलता है कि चन्द्रमा न केवल पृथ्वी के घूमने के कारण चलता नज़र आता है वल्कि उसकी कुछ अपनी भी गति होती है? (54)

ऊपर के अवलोकनों को अगली अमावस्या के बाद दोहराओ।

कितने दिनों बाद चन्द्रमा पुनः उसी समय डूबता है? (55)

कितने दिनों बाद चन्द्रमा दोबारा उसी समय निकलता है? (56)

क्या ये दोनों अवधियाँ बराबर हैं? (57)

इनसे तुम चन्द्रमा की गति के विषय में क्या अनुमान लगा सकते हो? (58)

चन्द्रमा व तारे समान गति से आकाश में चक्कर काटते हैं या नहीं, यह पता करने का कोई आसान तरीका सोच कर बताओ? (59)

चन्द्रमा की कलाएँ

क्या तुमने कभी सोचा है कि चन्द्रमा पूर्णिमा तक बढ़ता और उसके बाद घटता क्यों नज़र आता है? और एक पूर्णिमा से दूसरी पूर्णिमा तक हमेशा 28 दिन ही क्यों लगते हैं? इसको समझने के लिए आओ एक प्रयोग करें।

अमावस्या के एक सप्ताह बाद या पूर्णिमा से एक सप्ताह पहले एक दिन निश्चित कर लो जबकि दिन के समय भी चन्द्रमा आकाश में नज़र आता है। धूप में खड़े होकर एक गेंद को हाथ में पकड़ कर चन्द्रमा की ओर इंगित करो।

क्या तुम्हें गेंद के उस भाग के आकार में जिस पर कि धूप पड़ रही है और चन्द्रमा के आकार में किसी प्रकार की समानता नज़र आती है? (60)

प्रयोग-9 (शाम को लगभग चार बजे)

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

चार स्थितियों में जबकि सूर्य तुम्हारे सामने, दायें, पीछे और बायें हो गेंद के उजाले भाग की आकृतियों का चित्र अपनी अभ्यास-पुस्तिका में बनाओ। इन चित्रों को प्रयोग-8 में बनाये चन्द्रमा की आकृतियों के चित्रों से मिलाओ।

क्या दोनों चित्रों में कोई समानता है? (61)

चित्र 10 में पृथ्वी के चारों ओर घूमते हुए चन्द्रमा की चार स्थितियाँ दिखाई गई हैं।

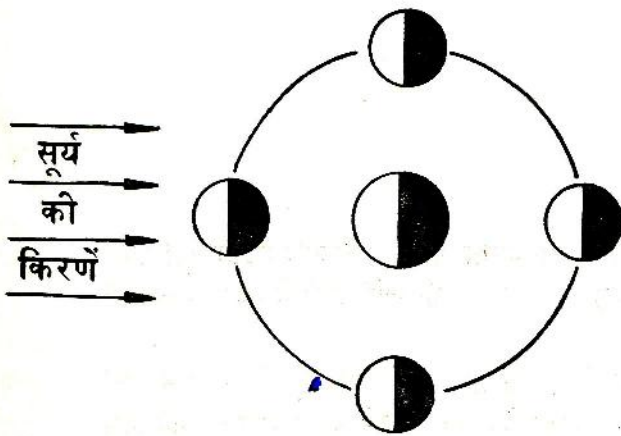
इन स्थितियों में चन्द्रमा की कलाएँ क्या होंगी? चित्र बनाकर दिखाओ। (62)

क्या बता सकते हो कि सूर्य ग्रहण केवल अमावस्या को और चन्द्र ग्रहण केवल पूर्णिमा के दिन ही क्यों होते हैं? (63)

क्या तुम बता सकते हो कि चन्द्रमा स्वयं प्रकाश देता है या नहीं? (64)

चित्र 11 पर गौर करो। इस चित्र में क्या-क्या गलतियाँ हैं? (65)

अमावस्या के दिन चन्द्रमा किस समय उदित होता है? (66)



चित्र 10



चित्र 11