

खंड दो

बाल वैज्ञानिक

वक्षा आठ



मध्यप्रदेश पाठ्यपुस्तक निगम

होशंगाबाद

प्यारे बच्चो,

नमस्ते

इस विज्ञान को पढ़ने का यह तुम्हारा आखिरी वर्ष है। आगे की कक्षाओं में तुम्हें इस प्रकार विज्ञान सीखने को नहीं मिलेगा। शायद अगली कक्षाओं में प्रश्न व चर्चा करने की वह छूट भी न मिले जिसकी तुम्हें पिछले दो-ढाई सालों में आदत हो गई होगी। अगली कक्षाओं में तो तुम कभी-कभी ही प्रयोग कर पाओगे। शायद तुमको फिर विज्ञान रटना शुरू करना पड़ेगा। इस बदली हुई परिस्थिति से तुम कैसे जूझोगे? इसी सवाल पर मैं तुमसे कुछ कहना चाहता हूँ।

क्या तुम्हें मालूम है कि हमारा देश वैज्ञानिकों, डाक्टरों, इंजीनियरों इत्यादि की संख्या में दुनिया में तीसरे नम्बर पर है? सोवियत संघ और संयुक्त राज्य अमेरिका ही हमसे आगे हैं। तब तो हमारे देश को विज्ञान और तकनालाजी की नई खोजों में बहुत आगे होना चाहिये। परन्तु ऐसा नहीं है। पचासों छोटे-छोटे देश हमसे बहुत आगे हैं। कभी तुमने सोचा है कि ऐसा क्यों है? अक्सर लोग इस पिछड़ेपन का कारण हमारे देश में बड़ी और मँहगी प्रयोगशालाओं व उपकरणों की कमी बताते हैं। गहराई से सोचने पर पिछड़ेपन का यह कारण सच्चाई को टालने वाला लगता है। कोई भी व्यक्ति जो वैज्ञानिक कहलाये उसमें कम से कुछ खुद सोच पाने और नई खोज कर पाने की क्षमता व हिम्मत तो होनी ही चाहिये। परन्तु हमारे देश के अधिकतर वैज्ञानिकों में यह क्षमता देखने को नहीं मिलती। इसका एक बड़ा कारण है हमारी शिक्षा। जरा याद करो कि तुम्हें स्कूल या घर में कितनी बार कहा गया है, 'खुद सोचो' या 'इस प्रश्न का उत्तर खुद ढूँढो'। सारा जोर इस बात पर रहता है कि तुम मोटी-मोटी पुस्तकें रटकर परीक्षा में अच्छे नम्बरों से पास हो जाओ - चाहे कुछ समझ में आये या न आये, चाहे परीक्षा के तुरन्त बाद सब कुछ भूल जाओ। मेरे विचार में विज्ञान और तकनालाजी के क्षेत्र में हमारे देश के पिछड़ेपन का एक प्रमुख कारण यही है।

एक मशहूर कहावत है - 'लोगों की मछली मत दो, मछली मारना सिखाओ'। इसका मतलब है कि यदि भ्रूख मिटाने के लिए मछली दी तो हमेशा मछलियाँ ही देते रहना पड़ेगा। इसके बजाए यदि मछली मारना सिखा दिया तो लोग अपना पेट स्वयम् भर सकेंगे, यानी आत्मनिर्भर हो जायेंगे। होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम की मूल भावना कुछ इसी प्रकार की ही है।

दुनिया में रोज ढेरों नई खोजें हो रही हैं और इनपर लगातार हजारों किताबें लिखी जा रही हैं। यदि पाठ्यक्रम बनाने का आधार यह रखा जाए कि विज्ञान में रोज ही प्रगति को इसमें शामिल करना है तो यह कब तक किया जा सकेगा। यदि ऐसा किया तो तुम्हारी किताबें तो लगातार मोटी ही होती जाएंगी! तुम जानते हो कि तुम्हारी इस किताब में कहीं भी रासायनिक सूत्र व परमाणु संरचना का जिक्र नहीं है। तुमने शायद यह भी सुना होगा कि विज्ञान की पुरानी पुस्तकों में ये दोनों विषय शामिल थे। तुम्हें एक बात और बताऊँ। हमें हायर सेकेंडरी के कई शिक्षकों ने बताया है कि पहले नवीं कक्षा में आने वाले अधिकतर विद्यार्थियों को इन दोनों विषयों का ज्ञान लगभग शून्य होता था, हालाँकि उन्होंने पुरानी पुस्तकों में ये दोनों विषय पढ़े होते थे। इसीलिए नवीं कक्षा में इन विषयों को भी दोबारा शुरू से ही पढ़ाना पड़ता था। वैसे भी ये दोनों विषय नवीं कक्षा के पाठ्यक्रम का अंग हैं। फिर मिडिल स्कूल में इन पर समय क्यों लगाया जाए? अतः हमने इन विषयों की जगह ऐसे विषय तुम्हारी नई किताबों में जोड़े हैं जो विज्ञान सीखने के लिये जरूरी हैं पर पहले न तो इन्हें मिडिल स्कूलों में सिखाया जाता था और न ही हायर सेकेंडरी में। घटबट और सन्निकटन, आकाश की ओर, सजीव और निर्जीव, वर्गीकरण के नियम एवं संयोग और संभावितता ऐसे विषयों के उदाहरण हैं। दशमलव, दूरी नापना, स्तम्भालेख बनाना, नक्शा बनाना, ग्राफ बनाना व समझना और स्वयम् उपकरण बनाना ऐसी वैज्ञानिक कुशलताएँ हैं जिन पर विशेष जोर दिया गया है और जो अगली कक्षाओं में तुम्हारे बहुत काम आयेंगी। इसी प्रकार अवलोकन करना, प्रश्न पूछना, चर्चा व प्रयोग करना, आँकड़े इकट्ठा करना और लिखना, नई-नई जानकारीयाँ इकट्ठा करना और तर्क द्वारा निष्कर्ष निकालना जैसे गुणों को विकसित करने के लिए तुमसे बार-बार अभ्यास कराया गया है। यह सब पहले नहीं कराया जाता था। इसीलिए तो मुझे समझ में नहीं आता है कि कुछ लोग ऐसा क्यों कहते हैं कि 'होशंगाबाद विज्ञान' का पाठ्यक्रम कमजोर है।

मुझे पूरी उम्मीद है कि मिडिल स्कूल में विज्ञान पढ़ने के जो तरीके सीखे हैं उनकी मदद से अगली कक्षाओं में तुम केवल विज्ञान ही नहीं, वरन् अन्य विषयों से समझ पाओगे और तुम्हें रटने की भी जरूरत कम महसूस होगी। नवीं कक्षा में पहुँचकर मुझे पत्र लिखकर जरूर बताना कि तुम्हारे अनुभव कैसे रहे।

तुम्हारा,

'सवालिराम'

द्वारा विज्ञान इकाई, संभागीय शिक्षा अधीक्षक कार्यालय
होशंगाबाद 461 001

मध्यप्रदेश शासन शिक्षा विभाग के आदेश क्रमांक एक 46/20/76 सी-3/20, दिनांक 2-3-1977 एवं क्रमांक एफ 46/11/77 सी-3/20, दिनांक 17-5-1978 के अनुसार होशंगाबाद जिले की समस्त पूर्वमाध्यमिक शालाओं (Middle School) में प्रयोगात्मक रूप से प्रचलन हेतु अनुमोदित एवं निर्धारित तथा मध्यप्रदेश पाठ्यपुस्तक निगम, भोपाल द्वारा मुद्रण, प्रकाशन एवं वितरण के लिए अधिकृत ।

© मध्यप्रदेश पाठ्यपुस्तक निगम, भोपाल

मध्यप्रदेश पाठ्यपुस्तक निगम, भोपाल द्वारा प्रकाशित एवं उनके लिए
शासन केन्द्रीय मुद्रणालय, भोपाल द्वारा मुद्रित.

बाल वैज्ञानिक

एक प्रयोग पुस्तक

कक्षा आठ

खंड दो

“भारत के प्रत्येक नागरिक का कर्त्तव्य होगा
कि वह

वैज्ञानिक मानसिकता, मानवीयता
एवम् खोज व सुधार की भावना
का विकास करे।”

—भारतीय संविधान में मूलभूत कर्त्तव्य



मध्यप्रदेश पाठ्यपुस्तक निगम, भोपाल

1981

मूल्य (किट कापी समेत) रु० 3.00

इस पुस्तक के साथ खंड दो की किट कापी मुफ्त मिलेगी।

लेखक मंडल

- होशंगाबाद, धार, खंडवा और इन्दौर के शासकीय महाविद्यालयों के कुछ शिक्षक
- विज्ञान शिक्षण ग्रुप, दिल्ली विश्वविद्यालय
- टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (भारत शासन), बम्बई के कुछ वैज्ञानिक
- किशोर भारती ग्रुप, ग्राम पलिया पिपरिया, बनखेड़ी, जिला होशंगाबाद
- और
- होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम के शिक्षकों और व्याख्याताओं का स्रोतदल

कवर चित्र का शीर्षक

'संयोग और सम्भाविता अध्याय में चित-पट की दौड़'

आवरण

बिष्णु चिंचालकर, इंदौर

विशेष योगदान

- डा० राजेन्द्र बड़गैयाँ, फिजियालाजी डिपार्टमेंट, गांधी मेडिकल कालेज, भोपाल ने 'शरीर के आंतरिक अंग और उनके कार्य' अध्याय को विकसित करने में विशेष सहयोग दिया।
- विदूषक कारखाना, अतूपपुर, जिला शहडोल, के सभी इंजिनियर साथियों ने और विशेषकर वहीं के श्री अरविन्द गुप्ता ने 'मशीनें, अध्याय का ढाँचा विकसित किया और बटन, आलपिन, रबर छल्ले व माचिस जैसी सस्ती चीजों से लीवर, धिरनी, क्रैंक आदि यंत्र बनाने के तरीके खोजे।
- श्री उमेश चन्द्र चौहान, सहायक शिक्षक, शासकीय माध्यमिक शाला, धौलपुर कलाँ, टिमरनी परिक्षेत्र, जिला-होशंगाबाद, ने सदा को तरह इस पुस्तक में भी अनेक चित्र स्वयम् प्रयोग करके बनाये।
- श्री रमेश दुबे, कलाकार, म० प्र० पाठ्य पुस्तक निगम (भोपाल) ने इस पुस्तक और इसके पहले की सभी बासवैज्ञानिक पुस्तकों के लिए कई चित्र बनाये और आवरणों का डिजाइन तैयार करने में उत्साहपूर्वक मार्गदर्शन दिया।
- श्री अवध बिहारी खरे, शिक्षक प्रशिक्षक, शासकीय बुनियादी प्रशिक्षण संस्था, नरसिंहपुर, ने इस पुस्तक की प्रूफरीडिंग की जिम्मेदारी उठाई।
- श्री ब्रज पाण्डे, पाण्डे टाइपिंग इन्स्टीट्यूट, पिपरिया ने इस पुस्तक की पाण्डुलिपि की उत्कृष्ट टाइपिंग करके लेखक मंडल का बोझ हल्का किया।

अक्टूबर, 1981

लेखक मण्डल

प्राक्कथन

फ्रेंड्स सरल सेंटर, रसूलिया एवं किशोर भारती, बनखेड़ी राष्ट्र की उन स्वयंसेवी संस्थाओं में स्थान प्राप्त कर चुकी हैं जिन्होंने अपने समाजसेवी कार्य से एक बड़े जन समुदाय का ध्यान अपनी ओर आकर्षित किया है। मध्यप्रदेश के होशंगाबाद जिले की समस्त पूर्व माध्यमिक शालाओं में इन दो संस्थाओं के संयुक्त प्रयासों द्वारा विज्ञान शिक्षण का जो अभिनव प्रयोग प्रारम्भ किया गया है, उसकी सफलता में अब संदेह की गुंजाइश नहीं दिखती।

यह भी सत्य है कि विज्ञान शिक्षण की आधारभूत प्रणाली 'करके सीखने' का सिद्धांत शिक्षा शास्त्र की पुस्तकों के पृष्ठों से बाहर लाकर कार्य रूप में परिणत कर उसे साकार सिद्ध करने में इन दो संस्थाओं का महत्वपूर्ण योगदान स्पष्ट हुआ है।

हमें हर्ष है कि मध्य प्रदेश पाठ्यपुस्तक निगम शिक्षा के इस पुनीत कार्य में अपना सक्रिय सहयोग प्रदान कर सका है। परिणामस्वरूप उपर्युक्त विज्ञान शिक्षण के लिए आवश्यक सामग्री के रूप में बाल वैज्ञानिक कार्य पुस्तिकाओं एवं इनके साथ की किट कापियों का प्रकाशन निगम द्वारा किया जाकर संबंधित छात्र-छात्राओं के लिए उपलब्ध कराया जा रहा है।

"बाल वैज्ञानिक" शृंखला की प्रथम कड़ी कक्षा छह के छात्र-छात्राओं के लिए वर्ष 1978 में प्रकाशित की गई थी। वर्ष 1979 में कक्षा सात के लिए निगम द्वारा इसकी कड़ी प्रकाशित की गई। वर्ष 1980-81 में कक्षा आठ के लिए इस शृंखला की तृतीय एवं अन्तिम कड़ी का खंड एक प्रकाशित हुआ और अब द्वितीय एवं अन्तिम खंड वर्ष 1981 में प्रकाशित हो कर आपके हाथ में है।

हम कामना करते हैं कि विज्ञान की इस मौलिक शिक्षण प्रणाली का लाभ संबंधित बालक एवं बालिकाओं को पूर्णरूपेण प्राप्त हो एवं उन्हें बाल वैज्ञानिक बनाने में सहायक सिद्ध हो, जिससे वे भावी कुशल वैज्ञानिक के रूप में समाज के अपरिहार्य अंग बन सकें।

भोपाल
1981

प्रबन्धक संचालक
म० प्र० पाठ्य पुस्तक निगम

संदेश

जब से होशंगावाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम शुरू हुआ तब से मुझे हमेशा यह चिन्ता रही है कि इस कार्यक्रम से निकलने वाले विद्यार्थियों पर हायर सेकेंडरी स्कूल के वातावरण का क्या असर होगा जहाँ आमतौर पर प्रश्न पूछने, चर्चा व प्रयोग करने, पर्यावरण से सीखने और तार्किक चिन्तन का वातावरण नहीं बना है। स्वभाविक है कि ऐसे वातावरण में विद्यार्थियों को अवश्य कठिनाई होगी। एन. सी. ई. आर. टी. ने इस कार्यक्रम को इस उम्मीद से समर्थन दिया है कि इसका असर फलेगा, न केवल अगली कक्षाओं में वरन् अन्य विषयों में भी। मुझे यह उम्मीद है कि हायर सेकेंडरी स्कूलों के कई उत्साही शिक्षक इस कार्यक्रम में अपना योग्य शिक्षण पद्धति के अनुसार अपनी कक्षाओं में भी परिवर्तन करके होशंगावाद-विज्ञान शिक्षा के दो प्रमुख सिद्धांतों पर आधारित है किसी भी विषयवस्तु को सीखने की शुरुआत विद्यार्थी अपने पर्यावरण से करें और सीखने का सबसे अच्छा तरीका वह है जिसमें बच्चे स्वयम् सक्रिय होकर तार्किक चिन्तन के द्वारा जानकारी प्राप्त करें। शिक्षाशास्त्रियों का मत है कि इन दोनों सिद्धांतों का उपयोग अन्य विषयों को भी सीखने के लिए किया जाना चाहिये। यदि होशंगावाद जिले के हायर सेकेंडरी स्कूलों के शिक्षकों ने इस दिशा में प्रयास शुरू कर दिया तो उसी जिले के मिडिल स्कूलों में वैज्ञानिक चिन्तन को विकसित करने की जो पहल की गई है वह और आगे बढ़ सकेगी। इस चुनौतीपूर्ण काम की शुरुआत करने के लिए हायर सेकेंडरी स्कूलों के शिक्षकों को मैं अपनी शुभकामनाएँ देता हूँ।

हस्ताक्षर

(शिव कु० मित्र)

निदेशक, एन. सी. ई. आर. टी.
नई दिल्ली 110016

दिसम्बर, 1981

आमुख

किशोर भारती संस्था के प्रयासों के क्रम में बाल वैज्ञानिक कक्षा व कार्यपुस्तिका का द्वितीय खंड आपके सामने है। बाल वैज्ञानिक शृंखला की पूर्व कड़ियों की भांति ही प्रस्तुत कार्यपुस्तिका छात्रों में उनके ग्रामीण परिवेश के अनुरूप प्रावधानों को लेकर वैज्ञानिक अनुसंधान की प्रवृत्ति जागृत करने का यह अनूठा प्रयोग है। इस में छात्र विभिन्न दैनिक समस्याओं के अंतर्गत प्रश्नों के उत्तर स्वयम् ही प्रयोगों द्वारा खोज पाने में समर्थ होंगे।

इन कार्यपुस्तिकाओं के माध्यम से विज्ञान की प्रयोगनिष्ठ विधि का एक नया आयाम स्थापित किया गया है इस स्थिति में बच्चों में ज्ञान का विकास शब्दों की शृंखला में बंद कर मात्र पुस्तकीय ज्ञान नहीं रह पायेगा, बल्कि अपेक्षित व्यावहारिक ज्ञान का रूप लेगा। कार्यपुस्तिका में छात्रों के दैनिक प्रयोजनों की पूर्ति के साथ ही ज्ञान की सुदूर सीमाओं की ओर संकेत करते हुए उन्हें समर्थ नागरिक बनाने का अच्छा प्रयास किया गया है। साथ ही शाला की चारदीवारी के बाहर आगे विश्व में झाँकने हेतु उन्हें प्रेरित किया गया है।

कार्यपुस्तिका में दिये गए चित्रों एवं पाठ्यवस्तु में अच्छा सामंजस्य होने से वह छात्रों को मुग्राह्य एवं सरस प्रतीत होगी।

कार्यपुस्तिका के शुभ उद्देश्य की सफलता हेतु मैं कामना करता हूँ।

भोपाल
1981

के० के० चक्रवर्ती
संचालक
लोक शिक्षण, मध्य प्रदेश

समर्पण

हायर सेकेंडरी स्कूलों

के

उन सभी शिक्षकों व व्याख्याताओं को

जो अपनी कक्षाओं में

प्रश्न उठाने, चर्चा व प्रयोग करने और ताकिक चिंतन द्वारा सीखने

का

वातावरण बनाकर

विद्यार्थियों में

वैज्ञानिक दृष्टिकोण और कुशलताओं

के विकास में

योगदान दे रहे हैं

और इस तरह

वैज्ञानिक मानसिकता

बढ़ाने की जो प्रक्रिया होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम में

मिडिल स्कूलों से शुरू की गई है

उसे तोड़ नहीं रहे

बल्कि

और आगे बढ़ा रहे हैं ।

विषय सूची

क्रम	अध्याय	पृष्ठ संख्या
1.	संयोग और सम्भाविता	1
2.	अम्ल, क्षार और लवण	26
3.	गति के ग्राफ	38
4.	चीजें क्यों तैरती हैं ?	50
5.	सजीव और निर्जीव	68
6.	आकाश की ओर-2	73
7.	समय और दोलक	92
8.	मिट्टी	102
9.	प्रकाश	111
10.	शरीर के आंतरिक अंग और उनके कार्य	140
11.	मशीनें	182

संयोग और सम्भाविता

गाड़ी चूके, तो क्यों ?

होशंगाबाद जिले के पूर्वी सिरे पर इटारसी—इलाहाबाद रेलवे लाइन पर बनखेड़ी नाम का एक छोटा—सा स्टेशन है। बनखेड़ी से इटारसी की ओर जाने के लिए एक गाड़ी, बीना एक्सप्रेस, सुबह लगभग 9:00 बजे मिलती है। बीना एक्सप्रेस अधिकतर 15—20 मिनट लेट होती है। परन्तु कभी—कभी बिलकुल ठीक समय पर आ जाती है और महीने में एक या दो बार एक—दो घंटे भी लेट हो जाती है।

बनखेड़ी से इटारसी जाने के लिए एक और गाड़ी, इलाहाबाद — इटारसी पैसेन्जर, दोपहर के लगभग दो—सवा दो बजे मिलती है। परन्तु पैसेन्जर का यह समय रेलवे टाइम टेबल (समय सारिणी) में केवल लिखने के लिए लिखा है। वास्तव में पैसेन्जर महीने में कई दिन 2—4 घंटे लेट आती है। कम—से—कम एकध घंटे लेट होना तो पैसेन्जर के लिए आम बात है। महीने में शायद एकाध बार पैसेन्जर 30 मिनट से कम लेट हो। कभी—कभार, शायद दो—चार महीने में एकाध—बार पैसेन्जर समय पर आकर बनखेड़ी के लोगों को आश्चर्यचकित कर देती है। रेलगाड़ियों की इस परिस्थिति से जुड़े हुए हम अब तुमसे कुछ सवाल पूछेंगे। आपस में चर्चा करके उनके उत्तर दो।

एक सज्जन बीना एक्सप्रेस पकड़ने के लिए बनखेड़ी स्टेशन एक घंटा देरी से (लगभग 10 बजे प्रातः) पहुँचे। तर्क सहित बताओ कि इन सज्जन को गाड़ी मिलेगी कि नहीं ? (1)

एक अन्य सज्जन एक दिन इलाहाबाद—इटारसी पैसेन्जर पकड़ना चाहते थे। यह सोचकर कि पैसेन्जर का एकध घंटा लेट होना तो आम बात है, वे बनखेड़ी स्टेशन दोपहर के 3:00 बजे (लगभग 45 मिनट लेट) पहुँचे। स्टेशन पहुँचने पर उन्हें पता चला कि उस दिन गाड़ी समय पर निकल गयी।

गाड़ी चूक जाने के लिए उन्होंने अपने भाग्य को खूब कोसा । क्या पैसेन्जर का समय पर आना एक असम्भव घटना थी ? ऊपर दिए हुए पैसेन्जर के आने के इतिहास को ध्यान में रखते हुए तर्क सहित उत्तर दो । (2)

कितने भटे लगेंगे ?
सवाल संयोग का

एक किसान ने अपने खेत में भटे (बैंगन) की एक ऐसी किस्म लगाई जिसके प्रत्येक पौधे में एक समय पर औसतन 8 भटे लगते थे । यदि इस किस्म का एक पौधा फूल लगने से पहले तुम्हें दिखाकर पूछा जाये कि इस पौधे में कितने भटे लगेंगे तो क्या तुम इसकी पक्की भविष्यवाणी कर सकते हो ? कारण सहित उत्तर दो । (3)

चियों—कौड़ियों के खेल

तुमने इमली के चियों, कौड़ियों, पासों या सिक्कों से कई खेल खेले होंगे । इन खेलों में हार—जीत तो लगी ही रहती है ।

आज तक खेलते—खेलते क्या तुम कोई ऐसा तरीका ढूँढ पाए हो जिससे चिये, कौड़ियाँ, पासे या सिक्के तुम्हारी इच्छा के अनुसार ही गिरें ? (4) क्या कभी ऐसा होता है कि एक ही व्यक्ति लगातार जीतता रहे या कोई एक व्यक्ति लगातार हारता रहे ? यदि ऐसा नहीं होता, तो क्या होता है ? (5)

मान लो कि तुमने 4 कौड़ियाँ एक साथ 20 बार फेकीं, तो क्या ऐसा हो सकता है कि हर बार ये कौड़ियाँ एक जैसी ही गिरें ? (6)

क्या तुम हमेशा अपनी इच्छा के अनुसार हार या जीत सकते हो ? तर्क सहित समझाओ । (7)

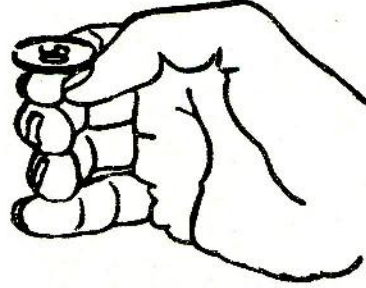
आखिर तुम अपनी इच्छा के अनुसार कौड़ियाँ क्यों नहीं गिरा सकते ? (8)

क्या तुम चंगा (चियों का खेल) खेलते हुए किसी एक चाल में पक्का कह सकते हो कि उस चाल में तुम्हें क्या मिलेगा ? (9)

क्या तुम अभ्यास करके इतना कुशल बन सकते हो कि चियों या कौड़ियों के खेल में हर चाल में तुम्हारे मनचाहे अंक आयें ? (10)

रेलगाड़ी को पकड़ने या चूकने, भटे में फल लगने या न लगने, और चियों—कौड़ियों के खेलों में हारने या जीतने जैसी घटनाओं को समझने

के लिए आओ, हम कुछ खेल खेलें और प्रयोग करें।



चित्र-1

चित्त-पट

एक सिक्का लो और उसे ऐसे उछालो कि वह तेजी से चक्कर खाता हुआ जमीन पर गिरे (चित्र-1)। अगर गिरने पर अशोक स्तम्भ ऊपर हो तो उसे चित्त और अगर अंक वाली सतह ऊपर हो तो उसे पट मानो।

चित्त-पट की
दौड़-एक खेल

खेल की तैयारी

इस खेल को सब विद्यार्थी एक साथ खेलेंगे। इस खेल में कम-से-कम 20 विद्यार्थी जरूर हों। यदि तुम्हारी कक्षा में 20 से कम विद्यार्थी हों, तो छठवीं व सातवीं कक्षा के विद्यार्थियों को भी मिला लो। याद रखो कि उन्हें खेल व व्यक्तिगत चार्ट बनाना सभझाना पड़ेगा। खेल की तैयारी के लिए तुम सब मिलकर खुले मैदान में जमीन पर एक-एक कदम की दूरी पर पन्द्रह समान्तर लाइनें खींच लो। हर लाइन इतनी लम्बी खींचो कि उस पर सब विद्यार्थी थोड़ी-थोड़ी दूरी पर एक साथ खड़े हो सकें। बीच वाली लाइन को '0-लाइन' (शून्य लाइन) नाम दो। '0-लाइन' की एक तरफ की लाइनों को क्रमवार 'आगे-1', 'आगे-2', 'आगे-3'..... और दूसरी तरफ की लाइनों को क्रमवार 'पीछे-1', 'पीछे-2', 'पीछे-3'..... इत्यादि नाम दो। इस खेल में अपने अध्यापक/अध्यापिका को रेफरी बनाओ।

खेल खेलने का ढंग

शुरू में सब विद्यार्थी '0-लाइन' पर 'आगे-1' लाइन की ओर मुँह करके बैठ जायें। सब विद्यार्थियों के हाथ में एक-एक सिक्का हो। रेफरी के सीटी बजाने पर सब विद्यार्थी अपना-अपना सिक्का उछालें और देखें कि चित आया है या पट। जिनका चित आये वे एक कदम आगे 'आगे-1' लाइन पर और जिनका पट आये वे एक कदम पीछे 'पीछे-1' लाइन पर जाकर बैठ जायें। यह पहली चाल होगी। अगली चालों में भी जब चित आये तो जिस लाइन पर खड़े हो उससे एक कदम आगे बढ़ो और जब पट आये तो एक कदम पीछे हटो। रेफरी के दूसरी बार सीटी बजाने पर सब अपनी जगह पर बैठे-बैठेफिर से सिक्का उछालें। चित या पट आने के अनुसार हर विद्यार्थी क्रमशः एक लाइन आगे बढ़ जाये या एक लाइन पीछे हट जाये। यह दूसरी चाल होगी।

हर बार रेफरी के सीटी बजाने पर सब विद्यार्थी एक-साथ अपना-अपना सिक्का उछालें और अगली चाल चलें।

'आगे-7' या 'पीछे-7' लाइन पर सबसे पहले पहुँचने वाला विद्यार्थी यह दौड़ जीत जायेगा और तभी दौड़ समाप्त हो जायेगी।

खेल का विवरण

इस खेल का विवरण दो तरह से रखा जायेगा।

1. **व्यक्तिगत चार्ट**— हर विद्यार्थी अपनी-अपनी चाल का विवरण किट कापी में दिये 'चित-पट दौड़ चार्ट' पर दिखाये। चार्ट भरने का तरीका एक उदाहरण के द्वारा नीचे समझाया गया है।

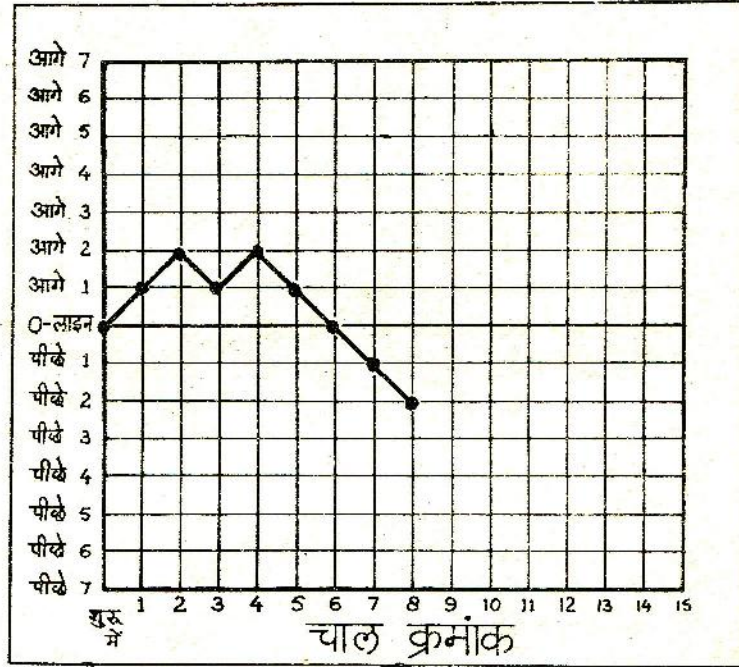
खेल शुरू करने से पहले एक विद्यार्थी ने अपनी स्थिति दिखाने के लिए '0-लाइन' की आड़ी रेखा और, शुरू में ' की खड़ी रेखा के कटान बिन्दु पर एक मोटा बिन्दु लगा लिया। अब मान लो कि इस विद्यार्थी की चालों में क्रमशः चित, चित, पट, चित, पट, पट, पट, पट आये। हर चाल के बाद वह जिस लाइन पर पहुँचा, उस लाइन की आड़ी रेखा व चाल क्रमांक की खड़ी रेखा के कटान बिन्दु पर उसने एक-एक मोटा बिन्दु लगाया (चित्र-2)।

खेल खत्म होने पर उसने सब बिन्दुओं को सरल रेखाओं से क्रमवार जोड़ दिया।

तुम्हें भी अपनी चालों का विवरण अपने 'चित-पट दौड़

चार्ट, पर ऐसे ही बनाना होगा।

चालों का विवरण दिखाने के लिए खेल खेलते समय अपनी किट कापी हाथ में रखो और हर चाल के बाद चार्ट पर अपनी स्थिति का बिन्दु लगाते जाओ।



चित्र-2

2. सामूहिक तालिका— खेल का सामूहिक विवरण तुम्हारे अध्यापक/अध्यापिका (खेल के रेफरी) द्वारा रखा जायेगा। सामूहिक विवरण लिखने का तरीका तालिका-1 में दिखाया गया है। इस सामूहिक तालिका में किसी एक खेल की अलग-अलग चालों के बाद विद्यार्थियों की संख्या का विवरण उदाहरण के लिए दिखाया गया है। तुम्हारे खेल का विवरण इस उदाहरण से भिन्न होगा।

खेल शुरू करने से पहले रेफरी एक ऐसी ही खाली तालिका श्यामपट

पर बना लें। 'शुरूमें' की स्थिति दिखाने के लिये इस तालिका में '0-लाइन' पर खड़े हुए विद्यार्थियों की संख्या भर दें। अब हर चाल के बाद हर लाइन पर रेफरी विद्यार्थी की संख्या गिनकर तालिका में लिखते जाएँ। ऐसा खेल के अन्त तक करें।

चाल	लाइन पर खिताड़ी संख्या														
	पीछे							0 लाइन	आगे						
	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7
शुरू में								26							
पहली							12	-	14						
दूसरी						10	-	9	-	7					
तीसरी					5	-	6	-	9	-	4				
चौथी				4	-	6	-	7	-	6	-	3			
पाँचवी			3	-	5	-	2	-	12	-	3	-	1		
छठी		1	-	4	-	4	-	6	-	5	-	3	-	1	
सातवी	1	-	3	-	4	-	6	-	1	-	7	-	2	-	-
आठवी															
नौवी															
दसवी															
ग्यारहवी															

तालिका-1

अब ऊपर लिखे तरीके से खेल खेलकर अपने व्यक्तिगत चार्ट बनाओ।

खेल पर चर्चा

खेल में कौन जीता ? (11)

खेल की सामूहिक तालिका श्यामपट पर से अपनी किट कापी में दिए हुए चौखाने वाले एक कागज पर उतार लो। (12)

अपना व्यक्तिगत चार्ट देखकर बताओ कि खेल में क्या तुम्हारे आगे-पीछे जाने का कोई निश्चित क्रम था ? (13)

सब विद्यार्थी अपना-अपना व्यक्तिगत चार्ट कक्षा की दीवार पर चिपका दें। तुम सबके व्यक्तिगत चार्टों को गौर से देखो।

क्या सब की चाल में आगे—पीछे जाने का कोई निश्चित क्रम था ? (14)
ऐसी चाल को तुम क्या नाम दोगे ? (15)

रंगान पेंसिल या लाल स्याही की मदद से अपने व्यक्तिगत चार्ट में दिखाओ कि,

अगर सिद्धका उछालने पर हर चाल में केवल चित ही आयें तो व्यक्तिगत चार्ट कैसा दिखेगा ? (16)

यदि हर चित के बाद पट और हर पट के बाद चित आता तो तुम्हारा व्यक्तिगत चार्ट कैसा बनता ? (17)

हो सकता है कि किसी कक्षा में एकाध विद्यार्थी का लगातार केवल चित ही चित या लगातार पट ही पट आये या चित—पट आने का कोई और निश्चित क्रम हो।

ऐसी स्थिति में तुम चित—पट आने के क्रम के बारे में किस आधार पर निष्कर्ष निकालोगे ? एकाध विद्यार्थी के अलग ढंग के परिणामों के आधार पर या अधिकांश विद्यार्थियों के परिणामों के आधार पर ? कारण सहित समझाओ। (18)

सामूहिक तालिका की मदद से हर चाल के बाद विभिन्न लाइनों पर विद्यार्थियों की संख्या के अलग—अलग स्तम्भालेख बनाओ। (19)

इन स्तम्भालेखों को अपने सामने क्रमवार रखो।

खेल के शुरू में सब विद्यार्थी किस लाइन पर थे ? (20)

जैसे—जैसे खेल में चालें चली गईं, वैसे—वैसे लाइनों पर विद्यार्थी किस प्रकार बँटते गये ? (21)

खेल खत्म होने पर सामूहिक तालिका में आखिरी चाल में असग—अलग लाइनों पर विद्यार्थियों की संख्या देखो।

क्या अधिकतर विद्यार्थी '0—लाइन' के आस—पास की लाइनों पर थे या '0—लाइन' से दूर वाली लाइनों पर ? (22)

प्रयोग 1

सिक्के की जगह गुटके

इस प्रयोग में चित-पट की दौड़ का खेल तुम सबको कक्षा में बैठकर ही खेलना है। अब तुम सिक्के की जगह किट में दिये हुए 1 से.मी. वाले प्लास्टिक के गुटके का उपयोग करोगे। अपने गुटके की किन्हीं तीन सतहों पर एक-एक बिन्दु लगाकर निशान लगा लो। यदि इसके लिए रंग न मिले तो पतले कागज के छोटे-छोटे बिन्दु काटकर चिपका लो। हर चाल में तुम्हें गुटके को फेंक कर लुढ़काना होगा। गुटके के रुकने पर बिन्दु वाली सतह ऊपर आने पर चित और खाली सतह ऊपर आने पर पट मानो।

अपनी किट कापी में से चित-पट की दौड़ का एक और चार्ट निकाल लो। यह मानकर चलो कि प्रयोग के शुरू में तुम '0-लाइन' पर हो। प्रयोग के 'शुरू में' की अपनी स्थिति चार्ट पर बिन्दु लगाकर दिखाओ - ठीक उसी तरह जैसे तुमने चित-पट की दौड़ में दिखाई थी। अपने अध्यापक/अध्यापिका(रेफरी) के इशारा करने पर गुटका लुढ़काकर पहली चाल चलो। अब की बार तुम्हें खुद नहीं हिलना होगा। केवल चित या पट के अनुसार व्यक्तिगत चार्ट में ही अपने बिन्दु को '0-लाइन' के आगे या पीछे बढ़ाओ। इस प्रकार रेफरी के इशारा करने पर अगली चालें चलो और अपनी चाल का विवरण चार्ट में दिखाते जाओ। जैसे ही तुम्हारा बिन्दु 'आगे-7' या 'पीछे-7' रेखा पर पहुँचे वैसे ही खड़े होकर कक्षा को सूचित करो। पिछले खेल की तरह किसी एक विद्यार्थी के बिन्दु के 'आगे-7' या 'पीछे-7' रेखा पर पहुँचते ही प्रयोग समाप्त ही जायेगा।

खेल की तरह इस प्रयोग में भी रेफरी श्यामपट पर सामूहिक तालिका बनायेंगे। इसके लिए हर चाल के बाद रेफरी हर लाइन पर पहुँचे विद्यार्थियों की संख्या की जानकारी बारी-बारी से लाइनवार, हाथ खड़ा करवा कर लेंगे।

जो विद्यार्थी चित-पट की दौड़ में जीता था क्या वही विद्यार्थी इस प्रयोग में भी जीता ? (23)

प्रयोग के अन्त में सामूहिक तालिका भी सब विद्यार्थी अपनी किट कापी में दिये हुए चौखाने वाले कागज पर उतार लें। (24)

हर चाल के बाद की स्थिति का अलग-अलग स्तम्भालेख भी बनाओ। (25)

इस प्रयोग के अपने-अपने व्यक्तिगत चार्ट भी सब विद्यार्थी कक्षा की दीवार पर लगाएँ।

इस प्रयोग के व्यक्तिगत चार्टों व स्तम्भालेखों पर गौर करो और प्रश्न (13), (14), (15), (20), (21) व (22) के इस प्रयोग के आधार पर उत्तर दो। (26-31)।

क्या सिक्के की जगह तीन बिन्दु वाले गुटके का उपयोग करने से चित-पट की दौड़ में कोई अन्तर आया? क्या सिक्के की जगह गुटके का उपयोग ठीक है? (32)

क्या तुम इस खेल के शुरू में बता सकते थे कि कौन जीतेगा? (33)

क्या तुम चियों-कौड़ियों के खेलों में यह भविष्यवाणी कर सकते हो? (34)

चित-पट की दौड़ और चियों-कौड़ियों के खेल में हारने-जीतने की भविष्यवाणी करना क्यों सम्भव नहीं है? समझाकर लिखो। (35)

दिमागी कसरत

चित-पट की दौड़ में क्या तुम सभी विद्यार्थी एक साथ जीत सकते हो? कारण सहित उत्तर दो। (36)

यदि एक विद्यार्थी के सातवीं लाइन पर पहुँचने पर खेल खत्म नहीं किया जाये और चालें चलते रहें तो क्या होगा? सोचकर बताओ। (37)

चित ज्यादा कि पट

खेल और प्रयोग 1 के अन्त में कौन खिलाड़ी किस लाइन पर पहुँचेगा यह इस पर निर्भर करता है कि उसके चित अधिक आये हैं या पट। जो खिलाड़ी '0-लाइन' पर होंगे उनके चितों और पटों की संख्या बराबर आयी होगी। 'आगे-2' लाइन पर बैठे खिलाड़ियों के 2 चित अधिक आये होंगे और 'पीछे-2' लाइन पर बैठे खिलाड़ियों के 2 पट अधिक आये होंगे। जिसके जितने अधिक चित आयेंगे वह '0-लाइन' के उतने ही आगे होगा। जिसके जितने अधिक पट आयेंगे वह '0-लाइन' के उतने ही पीछे होगा।

अपने खेल व प्रयोग 1 की अन्तिम चाल के स्तम्भालेख व प्रश्न (22) और प्रश्न (31) के उत्तर देखो। अब नीचे लिखे प्रश्न का उत्तर दो।

अन्तिम चाल के बाद अधिकांश खिलाड़ियों के चितों और पटों की संख्या में कितना अन्तर है? (38)

अब बाकी चालों के स्तम्भालेख बारी-बारी से देखो।

इन स्तम्भालेखों के आधार पर भी प्रश्न (38) का उत्तर दो। (39)

दो मुख्य सवाल

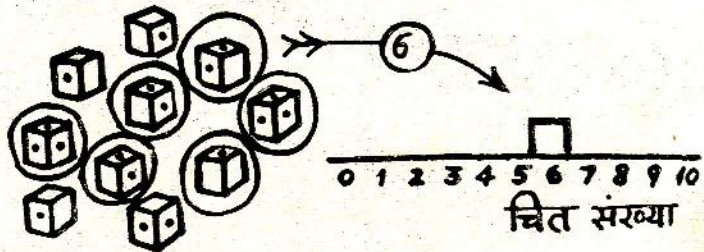
इस खेल और प्रयोग के बाद तुम्हारे सामने निम्नलिखित मुख्य सवाल हैं—
क्या हर चित के बाद पट व हर पट के बाद चित आया है ?
यदि नहीं तो,
क्या चित व पट बराबर संख्या में आते हैं ? यदि यह भी नहीं होता, तो क्या होता है ?

इन सवालों का शायद थोड़ा बहुत उत्तर तुम्हें खेल व प्रयोग से मिला होगा। इन उत्तरों की पुष्टि तभी होगी जब चित-पट के प्रयोग कई बार दोहराए जायेंगे।

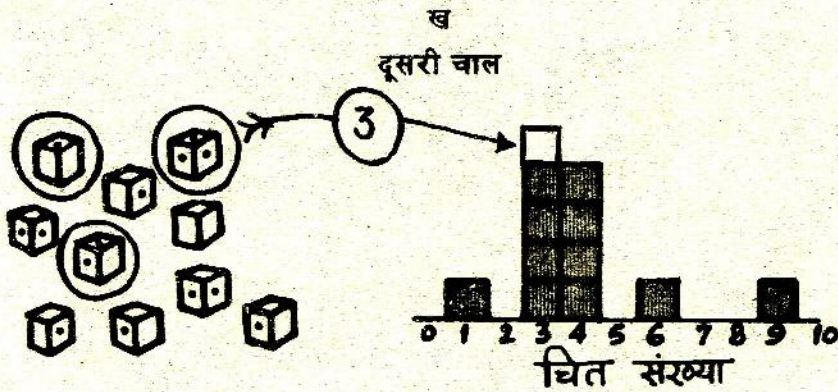
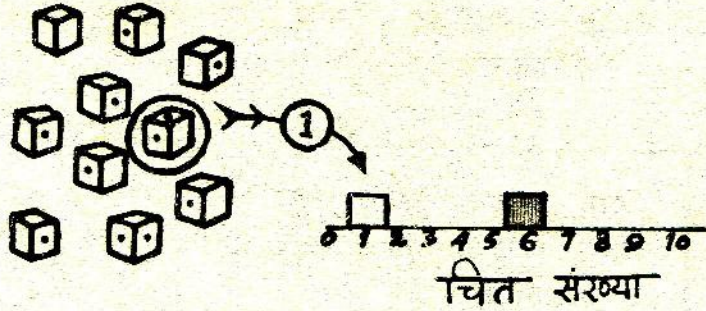
ज्यादा चालों वाले प्रयोग जल्दी करने के लिए हम आगे के प्रयोगों में एक की बजाय दस गुटके एक साथ लुढ़कायेंगे।

प्रयोग 2
बहुत सारी चालों
का स्तम्भालेख

कक्षा के सभी विद्यार्थी दो-दो के गुटों में बँट जायें। इस प्रयोग को गुटवार किया जायेगा। प्रयोग के लिये प्लास्टिक के दस गुटकों की तीन-तीन सतहों पर प्रयोग की तरह बिन्दु लगा लो। प्रयोग में एक चाल में दस गुटके एक साथ लुढ़काए जायेंगे। इस प्रयोग में ऐसी एक सौ चालें होंगी। हर चाल में जितने गुटकों पर चित आये उस संख्या का स्तम्भालेख बनाना है। इस स्तम्भालेख में आड़ी रेखा पर चित संख्या और खड़ी रेखा पर चालों की संख्या दिखाई जायेगी। ऐसा स्तम्भालेख बनाने का तरीका नीचे चित्र-3 में समझाया गया है।



क
पहली चाल



ग
उसी क्रम की बारहवीं चाल
गुटकों की चालों का स्तम्भालेख

चित्र-3

ऊपर बताये गये तरीके से दस गुटकों के समूह की 100 चालों के परिणामों का स्तम्भालेख तैयार करो। (40)

क्या हर चाल में चित व पट की संख्या बराबर है? (41)

यदि हर चाल में चित व पट की संख्या बराबर होती; तो तुम्हारा स्तम्भालेख कैसा बनता? (42)

तुम्हारे स्तम्भालेख का बहुसम्मत मान क्या है? (43)

सब विद्यार्थी इस प्रयोग के अपने-अपने स्तम्भालेख दीवार पर चिपका लें। इन सब स्तम्भालेखों को गौर से देखो।

अपने स्तम्भालेख केवल चारों कोनों पर गोंद लगाकर चिपकाओ जिससे कि वे आसानी से उतारे जा सकें। इनको बाद में अपनी कापी में चिपकाना है।

क्या सभी गुटों के स्तम्भालेख एक से हैं? (44)

क्या सभी गुटों के बहुसम्मत मान बराबर हैं? (45)

अलग-अलग बहुसम्मत मान वाले गुटों की संख्या गिनो और नीचे जैसी तालिका (तालिका-2) अपनी कापी में बनाकर भरो। (46)

स्तम्भालेख का बहुसम्मत मान	गुटों की संख्या
0	
1	
2	
3	
4	
5	
.	
.	
.	
10	

तुम्हारी कक्षा में कौन-कौन से बहुसम्मत मान अधिक बार आये हैं ? (47)

तालिका-2 में कौन-कौन से बहुसम्मत मान हैं जो एक भी गुट के नहीं हैं ? (48)

प्रयोग 3
सामूहिक स्तम्भालेख

इस प्रयोग में प्रयोग 2 के सब गुटों के आँकड़ों को मिलाकर एक सामूहिक स्तम्भालेख बनाना है।

तालिका-3 जैसी तालिका अपनी क्लापी में बनाओ। सब स्तम्भालेख बारी-बारी से देखो।

इस तालिका में चारों की संख्या भरकर यह दिखाओ कि अलग-अलग चित संख्या कितनी चारों में आयी। तालिका की अन्तिम लाइन में सबके आँकड़ों का योग भरना होगा। (49)

तालिका-3 में उदाहरण के लिए कुछ आँकड़े भर दिये गये हैं। तुम्हारे आँकड़े इनसे भिन्न होंगे।

विद्यार्थियों के नाम	बालों की संख्या जिनमें चित संख्या है										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
रामलाल और बालकृष्ण	10	0	10	5	15	20	10	0	25	5	0
वाबूलाल और सतानन्द	0	5	5	10	25	20	10	10	10	5	0
गुड्डी और शशिकला											
योग											

तालिका-3

तालिका-3 की अन्तिम लाइन में योग के आँकड़ों को देखो। ध्यान रखो कि ये संख्याएँ बड़ी-बड़ी होंगी। इसलिए सामूहिक स्तम्भालेख बनाने के लिए तुम्हें उचित पैमाना चुनना होगा।

अपनी किट कापी में से चौखाने वाला कागज निकाल लो और उस पर योग के आँकड़ों के आधार पर एक सामूहिक स्तम्भालेख बनाओ। (50)

इस स्तम्भालेख का बहुसम्मत मान क्या है? (51)

सामूहिक स्तम्भालेख में किन-किन चित संस्थाओं के स्तम्भ ज्यादा ऊँचे हैं और किन-किन के कम ? (52)

सामूहिक स्तम्भालेख की ढलान कहाँ-कहाँ अधिक है ? (53)

सब गुटों के अलग-अलग स्तम्भालेखों की सामूहिक स्तम्भालेख से तुलना करो और नीचे लिखे प्रश्नों के आधार पर उनके बीच समानताएँ और असमानताएँ ढूँढो।

कितने गुटों के बहुसम्मत मान इस सामूहिक स्तम्भालेख के बहुसम्मत मान से मिलते हैं ? (54)

कितने गुटों के बहुसम्मत मान सामूहिक स्तम्भालेख के बहुसम्मत मान से एक अधिक या एक कम हैं ? (55)

कितने गुटों के बहुसम्मत मान और सामूहिक स्तम्भालेख के बहुसम्मत मान में एक से अधिक का अन्तर है ? (56)

क्या अधिकतर गुटों के स्तम्भालेखों में उन्हीं चित संस्थाओं के स्तम्भ ज्यादा ऊँचे हैं जो तुमने सामूहिक स्तम्भालेखों में भी ज्यादा ऊँचे पाये थे ? (57)

क्या अधिकतर विद्यार्थियों के स्तम्भालेखों की ढलान उन्हीं स्थानों पर अधिक है जहाँ-जहाँ तुमने सामूहिक स्तम्भालेख की ढलान अधिक पायी थी ? (58)

चित या पट आने को लेकर जो दो मुख्य सवाल उठाए गए थे उनके उत्तरों के बारे में बहुत सारी चालों के स्तम्भालेख बनाकर तुम्हारी क्या राय बनी है ? अपने अध्यापक/अध्यापिका से चर्चा करके लिखो। (59)

यदि तुम एक सौ से अधिक चालें चलो, तो क्या तुम्हारा बहुसम्मत मान बदल कर,

(क) स्तम्भालेख के दाये किनारे, यानि 7 से 10 के बीच, पहुँच सकता है ? या

(ख) स्तम्भालेख के बायें किनारे, यानि 0 से 3 के बीच, पहुँच सकता है ?

तर्क सहित उत्तर दो। (60)

इस प्रयोग के बाद यदि तुमसे कहा जाये कि ऐसी ही 100—200 चालें और चलो, तो क्या तुम पहले से ही बता पाओगे कि इन चालों का बहुसम्मत मान क्या होगा या किन—किन चित संख्याओं के बीच में होगा ? समझाकर लिखो । (61)

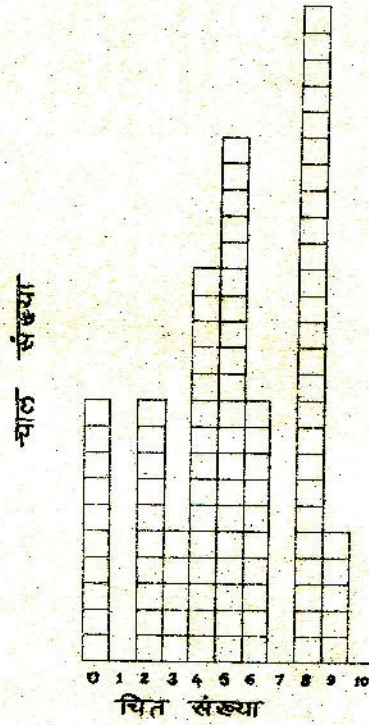
इतने प्रयोग, इतने अनुभव और सैकड़ों चालें चलने के बाद भी यदि अगली चाल चलने से पहले तुमसे पूछा जाये कि इस चाल में चित संख्या क्या होगी, तो क्या तुम इसकी पक्की भविष्यवाणी कर सकते हो ? कारण सहित समझाओ । (62)

प्रश्न (62) के उत्तर की तुलना प्रश्न (3) और (9) के उत्तरों से करो । इन तीनों प्रश्नों के उत्तरों में क्या समानता मिली ? (63)

स्तम्भालेख से औसत निकालो

तुमने छठी कक्षा में 'घट—बढ़ और सन्निकटन' अध्याय में औसत निकालना सीखा था । अब हम स्तम्भालेख से औसत निकालने का तरीका सीखेंगे । स्तम्भालेख से औसत निकालने के लिये उसके हर स्तम्भ की चित संख्या को उसी स्तम्भ के खानों की संख्या से गुणा करना होगा और फिर सब स्तम्भों के इस गुणनफल को जोड़ना होगा । इस योग को कुल चालों की संख्या, यानि 100, से भाग देने पर औसत चित संख्या प्रति चाल निकलेगी ।

उदाहरण के लिए रामलाल और बालकृष्ण का स्तम्भालेख चित्र—4 में दिखाया गया है ।



चित्र-4

इस स्तम्भालेख की औसत नीचे दिये गये तरीके से निकाल सकते हैं :-

$$\begin{aligned}
 \text{योग} &= (0 \times 10) + (1 \times 10) + (2 \times 10) + (3 \times 5) + (4 \times 15) \\
 &\quad + (5 \times 20) + (6 \times 10) + (7 \times 0) \\
 &\quad + (8 \times 25) + (9 \times 5) + (10 \times 0) \\
 &= 500
 \end{aligned}$$

$$\text{औसत चिंत संख्या प्रति चाल} = \frac{500}{100} = 5.0$$

अब अपने स्तम्भालेख की औसत निकालो। (64)

सामूहिक स्तम्भालेख की भी औसत निकालो। (65)

(ध्यान रहे कि सामूहिक स्तम्भालेख की कुल चालें 100 नहीं हैं।)

यदि 10 गुटकों की 1000 चालें चली जायें तो कुल मिलाकर लगभग कितने चित आयेंगे ? अपने सामूहिक स्तम्भालेख की औसत के आधार पर बताओ। (66)

प्रयोग 4
सम्भाविता क्या है ?

शिक्षक के लिये

यह प्रयोग पूरी कक्षा को चार टोलियों में बाँटकर करवायें। ऊपर के प्रयोग 2 में 10 गुटकों के समूह की 100 चालें चली गयी थीं। इस प्रयोग में क्रमशः 20, 30, 40 व 50 गुटकों के समूहों की 100-100 चालें चली जायेंगी। कक्षा की चार टोलियों में से एक टोली 20 गुटकों से, दूसरी टोली 30 गुटकों से, तीसरी टोली 40 गुटकों से और चौथी टोली 50 गुटकों से 100-100 चालें चलकर यह प्रयोग करें। प्रयोग 2 की तरह प्रत्येक टोली से उसकी चालों का स्तम्भालेख भी बनवायें। चारों टोलियाँ अपने-अपने स्तम्भालेख की औसत निकालकर श्यामपट पर लिखें। अब नीचे लिखे प्रश्नों के आधार पर सामूहिक चर्चा करवायें।

अलग-अलग टोलियों की औसत चित संख्या प्रति चाल और गुटकों की संख्या का ग्राफ बनाओ। इस ग्राफ में 10 गुटकों की औसत चित संख्या प्रति चाल वाला अपना परिणाम भी शामिल कर लो। (67)
(ग्राफ बनाने से पहले आपस में चर्चा करके यह तय कर लो कि इन दोनों राशियों में से किसे क्ष अक्ष पर और किसे य अक्ष पर रखोगे।)

क्या गुटकों की संख्या व औसत चित संख्या प्रति चाल में कोई सीधा सम्बन्ध दिखाई देता है ? (68)

हर स्तम्भालेख की औसत को उस प्रयोग में उपयोग किये गये गुटकों

की संख्या से भाग देकर $\frac{\text{औसत चित संख्या}}{\text{गुटका}}$ (औसत चित संख्या प्रति गुटका) निकालो। (69)

क्या यह संख्या गुटकों की संख्या घटाने-बढ़ाने से घटती-बढ़ती है ? (70)

इस औसत चित संख्या प्रति गुटका को एक गुटका लुढ़काने पर चित आने की सम्भाविता कहते हैं। यानि, एक गुटका लुढ़काने पर हम चित आने की कितनी उम्मीद कर सकते हैं — पूरी, आधी, एक-चौथाई या कुछ और।

संयोग क्या है ?

प्रयोग 2 में तुमने 10 गुटकों को 100 बार लुढ़काया था।

10 गुटके की 100 चालें एक गुटके की कितनी चालों के बराबर हैं ? (71)

प्रयोग 3 की अपनी सामूहिक तालिका को देखकर बताओ कि तुम्हारी कक्षा की सब चालों का योग एक गुटके की कितनी चालों के बराबर है ? (72)

इतनी बार लुढ़काने पर तुम्हारी कक्षा के प्रयोग में कुल मिलाकर चित लगभग कितनी बार आया :—

हर बार ?

तीन-चौथाई बार ?

आधी बार ?

एक चौथाई बार ?

बहुत कम बार ?

(73)

बहुत बार गुटका लुढ़काने पर लगभग कितने चित आयेंगे, इसका तुम अन्दाज लगा सकते हो। एक बार गुटका लुढ़काने पर चित आने की सम्भाविता भी तुमने निकाली है। परन्तु फिर भी यदि तुम एक गुटका लुढ़काओ या एक सिक्का उछालो तो क्या तुम यह पक्का कह सकते हो कि आयेगा या पट ?

एक बार गुटका लुढ़काने या एक बार सिक्का उछालने पर चित या पट कुछ भी आ सकता है, परन्तु जो भी आयेगा वह संयोग की बात होगी।

सम्भाविता जानते हुए भी हम किसी एक चाल के परिणाम की भविष्यवाणी संयोग के कारण नहीं कर सकते, हालांकि बहुत सारी चालों में लगभग कुल चित संख्या की भविष्यवाणी सम्भाविता के आधार पर की जा सकती है।

इस अध्याय के शुरू में भटे की एक खास किस्म का उदाहरण लिया गया था जिसमें औसतन 8 भटे लगते हैं, यानि एक पौधे में 8 भटे लगने की सम्भावितता अधिक है।

इस जानकारी के बावजूद भी तुम पक्का क्यों नहीं बता सकते हो कि किसी एक पौधे में 8 भटे लगेंगे या उससे कम या अधिक? (74)

इसी तरह यह जानते हुए कि इलाहाबाद-इटारसी पैसेन्जर के बनखेड़ी स्टेशन पर लेट आने की सम्भावितता बहुत अधिक है, तुम यह पक्का क्यों नहीं कह सकते कि यह गाड़ी कल लेट आयेगी या समय पर आयेगी? (75)

चंगा खेलते हुए हर चाल में तुम पक्का-पक्का क्यों नहीं कह सकते कि अगली चाल में क्या अक आयेगा? (76)

एक अभ्यास

एक किसान के पास धान का कई साल पुराना बीज पड़ा था। उसने यह निर्णय किया कि इस बीज से बोआई करने के पहले वह उसको परखेगा। उसने अलग-अलग संख्या में बीज बोकर पता किया कि कितने प्रतिशत बीज अंकुरित होते हैं। उसने ऐसे कुल मिलाकर 5 प्रयोग किये जिनके परिणाम तालिका-4 में लिखे हैं।

प्रयोग क्रमांक	बोये हुए बीजों की संख्या/मात्रा	अंकुरित बीजों की संख्या/मात्रा
1	1	0
2	10	10
3	100	40
4	1000	650
5	1/2किलो	लगभग दो-तिहाई

तालिका-4

तुम्हारे विचार में यह किसान अपने बीज के अंकुरण का प्रतिशत क्या माने? तर्क सहित समझाओ। (77)

किसान के प्रयोग क्रमांक 1 व 2 के आधार पर बीजों के अकुरण के बारे में तुम क्या यह कह सकते हो ? (78)

किसान के पहले दो प्रयोगों (क्रमांक 1 व 2) और अन्तिम दो प्रयोगों (क्रमांक 4 व 5) के परिणामों में इतना अन्तर क्यों आया होगा ? इस अध्याय में तुमने जो कुछ सीखा है उसके आधार पर क्या तुम इस अन्तर का कोई कारण बता सकते हो ? (79)

प्रयोग 5

बिन्दुओं की संख्या
और सम्भाविता

शिक्षक के लिये

प्रयोग 4 की तरह इस प्रयोग के लिये भी पूरी कक्षा को चार टोलियों में बाँट दें। इस प्रयोग में प्रत्येक टोली में विद्यार्थी 10 गुटकों के समूह की 100-100 चालें चलेगें। परन्तु यहाँ पर एक अन्तर है - पहली टोली से ऐसे गुटके तैयार करवायें जिनकी केवल एक सतह पर सफेद बिन्दु हो।

इस टोली के विद्यार्थियों से दो-दो के गुट में एक सतह पर बिन्दु वाले गुटकों से प्रयोग 2 दोहरवायें। प्रत्येक गुट अपना-अपना स्तम्भालेख तैयार करे।

इसी प्रकार दूसरी, तीसरी व चौथी टोलियों से क्रमशः दो, तीन व चार सतहों पर बिन्दु वाले गुटके तैयार करवायें और ऊपर की तरह प्रयोग 2 दोहरवायें।

प्रत्येक टोली अपने सभी गुटों के आँकड़े तालिका-3 जैसी तालिका बनाकर उसमें भर लें। इन आँकड़ों को जोड़कर योग के आँकड़ों के आधार पर प्रत्येक टोली अपना-अपना सामूहिक स्तम्भालेख तैयार करे और दीवार पर चिपका दे। (80)

प्रत्येक टोली सामूहिक स्तम्भालेख से औसत चित संख्या प्रति चाल निकाले। (81)

सभी टोलियों के आँकड़ों को देखकर बताओ कि औसत चित संख्या और गुटकों पर लगे सफेद बिन्दुओं की संख्या में क्या सम्बन्ध है ? (82)

हर टोली अपनी औसत चित संख्या से अपने एक गुटके के लुढ़काने पर चित आने की सम्भाविता निकाले। (83)

सब विद्यार्थी नीचे जैसी तालिका (तालिका-5) अपनी कापी में बनायें और उसे भरें। उसके दूसरे स्तम्भ को अन्य टोलियों से आँकड़े लेकर भरें। (84)

बिन्दु लगी सतहों की संख्या	चित आने की सम्भाविता	6 X चित आने की सम्भाविता
1		
2		
3		
4		

तालिका-5

पहले और तीसरे स्तम्भों की संख्याओं की तुलना करो।

इन दोनों स्तम्भों के अंकों में तुम्हें क्या समानता दिख रही है ? (85)

यदि तुम्हें एक ऐसा गुटका दिया जाये जिसको पाँच सतहों पर सफेद बिन्दु लगे हों, तो ऐसे गुटके की चित आने की सम्भाविता उपरोक्त तालिका के आधार पर कैसे निकालोगे ? (86)

इस प्रकार चित आने की सम्भाविता क्या निकली ? (87)

यदि तुम्हारे छह सतह वाले गुटके की किसी भी सतह पर बिन्दु न लगा हो, तो चित आने की सम्भाविता क्या होगी ? (88)

यदि तुम्हारे गुटके की सब सतहों पर बिन्दु लगे हों, तो चित आने की सम्भाविता क्या होगी ? (89)

गुटके की बिन्दु वाली सतहों की संख्या व चित आने की सम्भाविता का ग्राफ बनाओ। (90)

यदि किसी 8 सतहों वाले गुटके की 3 सतहों पर सफेद बिन्दु लगे हों, तो ऐसे गुटके में चित आने की सम्भाविता क्या होगी ? तुमने यह कैसे निकाला ? (91)

सम्भाविता पर
अभ्यास

तालिका - 4 को एक बार फिर देखो और बताओ कि किसान को किसी एक बीज के उगने की कितनी उम्मीद रखनी चाहिये। (92)
ताश की गड्डी में से यदि तुम्हें आँख मूँद कर पान का इक्का निकालने को कहा जाये, तो इसको निकालने की सम्भाविता क्या होगी ? (93)
यदि इसी गड्डी में से तुम्हें पान के इक्के की जगह ईंट का चौक्का निकालने को कहा जाये तो इसको निकालने की सम्भाविता क्या पान के इक्के को निकालने की सम्भाविता से भिन्न होगी ? कारण सहित उत्तर दो। (94)

यदि एक सिक्का उछालें तो चित आने की सम्भाविता क्या होगी ? (95)
और पट आने की कितनी होगी। (96)

तुमने प्रयोग 5 में दो सतहों पर बिन्दु लगे गुटकों का उपयोग किया था। क्या तुम इन गुटकों की पट (यानी खाली सतह ऊपर) आने की सम्भावना बता सकते हो ? (97)

क्या सम्भाविता
निकालना हमेशा
इतना आसान
होता है ?

बरसात के दिन थे। काले बादल छाये हुए थे। लोगों की राय थी कि उस दिन मूसलाधार बारिश होगी। हर व्यक्ति यही सोच रहा था कि बारिश आने की पूरी उम्मीद है। परन्तु एकाएक तेज हवा चलने लगी, आँधी आयी और बादल छट गये। उस दिन पानी की एक बूँद भी नहीं पड़ी।

पानी नहीं गिरा, तो क्या इसका यह मतलब नहीं कि पानी नहीं गिरने की भी थोड़ी-बहुत सम्भाविता थी ? (98)

क्या पानी नहीं बरसने की इस थोड़ी-सी सम्भाविता का अंकों में अनुमान उसी सरलता से लगाया जा सकता है जिस सरलता से सिक्का उछालने पर चित-पट आने की सम्भाविता निकाली जाती है ? (99)
पानी बरसने की सम्भाविता का हिसाब लगाने में इतनी दिक्कत क्यों आती है ? (100)

तुम्हारे आस-पास रोजाना कई ऐसी घटनाएँ घटती हैं जिनके घटने या न घटने की सम्भाविता का हिसाब लगाना हमेशा सम्भव नहीं होता है। अधिक-से-अधिक बही कहा जा सकता है कि सम्भाविता कम है या अधिक।

कुछ ऐसी घटनाओं के उदाहरण स्वयं सोचकर लिखो। (101)

घर पर करने के लिये एक विशेष प्रयास (उत्साही विद्यार्थियों के लिये)

इमली के चिरों या कौड़ियों से चंगा तो तुमने खेला ही होगा।

चिरों या कौड़ियों से 1000 चालें चलकर यह पता लगाओ कि 1, 2, 3, 4, और 8 कितनी-कितनी बार आते हैं? (102)

(ये चालें तुम अपने साथियों के साथ मिलकर भी चल सकते हो।) अपने आँकड़ों के आधार पर 1, 2, 3, 4, और 8 आने की सम्भावितार्थ पता करो। (103)

शायद अब तुम समझ जाओगे कि चंगा खेलते हुए 4 और 8 मुश्किल से क्यों आते हैं और 2 क्यों अक्सर आ जाता है।

कुछ अनुभव—तुम्हारे और हमारे

इस अध्याय में तुमने जो कुछ सीखा है उसके आधार पर नीचे लिखे प्रश्नों के उत्तर दो :

क्षय रोग (टी०बी०) की जाँच के लिये डाक्टर थूक (खखार) में सूक्ष्मदर्शी के द्वारा रोग के कीटाणु ढूँढते हैं।

यदि पहली बार की जाँच में कीटाणु न दिखें, तो थूक 3-4 बार और इकट्ठी करके जाँची जाती है।

ऐसा क्यों किया जाता है? (104)

'सूक्ष्मदर्शी में से जीव-जगत' अध्याय के प्रयोग 1 में तुम्हें डबरे के पानी में सूक्ष्म जन्तु ढूँढने के लिये कहा गया था। तुमसे यह भी कहा गया था कि इसके लिए चार-पाँच बार अलग-अलग बूँद लेकर सूक्ष्मदर्शी में देखो।

सोचकर बताओ कि इस प्रयोग में सूक्ष्मदर्शी में एक ही बूँद को देखना काफी क्यों नहीं माना गया? (105)

क्या तुमने कभी ग्रामसेवक को खेत की मिट्टी जाँचने के लिये मिट्टी का नमूना इकट्ठा करते हुए देखा है? जिस खेत की मिट्टी जाँचनी हो उस

खेत में घूमकर अलग-अलग हिस्सों से थोड़ी-थोड़ी मिट्टी इकट्ठी करके अच्छी तरह मिला ली जाती है। उसके बाद मिली हुई मिट्टी में से एक हिस्सा निकाल कर प्रयोगशाला में जाँच के लिये भेज दिया जाता है।

किसी खेत की मिट्टी में क्या-क्या गुण हैं यह पता करने के लिये किसी भी एक जगह से मिट्टी का नमूना इकट्ठा करना क्यों काफी नहीं माना जाता ? (106)

तुम्हारे जिले के सभी मिडिल स्कूलों में विज्ञान की प्रयोगनिष्ठ विधि से पढ़ाने का एक नया कार्यक्रम चल रहा है। इस कार्यक्रम के मूल्यांकन के लिये दूर-दूर से शिक्षाशास्त्री आते रहते हैं। एक बार एक शिक्षाशास्त्री एक घंटे के लिये जिले के एक स्कूल में गये। वहाँ विज्ञान के प्रयोग नहीं करवाये जा रहे थे, बल्कि शिक्षक प्रश्नों के उत्तर लिखवा रहे थे। इस अवलोकन के आधार पर इन शिक्षाशास्त्री ने निष्कर्ष निकाला कि इस कार्यक्रम में प्रयोगनिष्ठ विधि से पढ़ाई नहीं होती।

क्या वह निष्कर्ष निकालने का ढंग सही था ? कारण सहित समझाओ। (107)

नये शब्द :

संयोग

प्रयोगशाला

सम्भाविता

प्रयोगनिष्ठ विधि

सामूहिक तालिका

शिक्षाशास्त्री

क्षय रोग (टी०बी०)

तुमने गैसों का परीक्षण कई प्रयोगों में किया है। तुम्हें याद होगा कि एक परीक्षण में गैस से भरी परखनली में नीला या लाल लिटमस कागज गीला करके डाला जाता है। यह कागज अलग-अलग गैसों में या तो,

- नीले से लाल हो जाता है, या
- लाल से नीला हो जाता है, या
- उसके रंग पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

गैसों के एक अन्य परीक्षण में तुमने फिनापथलीन के सूचक घोल का भी उपयोग किया है जो गैस प्रवाहित करने पर या तो,

- गुलाबी से रंगहीन हो जाता है, या
- रंगहीन से गुलाबी हो जाता है, या
- उसके रंग पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

इस अध्याय में हम लिटमस कागज और फिनापथलीन के सूचक घोल पर अन्य पदार्थों के घोलों के प्रभावों का अध्ययन करेंगे और इसके आधार पर पदार्थों के एक नये गुणधर्म के बारे में सीखेंगे।

शिक्षक द्वारा प्रयोगों की तैयारी

आगे के प्रयोगों में अनेक प्रकार के पदार्थों के घोलों की जरूरत पड़ेगी। इन घोलों को शुरू में ही पर्याप्त मात्रा में बनाकर रख लेने में सुविधा रहेगी। यदि आपकी कक्षा में 7 या 8 टोलियाँ हैं तो आपको प्रत्येक घोल लगभग 100 मि०ली० बनाना पड़ेगा। अधिक टोलियों के लिए इसी अनुपात में अधिक घोल शुरू में ही बना लें। प्रत्येक घोल को अच्छी तरह धुली हुई ढक्कन वाली बोतलों में रख लें। हर बोतल पर पच्ची चिपकाकर घोल का नाम लिख लें।

विभिन्न प्रकार के लगभग 100 मि०ली० घोल बनाने की विधियाँ नीचे दी गयी हैं :

कास्टिक सोडा (सोडियम हाइड्रॉक्साइड) — किट में दिए हुए घोल से दो गुना हल्का घोल बनाना है। इसके लिए किट के घोल में से 50 मि०ली० घोल निकालें और नपना घट की मदद से उसमें इतना पानी मिलाएँ कि घोल का आयतन 100 मि०ली० हो जाए।

गंधकाम्ल (सल्फ्यूरिक एसिड) और नमक का अम्ल (हाइड्रोक्लोरिक एसिड) — किट में दिये हुए घोल का 20 गुना हल्का घोल बनाना है। एक साफ नपनाघट लेकर लगभग 50 मि०ली० पानी लीजिए। उसमें किट के घोल का 5 मि०ली० अम्ल डालकर हिलाइये। अब उसमें इतना पानी डालिये कि नए घोल का कुल आयतन 100 मि०ली० हो जाए।

नमक, शक्कर, कपड़े धोने का सोडा (सोडियम कार्बोनेट), नौसादर (अमोनियम क्लोराइड), कैल्सियम सल्फेट और कैल्सियम क्लोराइड — उपरोक्त रसायनों में से हरेक का एक-एक छोटा चम्मच भरकर 100-100 मि०ली० पानी में अलग-अलग अच्छी तरह घोल लीजिए।

* चूने का पानी — कक्षा 7 के 'गैस-1' अध्याय में लिखी गई विधि के अनुसार चूने का पानी तैयार करें।

इमली का घोल — पानी में इमली का गाढ़ा घोल बनाकर महीन कपड़े से छान लें। इस घोल में इतना पानी मिलाएँ कि वह पारदर्शक हो जाए।

नींबू का रस — नींबू निचोड़कर उसका 10 मि०ली० रस नपनाघट में इकट्ठा कीजिये। अब उसमें इतना पानी डालिए कि घोल का कुल आयतन 100 मि०ली० हो जाए।

* फिनापथलीन का रंगहीन सूचक घोल — किट में दिए गए 5 मि०ली० घोल में इतना पानी डालें कि कुल आयतन 100 मि०ली० हो जाए। फिनापथलीन का रंगहीन सूचक घोल तैयार है।

यदि किट में फिनापथलीन का घोल उपलब्ध नहीं है तो केमिस्ट की दुकान पर मिलने वाली जुलाब की एक ऐसी गोली खरीद लीजिए जो फिनापथलीन की बनी हुई हो, उदाहरणतः वेक्यूलेक्स, जुलाबिन, पर्गोलेक्स आदि। इन गोलियों में फिनापथलीन की मात्रा पता लगाकर

* तारांकित पदार्थों के घोल आसुत जल में बनाएँ। यदि इन पदार्थों के घोल आपने साधारण जल में बनाए तो आगे के प्रयोगों में गलत निष्कर्ष निकल सकते हैं।

पानी में 0.1% घोल तैयार कीजिए। इस घोल को छन्ने कागज से छान लीजिए। इस घोल का अब आप किट में दिए हुए घोल की तरह इस्तेमाल कर सकते हैं।

*फिनाफथलीन का गुलाबी सूचक घोल -- किट में दिए गए 10 मि०ली० घोल में इतना पानी डालें कि कुल आयतन 200 मि०ली० हो जाए। इसमें लगभग 1 मि०ली० चूने का पानी डालें। गुलाबी सूचक घोल तैयार है।

यदि फिनाफथलीन के घोल में पानी डालने से घोल दूधिया हो जाए तब भी घोल उपयोग में लाया जा सकता।

हर टोली को
किट वितरण

हर टोली के पास प्रयोग शुरू करने के पहले निम्नलिखित वस्तुएँ होनी
चाहिये --

- एक परखनली स्टैंड
- तीन खाली परखनलियाँ
- एक परखनली में लगभग 10 मि०ली० फिनाफथलीन का रंगहीन सूचक घोल
- एक परखनली में लगभग 10 मि०ली० फिनाफथलीन का गुलाबी सूचक घोल
- लाल लिटमस कागज का टुकड़ा
- नीला लिटमस कागज का टुकड़ा
- कौंच को तीन नलियाँ
- दो बीकर या प्लास्टिक के गिलास
- तीन ड्रापर

लिटमस कागज
और फिनाफथलीन
के घोल पर प्रभाव

तुम्हारे शिक्षक अपनी मेज पर ऊपर बनाए हुए घोलों की बोतलों को एक लाइन में लगाकर रख लेंगे। प्रत्येक बोतल में अच्छी तरह घुली हुई कौंच की एक नली भी डाल ली जायेगी। अब प्रत्येक टोली में से कोई एक विद्यार्थी एक परखनली लेकर शिक्षक के पास जाए और मेज पर रखे घोलों में से किसी एक घोल के 2 या 3 मि०ली० ले आए। अब टोली के सब विद्यार्थी मिलकर इस घोल से निम्नलिखित प्रयोग करें।

प्रयोग 1

ताल लिटमस कागज को हाथ में पकड़ो। काँच की नली के द्वारा घोल की एक बूँद कागज के एक सिरे पर छुआओ और कागज के रंग के ऊपर इसके प्रभाव का अवलोकन करो। अपने अवलोकन को आगे दी हुई तालिका में लिखो।

प्रयोग 2

प्रयोग 1 में दी गयी क्रिया को नीले लिटमस कागज के साथ दोहराओ। अपने अवलोकन को आगे दी हुई तालिका में लिखो।

यह जरूरी नहीं है कि प्रत्येक अवलोकन के लिए नया लिटमस कागज लिया जाये। पिछले अवलोकन वाले लिटमस कागज का गीला सिरा (जहाँ घोल डाला था) फाड़कर फेंक दो और शेष कागज को दुबारा इस्तेमाल करो।

प्रयोग 3

एक साफ परखनली में काँच की नली से फिनाफथलीन के रंगहीन सूचक घोल का 1 या 2 मि०ली० घोल लो। इसमें पदार्थ के घोल की 2 या 3 बूँदें डालो। क्या सूचक घोल का रंग बदला या वैसा ही रहा? अपने अवलोकन आगे दी हुई तालिका में भरों।

एक जरूरी बात

फिनाफथलीन के सूचक घोल से परीक्षण करते समय यह जरूरी है कि पदार्थ के घोल की प्रत्येक बूँद डालने के बाद परखनली को अच्छी तरह हिलाया जाये।

प्रयोग 4

प्रयोग 3 की क्रिया फिनाफथलीन के गुलाबी सूचक घोल के साथ दोहराओ। अपने अवलोकन आगे दी हुई तालिका में भरों।

प्रयोग 1, प्रयोग 2, प्रयोग 3 और प्रयोग 4 की क्रियाएँ मेज पर रखे हुए प्रत्येक पदार्थ के घोल के साथ बारी-बारी से करो।

अपने अक्सोकेन नीचे दी हुई तालिका में भरो।

सावधानी

हर घोल के प्रयोग के बाद उसकी परखनली और कौंच की नली को पानी से अच्छी तरह धोना जरूरी है। अगला घोल साफ परखनली में लो।

विभिन्न घोलों का लिटमस कागज और फिनापथलीन के सूचक घोल पर प्रभाव

क्र०	घोल का नाम	लाल लिटमस से प्रयोग		नीले लिटमस से प्रयोग		रंगहीन सूचक घोल से प्रयोग		गुलाबी सूचक घोल से प्रयोग	
		रंग नीला हो गया	रंग वही रहा	रंग लाल हो गया	रंग वही रहा	रंग गुलाबी हो गया	रंग वही रहा	रंगहीन हो गया	रंग वही रहा

अपनी तालिका के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दो।

- वे कौन—से घोल हैं जो लाल लिटमस कागज को नीला कर देते हैं ? (1)
 वे कौन—से घोल हैं जो नीले लिटमस कागज को लाल कर देते हैं ? (2)
 वे कौन—से घोल हैं जिनका नीले और लाल लिटमस कागज पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता ? (3)

अम्लीय, क्षारीय
 और
 उदासीन घोल

- वे घोल जो नीले लिटमस कागज को लाल कर देते हैं, उन्हें अम्लीय घोल कहते हैं।
 वे घोल जो लाल लिटमस कागज को नीला कर देते हैं, उन्हें क्षारीय घोल कहते हैं।
 वे घोल जिनका नीले और लाल लिटमस कागज पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता, उन्हें उदासीन घोल कहते हैं।

क्या तुमको कोई ऐसा घोल मिला जो इन तीनों समूहों में नहीं रखा जा सके ? यदि हाँ, तो इसका नाम लिखो ! (4)

प्रत्येक घोल इन तीनों समूहों में से किसी—न—किसी समूह में अवश्य आ जाना चाहिये। यदि ऐसा नहीं होता तो प्रयोग करने में जरूर कोई गलती हुई होगी।

अपने शिक्षक की मदद से यह गलती ढूँढो और लिखो कि तुमने गलती को कैसे सुधारा। (5)

अब नीचे लिखे प्रश्नों के उत्तर दो —

अम्लीय घोलों का फिनाफथलीन के रंगहीन और गुलाबी सूचक घोलों पर क्या प्रभाव पड़ता है ? (6)

क्षारीय घोलों का रंगहीन और गुलाबी सूचक घोलों पर क्या प्रभाव पड़ता है ? (7)

उदासीन घोलों का रंगहीन और गुलाबी सूचक घोलों पर क्या प्रभाव पड़ता है ? (8)

अपने पुराने अवलोकनों के आधार पर बताओ कि कार्बन डाईआक्साइड, आक्सीजन और अमोनिया को सूचक घोल में अलग—अलग प्रवाहित करने पर कैसे घोल बने होंगे — अम्लीय, क्षारीय या उदासीन ? (9)

हल्दी से सूचक
बनाओ
प्रयोग 5

लगभग आधा चम्मच पिसी हल्दी लेकर उसमें इतना पानी मिलाओ कि उसका लेप बन जाये। इस लेप को छन्ने कागज की एक तरफ ऐसे पोत दो जिस प्रकार कत्थे को पान के ऊपर लगाते हैं। इस कागज को सुखाकर इसकी लगभग 1 से०मी० चौड़ी और 3 से०मी० लम्बी पट्टियाँ काट लो। तुम्हारा हल्दी का सूचक कागज तैयार है।

अब प्रयोग 1 की तरह किसी एक घोल की एक बूँद काँच की नली से हल्दी कागज की पट्टी पर छुआओ।

हल्दी कागज का रंग लाल हुआ या नहीं ?

नीचे दी हुई तालिका अपनी कापी में बनाकर अपना अवलोकन सही के निशान (✓) द्वारा उसमें लिखो। (10)

विभिन्न घोलों का हल्दी कागज पर प्रभाव

क्र०	घोल का नाम	हल्दी कागज का रंग नहीं बदला	हल्दी कागज का रंग लाल हो गया

यह क्रिया बारी-बारी से सभी घोलों के साथ करो और अपने उपरोक्त अवलोकन तालिका में भरते जाओ।

अपनी तालिका को ध्यान से देखो और हल्दी कागज पर प्रभाव के आधार पर घोलों के समूह बनाओ। (11)

अम्लीय घोलों का हल्दी कागज पर क्या प्रभाव होता है ? (12)

क्षारीय घोलों का हल्दी कागज पर क्या प्रभाव होता है ? (13)

उदासीन घोलों का हल्दी कागज पर क्या प्रभाव होता है ? (14)

हल्दी के दाग लगे हुए कपड़ों को साबुन से धोने पर दाग लाल क्यों हो जाते हैं ? (15)

**उदासीनीकरण या
उदासीन घोल बनाना
प्रयोग 6**

दो साफ परखनलियाँ लो। एक पर 'कास्टिक सोडा' नाम की पर्ची और दूसरे पर 'नमक का अम्ल' नाम की पर्ची चिपका लो।

शिक्षक से आधी-आधी परखनली कास्टिक सोडा और नमक के अम्ल के घोलों से भरवा लो। एक और साफ परखनली लो। इसमें ड्रापर से नमक के अम्ल के घोल की 10 बूँदें सावधानीपूर्वक गिनकर डालो। इसी परखनली में दो बूँदें रंगहीन सूचक घोल की भी डालो।

इस घोल का रंग कैसा है ? (16)

अब कास्टिक सोडा के घोल को एक अन्य ड्रापर में लो। इस घोल को बूँद-बूँद गिनकर उसी परखनली में डालो। हर बूँद डालने के बाद परखनली को अच्छी तरह हिलाकर देखो कि इसके घोल के रंग में कोई परिवर्तन आया है या नहीं। कास्टिक सोडे का घोल बूँद-बूँद करके तब तक डालते रहो जब तक कि परखनली के घोल का रंग बदलकर गुलाबी होना न शुरू हो जाये।

रंग में परिवर्तन लाने के लिये कास्टिक सोडा के घोल की कितनी बूँदें लगीं ? (17)

इसी परखनली में अब एक बूँद नमक के अम्ल के घोल की डालो और देखो कि क्या रंग बदलकर पहले जैसा (रंगहीन) हो जाता है। यदि नहीं, तो एक बूँद नमक के अम्ल के घोल की और डालकर देखो। ऐसा तब तक करते जाओ जब तक कि परखनली का घोल फिर-से रंगहीन न हो जाये।

इस प्रयोग के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दो —

नमक के अम्ल के घोल में कास्टिक सोडा के घोल की बूँदें डालने से जब परखनली के घोल का रंग बदल जाता है तब वह नया घोल अम्लीय होगा या क्षारीय ? (18)

इस नये घोल में नमक के अम्ल के घोल की बूँदें डालने पर जब रंग फिर पहले जैसा ही हो गया तब वह नया घोल अम्लीय था या क्षारीय ? (19)

यदि तुम्हें एक अम्लीय घोल दिया जाये तो उसे क्षारीय कैसे बनाओगे ? (20)

यदि तुम्हें एक क्षारीय घोल दिया जाये तो उसे अम्लीय कैसे बनाओगे ? (21)

यदि तुम्हें नमक के अम्ल का घोल दिया जाये तो तुम ऐसा घोल कैसे बनाओगे जो न तो अम्लीय हो और न क्षारीय ? (22)

यदि तुम्हें कास्टिक सोडा का घोल दिया जाये तो तुम ऐसा घोल कैसे बनाओगे जो न तो अम्लीय हो और न क्षारीय ? (23)

उदासीन घोलों का यह गुणधर्म है कि वे न तो अम्लीय होते हैं और न क्षारीय । अम्लीय घोल में क्षारीय घोल मिलाकर या क्षारीय घोल में अम्लीय घोल मिलाकर उदासीन घोल बनाने की प्रक्रिया को उदासीनीकरण कहते हैं ।

लवण

नमक के अम्ल का कास्टिक सोडा के घोल से उदासीनीकरण करने पर खाने के नमक का घोल बनता है ।

तुमने जिस प्रकार प्रयोग 6 में उदासीनीकरण की क्रिया से खाने के नमक का घोल बनाया है, उसी प्रकार विभिन्न अम्लों और क्षारों की एक दूसरे के साथ क्रिया से तरह-तरह के लवण बनाये जाते हैं ।

• कैल्सियम सल्फेट, कैल्सियम क्लोराइड और मैग्नीसियम सल्फेट ऐसे ही कुछ लवण हैं ।

इस बात का ध्यान रहे कि सारे उदासीन घोल लवणों के घोल नहीं होते, जैसे शक्कर का घोल लवण का घोल नहीं है ।

उदासीनीकरण
का अभ्यास
प्रयोग 7

प्रयोग 6 में दिये गये नमक के अम्ल के घोल की 25 बूँदें एक साफ परखनली में लो। इस परखनली में रंगहीन सूचक घोल की भी दो बूँदें डाल लो।

प्रश्न (17) के उत्तर को देखकर अनुमानसे बताओ कि नमक के अम्ल के घोल की 25 बूँदों से उदासीन घोल बनाने के लिये कास्टिक सोडा के घोल की कितनी बूँदों की जरूरत होगी। (24)

कास्टिक सोडा के घोल को ये अनुमानित बूँदें इस परखनली में डालो।

क्या परखनली का घोल उदासीन हो गया ? (25)

यदि नहीं, तो बताओ कि यह अम्लीय है या क्षारीय ? (26)

उदासीनीकरण करने के लिये ऊपर लगाये हुए अनुमान की तुलना में कास्टिक सोडा के घोल की बूँदें कम लगीं या अधिक ? ऐसा क्यों हुआ होगा ? (27)

प्रयोग 8

शिक्षक के लिए

इस प्रयोग के लिये नमक के अम्ल के एक नये घोल की जरूरत होगी। इस अध्याय के शुरू में तैयार किये गये नमक के अम्ल के घोल में से 10 मि०ली० घोल निकालकर नपनाघट में डाल लें। नपनाघट में इतना पानी डालें कि घोल का आयतन 20 मि०ली० हो जाये। इस अच्छी तरह मिलाकर एक उफननली में या एक बोतल में रख लें। प्रत्येक टोली को नमक के अम्ल के इसी घोल की 10-10 बूँदें दें।

अपने शिक्षक से नमक के अम्ल के नये घोल की 10 बूँदें एक साफ परखनली में लो। प्रयोग 6 में उपयोग किये गये कास्टिक सोडा के घोल की बूँदें गिनकर इस परखनली में डालो और उदासीन घोल बनाओ।

कास्टिक सोडा के घोल की कितनी बूँदें लगीं ? (28)

प्रयोग 6 में उदासीनीकरण करने में कास्टिक सोडा की कितनी बूँदें लगी थीं ? उसकी तुलना में इस प्रयोग में ज्यादा बूँदें लगीं या कम ? (29)

ऐसा क्यों हुआ ? सोचकर बताओ । (30)

क्या तुम इन अवलोकनों के आधार पर बता सकते हो कि प्रयोग 6 और इस प्रयोग में इस्तेमाल किये गये नमक के अम्ल के घोलों में नमक के अम्ल की मात्रा बराबर रही होगी या कम-ज्यादा ? तर्क सहित उत्तर दो । (31)

नमक के अम्ल के दोनों घोलों की तुलना करो और बताओ कि किस घोल में नमक के अम्ल की मात्रा कम है और कितने गुना कम है ? (32)

प्रयोग 9

इस प्रयोग के लिए किट में दिये हुए कार्बोस्टिक सोडा के घोल का उसमें बिना पानी मिलाये उपयोग किया जायेगा । प्रयोग 6 में उपयोग किये गये नमक के अम्ल के घोल की 10 बूँदें एक साफ परखनली में लो । इसमें किट में दिये गये कार्बोस्टिक सोडा के घोल की बूँदें डालकर उदासीन घोल बनाओ ।

कार्बोस्टिक सोडा के घोल की कितनी बूँदें लगीं ? (33)

प्रयोग 6 की तुलना में उदासीनीकरण के लिए कार्बोस्टिक सोडा के घोल की बूँदें कम लगीं या ज्यादा ? (34)

इन अवलोकनों के आधार पर बताओ कि प्रयोग 6 और इस प्रयोग में इस्तेमाल किये गये कार्बोस्टिक सोडा के घोलों में क्या अन्तर है ? (35)
किस घोल में कार्बोस्टिक सोडा की मात्रा कम है और कितने गुना कम है ? (36)

दिमागी कसरत

प्रयोग 5 की तालिका को ध्यान से देखो । उसमें उदासीन घोल भी अम्लीय घोल वाले समूह में शामिल हो गये हैं ।

स्वयम् सोचकर एक विधि बताओ जिससे हल्दी कागज की मदद से ही उदासीन और अम्लीय घोलों में अन्तर पहचाना जा सके । (37)

प्रयोग द्वारा अपनी विधि की पुष्टि करो ।

घर पर सूचक
बनाओ

जैसे तुमने हल्दी से सूचक कागज बनाया था, उसी प्रकार तुम और भी चीजों से सूचक कागज बना सकते हो। इसके लिये गुलाब और गुड़हल जैसे रंगीन फूलों को इकट्ठा करो। उनकी पंखुड़ियों को छन्ना कागज की अलग-अलग पट्टियों पर रगड़कर अम्लीय और क्षारीय घोलों से परीक्षण करके देखो कि ये सूचक कागज का काम करते हैं या नहीं।

जिन फूलों से सूचक कागज बनाये जा सकते हैं उनकी सूची बनाओ। (38)
सफल सूचक कागजों पर अम्लीय और क्षारीय घोलों के प्रभावों का विवरण तालिका बनाकर लिखो। (39)

नये शब्द :

अम्लीय घोल
क्षारीय घोल
उदासीन घोल

उदासीनीकरण
लवण
सूचक

तुमने बस, रेलगाड़ी या कम-से-कम बैलगाड़ी से यात्रा तो की ही होगी। अपनी किसी एक यात्रा के बारे में निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दो -

तुम किस स्थान से किस स्थान तक गये ? (1)

इन स्थानों के बीच की दूरी कितनी थी ? (2)

तुम्हारी गाड़ी (बस, रेल या बैलगाड़ी) को यह दूरी तय करने में कितना समय लगा ? (3)

तुम्हारी गाड़ी ने एक घंटे में औसतन कितनी दूरी तय की ? (4)

किसी वस्तु द्वारा इकाई समय (एक घंटा, एक मिनट या एक सेकंड) में तय की गई औसत दूरी को उस वस्तु की औसत चाल कहते हैं। इस प्रकार,

$$\text{औसत चाल} = \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{कुल दूरी तय करने में लगा कुल समय}}$$

यदि दूरी को किलोमीटर में व समय को घंटों में नापा जा रहा है तो चाल की इकाई $\frac{\text{किलोमीटर}}{\text{घंटा}}$ यानि कि०मी० प्रति घंटा होगी।

जरूरत के अनुसार चाल की इकाई दूरी और समय की अन्य इकाइयों लेकर भी बनाई जा सकती है। यह तो तुम्हें पता ही है कि जब तक किसी राशि के साथ उसकी इकाई न लिखी जाये तब तक उस राशि का कोई मतलब नहीं निकलता।

यात्रा के ग्राफ

तुम्हारी यात्रा को ग्राफ द्वारा भी दिखाया जा सकता है। इसके लिए तुम्हें कुछ नई बात सीखनी होंगी। आओ, इन बातों का अभ्यास करें।

अभ्यास।

मुन्नीबाई की घर से स्कूल तक की यात्रा के आँकड़े नीचे की तालिका में दिये हैं। इन आँकड़ों से समय व दूरी का ग्राफ बनाओ।

समय (मिनट)	घर से दूरी (मीटर)
2	120
4	240
6	360
8	480
10	600
12	720

याद रखो तुम्हारे द्वारा बनाया यह ग्राफ और इस अध्याय के आगे के सारे ग्राफ तय की गयी दूरी और समय के ग्राफ हैं, न कि यात्रा के पथ (रास्ते) के। इन्हें कभी भी रास्ते समझ कर गड़बड़ा न जाना।

अपने ग्राफ के आधार पर बताओ कि —

मुन्नीबाई ने पहले दो मिनट में कितनी दूरी तय की। (5)

मुन्नीबाई ने दूसरे दो मिनट में कितनी दूरी तय की। (6)

मुन्नीबाई ने 8 से 10 मिनट के बीच कितनी दूरी तय की। (7)

क्या ये दूरियाँ बराबर हैं। (8)

जब कोई वस्तु समान अवधियों में समान दूरियाँ तय करती है तो उसकी गति को समान गति कहते हैं।

अब बताओ कि समान गति से चलने वाली वस्तु की दूरी और समय का ग्राफ कैसा होगा। (9)

समान गति से चलने वाली वस्तु इकाई समय में जो दूरी तय करती है उसे उस वस्तु की चाल कहते हैं। चाल को से.मी. प्रति सेकंड, मीटर प्रति सेकंड या चाली-मीटर प्रति घंटा जैसी इकाईयों में नापा जाता है।

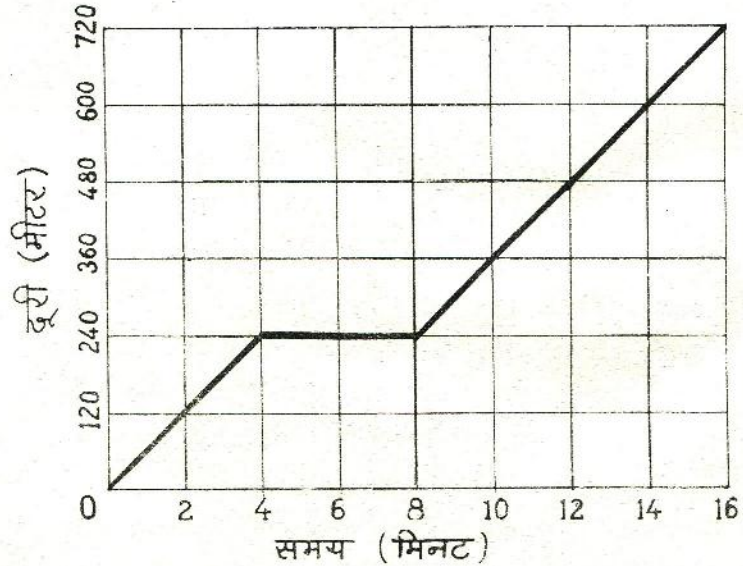
घर से स्कूल पहुँचने तक मुन्नीबाई की चाल क्या थी ? (10)

क्या उसकी चाल और उसकी औसत चाल में कोई अन्तर था ? (11)

ध्यान रहे कि चाल के साथ उसकी इकाई लिखना जरूरी है ।

जब कोई वस्तु किसी स्थान पर पहुँचकर रुक जाती है तो उसका दूरी और समय का ग्राफ समय के अक्ष के समान्तर हो जाता है ।

मान लो कि स्कूल के रास्ते में मुन्नीबाई को किसी कारण से कुछ समय के लिये रुकना पड़ा । इसके बाद वह फिर पहले वाली समान गति से स्कूल की ओर चल पड़ी । अब उसके स्कूल पहुँचने तक का दूरी और समय का ग्राफ चित्र-1 के ग्राफ जैसा होगा ।



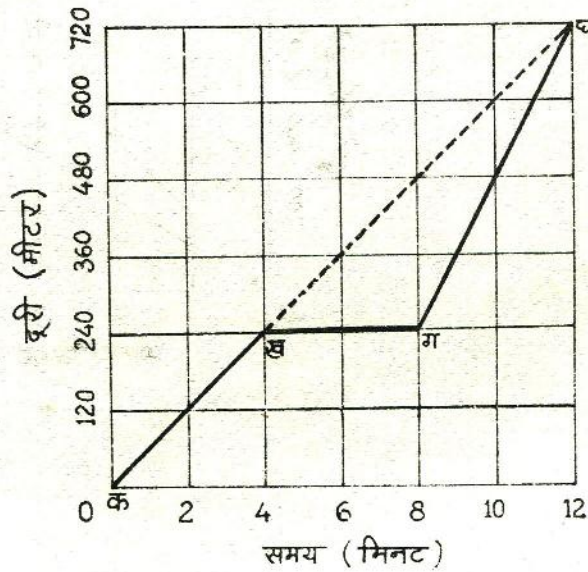
चित्र-1

ग्राफ के किस कालखंड में मुन्नीबाई रुकी हुई थी ? (12)

घर से स्कूल तक की कुल दूरी उसने कितने समय में तय की ? (13)

मुन्नीबाई की औसत चाल क्या थी ? (14)

अब मान लो कि मुन्नीबाई 12 मिनट में ही स्कूल पहुँचना चाहती है, परन्तु उसे रास्ते में 4 मिनट के लिये रुकना पड़ा। इसलिये बाद में उसे तेज चलकर स्कूल पहुँचना पड़ेगा। मुन्नीबाई की ऐसी यात्रा को चित्र-2 के ग्राफ में दिखाया है। इस चित्र में टूटी रेखा ख घ वह गति दिखाती है जो मुन्नीबाई की होती, यदि वह रास्ते में रुकती नहीं।



चित्र-2

यात्रा के पहले 4 मिनट और आखिरी 4 मिनट में मुन्नीबाई की चाल क्या थी ? (15)

ग्राफ के क ख और ग घ खंडों में क्या अन्तर है ? (16)

क्या क ख और ग घ रेखाओं की ढलानों में कोई अन्तर है ? (17)

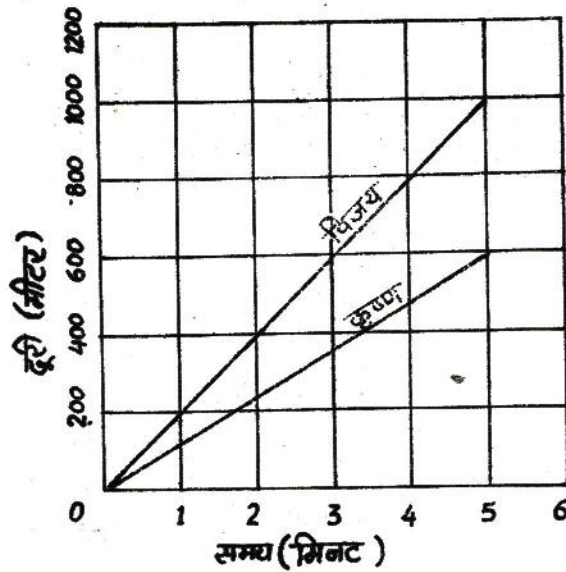
इन प्रश्नों के उत्तरों से क्या तुम्हें मुन्नीबाई की चाल और ग्राफ की ढलान में कोई सम्बन्ध सूझता है ? (18)

यह सम्बन्ध क्या है ? (19)

आओ, इस सम्बन्ध को और गहराई से समझने की कोशिश करें।

समान गति के ग्राफ
की ढलान और चाल
अभ्यास 2

दो मित्रों, विजय और कृष्ण, ने 5 मिनट तक समान गति से दौड़ लगाई, परन्तु उनकी चालें भिन्न थीं। दोनों की गतियों को चित्र-3 में दिखाया है।



चित्र-3

विजय पाँच मिनट में कितनी दूर दौड़ा ? (20)

कृष्ण पाँच मिनट में कितनी दूर दौड़ा ? (21)

कौन अधिक तेज दौड़ा ? (22)

क्या तुम इस प्रश्न का उत्तर विजय और कृष्ण की चालें पता किये बिना केवल ग्राफ देखकर दे सकते हो ? यदि हाँ, तो कैसे ? (23)

अभ्यास 3

आओ, अब ग्राफ की ढलान निकालना सीखें और ढलान व चाल में सम्बन्ध पता करें।

चित्र-3 से आँकड़े लेकर विजय की गति का ग्राफ बनाओ। (24)

चूँकि ग्राफ एक सरल रेखा है, इसलिए इसकी ढलान सब जगह एक ही है और किसी एक बिन्दु पर ढलान निकाल लेना ही काफी है। यह बिन्दु हम सरल रेखा का अन्तिम बिन्दु चुन लेते हैं। इस बिन्दु पर दूरी और समय पढ़ो। दूरी को समय से भाग देने पर ग्राफ की ढलान प्राप्त हो जाती है।

तुमने चाल कैसे निकाली थी ? (25)

चाल और ढलान में क्या सम्बन्ध निकला ? (26)

क्या हम किसी वस्तु के समय और दूरी के ग्राफ की केवल ढलान को देखकर ही उसकी चाल बता सकते हैं ? (27)

चित्र-3 में कृष्ण की गति के ग्राफ की ढलान निकालो। (28)

कृष्ण की चाल को कि०मी० प्रति घंटा की इकाई में लिखो। इसके लिए तुम्हें दूरी का कि०मी० में व समय का घंटों में हिसाब लगाना पड़ेगा। (29)

ढलान क्या है ?

तुमने अभी तक सातवीं और आठवीं कक्षाओं में कई तरह के ग्राफ बना लिये होंगे। जैसे, तापक्रम व समय का ग्राफ, वर्ग का कर्ण व वर्ग की भुजा का ग्राफ, स्प्रिंग की लम्बाई व वजन का ग्राफ, दिक्सूचक में विद्युतधारा व कुण्डलियों की संख्या का ग्राफ, दोलनकाल व दोलन की लम्बाई का ग्राफ इत्यादि, इत्यादि। याद है न ?

सोचकर बताओ कि यदि इस अध्याय में बताए गए ढंग से तापक्रम व समय के ग्राफ ('ऊष्मा' अध्याय में) की ढलान निकालें तो क्या वह भी चाल होगी ? (30)

क्या ऐसे ग्राफ की ढलान (अलग-अलग हिस्सों की) निकाल कर तुम बता पाओगे कि तापक्रम कब तेजी से बढ़ रहा है कब घट रहा है और कब स्थिर है ? (31)

इसी प्रकार सोचकर बताओ कि वर्ग के कर्ण व वर्ग की भुजा के ग्राफ की ढलान का क्या अर्थ होगा ? (32)

इन्हीं प्रश्नों के विषय में बाकी ग्राफों को भी सामने रखकर देखो और बताओ कि उनकी ढलानों का क्या अर्थ है ? (33)

अब हम समय व दूरी के ग्राफों पर आते हैं। यहाँ तुम चक्कर में पड़ गए होंगे कि चाल और ढलान में क्या अन्तर है? हाँ, केवल गति के ग्राफ और वह भी समान गति के ग्राफों को देखें तो कोई अन्तर नहीं है। परन्तु ऊपर अन्य ढेरों ग्राफ जो तुमने ही बनाए हैं, उनकी ढलान भी निकाली है। आशा है अब तुम समझ गए होंगे कि ढलान हर तरह के ग्राफ समझने के लिए एक तरीका है। हाँ, एक बात और ढलान शब्द सामने आते ही उसे रास्ते की चढ़ाई—उतराई या खेत की ढलान मत सोचने लगना — फँस जाओगे। यहाँ कागज पर बने असग—असग राशियों के सम्बन्ध दिखाने वाली सरल और वक्र रेखाओं की ढलान की बात हुई है — याद रखना।

जब तुम बहुत सारे ग्राफों की ढलान स्वयम् निकाल कर देख लो तो तुम किसी भी नये ग्राफ जिसमें या तो कई सरल रेखाएँ हैं या टेढ़ी—मेढ़ी रेखा है देखकर ही, बिना गणना किये बता पाओगे कि किस रेखा की ढलान अधिक है और किसकी कम या किस हिस्से में ढलान अधिक है और किसमें कम। इस प्रकार देखते ही तुम्हें पता चल जायेगा कि ग्राफ में कब तापक्रम तेजी से बढ़ा, कब घटा या किस व्यक्ति की चाल तेज है और किसकी धीमी।

असमान गति का ग्राफ

अभ्यास 4

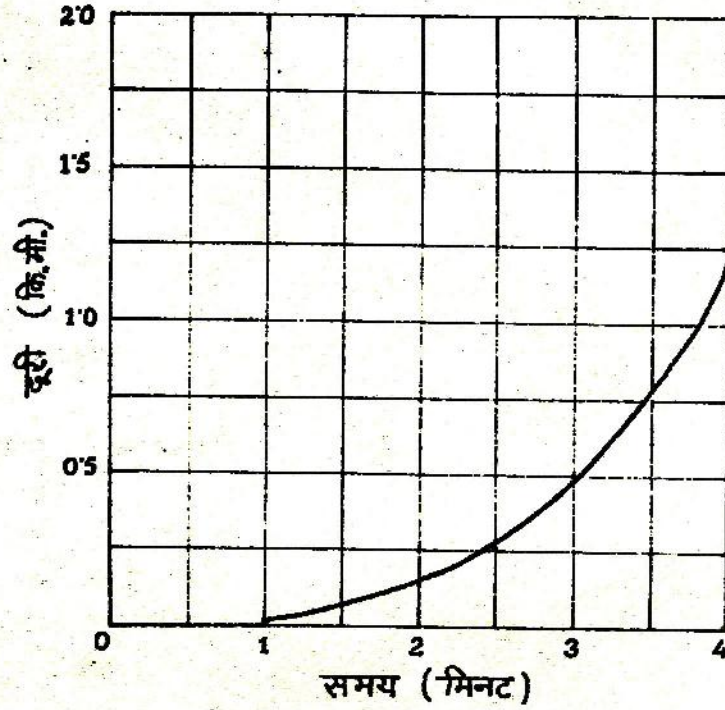
अभी तक के अभ्यासों में हमने केवल समान गतियों के बारे में सीखा है। अब हम ऐसी गतियों के बारे में सीखेंगे जो समान नहीं हैं। स्टेशन से छूटती हुई या स्टेशन पर रुकती हुई रेलगाड़ी तो तुमने देखी ही होगी।

स्टेशन से छूटने पर क्या गाड़ी की गति समान रहती है? (34)

स्टेशन पर रुकने से पहले गाड़ी की गति में क्या परिवर्तन होता है? (35)

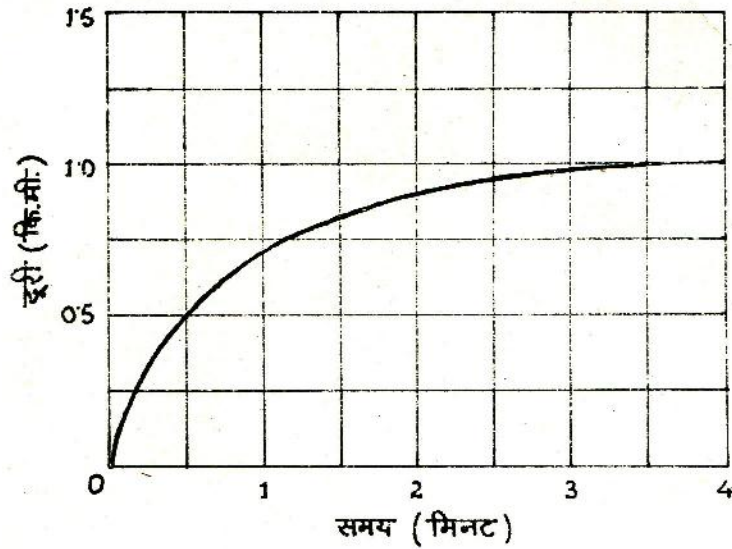
ऐसी गति को जिसमें चाल बढ़ रही हो
या मंद पड़ रही हो,
असमान गति कहते हैं।

चित्र-4 और चित्र-5 गाड़ी के स्टेशन से छूटने व स्टेशन पर रुकने के ग्राफ हैं।



चित्र-4

स्टेशन से छूटती हुई गाड़ी की गति का ग्राफ
(पहले मिनट में गाड़ी स्टेशन पर खड़ी थी)



चित्र-5

स्टेशन पर रुकती हुई गाड़ी की गति का ग्राफ
(जब गाड़ी का ब्रेक लगाया उस समय को 0 मिनट माना है। इसके साढ़े तीन मिनट बाद गाड़ी रुक गयी।)

- चित्रों से आँकड़े लेकर दोनों ग्राफ अपनी कॉपी में बनाओ। (36)
- क्या इन ग्राफों की ढलान सब जगह समान है ? कारण सहित उत्तर दो। (37)
- दोनों ग्राफों की ढलान कहाँ सबसे अधिक थी और कहाँ सबसे कम ? (38)
- अलग-अलग कालखंडों में गाड़ियों द्वारा तय की गयी दूरियाँ पता करो। अब बताओ कि क्या गाड़ियाँ समान अवधियों में समान दूरियाँ तय करती हैं ? (39)
- समान गति व असमान गति के ग्राफों में क्या अन्तर है ? (40)

अपने अनुभव से असमान गति के कुछ और उदाहरण दो। (41)

कुछ और अभ्यास करो
अभ्यास 5

राम 4 कि०मी० प्रति घंटे की चाल से अपने गाँव से चलना शुरू करता है। दो घंटे बाद वह एक पेड़ के नीचे आराम करने को बैठ जाता है। एक घंटे बाद वह 3 कि०मी० प्रति घंटे की चाल से फिर से चलना शुरू करता है। दो घंटे चलने के बाद उसे उसका मित्र सुरेश मिल जाता है। दोनों एक पेड़ के नीचे बैठकर डेढ़ घंटे तक बातें करते रहते हैं। फिर सुरेश राम को अपनी साइकिल पर बैठाकर 10 कि०मी० प्रति घंटे की चाल से डेढ़ घंटे में शहर तक पहुँचा देता है। तुम इन आँकड़ों से एक ग्राफ खींचो।

अपने ग्राफ से निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दो —

राम के गाँव से शहर की दूरी कितनी है ? (42)

राम को शहर तक पहुँचने में कुल कितना समय लगा ? (43)

पहले 4 घंटों के बाद राम अपने गाँव से कितनी दूरी पर था ? (44)

राम अपने गाँव से 24 कि०मी० की दूरी पर कितने समय बाद था ? (45)

पहले 6 घंटों में उसकी औसत चाल क्या थी ? (46)

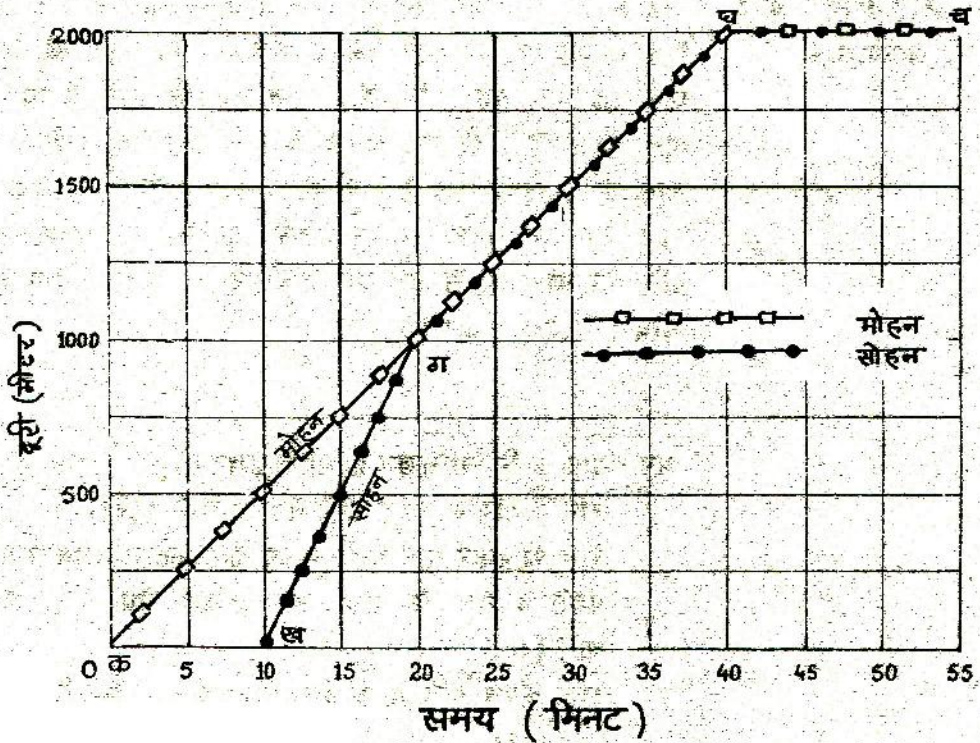
3 घंटे और 5 घंटे के बीच ग्राफ की ढलान क्या है ? (47)

5 घंटे और 6 घंटे के बीच ग्राफ की ढलान क्या है ? (48)

7 घंटे और 8 घंटे के बीच ग्राफ की ढलान क्या है ? (49)

अभ्यास 6

मोहन और सोहन अपने स्कूल से बाजार में रम्मू हलवाई की दुकान पर जाना चाह रहे थे। जैसे ही वे स्कूल से चले उसी समय गुरुजी ने सोहन को रोक लिया। मोहन अकेला ही चला। थोड़ी देर बाद सोहन ने दौड़कर मोहन को मिला लिया। फिर कुछ देर तक साथ-साथ चलने के बाद दोनों बाजार में रम्मू हलवाई की दुकान पर पहुँचे और वहाँ मिठाई खाने बैठ गये। यह पूरी क्रिया ग्राफ द्वारा दिखाई गई है।



चित्र-6

इस ग्राफ से निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दी -

स्कूल से रमू हलवाई की दुकान की दूरी कितनी है ? (50)

मोहन कितने समय में वहाँ पहुँचा ? (51)

मोहन की चाल प्रति मिनट कितनी थी ? (52)

सोहन को गुरुजी ने कितनी देर के लिए रोका था ? (53)

मोहन से मिलने के पहले सोहन कितनी देर तक दौड़ा था ? (54)

दौड़ते समय सोहन की चाल प्रति मिनट कितनी थी ? (55)

सोहन ने मोहन को कितनी दूरी पर मिलाया ? (56)

दोनों कितनी दूर तक साथ चले ? (57)

दोनों कितने समय तक साथ चले ? (58)

क ग खण्ड में ग्राफ की ढलान क्या है ? (59)

ख ग खण्ड में ग्राफ की ढलान क्या है ? (60)

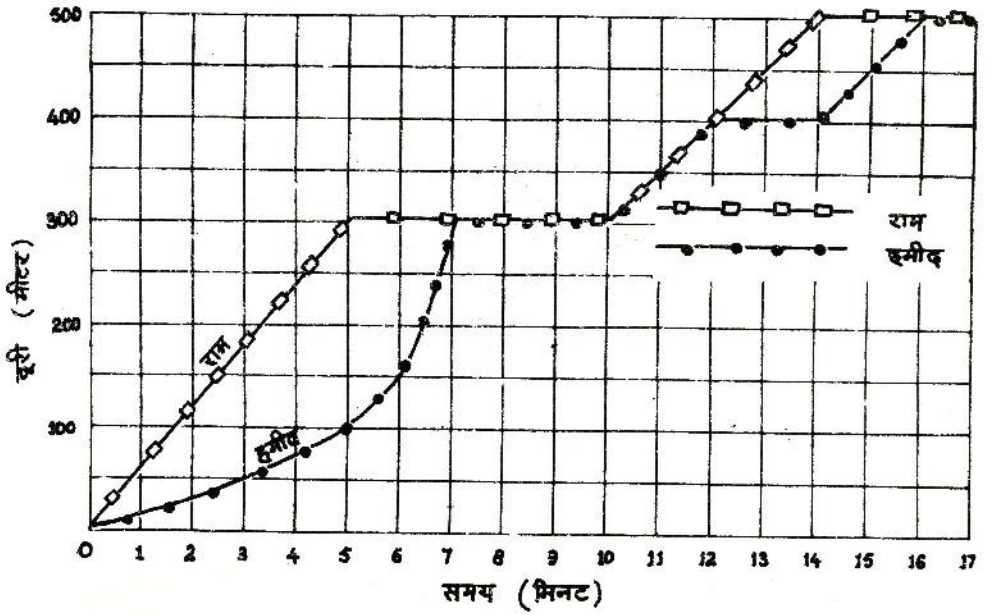
घ च खण्ड में ग्राफ की ढलान क्या है ? (61)

अभ्यास 7

इस अध्याय के शुरू में तुमने जिस यात्रा के बारे में बताया था उस यात्रा का ग्राफ बनाओ और अपनी यात्रा का वर्णन अपनी क्लापी में लिखो। (62)

दिमागी कसरत

चित्र-7 में राम और हमीद की गति ग्राफ द्वारा दिखाई गई है। ग्राफ को देखते हुए उनकी इस यात्रा पर एक छोटी-सी कहानी लिखो। (63)



चित्र-7

कहानी का ग्राफ

कछुए और खरगोश की दौड़ की कहानी को ग्राफ की सहायता से दिखाओ। (64)

नये शब्द :

चाल
गति

समान गति

असमान गति
ढलान

तुमने देखा होगा कि कुछ चीजें पानी पर तैरती रहती हैं और कुछ डूब जाती हैं। क्या कभी पानी में तैरने वाली चीजों को मिट्टी के तेल में डालकर देखा है ?

एक खेल

एक उफननली लो और उसे पानी से आधा भर लो। उसमें लगभग 15-20 मि०ली० मिट्टी का तेल डालो। अब प्लास्टिक के 2-3 रंग-बिरंगे बटन, 1-2 आलपिन, माचिस की तीली के टुकड़े, कागज के टुकड़ों की छोटी गोलियाँ, छोटे कंकड़, थोड़ी-सी रेत, भोम के टुकड़े इत्यादि वस्तुएँ एक-के-बाद-एक उफननली में डालो और देखो कि क्या होता है।

उफननली के मुँह को हाथ से ढँककर उसे अच्छी तरह हिलाकर रख दो। कुछ देर बाद देखो कि क्या होता है।

कौन-सी चीजें मिट्टी के तेल पर तैरती रहीं ? (1)

ये चीजें तेल में क्यों नहीं डूबीं ? (2)

कौन-सी चीजें तेल में डूब गईं पर पानी पर तैरती रहीं ? (3)

ये चीजें बीच में ही क्यों अटक गईं ? (4)

कौन-सी चीजें पानी में भी डूब गईं ? (5)

ऐसा क्यों हुआ ? (6)

पानी और मिट्टी के तेल के मिश्रण को अच्छी तरह मिलाने के बाद भी मिट्टी का तेल पानी के ऊपर ही क्यों रहता है ? (7)

इन उत्तरों के आधार पर इस खेल में उपयोग में लाई गई सभी वस्तुओं को चार ऐसे समूहों में बाँटो जिनके गुणधर्म नीचे दिये गए हैं :

क) मिट्टी के तेल पर तैरने वाली

ख) मिट्टी के तेल में डूबने वाली

ग) मिट्टी के तेल में डूबने वाली पर पानी पर तैरने वाली

घ) पानी में डूबने वाली

(8)

इस खेल में ये चीजें अलग-अलग करतब क्यों दिखाती हैं ? कौन-सी चीज किस द्रव में डूबेगी और किस में तैरेगी ? लोहे को भी पानी पर कैसे तैराया जा सकता है ? इन सवालों के उत्तर इस अध्याय में मिलेंगे । आगे बढ़ने से पहले एक बात की सफाई जरूरी है ।

आम बोलचाल की भाषा में 'भारी' शब्द का उपयोग हम दो अलग-अलग ढंगों से करते हैं ।

हम कहते हैं —

"दो क्विंटल लकड़ी एक क्विंटल लोहे से भारी है ।"

हम यह भी कहते हैं —

"लोहा लकड़ी से भारी है" ।

इन दोनों जगह उपयोग किए गए एक ही शब्द 'भारी' का अर्थ अलग-अलग है । वैज्ञानिकों की कोशिश रहती है कि उनकी भाषा में एक शब्द का उपयोग केवल एक ही ढंग से हो । अतः विज्ञान की भाषा में दूसरे वाक्य की जगह हम कहेंगे —

"लोहा लकड़ी से अधिक घना है" ।

'घना' शब्द का भी हम आम भाषा में अक्सर सिर के बाल, बोनी (बीज बोना) या जंगल आदि के लिये उपयोग करते हैं । विज्ञान में इस शब्द का उपयोग अन्य पदार्थों के लिये भी जिस ढंग से किया जाता है वह तुम्हें कुछ नया लगेगा ।

आओ, आगे कुछ उदाहरणों की मदद से इस शब्द के वैज्ञानिक अर्थ को ठीक से समझ लें । मान लो कि दो बिल्कुल बराबर साइज के तकिये बनाये जाएँ । एक में तो 1/2 कि०ग्रा० रुई भरी जाय और दूसरे में 2 कि०ग्रा० रुई ढूस दी जाए ।

किस तकिये में रुई अधिक घनी होगी, भारी वाले में वा हल्के वाले में ? (9)

इस उदाहरण में जिस तरीके से हम 'घने' शब्द का उपयोग करते हैं कुछ उससे मिलते-जुलते ढंग से यही शब्द हम अन्य पदार्थों के लिए भी उपयोग में लायेंगे ।

तुम्हारी किट में बराबर साइज वाले लोहे के और लकड़ी के गुटके हैं । दोनों गुटकों में से कौन-सा गुटका अधिक भारी है ? (10)

इस अनुभव के आधार पर हम विज्ञान की भाषा में कहेंगे कि —
"लोहा लकड़ी से अधिक घना है" ।

कित से अब लोहे और मोम के गुटके लो ।

अनुमान लगाकर बताओ कि लोहा मोम से अधिक घना है या कम ? (11)
क्या अपने अनुभव के आधार पर बता सकते हो कि लोहा सीमेंट से
अधिक घना है या कम ? (12)

मान लो कि दो एक—जैसी परखनलियों में अलग—अलग द्रव ऊपर
तक भरे हैं । इनमें से जिस परखनली का भार अधिक होगा उसमें
भरे द्रव को हम दूसरे द्रव की तुलना में अधिक घना कहेंगे ।

ठीक इसी तरह हम ठोस पदार्थ की तुलना द्रव पदार्थ से भी कर
सकते हैं ।

दो बराबर परखनलियाँ लो । एक को ऊपर तक रेत से भर दो और
दूसरी को पानी से ।

अनुमान लगाओ कि कौन—सी परखनली अधिक भारी है ? (13)

अब बताओ कि रेत को पानी से अधिक घना कहें या कम ? (14)

रेत को जब पानी में डाला जाता है तो वह पानी के ऊपर आती है
या नीचे डूब जाती है ? प्रश्न (14) के आधार पर बताओ । (15)

इन उदाहरणों से तुम समझ गये होंगे कि बराबर आयतन वाली वस्तुओं
में अधिक भार वाली वस्तु का पदार्थ अधिक घना कहलाता है । यदि
हमें ठोस और द्रव पदार्थों में तुलना करनी हो तो उतना द्रव लेंगे
जिसका आयतन ठोस वस्तु के आयतन के बराबर हो । फिर देखेंगे
कि ठोस वस्तु द्रव की उस मात्रा से अधिक भारी है या कम जिससे हम
मालूम कर सकें कि ठोस पदार्थ द्रव से अधिक घना है या कम ।

अलग—अलग पदार्थों में कौन —सा अधिक घना है और कितने गुना
यह बताने के लिये हमें पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व पता करना होगा ।
आपेक्षिक घनत्व क्या होता है ? इसे कैसे नापते हैं ? इन सवालों के
उत्तर अगला प्रयोग करने पर मिलेंगे ।

इस अध्याय में तुम्हें बार—बार तराजू का उपयोग करना पड़ेगा। हर प्रयोग के पहले अपना तराजू परख कर उसे सही कर लेना चाहिए। तराजू को परखने की विधि कक्षा 7 की 'बाल वैज्ञानिक' में पृष्ठ 258 पर दी गई है।

लोहे का आपेक्षिक
घनत्व

यह प्रयोग तुम्हें लोहे की तीन—चार वस्तुओं से करना है। इसके लिए तुम एक तो किट में दिया हुआ लोहे का गुटका ले सकते हो। इसके अलावा लोहे की बड़ी कीलें, बाट या लोहे का कोई अन्य टुकड़ा उपयोग में ला सकते हो। याद रहे कि उपयोग में लाई जाने वाली वस्तु का आयतन कम—से—कम 20 घनसे.मी. अवश्य हो।

प्रयोग 1

अपनी किट में से एक अप्लावी बर्तन और एक बीकर लो। बीकर को धोकर सुखा लो। सूखे बीकर को तराजू से तोल लो।

अब नीचे जैसी तालिका अपनी कापी में बनाओ। प्रयोग के सारे अवलोकन इस तालिका में भरते जाना। (16)

बीकर का वजन =

क्र०	वस्तु का नाम	वस्तु का वजन	वस्तु द्वारा विस्थापित पानी सहित बीकर का वजन	वस्तु द्वारा विस्थापित पानी का वजन	वस्तु का वजन वस्तु द्वारा विस्थापित पानी का वजन
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	गुटका				
2.	कीलें				
3.					
4.					
.					
.					
.					

लोहे का गुटका लो और उसे तराजू से तोल लो । गुटके का वजन तालिका के स्तम्भ क्रमांक (2) में भर लो । (17)

अप्लावी बर्तन को पानी से इतना भरो कि उसकी टोंटी से थोड़ा—सा पानी बाहर आने लगे । जब बर्तन की टोंटी से पानी निकलना बन्द हो जाये तब टोंटी के नीचे बीकर रख दो । अप्लावी बर्तन में गुटके को धीरे—से डालो ताकि बर्तन से उछलकर पानी बाहर न गिरे । ऐसा करने पर टोंटी से गुटके द्वारा हटाया गया पानी बाहर निकलकर बीकर में गिरने लगेगा । कुछ समय तक इन्तजार करो ताकि पूरी तरह से पानी बीकर में इकट्ठा हो जाए ।

अब पानी के साथ बीकर को तोलो और यह वजन तालिका के स्तम्भ क्रमांक (3) में भरो । (18)

इस वजन में से सूखे बीकर का वजन घटाकर गुटके द्वारा विस्थापित पानी का वजन मालूम करो और इसे भी स्तम्भ क्रमांक (4) में भरो । (19)
गुटके के वजन को विस्थापित पानी के वजन से भाग दो और यह संख्या तालिका के स्तम्भ क्रमांक (5) में भरो । (20)

इस प्रयोग को लोहे की अन्य वस्तुओं से दोहराओ और अपने अवलोकन तालिका में भरते जाओ । (21)

अब तुम अपनी टोली के स्तम्भ क्रमांक (5) को ध्यान से देखो ।

क्या स्तम्भ क्रमांक (5) में निकाला गया अनुपात वस्तु के आकार और आबतन के साथ—साथ बढ़ता या घटता रहता है ? (22)

क्या ये अनुपात बहुत अलग—अलग हैं या लगभग समान हैं ? (23)

सब टोलियाँ अपने—अपने स्तम्भ क्रमांक (5) के आँकड़े श्यामपट पर लिखें ।

कक्षा की अन्य टोलियों के स्तम्भ क्रमांक (5) को भी ध्यान से देखो और अब प्रश्न (22) और (23) के उत्तर फिर से दो । (24)

यदि किसी टोली का उत्तर बाकी सब टोलियों से फरक आ रहा है तो कक्षा में चर्चा करके उसका कारण ढूँढो । (25)

आओ, अब समझने की कोशिश करें कि स्तम्भ क्रमांक (5) के अनुपात का क्या अर्थ है।

जब किसी वस्तु को पानी में डुबाते हैं तो वह वस्तु अपने आयतन के बराबर पानी विस्थापित करती है, यह तुम कक्षा 7 में 'आयतन' अध्याय में प्रयोग द्वारा देख चुके हो। इसलिए प्रयोग 1 में अलग-अलग वस्तुओं द्वारा विस्थापित पानी का आयतन उन वस्तुओं का आयतन होगा।

इसलिये स्तम्भ क्रमांक (5) का अनुपात वस्तु का वजन और वस्तु के आयतन के बराबर आयतन वाले पानी के वजन का अनुपात है। यह अनुपात बताता है कि उस वस्तु का पदार्थ पानी की तुलना में कितना अधिक घना है या कितना कम घना है।

अब सोचकर बताओ कि स्तम्भ क्रमांक (5) की संख्या हमें लोहे के विषय में क्या बताती है ? (26)

स्तम्भ क्रमांक (5) के अनुपातों की औसत निकालो। इस औसत को लोहे का औसत आपेक्षिक घनत्व कहते हैं। इसी प्रकार अन्य किसी पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व निकाला जा सकता है। इसे हम नीचे दिये सूत्र के रूप में भी लिख सकते हैं।

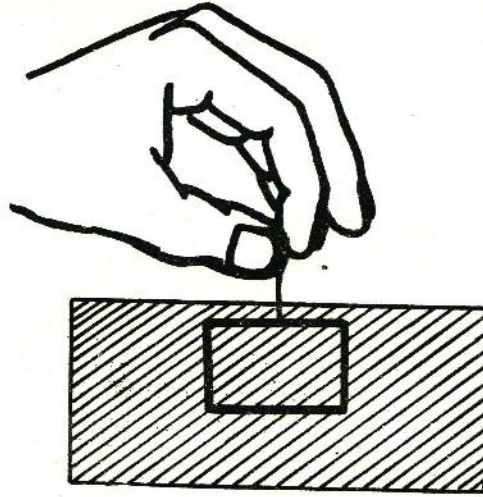
औसत पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व = $\frac{\text{उस पदार्थ से बनी ठोस वस्तु का वजन}}{\text{वस्तु के आयतन के बराबर आयतन वाले पानी का वजन}}$

आपेक्षिक घनत्व की इकाई क्या होगी ? स्वयम् पता करो। (27)

प्रयोग 2

अपनी किट में से सीमेंट, अल्यूमिनियम, मोम, कड़ी लकड़ी एवं मुलायम लकड़ी के गुटके लो। इनके अतिरिक्त काँच की गोलियाँ, पत्थर, कार्क इत्यादि चीजें भी इकट्ठी करो। किट में यदि अल्यूमिनियम का गुटका न हो तो अल्यूमिनियम के 30 दस पैसे के सिक्कों का उपयोग करो। प्रयोग 1 में बताये तरीके से इन विभिन्न पदार्थों का आपेक्षिक घनत्व मालूम करो। यदि कोई वस्तु पानी में तैरती है तो उसमें एक पिन खोस लो। अब पिन को पकड़ कर धीरे से उस वस्तु को पानी में पूरी तरह

डुबा दो ताकि अप्लावी बर्तन से बाहर आने वाले पानी का आयतन वस्तु के आयतन के बराबर हो। ध्यान रहे कि तुम्हारी उँगली पानी में न जाये और पानी छलक कर बाहर न आये (चित्र-1)।



चित्र-1

बढ़ते हुये आपेक्षिक घनत्व के अनुसार इन पदार्थों का एक क्रम बनाओ। पदार्थ का नाम और उसका आपेक्षिक घनत्व इसी क्रम से एक तालिका में लिखो। (28)

एक पहेली

तुम्हें एक कि०ग्रा० का लोहे का एक बाट दिया गया है। इसके अलावा एक गेंद दी गयी है जिसका भी वजन एक कि०ग्रा० है। तुम कैसे बताओगे कि गेंद केवल लोहे की बनी है या उसके भीतर कुछ अल्युमिनियम भी भरा हुआ है। (29)

आर्किमीडीज की कहानी

आज से लगभग 2200 साल पहले ग्रीस (यूनान) देश के सिराक्यूज राज्य में आर्किमीडीज नाम का एक वैज्ञानिक रहता था। एक बार वहाँ के राजा ने अपने सुनार से एक मुकुट बनवाया। मुकुट सुन्दर था और राजा के मन को भाया, पर राजा को यह शक हुआ कि वह मुकुट शुद्ध सोने का नहीं था और उसमें कुछ चाँदी मिली हुई थी। राजा ने

आर्किमीडीज को आदेश दिया कि वह मुकुट बिना तोड़े यह मालूम करे कि सोने में मिलावट है या नहीं । आर्किमीडीज तो चक्कर में पड़ गया । काफी दिन तक वह उलझन में पड़ा रहा पर उसे कोई उपाय न सूझा । एक दिन जब स्नान करने के लिए वह पानी से भरे हाँज में उतरा तो हाँज का कुछ पानी विस्थापित होकर बाहर निकल आया । उसी क्षण आर्किमीडीज को उपाय सूझ गया और वह बिना कपड़े पहने ही हाँज से 'यूरेका, यूरेका' ("मैंने खोज लिया, मैंने खोज लिया") चिल्लाते हुए अपनी प्रयोगशाला की ओर भागा ।

इस अध्याय के शुरू में जो प्रयोग तुमने किये हैं वे वास्तव में आर्किमीडीज ने ही सबसे पहले किये थे ।

क्या तुम अब तक किए गए प्रयोगों के आधार पर सोच सकते हो कि आर्किमीडीज को क्या उपाय सूझा होगा ? सोचो और आपस में चर्चा करो । यदि फिर भी समझ में न आए तो गुरुजी से पूछो और अपने शब्दों में लिखो । (30)

द्रव पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व

प्रयोग 1 और 2 में हमने ठोस पदार्थों का आपेक्षिक घनत्व निकाला है ।

अब हम द्रव पदार्थों का आपेक्षिक घनत्व मालूम करेंगे ।

ठोस वस्तु की जगह अब हम द्रव पदार्थ की कुछ मात्रा लेंगे । अतः,

$$\text{द्रव पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{द्रव पदार्थ की निश्चित मात्रा का वजन}}{\text{उस मात्रा के आयतन के बराबर आयतन वाले पानी का वजन}}$$

आपेक्षिक घनत्व के सूत्र में तुलना के लिये पानी को इसलिये चुना जाता है क्योंकि वह हर स्थान पर शुद्ध अवस्था में आसानी से मिल सकता है ।

क्या तुम इस सूत्र के आधार पर बता सकते हो कि पानी का आपेक्षिक घनत्व कितना होगा ? (31)

प्रयोग 3

यह प्रयोग तुम मूँगफली का तेल, सरसों का तेल, डीजल, मिट्टी का तेल, नमक का घोल इत्यादि से कर सकते हो।

इस प्रयोग के लिए प्रत्येक टोली को काँच की एक-एक ऐसी छोटी शीशी ढूँढकर लानी होगी जिसका वजन कम-से-कम 10 ग्राम हो और जिसमें एक बार में भरने पर लगभग 50 मिलीलीटर द्रव आ सके। ऐसी शीशी का ढक्कन निकाल दो। शीशी को साफ पानी से धोकर सुखा लो। शीशी का वजन मालूम कर लो। फिर शीशी को ऊपर तक पानी से भरो और इसका वजन भी पता करो। ध्यान रहे कि वजन करते समय शीशी में से पानी छलक कर गिरना नहीं चाहिए। अब इसका पानी निकाल दो और सुखाकर इसे ऊपर तक उस द्रव से भरो जिसका आपेक्षिक घनत्व पता करना है। इसको बाहरसेपोंछ लो।

क्या शीशी में पहले भरे पानी और इस बार भरे द्रव का आयतन समान है ? (32)

द्रव से भरी शीशी को फिर तोलो। ध्यान रहे कि द्रव शीशी के बाहर न छलके।

अपने अवलोकनों को निम्नलिखित तरीके से कापी में लिखो। (33)

खाली शीशी का वजन (क)	=
पानी से भरी शीशी का वजन (ख)	=
अतः शीशी में भरे पानी का वजन (ख-क)	=

क्र०	द्रव	द्रव से भरो शीशी का वजन (ग)	द्रव का वजन (ग-क)	द्रव का आपेक्षिक घनत्व $\frac{\text{ग} - \text{क}}{\text{ख} - \text{क}}$
1.	सरसों का तेल			
2.	मिठी का तेल			
3.	डीजल			
.				
.				
.				

प्रयोग के शुरू में दिए गए सूत्र से द्रव का आपेक्षिक घनत्व मालूम करो और उसे तालिका के अन्तिम स्तम्भ में लिखो। (34)

इसी तरह अन्य द्रवों का आपेक्षिक घनत्व मालूम करके तालिका में भरो। (35)

तालिका के आधार पर 'पानी से कम घने' व 'पानी से अधिक घने' द्रवों के समूह बनाओ। (36)

तुमने जिस नमक के घोल का आपेक्षिक घनत्व निकाला है यदि उसमें नमक की मात्रा बढ़ा दी जाये तो घोल का आपेक्षिक घनत्व बढ़ जायेगा या घट जायेगा ? कारण सहित उत्तर दो। (37)

प्रयोग करके अपने उत्तर की पुष्टि करो।

कुछ प्रश्न

प्रयोग 2 के अपने अवलोकनों को एक बार फिर देखो। जिन पदार्थों से इस प्रयोग को किया था उनको दो समूहों में बाँटो। पानी में डूबने वाले पदार्थों का एक समूह बनाओ और पानी में तैरने वाले पदार्थों का दूसरा समूह।

पानी में डूबने वाले सभी पदार्थों का आपेक्षिक घनत्व 1 से अधिक है या कम ? ये सभी पदार्थ पानी से अधिक घने हैं या कम ? (38)

पानी में तैरने वाले सभी पदार्थों का आपेक्षिक घनत्व 1 से अधिक है या कम ? ये सभी पदार्थ पानी से अधिक घने हैं या कम ? (39)

इन प्रश्नों के उत्तरों के आधार पर क्या तुम बता सकते हो कि —

जिस पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व 1 से अधिक है वह पानी में तैरेगा या डूबेगा ? (40)

जिस पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व 1 से कम है वह पानी में तैरेगा या डूबेगा ? (41)

जिस पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व 1 से अधिक है वह मिट्टी के तेल में तैरेगा या डूबेगा ? (42)

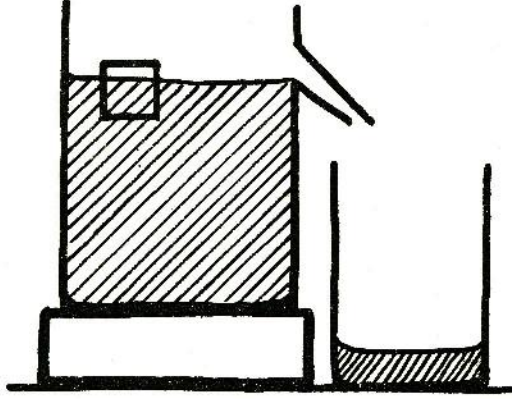
क्या एक से कम आपेक्षिक घनत्व वाला द्रव पदार्थ भी पानी में बिल्कुल वैसे ही तैरता या डूबता है जैसे 1 से कम आपेक्षिक घनत्व वाला ठोस पदार्थ ? अपने उत्तर का आधार भी दो । (43)

तैरने वाली वस्तुओं का विशेष गुणधर्म

हमने प्रयोग 1 में देखा था कि लोहे का गुटका पानी में डूब जाता है । परन्तु फिर लोहे से बने जहाज पानी में क्यों तैरते रहते हैं ? इसी तरह पीतल का लोटा, स्टील की कटोरी या मिट्टी का दीया पानी पर कैसे तैराये जा सकते हैं ? इन प्रश्नों के उत्तर ढूँढने के लिए आओ कुछ प्रयोग करें ।

प्रयोग 4

एक बीकर या अन्य बर्तन लो । एक सही तराजू के किसी पलड़े में इसे रखो । दूसरे पलड़े में रेत या अन्य कुछ रखकर तराजू को संतुलित कर लो । एक अप्लावी बर्तन लेकर उसे पानी से भर लो । जब टॉटी से पानी निकलना बन्द हो जाये तब बीकर या बर्तन को पलड़े से हटाकर टॉटी के नीचे रख दो । एक लकड़ी का गुटका लो । उसे गीला करके हल्के से अप्लावी बर्तन में ऐसे रखो कि वह टॉटी से दूर रहे । ध्यान रहे कि तैरते हुए गुटके को प्रयोग 2 की तरह पानी में पूरा डुबाना नहीं है पर स्वतन्त्र रूप से तैरते हुए गुटके द्वारा विस्थापित पानी को बीकर में इकट्ठा करना है (चित्र-2) ।



चित्र-2

विस्थापित पानी सहित बीकर को वापस तराजू के उसी पलड़े में रखो जिसमें पहले रखा था। लकड़ी के गुटके से पानी झटककर गुटके को तराजू के दूसरे पलड़े में रेत सहित रखो।

क्या तराजू अब भी संतुलित है ? (44)

यदि हाँ, तो तैरने वाले गुटके और उसके द्वारा विस्थापित पानी के वजन में क्या सम्बन्ध है ? (45)

यदि नहीं, तो तैरने वाले गुटके और उसके द्वारा विस्थापित पानी के वजन में क्या सम्बन्ध है ? (46)

अब हम एक सामूहिक तालिका बनायेंगे। नीचे जैसी तालिका अपनी-अपनी कापी में बनाओ। (47)

एक विद्यार्थी ऐसी ही एक तालिका श्यामपट पर भी बना दे।

वस्तु का नाम - लकड़ी का गुटका

टोली क्र०	वजन बराबर (1)	वजन बराबर नहीं (2)
1.		
2.		
3.		
.		
.		
.		

ऊपर वाले प्रयोग में यदि गुटके का वजन उसके द्वारा विस्थापित पानी के वजन के बराबर आता है तो श्यामपट पर बनी तालिका के स्तम्भ क्रमांक (1) में सही का निशान (✓) लगाओ। यदि वजन बराबर नहीं आता तो स्तम्भ क्रमांक (2) में सही का निशान (✓) लगाओ। प्रत्येक टोली का एक-एक सदस्य बारी-बारी से जाकर श्यामपट पर यह निशान लगाए।

अब पानी में तैरने वाली ऐसी अन्य वस्तुएँ ढूँढो जो कम-से-कम गुटके जितनी बड़ी हों। ऊपर वाले प्रयोग को सावधानी से हरेक वस्तु के साथ दोहराओ। देखो कि हर बार तैरने वाली वस्तु का वजन उसके द्वारा विस्थापित पानी के वजन के बराबर आता है या नहीं। हर वस्तु के लिए श्यामपट पर वस्तु का नाम लिखकर ऊपर जैसी तालिका बनाकर प्रत्येक टोली के अवलोकन उसमें भरना न भूलना।

श्यामपट पर बनी तालिकाएँ और उनके अवलोकन अपनी कापी में उतार लो। (48)

जब सभी टोलियों के प्रयोग समाप्त हो जाएँ तब सामूहिक तालिका को ध्यान में रखते हुए आपस में चर्चा करो।

इस प्रयोग से पानी में तैरने वाली वस्तुओं का जो विशेष गुणधर्म तुम समझ पाए हो उसे अपनी कापी में लिखो। (49)

यह विशेष गुणधर्म भी सबसे पहले आर्किमीडीज ने ही पता किया था। उन्होंने पानी में डूबने वाली वस्तुओं के साथ भी अन्य प्रयोग किये थे जिनके विषय में हमने इस अध्याय में चर्चा नहीं करी है।

प्रयोग 5

सिगरेट की एक पनी लो। पानी से उसे गीला कर लो। पनी को बीच से मोड़ दो। मोड़ने के बाद पनी को उँगलियों के बीच अच्छी तरह से दबा दो ताकि पनी के तहाँ के बीच हवा न रह जाए। पनी को कम-से-कम चार-पाँच बार ऐसे ही मोड़ो और दबाओ। इसको पानी में रखो और देखो कि वह डूबती है या नहीं। अब पनी को खोलकर एक कटोरी जैसी बना लो। इस कटोरी को पानी पर इस प्रकार रखो कि तैरने लग जाये।

सिगरेट की पनी अल्युमिनियम की बनी होती है।

अल्युमिनियम का आपेक्षिक घनत्व 1 से कम है या अधिक ? प्रयोग 2 की तालिका देखकर बताओ। (50)

अल्युमिनियम के किसी ठोस टुकड़े का वजन इसके द्वारा विस्थापित पानी के वजन से अधिक होगा या कम ? (51)

तैरने वाली वस्तु का वजन और तैरते हुए उसके द्वारा विस्थापित पानी के वजन में क्या सम्बन्ध होता है ? (52)

मान लो कि हम अल्युमिनियम के एक ठोस टुकड़े का आकार ऐसे बदल दें कि उसके द्वारा विस्थापित पानी की मात्रा बढ़ जाये और उस पानी का वजन टुकड़े के वजन के बराबर हो जाये।

अब यह टुकड़ा पानी में तैरेगा या डूबेगा ? (53)

ऐसा क्या हम उसे कटोरी या नाव के आकार में लाकर कर सकते हैं ? (54)

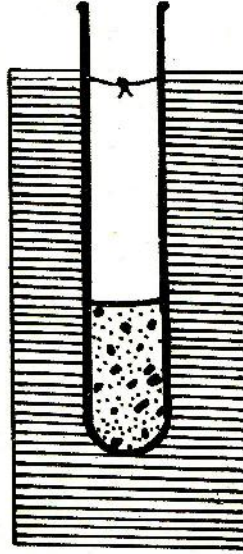
अब बताओ कि लोहे का जहाज पानी में कैसे तैरता है जबकि लोहे का टुकड़ा पानी में डूब जाता है ? (55)

तुमने शायद पूरी को बनते हुए देखा होगा । जब बेला हुआ आटा कड़ाही में डाला जाता है तो पहले वह उबलते तेल में नीचे डूब जाता है, पर कुछ ही देर में फूलकर वह तेल में तैरने लगता है ।

ऐसा क्यों होता है, अपने शब्दों में समझाओ । (56)

प्रयोग 6

एक परखनली को एक तिहाई रेत या मिट्टी से भर दो । एक उफननली को पानी से भरकर परखनली को उसमें धीरे से तैरा दो । धागे का फंदा बनाकर परखनली के बाहर वहाँ बाँधो जहाँ तक वह पानी में डूबी हुई है (चित्र-3) ।



चित्र-3

लगभग 50 मि०ली० पानी एक बर्तन में लो और उसमें एक चम्मच नमक घोल लो । इस नमक के घोल से अब उफननली को भरों और परखनली को फिर उसमें तैराओ ।

इस बार परखनली पहले से अधिक डूबी या कम ? (57)

अपनी प्रयोग 3 की तालिका को देखकर बताओ कि नमक के घोल का आपेक्षिक घनत्व 1 से अधिक है या कम ? (58)

उफननली को धोकर उसमें मिट्टी का तेल भर लो । उफननली को किसी खाली बीकर में रखो ताकि मिट्टी का तेल यदि बाहर निकले तो उसी में गिरे ।

उफननली में अब परखनली को फिर तैराओ ।

इस बार वह पानी की तुलना में अधिक डूबी या कम ? (59)

प्रयोग 3 की तालिका को देखकर बताओ कि मिट्टी का तेल पानी से अधिक घना है या कम ? क्या इस प्रयोग के आधार पर बता सकते हो कि —

कोई भी पानी में तैरने वाली वस्तु पानी से अधिक घने द्रव में पानी की तुलना में अधिक डूबेगी या कम ? (60)

पानी में तैरने वाली वस्तु पानी से कम घने द्रव में अधिक डूबेगी या कम ? (61)

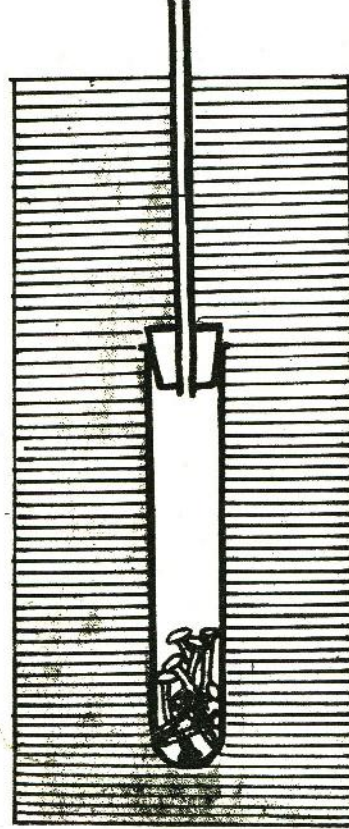
दूध का दूध और पानी का पानी

दूध में कुछ पानी मिला हुआ हो तो कैसे बता सकते हैं कि उसमें कितनी मिलावट है ? इसके लिये जिस यंत्र का उपयोग किया जाता है उसे लेक्टोमीटर कहते हैं । द्रवों के आपेक्षिक घनत्व के सूक्ष्म अन्तर को हम इसके द्वारा मालूम कर सकते हैं । इस प्रयोग में हम एक लेक्टोमीटर बनायेंगे ।

आओ, लेक्टोमीटर बनाएँ प्रयोग 7

एक एक—छेदी रबर कार्क लो । उसमें एक काँच की नली पिरो दो । नली कम—से—कम 15 से०मी० बाहर हो । एक उफननली लो और उसमें लोहे की कुछ छोटी कीलें या छोटे टुकड़े धीरे से डाल दो । नली सहित रबर कार्क को उफननली पर फिट कर दो । उफननली को अब पानी से भरी बाल्टी में रखकर देखो कि वह तैरती है या डूब जाती है । यदि वह नीचे तक डूब जाती है तो उसमें से लोहे के कुछ टुकड़े निकाल दो और वह पानी भी निकाल दो जो डूबने पर शायद उसमें भर गया हो । यदि उफननली पानी में ऊपर ही तैरती है तो फिर उसमें लोहे के कुछ और टुकड़े डाल दो । उफननली को पानी में ऐसे तैराओ कि केवल उसकी पतली नली का कुछ हिस्सा (लगभग 5 से०मी०) पानी से बाहर रहे । रबर कार्क और उफननली को पानी के स्तर से नीचे होना चाहिये जैसा कि चित्र—4 में दिखाया गया है । जहाँ तक

पतली नली पानी में हो वहाँ पर धागा बाँधकर निशान लगा लो। तुम्हारा लेक्टोमीटर तैयार है।



चित्र-4

लेक्टोमीटर को निकालकर अब बाल्टी में लगभग 5 चम्मच नमक घोल लो। फिर लेक्टोमीटर को उसमें तैराओ देखो क्या होता है ? (62)
इसी प्रकार पानी की बाल्टी में 5-6 चम्मच और नमक घोलो और उसमें लेक्टोमीटर रखकर देखो क्या होता है ? (63)

चाहो तो ऐसे दो-तीन बार करके देख सकते हो। घर में भी तुम इसी प्रकार का यंत्र बना सकते हो। उफननली की जगह प्लास्टिक की बोतल और रबर कार्क की जगह साधारण कार्क का उपयोग करो। दूध का

आपेक्षिक घनत्व 1 से कुछ अधिक होता है। पर दूध में यदि पानी मिलाया जाये तो उस मिश्रण का आपेक्षिक घनत्व कुछ कम हो जाता है। इस सूक्ष्म अन्तर को तुम अपने लेक्टोमीटर द्वारा मालूम कर सकते हो।

दूसरी पहेली

मान लो कि पानी से भरी बाल्टी में एक लोटा तैर रहा है। पानी के तल का निशान हम बाल्टी पर लगा देते हैं।

अब यदि लोटे को दबाकर इस तरह डुबा दिया जाये कि वह पानी से भरकर बाल्टी में नीचे चला जाये तो बाल्टी में पानी के तल पर क्या प्रभाव पड़ेगा —

वहीं रहेगा जहाँ निशान लगा था, या

निशान से ऊपर हो जायेगा, या

निशान से नीचे हो जायेगा ?

(64)

इस प्रयोग को स्वयं करके देखो और बताओ कि तुम्हारा अवलोकन तुम्हारे ऊपर दिये उत्तर से मिलता है या नहीं। (65)

तैरने वाली वस्तुओं का विशेष गुणधर्म जो तुमने सीखा है उसके आधार पर इस पहेली के उत्तर को अपने शब्दों में समझाओ। (66)

तीसरी पहेली

मान लो कि पानी से भरी बाल्टी में अब एक लोटा तैर रहा है जिसमें कुछ पानी भरा है। बाल्टी पर पानी का तल अंकित है।

यदि अब लोटे के पानी को बाल्टी में डाल दिया जाये और फिर खाली लोटा उसमें तैरा दिया जाये तो बाल्टी में पानी के तल पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? (67)

इस प्रयोग को स्वयं करके देखो और अपना अवलोकन लिखो। (68)

पानी के तल पर पड़े असर का कारण समझाकर लिखो। (69)

नया शब्द :

आपेक्षिक घनत्व

अपने चारों ओर पाई जाने वाली वस्तुओं में से कुछ को तुम सजीव मानते हो और कुछ को निर्जीव। तुम सबको मालूम है कि कुत्ता सजीव है और पत्थर निर्जीव।

कुछ मिनट तक दिमाग लड़ाकर जन्तुओं, पेड़-पौधों व अपने आस-पास की अन्य चीजों की एक सूची बनाओ। यह सूची जितनी लम्बी होगी उतना ही अच्छा रहेगा।

इन सब चीजों को सजीव और निर्जीव समूहों में बाँटो। (1)

सजीवों की पहचान

सजीव वस्तुओं के उन सब गुणधर्मों की सूची बनाओ जिन्हें आधार मानकर तुमने यह समूहीकरण किया है।

अब गुणधर्मों की सूची को फिर से देखो और उन गुणधर्मों पर सही (✓) का निशान लगाओ जिनका अध्ययन तुम पिछले अध्यायों में कर चुके हो। (2)

क्या इन सभी गुणधर्मों का हरेक सजीव में होना आवश्यक है या इनमें से कुछेक के होने पर भी वस्तु को सजीव मान सकते हैं? आओ, इस प्रश्न पर गहराई से विचार करें।

पेड़-पौधों को तुम सजीव कहोगे या निर्जीव? (3)

- ये एक जगह से दूसरी जगह तक चल कर नहीं जा सकते।

क्या फिर भी इन्हें सजीव कहना उचित होगा? कारण सहित उत्तर दो। (4)

चना, सेम, धान और गेहूँ के बीजों के बारे में सोचो।

सजीव वस्तुओं के गुणधर्मों की तुम्हारी सूचीमें से कौन-कौन से गुणधर्म इन बीजों में हैं ?

- (क) क्या ये भोजन करते हैं ?
- (ख) क्या इनमें वृद्धि होती है ?
- (ग) क्या ये अपने आप चल-फिर सकते हैं ?
- (घ) क्या ये साँस लेते हैं ?
- (च) क्या ये प्रजनन करते हैं ? (5)

इन प्रश्नों के उत्तरों के आधार पर सूखे बीजों को सजीव माना जाये या नहीं ? (6)

तुम्हें मालूम ही है कि इन बीजों को बोने से ही पौधा तैयार होता है जिसमें फिर से बीज बनते हैं ।

क्या अब भी सूखे बीजों को सजीव मानने में कोई हिचकिचाहट है ? यदि हाँ, तो क्या ? (7)

सूखे बीजों की तुलना उबले हुए बीजों से करो । कारण सहित बताओ कि क्या उबले बीजों को सजीव मान सकते हैं ? (8)

क्या जन्म के बाद बच्चे में लगातार वृद्धि होती है ? (9)

क्या एक प्रौढ़ व्यक्ति में भी लगातार वृद्धि होती है ? (10)

याद करके बताओ कि क्या पिछले 3-4 सालों में तुम्हारे माता-पिता के कद में कोई वृद्धि हुई है ? (11)

इन सालों में तुम्हारा अपना कद लगभग कितना बढ़ गया ? (12)

क्या पेड़-पौधे भी एक खास ऊँचाई तक पहुँचकर बढ़ना बन्द हो जाते हैं ? (13)

एक खास समय के बाद पेड़-पौधों और मनुष्यों में वृद्धि रुक जाने के कारण क्या उन्हें सजीव कहना गलत होगा ? अपने उत्तर का कारण भी लिखो । (14)

तुमने देखा होगा कि गर्मियों और जाड़ों में मेंढक अक्सर दिखाई नहीं देते और बरसात में ढेर मेंढक दिखते हैं । गर्मियों और जाड़ों में मेंढक जमीन के अन्दर चले जाते हैं । न खाते हैं, न चलते हैं । बरसात से पहले जमीन खोदकर तुम ऐसे मेंढकों को निकालकर देख भी सकते हो ।

क्या इन मेंढकों को तुम सजीव मानोगे ? तर्क सहित उत्तर दो । (15)

तुमने जमीन के नीचे समाधि लगाने वाले साधुओं के बारे में सुना होगा । जितने दिन ये समाधि में रहते हैं, उतने दिन ये न कुछ खाते हैं, न पीते हैं, न चलते-फिरते हैं ।

इस अवस्था में क्या तुम साधुओं को सजीव मानोगे ? तर्क सहित उत्तर दो । (16)

ऊपर के उदाहरणों के आधार पर क्या तुम कह सकते हो कि सजीव के सभी गुणधर्म एक साथ नहीं होने पर भी वस्तुएँ जीवित मानी जाती हैं ? (17)

क्या किसी भी वस्तु के एक ही गुणधर्म की जाँच करके यह निष्कर्ष निकाल लेना सही होगी कि वस्तु निर्जीव है ? तर्क सहित उत्तर दो ? (18)

क्या किसी वस्तु (जैसे सूखे बीज) के विषय में यह निर्णय करने से पहले कि वह सजीव है या नहीं उसके सभी गुणधर्मों का अध्ययन अलग - अलग समय और अलग - अलग परिस्थितियों में करने की आवश्यकता है ? कारण सहित उत्तर दो । (19)

निर्जीव और मृत

नीचे लिखी वस्तुओं को 'सजीव' और 'निर्जीव' समूहों में बाँटो :

गाय, मच्छर, ईंट, पेड़ से गिरी पत्ती, काँच का गिलास, खटमल, पानी से बाहर निकाली हुई मछली, कैंची, केला, गेहूँ का बीज और गन्ने की पेंरी । (20)

क्या तुम्हें कुछ वस्तुओं को दोनों में से किसी विशेष समूह में रखने में कठिनाई महसूस हुई ? (21)

क्या एक और समूह बनाकर यह कठिनाई हल हो सकती है ? (22)

अब उपरोक्त वस्तुओं को पुनः समूहों में बाँटो । (23)

इस तीसरे समूह को बनाते समय तुमने कौन-सा गुणधर्म चुना ? (24)

ऐसी वस्तुओं को जो अब सजीव नहीं हैं, लेकिन पहले कभी सजीव थीं, हम मृत कहेंगे ।

अभ्यास के लिए

नीचे लिखे वाक्यों में कौन-से सही और कौन-से गलत हैं ? कारण सहित उत्तर लिखो ।

- (क) सजीव वस्तुएँ हमेशा अपने-आप एक स्थान से दूसरे स्थान पर जा सकती हैं ।
 (ख) घुने हुए गेहूँ मृत हैं ।
 (ग) फूटा हुआ अंडा मृत है जबकि घोंसले में रखा अंडा सजीव है ।
 (घ) मृत चीजों में सजीव के गुणधर्म कभी नहीं रहे होंगे ।
 (च) गुलाब की कलम निर्जीव नहीं है ।
 (छ) पके हुए चावल सजीव हैं ।
 (ज) अचार पर उगने वाली फफूँद मृत है ।
 (झ) पेड़ पर लगा फूल सजीव नहीं है ।

(25)

क्या सजीव और निर्जीव में सम्बंध है ?

तुमने देसी खाद या तो स्वयम् बनाई होगी या बनते हुए देखी होगी ।

संक्षेप में लिखो कि इसको कैसे बनाया जाता है । (26)

उपज बढ़ाने के लिए किसान अक्सर अपने खेतों में सन बोकड़ उगने के बाद जोत दिया करते हैं । कुछ महिनों बाद ये जोते हुए पौधे कहाँ गायब हो जाते हैं ? (27)

इसी प्रकार मरने के बाद जानवरों के शरीर का क्या होता है ? (28)

सौचकर बताओ कि यदि किसी मरे हुए चूहे या अन्य जन्तु को मिट्टी में गाड़ दिया जाए तो कुछ दिनों बाद उसका शरीर किस हालत में होगा ? (29)

इन उदाहरणों से तुम्हें सजीव, निर्जीव और मृत के बीच क्या सम्बन्ध दिख रहा है ? (30)

तुम जानते ही हो कि स्वस्थ फसल के लिए खाद की जरूरत होती है । क्या खाद का कुछ हिस्सा भी पौधों के अंगों में बदल जाता है ? (31)

हम जो भोजन करते हैं उसकी हमारे लिए क्या उपयोगिता है ? क्या भोजन के बिना हमारे शरीर की वृद्धि रुक जायेगी ? (32)

यदि हाँ, तो क्या भोजन का ही कुछ हिस्सा शरीर के विभिन्न अंगों में बदल जाता है ? (33)

खाद और भोजन दोनों निर्जीव पदार्थ हैं। परन्तु इनसे क्रमशः पौधों और जानवरों के विभिन्न अंगों की वृद्धि या विकास होता है।

निम्नलिखित कथन पर ध्यान दो -

"सभी सजीव वस्तुएँ निर्जीव पदार्थों में बदलती रहती हैं और सजीवों की वृद्धि व विकास में निर्जीव पदार्थों का उपयोग होता है।"

सजीव-निर्जीव के इस चक्र को एक रेखाचित्र द्वारा दिखाओ। (34)

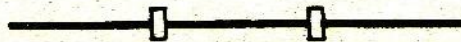
सोचकर बताओ

रेल का इंजन

- (क) भोजन करता है (कोयला और पानी के रूप में)
- (ख) चसता है।
- (ग) सांस लेता और छोड़ता है (पिस्टन के आगे-पीछे जाने पर)।
- (घ) लम्बाई में बढ़ता है (डिब्बे जोड़े जाने पर)।

क्या तुम इसको सजीव कहोगे ? कारण सहित बताओ। (35)

सजीव और निर्जीव के सन्दर्भ में इंजन और भैंस में क्या अन्तर है ? (36)



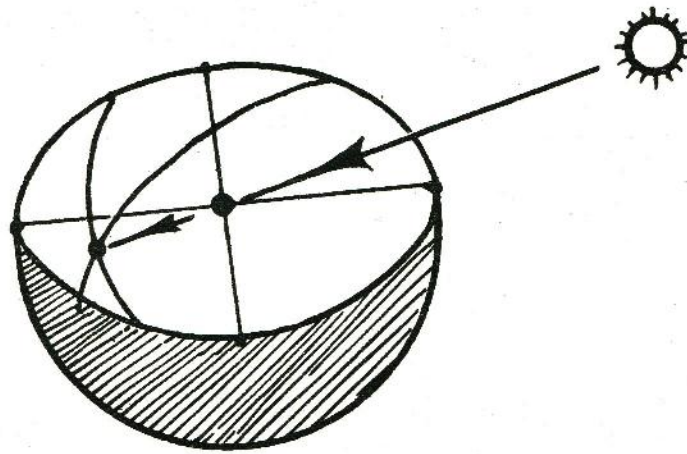
पिछले वर्ष तुमने सूर्य घड़ी बनाने के कुछ प्रयोग किए थे। इन प्रयोगों से आकाश में सूर्य के पथ के बारे में कुछ पता चला था। हमें हर रोज आकाश में तारे, चन्द्रमा व सूरज चलते हुए दिखते हैं। आओ, अब कुछ और प्रयोग करके इनके पथों के विषय में कुछ और जानकारी इकट्ठी करें।

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। ऐसा करने से आँखों को नुकसान पहुँच सकता है।

प्रयोग 1

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 लिए 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 चाहिए (चित्र-1)। डोरियाँ तानने के लिए अर्ध-गोले के किनारे पर आमने-सामने चार छेद बहुत सावधानी से करने होंगे। छेद करने के लिए अच्छा होगा यदि घड़े को पहले पानी से भिगा कर फिर कौल घुमा-घुमाकर धीरे-धीरे छेद करो।



चित्र-1

अगर तुम अपना अर्ध-गोला कुम्हार से बनवा रहे हो तो गीले में ही उसमें छेद करवा लेना। जहाँ ये डोरियाँ एक-दूसरे को काटती हैं वहाँ गीली चिकनी मिट्टी की छोटी-सी गोली बनाकर चिपका दो। अब इस अर्ध-गोले को जमीन में गड्ढा खोदकर इस तरह जमा दो कि घड़े की भीतरी सतह ऊपर की ओर रहे, घड़ा सीधा हो और उसका कोई भी एक छेद ठीक उत्तर दिशा की ओर हो। इस छेद के नीचे 'उत्तर' लिख लो। घड़े के चारों ओर की जगह रेत से भर दो ताकि घड़ा हिले नहीं। अर्ध-गोले को ऐसी जगह जमाना जहाँ सारा दिन उस पर धूप पड़े - किसी पेड़ या मकान की छाया न आवे।

तुम्हें हर आधे घण्टे बाद घड़े की सतह पर गोली की परछाई का 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 शुरू किया जाए और जब तक गोली की परछाई घड़े की सतह पर दिखाई देती रहे तब 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 2

प्रयोग 1 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 लिखते जाओ। 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 लिए 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 1 व 2 करवायें। सूर्य व चन्द्रमा के पथ के नक्शे बन जाने पर तीन-चार विद्यार्थियों के घड़े कक्षा में चर्चा के लिए मँगवाएँ। बाकी घड़े अपनी जगह पर ही गड़े रहने दें। उनसे आगे और अवलोकन लेने होंगे।

कक्षा 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। (1)

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

मिट्टी की गोली की छाया का स्थान समय के साथ क्यों बदला? (2)

क्या दिन में सूर्य का पथ टेढ़ा-मेढ़ा है? (3)

सूर्य के पथ के आधे-आधे घण्टे पर लगाए गए निशानों के बीच की दूरियाँ डिवाइडर से नाप कर तालिका बनाकर अपनी कापी में लिख लो। (4)

क्या ये दूरियाँ लगभग बराबर हैं? (5)

क्या सूर्य अपने पथ पर एक ही गति से चलता दिखता है या कभी तेज और कभी धीमी गति से ? (6)

क्या चन्द्रमा का पथ टेढ़ा-मेढ़ा है ? (7)

क्या इसका पथ सूर्य के पथ के समान्तर लगता है ? (8)

चन्द्रमा के पथ के आधे-आधे घन्टे के अन्तर पर लगाए गए निशानों के बीच की दूरियाँ डिवाइडर से नापकर अपनी कापी में लिख लो ? (9)

क्या ये दूरियाँ बराबर हैं ? (10)

क्या चन्द्रमा अपने पथ पर एक ही गति से चलता दिखाई देता है या कभी तेज और कभी धीमी गति से ? (11)

प्रयोग 3

एक और सूर्यघड़ी

प्रयोग 1 और 2 के जो घड़े हिलाए नहीं गए थे उन पर दस दिन बाद सूर्य के पथ का नक्शा फिर से बनाओ। हर निशान के साथ समय जरूर लिख लेना।

दस दिन के बाद सूर्य के पथ में क्या अन्तर आया ? इसका क्या कारण हो सकता है ? सोच कर बताओ। (12)

याद करो, कक्षा सातवीं में तुम्हारे छड़ी की छाया वाले प्रयोगों में भी ऐसे अवलोकन आये थे।

अगर तुम साल भर तक हर दसवें दिन यह प्रयोग दोहराते रहोगे तो आकाश में सूर्य के पथ के बारे में तुम्हें कुछ और जानकारी मिलेगी।

अगर साल भर 10-10 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 घन्टे के समय के अन्तर पर लगाए सब निशानों के लिए करो।

अगर तुम्हारे पास साल भर के अवलोकन हों तो तुम मिट्टी की गोली की छाया के निशान को देखकर कभी-भी समय बता सकते हो।

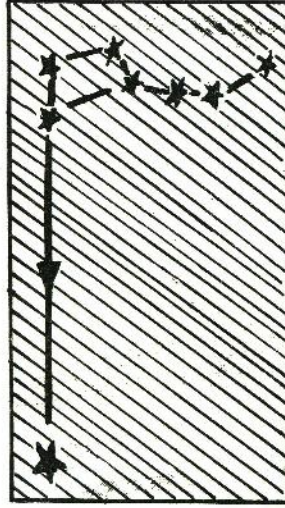
तारा मंडलों का पथ

प्रयोग 4

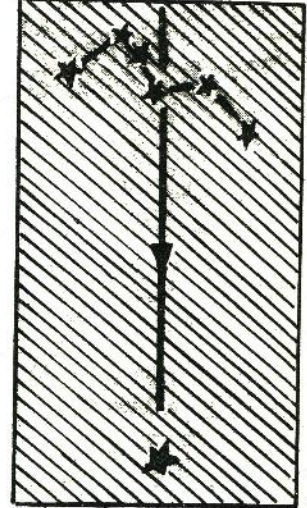
(रात का प्रयोग - घर पर करो)

क्या तारे भी आकाश में चलते हुए लगते हैं? आकाश में तारों के पथ के अध्ययन के लिए ध्रुव तारा व सप्तऋषि या काश्यपी (शर्मिष्ठा) नामक तारा मंडलों (तारों के समूह) का अवलोकन करो। आकाश में इन तारों को ढूँढने के लिए गाँव के किसी सयाने की मदद लो।

अगर तुम आकाश के उत्तरी भाग में देखोगे तो तुम्हें वर्गाकार आकार का सप्तऋषि मंडल दिखेगा (चित्र-2क)। सर्दी के महीनों में सप्तऋषि सूर्योदय से कुछ घंटे पहले ही उगता है लेकिन इन दिनों आकाश के उत्तरी भाग में ही तुम्हें काश्यपी नाम का छह तारों का समूह मिलेगा। ये अंग्रेजी के W अक्षर की आकृति के होते हैं (चित्र-2ख)।



क



ख

चित्र-2

इन दो तारा मंडलों की सहायता से चित्र-2 क व ख में दिखाए ढंग से तुम ध्रुव तारा आसानी से ढूँढ सकते हो। यदि आकाश में तुम्हें सिर्फ सप्तऋषि दिख रहा हो तो उसके वर्गाकार सिरे पर स्थित दो तारों से होकर गुजरने वाली रेखा की कल्पना करो। ध्रुव तारा इस सरल रेखा पर मिलेगा (चित्र-2क)।

अगर सिर्फ काश्यपी दिख रहा हो तो ध्रुव तारा इसके मध्य से गुजरने वाली रेखा पर पाया जाता है (चित्र-2 ख)।

आकाश में ध्रुव तारा और सप्तऋषि या काश्यपी तारा मंडलों को ढूँढ लेने के बाद तुम जिस जगह पर खड़े होकर तारों को देख रहे हो उसके आसपास के पेड़ और घर आदि को पहचान बनाओ।

इस पहचान की सहायता से अपनी कापी में ध्रुव तारे और इन दोनों तारा मंडलों में से जो भी दिख रहा हो उनका एक नक्शा बनाओ नक्शे में उन पेड़ और घरों को भी बनाओ जिन्हें तुमने पहचान के लिए चुना है। (13)

नक्शा बनाने का समय भी घड़ी देखकर लिख लो।

नक्शे में बने तारों को चित्र-2 की तरह से सरल रेखाओं से मिला दो।

एक घंटे बाद पहली वाली ही जगह पर खड़े होकर तारों और पहचान वाले पेड़ और घरों का एक और नक्शा बनाओ। इस नक्शे को बनाने का समय भी लिख लो। (14)

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

इस प्रयोग के लिए तुम ध्रुव तारे के नजदीक के अन्य पहचान में आने वाले तारों या तारा मंडल का उपयोग भी कर सकते हो।

अपने नक्शों को देखकर नीचे दिए प्रश्नों के उत्तर दो :

क्या समय के साथ तारों की स्थिति बदलती है ? (15)

क्या ध्रुव तारे की स्थिति भी समय के साथ बदलती है ? (16)

क्या सप्तऋषि या काश्यपी मंडलों की आकृति भी समय के साथ बदलती है ? या पूरे के पूरे मंडल की आसमान में स्थिति ही बदलती है ? (17)

आकाश में वे कौन-सा पथ अपनाते हैं ? (18)

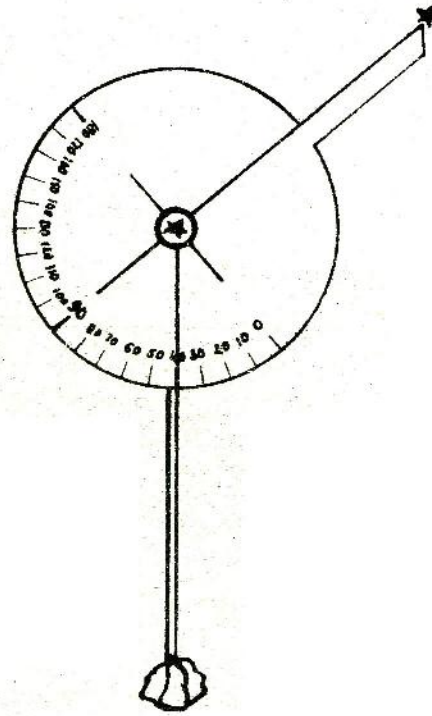
तारों की गति
प्रयोग 5
(घर पर करो)

इस प्रयोग में हम यह पता लगायेंगे कि कोई भी तारा या तारा मंडल एक घंटे में आकाश में कितने अंश घूम जाता है। इस प्रयोग को करने के लिए तुम्हें एक ध्रुवीय पैमाना बनाना होगा।

ध्रुवीय पैमाना बनाओ

अपनी किट कापी में से ध्रुवीय पैमाने का पुष्टा काट कर निकाल लो । इस पुष्टे को बीच से मोड़ कर दोहरा कर लो और दोनों तहों के बीच में गोंद लगाकर एक दूसरे पर चिपका दो । इससे तुम्हारे ध्रुवीय पैमाने का पुष्टा मोटा हो जायेगा । ध्रुवीय पैमाने के इस पुष्टे को सूखने के लिए किसी भारी चीज के नीचे दबाकर रख लो । लगभग 24 घंटों के बाद इसे निकालो और ब्लेड से ध्रुवीय पैमाने की आकृति काट कर अलग कर लो । इसकी चकरी के बीचोबीच छोटे काले गोले पर एक बड़ी फुली लगा लो । फुली द्वारा बने इस छेद में एक धागा पत्थर बाँधकर लटका दो । यह तुम्हारा साहुल सूत्र है । यह हमेशा पृथ्वी के लम्बवत् रहेगा ।

तुम्हारा ध्रुवीय पैमाना तैयार है ।



चित्र-3

ध्रुवीय पैमाने का उपयोग

ध्रुवीय पैमाने को अपनी आँखों से लगभग 30 से०मी० की दूरी पर रखकर उसके छेद में से ध्रुव तारे को देखो । चकरी को इस प्रकार

घुमाओ कि पत्थर पर बँधा धागा चकरी पर बने '0' के निशान पर आ जाये। इस स्थिति में चकरी से जुड़ी नुकीली पट्टी पृथ्वी के समान्तर होगी। ध्यान रहे कि इस पूरी क्रिया के दौरान फुली में से ध्रुव तारा साफ दिखता रहे। अब ध्रुवीय पैमाना घुमाकर पट्टी की नोक को ध्रुव तारे के आसपास के किसी चमकीले तारे से ऐसे मिलाओ कि तारा बिल्कुल नोक पर हो। ऐसी स्थिति में जब ध्रुव तारा फुली से दिख रहा हो और पट्टी की नोक पर दूसरा तारा हो (चित्र-3) साहल सूत्र के धागे से चकरी पर कोण पढ़ो।

यह चमकीले तारे की दिशा का कोण है।

अवलोकन का समय और तारे की दिशा के कोण को कापी में तालिका बनाकर लिखो। (19)

इस क्रिया को हर घंटे बाद दोहराओ और कम-से-कम चार अवलोकन जरूर लो।

तुम्हारा चुना हुआ तारा एक घंटे में ध्रुव तारे के चारों ओर कितने अंश का चक्कर लगा पाया? (20)

इस तारे को ध्रुव तारे का एक पूरा चक्कर लगाने में लगभग कितना समय लगेगा? (21)

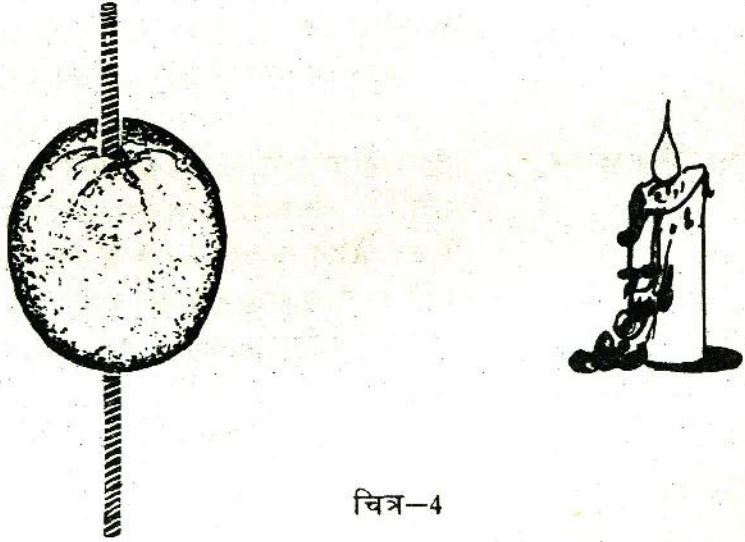
अच्छा हो कि तुम इस प्रयोग को किसी और तारे को चुनकर उसकी ध्रुव तारे के चारों ओर घूमने की गति भी साथ-साथ नापते जाओ। इस तरह इन प्रश्नों के अपने उत्तरों पर तुम्हारा विश्वास बढ़ेगा। साथ ही तुम्हें यह भी पता चलेगा कि यह गुणधर्म किसी एक विशेष तारे का है या सभी तारों का।

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। (22)

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 24 घंटों 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 मॉडल की सहायता से अच्छी तरह समझने की कोशिश करें।



चित्र-4

**सूर्य और पृथ्वी का
 मॉडल**

एक पीले नीबू के बीचोबीच एक सायकिल स्पोक को आर-पार घुसा
 दो (चित्र-4)। नीबू की जगह तुम एक मिट्टी का गोला बनाकर उस
 पर चूना पोतकर भी अपना मॉडल बना सकते हो। यह तुम्हारा पृथ्वी
 का मॉडल है। अपने मॉडल पर भूमध्य रेखा बना लो। मॉडल को
 एक अंधेरे कमरे या कमरे के अंधेरे कोने में मोमबत्ती या अन्य रोशनी
 के सामने ले जाओ।

क्या नींबू की पूरी सतह पर रोशनी पड़ती है ? (23)

क्या नींबू को इस प्रकार रखना सम्भव है कि उसकी पूरी सतह पर रोशनी पड़े ? (24)

अपने मॉडल पर होशंगाबाद दिखाने के लिए भूमध्य रेखा से थोड़ा ऊपर स्याही से निशान लगा लो।

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

अगर तुम नींबू को उसकी धुरी (तार) पर घुमाओ तो होशंगाबाद में क्या कभी दिन और कभी रात होती है ? करके पता लगाओ। (25)

अगर तुम नींबू को समान गति से घुमाओ तो नींबू की धुरी को किस प्रकार रखना होगा जिससे कि होशंगाबाद में दिन और रात बराबर समय के लिये हों ? (26)

अगर हम चाहें कि होशंगाबाद में दिन रातों से लम्बे हों तो हमें नींबू की धुरी को किस दिशा में रखना होगा ? (27)

और अगर हम रात को दिन से लम्बा बनाना चाहें तो ? (28)

कौन किसके चक्कर काटता है ?

मॉडल 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 लिए आओ, एक प्रयोग करें।

प्रयोग 6

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 ? (29)

क्या ऊपर की सभी वस्तुएँ एक ही समय में एक पूरा चक्कर काटती लगती हैं ? (30)

इस समय को बढ़ाने के लिए तुम्हें क्या करना होगा ? (31)

क्या ऊपर के सभी बिन्दु चक्कर काटते लगते हैं या कोई बिन्दु स्थिर भी नजर आता है ? स्थिर रहने वाला बिन्दु कौन-सा है ? (32)

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 जिन दैनिक पथों पर सूर्य, चन्द्रमा और तारे घूमते नजर आते हैं, उनमें क्या समानताएँ होंगी ? अपनी तर्क शक्ति और कल्पना के आधार पर नीचे लिखे प्रश्नों के उत्तर दो ।

सूर्य, चन्द्रमा और तारों के दैनिक पथों की आकृति कैसी दिखाई देगी — चौकोर, गोलाकार, सीधी रेखा, अण्डाकार या टेढ़ी-मेढ़ी ? (33)

इनके ये पथ एक दूसरे को यहाँ-वहाँ काटेंगे, एक-दूसरे से दूर हटते जायेंगे या समान्तर होंगे ? (34)

क्या तीनों को आकाश का पूरा चक्कर लगाने में लगभग बराबर समय लगेगा या किसी को कम या अधिक ? (35)

(33), (34) और (35) प्रश्नों के उत्तर तुमने तर्क और कल्पना द्वारा ढूँढे । क्या इसी तरह के परिणाम तुम्हें अब तक किये प्रयोगों से भी मिले ? (36)

यदि पृथ्वी वास्तव में अपनी धुरी पर घूम रही है तो क्या आकाश में सभी वस्तुएँ चलती नजर आयेंगी ? (37)

अपने प्रश्न (32) के उत्तर को देखो । अब कल्पना करो कि तुम अपने पृथ्वी के मॉडल पर होशंगाबाद पर खड़े हो और पृथ्वी अपनी धुरी (साइकिल स्पोक) पर घूम रही है ।

तुम्हें ऊपर देखने पर कौन-सा बिन्दु स्थिर दिखेगा ? (38)

क्या तुमने आकाश में कोई ऐसा तारा देखा था जो हमेशा स्थिर दिखता था । (39)

ऐसे तारे और पृथ्वी की धुरी में क्या सम्बन्ध होना चाहिये ? (40)

ध्रुव तारा आकाश में हमेशा किस दिशा में दिखता है ? (41)

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 ? अपनी छड़ी की छाया (कक्षा सात) और घड़े वाले प्रयोगों के अवलोकनों के आधार पर बताओ। (42)

दिशा की सही जानकारी मालूम करने के लिए तुमने जो कुछ इस अध्याय में सीखा है उसका कैसे उपयोग करोगे ? (43)

पृथ्वी पर खड़े-खड़े हमें ऐसा ही लगता है कि पृथ्वी स्थिर है और सूर्य, चन्द्रमा व तारे उसके चारों ओर चक्कर काटते हैं। मॉडल और प्रयोग 6 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 सूरज के चारों ओर भी घूमती है। ये प्रयोग बहुत जटिल हैं इसलिए इन्हें स्कूल में करना असम्भव है।

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 24 घंटे में एक चक्कर काटते हैं और यह पृथ्वी के अपने अक्ष पर चक्कर काटने से होता है।

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 7
(घर पर करो)

अमावस्या के बाद जिस दिन चन्द्रमा आकाश में नजर आए उस दिन की तारीख और उस रात चन्द्रमा के अस्त होने का समय अपनी कापी 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। (44)

जितने दिन तक सम्भव हो ऐसा हर रोज करो। फिर पूर्णिमा के 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 घंटे होते हैं ? (45)
आकाश में चक्कर काटने में किसे अधिक समय लगता है — सूर्य को या चन्द्रमा को ? (46)

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 ? (47)

ऊपर के अवलोकनों को अगली अमावस्या और पूर्णिमा के बाद दोहराओ।

कितने दिनों बाद चन्द्रमा फिर उसी समय डूबता है ? (48)

कितने दिनों बाद चन्द्रमा दोबारा उसी समय उगता है ? (49)

क्या ये दोनों अवधियाँ बराबर हैं ? (50)

इनसे तुम चन्द्रमा द्वारा पृथ्वी का एक चक्कर लगाने के समय का अनुमान लगा सकते हो ? (51)

चन्द्रमा व तारे समान समय में आकाश में चक्कर काटते हैं या नहीं, यह पता करने का कोई आसान तरीका सोच कर बताओ ? (52)

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 28 दिन ही क्यों लगते हैं ? इसको समझने के लिए आओ एक प्रयोग करें —

प्रयोग 8

(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 पकड़कर चन्द्रमा की दिशा में 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 ? (53)

प्रयोग 9
(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 हो तब नींबू के उजाले भाग की आकृतियों का चित्र अपनी कापी में बनाओ। (54)

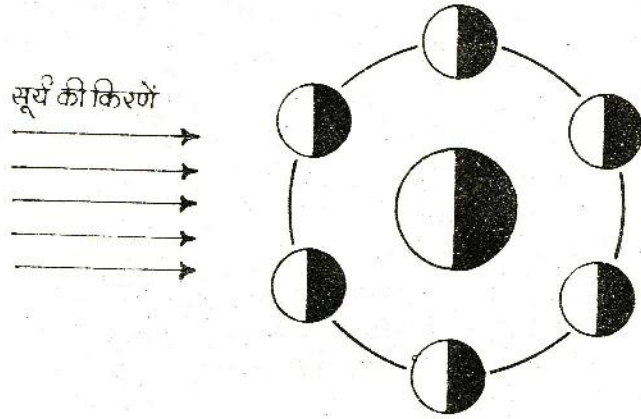
इन चित्रों को प्रयोग 7 में बनाये चन्द्रमा की आकृतियों के चित्रों से मिलाओ।

क्या दोनों चित्रों में कोई समानता है ? (55)

ऊपर के अवलोकनों से क्या हम कह सकते हैं कि चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर चक्कर काटता है और वह एक ऐसा चक्कर लगभग 28 दिनों में पूरा करता है ? (56)

कुछ सवाल सोचने को

चित्र-5 में पृथ्वी के चारों ओर घूमते हुए चन्द्रमा की छह स्थितियाँ दिखाई गई हैं।



चित्र-5

इन स्थितियों में चन्द्रमा की कलाएँ क्या होंगी ? चित्र बनाकर दिखाओ। (57)

क्या तुम बता सकते हो कि चन्द्रमा स्वयं प्रकाश देता है या नहीं ? (58)
अमावस्या के दिन चन्द्रमा किस समय उगता है ? (59)



चित्र-6

चित्र-6 पर गौर करो। इस चित्र में क्या-क्या गलतियाँ हैं ? (60)

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 6, 7, 8 और 9 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 घूमती है। उसके लिए तो 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 पाँचवीं सदी में आर्यभट्ट व बारहवीं सदी में भास्कराचार्य नामक खगोल शास्त्रियों ने अपनी खोजों पर ग्रन्थ लिखे।

मिस्त्र, बेबीलोन, यूनान व यूरोप में भी ब्रह्माण्ड को समझने की कई कोशिशें की गईं। इस सबके बावजूद 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। अन्तरिक्ष में जाने वाले यात्रियों और उपग्रहों की सहायता से भी आज यह सिद्ध हो गया है कि वे सही थे।

ग्रहण क्यों लगता है ?

16 फरवरी, 1980 को दोपहर के बाद सूर्य ग्रहण लगा था। उस समय सूर्य के ढक जाने के कारण दिन में ही अन्धेरा-सा हो गया था। शायद तुमने चन्द्र ग्रहण भी देखा होगा।

क्या कभी सोचा है कि ग्रहण क्यों लगते हैं ?

हमारे देश में इस बारे में राहू-केतु की कहानी प्रचलित रही है।

परन्तु अब हम जानते हैं कि चन्द्रमा की छाया पृथ्वी पर पड़ने से सूर्य ग्रहण और पृथ्वी की छाया चन्द्रमा पर पड़ने से चन्द्र ग्रहण होता है।

क्या बता सकते हो कि सूर्य ग्रहण केवल अमावस्या को और चन्द्र ग्रहण केवल पूर्णिमा को ही क्यों लगते हैं ? (61)

सूर्य ग्रहण व चन्द्र ग्रहण के समय सूर्य, चन्द्रमा व पृथ्वी की स्थितियाँ चित्र-5 के आधार पर बनाओ। (62)

परन्तु हर अमावस्या को सूर्य ग्रहण और हर पूर्णिमा को चन्द्र ग्रहण क्यों नहीं लगते ?

आओ, यह समझने की कोशिश करें।

चित्र-7 में 16 फरवरी, 1980 के सूर्य ग्रहण का एक फोटो दिया है।



चित्र-7

इसमें एक ही फोटो पर हर दस मिनट बाद सूर्य का चित्र उतार लिया गया था। 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।

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 पथों को अलग-अलग रेखाओं से दिखा सकते हो ?

इस काम को आसान करने के लिए हमने तुम्हारी किट कापी में चित्र-7 को आधार बनाकर एक बड़ा चित्र दिया है। इस चित्र के कोने में दो चकतियाँ बनी हैं। एक काली और एक सफेद। इनके केन्द्र बिन्दु के निशान भी चित्र में दिखाये हैं। इनमें से सफेद चकती को सूर्य माना जायेगा व काली को चाँद माना जायेगा।

इन दोनों चकतियों को ब्लेड से सफाई से काटकर कागज से अलग कर लो। चित्र में भी हम सफेद हिस्से को सूर्य मानेंगे व काले हिस्से को चन्द्रमा। हमें चित्र में दिख रहे सूर्य व चन्द्रमा के केन्द्र बिन्दु ढूँढकर निकालने हैं। इसके लिए सबसे पहले सफेद चकती लो। इस चकती को किट कापी के चित्र की किसी एक स्थिति में सफेद भाग के बिल्कुल ऊपर रखो। अब पिन से इनके केन्द्र बिन्दु पर छेद करो। चकती वापस उठा लो। चित्र में बनी सूर्य की उस आकृति के केन्द्र-बिन्दु पर पिन का निशान लग जायेगा। इस पर पेंसिल से निशान लगा लो। इसी तरह चित्र में सूर्य की हर स्थिति का केन्द्र-बिन्दु निकालो। इन केन्द्र-बिन्दुओं को एक लाइन से जोड़ दो। यह सूर्य का पथ है। चन्द्रमा का पथ पता करने के लिए बिल्कुल यही क्रिया काली चकती की मदद से चित्र में चन्द्रमा की हर स्थिति के लिए करो। केन्द्र-बिन्दुओं को जोड़कर चाँद का पथ पेंसिल से बनाओ।

सूर्य और चन्द्रमा के पथों की रेखाएँ एक दूसरे के समान्तर हैं या एक दूसरे को काटती हैं ? (63)

जिनअभावस्थाओं पर कहीं भी सूर्य ग्रहण नहीं लगता उन दिनों में सूर्य और चन्द्रमा की स्थितियों में ग्रहण वाली स्थिति से क्या अन्तर होता होगा ? किट कापी के चित्र के आधार पर सोचो। (64)

इस फोटो में एक बात पर गौर करो। 16 फरवरी, 1980 को चन्द्रमा और सूर्य अपने प्रथम के कटान बिन्दु पर ठीक एक ही समय पर पहुँचे थे।

यदि ऐसा नहीं होता तो क्या उस दिन सूर्य ग्रहण लगता ? (65)

अब बताओ कि हर अमावस्या को सूर्य ग्रहण क्यों नहीं लगता ? (66)

प्रयोग 10

चन्द्र ग्रहण को समझने के लिए प्रयोग 9 की तरह शाम को 4 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 जब कि नींबू की तुम्हारी तरफ वाली पूरी सतह पर धूप पड़ रही हो।

क्या इस स्थिति में चन्द्र ग्रहण होगा ? (67)

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

यह चन्द्र ग्रहण की ही स्थिति है।

हर पूर्णिमा पर चन्द्र ग्रहण क्यों नहीं लगता ? अपने प्रयोग के आधार पर समझाओ। (68)

नये शब्द :

तारा मंडल

अन्तरिक्ष

ब्रह्माण्ड

खगोलशास्त्री

कक्षा सात में 'आकाश की ओर-1' अध्याय में तुमने दो प्रकार की सूर्य घड़ियाँ बनाई थीं। दिन में जब लम्बवत् गाड़ी हुई छड़ी की छाया समतल जमीन पर सबसे छोटी होती है तब दिन का मध्याह्न होता है। एक मध्याह्न से दूसरे मध्याह्न के बीच की अवधि को 'सौर दिन' कहते हैं। कक्षा सात में किए गए प्रयोगों से शायद तुम्हें याद होगा कि सबसे छोटी छाया बनने का समय हर रोज थोड़ा-थोड़ा बदलता रहता है। इसका मतलब यह हुआ कि सौर दिन की अवधि भी प्रतिदिन बदलती रहती है। साल भर के सौर दिनों की औसत अवधि को 'औसत सौर दिन' कहते हैं। इस औसत सौर दिन की अवधि को 24 बराबर कालखंडों में बाँटा गया है। समय के ऐसे एक कालखंड को ही '1 घंटा' कहते हैं। समय के और बारीक नाप के लिए इसी घंटे को आगे मिनटों और मिनटों को सेकेंडों में बाँट दिया गया है।

इस वर्ष तुमने 'आकाश की ओर-2' अध्याय में तारों की स्थिति देखकर समय बताना सीखा होगा। चन्द्रमा की कलाएँ भी हमारे लिए समय नापने का साधन है। पूर्णिमा और अमावस्या के नियमित क्रम हमें बताते हैं कि कितने दिन बीत गये। इसी तरह बदलते मौसम भी हमें समय बीतने का संकेत देते हैं। आम पर बौर (मौर) आते ही हमें पता चल जाता है कि पिछली बौर से इस बौर तक लगभग एक साल और बीत गया है। प्रकृति में ऐसी और कई क्रियाएँ हैं जो बार-बार होती हैं, और हर बार घटने में लगभग निश्चित समय लेती हैं। इन सब क्रियाओं का हम समय नापने के लिए उपयोग कर सकते हैं।

तुम्हें अपने आसपास भी ऐसी अनेकों क्रियाएँ होती दिखती होंगी। ऐसी सब क्रियाओं की सूची बनाओ। हर क्रिया के साथ उससे नापी जा सकने वाली समय की अवधि भी लिखो। (1)

हाथ पर बाँधने वाली घड़ी में कौन-कौन सी क्रियाएँ हैं जो बार-बार होती दिखती हैं? ये क्रियाएँ कितने-कितने समय के बाद दोहराती हैं? किसी भी घड़ी को देखकर बताओ। (2)

तुमने विज्ञान मेलों में या कहीं और तरह-तरह की घड़ियाँ देखी होंगी, जैसे जल घड़ी, रेत घड़ी, मोमबत्ती घड़ी इत्यादि।

आओ, ऐसी कुछ घड़ियाँ हम भी बनाएँ और देखें कि उनमें कौन-सी ऐसी क्रियाएँ हैं जिनसे हम समय नाप सकते हैं।

अपनी जल घड़ी बनाओ प्रयोग 1

इस प्रयोग में हम जल घड़ी बनाने का एक आसान तरीका सीखेंगे। खुले मुँह का टीन का एक डिब्बा लो और उसके पेंदे के बीच में कील से एक बारीक छेद कर लो। एक बाल्टी में साफ पानी भरकर डिब्बे को उसमें तैरा दो। छेद से डिब्बे के अन्दर पानी भरने लगेगा। अगर डिब्बे में पानी नहीं आता है तो छेद को और बड़ा कर दो। छेद इतना बड़ा होना चाहिए कि डिब्बा लगभग 5 मिनट में डूब जाए। अब डिब्बे के अन्दर से सारा पानी निकाल कर उसे फिर से बाल्टी में पानी के ऊपर तैराओ और डिब्बे के डूबने का समय घड़ी देखकर पता करो।

डिब्बा कितने समय में डूबा, अपनी कापी में लिखो। (3)

इस क्रिया को कम-से-कम पाँच बार दोहराओ। हरेक अबलोकन के पहले डिब्बे में से सारा पानी जरूर निकाल देना।

क्या हर बार डिब्बा लगभग बराबर समय में डूबता है? (4)

डिब्बा डूबने का औसत समय क्या है? (5)

क्या इस औसत समय के बराबर समय की अवधि नापने के लिए इस डिब्बे का उपयोग कर सकते हो? (6)

अपनी इस जल घड़ी से उसके औसत समय से भी छोटी अवधियाँ किस प्रकार नापोगे? (7)

बाल्टी में साफ पानी लेना क्यों जरूरी है? (8)

एक और घड़ी बनाओ प्रयोग 2

लगभग 1.5 से०मी० व्यास की एक मोमबत्ती लो और उसके ऊपरी छोर से पैमाने से नाप कर हर एक से०मी० की दूरी पर पिन से खरोंच कर निशान लगा दो। मोमबत्ती को कमरे के किसी एक ऐसे कोने में जमा कर जलाओ जहाँ उसे हवा के झोंके न लगे।

घड़ी देखकर मोमबत्ती के हर निशान तक जलने का समय अपनी कापी में लिखते जाओ। (9)

क्या मोमबत्ती का एक-एक से०मी० जलने का समय लगभग बराबर है ? (10)

एक से०मी० मोमबत्ती जलने का औसत समय क्या है ? (11)

ठीक ऐसी ही एक और मोमबत्ती लो और अपने अवलोकनों के आधार पर एक ऐसी घड़ी बनाओ जिससे तुम पाँच-पाँच मिनट के कालखंड नाप सको।

अपने इस तरीके को अपनी कापी में लिखो। (12)

इस प्रयोग को करने के लिए मोमबत्ती को ऐसी जगह रखना क्यों आवश्यक है जहाँ उसे हवा के झोंके न लगें ? (13)

मोमबत्ती की घड़ी बनाने में कई प्रकार की समस्याएँ आयेंगी। इनको दूर करने के तरीके स्वयम् सोचो और एक ज्यादा अच्छी मोमबत्ती घड़ी बनाओ।

हमने तुम्हें घड़ी बनाने के दो आसान तरीके बताए हैं। अब तुम और भी अच्छी घड़ियाँ बनाने के तरीके सोचो, इनको बनाओ और अपने सुझाव सवालीराम को भेजो।

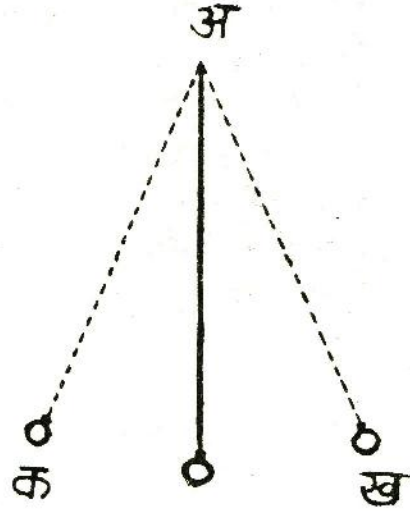
जल घड़ी और मोमबत्ती घड़ी से 5 मिनट से कम अवधि के कालखंड नापना आसान नहीं है।

आओ, अब हम ऐसा प्रयोग करें जिससे छोटी अवधि का समय ज्यादा आसानी से और सही-सही नापा जा सके।

दोलक प्रयोग 3

लगभग 2 मी० लम्बे धागे के एक सिरे पर एक पत्थर अच्छी तरह से बाँध लो। इस पत्थर को दरवाजे की चौखट में लगे सांकल के कुंडे से लटकवा दो। अगर वहाँ कुंडा न हो या कुंडा ढीला हो तो चौखट में एक कील ठोक कर उससे धागा बाँध लो। तुम्हें प्रयोग में धागे की लम्बाई बदलनी पड़ेगी। यह ध्यान में रखकर ही धागे की गाँठ लगाना।

इस तरह से लटकता हुआ भार ही तुम्हारा दोलक है। पत्थर को एक ओर थोड़ा हटाकर छोड़ दो। ऐसा करने पर पत्थर स्वतन्त्रतापूर्वक झूलना चाहिए। उसके इस झूलने को दोलन कहते हैं। दोलक का 'क' से 'ख' तक जाना और वापस 'क' तक आना एक पूरा दोलन माना जाता है (चित्र-1)।



चित्र-1

नाड़ी की घड़ी

प्रयोग 3 को करने के लिए हर टोली में एक ऐसी घड़ी होना आवश्यक है जिसमें सेकेंड की बड़ी सुई हो। अगर यह सम्भव नहीं हो तो इस अध्याय में दिए दोलक के सभी प्रयोगों को नीचे दिए गए तरीके से करना होगा।

अलग-अलग व्यक्तियों की नाड़ियों की गतियाँ अलग-अलग होती हैं। एक व्यक्ति की नाड़ी की गति भी अलग-अलग परिस्थितियों में अलग-अलग होती है। पर अगर किसी एक व्यक्ति को आराम से बैठ दिया जाए तो जब तक वह बैठा रहेगा उसकी नाड़ी की गति लगभग बराबर रहेगी और उसका घड़ी के रूप में उपयोग किया जा सकता है।

अगर तुम चाहो तो ऐसा करके देख सकते हो।

जिस टोली में सेकेंड की सुई वाली घड़ी न हो, उस टोली का एक सदस्य आराम से बैठ जाए और शरीर के आंतरिक अंग और उनके कार्य वाले अध्याय में दिए हुए तरीके से अपनी नाड़ी देखना शुरू कर दे। टोली का एक अन्य सदस्य दोलक को मध्य बिन्दु से हटा कर पकड़े रहे और नाड़ी देखने वाले विद्यार्थी के इशारे का इन्तजार करे। इशारा मिलते ही वह दोलक को छोड़ दे और उसके दोलनों की संख्या गिनना शुरू कर दे। इशारा देने के साथ ही नाड़ी देखने वाला विद्यार्थी अपनी नाड़ी की गिनती मन-ही-मन शुरू कर दे।

ध्यान रहे कि गिनती '०' से शुरू हो। दोलनों की निश्चित संख्या पूरी हो जाने पर दोलन गिनने वाला विद्यार्थी इशारा करे और इसके पाते ही नाड़ी गिनने वाला विद्यार्थी नाड़ी गिनना बन्द कर दे। दोलनों का समय, सेकेंडों के बजाए, नाड़ी संख्याओं में लिखना होगा।

इस प्रयोग के अन्त में कक्षा के किसी अन्य विद्यार्थी या गुरुजी से सेकेंड की बड़ी सुई वाली घड़ी माँग लो और यह पता करो कि नाड़ी देखने वाले तुम्हारे साथी की नाड़ी एक मिनट में कितनी बार चलती है। नाड़ी की गति पता करने के लिए घड़ी की सेकेंड की सुई जब बाहर के निशान पर आए तो यह साथी अपनी नाड़ी गिनना शुरू कर दे और तब तक गिनता रहे जब तक सेकेंड की सुई फिर से बारह के निशान पर न आ जाए। ऐसा कम-से-कम तीन बार करो और अपने साथी की एक मिनट में औसत नाड़ी संख्या निकालो। इस जानकारी के आधार पर तुम अपने अवलोकनों को नाड़ी में सेकेंडों में बदल सकते हो।

पता लगाओ कि तुम्हारे दोलक को एक दोलन करने में कितना समय लगता है? (14)

यह समय दोलक का दोलनकाल कहलाता है।

क्या दोलनकाल नापने में कुछ कठिनाई आयी? यदि हाँ, तो क्या? (15)

अब एक साथ दस दोलनों का समय नापो।

दोलक को 10 दोलन करने में कितना समय लगा ? (16)
इसके आधार पर बताओ कि एक दोलन में औसतन कितना समय लगा है ? (17)

दोलक द्वारा 20, 30, 40 और 50 दोलन करने में लगे समय को अलग-अलग नापो।

अपने आँकड़े तालिका बनाकर लिखो। (18)

हर बार का औसत दोलनकाल पता लगाओ और ऊपर वाली तालिका में लिखो। (19)

क्या हर बार औसत दोलनकाल लगभग बराबर आया ? (20)

इस प्रयोग से दोलक के दोलन के बारे में तुम क्या निष्कर्ष निकाल सकते हो ? (21)

दोलक का यह गुण जो तुमने इस प्रयोग में सीखा है, इटली के वैज्ञानिक गैलीलियो ने सबसे पहले 17वीं सदी में पता किया था। बहुत सालों तक दीवार पर टँगने वाली घड़ियाँ इसी गुण के आधार पर बनाई जाती थीं और आज भी कई जगह ऐसी घड़ियों का उपयोग होता है।

ऊपर के प्रयोग में हमने देखा कि एक दोलक का औसत दोलनकाल बार-बार नापने पर लगभग बराबर आता है। क्या यह दोलनकाल दोलक की लम्बाई या धागे से लटके पत्थर के भार पर निर्भर करता है ? इन प्रश्नों के उत्तर हम अगले दो प्रयोगों द्वारा पता करेंगे।

दोलक की लम्बाई का दोलनकाल पर प्रभाव प्रयोग 4

जिस बिन्दु से दोलक को लटकाया है उस बिन्दु और पत्थर के बीच की दूरी को दोलक की लम्बाई मानो। दोलक की लम्बाई 20 से०मी० रखकर उसके 50 दोलन का समय नापो। इस क्रिया को तीन बार करो और 50 दोलनों में लगे समय की औसत निकालो। इस औसत को 50 से भाग देकर दोलन का औसत दोलनकाल निकालो।

अब दोलक की लम्बाई 10-10 से०मी० बढ़ाकर इस क्रिया को दोहराओ। ऐसा तब तक करते जाओ जब तक दोलक की लम्बाई 100 से०मी० न हो जाए।

अपने दोलक की लम्बाई और दोलनकाल के आँकड़ों को अपनी कापी में नीचे जैसी तालिका बनाकर लिखो। (22)

क्र०	धागे की लम्बाई (से०मी०)	50 दोलन का समय (सेकेंड या नाड़ी संख्या में)				औसत दोलनकाल
		1	2	3	औसत	
1.	20					
2.	30					
.	.					
.	.					

जिन विद्यार्थियों ने दोलनकाल को नाड़ी संख्या में नापा है वे अपनी तालिका के आखिरी स्तम्भ के आँकड़ों को सेकेंड में बदल लें। ऐसा करने का तरीका प्रयोग 3 में बताया गया है।

दोलक की लम्बाई बढ़ाने से दोलनकाल पर क्या असर पड़ता है ? (23)
एक सेकेंड दोलनकाल वाले दोलक की लम्बाई कितनी होनी चाहिए ? अपनी तालिका के आधार पर अनुमान से बताओ। (24)

ऐसे दोलक से समय को सेकेंडों में आसानी से नाप सकते हैं। इसे सेकेंड का दोलक कहते हैं।

पत्थर के वजन और दोलनकाल में सम्बंध प्रयोग 5

अलग-अलग वजन के पत्थर लटकाने पर एक ही लम्बाई के दोलकों के औसत दोलनकालों में क्या अन्तर होगा ? इस प्रश्न का उत्तर पाने के लिये एक प्रयोग करो।

अपने प्रयोग के आँकड़े तालिका बनाकर लिखो। (25)

अलग-अलग वजन के पत्थर लटकाने से औसत दोलनकाल पर क्या असर पड़ता है ? (26)

इस प्रयोग में सब दोलकों की लम्बाई बराबर क्यों रखी गयी ? (27)

एक अभ्यास

जगदीश ने 50 से०मी० लम्बा दोलक बनाया, और उसका औसत दोलनकाल पता किया। दोलक की लम्बाई 100 से०मी० करके उसने प्रयोग फिर से किया और औसत दोलनकाल पता लगाया।

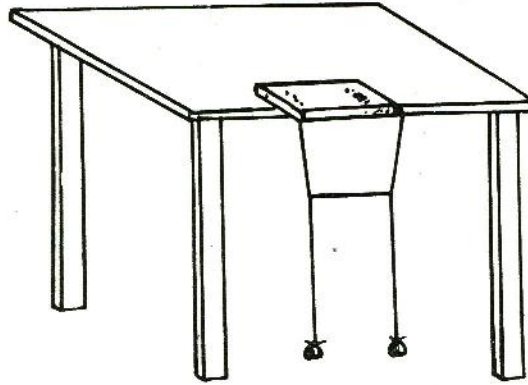
इस बार जो दोलनकाल मिला वह पहले की अपेक्षा,
बढ़ गया,
घट गया,
या वही रहा ? (28)

इस लम्बे दोलक का दोलनकाल पहले की अपेक्षा,
आधा है,
दुगना है,
दुगने से अधिक है,
या दुगने से कम है ? (29)

आओ, अब हम दोलक के दो और रोचक प्रयोग करें।

एक दोलक का दूसरे दोलक पर प्रभाव

करीब दो मीटर लम्बा धागा लो। उसके दोनों छोरों पर दो छोटे-छोटे पत्थर बाँध लो। एक मोटी पुस्तक लो और उसके बीच धागे को इस प्रकार फँसा दो कि पुस्तक के दोनों ओर बराबर-बराबर लम्बाई के दो दोलक लटके हों। पुस्तक को किसी मेज पर थोड़ा-सा बाहर निकालकर ऐसे रखो कि दोनों दोलक स्वतन्त्रतापूर्वक दोलन कर सकें। जरूरत हो तो ईंट या अन्य चीज से पुस्तक को दबा दो ताकि पुस्तक गिरे नहीं। धागे को पुस्तक में सरका कर दोनों दोलकों की लम्बाई बराबर कर लो और इनके बीच बराबर ऊँचाई पर एक धागा बाँधकर दोनों दोलकों को एक-दूसरे से जोड़ दो (चित्र-2)।



चित्र-2

दोनों दोलकों को स्थिर कर एक दोलक को बीच में बँधे धागे के लम्बवत् खींचकर चला दो। क्या हुआ ? ध्यान से देखो। ऐसा दो-तीन बार करो।

अपने अवलोकन अपनी कापी में लिखो। (30)

अब एक ओर से धागे को खींच कर थोड़ा बड़ा कर दो जिससे कि दोनों दोलकों की लम्बाई अलग-अलग हो जाए। दोनों दोलकों को स्थिर कर लम्बे दोलक को चलाकर देखो कि क्या होता है। दोलकों को फिर स्थिर कर छोटे दोलक को चलाकर देखो कि क्या होता है ?

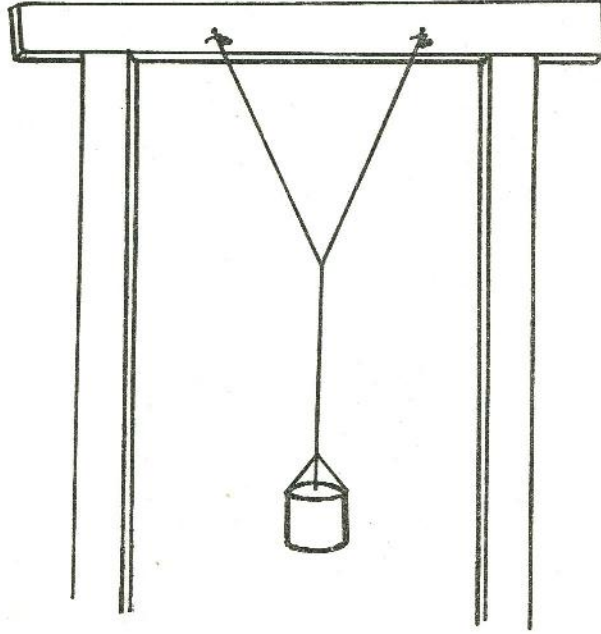
इन अवलोकनों को भी अपनी कापी में लिखो। (31)

इस प्रयोग में समान और असमान लम्बाइयों वाले दोलकों के अवलोकनों में तुम्हें क्या अन्तर मिला ? (32)

दोलक का एक खेल

जिस डिब्बे से तुमने अध्याय के शुरू में जल घड़ी बनाई थी, उसके ऊपरी किनारे पर तीन छेद करके धागों द्वारा लटकाने का प्रबन्ध करो। दरवाजे की चौखट में लगभग 50 से.मी. के फ़ासले पर दो कीलें ठोक दो।

अब 1.5 मीटर लम्बा धागे का एक टुकड़ा लो। इसका एक छोर एक कील से और दूसरा छोर दूसरी कील से बाँध दो। इस धागे के ठीक बीच से एक और धागे द्वारा डिब्बे को इस प्रकार लटकाओ कि वह फर्श से लगभग 5 से०मी० ऊपर हो (चित्र-3)।



चित्र-3

अब रेत को बारीक कपड़े से छानकर डिब्बे में भर दो। इस दोलक को अलग-अलग दिशाओं में चलाकर देखो कि डिब्बे में से निकलती हुई रेत फर्श पर कैसी आकृतियाँ बनाती है। रेत से भरा हुआ डिब्बा फर्श से बहुत ऊँचा नहीं होना चाहिए, नहीं तो रेत फर्श पर फैल जायेगी और कोई स्पष्ट आकृति नहीं बनेगी। अगर चाहो तो कागज पर गोंद या लेई लगाकर दोलन करते हुए डिब्बे के नीचे रख सकते हो। ऐसा करने से तुम्हें कागज पर रेत से बनी हुई स्थायी आकृतियाँ प्राप्त हो जायेंगी।

नये शब्द :	सौर दिन	दोलनकाल
दोलक	औसत दोलनकाल	दोलन

इस अध्याय के लिए सूखी मिट्टी की आवश्यकता होगी। इसलिए इस अध्याय को बरसात के मौसम में कभी नहीं करना। दीवाली के बाद का समय अच्छा होगा।

परिष्करण—मिट्टियाँ
इकट्ठी करने के लिए

अलग-अलग स्थानों की मिट्टियों के गुणधर्मों में क्या अन्तर होता है, यह फैसला करने के लिए तुम्हें कई जगहों से मिट्टी लानी होगी। कुछ जगहें उदाहरण के लिए नीचे लिखी हैं।

मिट्टी लाओ :

- (1) किसी खेत से,
- (2) तालाब के किनारे से,
- (3) किसी दलदल से,
- (4) नदी के किनारे से,
- (5) किसी पड़ती वाली जमीन से,
- (6) फलों के किसी बगीचे से,
- (7) सड़क के किनारे से,

यह सूची जितनी लम्बी करना चाहो कर सकते हो। वैसे तुम्हें इस बात की पूरी छूट है कि तुम जगहें अपने आप चुन लो। इतना ध्यान रहे कि ये जगहें एक-दूसरे से काफी दूर हों।

इन सब मिट्टियों के साथ-साथ कुछ रेत, कुछ चिकनी मिट्टी और कुछ कंकड़ीली मिट्टी भी लाओ।

परिष्करण पर जाते समय अपने साथ मिट्टी खोदने के लिए कोई औजार, मिट्टी रखने के लिए लिफाफे और झोला रख लेना। एक लिफाफे में एक ही जगह की मिट्टी डालना। हर मिट्टी का लगभग 1 किलो नमूना लेना।

मिट्टी लिफाफे में डालने के साथ-साथ एक पर्ची पर मिट्टी लेने की जगह का नाम लिखकर पर्ची भी लिफाफे में डाल देना।

स्कूल लौटकर मिट्टियों की जाँच

मिट्टी में तुम किन-किन गुणधर्मों की जाँच कर सकते हो, क्या कभी सोचा है? आओ इन गुणधर्मों की सूची बनाएँ।

- (1) मिट्टी देखने में कैसी लगती है? बारीक, डिग्गल वाली या चूर्ण?
- (2) इसका रंग कैसा है? काला, भूरा या कुछ और?
- (3) छूने या दबाने से मिट्टी कैसी लगती है? कड़ी, लचीली, भुरभुरी या चिपचिपी?
- (4) सूंघने में कैसी है? सोंधी है, बदबूदार है या कोई गन्ध नहीं है?
- (5) लेंस से देखने पर क्या कुछ और नई बात या चीज दिखाई पड़ती है?
- (6) क्या मिट्टी के नमूने में कोई जीव या पौधा दिखाई पड़ता है?
- (7) क्या जीव या पौधों के सड़े हुए अवशेष भी मिलते हैं?

विभिन्न मिट्टियों के गुणधर्मों को नीचे जैसी तालिका में भरो। (1)

क्र०	अवलोकन	मिट्टी के नमूने का नाम					
		किसी खेत से	तालाब के किनारे से				
1.	कणों का आकार						
2.	रंग						
3.	छूने में कैसी हैं ?						
4.	गंध						
5.	लेंस से कोई नई वस्तु दिखी ?						
6.	सजीव वस्तुएँ						
7.	जीव अवशेष						
8.							
9.							
.							
.							
.							

मिट्टी में बड़े—छोटे
कण
प्रयोग ।

कंकड़, रेत और चिकनी मिट्टी की बराबर-बराबर मात्रा लेकर एक मिश्रण बनाओ। एक नपनाघट या चौड़े मुँह की बोतल लेकर उसे इस मिश्रण से आधा भर लो। ऊपर से इतना पानी डालो कि बर्तन तीन-चौथाई पानी से भर जाये। एक लकड़ी से अच्छी तरह हिला कर मिश्रण को रात भर बिना हिलाये-डुलाये पड़ा रहने दो। चार उफननलियाँ लो। इनको मिट्टी के चार अलग-अलग नमूनों से

एक चौथाई भर कर पानी से तीन—चौथाई तक भर दो। सब उफननलियों को अच्छी तरह हिला कर इनको भी रात भर बिना हिलाये—डुलाये पड़ा रहने दो।

अगले दिन नपनाघट का अवलोकन करो।

मिश्रण कैसा दिखता है ? (2)

कंकड़, चिकनी मिट्टी, पानी और रेत कहाँ और कैसे दिखते हैं ? चित्र बनाकर दिखाओ। (3)

नपनाघट के अवलोकन से तुम मिट्टी की तहें पहचानना सीख गये होंगे। अब उफननलियों को देखो।

अपने अवलोकन लिखो और उनका चित्र बनाओ। (4)

क्या हर मिट्टी के नमूने में विभिन्न प्रकार की तहों की मात्रा एक—सी है ? (5)

किसी मिट्टी के नमूने में इन तहों की मात्रा कैसे पता करोगे ? (6)

आगे के प्रयोगों के लिए मिट्टी के डिग्गलों को हाथ, पत्थर या डंडे से तोड़ लो।

मिट्टी में पानी प्रयोग 2

एक उफननली लो। उसमें दो चम्मच किसी एक नमूने की मिट्टी डालो। इसे चिमनी पर गर्म करो।

गर्म करने पर क्या होता है ? (7)

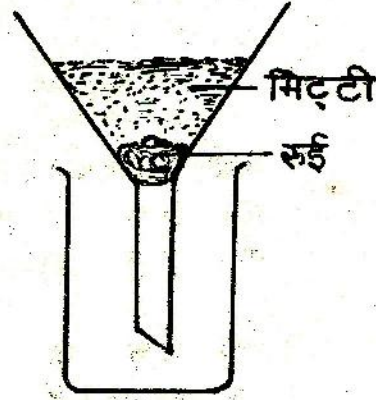
क्या तुम्हें कहीं पानी दिखाई देता है ? यदि हाँ, तो तुमने पानी कैसे पहचाना ? (8)

गर्म करने के बाद मिट्टी को उफननली से बाहर निकाल लो। इसकी तुलना बिना गर्म की गई मिट्टी से करो।

दोनों में कुछ अन्तर है या नहीं ? यदि हाँ, तो क्या ? (9)

यह क्रिया मिट्टी का हर नमूना लेकर करो।

अपने अवलोकन-एक तालिका बनाकर लिखो। (10)



चित्र-1

मिट्टी अधिकतम कितना
पानी सोखती है ?

प्रयोग 3

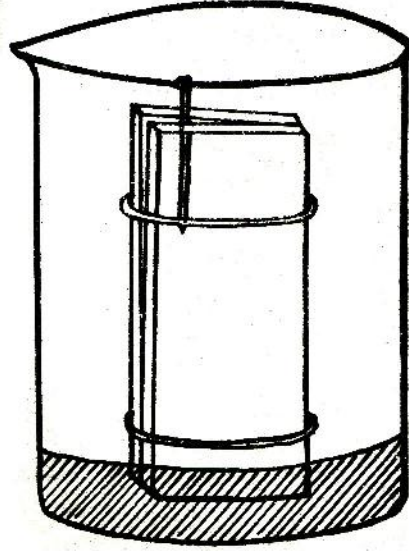
एक प्लास्टिक की कीप लेकर चित्र-1 में दिखाई गई जगह पर थोड़ी-सी रुई का फाहा रखो। तौलकर 50 ग्राम सूखी मिट्टी कीप में डालो। नपनाघट में नापकर पानी लो और ड्रापर से बूँद-बूँद पानी मिट्टी पर डालो। बूँदें तब तक डालते रहो जब तक कि पानी की कुछ बूँदें चूने न लग जायें। नपनाघट में बचे हुए पानी की मात्रा को शुरू में ली गई पानी की मात्रा में से घटाओ और पता करो कि मिट्टी ने कितना पानी सोख लिया

यह क्रिया मिट्टी के हर नमूने के साथ दोहराओ।

अपने अवलोकन कापी में लिखो और उनके आधार पर यह बताओ कि कौन-सी मिट्टी सबसे ज्यादा पानी सोखती है ? (11)

मिट्टी में पानी का चढ़ना
प्रयोग 4

काँच की दो पट्टियाँ लो। उन्हें सटाकर उनके दोनों छोरों पर रबर का एक-एक छल्ला चढ़ा दो। पट्टियों के किसी एक छोर पर उनके बीच एक किनारे की तरफ एक पिन फँसा दो (चित्र-2)। अब एक बीकर में थोड़ा सा रंगीन पानी लो। पट्टियों को बीकर में ऐसे रखो कि उनका निचला छोर लगभग आधा सेंटीमीटर पानी में डूबा हो।



चित्र-2

पट्टियों के बीच पानी का तल बीकर के पानी के तल से ऊपर है या नीचे ? (12)

पट्टियों में पानी के तल को चित्र बनाकर अपनी कापी में दिखाओ। (13)

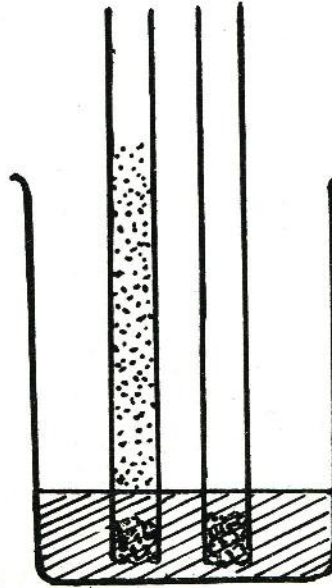
पट्टियों के बीच पानी का तल कहाँ ऊँचा है, जहाँ पट्टियों के बीच का फासला अधिक है या कम ? (14)

पट्टियों के बीच के फासले और उनके बीच पानी के तल की ऊँचाई में क्या सम्बन्ध है ? (15)

चित्र में पट्टियों के बीच पानी का तल जानबूझकर नहीं दिखाया गया है। यह तुम स्वयं पता करो।

प्रयोग 5

कॉच की एक नली लो। उसके एक सिरे को रुई से बन्द कर दो। रुई के ऊपर किसी एक मिट्टी का नमूना डालकर नली को भर लो। एक और ऐसी नली में केवल रुई डालकर दोनों नलियों को पानी में कुछ देर खड़ा रहने दो (चित्र-3)।



चित्र-3

कौन-सी नली में पानी चढ़ा है ? (16)

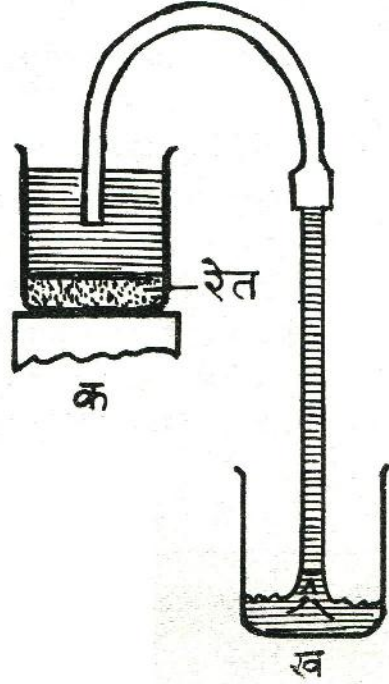
क्या प्रयोग - 4 के आधार पर तुम बता सकते हो कि ऐसा क्यों हुआ ? (17)

इस प्रयोग के आधार पर बताओ कि उन पौधों को पानी कैसे मिलता है जिनकी जड़ें जमीन में पानी के तल से ऊपर होती हैं ? (18)

साइफन की विधि
प्रयोग 6

हम किसी एक बर्तन में से दूसरे बर्तन में तरल पदार्थ एक नली द्वारा चित्र-4 में दिखाई गई विधि से ले जा सकते हैं। इसके लिए रबर नली और एक कॉच की नली को जोड़ लो। इस नली में पानी भरकर दोनों सिरों को उँगलियों से बन्द कर लो। अब ऐसे ही पकड़-पकड़ नली को चित्र-4 की तरह मोड़ लो। लम्बे सिरे पर उँगली रखे हुए

छोटे सिरे को 'क' बर्तन में डुबो दो। अब इस सिरे पर से उँगली हटाकर लम्बे सिरे को 'ख' बर्तन में रखकर उस पर से भी उँगली हटा लो। तरल पदार्थ (पानी) अपने आप 'क' बर्तन से 'ख' बर्तन में चला जायेगा। इस तरह की नली को साइफन कहते हैं।



चित्र-4

मिट्टी के घुलनशील पदार्थ प्रयोग 7

एक बीकर लो। उसको आधा मिट्टी से भरकर उसमें वर्षा का या आसुत पानी डालो। पानी इतना डालो कि बीकर पानी से तीन-चौथाई भर जाये। एक लकड़ी से मिट्टी और पानी के मिश्रण को हिलाओ और पड़ा रहने दो। मिट्टी के बैठ जाने पर ऊपर ही ऊपर से पानी निथार लो या साइफन कर लो।

एक अल्युमिनियम की कटोरी इस निथरे पानी से आधी भर लो। पानी चिमनी पर गर्म करो। जब पानी एक-चौथाई रह जाए तब नीचे दिए प्रश्नों के उत्तर दो।

पानी का रंग कैसा है ? (19)

लिटमस कागज (लाल और नीले) का उपयोग करके पता करो कि घोल अम्लीय है या क्षारीय ? (20)

ऐसा हर नमूने के साथ करो ।

लिटमस परीक्षण के परिणाम एक तालिका बनाकर लिखो । (21)

तवा आयकट और
मिट्टी के प्रयोग

होशंगाबाद जिले में तवा आयकट नाम की एक बहुत बड़ी सिंचाई योजना शुरू हुई है जिसके अन्तर्गत तवा बाँध का पानी दूर-दूर ले जाया जा रहा है । इस योजना से जहाँ एक ओर खेती का उत्पादन बढ़ रहा है-वहीं दूसरी ओर कुछ समस्याएँ भी उभर रही हैं । उदाहरणतः, कुछ गाँवों में नहरों के पास दलदल हो गया है, कहीं मिट्टी कट रही है और कहीं खेतों से पानी के निकासी की समस्या है । तुमने इस अध्याय में जो प्रयोग किये हैं उनका इन समस्याओं से गहरा सम्बन्ध है ।

कक्षा में चर्चा करके बताओ कि वे कौन-से प्रयोग हैं जिनसे इन समस्याओं का वैज्ञानिक आधार समझने में मदद मिलती है ? प्रयोगों और इन समस्याओं के सम्बन्ध पर अपना विवेचन लिखो । (22)

नया शब्द :

आयकट

खुले मैदानों में दिन में कभी—कभी अचानक छाया हो जाती है। ऐसा क्यों होता है, कभी सोचा है तुमने ?

धूप से बचने के लिए तुम कई बार पेड़ की छाया में बैठे होगे। क्या तुमने कभी गौर किया है कि कुछ पेड़ों की छाया में पेड़ का तना, डालियाँ और पत्ते अलग—अलग नजर आते हैं ? क्या कभी ऐसे पेड़ की छाया में भी बैठे हो जिसकी छाया में डालियाँ और पत्ते अलग—अलग नजर नहीं आते ? इसी तरह तुम अपने हाथों को धूप में फैलाओ तो उनकी छाया भी जमीन पर पड़ेगी।

अपने हाथों को घुमाकर हिला—डुलाकर देखो कि हाथों की छाया की आकृति में क्या अन्तर पड़ता है। (1)



चित्र--1

आओ, अब हम अपने हाथों से एक तितली बनाएँ। दोनों हाथों को खोलकर इस प्रकार रखो कि दोनों हथेलियाँ ऊपर की ओर रहें और दोनों अँगूठे एक दूसरे से मिले हों (चित्र--1)। धूप में जमीन पर इनकी छाया देखो।

उँगलियों को पंखों की तरह ऊपर—नीचे हिलाने से क्या ऐसा लगता है कि तितली उड़ रही है ? (2)

इसी प्रकार कोशिश करके जमीन पर हंस, कुत्ते आदि की आकृतियाँ बनाओ ।

छाया के कुछ प्रयोग प्रयोग ।

आओ, अब हम छाया से सम्बन्धित कुछ प्रयोग करें ।

अपनी कापी को खोलकर धूप में रखो । एक गेंद को कापी के ऊपर रखो । इसकी छाया को पेंसिल से कापी पर उतारो ।

क्या यह छाया गोलाकार है ? (3)

यदि नहीं, तो इसकी आकृति कैसी है ? (4)

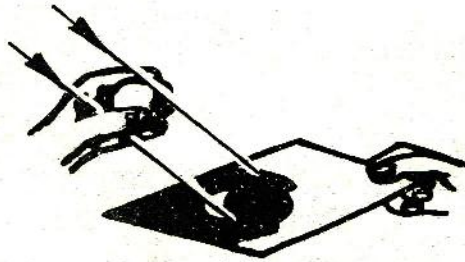
अब गेंद को हाथ में उठा लो और दूसरे हाथ से कापी को एक ओर से ऊँचा करो । गेंद की छाया की आकृति अपने दूसरे साथी की मदद से कापी पर उतारो । ऐसा कापी की विभिन्न स्थितियों में करो ।

क्या छाया की आकृति बदलती है ? (5)

क्या तुम छाया को गोलाकार बना सकते हो ? (6)

ऐसा कापी को किस स्थिति में रखने पर होता है ? (7)

गेंद की छाया की आकृति कैसे बनती होगी ? चित्र-2 को देखकर समझो ।



चित्र-2

प्रयोग 2

एक गुटका लो और इससे प्रयोग 1 दोहराओ। ऐसा गुटके को विभिन्न स्थितियों में रखकर करो। गुटके की छाया की जो आकृतियाँ बनें उन्हें ध्यान से देखो।

तुम अलग-अलग प्रकार की कितनी आकृतियाँ देख सकते हो ? (8)
इन आकृतियों में से क्या —

कुछ आयताकार हैं ?

कुछ वर्गाकार हैं ?

कुछ षटकोण हैं ?

कुछ सात कोण वाली हैं ?

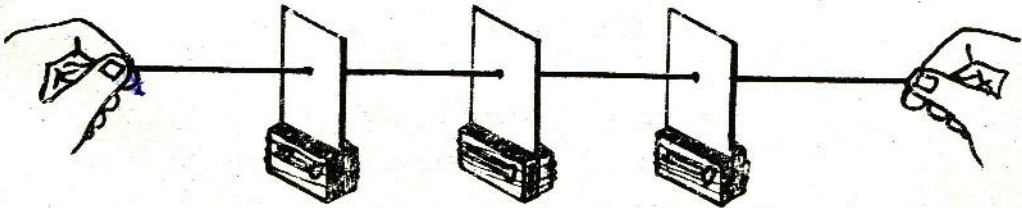
(9)

ऐसा क्यों होता है ? (10)

छाया की आकृति कैसे बदलती है ? इस बारे में प्रयोग 1 और प्रयोग 2 से तुम क्या निष्कर्ष निकाल सकते हो ? (11)

प्रकाश का पथ पता
करो
प्रयोग 3

तीन एक ही साइज के आयताकार पुष्टे लो जिनकी लम्बाई लगभग 12 से०मी० और चौड़ाई लगभग 7 से०मी० हो। तीनों पुष्टों को एक के ऊपर एक जमाओ। एक डिवाइडर या पिन से पुष्टों के लगभग बीचोबीच एक छेद एक साथ कर लो। ध्यान रहे कि छेद करते समय पुष्टे एक के ऊपर एक जमे रहें, हिलें नहीं। तीनों पुष्टों को एक समतल जगह पर एक लाइन में माचिस के रेत या मिट्टी से भरे खोकों की मदद से थोड़ी-थोड़ी दूरी पर सीधा खड़ा कर लो। पुष्टों के छेदों में से एक लम्बा धागा पिरो दो। इस धागे के दोनों सिरों को पकड़कर धीरे-से खींचो जिससे कि धागा तन जाय (चित्र-3)। इस प्रकार यह तीनों छेद एक सीधी लाइन में आ जायेंगे।



चित्र-3

अब तीनों पुष्टों को बिना हिलाए धागे को धीरे से निकाल लो। सबसे अगले पुष्टे के आगे एक मोमबत्ती इस प्रकार रखो कि उसकी लौ छेद के ठीक सामने रहे। अब सबसे आखिरी पुष्टे के छेद में से देखो।

क्या छेद में से तुम्हें मोमबत्ती की लौ नजर आती है ? (12)

पुष्टों में से मोमबत्ती की लौ कैसे दिख जाती है ? चित्र बनाकर दिखाओ (13)

बीच वाला पुष्टा थोड़ा—सा एक तरफ खिसकाओ और फिर छेद में से देखो।

क्या तुम्हें मोमबत्ती की लौ दिखती है ? यदि नहीं, तो क्यों ? (14)

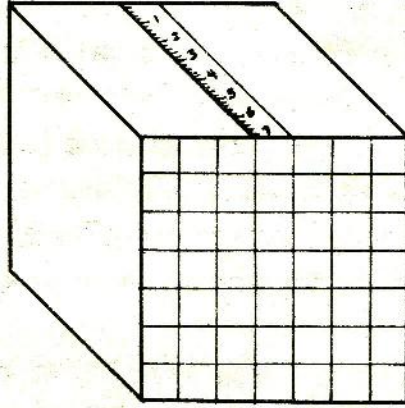
इस प्रयोग से तुम्हें प्रकाश के पथ के बारे में क्या पता चलता है ? (15)

बहुत बारीक छेद से निकलने वाले प्रकाश को हम प्रकाश की किरण कह सकते हैं। किरण को हम सरल रेखा से दिखाते हैं जैसा कि शायद तुमने अपने चित्र में भी किया होगा।

प्रयोग के लिए डिब्बे
घर पर बनाओ

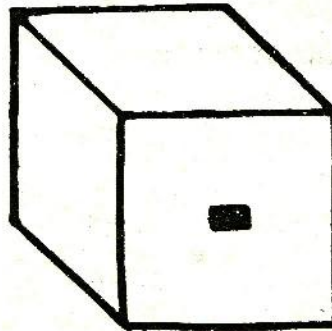
अपनी किट कापी के साथ मिले कार्ड में से पर्दे वाला डिब्बा बनाने के लिए काला चित्र काटकर निकाल लो। अब सफेद टूटी लाइनों पर चित्र को मोड़कर व गोंद लगाकर डिब्बा तैयार करो। ध्यान रहे कि कागज की काली सतहें भीतर की ओर रहें। तुम्हारा यह डिब्बा बिना तली का है। इस डिब्बे की तली पर तुम एक ग्राफ पेपर इस प्रकार चिपकाओ कि उस पर खिंची रेखाएँ डिब्बे की आन्तर की तरफ हों और उसकी भुजाओं के समान्तर हों। चिपकाने के बाद इस ग्राफ पेपर पर थोड़ा—सा तेल पोत लो जिससे कि यह अल्पपारदर्शक बन जाये। तुम्हारा पर्दे वाला डिब्बा तैयार है।

अब ग्राफ पेपर की एक पट्टी पर 7.0 से०मी० तक नापने वाला एक पैमाना बनाओ। इसे डिब्बे की ऊपरी सतह पर बीचोबीच चित्र—4 की तरह चिपका दो।



चित्र-4

अब अपनी किट कापी में से खिड़की वाले डिब्बे का काला चित्र काट कर अलग कर लो। इस डिब्बे के ऊपर बनी आयताकार खिड़की भी ब्लेड से काटकर अलग कर लो। इस चित्र को भी सफेद टूटी लाइनों पर मोड़कर गोंद लगाकर चिपका लो। ध्यान रहे कि काली सतहें भीतर की ओर हों। तुम्हारा खिड़की वाला डिब्बा तैयार है (चित्र-5)।



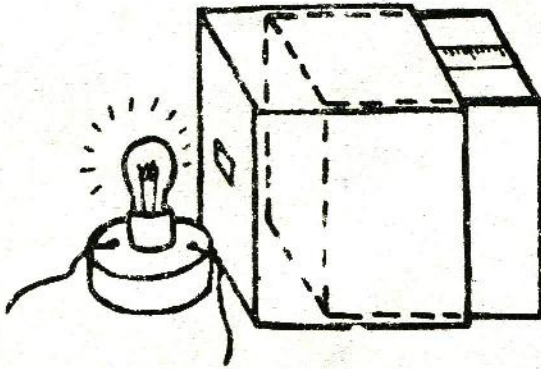
चित्र-5

प्रकाश के पथ के कुछ
और प्रयोग
प्रयोग 4

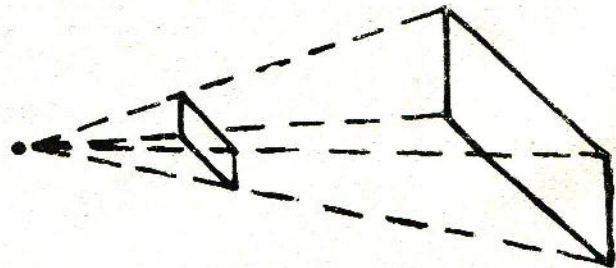
ऊपर बनाए हुए दोनों डिब्बे लो। पर्दे वाले डिब्बे को चित्र-6 के अनुसार खिड़की वाले डिब्बे के अन्दर डालो। खिड़की के सामने लगभग 2 से०मी० की दूरी पर 2 सेलों से जलाया हुआ टार्च का एक बल्ब रख दो (चित्र-6)। पर्दे व खिड़की के बीच की दूरी भी 1.0 से०मी० कर लो। डिब्बे पर लगे ग्राफ पेपर के पैमाने की मदद से तुम ऐसा कर सकते हो। बल्ब का प्रकाश खिड़की से होकर पर्दे पर पड़ेगा। ध्यान रहे कि खिड़की और बल्ब की ऊँचाई बराबर होनी चाहिए। यदि पर्दे पर बनने वाला प्रकाशित हिस्सा आयताकार नहीं है तो बल्ब की ऊँचाई ठीक करके उसे आयताकार बनाओ।

क्या तुम बता सकते हो कि पर्दे पर प्रकाशित हिस्सा आयताकार क्यों होता है? अपना उत्तर एक चित्र बनाकर दो। (16)

यदि ऊपर वाले प्रश्न का उत्तर अपने आप समझ में नहीं आता तो चित्र-7 की मदद से समझकर दो।



चित्र-6



चित्र-7

पर्दे पर बने आयत की लम्बाई नापो। पर्दे को 1.0 से०मी० और पीछे सरका दो और पर्दे पर बने आयत की लम्बाई फिर से नापो। अब पर्दे की खिड़की से दूरी 2.0 से०मी० हो गई है। ध्यान रहे कि यह सब करते समय बल्ब और खिड़की वाला डिब्बा अपनी जगहों से न हिलें। इसी प्रकार पर्दे को 1-1 से०मी० पीछे सरकाकर हर बार पर्दे पर बने आयत की लम्बाई नापो।

इन अवलोकनों को नीचे जैसी तालिका बनाकर लिखो। (17)

क्रमांक	पर्दे की खिड़की से दूरी (से०मी०)	पर्दे पर बने आयत की लम्बाई (से०मी०)
1.	1.0
2.	2.0
3.	3.0
.	.	
.	.	
.	.	

पर्दे की खिड़की से दूरी व पर्दे पर बने आयत की लम्बाई का एक ग्राफ बनाओ। (18)

ग्राफ के आधार पर बताओ कि पर्दे पर बनने वाले आयत की लम्बाई 4.0 से०मी० करने के लिए पर्दे को खिड़की से कितनी दूर रखना पड़ेगा। (19)

ग्राफ के आधार पर निकाली गई इस दूरी पर पर्दे को रखो और पर्दे पर आयत की लम्बाई नापो।

क्या इस आयत की लम्बाई 4.0 से०मी० है? यदि नहीं, तो गलती कहाँ हुई है? (20)

प्रयोग 5

इस प्रयोग में तुम्हें बल्ब और खिड़की के बीच की दूरी बदलनी है और खिड़की व पर्दे की दूरी स्थिर रखनी है। इसके लिए बल्ब को खिड़की से 2 से०मी० की दूरी पर रखो और पर्दे को खिड़की से लगभग 2-3 से०मी० की दूरी पर रखो। अब पर्दे पर बने आयत की लम्बाई नापो। इसके बाद बल्ब को खिसकाकर उसकी खिड़की से दूरी 3 से०मी० कर दो और आयत की लम्बाई पर्दे पर नापो। इसी प्रकार बल्ब को 1-1 से०मी० खिसकाओ और हर बार पर्दे पर बने आयत की लम्बाई नापो। ऐसा तब तक करो जब तक कि बल्ब और खिड़की के बीच की दूरी 10 से०मी० न हो जाये। इस पूरे प्रयोग में पर्दे और खिड़की वाले डिब्बे को अपनी जगह से नहीं हटाना है।

बल्ब को 10 से०मी० से कुछ और दूर रखकर भी देखो कि पर्दे पर बने आयत पर क्या प्रभाव पड़ता है।

अपने अवलोकन नीचे जैसी तालिका बनाकर लिखो। (21)

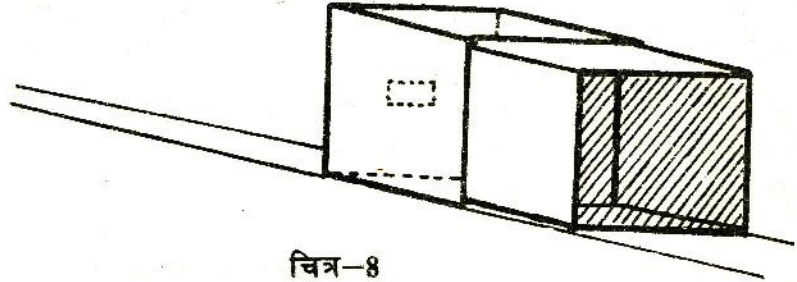
क्रमांक	खिड़की से बल्ब की दूरी (से०मी०)	पर्दे पर आयत की लम्बाई (से०मी०)
1.	2.0	
2.	3.0	
3.	4.0	
4.	5.0	
.	.	
.	.	
.	.	

खिड़की से बल्ब की दूरी और पर्दे पर बने आयत की लम्बाई में ग्राफ खींचो। (22)

प्रयोग 4 और 5 के अवलोकनों में क्या अन्तर है ? (23)

यदि खिड़की के बराबर का आयत पर्दे पर चाहिए तो क्या करना होगा ? अपना ग्राफ देखकर बताओ । (24)

जब पर्दे पर बना आयत खिड़की के बराबर हो तो ऐसी स्थिति में प्रकाश का पथ कैसा होगा ? चित्र-7 की तरह का चित्र बनाकर समझाओ । (25)



चित्र-8

प्रयोग 6

प्रयोग 4 को सूर्य के प्रकाश से दोहराओ । इसके लिए दोनों डिब्बों को चित्र-8 की तरह सूर्य की ओर करके देखो ।

अपने अवलोकन तालिका बनाकर लिखो । (26)

अब प्रयोग 4, 5 व 6 के अवलोकनों की तुलना करो और इनके परिणामों पर शिक्षक से चर्चा करो ।

प्रयोग 5 व 6 से कोई एक खास निष्कर्ष निकाल सकते हो ? यदि हाँ, तो लिखो । (27)

अपना पिन होल
कैमरा बनाओ
प्रयोग 7

ऊपर वाले दोनों डिब्बे लो । पर्दे वाले डिब्बे पर चिपके ग्राफ पेपर को सावधानी से हटा दो । एक पतला कागज लो और उसे डिब्बे पर उसी तरह चिपकाओ जिस प्रकार तुमने ग्राफ पेपर चिपकाया था । इस पतले कागज को अल्पपारदर्शक बनाने के लिए इस पर तेल पोत दो । खिड़की वाले डिब्बे की खिड़की पर काला कागज चिपका दो और इस काले कागज के बीचोबीच आलपिन से एक छेद कर दो । अब खिड़की वाले डिब्बे के अन्दर पर्दे वाला डिब्बा डालो । तुम्हारा कैमरा

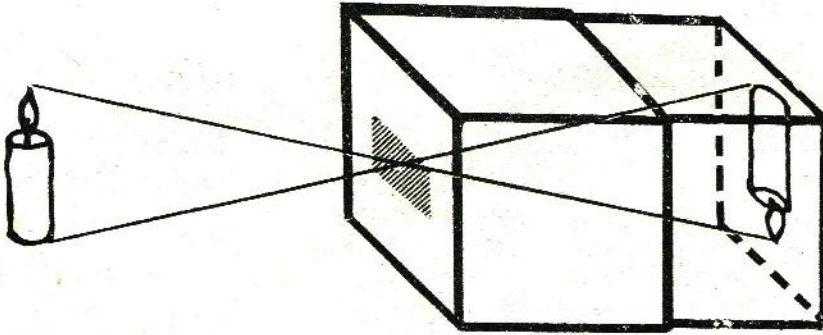
तैयार है। इस कैमरे के छेद के आगे एक जलती हुई मोमबत्ती रखो और दूसरी तरफ से पर्दे पर देखो।

पर्दे पर क्या दिखाई पड़ता है ? (28)

पर्दे को आगे-पीछे खिसकाओ और प्रत्येक स्थिति में पर्दे पर पड़ रहे मोमबत्ती के बिम्ब को ध्यान से देखो।

क्या पर्दे को आगे-पीछे सरकाने से बिम्ब पर कोई असर होता है ? (29)

यह बिम्ब कैसे बना होगा ? चित्र-9 देखकर इस प्रश्न का उत्तर समझने का प्रयत्न करो।



चित्र-9

कैमरे में से किसी ऐसी वस्तु की तरफ देखो जिस पर खूब प्रकाश पड़ रहा हो, जैसे पेड़, मकान इत्यादि। अब अपने कैमरे के पर्दे पर देखो। यदि आसपास का प्रकाश पर्दे पर पड़ रहा हो तो डिब्बे को दोनों हाथों से ढाँक कर अन्दर झाँको। पर्दे को आगे-पीछे करके देखो।

पर्दे पर क्या दिखाई देता है ? चित्र बनाकर समझाओ। (30)

अपना पिन होल कैमरा सम्भाल कर रख लो। लेंस कैमरा बनाने के लिये प्रयोग 12 में इसकी फिर जरूरत पड़ेगी।

सोचकर उत्तर दो

तुमने घर या स्कूल की छत में छोटे-छोटे छेदों से होकर सूर्य के प्रकाश को जमीन पर पड़ते देखा होगा।

जमीन पर इन प्रकाशित हिस्सों की आकृति कैसी होती है ? (31)

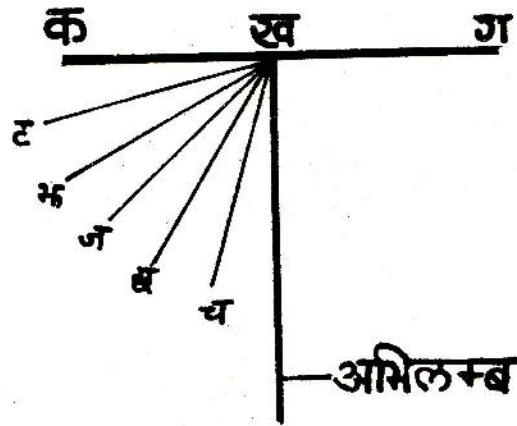
ऐसा क्यों होता है ? (32)

परावर्तन और उसके

नियम

प्रयोग 8

एक कागज लो। इसके बीचोबीच एक सरल रेखा 'क ग' खींचो। इस रेखा के मध्य बिन्दु 'ख' से 90° का कोण बनाती हुई एक रेखा खींचो। 90° का कोण बनाने वाली इस रेखा को अभिलम्ब कहेंगे (चित्र-10)।



चित्र-10

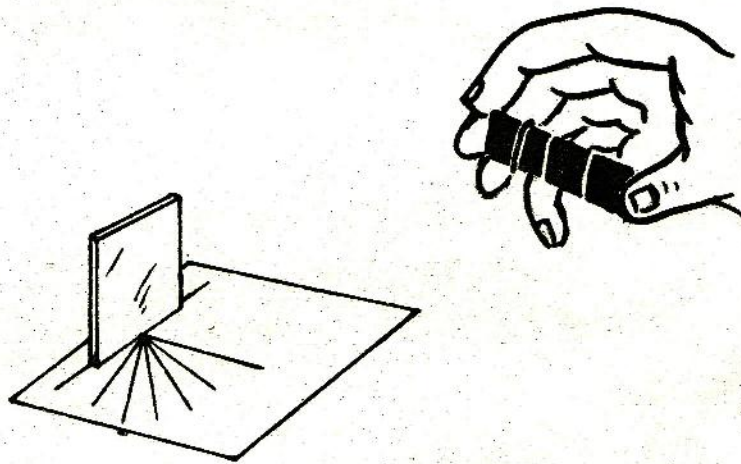
'ख' बिन्दु से 5 और सरल रेखाएँ खींचो जो अभिलम्ब से क्रमशः 15° , 30° , 45° , 60° और 75° के कोण बनाएँ। इस कागज को बाहर किसी ऐसी समतल जगह पर रखो जो छाँह में हो। किट में दिए हुए दो शीशे (दर्पण) लो। काले कागज की दो पट्टियाँ लो। इन्हें एक शीशे पर इस प्रकार चढ़ाओ कि शीशे के बीचोबीच लगभग 1 मिसिमीटर चौड़ी एक खिड़की बन जाए। दोनों पट्टियों को रबर के छस्से या धागे से शीशे पर बाँध दो (चित्र-11)। इस शीशे को हाथ में लो और इसका खिड़की वाला हिस्सा सूर्य के प्रकाश की तरफ करो। खिड़की से बनने वाली सूर्य की किरण को जमीन पर बिछे हुए कागज पर डालो। अब दूसरा शीशा कागज पर पड़ रही प्रकाश की किरण के मार्ग में

खड़ा कर दो।

प्रकाश के पथ में शीशा रखने से क्या प्रभाव पड़ा ? (33)



चित्र-11



चित्र-12

अब कागज के ऊपर माचिस की एक खाली डिब्बी के सहारे दूसरा शीशा ऐसे सीधा खड़ा कर लो कि शीशे का चमकीला भाग रेखा 'क ग' पर पड़े और शीशे का मध्य बिन्दु 'ख' पर आ जाए। पहले की तरह काले कागज वाले शीशे से प्रकाश की किरण जमीन पर बिछे कागज की रेखा 'ब ख' पर डालो (चित्र-12)।

क्या तुम्हें तुम्हारे द्वारा डाली हुई किरण के अतिरिक्त भी कोई किरण कागज पर दिखती है ? (34)

क्या दोनों किरणें एक सरल रेखा में हैं ? (35)

प्रकाश की किरण जब शीशे पर पड़ती है तो उस पर क्या प्रभाव पड़ता है ? इस प्रयोग के अवलोकन के आधार पर उत्तर दो। (36)

प्रकाश की किरण पर शीशे के इस प्रभाव को परावर्तन कहते हैं। शीशे पर पड़ने वाली किरण आपतित किरण कहलाती है और शीशे से मुड़ कर वापस आने वाली किरण को परावर्तित किरण कहते हैं।

परावर्तित किरण जहाँ कागज पर पड़ रही है वहाँ एक सरल रेखा खींचो।

यह सरल रेखा अभिलम्ब के साथ कितने अंश का कोण बनाती है। (37)

अभिलम्ब और आपतित किरण के बीच के कोण को आपतन कोण व अभिलम्ब और परावर्तित किरण के बीच के कोण को परावर्तन कोण कहते हैं।

अब ऊपर की तरह ही आपतन कोण क्रमशः 30° , 45° , 60° , व 75° रखकर परावर्तन कोण नापो और अपने अवलोकन नीचे जैसी तालिका बनाकर अपनी कापी में लिखो। (38)

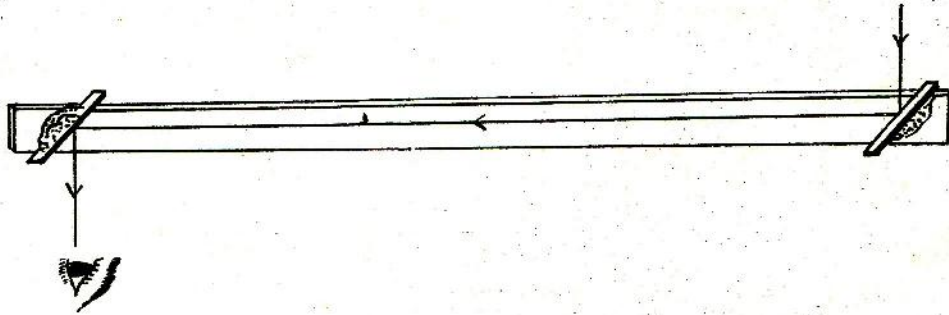
क्रमांक	आपतन कोण	परावर्तन कोण
1.	15°	
2.	30°	
3.	45°	
4.	60°	
5.	75°	

यदि प्रकाश की आपतित किरण अभिलम्ब के साथ 20° का कोण बनाए तो परावर्तित किरण अभिलम्ब के साथ कितना कोण बनाएगी ? (39)
इसी प्रकार यदि आपतित किरण अभिलम्ब पर हो तो क्या होगा ? प्रयोग करके देखो और उत्तर लिखो । (40)

यह कोई जरूरी नहीं है कि तुम आपतन कोण पहले से चित्र-10 की तरह कागज पर बना कर रखो । तुम किसी भी कोण पर आपतित किरण 'ख' बिन्दु पर डालकर प्रयोग कर सकते हो ।

अपना पेरिस्कोप बनाओ
प्रयोग 9

एक आधे मीटर का पैमाना लो । इस पैमाने पर दो दर्पण $45^\circ - 45^\circ$ के कोणों पर चित्र 13 की तरह गुँधे हुए आटे की मदद से या पिन खड़े करके लगा लो । ध्यान रहे कि दोनों दर्पणों की चमकीली सतहें आमने-सामने और अन्दर की ओर हों ।



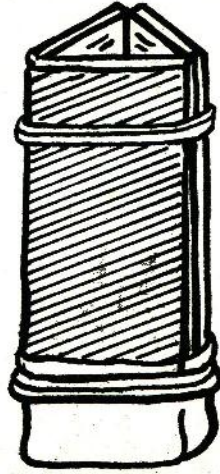
चित्र-13

तुम्हारा पेरिस्कोप तैयार है । इसकी सहायता से तुम एक मोटे तने वाले पेड़ के पीछे छिपकर पेड़ के दूसरी ओर का दृश्य आसानी से देख सकते हो । इसके लिए पेरिस्कोप को ऐसे रखो कि इसका एक दर्पण आँख के सामने हो और दूसरा तने के बाहर । इसी प्रकार तुम गड्ढे में बैठकर गड्ढे के बाहर का दृश्य भी आसानी से देख सकते हो ।

अब बताओ कि पनडुब्बियों में पेरिस्कोप का उपयोग कैसे किया जाता होगा ? (41)

यदि तुम्हारे द्वारा बनाये हुए यंत्र का पनडुब्बी में पेरिस्कोप के रूप में उपयोग किया जाये तो क्या दिक्कत आयेगी ? (42)

इस दिक्कत को दूर करने के लिये सुझाव दो । (43)



चित्र-14

अपना कैलिडोस्कोप
बनाओ
प्रयोग 10

शीशे की एक जैसी तीन आयताकार पट्टियाँ लो । चित्र-14 की तरह उन्हें रबर के छल्लों से आपस में जोड़ लो । ध्यान रहे कि तीनों शीशों की चमकदार सतहें अन्दर की तरफ हों । इसके एक मुँह को अस्प-पारदर्शक कागज से ढक लो और रबर के छल्ले से कागज को बाँध दो । अब खुले मुँह से इसमें रंगीन चूड़ियों के छोटे-छोटे कुछ टुकड़े डाल दो । इसको हाथ में उठा लो जिससे कि नीचे से कुछ प्रकाश आ सके । खुले मुँह की तरफ से इसमें झाँको ।

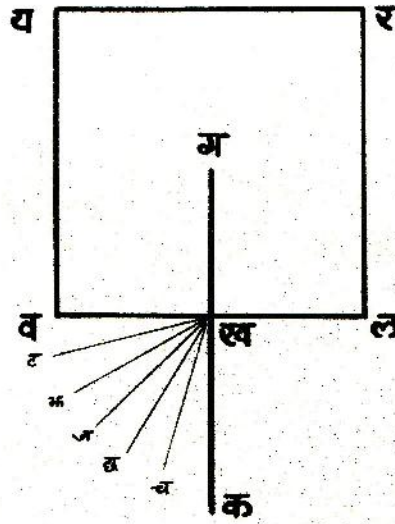
क्या दिखता है ? (44)

क्या तुम बता सकते हो कि ऐसा क्यों होता है ? (45)

चूड़ियों के टुकड़ों की स्थिति बदलने के लिये कैलिडोस्कोप को थोड़ा-सा हिलाओ और फिर इसमें देखो । ऐसा चार-पाँच बार करो ।

**अपवर्तन के प्रयोग
प्रयोग 11**

चौकोर पेंदे वाले पारदर्शक प्लास्टिक के एक डिब्बे को एक सफेद कागज पर रखो और पेंसिल से इसके चौकोर तल का निशान कागज पर बनाओ। इस वर्ग को 'य र ल व' नाम दो। इस वर्ग की किसी एक भुजा का मध्य बिन्दु 'ख' लो। बिन्दु 'ख' पर इस भुजा से 90° का कोण बनाती हुई एक रेखा 'क ख ग' खींचो (चित्र-15)। इसे हम अभिलम्ब कहेंगे।



चित्र-15

अभिलम्ब से 15° , 30° , 45° , 60° और 75° का कोण बनाती हुई 'ख च', 'ख छ', 'ख ज', 'ख झ' व 'ख ट' रेखाएँ खींचो (चित्र-15)। अब प्लास्टिक के खाली डिब्बे को तल के चौकोर निशान पर रखो। प्रयोग 8 का काला कागज लगा दर्पण लो। इस दर्पण के चमकीले भाग को धूप में रखकर सफेद कागज की 'च ख' रेखा पर धूप की किरण डालो। 'य र' भुजा वाली तरफ से इस किरण को देखो तथा 'य र' भुजा को यह किरण जिस बिन्दु पर छूती हुई दिखती है वहाँ एक बिन्दु 'प' पेंसिल से लगा लो।

अब प्लास्टिक के डिब्बे को पानी से भरो और उसे पहले के स्थान पर ही सावधानी से रखो। अब एक बार फिर दर्पण की मदद से 'च ख' रेखा पर धूप की किरण डालो।

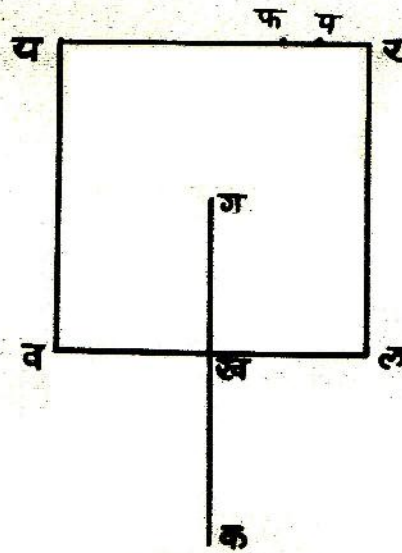
ऊपर से डिब्बे के अन्दर झाँको ।

क्या दिखा ? (46)

क्या प्रकाश की किरण पर पानी के अन्दर से गुजरने से कुछ असर पड़ा ? (47)

यदि हाँ, तो क्या ? (48)

पानी के अन्दर वाली यह किरण 'य र' भुजा को जहाँ छूती हुई दिखती है वहाँ एक बिन्दु 'फ' पेंसिल से लगा लो । (चित्र-16) ।



चित्र-16

अब डिब्बे की दूसरी तरफ देखो ।

क्या यहाँ भी प्रकाश की किरण दिखी ? (49)

अब डिब्बे को हटा दो और बिन्दु 'ख' और 'फ' को जोड़ती हुई एक सरल रेखा खींचो ।

क्या यह रेखा पानी के अन्दर वाली किरण की स्थिति बताती है ? (50)

यहाँ पानी के बाहर वाली 'च ख' किरण को आपतित किरण व पानी के अन्दर वाली 'ख फ' किरण को अपवर्तित किरण कहते हैं। इस क्रिया को अपवर्तन कहते हैं।

अपवर्तित किरण अभिलम्ब के साथ कितने अंश का कोण बनाती है ? नापकर लिखो। (51)

क्या आपतित किरण का कोण भी इतना ही था ? (52)

अब आपतित कोण को क्रमशः 30° , 45° , 60° व 75° रखकर यही प्रयोग दोहराओ और अपवर्तित किरणों के कोण नापो।

अपने अवलोकन नीचे जैसी तालिका बनाकर लिखो। (53)

क्रमांक	आपतित किरण का अभिलम्ब से कोण	अपवर्तित किरण का अभिलम्ब से कोण
1.		
2.		
3.		
.		
.		
.		

यदि आपतित किरण अभिलम्ब पर हो तो अपवर्तित किरण का अभिलम्ब के साथ कितने अंश का कोण होगा ? करके देखो। (54)

इस प्रयोग से अपवर्तन के सम्बन्ध में जो सीखा है उसे अपने शब्दों में लिखो ? (55)

परावर्तन और अपवर्तन में क्या अन्तर है ? स्वयम् सोचकर लिखो। (56)

अपबर्तन के उदाहरण
कुछ और करने को

एक कटोरी में एक सिक्का रखो। कुछ दूर हटकर एक आँख बन्द करके अपने सिर को इतना झुकाओ कि सिक्का दिखना बन्द हो जाए। अपने सिर को उसी स्थिति में रखकर अब अपने साथी से कहो कि वह कटोरी में पानी डाल दे। पानी इस तरह डाला जाये कि सिक्का अपने स्थान से हिले नहीं।

क्या अब सिक्का दिखने लगा ? (57)

किसी बर्तन में थोड़ा सा पानी लो और उसमें अपनी पेंसिल आधी डुबा कर तिरछी करके किनारे से टिका दो।

चारों ओर से देखो कि क्या सभी स्थितियों में पेंसिल सीधी दिखाई पड़ती है ? (58)

जिस स्थिति में पेंसिल सीधी नहीं दिखती उस स्थिति का चित्र बनाओ। (59)

क्या तुम पेंसिल मुड़ी हुई दिखने का कारण बता सकते हो ? (60)

लेंस कैमरा बनाओ
प्रयोग 12

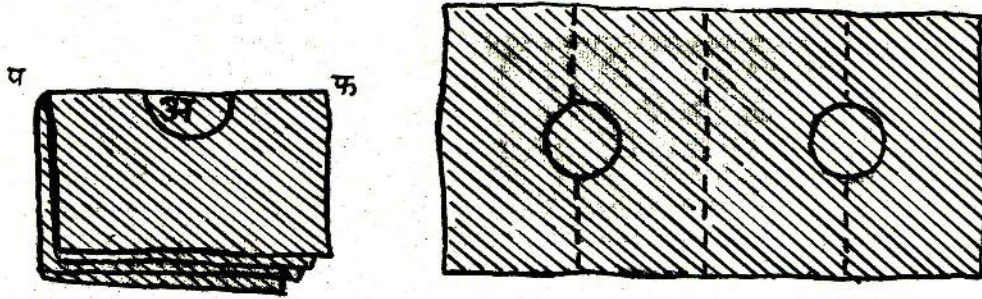
अपना पिन होल कैमरा लो। इसके छेद से लगभग 1 से०मी० की दूरी पर एक और छेद करो। अब जलती हुई मोमबत्ती का प्रतिबिम्ब पर्दे पर देखो।

पर्दे पर क्या दिखाई देता है ? (61)

अब एक-एक करके सबसे पहले वाले छेद के चारों ओर लगभग एक-एक से०मी० की दूरी पर डिब्बे में तीन और छेद करो। प्रत्येक छेद करने के बाद पर्दे पर मोमबत्ती का प्रतिबिम्ब देखो।

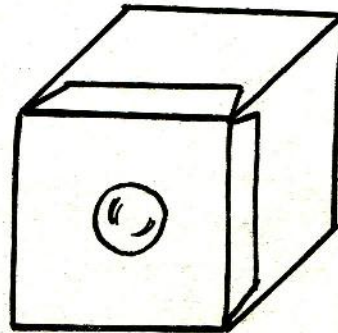
छेदों की संख्या बढ़ाते जाने से पर्दे पर बनने वाले मोमबत्ती के प्रतिबिम्ब पर क्या प्रभाव पड़ता है ? (62)

पर्दे को सरका कर देखो कि प्रतिबिम्ब पर क्या असर होता है ? (63)
कागज की एक लगभग 8 से०मी० चौड़ी और 24 से०मी० लम्बी पट्टी लो। इसे दो बार मोड़ो जिससे कि इसके चार बराबर भाग हो जायें (चित्र-17)।



चित्र-17

चित्र-17 को देखो। अब मोड़ 'प फ' का मध्य बिन्दु 'अ' चुनो और उसे केन्द्र मानकर लगभग 1.5 से०मी० अर्धव्यास का एक अर्धवृत्त खींचो। इस अर्धवृत्त को ब्लेड से काटकर अलग कर दो। लेंस रखने के लिये तुम्हारा कागज का फ्रेम तैयार है। कागज की पट्टी को पुनः फैला लो। इस पट्टी की एक सतह के किनारों पर गोंद लगा लो (चित्र-17)। किट में दिये हुए मोटे लेंस को गोंद लगी हुई पट्टी में बने किसी एक छेद पर बीचोबीच रखो। अब पट्टी को बीच से मोड़कर अच्छी तरह चिपका दो। इस प्रकार तुम्हारा मोटा लेंस कागज के फ्रेम में बनी गोल खिड़की के मध्य में होगा। कागज के फ्रेम के ऊपरी व निचले किनारों पर गोंद लगाकर लेंस को कैमरे के पाँचों छेदों के आगे जमा दो (चित्र-18)।



चित्र-18

लेंस को जलती हुई मोमबत्ती की ओर घुमाओ और बताओ कि पर्दे पर क्या दिखता है ? (64)

पर्दे को सरकाने से बिम्ब पर क्या प्रभाव पड़ता है ? (65)

यदि पॉच के स्थान पर छह छेद होते और लेंस भी लगाया होता तो क्या होता ? (66)

यदि इन सब छेदों को हटाकर एक बड़ा छेद बना दिया जाये तो पर्दे पर क्या दिखेगा ? और इस पर लेंस लगा दें तो क्या होगा ? अनुमान से बताओ । (67)

अब लेंस को निकाल कर पिन होल कैमरे की छेदों वाली सतह पर लेंस के आकार का वृत्त बनाकर उतना हिस्सा काटो और उसे मोमबत्ती के सामने रखकर पर्दे पर देखो ।

क्या दिखता है ? (68)

ऊपर बताई विधि से लेंस को इस बड़े छेद पर जमाकर जलती हुई मोमबत्ती की ओर घुमाओ और उसका प्रतिबिम्ब पर्दे पर देखो ।

क्या तुम्हारा अवलोकन प्रश्न (67) के उत्तर से मिसता है ? यदि नहीं, तो कारण ढूँढो । (69)

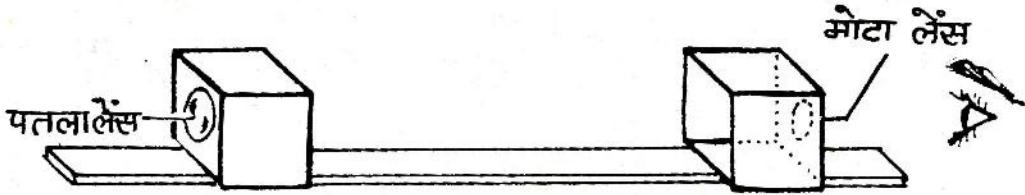
अब अपने आसपास की वस्तुओं के प्रतिबिम्ब भी पर्दे पर देखो ।

अपना लेंस कैमरा सम्भालकर रख लो । इसकी आवश्यकता दूरदर्शी बनाने के लिये अगले प्रयोग में पड़ेगी ।

अपना दूरदर्शी बनाओ
प्रयोग -13

दूरदर्शी बनाने के लिये मोटे लेंस वाले डिब्बे के अतिरिक्त पतला लेंस भी डिब्बे में लगाना होगा । इसके लिये पर्दे वाले डिब्बे के पर्दे में भी लगभग 3 से०मी० व्यास का एक वृत्त काट लो और ऊपर सीखी हुई विधि से कागज का फ्रेम बनाकर पतले लेंस को उसमें जमा दो । मोटे लेंस को अपनी आँख के पास रखो और पतले लेंस को उसी की सीध

में लगभग 35 से०मी० दूर रखो (चित्र-19)। पतले लेंस को थोड़ा आगे-पीछे करके देखो। किसी एक स्थिति पर एकाएक दूर की वस्तुएँ निकट दिखने लगेंगी।



चित्र-19

अपनी दूरबीन से दूर की वस्तुओं (पेड़, मकान इत्यादि) का अवलोकन करो।

प्रतिबिम्ब कैसा दिखता है ? (70)

वर्णक्रम

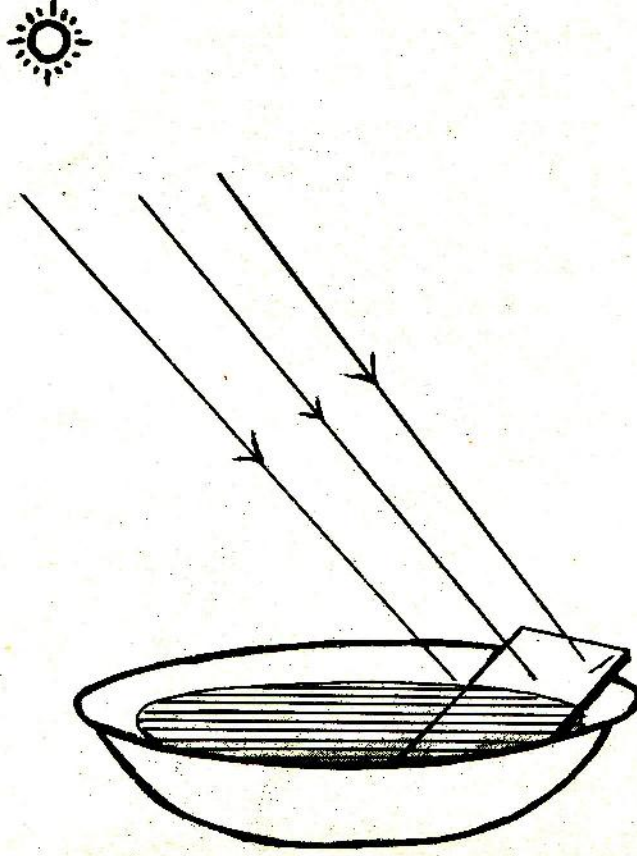
तुमने इन्द्रधनुष तो जरूर देखा होगा।

यह किस ऋतु में अधिक दिखाई देता है ? (71)

इसमें कौन-कौन से रंग दिखाई देते हैं, लिखो। (72)

आओ, हम भी इन्द्रधनुष जैसे रंगों को बनाने का प्रयत्न करें।

चौड़े मुँह वाली एक कटोरी पानी से लगभग पूरी भर लो। इस कटोरी के किनारे पर एक शीशा (दर्पण) इस प्रकार तिरछा करके टिकाओ कि इसकी चमकीली सतह ऊपर की ओर हो (चित्र-20)।



चित्र-20

अब कटोरी को ऐसी जगह रखो जहाँ सूर्य की किरणें इस दर्पण पर पड़ें। इससे बनने वाले प्रतिबिम्ब को दूर दीवार पर या अपनी कापी पर ध्यान से देखो। यदि प्रतिबिम्ब साफ न दिखे तो दर्पण को थोड़ा ऊपर या नीचे खिसकाओ।

क्या तुम्हें इन्द्रधनुष जैसे रंग दिखे ? (73)

इसके रंगों को क्रमानुसार अपनी कापी में बनाओ व नाम लिखो। (74)

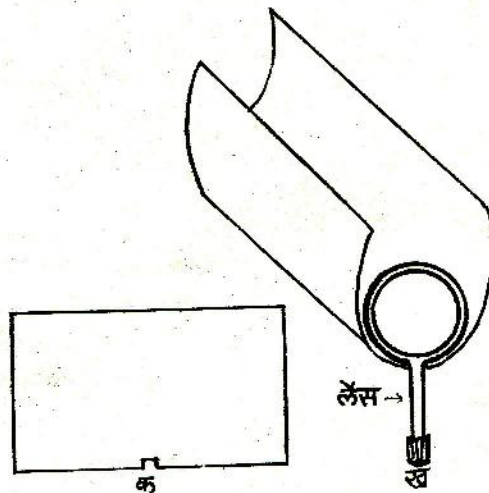
सूर्य के प्रकाश से बने रंगों के इस क्रम को वर्णक्रम कहते हैं।

कुछ मजेदार खेल घर पर करने के लिये

टार्च बल्ब का दूरदर्शी

अपनी पुरानी कापी के तीन पुष्टे लो।

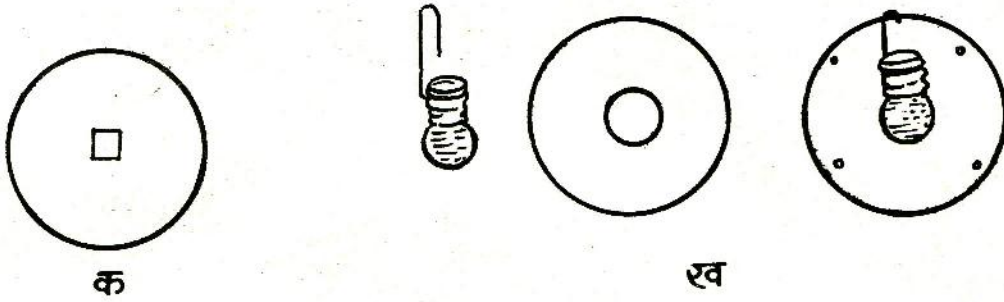
चित्र-21 क के अनुसार एक पुष्टे के लम्बाई वाले किनारे पर एक ऐसा खॉंचा बनाओ कि उसमें हैडलेंस का हैडल फँस सके। इस खॉंचे में चित्र-21 ख की तरह एक हैडलेंस फँसा दो। अब चित्र-21 ख के अनुसार पुष्टे को मोड़कर बेलनाकार बना लो। ध्यान रहे कि लेंस इस नली के अन्दर ही फँस जाना चाहिये। इसी आकार में पुष्टे को लेई या गोंद से चिपकाकर एक नली बना लो।



चित्र-21

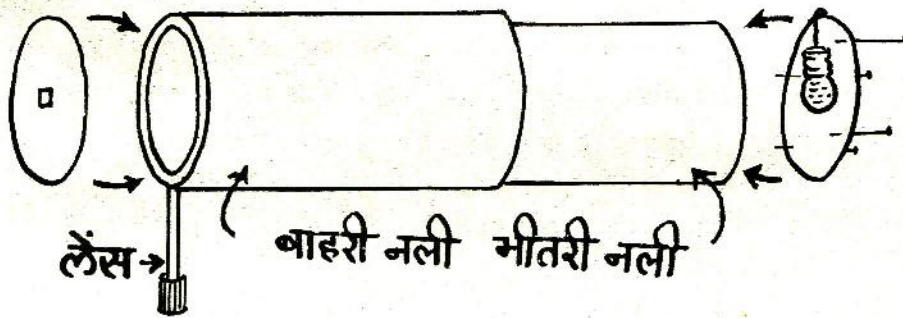
अब एक दूसरा पुष्टा लो। इसे भी मोड़कर एक ऐसी नली बनाओ जिसे हैडलेंस वाली नली के अन्दर फँसाकर आसानी से आगे-पीछे खिसकाया जा सके।

अब तीसरा पुष्टा लो। इसमें से लेंस की गोलाई के बराबर की एक गोल चकती काटो। इस चकती के बीचोबीच एक सेंटीमीटर भुजा का एक वर्ग काटो (चित्र-22 क)। इस चकती को हैडलेंस के बाहरी भाग में फँसा दो।



चित्र-22

तीसरे पुष्टे से एक और गोल चकती काटो जो दूसरी (सकरी) नली की गोलाई के बराबर हो। इस चकती के बीच में टार्च बल्ब के आकार का एक गोल छेद कर लो। टार्च के एक फ्यूज बल्ब का फिलामेंट निकालकर उसमें पानी भरों। चित्र-22 ख में दिखाए तरीके से एक पतला तार बल्ब में बाँधो। इस बल्ब को चकती में इस प्रकार लगाओ कि बल्ब चकती के छेद के बीचोबीच रहे। इस चकती को आलपिनो की सहायता से सकरी नली के बाहरी सिरे पर इस प्रकार फँसाओ कि बल्ब नली की अन्दर की तरफ चला जाये (चित्र-23)।

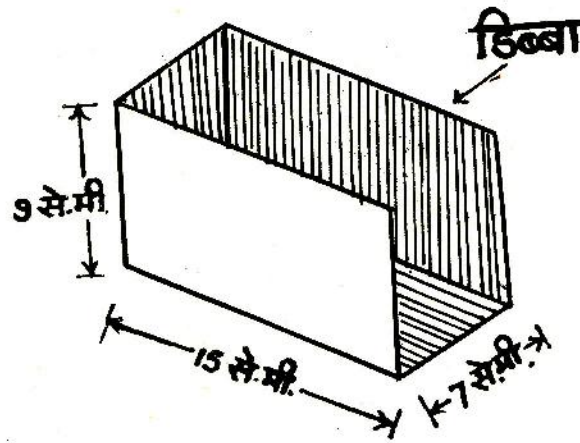


चित्र-23

तुम्हारा दूरदर्शी तैयार है। हैंडलेंस वाली नली को एक हाथ से पकड़कर आँख के पास रखो और उसके भीतर वाली नली को धीरे-धीरे आगे-पीछे खिसकाकर फोकस करो और दूर-दूर की वस्तुएँ देखो।

बल्ब लेंस प्रोजेक्टर

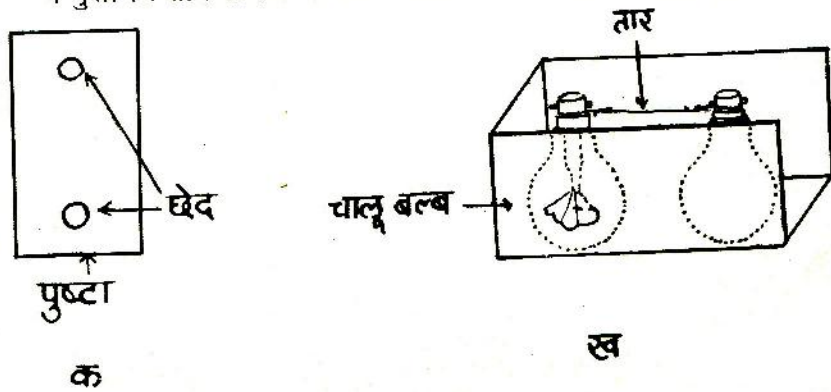
लकड़ी या पुष्टे का लगभग 15 से०मी० लम्बा, 7 से०मी० चौड़ा और 9 से०मी० ऊँचा एक डिब्बा लो। उसकी चौड़ाई वाली तरफ का एक पुष्टा निकाल दो (चित्र-24)। डिब्बे के भीतरी भाग में सिगरेट के पैकेट वाली चमकदार पनी चिपका दो।



चित्र-24

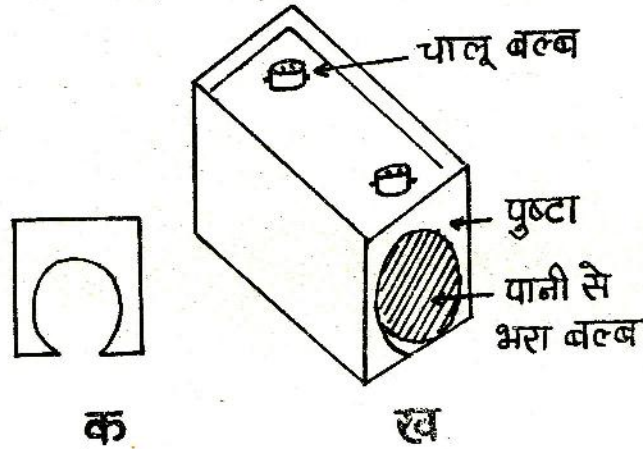
अब डिब्बे में से निकाला हुआ पुष्टा लो। इस पुष्टे में कुछ दूरी पर दो ऐसे छेद करो जिनमें से बल्ब का अल्युमिनियम वाला भाग ऊपर निकल सके (चित्र-25 क)।

पुष्टे के निचले भाग में चमकदार पनी चिपका दो। फिलामेंट निकले फ्यूज बल्ब को डिब्बे के खुले भाग की तरफ तथा चालू बल्ब को डिब्बे के बन्द भाग की ओर रखो। दोनों बल्बों के ऊपरी भाग लोहे के पतले व मुलायम तार से कस दो ताकि बल्ब हिले नहीं (चित्र-25 ख)।



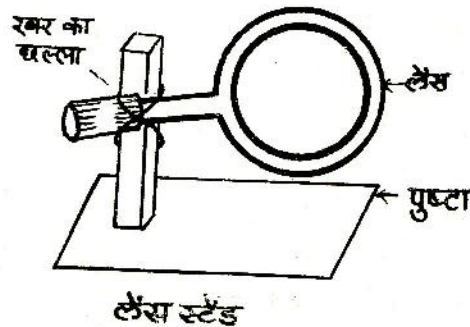
चित्र-25

अब दो छेद वाले पुष्टे से इस डिब्बे को इस प्रकार ढाँक दो कि दोनों बल्बों के अल्युमिनियम वाले भाग ऊपर की ओर निकल आयें। फ्यूज बल्ब में गोल भाग तक पानी भरो। लगभग 9 से.मी. लम्बा और 7 से.मी. चौड़ा एक पुष्टा लो। पुष्टे में चित्र-26 क की तरह बल्ब के आकार का गोल छेद काटो। अब इस पुष्टे को डिब्बे के खुले भाग में चिपकाओ (चित्र-26 ख)। चालू बल्ब में विद्युत तार जोड़ दो।



चित्र-26

पुष्टे के एक लगभग 8 से.मी. लम्बे और 3 से.मी. चौड़े टुकड़े पर 4 से.मी. लम्बा लकड़ी का एक टुकड़ा कील से खड़ा लगाओ (चित्र-27)। इस लकड़ी के टुकड़े पर रबर के छल्ले या तार की सहायता से हैडलेंस लगाओ (चित्र-27)। यह तुम्हारा लेंस स्टैंड है।

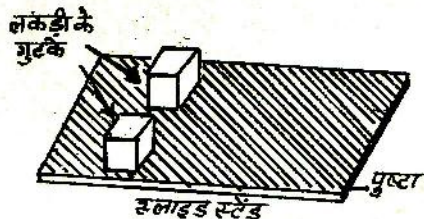


चित्र-27

स्लाइड बनाने के लिए लगभग 4 से०मी० X 8 से०मी० की काँच की पट्टियों पर गेरु या खडिया मिट्टी के पतले घोल में थोड़ी-सी गोंद मिलाकर एक बार पोत लो। स्लाइड को सुखा लो। सूखने पर जो चित्र या आकृति तुमको बनाना हो वैसी आकृति कौल से या सुई से स्लाइड पर खरोंच दो। इस स्लाइड को रंगीन बनाने हेतु गेरु लगे भाग के दूसरी ओर रंगीन जिलेटिन पेपर चिपका सकते हो। तुम्हारा स्लाइड कभी खराब न हो इसके लिये एक सादा स्लाइड गेरु लगे भाग की ओर लगाकर गोद लगे कागज की पतली पट्टी से चारों ओर से सील कर दो। तुम्हारा स्लाइड तैयार है (चित्र-28 क)। स्लाइड के स्टैंड के लिये पुष्टे के लगभग 3 से०मी० X 8 से०मी० के एक टुकड़े पर लकड़ी के दो गुटके इस प्रकार कौल से लगाओ कि उनके बीच काँच की स्लाइड फँस सके (चित्र-28 ख)। यह तुम्हारा स्लाइड स्टैंड है।



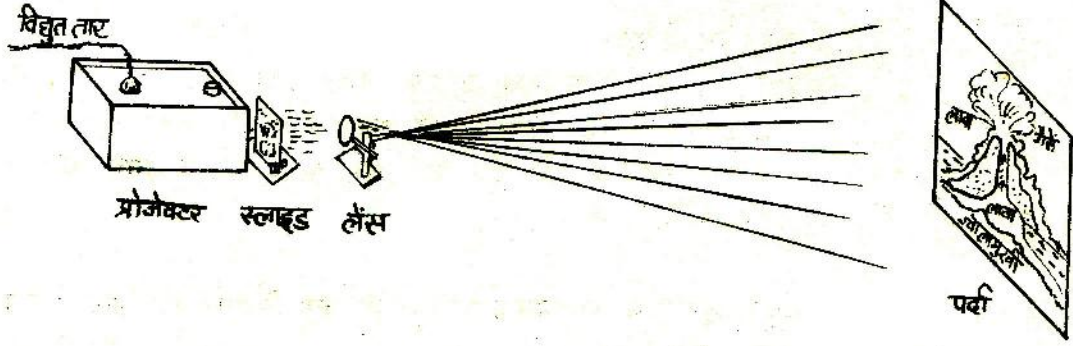
स्लाइड
क



ख

चित्र-28

चित्र-29 की तरह पूरे प्रोजेक्टर को जमाओ। स्लाइड को स्टैंड में उबटा करके लगाओगे तब ही पर्दे या दीवार पर सीधा चित्र बनेगा। बल्ब का स्विच चालू करके हैंडलेंस को आगे-पीछे हटाकर चित्र पर्दे पर फोकस करो।



चित्र-29

नये शब्द :

अल्पपारदर्शक	आपतित किरण	अपवर्तित किरण
प्रकाशित हिस्सा	परावर्तित किरण	प्रांतबिम्ब
बिम्ब	आपतन कोण	वर्णक्रम
परावर्तन	परावर्तन कोण	
अभिलम्ब	अपवर्तन	

शरीर के आन्तरिक अंग और उनके कार्य

तुमने रेल के इंजन, ट्रैक्टर या ट्रक के इंजन और कुएँ से पानी खींचने वाले पम्प—सेट में से किसी एक को जरूर देखा होगा। तुमने यह भी देखा होगा कि इंजन में कई छोटे—छोटे और अलग—अलग पुर्जे होते हैं, लेकिन ये सब पुर्जे जब काम करते हैं तब इनके काम में तालमेल होता है।

हमारे शरीर में भी अनेक छोटे—छोटे अंग मिलकर इस प्रकार काम करते हैं जैसे इंजन के पुर्जे।

मनुष्य के शरीर के आंतरिक अंगों का अध्ययन हम कैसे कर सकते हैं? यह तो सम्भव नहीं होगा कि तुम मनुष्य के शरीर की चीरफाड़ (विच्छेदन) करके उसकी आंतरिक रचना देख सको। हाँ, तुमने यह जरूर सुना होगा कि मेडिकल कालेज में पढ़ने वाले विद्यार्थी मनुष्य के शर्कों का विच्छेदन करके शरीर की आंतरिक रचना का अध्ययन करते हैं ताकि वे अच्छे डाक्टर बन सकें। अपने स्कूल में हमें आंतरिक अंगों के बारे में सीखने के लिये कुछ और तरीके खोजने पड़ेंगे।

घाते की बात

वैज्ञानिकों ने चीरफाड़ करके यह पता लगाया है कि चूहे और मनुष्य के अंगों में काफी समानता होती है। इसलिये हम चूहे की आंतरिक रचना का अध्ययन करके उसके आधार पर मनुष्य की आंतरिक रचना के बारे में सीख सकते हैं।

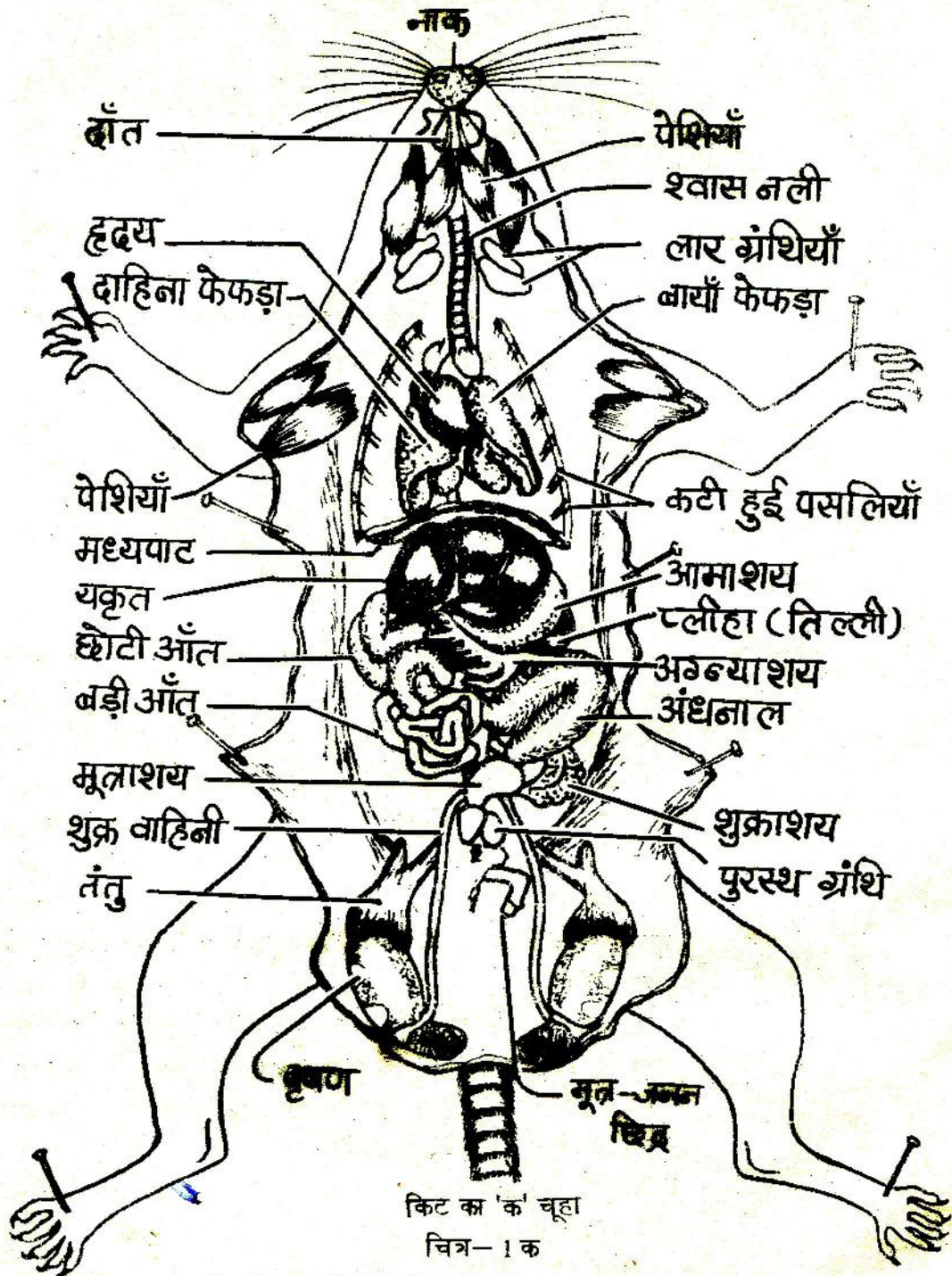
आंतरिक रचना का अध्ययन करने के लिये हम मुख्यतः तीन निम्नलिखित तरीके अपनायेंगे —

- 1) कटे हुए या विच्छेदित चूहे के अन्दर दिखने वाले अंगों का अवलोकन करना और उससे तुलना करके मनुष्य के आंतरिक अंगों के बारे में सीखना,
- 2) अपने शरीर के उन आंतरिक अंगों को पहचानना जिन्हें

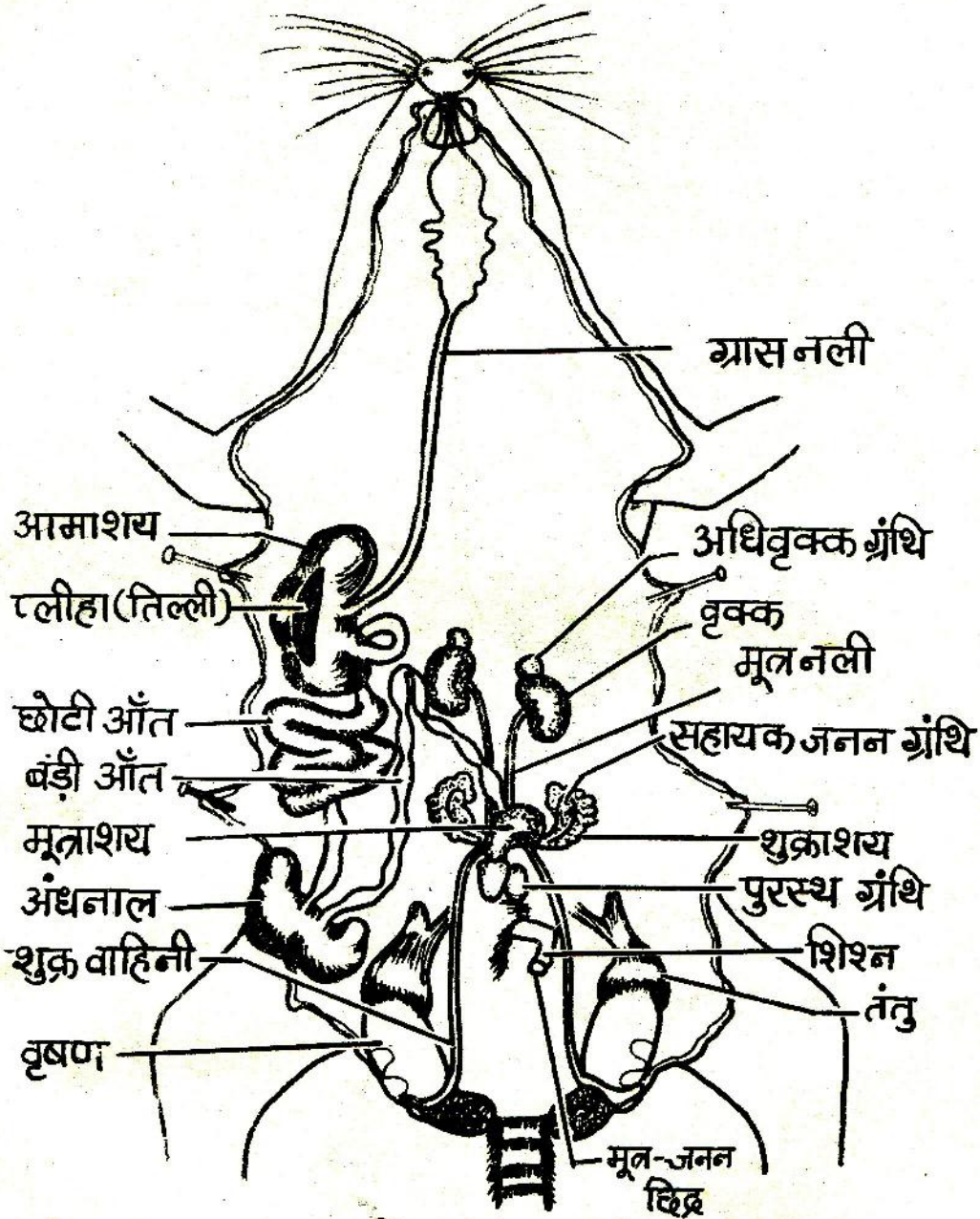
- हम शरीर के बाहर से देख या महसूस कर सकते हैं, और
- 3) कुछ ऐसी बीमारियों के बारे में जानकारी इकट्ठा करना जिनसे कुछ विशेष अंग प्रभावित होते हैं ताकि उन अंगों का कार्य भी पता चल सके।

किट में दो विच्छेदित
चूहे

तुम्हारी किट में अवलोकन के लिये दो तरह से कटे हुए या विच्छेदित चूहे ('क' और 'ख') दिये गये हैं। इन चूहों को विच्छेदित करने की विधि इस अध्याय के अंत में परिशिष्ट में दी गई है। दोनों प्रकार के चूहों को पीठ के बल लिटाकर निचली तरफ (या पेट की तरफ) से काटा जाता है। पेट की तरफ की चमड़ी को ठीक बीच में से चीरकर अलग कर दिया जाता है और फिर चमड़ी के नीचे की पेशियाँ और पसलियाँ काटकर हटा दी जाती हैं। ऐसा करने पर पेशियों और पसलियों के नीचे पाये जाने वाले विभिन्न अंग अपनी प्राकृतिक स्थिति में दिखने लगते हैं। इस प्रकार से प्रदर्शित चूहे को 'क' चूहा कहा जायेगा। परन्तु 'क' चूहे में वे अंग दिखाई नहीं पड़ते जो इन अंगों के पीछे, यानि पीठ की तरफ होने से छिप जाते हैं। पीछे के अंगों को प्रदर्शित करने के लिये सामने के कई अंगों को या तो काटकर फेंक देने हैं या कुछ को एक ओर हटाकर बाँध देने हैं। ऐसा चूहा जिममें पीठ की ओर पाये जाने वाले अंग भी दिख पाते हैं, उसे 'ख' चूहा कहा जायेगा।



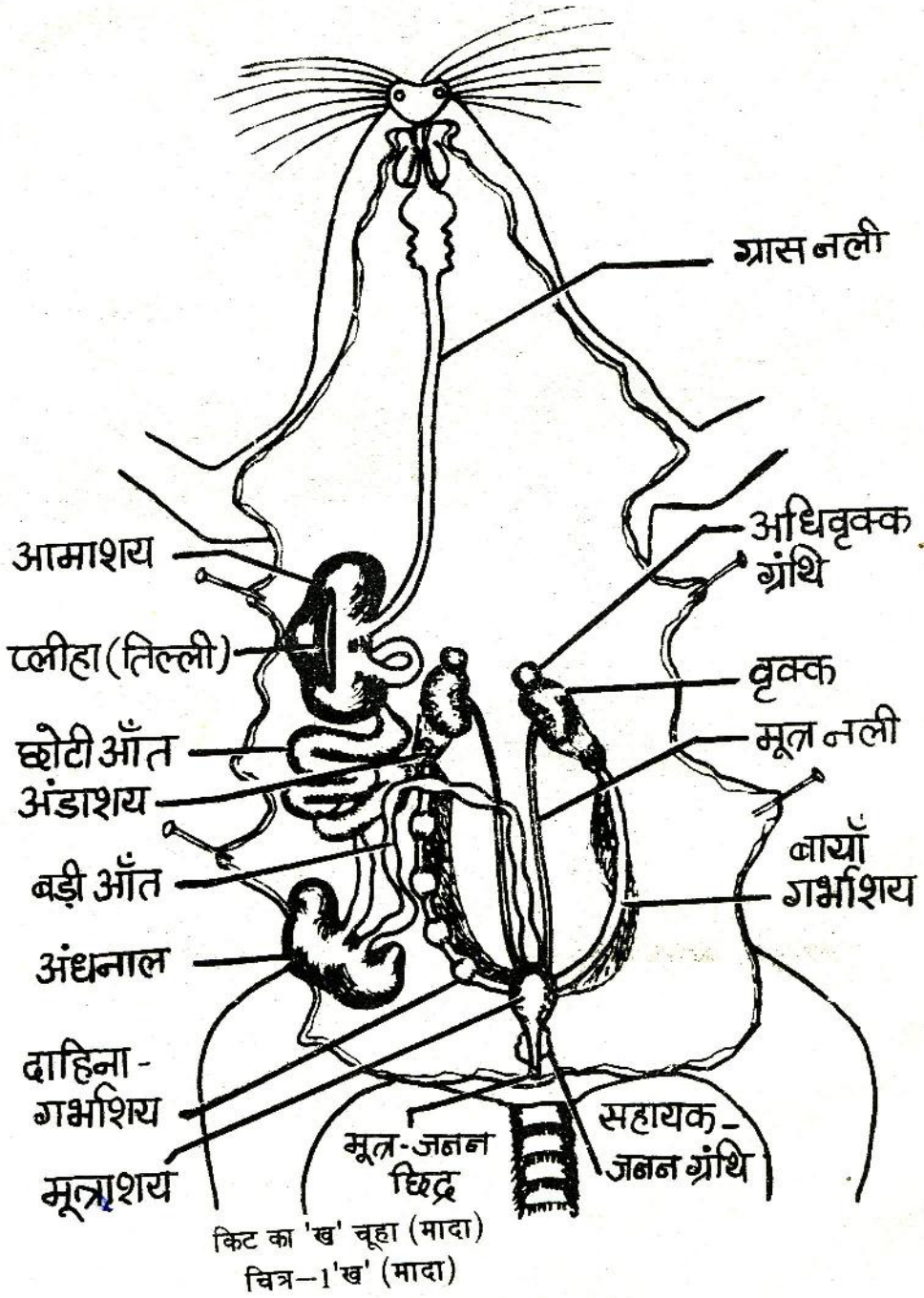
इस चित्र में वृषण के ऊपर की चमड़ी खोलकर वृषण दिखाये गये हैं। हो सकता है कि तुम्हारी किट में जो 'क' चूहा है उसमें वृषण इस प्रकार खोलकर न दिखाये हों। यह भी हो सकता है कि तुम्हारी किट का 'क' चूहा मादा हो और इसलिये उसमें वृषण न हों।



किट का 'ख' चूहा (नर)

चित्र-1 ख (नर)

नर और मादा चूहों के चित्र । ख में आमाशय, छोटी आँत और बड़ी आँत को बायीं ओर हटा दिया है । साथ ही इन अंगों को जोड़ने वाली शिल्ली को फाड़कर इन्हें अलग-अलग दिखाया है । चूँकि अग्नाशय इस शिल्ली से जुड़ा रहता है, अतः शिल्ली को फाड़ देने से यह भी नहीं दिखेगा । इस चित्र में यकृत, मध्यपाट, हृदय, फेफड़े और श्वासनली नहीं दिखाए हैं ताकि ग्राम नली को आसानी से देखा जा सके ।



इस चित्र में बायाँ गर्भाशय एक सीधी नली के समान दिखाई पड़ रहा है। दाहिने गर्भाशय में चार फूली हुई रचनाएँ दिखाई पड़ रही हैं। इन फूली हुई रचनाओं के अन्दर भ्रूण हैं। प्रायः भ्रूण दोनों गर्भाशयों में दिखाई देते हैं।

आंतरिक अंगों
से जान-पहचान

'क' और 'ख' चूहों को ध्यान से देखो । चित्र-1 क और ख की सहायता से क्रमशः 'क' और 'ख' चूहों के अंगों को स्वयम् पहचानो । तुम्हारा 'ख' चूहा नर है या मादा ?

अब अपनी किताब बंद करके 'क' और 'ख' चूहों को देखकर उनके चित्र अपनी कापी में बनाओ ।

चित्र-1 क और ख की मदद से इन चित्रों को नामांकित करो ।

नीचे लिखे वाक्यों में से तुम्हें जो सही लगता है, उसे अपनी कापी में लिखो -

- (क) मनुष्य के अंग चूहे के अंगों से छोटे होते हैं ।
 - (ख) मनुष्य के अंग चूहे के अंगों से बड़े होते हैं ।
 - (ग) मनुष्य के अंग चूहे के अंगों जितने बड़े होते हैं ।
- अपने उत्तर का आधार भी स्पष्ट करो । (1)

शरीर को हिलाने वाले
अंग - पेशियाँ या पेशी
तंत्र

सबसे पहले हम अपने शरीर के ऐसे अंगों का अध्ययन करेंगे जो होते तो हमारी त्वचा (चमड़ी) के नीचे हैं लेकिन हम उन्हें हिलते हुए बाहर से भी देख सकते हैं - ठीक उसी प्रकार जैसे चादर ओढ़कर लेटा हुआ आदमी यदि हिलता-डुलता है तो हमें बाहर से पता चल जाता है । यदि तुमने गाय, भैंस या घोड़े को चलते हुए ध्यान से देखा होगा तो तुम्हें पता होगा कि उनके पुडों और कंधों पर त्वचा के नीचे हड्डी के अलावा कुछ माँसल रचनाएँ हिलती हुई दिखाई पड़ती हैं । ये नरम माँसल रचनाएँ पेशियाँ कहलाती हैं ।

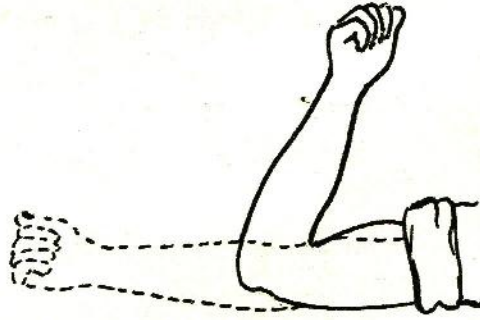
शरीर की किन क्रियाओं से पेशियों का सम्बन्ध है ?

आओ, यह पता करने के लिये कुछ प्रयोग करें ।

प्रयोग 1

अपने दायें हाथ को सामने की ओर इस प्रकार सीधा करो कि हथेली ऊपर की ओर रहे । इस हाथ की मुट्टी बंद करो जैसा कि चित्र-2

में दिखाया गया है।



चित्र-2

अब बाँह को इस प्रकार मोड़ो कि मुड़ी कन्धे की ओर आए। जब मुड़ी कन्धे को छूने लगे तो बाँह को फिर सीधा करो। ऐसा करते हुए दूसरे हाथ से दायीं भुजा की पेशियों को दबाओ। इस क्रिया को बार-बार दोहराओ और साथ ही ये देखो और महसूस करो कि तुम्हारी भुजा की पेशियाँ किस प्रकार हिलती हैं।

तुम्हारी टोली में किसकी मछली सबसे ज्यादा उभरती है ?

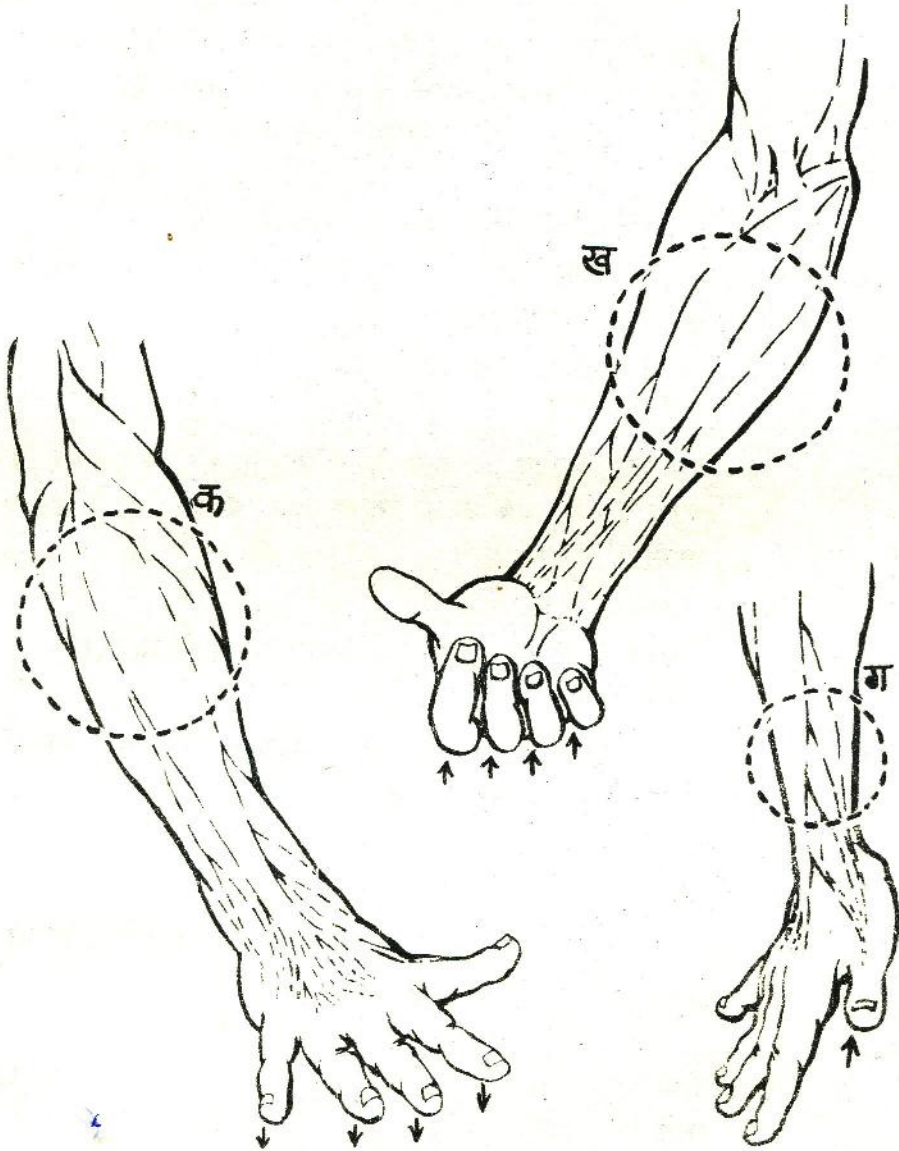
अब इस प्रयोग को इस प्रकार दोहराओ कि बाँह तो ऊपर-नीचे हो लेकिन पेशियाँ नहीं हिलें।

क्या तुम यह कर सके ? (2)

प्रयोग 2

इस प्रयोग के लिए किसी एक मेहनतकश व्यक्ति (जैसे खेतिहर मजदूर, स्वयम् खेती करने वाला किसान, हम्माल, बड़ई, लुहार या पहलवान) को ढूँढो। उनसे कहो कि वे चित्र-3 क में दिखाये तरीके से अपनी एक बाँह सामने की ओर सीधी करें और उसकी हथेली नीचे की ओर रखें। फिर उनसे कहो कि वे इस हाथ की उँगलियों को बारी-बारी से मोड़ें और खोलें। जब वे ऐसा करें तो तुम उनकी कोहनी और हाथ के बीच के भाग को देखो और हिलती हुई पेशियों का अवलोकन करो।

बाँह के जिस हिस्से में हिलती हुई पेशियाँ दिखेंगी उसे दूटी हुई रंगीन रेखा से बने वृत्त से घेर कर दिखाया है।



चित्र--3

क्या तुम अलग-अलग उँगलियों के हिलने पर अलग-अलग हिलती हुई पेशियाँ पहचान पाते हो ? (3)

अब उस व्यक्ति को कहो कि वे चित्र-3 ख की तरह अपनी उसी बाँह को सीधी रखकर अपनी उँगलियों को बारी-बारी से मोड़ें और खोलें। उनकी हिलती हुई पेशियों का अवलोकन करो।

क्या तुम्हें अलग-अलग पेशियाँ दिखती हैं ? (4)

उस व्यक्ति से कहो कि वे अपनी उँगलियाँ इस प्रकार मोड़ें और खोलें कि उनकी पेशियाँ न हिलें।

क्या ऐसा करना सम्भव हुआ ? (5)

अब उसी व्यक्ति को कहो कि वे अपनी बाँह चित्र-3 ग में दिखाये तरीके से रखें ताकि उनका अँगूठा ऊपर की ओर रहे। अब वे अपना अँगूठा ऊपर नीचे करें।

अँगूठे के हिलने पर जो पेशियाँ हिलती हैं उन्हें पहचानो।

अब तुम भी बारी-बारी से तीनों स्थितियों में अपनी एक बाँह रखो और अपनी उँगलियों व अँगूठे को हिलाकर उनकी पेशियाँ हिलती हुई देखो।

क्या तुम अपनी पेशियों को हिलाये बिना उँगलियों व अँगूठे को हिला-डुला सकते हो ? (6)

प्रयोग 3

नीचे बैठकर अपनी एक टाँग को मोड़ो। टाँग की पिंडली को दोनों हाथों से कसकर पकड़ो और पैर को जमीन से थोड़ा ऊपर उठाओ (चित्र-4)। अब अपने पैर के पंजे को तेजी से ऊपर-नीचे करो।



चित्र-4

क्या तुम्हें पिंडली की पेशियाँ हिलती हुई महसूस होती हैं ? (7)

क्या तुम इन पेशियों को बिना हिलाए पैर के पंजे को ऊपर-नीचे हिला सकते हो ? (8)

प्रयोग 4

खड़े होकर अपनी जाँघ को दोनों हाथों से कसकर पकड़ो और घुटना ऊपर उठाकर टाँग को आगे-पीछे हिलाओ (चित्र-5)।

जाँघ की पेशियों का हिलना महसूस करो।



चित्र-5

अब यह देखो कि क्या जाँघ की पेशियों को हिलाए बिना तुम टाँग को हिला सकते हो ?

क्या हुआ ? (9)

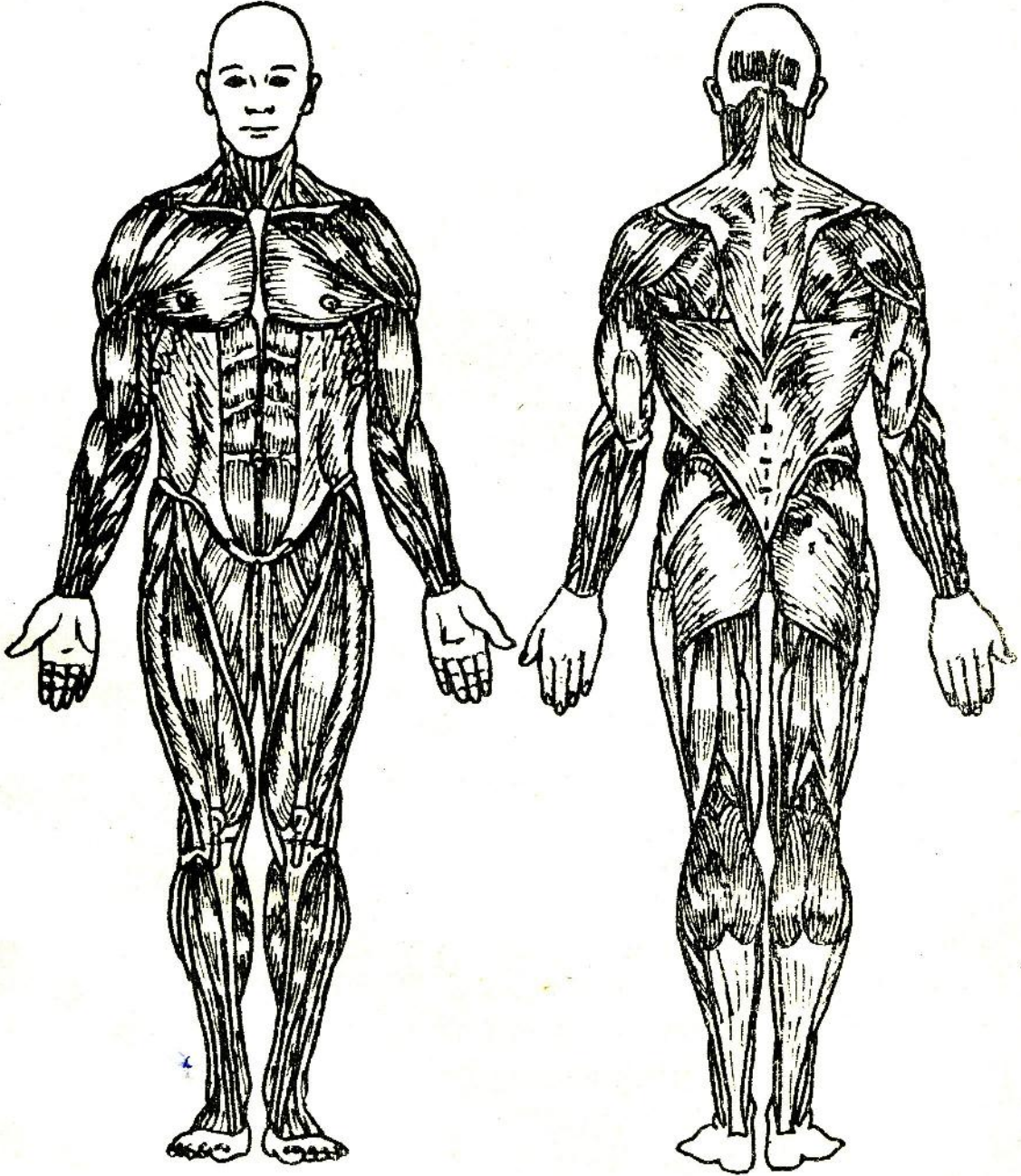
अभी तुमने शरीर के कुछ अंगों को हिला-डुलाकर देखा और साथ ही पेशियों का हिलना भी महसूस किया ।

अंगों के हिलने और पेशियों के बीच क्या सम्बन्ध है ? (10)

सामने से

पीछे से

मनुष्य का पेशी तंत्र



चित्र-6

चित्र-6 में मनुष्य के शरीर की कुछ पेशियाँ दिखाई गई हैं। इन सब को बारी-बारी से हिला-डुलाकर महसूस करने की कोशिश करो।

शरीर के उन सभी अंगों की सूची बनाओ जिन्हें छूकर या हिला-डुलाकर तुम पेशियों को महसूस कर सकते हो। (11)

शरीर के विभिन्न अंगों में पाई जाने वाली पेशियों को कुल मिलाकर शरीर का पेशी तंत्र कहते हैं।

पोलियो

तुमने ऐसे बच्चों को देखा होगा जिनकी टाँगें पोलियो नाम के रोग के कारण कमजोर हो जाती हैं। ये बच्चे या तो घुटने के बल रेंगकर चलते हैं या बड़ी कठिनाई से खड़े होकर चल पाते हैं।

क्या तुम अनुमान लगा सकते हो कि पोलियो के कारण टाँगें कमजोर क्यों हो जाती हैं? यदि सम्भव हो तो निकट के प्राथमिक स्वास्थ्य केन्द्र के डाक्टर या नर्स को स्कूल में बुलाकर पोलियो पर चर्चा करो।

आजकल अस्पतालों एवम् कई अन्य संस्थाओं द्वारा बच्चों को पोलियो-निरोधक दवाई पिलाई जाती है। इस दवाई के पिलाने पर उन्हें पोलियो कभी नहीं होता।

कंडरा

अधिकांश पेशियाँ हड्डियों से जुड़ी रहती हैं। इनमें से कुछ पेशियाँ एक सिरे पर किसी एक हड्डी से जुड़ी रहती हैं और दूसरी ओर किसी अन्य हड्डी से लम्बे व सफेद तन्तुओं द्वारा जुड़ी रहती हैं (चित्र-7)। इन तन्तुओं को कंडरा कहते हैं।

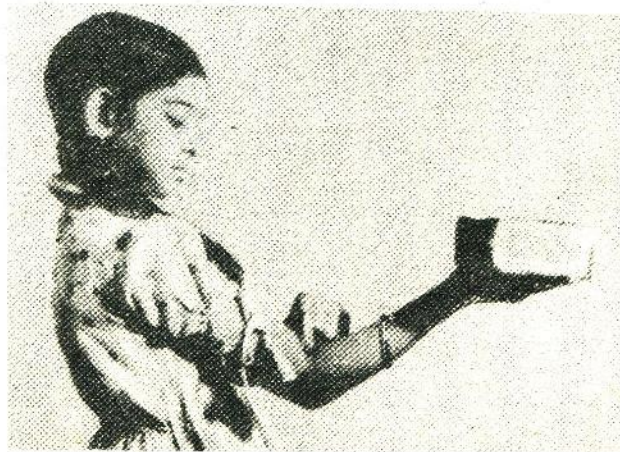


चित्र-7

तुमने तकली से लोगों को सूत कातते देखा होगा। जिस प्रकार रुई की पोनी से धागा निकलता है, उसी प्रकार पेशियों से कंडरा निकली रहती है।

अपनी कंडराएँ पहचानो
प्रयोग 5

अपने शरीर में कई स्थानों पर तुम कंडराओं को महसूस कर सकते हो। अपनी एक हथेली पर चित्र-8 के अनुसार एक ईंट या अन्य कोई भारी चीज रखो। बाँह को कोहनी से मोड़ो और दूसरे हाथ की उँगली से कोहनी के अंदर वाले हिस्से को दबाओ। क्या तुम्हें रस्सी के समान एक गोल और कड़ी रचना महसूस हुई? यही कंडरा है।



चित्र-8

प्रयोग 6

अब जमीन पर बैठकर अपनी एक टाँग को घुटने पर समकोण बनाते हुए मोड़ो। इस टाँग के पंजे को जमीन से थोड़ा ऊपर उठाओ। दोनों हाथों से घुटने के नीचे की कंडराओं को महसूस करो (चित्र-9)।



चित्र-9

तुम घुटने के नीचे कितनी कंडराएँ दूँड पाएँ? (12)

प्रयोग 7

तुम्हारी एड़ी के ऊपर एक कंडरा है। चित्र-10 में दिखाये तरीके से घुटने को मोड़कर पंजा जमीन से ऊपर उठाओ और इस कंडरा को महसूस करो। चित्र-7 में इसी कंडरा को दिखाया गया है।



चित्र-10

तुमने कुँ से रस्सी और बाल्टी के द्वारा पानी निकाला होगा।

रस्सी कब कड़ी हो जाती है — जब बाल्टी खाली होती है तब या जब भरी होती है तब ? (13)

घुटने, टखने या कोहनी को मोड़ने पर ही हम कडरा को क्यों अच्छी तरह महसूस कर पाते हैं ? (14)

अपने गले के नीचे सामने की ओर दो कडराओं को महसूस करो।

अब तुम समझ गये होंगे कि हड्डियों को हिलाने की क्रिया में कडराएँ पेशियों की मदद करती हैं।

**भोजन पचाने के
अंग — पाचन तंत्र**

छठी कक्षा में 'भोजन और पाचन—क्रिया' वाले अध्याय में तुम यह देख चुके हो कि भोजन का पाचन मुँह में लार की मदद से शुरू होता है।

भोजन पचने की क्रिया जिन अंगों में होती है उन्हें हम पाचन अंग या पाचन तंत्र कहते हैं।

चित्र—1 ख की सहायता से 'ख' चूहे में नीचे लिखे अंगों को पहचानो :
मुँह, ग्रासनली, आमाशय, छोटी आँत, अधनाल और बड़ी आँत।

बड़ी आँत के अंत में मल द्वार होता है। क्या तुम इसे 'ख' चूहे में ढूँढ पाये ?

ये सब अंग एक ही नली के भाग हैं जिसमें भोजन का पाचन होता है। इस नली को आहार नाल भी कहते हैं।

अब किताब बन्द कर दो और 'ख' चूहे को देखकर पाचन अंगों का चित्र बनाओ। (15)

अपनी किट कापी में दिये हुए मनुष्य के पाचन तंत्र के चित्र को काटकर अपनी कापी में चिपका लो। इस चित्र की तुलना पुस्तक में दिये हुए

चूहे के चित्र—1 क और 1 ख में दिखाए पाचन अंगों से करो। चूहे और मनुष्य के पाचन तंत्र के चित्रों में समान दिखने वाले अंगों को पहचानो।

इस तुलना के आधार पर मनुष्य के पाचन अंगों को नामांकित करो। (16)
मनुष्य और चूहे के पाचन तंत्रों के अन्तर भी अपनी कापी में लिखो। (17)

कित क्रापी में दिये मनुष्य के पाचन तंत्र वाले चित्र में तीरों से क्या दिखाया गया है ?

मुँह से आमाशय तक भोजन ले जाने वाली ग्रासनली को 'ख' चूहे में देखो।

ग्रासनली एवम् श्वासनली में क्या अन्तर दिखाई पड़ता है ? (18)

पाचनक्रिया

भोजन आमाशय में इकट्ठा होता है और द्रव के रूप में बदल जाता है। यह द्रव धीरे-धीरे आँत में जाता है।

अपने एक साथी की नाभि पर कान रखो और ध्यान से सुनो।
क्या कोई हल्की-सी गुड़-गुड़ की आवाज सुनाई दी ?
यह इस द्रव के बहने की आवाज है।

भोजन करने के कुछ देर बाद सुनने पर यह आवाज अधिक अच्छी तरह सुनाई देती है।

एक बात और। यह आवाज लगातार नहीं सुनाई पड़ती क्योंकि यह रुक-रुक कर होती रहती है। अतः हो सकता है कि तुम्हें अपने साथी के पेट पर दो-तीन मिनट तक लगातार कान लगाए रखना पड़े।

आमाशय और आँत में भोजन का पाचन होता है। पचा हुआ भोजन और अधिकांश पानी व लवण आँत द्वारा सोख लिए जाते हैं। भोजन का वह भाग जो पच नहीं सकता और बहुत थोड़ा-सा पानी, मल के रूप में शरीर से बाहर निकाल दिया जाता है।

हेजा

हेजा क्या होता है ?

इसके लक्षण अपने शिक्षक से या अन्य किसी जानकार व्यक्ति से पता करो ।

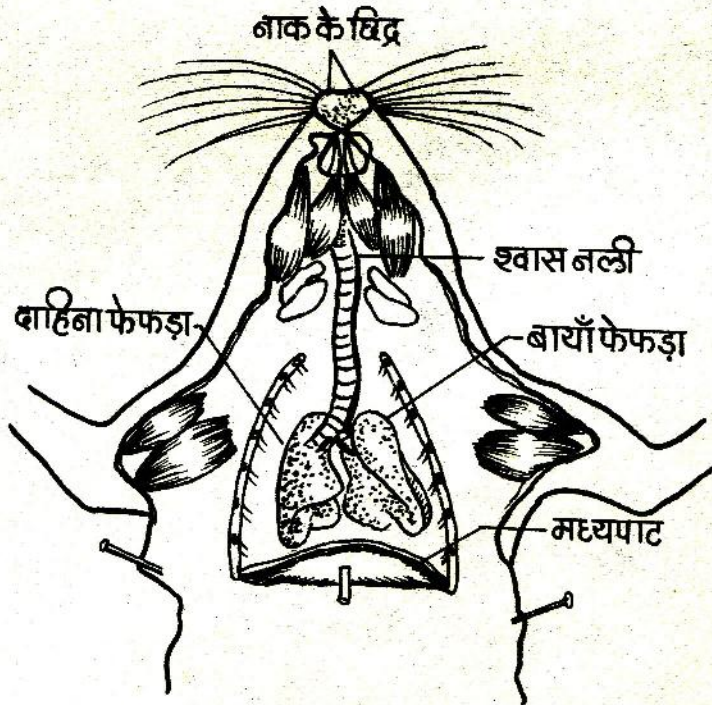
दस्त की बीमारी या हेजा हो जाने पर डाक्टर ग्लूकोज के साथ अधिक पानी पीने को क्यों कहते हैं ? (19)

साँस लेने के अंग -
श्वसन तंत्र

सातवीं कक्षा में 'श्वसन' वाले अध्याय में तुम श्वसन के बारे में कुछ प्रयोग कर चुके हो और मनुष्य के श्वसन अंगों के बारे में सीख चुके हो ।

चित्र-11 में चूहे के श्वसन अंग दिखाए गए हैं । इस चित्र की सहायता से 'क' चूहे में इन अंगों को पहचानो ।

चूहे का श्वसन तंत्र



चित्र-11

मनुष्य और चूहे के श्वसन अंगों की तुलना करो। (20)

सातवीं कक्षा में 'हवा' के अध्याय में तुमने प्रयोग 7 किया होगा।

इस प्रयोग से सम्बन्धित प्रश्न (21) का उत्तर सातवीं कक्षा की क्रापी देखकर अपनी क्रापी में लिख लो। (21)

इस अध्याय के चित्र-11 को देखो और 'हवा' अध्याय के प्रयोग 7 के आधार पर नीचे लिखे प्रश्नों के उत्तर लिखो :

जब पसलियाँ फैलती हैं और मध्यपाट नीचे की ओर खिंचता है तब फेफड़ों पर क्या असर पड़ता होगा और क्यों ? (22)
जब पसलियाँ सिकुड़ती हैं और मध्यपाट ऊपर उठता है तब क्या होता होगा ? (23)

हमारे शरीर में फेफड़े कहाँ होते हैं और साँस लेने और छोड़ने का उन पर क्या प्रभाव पड़ता है, यह पता लगाने के लिए कुछ प्रयोग करो।

प्रयोग 8

अपनी छाती के दोनों ओर हाथों को इस प्रकार रखो जैसा कि चित्र-12 में दिखाया गया है।

ध्यान रखो कि दोनों हाथों की उँगलियाँ एक दूसरे को छूती रहें।



क



ख

चित्र-12

अब लगातार गहरी साँस लो और छोड़ो ।

तुम्हारे हाथ की उँगलियों की स्थिति पर क्या प्रभाव पड़ रहा है ? (24)
इस आधार पर बताओ कि साँस लेने और छोड़ने से छाती के आयतन पर क्या असर पड़ता है ? (25)

इस प्रकार का एक और प्रयोग करो ।

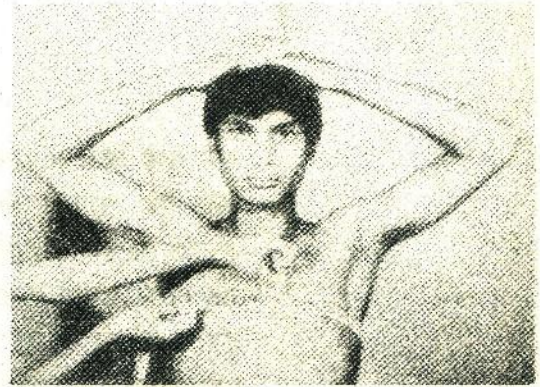
प्रयोग 9

नापने का फीता या सुतली लो ।

इसे अपने साथी की पीठ की ओर से लेकर सीने के सामने लाओ और सीने का नाप लो । फीते या सुतली के छोरों को हल्की पकड़ से पकड़े रहो और साथी से कहो कि वह गहरी साँस ले और उसे धीरे-धीरे छोड़े (चित्र-13) ।



क



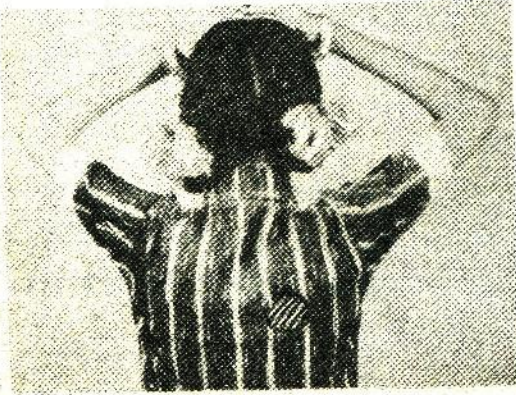
ख

चित्र-13

जब हवा अन्दर जाती है और जब बाहर आती है, तब सीने के नाप में क्या परिवर्तन होता है ? (26)

फेफड़ों में हवा की
आवाज
प्रयोग 10

चित्र-14 में पीठ पर एक स्थान तिरछी रेखाओं वाले वृत्त से दिखाया गया है। अपने एक साथी की पीठ की दाहिनी ओर इस स्थान पर अपना कान रखो। अपने साथी से कहो कि वह मुँह खोलकर गहरी साँस ले और छोड़े।



क



ख

चित्र-14

क्या तुम्हें कोई आवाज सुनाई पड़ती है ? (27)

क्या यह आवाज पीठ के किसी अन्य स्थान पर सुनाई पड़ती है ?
सुनकर बताओ। (28)

यह आवाज क्यों होती है ? (29)

मरीज को खौंसी हो जाने पर उसकी जाँच करते समय डाक्टर आला
(स्टेथोस्कोप) लगाकर क्या सुनते होंगे ? (30)

शरीर में खून का बहना— क्या तुमने कभी सोचा है कि तुम्हारे शरीर में खून कहाँ-कहाँ होता है और पूरे शरीर में कैसे पहुँचता है ?

रक्त परिसंचरण तंत्र

तुमने सुना होगा कि किसी व्यक्ति को चोट लगने पर जब उसका अधिक खून निकल जाता है तब उसे कमजोरी आ जाती है। ऐसे समय किसी दूसरे आदमी का खून उस घायल व्यक्ति को दिया जाता है।

कभी-कभी बहुत बीमार आदमी के शरीर में नली और सुई के द्वारा खून सलाईन और ग्लूकोज चढ़ाया जाता है। यह खून, ग्लूकोज, सलाईन आदि कहाँ जाते हैं ?

विच्छेदिन चूहे 'क' को देखो और उसमें हृदय को पहचानो। क्या तुम विच्छेदन के समय हृदय को धड़कते हुए देख पाये थे ? हृदय ही वह अंग है जो लगातार धड़कता है और नलियों द्वारा खून को विभिन्न अंगों में भेजता है और वहाँ से वापस लाता है। हृदय और इन नलियों की पूरी व्यवस्था को रक्त परिसंचरण तंत्र कहते हैं।

अपने किसी साथी की छाती के बाईं तरफ कान लगाकर सुनो।

क्या तुम्हें कोई आवाज सुनाई दी ?
यह हृदय के धड़कने की आवाज है।

क्या तुम इस धड़कन को हाथ से भी महसूस कर सकते हो ? (31)

मरीज की जाँच करते समय डाक्टर स्टेथोस्कोप लगाकर उसकी साँस की आवाज के अलावा हृदय की धड़कन भी सुनते हैं। रक्षक घोल में रखे हुए विच्छेदित चूहे में हृदय तो आसानी से दिख जाता है लेकिन रक्त को विभिन्न अंगों तक ले जाने वाली और अंगों से वापस लाने वाली नलियाँ स्पष्ट नहीं दिखती। हमारे शरीर में रक्त लाने और ले जाने वाली कुछ नलियों को हम त्वचा के नीचे देख या महसूस कर सकते हैं। इसके लिए कुछ प्रयोग करने होंगे।

अपनी शिराएँ पहचानो
प्रयोग 11

अपने दोनों हाथों से अपने एक साथी की भुजा को कोहनी के ऊपर कसकर पकड़ो जैसा कि चित्र-15 में दिखाया गया है।



चित्र-15

अब साथी से कहो कि वह हाथ की मुट्टी बन्द करके उसे 4-5 बार ऊपर-नीचे हिलाये।

उसकी बाँह को ध्यान से देखो।

क्या उसकी बाँह पर कोई नलियाँ उभरी हुई दिखाई पडती हैं ? (32)

अब इस साथी की बाँह को छोड़ दो।

क्या उसकी बाँह पहले जैसी हो गई है ?

तुमने जो फूली हुई नलियाँ देखी थी, वे रक्त को हाथ से हृदय की ओर ले जाती हैं।

काहनी के ऊपर भुजा को कसकर दबाने से ये नलियाँ क्यों फूल गई ? सोचकर बताओ। (33)

जो नलियाँ रक्त को विभिन्न अंगों से हृदय की ओर ले जाती हैं उन्हें शिराएँ कहते हैं।

तुमने देखा होगा कि डाक्टर या वंद्य मरीज की नाडी देखते हैं। आओ, हम भी नाडी की जाँच करने का प्रयास करें।

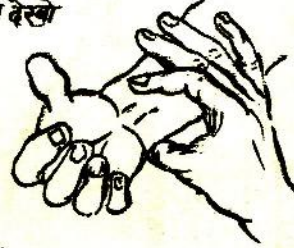
नाड़ी की गति —
धमनियों की पहचान
प्रयोग 12

अपने एक हाथ की तर्जनी उँगली से दूसरे हाथ की कलाई को चित्र-16 के अनुसार पकड़ो अब इस उँगली से कलाई को थोड़ा-सा दबाओ । क्या कोई धड़कन महसूस हुई ?

अपने बाएँ हाथ की
नाड़ी देखो



किसी और के बाएँ हाथ
की नाड़ी देखो



चित्र-16

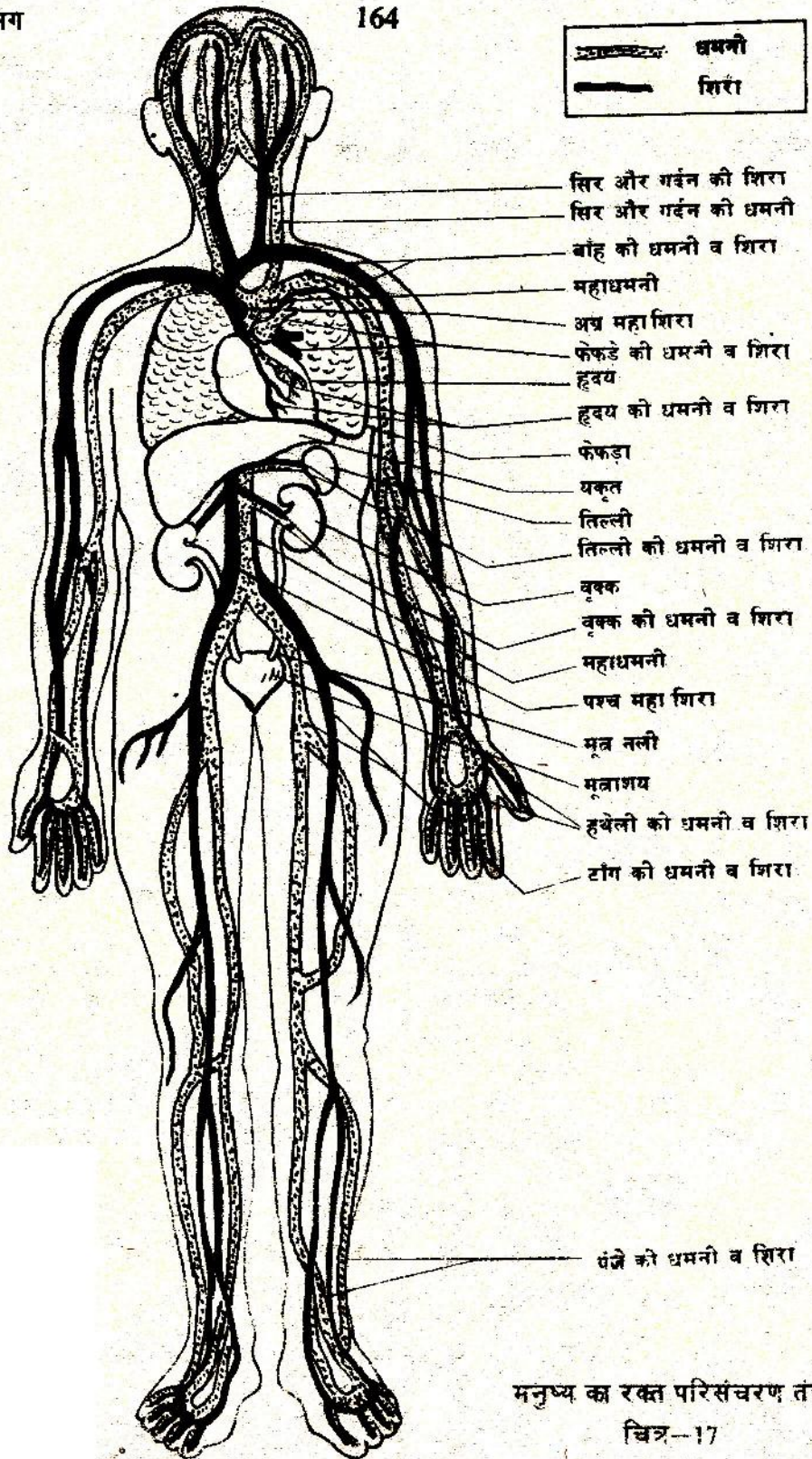
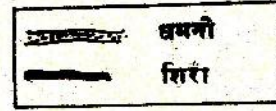
घड़ी की सहायता से पता करो कि यह धड़कन एक मिनट में कितनी बार होती है । इस संख्या को अपनी कापी में लिखो । (34)

जो नलियाँ रक्त को हृदय से शरीर के विभिन्न अंगों की ओर ले जाती हैं, उन्हें धमनियाँ कहते हैं ।

जब रक्त हृदय से धमनियों में जाता है, तब हृदय के साथ-साथ धमनियों में भी धड़कन होती है । इसी धड़कन को नाड़ी कहते हैं ।

शरीर के उन अन्य भागों को ढूँढो जिनमें तुम नाड़ी की धड़कन को महसूस कर सकते हो । इन अंगों की सूची बनाओ । (35)

धमनियाँ और शिराएँ पूरे शरीर में जाल की तरह फैली होती हैं । चित्र-17 में मनुष्य के शरीर की मुख्य शिराएँ और धमनियाँ दिखाई गई हैं ।



मनुष्य का रक्त परिसंचरण तंत्र
 चित्र-17

चूहे के शरीर में भी इसी तरह धमनियों व शिराओं का जाल बिछा रहता है।

श्वसन तंत्र और

परिसंचरण तंत्र में सम्बंध

कक्षा 7 के श्वसन के अध्याय में तुमने जो कुछ सीखा था उसे अपनी पुरानी कापी में एक बार फिर देख लो और तब आगे बढ़ो।

शरीर के सभी अंगों को श्वसन के लिए लगातार आक्सीजन मिलती रहनी चाहिये। साथ ही साथ इन अंगों में श्वसन की क्रिया के फलस्वरूप लगातार कार्बन डाइआक्साइड बनती रहती है जिसे वहाँ से हटाकर शरीर के बाहर निकालना जरूरी है। ये दोनों काम खून करता है। सोचकर बताओ कि खून में आक्सीजन कहाँ से आती होगी।

शिराओं के द्वारा सारे शरीर से रक्त हृदय में आता है। इन शिराओं को चित्र-17 में देखो।

धमनियों की तुलना में इस रक्त में आक्सीजन कम और कार्बन डाइआक्साइड अधिक होती है। फेफड़े की धमनी इस रक्त को हृदय से फेफड़ों में ले जाती है।

चित्र-17 में इस धमनी को ढूँढो।

साँस के द्वारा आई हुई हवा फेफड़ों में होती है। इस हवा की आक्सीजन रक्त में आ जाती है और रक्त की कार्बन डाइआक्साइड हवा में छोड़ दी जाती है।

अब यह हवा कहाँ जाती होगी ?

चित्र-17 में दिखाई गई फेफड़ों की शिरा द्वारा आक्सीजन मिला हुआ रक्त फिर से हृदय में आ जाता है।

फेफड़े की धमनी को छोड़कर अन्य सभी धमनियाँ आक्सीजन मिले रक्त को हृदय से विभिन्न अंगों को पहुँचाती हैं।

अब नीचे लिखे वाक्यों को पूरा करो और अपनी कापी में लिखो :

- (क) साँस के द्वारा फेफड़ों में आने वाली हवा में _____ अधिक और _____ कम होती है। (36)
- (ख) साँस के द्वारा फेफड़ों से बाहर जाने वाली हवा में बाहर की हवा की अपेक्षा _____ अधिक और _____ कम होती है। (37)
- (ग) कार्बन डाइआक्साइड मिला हुआ रक्त _____ के

द्वारा विभिन्न अंगों से हृदय में आता है और _____
के द्वारा हृदय से फेफड़ों में जाता है। (38)

(घ) आक्सीजन मिला हुआ रक्त _____ के द्वारा
फेफड़ों से हृदय में आता है और _____ के
द्वारा हृदय से विभिन्न अंगों को जाता है। (39)

संदेशवाहक तंतुओं का
जाल — तंत्रिका तंत्र

छठी कक्षा में संवेदनशीलता के प्रयोगों में तुमने देखा था कि जैसे ही तुम्हारी हथेली से कोई चीज हल्के से भी छू जाती है, तुम्हें तुरन्त पता चल जाता है। इसी प्रकार जीभ पर कोई चीज रखते ही उसका स्वाद पता चल जाता है। क्या पूरी जीभ में स्वाद पता करने की क्षमता एक-समान है? या जीभ के अलग-अलग हिस्से अलग-अलग गुणधर्म रखते हैं? छठी कक्षा के प्रयोगों के आधार पर बताओ।

जब हमारा हाथ किसी गर्म चीज से छू जाता है तो हम उसे तुरन्त हटा लेते हैं।

ये सब काम ठीक उसी प्रकार तेजी से होते हैं, जैसे बिजली का बटन दबाते ही बल्ब जल उठता है।

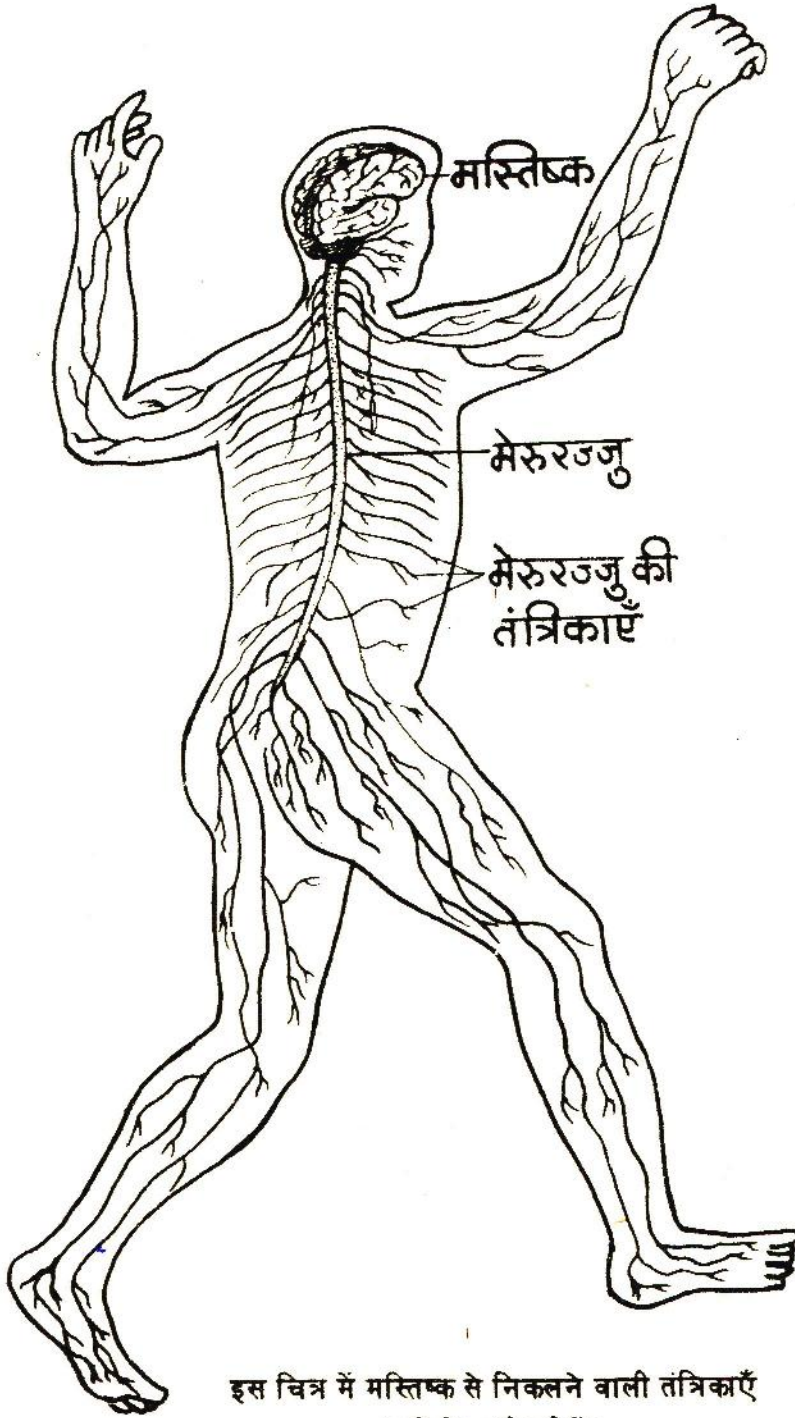
जब तुम्हारे पैर में काँटा गड़ जाता है तब तुम उसे निकाल कर फेंक देते हो।

इस क्रिया में तुम शरीर के किन-किन अंगों का उपयोग करते हो? ऐसे सभी अंगों की सूची बनाओ। (40)

क्या तुमने कभी सोचा है कि हाथ को कैसे पता चलता है कि पैर से काँटा निकालना है?

क्या हाथ और पैर के बीच टेलीफोन के तारों के समान कोई तार लगे हो सकते हैं?

चित्र-18 में मनुष्य का तंत्रिका तंत्र दिखाया गया है। मस्तिष्क और मेरू रज्जु से धागे जैसी दिखने वाली तंत्रिकाएँ निकल कर सारे शरीर में जाल के समान फैली रहती हैं। इस चित्र में मनुष्य के शरीर की केवल मुख्य तंत्रिकाएँ ही दिखाई हैं।



इस चित्र में मस्तिष्क से निकलने वाली तंत्रिकाएँ नहीं दिखाई गई हैं।

तुम यह देख चुके हो कि जब कोई वस्तु हमारे शरीर से छूती है तब हमारी त्वचा के द्वारा हमें पता चल जाता है। यही नहीं, वह वस्तु ठंडी है या गर्म, कड़ी है या नरम, गैस है या द्रव है या ठोस आदि कई प्रकार की जानकारियाँ भी मिल जाती हैं।

यह सब इसलिये सम्भव होता है क्योंकि त्वचा के अन्दर जानकारी इकट्ठी करने वाले लाखों अंग बिखरे होते हैं। ये अंग केवल शक्तिशाली सूक्ष्मदर्शी द्वारा ही देखे जा सकते हैं।

ये अंग तंत्रिकाओं के द्वारा मस्तिष्क तथा मेरू रज्जु को जानकारी भेजते हैं। इस जानकारी के आधार पर मस्तिष्क या मेरू रज्जु दूसरे अंगों को काम करने का आदेश देते हैं।

गर्म चीज से हाथ छू जाने पर हाथ की त्वचा में बिखरे हुए अंग तंत्रिकाओं के द्वारा मेरू रज्जु तक खबर पहुँचाते हैं। मेरू रज्जु अन्य तंत्रिकाओं के द्वारा बाँह की पेशियों को आदेश देता है कि हाथ को गर्म चीज से हटा लिया जाए।

यदि हमारे शरीर में तंत्रिका तंत्र न हो तो कल्पना करो कि क्या होगा ? (41)

तुमने ऊपर सीखा कि त्वचा के अन्दर जानकारी इकट्ठा करने वाले बहुत सारे सूक्ष्म अंग बिखरे रहते हैं। त्वचा के अलावा शरीर में कुछ अन्य स्थानों पर भी ऐसे सूक्ष्म अंग होते हैं जिनका मुख्य काम पर्यावरण से जानकारी (संवेदना) बटोरकर मस्तिष्क और मेरू रज्जु तक पहुँचाना है। क्या तुम ऐसे स्थानों के बारे में स्वयम् सोच सकते हो ?

एक तालिका बनाकर शरीर के ऐसे सभी स्थानों की सूची बनाओ जहाँ विशेष प्रकार की जानकारी इकट्ठा करने वाले अंग होने चाहिये। इस तालिका में यह भी दिखाओ कि ये अंग किस प्रकार की जानकारी इकट्ठा करते होंगे ? (42)

शरीर के वे स्थान जहाँ पर्यावरण से जानकारी बटोरने वाले अंग पाये जाते हैं, उन्हें हम इंद्रियाँ कहते हैं। त्वचा भी एक इंद्रि है।

अब इंद्रियों के सम्बन्ध में नीचे लिखे प्रश्नों के उत्तर दो :-

- क) इंद्रियों से जानकारी कहाँ भेजी जाती होगी ? इस क्रिया में तंत्रिका तंत्र का क्या काम होगा ?
- ख) कल्पना करो कि यदि इंद्रियों द्वारा इकट्टी की गई जानकारी वहीं तक सीमित रह जाये, आगे कहीं न जाए, तो हमारे जीवन पर क्या असर होगा ? (43)

मस्तिष्क और मेरू रज्जु दोनों ही बहुत कोमल अंग हैं। इनकी सुरक्षा कैसे होती होगी ? यदि इनको जरा-सी भी चोट आ गई तो शरीर की पूरी व्यवस्था ही गडबड हो सकती है।

कक्षा सात में तुमने 'अपनी हड्डियाँ पहचानो' अध्याय में खोपड़ी और रीढ़ की हड्डी के बारे में सीखा था।

अब बताओ कि मस्तिष्क और मेरू रज्जु की सुरक्षा कैसे होती होगी ? (44)

कोढ़ या कुष्ठ रोग

तुमने शायद किसी ऐसे व्यक्ति को देखा होगा जिसे कोढ़ (कुष्ठ रोग) हो गया है। इस रोग के कीटाणु हाथ-पैर की तंत्रिकाओं पर हमला कर उन्हें बेकार कर देते हैं। इससे हाथ-पैर की त्वचा की संवेदनशीलता खत्म हो जाती है। यदि ऐसा व्यक्ति आँख मूँदकर जलता हुआ अगार पकड़ ले और उसकी उँगलियाँ जल जाएँ या उसकी उँगलियों को चूहे कुतर जाएँ तो भी उसे पता नहीं चलेगा।

यदि किसी व्यक्ति के शरीर पर ऐसा चकत्ता बन जाए जहाँ सुई चुभने पर भी दर्द नहीं हो तो उसे तुरन्त डाक्टर के पास जाना चाहिए। डाक्टरों के पास इस रोग का पक्का इलाज है।

शरीर से हानिकारक

पदार्थों को निकालने वाले
अंग - मूत्र तंत्र

तुम जानते हो कि मनुष्य, गाय, भैंस आदि का मूत्र जब किसी स्थान पर इकट्ठा हो जाता है तब उसमें से एक विशेष प्रकार की गंध आती है। तुमने गैसों वाले अध्यायों में कुछ गैसों के गुणधर्मों का अध्ययन किया था।

क्या तुम बता सकते हो कि पेशाब से निकलने वाली गंध किस गैस की होगी ? (45)

शरीर में कई रासायनिक क्रियाएँ होती रहती हैं । इनमें से कुछ क्रियाओं में यह गैस बनती है । यह गैस शरीर के लिए हानिकारक होती है । अतः इसे शरीर से बाहर निकालना आवश्यक होता है । विच्छेदित चूहे 'क' में यकृत देखो ।

यकृत में इस गैस को यूरिया में बदल दिया जाता है । यूरिया पानी में घुलनशील होता है ।

हाँ, वही यूरिया जिसे किसान नाइट्रोजन देने के लिए फसलों पर छिड़कते हैं ।

यकृत से यह यूरिया खून में घुलकर हृदय से होता हुआ धमनियों द्वारा वृक्क में पहुँचता है । वृक्क में यूरिया खून से छनकर अलग हो जाता है और पेशाब के रूप में शरीर से बाहर निकाल दिया जाता है । विच्छेदित चूहे 'ख' में वृक्क देखो । वृक्क पहचानने के लिये तुम चित्र—1 ख की सहायता ले सकते हो ।

तुम्हारी किट कापी में मनुष्य के मूत्र तंत्र का चित्र दिया हुआ है । इसे काटकर अपनी कापी में चिपका लो । इसकी तुलना चित्र—1 ख में दिये हुए चूहे के मूत्र तंत्र से करो ।

तुलना के आधार पर मनुष्य के मूत्र तंत्र वाले चित्र में विभिन्न अंगों को नामांकित करो । (46)

किट कापी में दिये हुए मूत्र तंत्र वाले चित्र में दिखाये तीरों का अवलोकन करो । इन तीरों की मदद से वृक्क का कार्य समझने की कोशिश करो ।

अब नीचे लिखे वाक्यों को पूरा करके अपनी कापी में लिखो :—

(क) मूत्र मुख्य रूप से पानी में _____ का घोल होता है । (47)

- (ख) यूरिया मिला हुआ रक्त यकृत से _____ द्वारा हृदय तक पहुँचता है। (48)
- (ग) यूरिया मिला हुआ रक्त हृदय से _____ द्वारा वृक्क तक पहुँचता है। (49)
- (घ) वृक्क में _____ खून से अलग हो जाता है और फिर वही पर अन्य हानिकारक पदार्थों के साथ _____ में घुल जाता है। (50)
- (च) वृक्क से निकलकर मूत्र _____ द्वारा _____ में भर जाता है। (51)
- (छ) _____ भर जाने पर _____ एक साथ कई हानिकारक पदार्थों को लेकर शरीर से बाहर निकल जाता है। (52)

प्रजनन के अंग -
प्रजनन तंत्र

कक्षा आठवीं में तुम प्रजनन से सम्बन्धित कुछ प्रयोग कर चुके हो।

चित्र-1. ख में नर और मादा चूहों के प्रजनन अंग दिखाये गये हैं। अपनी किट के विच्छेदित चूहे 'ख' में इन अंगों को देखो।

यह चूहा नर है या मादा? (53)

अपनी पहचान का आधार भी बताओ। (54)

अपनी पुस्तक बन्द करके किट के विच्छेदित 'ख' चूहे को देखकर प्रजनन तंत्र का नामांकित चित्र बनाओ। (55)

तरह-तरह के काम
करने वाले अंग -
ग्रन्थियाँ

अभी तक तुम चूहे के शरीर में कई ऐसे अंग देख चुके हो जिन्हें ग्रन्थियाँ कहते हैं।

उदाहरणतः अग्न्याशय एक ग्रन्थि है। यह भोजन को पचाने के लिये आवश्यक पदार्थ बनाकर आहार नाल में भेजता है।

वृषण और अंडाशय भी ग्रन्थियाँ हैं। वृषण और अंडाशय में क्रमशः शुक्राणु और अंडे का निर्माण होता है। शुक्राणु और अंडे के भ्रम से ही सतान पैदा होती है। परन्तु वृषण और अंडाशय कुछ ऐसे रासायनिक पदार्थों को भी बनाकर अन्य अंगों को भेजते हैं जो प्रजनन क्रिया को

नियमित रूप से चलाने के लिये और नर व मादा के अन्य विशेष गुणों के विकास के लिये आवश्यक हैं। नर में भूँछ उगना और मादा में स्तनों का विकास भी क्रमशः दूषण और अंडाशय द्वारा बाहर छोड़े गये इन्हीं पदार्थों पर निर्भर करता है। इन पदार्थों को हार्मोन कहा जाता है।

तो फिर ग्रन्थि कितने कहते हैं ? ग्रन्थि वह अंग है जो कुछ विशेष रसायनिक पदार्थों (उदाहरणतः पाचक रस व हार्मोन) को बनाकर तरह-तरह के कर्मों को करने के लिये विभिन्न अंगों को भेजता है।

अग्न्याशय, दूषण और अंडाशय के अलावा तीन अन्य ग्रन्थियों के नाम लिखो जो चित्र-1 क और स में दिखाई गई हैं। (56)

इन ग्रन्थियों के अलावा शरीर में और भी ग्रन्थियाँ होती हैं। ये ग्रन्थियाँ भिन्न-भिन्न प्रकार के पदार्थ बनाती हैं जो अलग-अलग काम करते हैं।

आओ, एक खेल खेलें
आंतरिक अंगों का
मॉडल

तुम्हारी किट कापी में मनुष्य के शरीर के ढाँचे की बाह्य-रेखा दी गई है। इसके अन्दर कुछ स्थानों पर अक्षर (क, ख, इत्यादि) लिखे हैं। अक्षरों के पास दी गई काली रेखा पर ब्लेड से काट कर दरार बना लो।

अब तुम किट कापी में ही छपे हुए अंगों को उनकी बाह्य रेखा के साथ-साथ सावधानीपूर्वक काट लो। इन अंगों में से कागज के छोटे-छोटे हिस्से बाहर निकले हुए हैं जो अक्षरों द्वारा नामांकित हैं। इन अंगों को उनसे बाहर निकले हुए हिस्सों की मदद से मानव शरीर के ढाँचे में निम्नलिखित क्रम में निर्देशित स्थानों पर लगाते जाओ। तुम देखोगे कि सारे अंगों को दिए हुए क्रम में निर्देशित स्थानों पर लगा देने से अलग-अलग अंग और तंत्र एक दूसरे के ऊपर भी आ गए हैं। हमारे शरीर में भी अंग और तंत्र इसी तरह से स्थित होते हैं। इस खेल में चित्र-19 की सहायता लो।

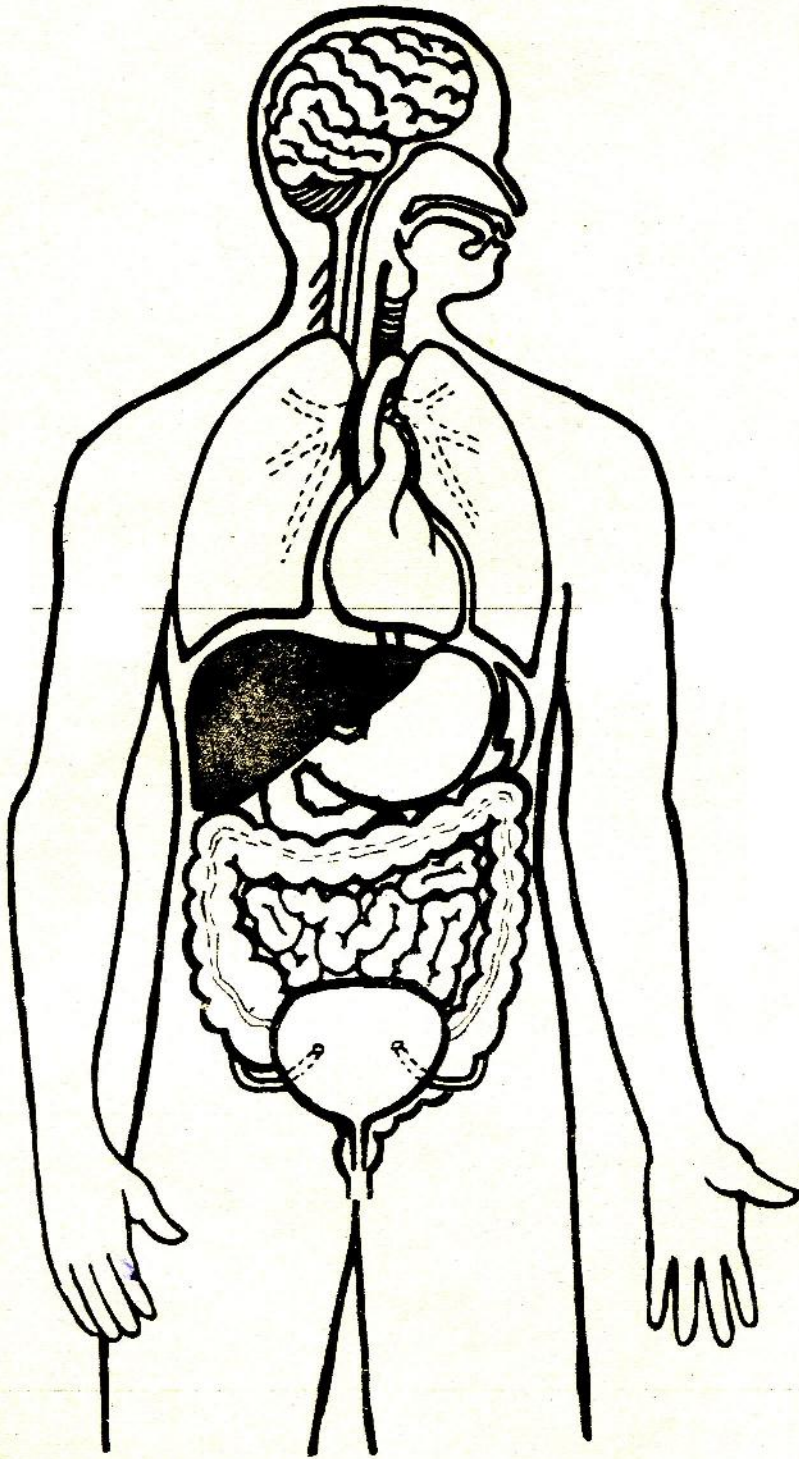
अंगों को काटने का क्रम -

- क - ख वृक्क
 ग₁ - घ₁ मुँह एवम् ग्रासनली का ऊपरी सिरा
 ग₂ - घ₂ मुँह एवम् श्वास नली का ऊपरी सिरा
 च - छ फेफड़े
 ज - झ आमाशय
 ट - ठ हृदय
 ड - ढ मूत्र नली
 त - थ छोटी आँत
 द - ध बड़ी आँत
 प - फ तिल्ली
 ब - भ यकृत
 य मूत्राशय
 र - ल मस्तिष्क

तुम्हारा आंतरिक अंगों का मॉडल तैयार है। इसकी तुलना चित्र-19 से करो।

वे कौन-से महत्वपूर्ण अंग हैं जो तुम्हें चित्र-19 में दिखाई नहीं देते हैं परन्तु जिन्हें तुमने किट कापी में से काटकर लगाया है? (57)

सोचकर बताओ कि वे अंग क्यों नहीं दिखाई देते। (58)



नये शब्द :

आंतरिक अंग	छोटी आँत	शिरा	मूत्र नली
विच्छेदन करना	बड़ी आँत	धमनी	मूत्राशय
विच्छेदित	अधनाल	तंत्रिका व	प्रजनन तंत्र
		तंत्रिका तंत्र	
परिशिष्ट	मल द्वार	मेरू रज्जु	ग्रन्थि
पेशी व पेशी तंत्र	आहार नाल	पर्यावरण	अग्न्याशय
कंडरा	श्वसन तंत्र	इंद्री	वृषण
पोलियो		मूत्र तंत्र	अंडाशय
पाचन तंत्र	श्वास नली	यकृत	शुक्राणु
ग्रास नली	मध्य पाट	वृक्क	हार्मोन
आमाशय	रक्त परिसंचरण तंत्र		

परिशिष्ट

चूहे का विच्छेदन

इस अध्याय के लिए तुम्हें दो प्रकार से विच्छेदित चूहों ('क' और 'ख') की जरूरत पड़ेगी। ये चूहे यदि क्रिट में नहीं हैं तो तुम्हें अपनी कक्षा के विद्यार्थियों के साथ मिलकर इसकी तैयारी करनी चाहिये। प्रत्येक 20 विद्यार्थियों या पाँच टोलियों के पीछे एक 'क' और एक 'ख' चूहा होना जरूरी है। इसके लिए पर्याप्त मात्रा में प्रदर्शन हेतु म्यूजियम जार, रक्षक घोल इत्यादि सामग्री क्रिट में दी गई है।

सबसे अच्छा होगा यदि तुम लोग दो चूहे पकड़कर अपने शिक्षक को दे दो। वे निम्नलिखित निर्देशों के अनुसार निकट के हाईस्कूल के किसी अनुभवी शिक्षक या कॉलेज के जीवशास्त्र के विद्यार्थी की मदद से विच्छेदन करवा लेंगे। यदि यह सम्भव नहीं है तो तुम्हें अपने शिक्षक शिक्षिका के मार्गदर्शन में नीचे दिये गये निर्देशों की मदद से स्वयम् विच्छेदन करना होगा।

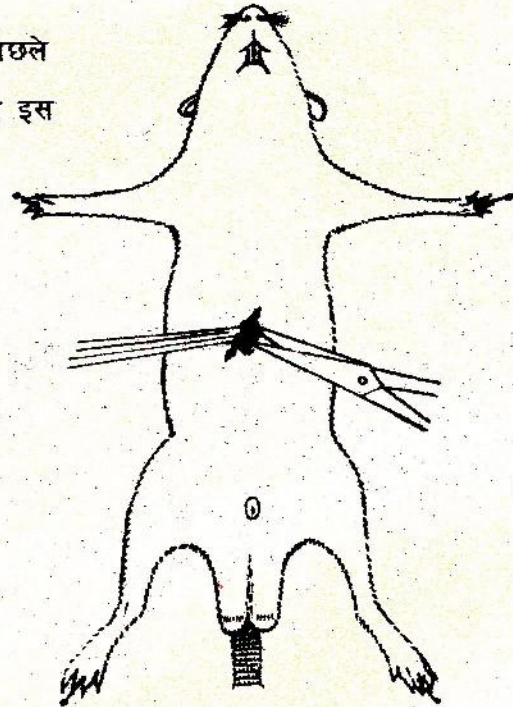
यदि विच्छेदन के लिए तुम चिमटी और कैंची प्राप्त कर सको तो आसानी होगी। हाईस्कूल या कॉलेज के जीवशास्त्र पढ़ने वाले किसी विद्यार्थी से तुम इन्हें ले सकते हो। यदि यह सम्भव न हो तो ब्लेड और तुम्हारी क्रिट की चिमटी से ही काम चलाना होगा।

किसी भी जंतु का विच्छेदन करने के बाद विच्छेदन के औजारों और अपने हाथों को साबुन से अच्छी तरह धो लेना चाहिए।

विच्छेदन का तरीका

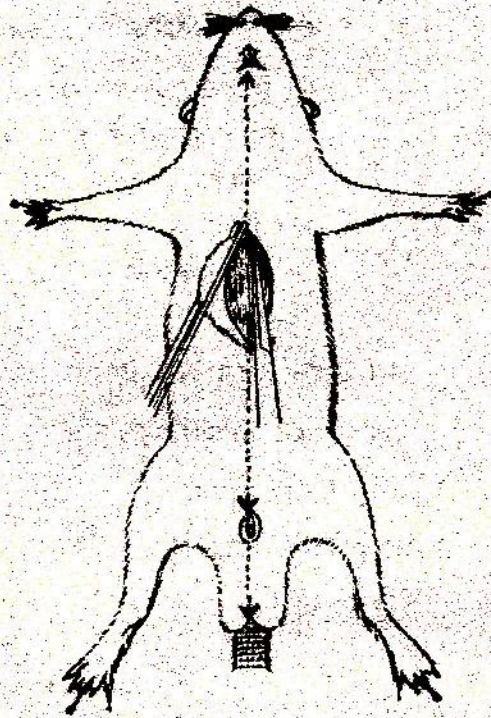
1. चूहे का विच्छेदन करने से पहले उसे मारना होगा। चूहे को मारने का आसान तरीका उसे पानी में डुबो कर मारना है। यदि चूहा पिजरे में है तो पूरा पिजरा पानी में डुबोया जा सकता है। यदि जिन्दा चूहा पिजरे में नहीं है तब उसे किसी चौड़े मुँह की शीशी में रख कर शीशी को पानी से भरकर मारा जा सकता है। डंडे की चोट से मारा हुआ चूहा भी विच्छेदन के काम आ सकता है। चूहे को मारने के बाद जितनी जल्दी उसका विच्छेदन कर सको उतना ही उसके अंग स्पष्ट दिखेंगे। देरी करने से आंतरिक अंग सड़ने लगते हैं।
2. मरे हुए चूहे को पीठ के बल विच्छेदन ट्रे में लिटा दो। विच्छेदन ट्रे तुम हाईस्कूल से प्राप्त कर सकते हो। इसकी तली पर मोम लगा रहता है ताकि उसमें कील या आलपिन गाड़ी जा सकें। यदि विच्छेदन ट्रे न मिले तो तुम लकड़ी के पटिये पर भी चूहे को लिटा सकते हो।

अब उसके अगले और पिछले पैरों में कील या आलपिन इस तरह से गाड़ दो कि उसका शरीर तन जाए (चित्र-20)।



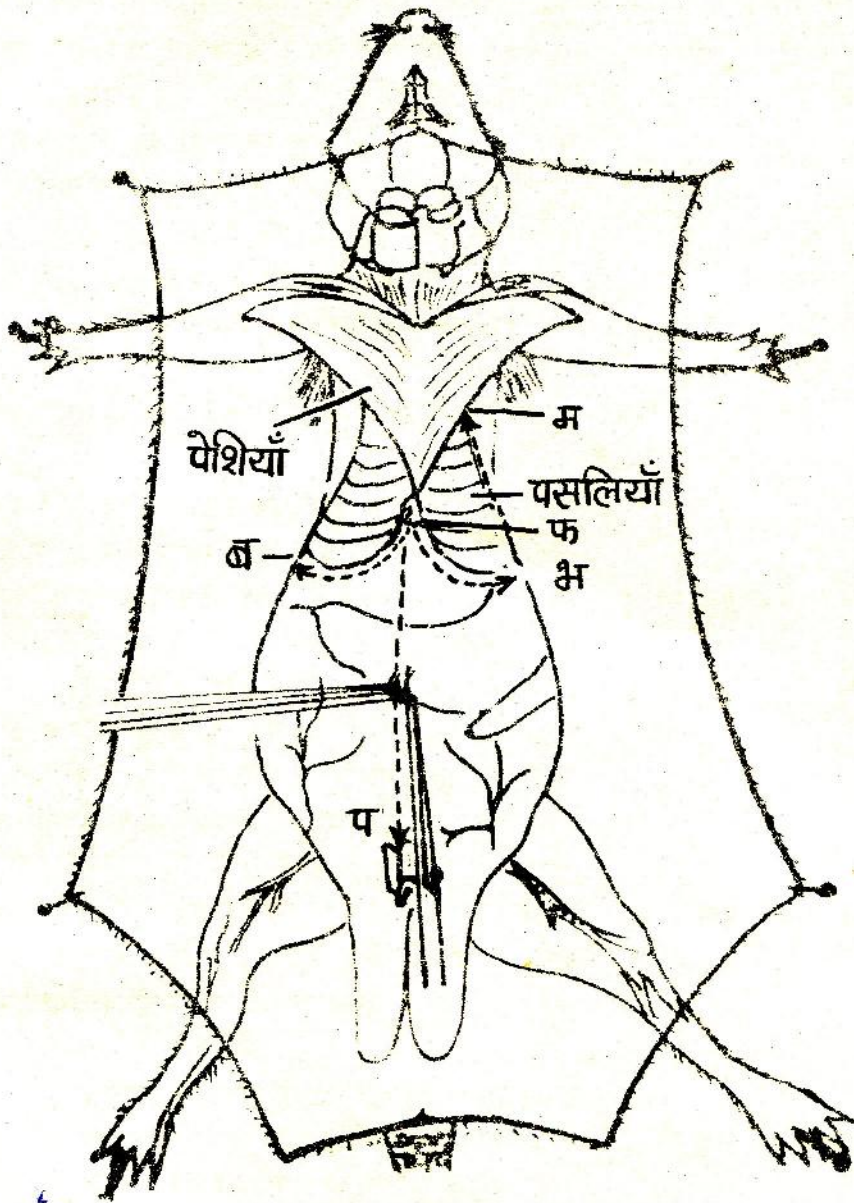
चित्र-20

3. अब चित्र-20 में दिखाये स्थान पर चमड़ी को चिमटी से उठाकर कैची से काटो।
4. इसके बाद चित्र-21 में दिखाई गई रंगीन टूटी हुई रेखाओं के अनुसार तीरों की दिशा में चमड़ी को कैची से काटो। कैची को नोक को खड़ी न रखते हुए आड़ी रखो ताकि चमड़ी के नीचे की पेशियाँ न कटे।



चित्र-21

5. अब कैची या चिमटी की सहायता से चमड़ी को शरीर से अलग करो और उस फैलाकर उसमें आलपिन गाड़ दो जैसा कि चित्र-22 में दिखाया है।



चित्र-22

6. चित्र-22 में दिखाई गई रंगीन टूटी हुई रेखाओं के अनुसार पहले 'प' से 'फ' बिन्दु तक पेशियों को काटो और पेशियों को खोलकर इनमें दोनों ओर आलपिन गाड़ दो। इसके बाद बिन्दु 'फ' से तीरों की दिशा में क्रमशः 'ब' एवम् 'भ' बिन्दुओं तक काटो। 'भ' से 'म' तक पसलियों को काटो और इन्हें अपने बायें हाथ की ओर उलटकर इनमें आलपिन गाड़ दो।

7. अब इस चूहे के अंग ऐसे दिखाई पड़ेंगे जैसे चित्र-1 क में दिखते हैं। यही तुम्हारा 'क' चूहा है।

8. शरीर के अन्दर के अंगों को चित्र-1 क की सहायता से पहचानो।

9. चित्र-1 ख में तुम देख चुके हो कि वृक्क, मूत्राशय, प्रजनन के अंग, आदि तभी स्पष्ट दिखाई देते हैं जब इनके सामने के अंगों को हटा दिया जाए। 'ख' चूहा तैयार करने के लिए तुम्हें यकृत, हृदय, फेफड़े, श्वास नली आदि अंग काट देने होंगे और आहार नाल को एक ओर हटाना होगा। यदि तुम हाल में मारे हुए चूहे के इन अंगों को काटोगे तो बहुत अधिक खून निकलेगा। अतः अच्छा होगा कि तुम अपने शिक्षक या शिक्षिका से रक्षक घोल लेकर कटे हुए चूहे को उसमें एक या दो दिन तक रख दो।

एक या दो दिनों के बाद

10. रक्षक घोल में रखे हुए चूहे को पानी से अच्छी तरह धो लो। पहले की तरह उसके पैरों को मजबूती से कील या आलपिन से जकड़ दो और उसकी चमड़ी को पिनों की मदद से फैला दो।

11. पूरा यकृत चिमटी से खींचकर निकाल दो। मध्यपाट को सावधानीपूर्वक काटो। अब तुम्हें आमाशय से जुड़ी हुई ग्रास नली दिखाई पड़ेगी जो आगे की ओर जाती है। ग्रास नली को बचाते हुए हृदय, फेफड़े और श्वास नली को सावधानीपूर्वक हटा दो।

12. आमाशय, छोटी आँत तथा बड़ी आँत को जोड़ने वाली झिल्ली को चिमटी से सावधानीपूर्वक फाड़ दो। अग्न्याशय भी इस

शिल्ली के साथ नष्ट हो जाएगा। अब आहार नाल को तुम अपनी बायीं ओर हटाओ और उसमें पिनें खोंसकर उस प्रकार टिका दो जैसा कि चित्र-1 ख में दिखाया है। अब 'ख' चूहा तैयार है।

13. 'क' और 'ख' चूहों को अलग-अलग काँच या प्लास्टिक की पट्टी पर सूत या नायलान के धागे से बाँध दो। बाँधते हुए चूहे के पैरों और चमड़ी को पट्टी पर इस प्रकार फैलाओ कि आंतरिक अंग अच्छी तरह दिखने लगें। पट्टी पर बाँधे हुए चूहे को गोल म्यूजियम जार में रखकर जार को रक्षक घोल से भर दो। जार का ढक्कन कसकर बन्द कर दो। तुम्हारा विच्छेदित चूहा प्रदर्शन के लिए तैयार है।

रक्षक घोल क्या है ? तुम्हारी किट में फार्मलीन का 40% घोल दिया गया है। इसको 8 गुना पानी के साथ हल्का करने पर फार्मलीन का 5% घोल तैयार हो जायेगा। उदाहरण के लिये यदि तुम 40% फार्मलीन घोल के 100 मि०ली० में इतना पानी डालो कि घोल का आयतन 800 मि०ली० हो जाये तो 5% फार्मलीन घोल बन जायेगा। इस घोल में यदि तुम विच्छेदित चूहा रखकर बोटल कसकर बंद कर दोगे तो चूहा सड़ेगा नहीं। बड़े-बड़े अजायबघरों (म्यूजियम) में भी मरे हुए जानवरों को इसी तरह वर्षों तक सुरक्षित रखा जाता है।

तुमने अक्सर जानवरों को अपने पैर के खुरों या पंजों से मिट्टी खोदते हुए देखा होगा।

क्या मनुष्य भी अपने पंजों से मिट्टी खोदता है ? (1)

गहरा गड्ढा खोदने के लिये मनुष्य किस चीज़ का उपयोग करता है ? (2)

मनुष्य अपनी जरूरत के अनुसार औजारों को खुद बना लेता है, जबकि जानवर ऐसा नहीं कर सकते।

औजार किस प्रकार बने होंगे ? आओ, इस बात को कुछ प्रयोगों से समझें।

प्रयोग 1

चित्र-1 देखो। एक आलपिन लो और इसे अपने अँगूठे की सहायता से लकड़ी के पटिये में गाड़ो।

क्या हुआ ? (3)

जूते की एक कील को अँगूठे की सहायता से पटिये में गाड़ो।

क्या तुम यह काम आसानी से कर सके ? (4)

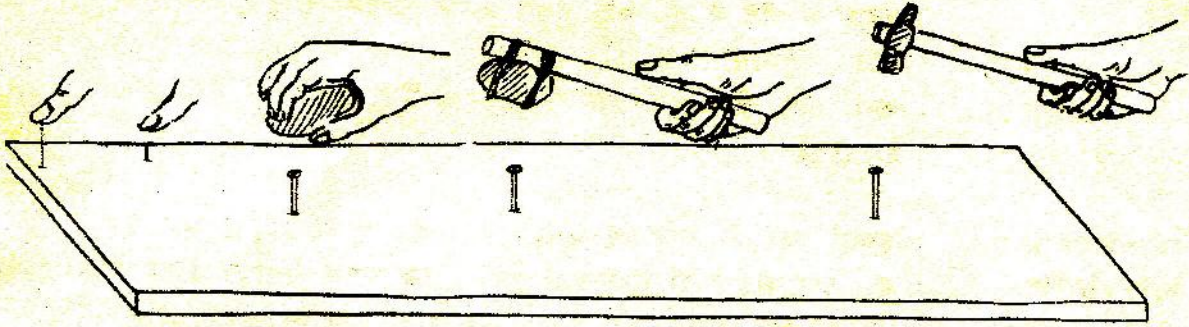
अब जूते की एक और कील को पत्थर के छोटे टुकड़े से ठोक कर पटिये में गाड़ो।

जा कील गाड़ने के दो तरीके तुम्हें बनाए गए उनमें से किसमें आसानी हुई ? (5)

अब तुम एक इंच लम्बी कील लो और उसे एक छोटे पत्थर की सहायता से पटिये में गाड़ो।

क्या तुम कील को पटिये में गाड़ पाए ? (6)

यदि नहीं तो क्या तुम बड़े पत्थर से यह काम आसानी से कर सकते हो ? करके देखा। (7)



चित्र-1

एक छोटे पत्थर को लकड़ी की डण्डी के एक सिरे पर कसकर बाँधो और इसकी सहायता से एक अन्य एक इंच लम्बी कील को पटिये में गाड़ो।

यदि तुम्हें एक छोटे पत्थर की सहायता से पटिये में कील गाड़ने को कहा जाए तो तुम क्या पसन्द करोगे - छोटे पत्थर का ऐसे ही उपयोग करना या पत्थर की हथौड़ी बनाकर? (8)

पत्थर की इस हथौड़ी का बार-बार उपयोग करने अथवा जोर से पटकने पर इसमें लगे पत्थर के टूटने का डर है।

पत्थर के स्थान पर किस पदार्थ का उपयोग किया जाये जिससे यह हथौड़ी अधिक मजबूत हो? सोचकर बताओ। (9)

इस प्रकार मनुष्य ने अपने उपयोग के लिये हथौड़ी बनाई।

प्रयोग 2

तुम्हें कपड़े के दो टुकड़े और धागा दिया गया है। क्या तुम केवल उँगली और धागे से दोनों टुकड़ों को सी सकते हो? यदि नहीं, तो उँगली की जगह बबूल के काँटे से कपड़ों को सीने की कोशिश करो।

इस तरह कपड़ा सीने में तुम्हें क्या कठिनाई हुई? (10)

बबूल के काँटे में तुम क्या सुधार करोगे जिससे कि तुम्हें कपड़ों को सीने में आसानी हो ? (11)

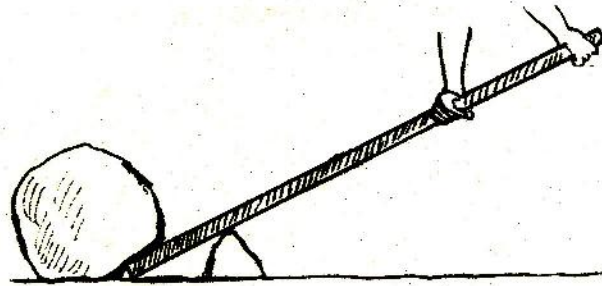
कपड़े सीने की सुई में इस कठिनाई को किस प्रकार दूर किया गया है ? (12)

वजन उठाने का एक आसान तरीका —

सीवर

प्रयोग 3

तुम्हारे स्कूल के आसपास कोई भारी पत्थर या गिरा हुआ बड़ा पेड़ या अन्य कोई भारी चीज़ पड़ी होगी। उसे अपने हाथों से उठाने या सरकाने की कोशिश करो। अब एक मोटा डंडा लो। डंडे का एक सिरा उस भारी चीज़ के नीचे फँसा लो। डंडे के नीचे चित्र-2 में दिखाये गये तरीके से पत्थर या ईंट की टेक रखो। अब डंडे के दूसरे सिरे को दबाकर वजन उठाने या सरकाने की कोशिश करो।



चित्र-2

क्या अब वजन आसानी से उठ गया ? (13)

डंडे के नीचे की टेक को भारी चीज़ से अलग-अलग दूरी पर रखकर प्रयोग दोहराओ।

क्या हुआ ? (14)

डंडा दबाने में तुम्हारा हाथ जितना नीचे गया उसकी तुलना में वजन कितना ऊपर उठा ? (15)

इस प्रयोग में वजन को और अधिक सरलता से उठाने के लिये क्या करोगे ? (16)

लोहे की एक छोटी छड़ की तुलना में सब्बल या लाठी से भारी वजन उठाना क्यों आसान हो जाता है ? (17)

यदि तुम चाहो तो इस प्रयोग को चुंगी नाके के बेरियर (ऊपर उठने वाला फाटक) या डेकुल (ढेंकी) से भी कर सकते हो। इनमें डंडे के एक छोर पर भारी वजन बँधा रहता है और दूसरे छोर पर रस्सी बँधी रहती है। पहले तुम वजन को हाथ से उठाने की कोशिश करो। फिर रस्सी को खींचकर वजन को उठाओ।

किस तरीके से वजन उठाने में आसानी हुई ? (18)

डंडे या सब्बल से पत्थर उठाना, चुंगी—नाके का बेरियर और डेकुल लीवर के उदाहरण हैं।

इन तीनों के चित्र अपनी कापी में बनाओ और उन पर उनके नाम लिखो। (19)

लीवर कैसे काम करता है ?

आओ, अब हम लीवर के बारे में कुछ और सीखें। तराजू भी एक लीवर है। तराजू के बारे में हमने कक्षा 7 में सीखा है।

तराजू का एक चित्र अपनी कापी में बनाओ और उसमें संतुलन बिन्दु दिखाओ। (20)

अब बताओ कि जब पलड़े ऊपर—नीचे होते हैं तो क्या पूरी डंडी भी ऊपर—नीचे होती रहती है या उसमें कहीं कोई ऐसा बिन्दु है जो ऊपर—नीचे नहीं होता ? यदि कोई ऐसा बिन्दु है तो उसे पहचानो और उसे तराजू के अपने चित्र में दिखाओ। (21)

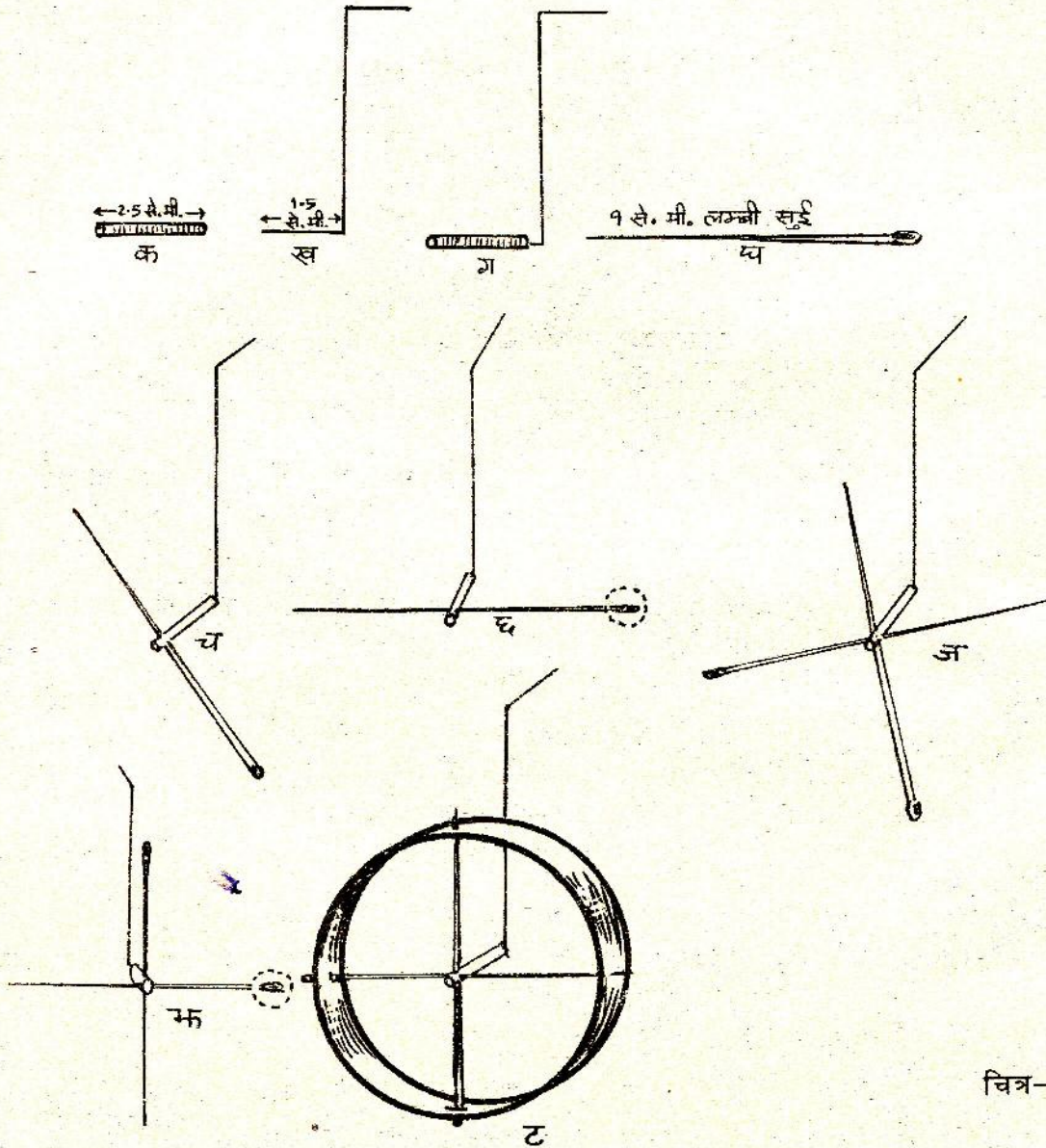
एक तराजू लेकर इस बात की जाँच करो। प्रत्येक लीवर में एक ऐसा बिन्दु रहता है जो लीवर का उपयोग करते समय हमेशा स्थिर रहता है। इस बिन्दु को लीवर का 'आसम्ब' कहते हैं।

तुमने जो तीन चित्र ऊपर बनाये थे, उनमें आसम्ब दिखाओ। (22)

वजन उठाने के अलावा दबाने, काटने और तोड़ने जैसे काम भी लीवर की सहायता से आसानी से किये जा सकते हैं। ऐसे कुछ लीवरों की सूची नीचे दी गई है -

कैंची, पिंचिस (पिलास), संती, हैण्ड पम्प का हथ्या, रेलवे का फाटक (उठने वाला), दरवाजा, सरौता, चिमटा।

इनके चित्र अपनी कापी में बनाओ और उन पर उनके आलम्ब दिखाओ। (23)



चित्र-3

लीवर से धिरनी
प्रयोग 4

चित्र-3 देखो । एक खाली रीफिल में से लगभग 2.5 से०मी० लम्बा — टुकड़ा काट लो (चित्र-3. क) । चित्र-3 ख के अनुसार एक पेपर क्लिप को खोलकर इस तरह मोड़ो कि उसकी एक ओर लगभग 1.5 से०मी० लम्बा तार समकोण पर मुड़ा हुआ हो । क्लिप के समकोण पर मुड़े हुए 1.5 से०मी० लम्बे सिरे को रीफिल के टुकड़े में डाल दो (चित्र-3 ग) । एक 9 से०मी० लम्बी सुई लो (चित्र-3 घ) । चित्र-3 च के अनुसार रीफिल में उसके सिरे के नजदीक ठीक बीचोबीच सुई इस प्रकार डालो कि वह रीफिल की लम्बाई से समकोण बनाये और रीफिल के दोनों ओर उसकी लम्बाई बराबर हो ।

अब क्लिप की तार का ऊपरी सिरा अपने हाथ में पकड़ो और निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दो —

तुमने जो उपकरण बनाया है उसमें लगी हुई सुई का उपयोग क्या लीवर या तराजू की डण्डी के समान कर सकते हो ? समझाकर लिखो । (24)

यदि चित्र-3 छ के अनुसार सुई के एक सिरे पर गणक का एक मोती (या अन्य कोई हल्की वस्तु) रख दिया जाये तो सुई के दोनों सिरों पर क्या असर पड़ेगा ? (25)

अपने इस उपकरण में पहली सुई के एकदम नजदीक उससे समकोण बनाती हुई एक और सुई रीफिल में उसी तरह डालो (चित्र-3 ज) ।

क्या इस सुई का भी उपयोग लीवर या तराजू की डण्डी जैसा किया जा सकता है ? (26)

पेपर क्लिप की तार के एक सिरे को इस प्रकार पकड़ो कि दूसरी सुई क्षैतिज हो जाये । इस सुई के एक सिरे पर गणक का एक मोती रखो (चित्र-3 झ)

गणक का मोती रखने पर दोनों सुइयों के सिरों की स्थितियाँ किस प्रकार बदलीं ? (27)

अपनी क्रापी में इस उपकरण का चित्र बनाओ और उसमें इन दोनों सुइयों के आलम्ब दिखाओ । (28)

क्या इस उपकरण में हरेक सुई स्वतंत्र रूप से लीवर या तराजू की ढण्डी जैसा व्यवहार कर सकती है ? (29)

पेपर विसप की तार को हाथ में पकड़कर किसी एक सुई के एक सिरे को नीचे की ओर हल्का-सा झटका दो।

क्या हुआ ? (30)

कड़े कागज की लगभग 2 से०मी० चौड़ी और 30 से०मी० लम्बी पट्टी काटो। इस पट्टी को अपने उपकरण की सुइयों के बाहरी सिरों में फँसाकर चित्र-3 ट जैसा उपकरण बनाओ। पेपर विसप की तार को हाथ में पकड़े हुए किसी एक सुई के एक सिरे को नीचे की ओर झटका दो और देखो कि क्या होता है।

क्या यह उपकरण तुम्हें अपने आसपास पाई जाने वाली किसी मशीन या उसके किसी पुर्जे की याद दिलाता है ?

तुमने तो सुइयों से एक-एक करके दो लीवर बनाये थे। परन्तु ये दोनों लीवर मिलकर धिरनी का काम करने लगे। हाँ, वैसी ही धिरनी जो कुएँ से पानी खींचने के लिये उपयोग में लाई जाती है, या वह जो भारी वजन उठाने के लिये आधुनिक क्रेन मशीनों में लगाई जाती है। लीवर से धिरनी कैसे बनी ? यह समझने के लिये तुम्हें कुछ कल्पना करनी पड़ेगी। तुम्हारे उपकरण में यदि दो सुइयों की जगह ठीक उसी तरह हजारों सुइयों लगा दी जायें तो सोचो क्या होगा। हमारे जीवन में हम जो धिरनियाँ उपयोग में लाते हैं उनकी परिधि के हर बिन्दु पर ऐसा ही एक काल्पनिक लीवर काम करता है जिसका आलम्ब धिरनी के ठीक केन्द्र में स्थित होता है। ऐसे असंख्य काल्पनिक लीवरों के मेल से धिरनी बनती है।

विज्ञान में मॉडल

का महत्व

लीवर और धिरनी का सम्बन्ध समझने के लिये तुमने जो उपकरण बनाया उसे विज्ञान की भाषा में मॉडल कहते हैं। विज्ञान में सिद्धान्तों को समझने के लिये प्रयोग के अलावा अन्य तरीके भी अपनाये जाते हैं। इन अन्य तरीकों में मॉडल बनाना एक महत्वपूर्ण तरीका है।

तुमने कक्षा 6 से अब तक विज्ञान के सिद्धान्त समझने के लिये और भी मॉडल बनाये हैं। क्या तुम अपनी कार्पियों को देखकर उन सब मॉडलों की सूची बना सकते हो ?

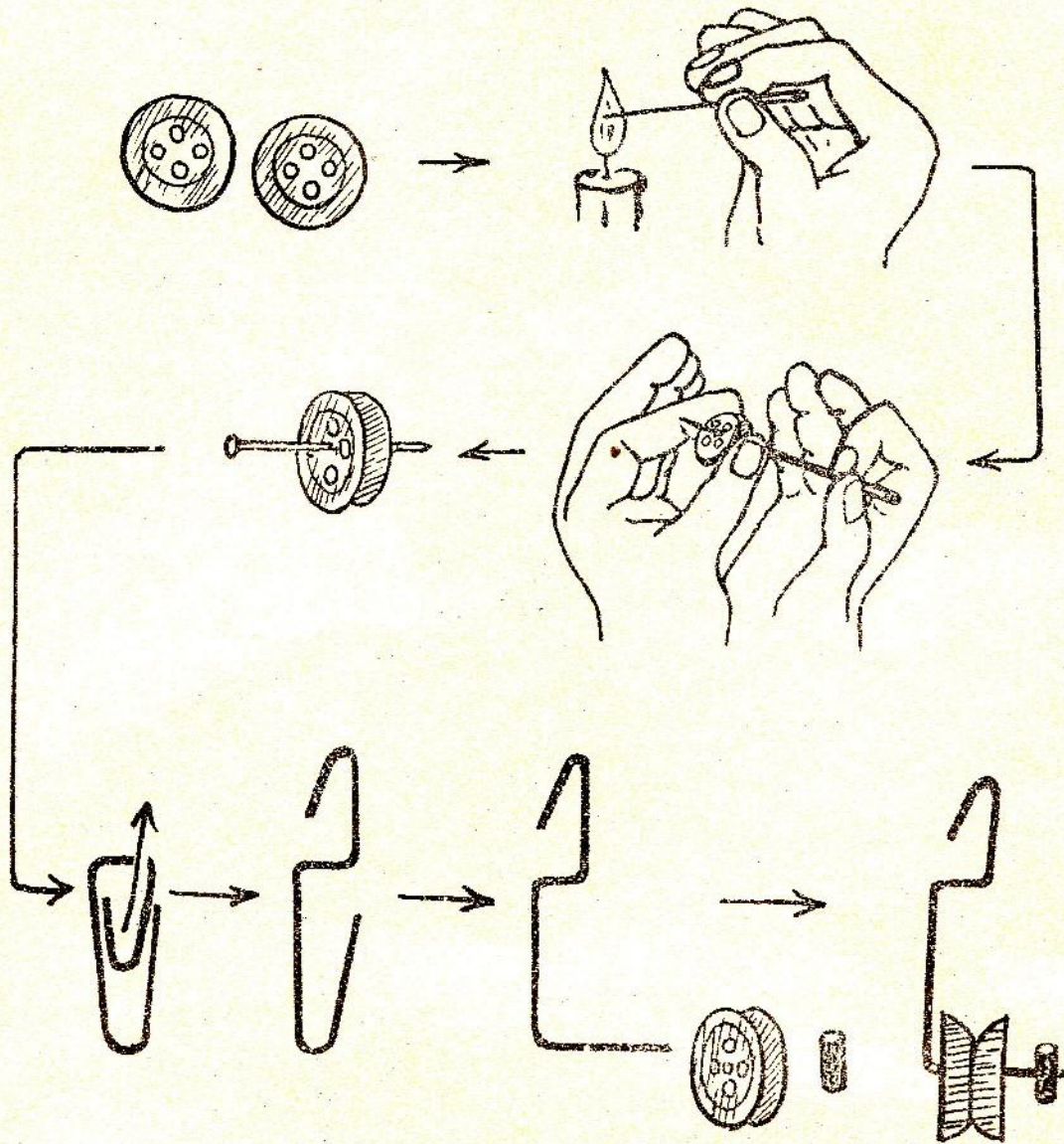
विज्ञान की तीनों कक्षाओं में तुमने जहाँ-जहाँ ऐसे मॉडल बनाये उनको पहचानो और एक तालिका बनाकर उस मॉडल का नाम और उससे सीखा गया सिद्धान्त लिखो। (31)

आओ, धिरनी
बनाएँ

आगे हम धिरनियों के कुछ प्रयोग करेंगे। इसके लिये हमें धिरनियों की जरूरत पड़ेगी। धिरनी बनाने के दो तरीके नीचे दिये जा रहे हैं। इनके अलावा और भी कई तरीकों से धिरनियाँ बनाई जा सकती हैं।

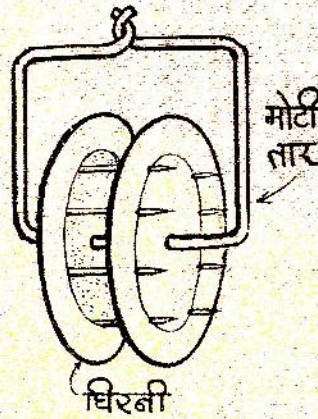
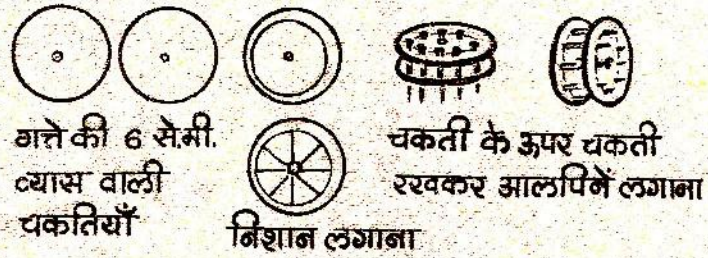
प्लास्टिक के बटन से धिरनी

पैन्ट में लगने वाले प्लास्टिक के (नायलोन के नहीं) दो सस्ते बटन लो। दोनों बटनों को आपस में उल्टा सटाकर इस तरह पकड़ो जिससे कि एक लम्बी सुई उनके चारों छेदों में से आरपार जा सके। अब सुई गर्म करके उसके बारी-बारी से इन चारों छेदों में ऊपर-नीचे करो ताकि दोनों बटनों की प्लास्टिक पिघलकर आपस में मिल जाये, ब ठंडा होने पर दोनों बटन जुड़ जायें। इसके बाद चित्र-4 के अनुसार उसी लम्बी सुई को गर्म करके इनके बीचोबीच छेद करो।



चित्र-4

- एक कागज के क्लिप को चित्र-4 में दिखाए ढंग से खोलो । उसमें अपनी धिरनी पिरो दो । धिरनी को क्लिप की धुरी पर आसानी से घूमना चाहिए । अगर यह नहीं घूमती तो उसके बीच का छेद और बड़ा करो । अब वाल्व-ट्यूब का एक छोटा-सा टुकड़ा काटकर धुरी में पिरो दो । इससे धिरनी धुरी के बाहर नहीं निकलेगी । क्लिप पर लगी ऐसी तीन धिरनियाँ बनाओ ।



चित्र-5

गत्ते की धिरनी

गत्ता, मोटी तार और पिन या सुई या बबूल के कैंटे की सहायता से तुम आसानी से बड़े व्यास की धिरनी चित्र-5 के अनुसार बना सकते हो।

सिलाई मशीन की बाबिन या अन्य तरह की धिरनियाँ भी बाजार में मिलती हैं। इनसे भी तुम प्रयोग कर सकते हो।

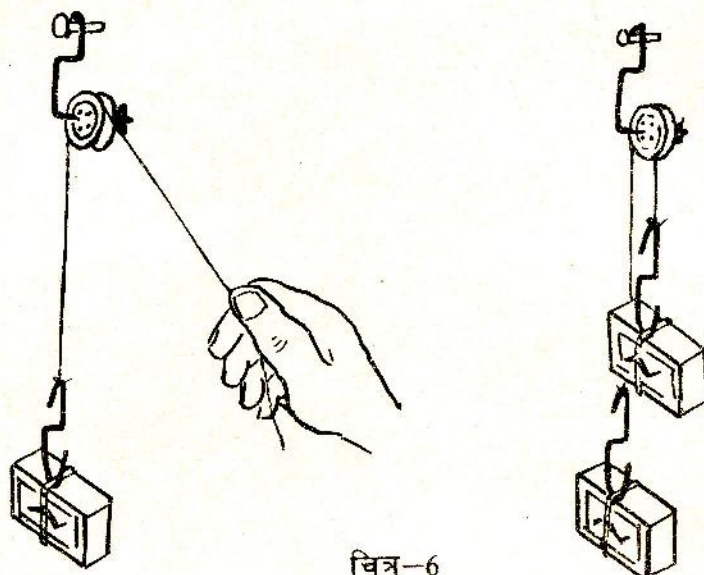
धिरनी से कुछ
प्रयोग
प्रयोग 5

चित्र-6 को देखो। कागज में लगाने वाले क्लिप को खोलकर एक हुक बना लो। अगर क्लिप न मिले तो तार से एक वैसा ही हुक बनाओ। एक धिरनी को कील से लटका दो। धिरनी पर से एक धागा डालो।

धागे के एक सिरे को हुक से बाँधो । एक भरी माचिस की डिब्बी को रबर के छल्ले में फँसाकर इस हुक से लटकाओ ।

धागे के दूसरे सिरे को हाथ से नीचे की ओर खींचो और देखो कि माचिस किस ओर चलती है । (32)

धागे को ढीला छोड़ने पर माचिस किस ओर जाती है । (33)



चित्र-6

अब धागे के दूसरे सिरे पर जिसे हमने हाथ से पकड़ा था, एक वैसी ही माचिस हुक से लटका दो ।

अब क्या होता है ? (34)

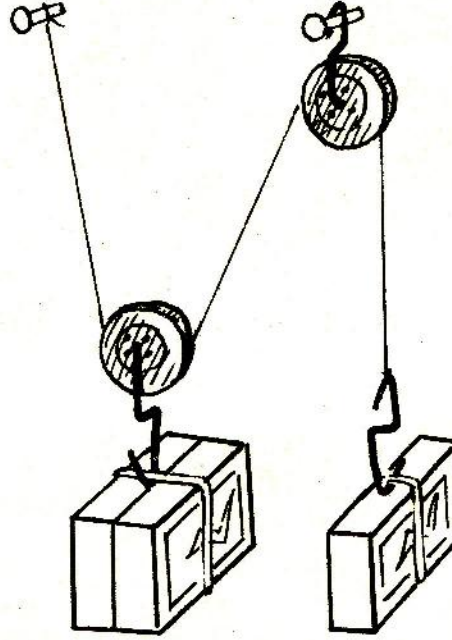
हाथ से एक माचिस को कुछ नीचे करो और देखो कि दूसरी माचिस कितनी ऊपर जाती है । (35)

प्रयोग 6

अब दो घिरनियों को चित्र-7 में दिखाये गये तरीके से लटकाओ । हुकों से एक-एक भरी माचिस भी लटकाओ ।

क्या दोनों माचिसें स्थिर रहती हैं ? (36)

यदि नहीं, तो कौन-सी माचिस नीचे जाती है ? (37)



चित्र-7

अब बायीं तरफ एक और भरी माचिस लटका दो जैसा कि चित्र-7 में दिखाया गया है।

हाथ से अकेली माचिस को थोड़ा-सा ऊपर खिसकाओ और देखो कि जुड़ी हुई माचिसें उतनी ही नीचे जाती हैं या नहीं? (38)

इस प्रयोग में कौन-सा वजन अधिक खिसकता है - जो हल्का है या जो भारी है? (39)

प्रयोग 5 और प्रयोग 6 की तुलना करो और नीचे लिखे प्रश्नों के उत्तर दो -

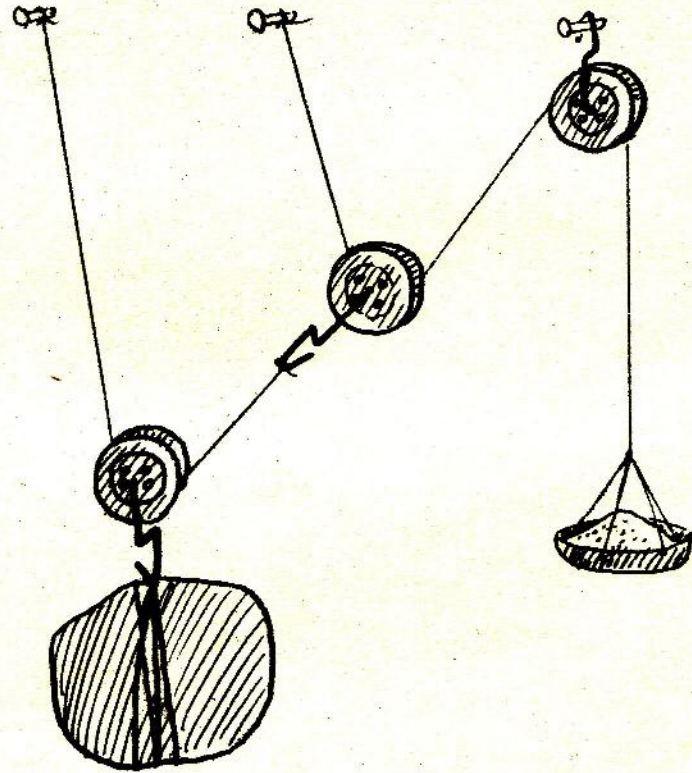
क) किस व्यवस्था में हल्का वजन अपने से भारी वजन को उठा लेता है?

ख) यदि हल्के वजन को 1 से.मी. नीचे की ओर खींचा जाये तो क्या भारी वजन उतना ही ऊपर उठेगा या उससे कम या ज्यादा?

(40)

प्रयोग 7

अब तीन धिरनिचों को चित्र-8 के अनुसार लटकाओ। दिखाये गये स्थानों पर पत्थर और पलड़ा लटकाओ। अब धीरे-धीरे पलड़े में इतनी रेत डालो कि व्यवस्था संतुलित हो जाये।



चित्र-8

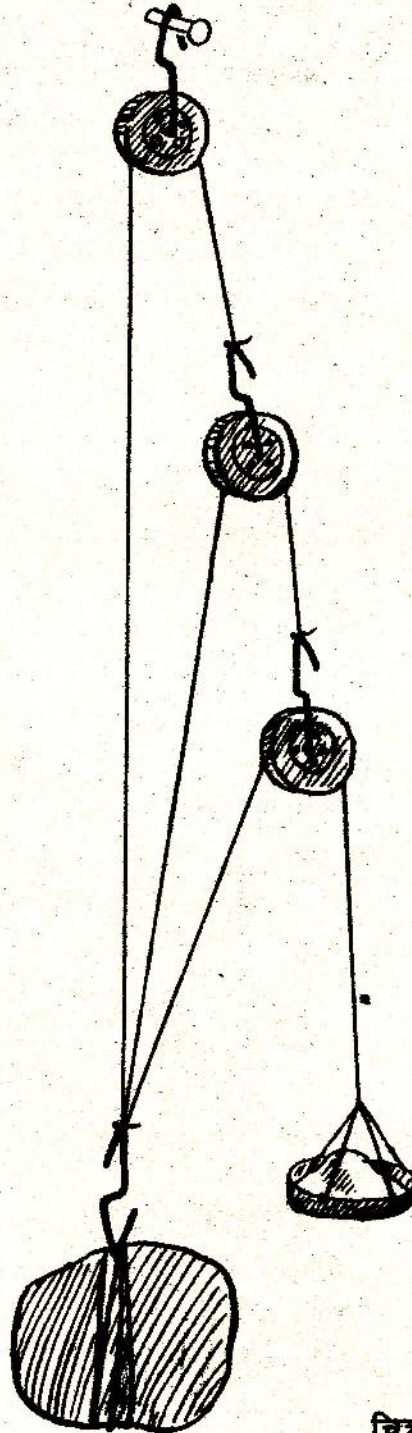
तुम्हारे अनुमान से किसका वजन ज्यादा है, पत्थर का या रेत से भरे हुए पलड़े का ? (41)

हाथ से पत्थर को थोड़ा ऊपर खिसकाओ और देखा कि पलड़ा पत्थर से कम खिसकता है या अधिक। (42)

क्या इस व्यवस्था द्वारा भी कम बल लगाकर अधिक वजन उठा सकते हो ? (43)

पलड़ा और उसकी रेत अगले प्रयोग के लिये सावधानीपूर्वक सम्भालकर रख लो।

तीन धरनियों की एक अन्य व्यवस्था भी हो सकती है, जो चित्र-9 में दिखाई गई है।



चित्र-9

धिरनियों की यह व्यवस्था तैयार करो। पिछले प्रयोग वाले पलड़े और उसकी रेत एवम् उसी पत्थर का उपयोग इस व्यवस्था में भी करो।

क्या पत्थर अब भी संतुलित रहता है ? (44)

यदि नहीं, तो संतुलन के लिये क्या करना पड़ेगा ? करके देखो और लिखो। (45)

व्यवस्था संतुलित करने के बाद पत्थर को हाथ से खिसकाओ और देखो कि पलड़ा उससे कम खिसकता है या अधिक ? (46)

प्रयोग करके बताओ कि यदि तीन धिरनियों की दोनों व्यवस्थाओं में पत्थर को बराबर खिसकाया जाये तो किस व्यवस्था में पलड़ा अधिक खिसकता है ? (47)

मान लो कि तुम्हारे पास तीन धिरनियाँ हैं और तुम्हें एक भारी वजन उठाना है। इन दोनों व्यवस्थाओं में से तुम कौन-सी अधिक पसन्द करोगे। (48)

यातायात सम्बंधित
मशीनें
प्रयोग 8

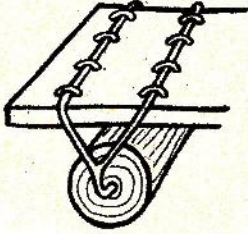
अभी तक तुमने वजन उठाने की मशीनों के बारे में सीखा है। आओ, अब यातायात से सम्बंधित मशीनों के बारे में सीखें।

कुछ किताबों का ढेर बनाओ। ढेर को फर्श पर या मेज पर ठेलने की कोशिश करो। अब चार गोल पेंसिलें लो और इन्हें फर्श पर या मेज पर समांतर जमाओ। किताबों के ढेर को इन पेंसिलों के ऊपर रखो और उसे फिर पेंसिलों के लुढ़कने की दिशा में ठेलने की कोशिश करो। यदि गोल पेंसिलें न मिलें तो इस क्रिया को तुम सरकड़ों की सहायता से भी कर सकते हो।

क्या पहले की तुलना में ढेर को ठेलना अब आसान लगा ? (49)

यदि तुम्हें किताबों के ढेर को केवल चार-पाँच पेंसिलों की सहायता से दूर तक ले जाना हो तो तुम यह कैसे करोगे ? (50)

पुराने जमाने में बहुत भारी वजन (जैसे कि चट्टान) को एक जगह से दूसरी जगह ले जाने के लिये यही तरीका अपनाया जाता था। पेड़ों के तनों को जमीन पर बिछाकर उन पर वजन रखकर ठेला जाता था। पत्थर से जो इमारतें बनती थीं उनके लिये चट्टानों को पहाड़ों से काटकर ऐसे ही लाया जाता था।



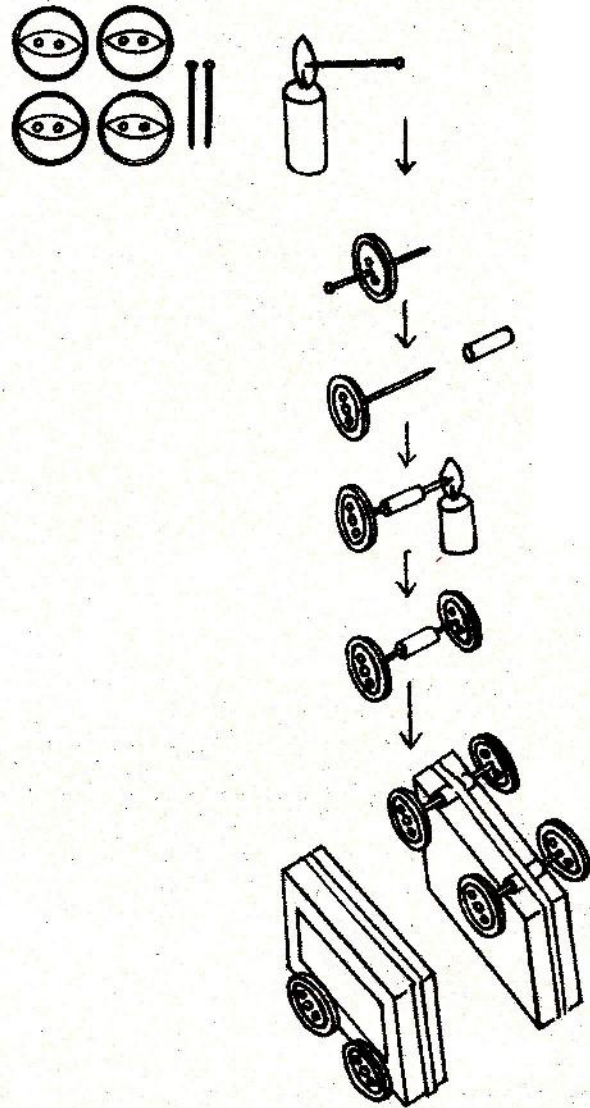
चित्र- ४

ऊपर के प्रयोग से भी तुमने देखा होगा कि इस तरीके से भारी वजन को दूर से जाने के लिये यह जरूरी है कि पीछे घूट गई पेंसिल को उठाकर फिर आगे रखना पड़ता है। इस कारण वजन को ठेलने की गति बहुत तेज नहीं हो सकती। इस कठिनाई को दूर करने के लिये मनुष्य ने पहिए का निर्माण किया। सही-सही कहना तो कठिन है कि पहिए का निर्माण पहली बार कैसे हुआ, पर सम्भव है कि पहिया बनाने से पहले किसी ने पेड़ के तनों से ऐसी व्यवस्था बनाई हो जिसमें खास बात यह रही हो कि तने साथ-साथ चलते हों और तनों को पीछे से उठाकर आगे नहीं रखना पड़ता हो। इसके बाद पहियों के बारे में सोचना कठिन काम नहीं था।

यदि पहिए का निर्माण न हुआ होता तो तुम्हारे गाँव और देश के जीवन पर क्या असर पड़ता ? इस विषय पर अपने साथियों के साथ चर्चा करो और उसका सार अपनी क्रापी में लिखो। (51)

अपनी गाड़ी बनाओ

कमीज में लगने वाले सस्ते प्लास्टिक के चार बटन लो। एक आलपिन की नोक गर्म करके इनके बीचोबीच घुसाओ। अब आलपिन का मत्था गर्म करो और बटन को दबाओ जिससे कि पिन का मत्था गर्म प्लास्टिक में सट जाये। पिन में 1 से.मी. लम्बा रीफिल का टुकड़ा डालो। अब पिन की नोक दुबारा गर्म करो और दूसरे बटन को एक लकड़ी पर समतल रखकर उसके बीचोबीच घुसाओ। यह तुम्हारी गाड़ी के लिये एक्सल में लगे दो पहिये बन गये। इसी तरह दो और पहियों को एक एक्सल में लगाकर तैयार करो। अब चार पहियों को एक माचिस में रबर के छल्ले की सहायता से लगाकर एक गाड़ी बनाओ (चित्र-10)।



चित्र-10

घर के लिए अभ्यास

ऐसे ही कई डिब्बों को जोड़कर रेलगाड़ी बनाओ।

बेयरिंग
प्रयोग 9

प्रयोग 8 की तरह किताबों का ढेर बनाओ। सात-आठ कंचे बिखरा कर ढेर को उनके ऊपर रखो और उसे अलग-अलग दिशाओं में ठेलने की कोशिश करो।

ढेर को इस तरह ठेलने में और पेंसिलों के ऊपर रखकर ठेलने में तुम्हें जो मुख्य अन्तर महसूस हुआ उसे अपने शब्दों में लिखो। (52)

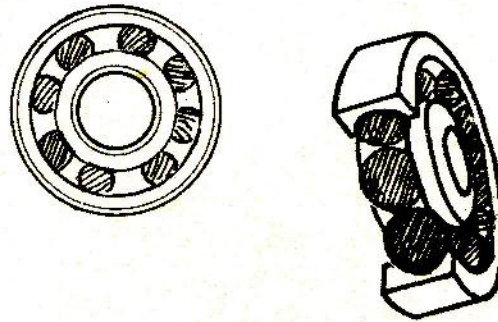
वनस्पति के डिब्बे के ढक्कन जैसे दो ढक्कन लो। एक ढक्कन को जमीन पर रखकर उसकी परिधि के अन्दर कंचे जमा दो। अब दूसरे ढक्कन को उलट कर कंचों के ऊपर रख दो। इस व्यवस्था के ऊपर एक ईट रखकर उसे घुमाओ। इसके बाद उसी ईट को सीधे जमीन पर रखकर घुमाने की कोशिश करो।

क्या कुछ अन्तर महसूस हुआ ? (53)

जब तुमने ईट को सीधे जमीन पर रखकर घुमाया तो तुम्हें कंचों वाली व्यवस्था की तुलना में अधिक बल लगाना पड़ा होगा। यह इसलिये होता है चूँकि जब ईट जमीन पर घूमती है तो इन दोनों के बीच रगड़ होती है। किन्हीं भी दो सतहों के बीच इस प्रकार होने वाली रगड़ को घर्षण कहते हैं।

जब कंचों वाली व्यवस्था के ऊपर रखकर ईट घुमाई जाती है तो दोनों ढक्कनों के बीच का घर्षण घूमते हुए कंचों के कारण बहुत कम हो जाता है। इसीलिये इन ढक्कनों पर रखी हुई ईट आसानी से घूम जाती है।

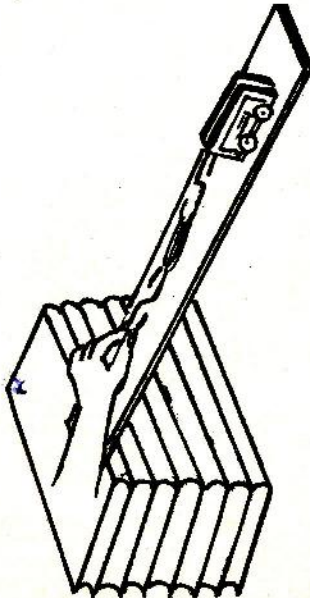
क्या अब तुम बता सकते हो कि एक्सल और पहिये के बीच गोलियाँ (छर्रे) क्यों लगी रहती हैं ? (54)



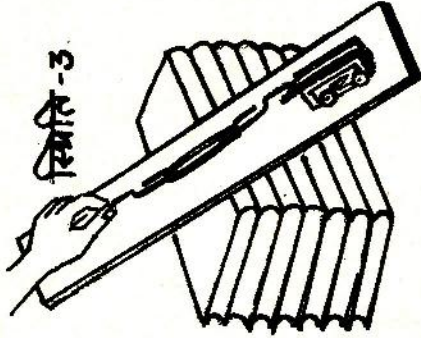
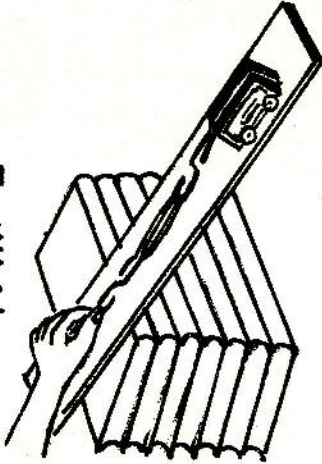
चित्र-11

गोलियों की इस व्यवस्था को बाल-बेयरिंग कहते हैं।

स्थिति - 1



स्थिति - 2



चित्र-12

ढाबू तल या नत तल
प्रयोग 10

प्रयोग 8 की तरह किताबों का ढेर बनाकर फर्श पर या मेज पर रखो। अपनी क्रापी, पुष्टा, रजिस्टर या लकड़ी के एक पट्टिये को इस ढेर से तिरछा टिकाकर रखो (चित्र-12 स्थिति 1)। अब अपनी माचिस वाली गाड़ी में रेत या कंकड़ भरकर इस पर लगभग 50 ग्राम वजन का चपटा पत्थर रखकर रबर छल्ला चढ़ा दो इस रबर छल्ले में एक खुला हुआ पेपर क्लिप फँसाओ तथा क्लिप के दूसरे सिरे पर एक अन्य रबर छल्ला चढ़ाओ। इस रबर छल्ले के दूसरे सिरे पर एक अन्य पेपर क्लिप खोलकर फँसाओ अब इस क्लिप के सहारे अपनी गाड़ी ऊपर की ओर खींचो और इसे तिरछे टिके हुए पट्टिये या रजिस्टर पर नीचे से ऊपर की ओर चढ़ाने की कोशिश करो। ऐसा करते समय दोनों क्लिपों के बीच फँसे हुए रबर छल्ले की लम्बाई को ध्यान से देखो।

जब आधी चढ़ाई पर गाड़ी पहुँचे, तब स्केल से रबर छल्ले की लम्बाई नापो। अब रजिस्टर (या पटिये) को किताबों के ढेर के पास सरकाकर ढाल बढ़ाओ (चित्र-12 स्थिति 2)। अपनी गाड़ी पहले की तरह खींचो तथा रबर छल्ले की लम्बाई नापो। फिर तीसरी बार ढाल और अधिक बढ़ा लो (चित्र-12 स्थिति 3) तथा रबर छल्ले की लम्बाई नापो। अब गाड़ी को उसी क्लिप से पकड़े हुए सीधे लटक दो और रबर छल्ले की लम्बाई नापो।

उपर्युक्त चारों स्थितियों में रबर छल्ले की लम्बाइयों को तालिका बनाकर दिखाओ। (55)

अपनी तालिका देखकर नीचे लिखे प्रश्नों के उत्तर दो -

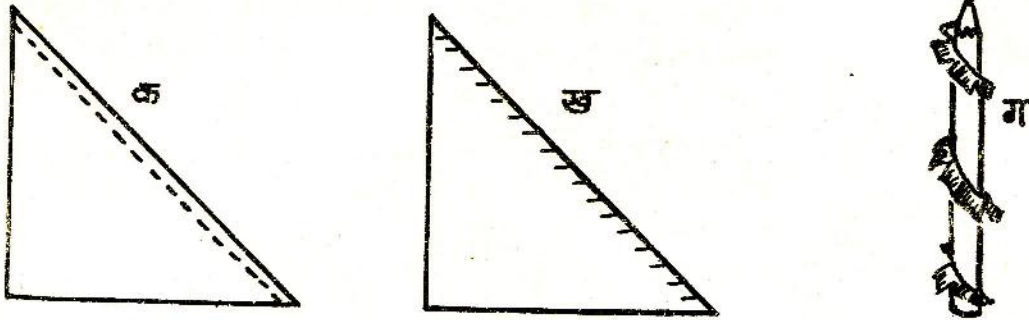
- क) अलग-अलग स्थितियों में रबर छल्ले की लम्बाई में क्या अन्तर आया ?
- ख) किस स्थिति में अधिक बल लगाना पड़ा ? और किसमें सबसे कम ? अपने उत्तर का आधार भी बताओ।
- ग) किस स्थिति में गाड़ी को फर्श से किताबों के ढेर के सिरे तक पहुँचाने के लिये सबसे अधिक दूरी तय करनी पड़ी ? और किसमें सबसे कम ?

(56)

क्या तुमने अपने आस-पास ढालू तल का कोई उपयोग होते हुए देखा है ? ऐसे सभी उदाहरणों की सूची बनाओ। (57)

पेंसिल या स्क्रू

अपनी पेंसिल की लम्बाई के बराबर लम्बाई की भुजा वाले कागज का एक वर्गाकार टुकड़ा लो। इसको कर्ण पर मोड़कर काट लो ताकि एक त्रिभुज बन जाए। इस त्रिभुज के कर्ण पर लगभग 1 से.मी. चौड़ी पट्टी मोड़ लो। इस पट्टी को स्याही या रंगीन पेंसिल से रंग दो। अब इस पट्टी में आधे-आधे से.मी. के अन्तर पर समान्तर जीरे लगा दो (चित्र-13 ख)।



चित्र-13

अपनी पेंसिल मेज पर सीधी खड़ी करो और कागज के सीधे सिरे को इससे सटाकर खड़ा करो।

मेज की सतह से पेंसिल की नोक तक जाने का आसान मार्ग कौन-सा है ? (58)

आसान मार्ग बनाने का यह तरीका पहाड़ों पर सड़कें और ऊँचे मकानों में सीढ़ियाँ बनाने के काम में आता है।

अब कागज को पेंसिल पर इस प्रकार लपेटो कि मुड़ी हुई रंगीन पट्टी बाहर की ओर रहे। लपेट पर चिरी हुई पट्टियों को जमीन के समान्तर मोड़ लो (चित्र-13 ग)।

पहले वाले मार्ग और इस प्रकार के बने मार्ग में क्या अन्तर है ? (59)
क्या अभी भी उसी आसानी से फर्श से पेंसिल की नोक तक पहुँचा जा सकता है ? (60)

कुआँ खोदते समय मिट्टी नीचे से ऊपर लाने के लिये कुएँ के अन्दर का मार्ग किस तरह का बनाते हैं ? (61)

अब एक स्क्रू लो और इसे ध्यान से देखो। अपने पेंसिल वाले उपकरण से इसकी तुलना करो।

सोचो कि स्क्रू को किस प्रकार कसते हैं। जब स्क्रू को लकड़ी पर कसने के लिये घुमाते हैं तब स्क्रू आगे की ओर जाता है। स्क्रू के इस गुण का उपयोग मशीनों में किया जाता है।

बढ़ई का शिकंजा, टायर बदलने के लिये ट्रक उठाने वाला जैक, लेथ और ड्रिल मशीन स्क्रू के इस उपयोग के उदाहरण हैं। इनमें से किसी एक मशीन को काम करते हुए नजदीक से देखो और अपने शब्दों में लिखो कि उसमें स्क्रू के सिद्धान्त का कैसे उपयोग होता है।

क्या तुम भी स्क्रू के इस उपयोग के कुछ उदाहरण स्वयम् सोचकर दे सकते हो ? (62)

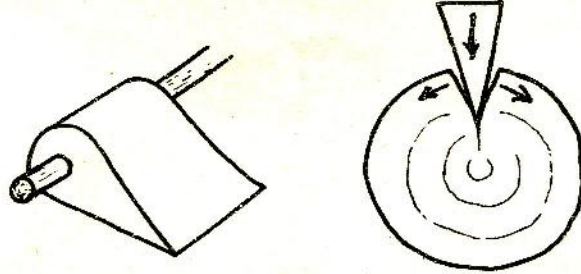
फन्नी या पच्चर

प्रयोग 1 में तुमने लकड़ी के पट्टिये में क्रील गाड़ी थी। यदि क्रील के मत्थे को पट्टिये पर रखकर नोक की ओर से ठोंककर क्रील गाड़ने का प्रयास किया जाय तो क्या होगा और क्यों ?

तुमने देखा होगा कि कुल्हाड़ी के धार वाले सिरे से चोट करने पर लकड़ी कट जाती है, जबकि दूसरे सिरे से नहीं कटती ?

कुल्हाड़ी की सतह की नत तल से तुलना करो।

क्या इसकी दोनों सतहें नत तल जैसी हैं ? (63)



चित्र-14

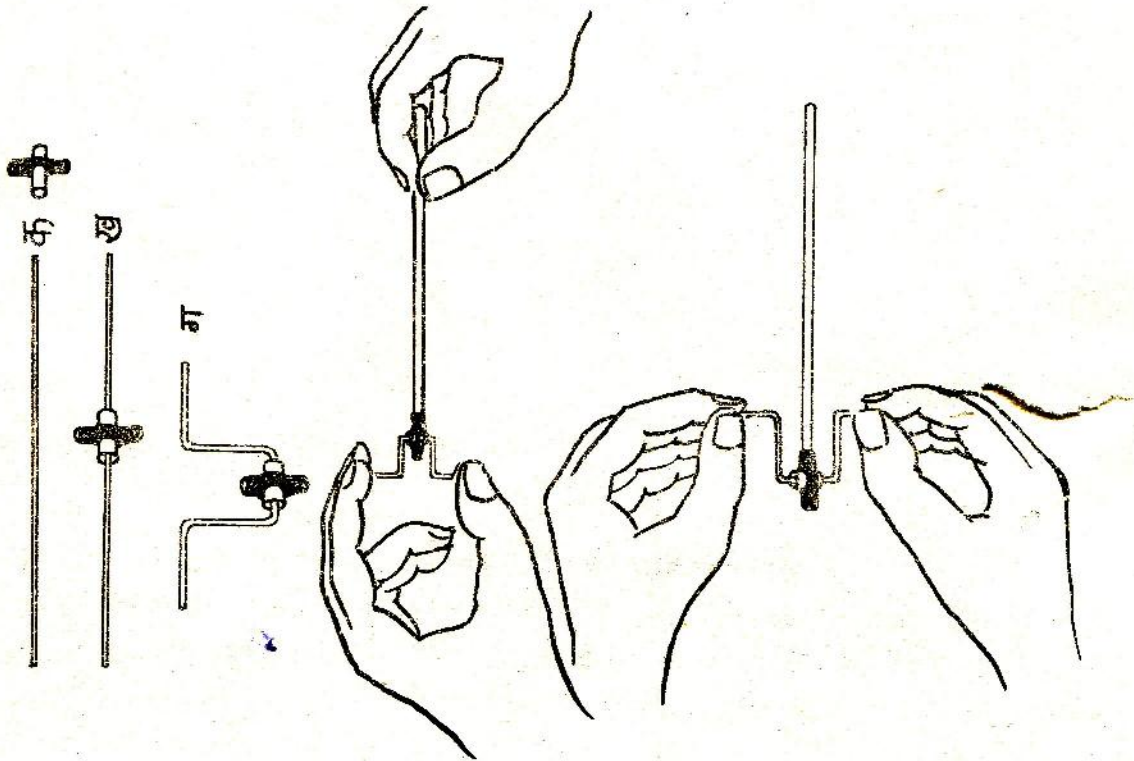
खटिया या पलंग की गाँस ढीली हो जाने पर इसे ठीक करने के लिये बढ़ई क्या करता है ? गाँस भरने के लिये बढ़ई लकड़ी के जिस टुकड़े को ठोंकता है उसका भी एक सिरा पतला व दूसरा मोटा होता है। इस तरह के टुकड़े को पच्चर कहते हैं।

कुल्हाड़ी, छेनी, चाकू इत्यादि सभी फन्नी या पच्चर के उदाहरण हैं। दो नत तलों के मेल से बने इन यंत्रों को फन्नी कहते हैं।

जब किसी फन्नी (जैसे कुश्माड़ी) को लकड़ी पर रखकर नीचे की ओर ठोंकते हैं तो नीचे लगने वाले बल का कुछ हिस्सा तो फन्नी को नीचे की ओर धकेलने में लगता है और कुछ हिस्सा इस बल के साथ समकोण वाली दिशा में लकड़ी को चीरने में लगता है।

क्रैंक बनाओ

कड़ी तार का 10 से.मी. लम्बा एक टुकड़ा लो। बालपेन रीफल का 1 से.मी. लम्बा एक टुकड़ा काट लो। वाल्व ट्यूब के एक छोटे टुकड़े के ठीक बीच में बबूल के काँटे से छेद करके उसमें रीफल के टुकड़े को फँसा लो (चित्र-15)। अब रीफल के टुकड़े को तार में पिरो दो। चित्र-15 में दिखाई आकृति में तार को मोड़ो और वाल्व ट्यूब के एक सिरे पर एक साबुत रीफल फँसाओ।



चित्र-15

अब तार के दोनों सिरों को चित्र-15 च की तरह घुमाओ।

क्या होता है ? (64)

अब बालपेन रीफल को आगे-पीछे करो।

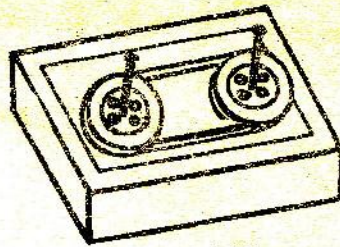
क्रैंक को अब क्या होता है ? (65)

क्रैंक गोल (वृत्तीय) चाल को सीधी (रेखीय) चाल में बदलता है और रेखीय चाल को वृत्तीय में।

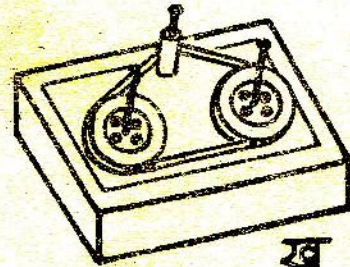
तुमने क्रैंक का उपयोग कहाँ-कहाँ देखा है ? सोचकर बताओ। (66)

एक धिरनी से दूसरी
धिरनी चलाना

पैट के बटनों से बनी हुई दो धिरनियों को दो पिनों की सहायता से एक माचिस में चित्र-16 क के अनुसार लगाओ। दोनों धिरनियों पर एक रबर का छल्ला चढ़ाओ। ध्यान रहे कि दोनों धिरनियों के बीच की दूरी रबर के छल्ले से अधिक होनी चाहिये। यह छल्ला पट्टे का काम करता है। अब एक धिरनी को घुमाओ।



क



ख

चित्र-16

क्या होता है ? (67)

क्या दोनों धिरनियों एक ही दिशा में घूमती हैं ? (68)

क्या दोनों धिरनियों एक ही रफ्तार से घूमती हैं ? (69)

छोटी धिरनी बनाना

बालपेन रीफिल का 1 से.मी. लम्बा एक टुकड़ा काट लो। यह टुकड़ा आराम से पिन की धुरी पर घूमता है। यह छोटी धिरनी है। छोटी धिरनी को अब पिछले प्रयोग वाली दो बड़ी धिरनियों के बीच में चित्र-16 ख के अनुसार लगा दो।

बड़ी धिरनी के एक चक्कर में छोटी धिरनी कितने चक्कर लगाती है ? (70)

क्या तीनों धिरनियाँ एक ही दिशा में घूमती हैं ? (71)

छोटी और बड़ी धिरनियाँ बनाने के अपने मन से और तरीके सोचो। (72)

आम जीवन में धिरनियाँ कहाँ-कहाँ उपयोग में आती हैं ? इसकी एक सूची बनाओ। (73)

साइकिल पर कुछ सवाल

साइकिल को ध्यान से देखो। पता करो कि इसमें लीवर, बेयरिंग, क्रैंक और स्क्रू कहाँ-कहाँ लगे हैं। इनकी सूची बनाओ।

साइकिल में तेल कहाँ-कहाँ देते हैं और क्यों ? (74)

साइकिल का पैडल एक चक्कर घुमाने पर पहिया कितने चक्कर घूमता है ? (75)

साइकिल को ब्रेक लगाकर घसीटें या ब्रेक छोड़कर चलाएँ तो इनमें से किस स्थिति में मेहनत अधिक लगेगी और क्यों ?

साइकिल के पहिए में अगर हवा कम हो तो वह भारी क्यों चलती है ? (76)

तरह-तरह की मशीनें

तुमने अपने आसपास जितनी भी मशीनें देखी हैं, उनको निम्नलिखित तीन समूहों में बाँटो :

क) हाथ या पाँव से चलने वाली मशीनें,

ख) जानवरों से चलने वाली मशीनें और

ग) बिजली या तेल से चलने वाली मशीनें।

(77)

इन मशीनों का गौर से अध्ययन करो और चित्र बनाओ। (78)

इन मशीनों में कहीं धिरनी, कहीं क्रैंक, कहीं स्क्रू, कहीं ठासू तल, कहीं लीवर और कहीं चक्का लगे होंगे !
अपने चित्रों में इनको अंकित करो ।

नये शब्द :

लीवर	ठासू तल वा जल तल	घर्षण
आलम्ब	फन्नी वा पञ्जर	वृत्तीय चाल
धिरनी	क्रैंक	रेखीय चाल
एक्सल	बेयरिंग	पेंच वा स्क्रू
क्रैन		

“आप प्रचलित विश्वास का विरोध करके देखें, आप निष्कलंक अवतार समझे जाने वाले किसी नायक, किसी महान पुरुष की आलोचना करके देखें। आपके तर्क का जवाब आपको घमंडी कह कर दिया जायेगा। इसका कारण मानसिक जड़ता है। आलोचना और स्वतंत्र ढंग से सोचना क्रान्तिकारी के दो मुख्य अनिवार्य गुण होते हैं। महान हैं, इसलिए उनकी कोई आलोचना न करे, वे उससे ऊपर उठ चुके हैं, इसलिए वे राजनीति या धर्म, अर्थव्यवस्था या सदाचार के बारे में कुछ भी कहें तो यह सही होता है। आप मानते हों या न मानते हों, लेकिन आपको यह जरूर कहना पड़ेगा, ‘हाँ, यह बात ठीक है।’ ऐसी मानसिकता हमें न सिर्फ प्रगति की ओर नहीं ले जाती है बल्कि यह तो स्पष्ट तौर पर प्रतिगामी (मानसिकता) है।”

“एक क्रान्तिकारी सबसे अधिक तर्क में विश्वास करता है। वह केवल तर्क और तर्क में ही विश्वास करता है।”

..... शहीद-ए-आजम भगतसिंह



کتاب
میں

