

## आओ, प्रयोग करें

### प्रयोग-पुस्तक

कुछ अध्यापकों व वैज्ञानिकों के संयुक्त प्रयास से इस पुस्तक को तैयार किया गया है। अगली कक्षाओं के लिए भी इसी तरह की दो अन्य पुस्तकें तैयार की जा रही हैं। इन पुस्तकों में स्वतः प्रयोग करके विषय को अच्छी तरह समझने का तरीका बताया गया है।

### कार्य योजना

कक्षा में तुम्हें अकेले ही अथवा अपने दो-तीन साथियों सहित उपकरणों तथा अन्य वस्तुओं द्वारा प्रयोग करने का अवसर मिलेगा। कभी-कभी तुम्हारे अध्यापक भी कुछ प्रयोग करके दिखाएँगे। कक्षा में हो रहे इन सभी कामों का संक्षिप्त विवरण लिखते जाओ। इससे विषय को समझने में सहायता मिलेगी।

### अभ्यास-पुस्तिका

अभ्यास-पुस्तिका के उचित उपयोग से तुम्हें बहुत-सी बातों को याद रखने और समझने में सहायता मिलेगी। कभी-कभी हम यह चाहेंगे कि तुम किसी विशेष बात को लिखो या किसी कार्य-वाही पर ध्यान दो। इसके लिए पुस्तक में हम यथास्थान निर्देश देंगे। ऐसे निर्देशों के आगे कोष्ठक में संख्या लिखी मिलेगी।

तुम्हारे लिए अभ्यास-पुस्तिका क्यों आवश्यक है? (१)

### विषय को समझना

साधारणतः इस बात पर महत्व दिया जाता है कि विद्यार्थी अधिक-से-अधिक तथ्यों को जानें। इस प्रकार ढेर सारी जानकारी देकर हम तुम्हारे ऊपर बेकार बोझ नहीं डालना चाहते। नई बातों को 'रटने' या 'जानने' के स्थान पर यदि नये प्रयोगों को 'करने' में तुम्हें अधिक मजा आता है तो तुम्हारे लिए विज्ञान सीखना बहुत सरल हो जाएगा।

जब तुम प्रयोग करोगे तो नई जानकारी तुम्हें अपने-आप प्राप्त होती जाएगी। इस तरह ज्ञान प्राप्त करने में तुम्हें आनंद तो मिलेगा ही पर साथ-साथ तुम्हारा आत्मविश्वास भी बढ़ता जाएगा।

कक्षा में तुम जैसे-जैसे आगे बढ़ोगे, तुम्हारा परिचय नये-नये शब्दों से होता जाएगा। इन शब्दों के सही अर्थ समझने से तुम्हें अपने काम में सहायता मिलेगी। इसलिए प्रत्येक पाठ के अंत में नये शब्द दिए गए हैं।

### विज्ञान समझने की वैज्ञानिक विधि

सभी बातों का ज्ञान एकदम प्राप्त नहीं हो सकता। एक ही विषय पर सालों बिता देने पर भी वैज्ञानिक उसके बारे में सभी बातें जानने का दावा नहीं करते। वे प्रयोग करते हैं, उनका विवरण लिखते हैं और अपने सहयोगी-वैज्ञानिकों के साथ उन पर विचार-विमर्श करते हैं। उन्हें इसी में आनंद आता है। हमें आशा है कि इस प्रयोग-पुस्तक में सुभाई गई विधि से काम करने में तुम्हें उतना ही आनंद और संतोष मिलेगा जितना वैज्ञानिकों को मिलता है।

विज्ञान सीखने के लिए तुमसे प्रयोग करने के लिए क्यों कहा जा रहा है? (२)

नये शब्द :	प्रयोग	निर्देश
	उपकरण	तथ्य
	विवरण	वैज्ञानिक विधि

खण्ड एक

भौतिक शास्त्र

# १. वस्तुएँ और समूह

अपने कमरे में रखी हुई वस्तुओं को देखो। तुम्हें विभिन्न वस्तुएँ दिखाई देंगी। कुछ तो विशेष रूप से तुम्हारे लिए ही रखी गई हैं। इन वस्तुओं को पास जाकर ध्यान से देखो। कागज़ की पर्चियों पर उनके नाम लिख दिए गए हैं। अतः तुम उन्हें आसानी से पहचान लोगे। इनमें से कई वस्तुओं का उपयोग तुम आने वाले प्रयोगों में करोगे।

प्रदर्शित वस्तुओं और पदार्थों में से कुछ के नाम इस प्रकार हैं:

नमक, शक्कर, ताँबे का तार, सूत, खड़िया, रबड़, काँच का गुटका, अभ्रक, लोहे का गुटका, मिट्टी का तेल, जैतून का तेल, पीने की नली, मोम, कड़ी लकड़ी, पारा, साबुन, पानी से भरा बीकर, हवा से भरी बोतल, ऊन, क्लिप, कील, पेंसिल, काँच की गोलियाँ, विनाइल की पट्टी, प्लाइवुड, लेंस, गोंद, नाइलॉन का धागा, रेशम का धागा, पॉलीथीन की पट्टी, रबर का छल्ला, लोहे की स्प्रिंग, पत्थर, प्लास्टिक का पैमाना, रबर की नली, मुलायम लकड़ी, नैप्थलीन की गोलियाँ, गुब्बारा, ईंट, सेलोटैप, सेल्युलॉयड फ़िल्म, अल्युमिनियम का गुटका, सरसों का तेल, प्लास्टिक का गुटका इत्यादि।

## समूह बनाना

कमरे में प्रदर्शित वस्तुओं में से किन्हीं तीन धागे जैसी वस्तुओं की सूची बनाओ। (१)

क्या तुम रबर के छल्ले अथवा रबर की नली को इस सूची में सम्मिलित करोगे? (२)

तीन ऐसी वस्तुओं के नाम लिखो जिन्हें आसानी से खींचा जा सके। इनकी भी एक सूची बनाओ। (३)

तुम्हारे द्वारा बनाई दोनों सूचियों में ली गई वस्तुओं को कुछ समानताओं को ध्यान में रखकर चुना गया है। एक में 'धागे जैसी' और दूसरी में 'आसानी से खिंचने वाली' वस्तुएँ हैं। एक सूची की सभी वस्तुओं में जो समानता है वह उन सबका 'गुणधर्म' कहलाता है। समान गुणधर्म वाली वस्तुएँ एक समुदाय बनाती हैं।

क्या प्रदर्शित वस्तुओं में तुम्हें कोई ऐसी वस्तु भी मिली जो ऊपर बनाए गए दोनों समुदायों में रखी जा सके? (४)

जो वस्तु दोनों समुदायों में सम्मिलित है उसमें:

- (क) केवल एक ही समुदाय का गुण है।  
 (ख) दोनों समुदायों के गुण नहीं हैं।  
 (ग) दोनों समुदायों के गुण हैं।

(क), (ख) और (ग) में तुम्हें कौन-सा उत्तर उचित लगता है? (५)

सूँघ कर देखो कि किन वस्तुओं में अपनी गंध है। 'गंधवाली' तीन वस्तुओं की एक अलग सूची बनाओ। (६)

पानी, पारा, जैतून का तेल, सरसों का तेल और मिट्टी के तेल में तुम्हें कौन-सा गुणधर्म एक जैसा मिलता है? (७)

क्या तुम स्याही को भी इस समुदाय में रखोगे? क्या गोंद को भी इस समुदाय में लिया जा सकता है? (८)

प्रदर्शित वस्तुओं में एक गैस भी है। इसका नाम क्या है? (९)

प्रायः वस्तुओं को उनकी अवस्था (ठोस, द्रव या गैस) के अनुसार समूह में रखने से उनके गुणधर्मों को समझने में सहायता मिलती है। पाँच ऐसी वस्तुओं के नाम बताओ जिन्हें ठोस की सूची में रखा जा सके। (१०)

कुछ पदार्थ व वस्तुएँ प्रकृति में पाई जाती हैं और कुछ मनुष्य द्वारा बनाई गई हैं। प्रदर्शित वस्तुओं में कौन-सी चार 'प्राकृतिक' समुदाय में आएँगी और कौन-सी चार 'मानव-निर्मित' समुदाय में? क्या तुम्हें कोई ऐसी भी वस्तु मिली जो दोनों समुदायों में रखी जा सके? (११)

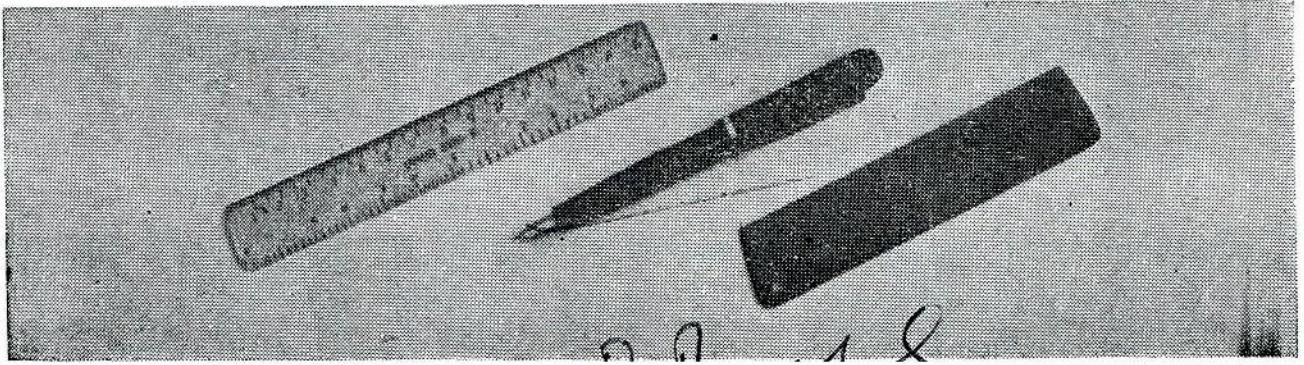
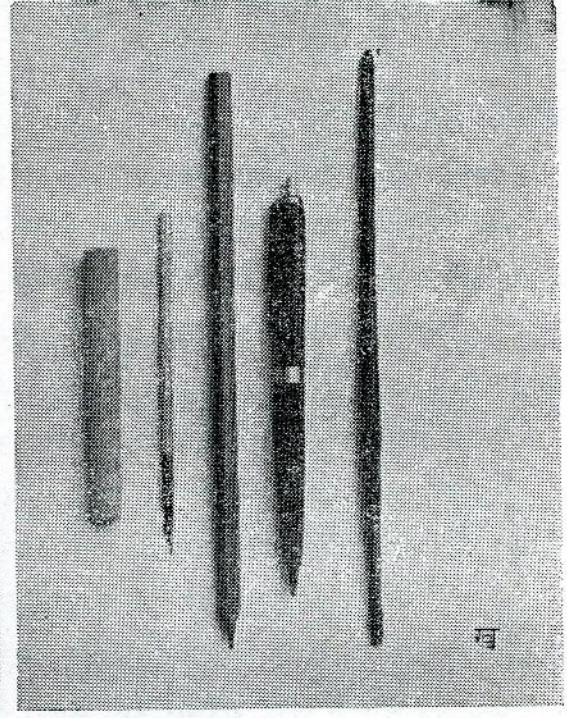
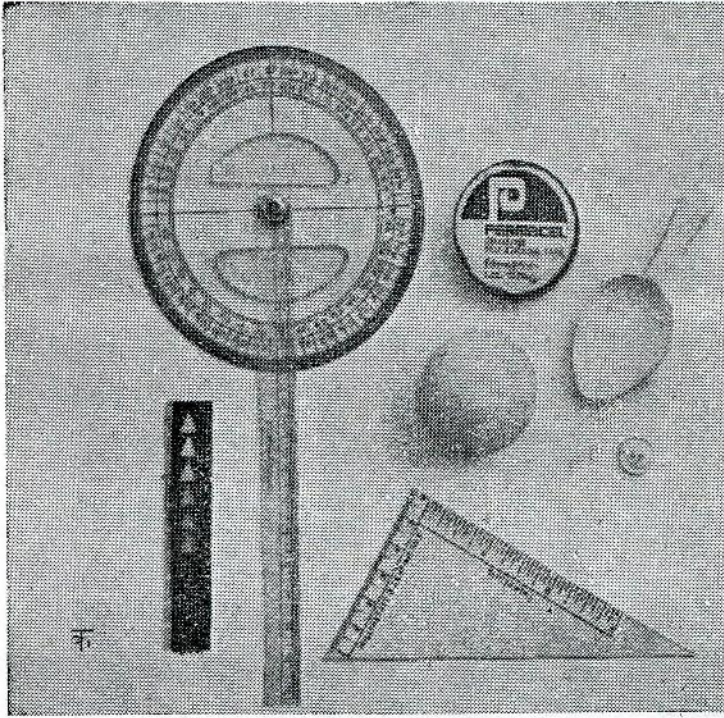
चित्र-१ में तुम बहुत-सी वस्तुएँ देखोगे जिन्हें राम ने एकत्रित किया है। उन्हें उसने 'क' और 'ख' समुदायों में बाँट दिया है। श्याम तीन अन्य वस्तुएँ लाता है: एक कलम, एक प्लास्टिक का पैमाना व एक कंधी। इनके भी चित्र अलग से दिए गए हैं। इन वस्तुओं को तुम किस समुदाय में रखोगे? (१२)

अब तुम कल्पना करो कि एक 'ग' समुदाय है जिसमें केवल घनाकार वस्तुओं को इकट्ठा किया गया है, और एक 'घ' समुदाय है जिसमें प्राकृतिक रूप से ज़मीन में पाई जाने वाली वस्तुएँ रखी गई हैं।

श्याम को संगमरमर का एक घनाकार टुकड़ा मिलता है जिसे वह 'ग' समुदाय में रख देता है। राम कहता है कि संगमरमर का टुकड़ा 'घ' समुदाय में रखा जाना चाहिए। तुम्हारा क्या विचार है? (१३)

विभिन्न गुणधर्मों के आधार पर निम्नलिखित आठ समुदाय बनाए गए हैं। प्रत्येक समुदाय के लिए कोई भी चार वस्तुओं या पदार्थों की सूची बनाओ। (१४)

- (क) पारदर्शक पदार्थ  
 (ख) चूर्ण के रूप में प्राप्त वस्तुएँ  
 (ग) मकान बनाने में उपयोगी पदार्थ



चित्र-१

- (घ) पानी में रहने वाले जीव-जंतु
- (च) मानव शरीर की ज्ञान इंद्रियाँ ✓
- (छ) शाकाहारी जीवधारी ✓
- (ज) सफ़ेद वस्तुएँ ✓
- (झ) तुम्हारी प्रयोग-पुस्तक से भारी वस्तुएँ

अलग-अलग करना

अब तुम यह समझ गए होगे कि वस्तुओं के समूह कई प्रकार से बनाए जा सकते हैं। हर एक समूह हमें यह बताता है कि उसमें चुनी वस्तुएँ किस रूप में एक-दूसरे से मिलती-जुलती हैं। अब हम उन वस्तुओं को अलग-अलग करने का प्रयास करेंगे जो एक-दूसरे से किसी विशेष रूप से भिन्न हों।

कमरे में रखी वस्तुओं में तुम्हें लकड़ी के दो टुकड़े मिलेंगे। उन्हें छूकर देखो तथा किसी पिन या कील से खरोंचो। क्या तुम्हारे विचार से उन पर लगी 'कड़ी लकड़ी' और 'मुलायम लकड़ी' की परिचयाँ सही हैं? (१५)

उनके रंग देखो। किस लकड़ी का रंग अधिक गहरा है? (१६)

तुम अपने निष्कर्ष को इस प्रकार लिख सकते हो: "मुलायम लकड़ी का रंग कड़ी लकड़ी की अपेक्षा हल्का है" अथवा "मुलायम लकड़ी की अपेक्षा कड़ी लकड़ी का रंग अधिक गहरा है"।

अल्युमिनियम तथा लोहे के गुटकों को बारी-बारी से उठाओ। उनमें से कौन अधिक भारी लगता है? (१७)

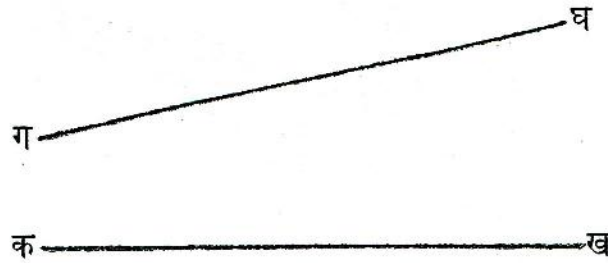
काँच के गुटके तथा ईंट में कौन अधिक चमकीला है? (१८)

खड़िया और पेंसिल में से कागज पर लिखने के लिए कौन अधिक उपयुक्त है? श्यामपट पर लिखने के लिए पेंसिल और खड़िया में से किसे चुनोगे? (१९)

तुम्हारे पैमाने और एक बिना बनी पेंसिल में से किसकी लम्बाई अधिक है? पेंसिल को पैमाने के पास रखकर देखो कि तुम्हारा अनुमान सही है या नहीं? (२०)

एक नई पेंसिल और शरबत पीने वाली नली में से किसकी लम्बाई अधिक है? (२१)

क्या पेंसिल और नली को एक-दूसरे के पास लाकर तुलना करने में आसानी होती है? (२२)



चित्र-२

चित्र-२ में 'क-ख' और 'ग-घ' दो रेखाएँ दिखाई गई हैं। क्या पैमाने अथवा धागे की सहायता से पता चल सकता है कि कौन-सी रेखा अधिक लम्बी है? पैमाने द्वारा नाप कर देखो कि कौन अधिक लम्बी है। (२३)

अब तो तुम्हें पता चल गया होगा कि जब दो वस्तुएँ पास-पास नहीं लाई जा सकतीं तब उनकी लम्बाई की तुलना एक तीसरी वस्तु की सहायता से करते हैं। इस तीसरी वस्तु को हम बारी-बारी से उन दोनों के पास ले जा सकते हैं। किसी वस्तु की लम्बाई हम पैमाने को उसके पास लाकर नापते हैं।

लम्बाई नापने के लिए किस समय धागा उपयुक्त होगा, किस समय पैमाना और कब दोनों ?  
तुम्हीं निर्णय करो ।

### गृहकार्य

१. विभिन्न पदार्थों से खेलते हुए राम ने देखा कि लकड़ी और काँच पानी में तैरते रहते हैं। इस पर श्याम ने कहा : “बर्फ को भी लकड़ी और काँच के समूह में रख सकते हैं।”

श्याम ने किस गुणधर्म के आधार पर तीनों पदार्थों को एक ही समूह में रखा ? राम ने फिर कहा : “बर्फ पानी में घुल जाती है। अतः इसे लकड़ी और काँच के समूह में नहीं रखा जा सकता।” इस सम्बन्ध में तुम्हारा विचार क्या है ?

कक्षा में प्रदर्शित वस्तुओं में से कम-से-कम एक और ऐसी वस्तु का नाम लिखो जिसे इस समुदाय में रखा जा सके ।

२. नीचे चार गुणधर्मों की सूची दी जा रही है :

- (क) रंग
- (ख) गंध
- (ग) स्वाद
- (घ) कठोरता

ऊपर दिए गए गुणधर्मों में कौन-सा ऐसा गुणधर्म है जिसके आधार पर निम्नलिखित प्रत्येक समूह में दिए गए दो पदार्थों को अलग-अलग किया जा सके :

- (क) शक्कर, नमक
- (ख) काँच की गोली, नैपथलीन की गोली
- (ग) स्लेट का टुकड़ा, संगमरमर का टुकड़ा
- (घ) काँच का टुकड़ा, विनाइल की पट्टी

३. लोहे और अल्युमिनियम के गुटकों के ऊपर इस तरह रंग पोत दिया गया है कि केवल देखकर उनमें अंतर बताना मुश्किल है। तुम रंग हटाए बिना उनको किस प्रकार पहचानोगे ?

४. स्लेट, काँच व लकड़ी को उनकी कठोरता के आधार पर क्रम से लिखो। कठोरता की जाँच के लिए तुम एक पदार्थ को दूसरे से खरोंच कर देख सकते हो। अपने प्रयोग के आधार पर निम्न वाक्य पूरा करो :

“.....से.....अधिक कठोर है क्योंकि.....।”



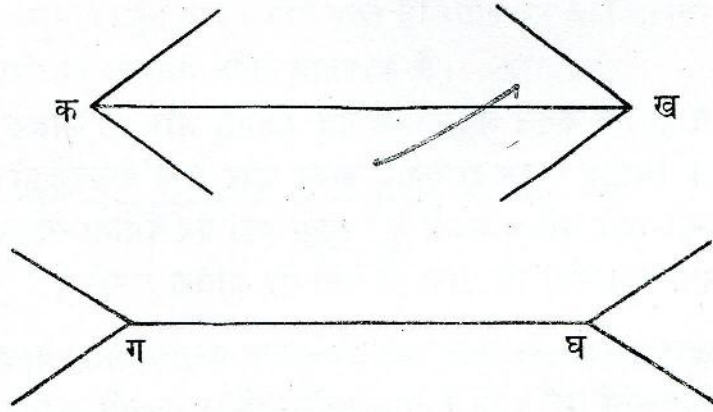
५. एक थाली में इन वस्तुओं को एकत्रित करो : लोहे का गुटका, लकड़ी का गुटका, स्पंज का टुकड़ा, काँच का गुटका और सीमेंट का गुटका। अब अपने किसी मित्र से कहो कि वह आँखें बंद करके इनको पहचानने की कोशिश करे। उससे पूछो कि इन पदार्थों की पहचान के लिए उसने उनके किस गुणधर्म को आधार माना।
६. तुम्हें लकड़ी के कई गुटके दिए गए हैं। इनमें से एक गुटके के अंदर एक धातु का टुकड़ा छिपा है। बाहर से गुटकों पर रंग चढ़ा है। अतः वे देखने में एक समान लगते हैं। प्रयोग द्वारा किस प्रकार पता करोगे कि किस गुटके में धातु का टुकड़ा छिपा है तथा यह टुकड़ा लोहे का है या अन्य किसी धातु का? इस प्रयोग के लिए तुम्हें किन वस्तुओं की आवश्यकता होगी?
७. एक मेज पर चाय, पानी, स्पिरिट तथा ग्लिसरीन से भरी चार बोतलें रखी हैं। बिना चखे तुम्हें इन चारों द्रवों को पहचानना है। एक ऐसे गुणधर्म को चुनो जिसके आधार पर प्रत्येक द्रव को अन्य द्रवों से अलग किया जा सके। किस क्रम से तुम इन द्रवों में उँगली डुवाओगे जिससे वे आपस में अधिक न मिल सकें? ऐसा करना क्यों सम्भव हो सकता है, समझाओ।
८. ताश की गड्डी से चारों बादशाहों को निकालो। इनमें से कौन-से तीन को एक समुदाय में रख सकते हो? किस बात को ध्यान में रखकर तुमने इस समुदाय को बनाया है?

नये शब्द :	गुणधर्म	पदार्थ
	वस्तुएँ	समुदाय
	समूह	निष्कर्ष

## २. दूरी और उसका मापन

इसके पहले हमने यह पता करने के लिए कि किन्हीं दो वस्तुओं में कौन अधिक लम्बी है, एक पैमाने का उपयोग किया था। क्या दो वस्तुओं को केवल देखकर उनकी लम्बाइयों की तुलना की जा सकती है? दूरियों की तुलना करने के लिए क्या यह हमेशा आवश्यक है कि पैमाने का उपयोग किया जाए? आओ, हम प्रयोगों द्वारा इन प्रश्नों के उत्तर प्राप्त करें।

दूरियों की तुलना

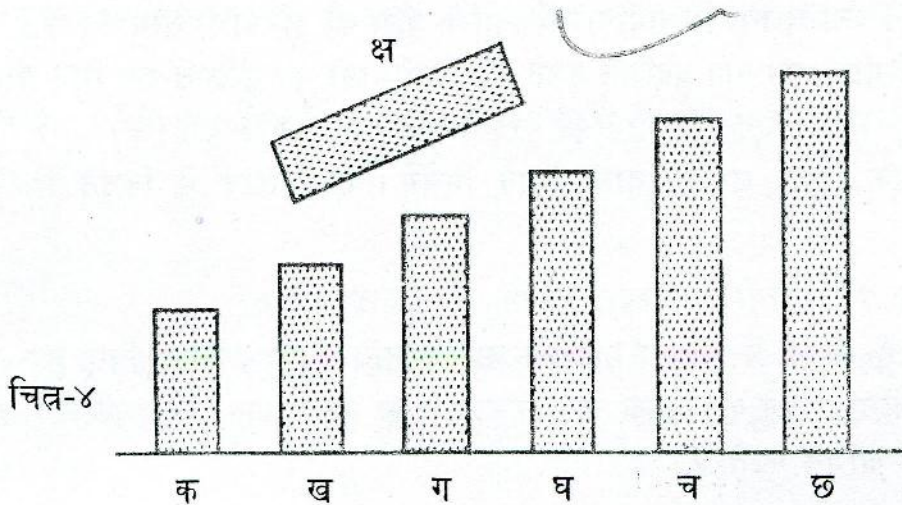


चित्र-३

चित्र-३ में बनी 'क-ख' और 'ग-घ' रेखाओं को ध्यान से देखो। अनुमान से बताओ कि इन दोनों में से कौन अधिक लम्बी है? (१)

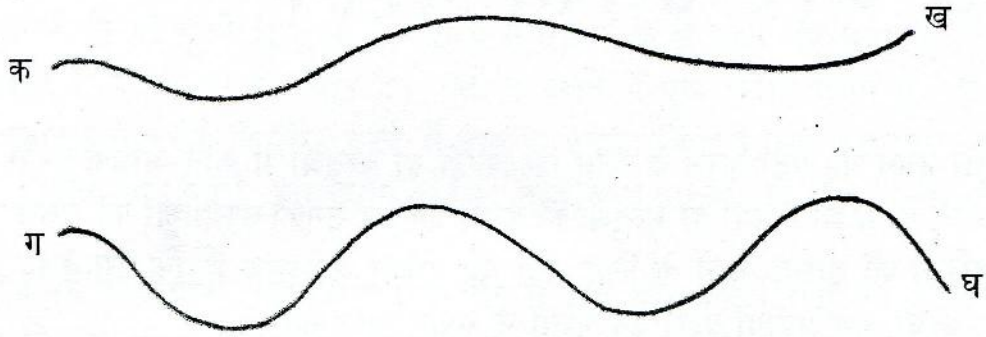
अब पैमाने द्वारा इनकी लम्बाई नापो। ऊपर के परिणामों से क्या निष्कर्ष निकलता है? (२)

क्या हम अपने अनुमान पर हमेशा विश्वास कर सकते हैं?



चित्र-४

चित्र-४ में तुम्हें भिन्न-भिन्न लम्बाइयों के लकड़ी के कई टुकड़े क्रमानुसार रखे दिखेंगे। ऐसा ही एक और टुकड़ा (क्ष) श्याम कहीं से उठा लाता है और तुमसे उसे सही क्रम में लगाने को कहता है। क्या तुम उसे 'ग' और 'घ' के बीच में रखोगे या 'घ' और 'च' के बीच में? यहाँ पैमाना किस प्रकार उपयोगी होगा?



चित्र-५

जब रेखाएँ सीधी न हों तब केवल अनुमान से यह बताना और भी अधिक कठिन हो जाता है कि कौन अधिक लम्बी है। चित्र-५ में तुम दो रेखाएँ 'क-ख' और 'ग-घ' देख रहे हो। क्या तुम अनुमान लगा सकते हो कि कौन-सी रेखा अधिक लम्बी है? क्या यहाँ पर पैमाना सहायक होगा? (३)

तुम किस प्रकार पता लगाओगे कि दोनों में कौन-सी अधिक लम्बी है?

(यह स्पष्ट है कि केवल देखकर ही लम्बाइयों की तुलना करना हमेशा सम्भव नहीं होता। जब प्रत्यक्ष तुलना के लिए दो वस्तुएँ एक-दूसरे के पास नहीं लाई जा सकतीं तब हम तीसरी वस्तु का उपयोग करते हैं। वह तीसरी वस्तु बहुधा हमारा पैमाना होता है जिसे उन दोनों वस्तुओं के पास बारी-बारी ले जाया जा सकता है। यहाँ हम पैमाने को दूरी का मानक मानते हैं। वास्तव में नापी जाने वाली दूरियों की तुलना किसी मानक दूरी से करना ही 'दूरी मापन' है। यह मानक दूरी पैमाने पर चिन्हित होती है।)

पैमाने को देखने से पता चलेगा कि समीपस्थ चिन्हों के बीच की दूरियाँ मिलीमीटर में हैं, और उस पर लिखे अंक सेंटीमीटर का नाप प्रदर्शित करते हैं। मिलीमीटर का संक्षिप्त रूप मि० मी० है, और सेंटीमीटर का से० मी०। एक से० मी० की दूरी में कितने मि० मी० हैं? (४)

तुम्हें कक्षा में एक मीटर लम्बाई वाले पैमाने मिलेंगे। एक मीटर में कितने से० मी० होते हैं? (५)

मीटर, सेंटीमीटर व मिलीमीटर लम्बाई नापने की इकाइयाँ हैं।

कभी-कभी लम्बाई नापने में पैमाना उपयोगी नहीं होता। उदाहरण के लिए वक्र रेखा की लम्बाई नापने के लिए पैमाने का प्रत्यक्ष उपयोग नहीं किया जा सकता। ऐसी समस्या सामने आने पर दूसरे तरीके खोजने पड़ते हैं।

## दूरियाँ नापना

अनुमान से बताओ कि जिस मेज़ पर तुम काम करते हो उसकी ऊँचाई कितनी है और इसको अपनी अभ्यास-पुस्तिका में लिख लो। (६)

अब मेज़ की ऊँचाई को पैमाने से नापो। (७)

यदि तुम दुबारा कोशिश करो तो शायद तुम्हारा अनुमान अधिक ठीक बैठेगा। इस बार अनुमान से अपनी मेज़ की लम्बाई बताओ। (८)

अब इसे नाप कर देखो। इस बार तुम्हारा अनुमान पहले से अधिक ठीक है या नहीं? (९)

आओ, एक बार फिर सही अनुमान लगाने की कोशिश करें। इस बार अपनी मेज़ की चौड़ाई का अनुमान लगाओ। (१०)

अब पैमाने से चौड़ाई को नाप कर देखो। क्या बार-बार कोशिश करने से तुम्हारा अनुमान सुधरता जा रहा है? (११)

हमें इस प्रकार के अनुमान बहुत बार लगाने पड़ते हैं क्योंकि हर बार नापना सम्भव नहीं होता। अतः सही अनुमान लगाने का अभ्यास होना आवश्यक है।

क \_\_\_\_\_ ख

चित्र-६

एक रबर का छल्ला लो और उसे खींचकर चित्र-६ में दिखाई रेखा 'क-ख' के ऊपर रखो। इस पर 'क' और 'ख' की स्थिति को स्याही से अंकित कर लो। अब इस रबर के छल्ले को पैमाने पर खींचकर रखो और चिन्हों के बीच की दूरी मालूम करो। (१२)

अब पैमाने से रेखा की लम्बाई पता करो। क्या इन दोनों नापों में कोई अंतर है? (१३)

पहले रबर के छल्ले की तुलना रेखा से की, बाद में पैमाने से। इस तरह रेखा की लम्बाई नापी गई। लेकिन रबर का छल्ला आसानी से खिंच सकता है। अतः हमारे परिणाम में गलती हो सकती है। क्या इस काम के लिए रबर के छल्ले की अपेक्षा सूत के धागे का उपयोग अधिक उचित होगा? (१४)

यदि पैमाना भी आसानी से खिंचने अथवा मुड़ने वाला हो तो क्या उसके उपयोग से सही परिणाम मिलेगा? (१५)

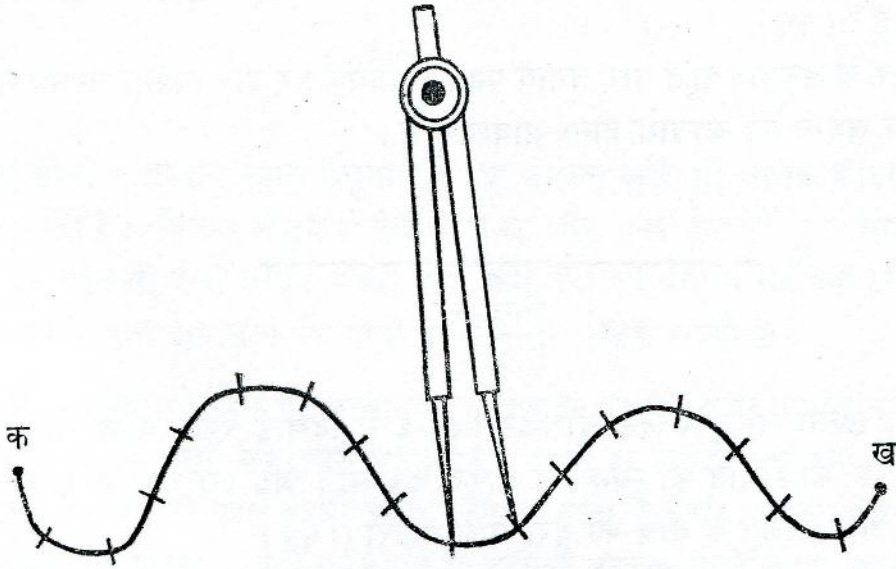
## वक्र दूरियाँ

चित्र-७ में वक्र रेखा 'क-ख' को देखो। इसकी लम्बाई पैमाने द्वारा नहीं नापी जा सकती, जब तक कि पैमाना ही रेखा के अनुरूप मुड़ा हुआ न हो। एक धागे के द्वारा 'क-ख' रेखा की लम्बाई नापो। (१६)



चित्र-७

वक्र रेखाओं की लम्बाई नापने के लिए हम एक और तरीका भी अपनाएँगे। अपने ज्यामिति डिब्बे में से 'डिवाइडर' नामक यंत्र निकालो। उसकी भुजाओं को ५ मि० मी० की दूरी तक खोलो। दो भुजाओं के सिरों के बीच की दूरी को तुम कैसे जाँचोगे? (१७)



चित्र-८

अब हम यह मालूम कर सकते हैं कि इस प्रकार की कितनी दूरियाँ जोड़ने से 'क-ख' रेखा की पूरी लम्बाई बन जाएगी। चित्र-८ में रेखा के एक सिरे से दूसरे सिरे तक पहुँचने के लिए डिवाइडर को कितनी बार रखना पड़ा? इस विधि के द्वारा 'क' से 'ख' तक की दूरी क्या निकली? (१८)

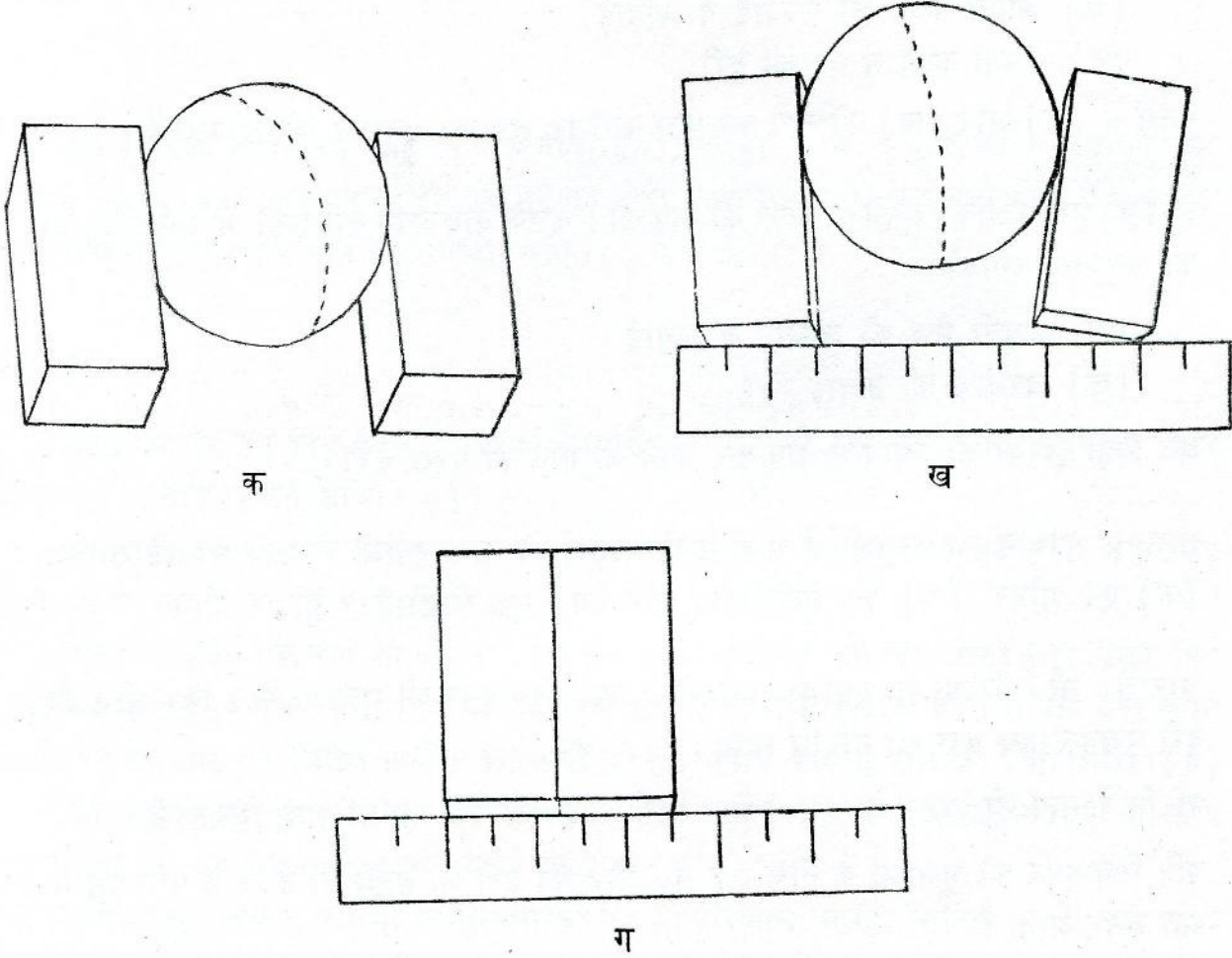
यदि तुम डिवाइडर की भुजाओं के सिरों को ८ मि० मी० दूरी तक फैलाओ और उसी रेखा की लम्बाई दुबारा नापो तो क्या वही लम्बाई निकलेगी या कुछ और? करके देखो। (१९)

तुम्हारे विचार में (१८), (१८) और (१९) में से कौन-सा उत्तर सबसे अधिक सही है? कारण सहित बताओ। (२०)

अभी तक दूरी नापने के लिए हमने डिवाइडर, धागे और पैमाने का उपयोग किया। यदि तुम्हें एक गेंद की परिधि नापने को दी जाए तो तुम इनमें से किसका उपयोग करोगे? किसी गेंद की परिधि नापो और बताओ तुमने कौन-सी विधि अपनाई? (२१)

## एक समस्या

क्या ऊपर बताए किसी तरीके से गेंद का व्यास निकालना सम्भव है ? इस समस्या का हल निकालने के लिए हम एक अन्य तरीके का उपयोग करेंगे। गेंद को लकड़ी के दो गुटकों के बीच इस तरह से रखो कि वह दोनों गुटकों को छूती रहे।



चित्र-६

चित्र-६ में (क) और (ख) को ध्यान से देखो। दूसरे चित्र में गेंद और गुटकों का ऊपर से दिखने वाला दृश्य दिखाया गया है। क्या गुटकों के बीच की दूरी गेंद के व्यास के बराबर होगी? इन गुटकों को किस प्रकार रखा जाए कि इन के बीच की दूरी गेंद के व्यास के बिल्कुल बराबर हो? क्या इन गुटकों को एक पैमाने की मदद से अधिक सही तरह रखा जा सकता है?

पहले दोनों गुटकों को पैमाने से छूते हुए सटाकर रखो। फिर एक को दूसरे से तब तक दूर सरकाते जाओ जब तक कि गेंद इन दोनों के बीच ठीक से न अटक जाए। इसी विधि से बीकर, काँच की गोली और छोटी चकती का व्यास निकालो। परिणामों को पुस्तिका में लिखो। (२२)

## गृहकार्य

१. चलते समय तुम एक कदम में कितनी दूरी तय करते हो ?

दस कदम चल कर तय की हुई कुल दूरी नापो और उससे एक कदम में तय होने वाली दूरी मालूम करो। इस माप के द्वारा निम्न दूरियों का अनुमान लगाओ :

- (क) अपनी कक्षा से प्रधान अध्यापक के कमरे की दूरी
- (ख) अपनी कक्षा की लम्बाई व चौड़ाई
- (ग) अपनी कक्षा से घर की दूरी

इनमें से (क) और (ख) को नाप कर पता करो कि तुम्हारा अनुमान कितना सही है।

२. हाथ को पूरा फैलाकर अपने बालिश्ट को नाप लो। इसके बाद अपने बालिश्टों में निम्न दूरियों का अनुमान लगाओ :

- (क) अपनी मेज़ की लम्बाई व ऊँचाई
- (ख) दरवाज़े की ऊँचाई

अब इन्हीं दूरियों को पैमाने से नाप कर अपने अनुमान की परख करो।

३. सामान्य उपयोग की वस्तुओं में से ऐसी दो वस्तुओं के नाम बताओ जिनकी लम्बाई लगभग  
(क) एक मीटर, (ख) एक सेंटीमीटर, और (ग) एक मिलीमीटर हो।

४. चार से० मी० त्रिज्या का एक वृत्त बनाओ। अपने डिवाइडर की भुजाओं में ५ मि० मी० की दूरी रखकर इस वृत्त की परिधि नापो।

परिधि के नाप को त्रिज्या के नाप से विभाजित करके देखो कि क्या परिणाम मिलता है ?

यदि डिवाइडर की भुजाओं के बीच एक से० मी० की दूरी ली होती तो ऊपर के परिणाम में क्या अंतर आता ?

ऊपर के प्रयोग को ५ से० मी० त्रिज्या का वृत्त बनाकर दोहराओ।

५. अपने पंजे को कागज़ पर फैलाकर पेंसिल से उसका रेखाचित्र उतार लो। अब एक धागे द्वारा इस रेखा की पूरी लम्बाई मालूम करो। एक डिवाइडर द्वारा भी इसी लम्बाई को नापो। कौन-से नाप को तुम अधिक सही मानोगे ? कारण बताओ।

नये शब्द :	मापन	डिवाइडर
	अनुमान	परिधि
	मानक	त्रिज्या
	वक्र रेखा	व्यास

## ३. घट-बढ़ और सन्निकटन

नाप-जोख में कभी-कभी अड़चनें आ जाती हैं। इन्हें दूर करने के कुछ तरीके हमने पिछले पाठ में सीखे। अब यह देखना है कि इन तरीकों द्वारा प्राप्त नाप कहाँ तक सही होते हैं। आओ, एक उदाहरण लेकर इस बात को समझा जाए।

### घट-बढ़

जिस मेज़ पर तुम काम करते हो उसकी लम्बाई एक पैमाने से दस बार नापो और हर बार नापी हुई लम्बाई लिखते जाओ। (१)

क्या तुम्हारे सभी नाप बिलकुल समान हैं? क्या तुम बता सकते हो कि इन नापों में घट-बढ़ होने की सम्भावना क्यों है? (२)

वैज्ञानिक सदैव एक नाप को कई बार लेते हैं। इससे उन्हें यह पता चल जाता है कि उनके नाप कहाँ तक सही हैं। आओ, सभी विद्यार्थी अध्यापक की मेज़ की लम्बाई बारी-बारी से नापें और अपने नापों को श्यामपट पर लिखते जाएँ। इन नापों को तुम अपनी अभ्यास-पुस्तिका में भी लिखो। (३)

क्या सभी विद्यार्थियों को एक ही परिणाम मिला? इस परिणामों में कई कारणों से अंतर हो सकता है। क्या तुम कोई कारण बता सकते हो? (४)

क्या तुम्हारे विचार में सभी विद्यार्थियों को एक ही परिणाम मिलना चाहिए था? क्या उनके नापों को देखकर बता सकते हो कि कौन से नाप सही नहीं लगते? (५)

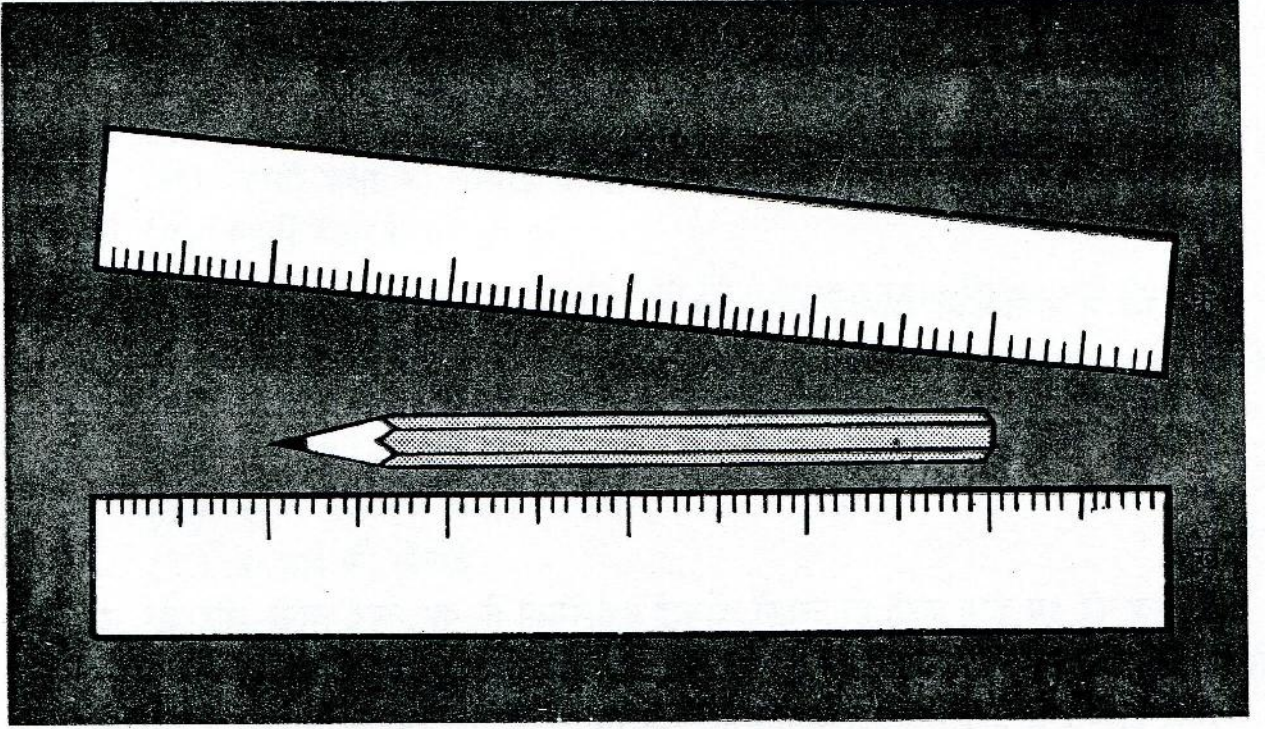
अपने पिछले प्रयोगों के आधार पर विभिन्न नापों में घट-बढ़ होने के कुछेक कारण तुम स्वयं सोच सकते हो। हो सकता है कि मेज़ की ऊपरी सतह बीच में झुकी हो या वक्र रेखा के समान टेढ़ी-मेढ़ी हो। यदि ऐसा है तो धागे या डिवाइडर का उपयोग अधिक उचित होगा, परंतु इसमें कुछ अन्य परेशानियाँ सामने आएँगी। यह भी हो सकता है कि पैमाना सीधा न हो या वह खर की भाँति खिंचता हो। और, यदि मिलिमीटर के निशान बराबर दूरी पर अंकित न हों तो भी पैमाना सही माप नहीं बताएगा।

यह भी सम्भव है कि तुम्हारे कुछ साथियों ने अवलोकन लेने में लापरवाही कर दी हो।

तुमने पहले भी देखा है कि जब वस्तुएँ पास-पास सटाकर न रखी जा सकें तो उनकी लम्बाई की तुलना करना बहुत कठिन होता है। चित्र-१० में एक पेंसिल व दो पैमाने रखे दिखाए गए हैं।



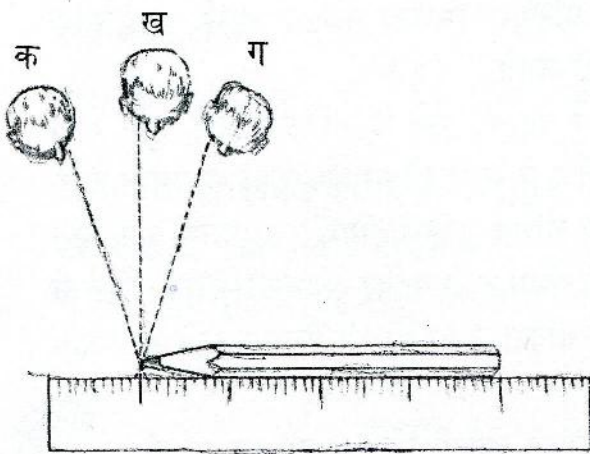
इन दोनों में से कौन-सा पैमाना ('क' या 'ख') पेंसिल की सही लम्बाई मालूम करने के लिए अधिक उपयुक्त स्थिति में है? (६)



चित्र-१०

चित्र- ११ में पैमाने के साथ सटाकर रखी पेंसिल को तीन विभिन्न स्थितियों से देखा जा रहा है। सही पाठ्यांक प्राप्त करने के लिए 'क', 'ख' और 'ग' में से कौन-सी स्थिति ठीक है? (७)

अब तक तुम समझ गए होंगे कि सही नाप के लिए वस्तु, पैमाने तथा प्रेक्षक की स्थितियों का अपना-अपना महत्व है।



चित्र-११

यदि कोई नाप अन्य नापों से बहुत ही अधिक भिन्न हो तो उसको गलत माना जा सकता है। सही नाप लगभग एक से होने चाहिए। सही व गलत नापों की पहचान के लिए हम इसी तरीके का उपयोग करेंगे।

आओ, एक उदाहरण द्वारा सही व गलत नापों की पहचान करना सीखें। ग्यारह विद्यार्थियों को रबर की एक नली की लम्बाई नापने को कहा गया। उन्होंने नीचे दी हुई लम्बाइयाँ लिखीं :

(१) २७.६ से० मी०	(७) २७.८१ से० मी०
(२) २७.८	(८) ३७.७ से० मी०
(३) २७.७ से० मी०	(९) २७.६३ से० मी०
(४) २७.५८ से० मी०	(१०) ३०.० से० मी०
(५) २७.७	(११) २७.६८ से० मी०
(६) २७.७ से० मी०	

इनमें दो अवलोकन अधूरे लिखे गए हैं। क्या तुम उन्हें पहचान सकते हो ? (८)

तुम देखोगे कि दो विद्यार्थियों ने यह नहीं लिखा कि नापी हुई लम्बाई से० मी० में है या मि० मी० में, अथवा किसी और इकाई में। हम यह अनुमान लगा सकते हैं कि इन दो अवलोकनों में भी दूरियाँ से० मी० में ही होंगी। इस भूल-सुधार के बाद हम उन्हें सही अवलोकन मान सकते हैं।

उपर्युक्त पाठ्यांकों को देखने पर यह स्पष्ट है कि उनमें से नौ का मान २७.५८ से० मी० से लेकर २७.६८ से० मी० के बीच है। बाकी दो में से एक का मान ३०.० से० मी० है जो थोड़ा भिन्न है। अतः यह सही पाठ्यांक नहीं है। इस विद्यार्थी ने या तो लापरवाही दिखाई या खराब पैमाना इस्तेमाल किया। यह भी हो सकता है कि उसने नाप लेते समय रबर की नली को अधिक खींच दिया हो। इस पाठ्यांक को सूची से निकाल देना चाहिए।

३७.७ से० मी० वाला नाप या तो एकदम गलत है या लापरवाही से २७.७ से० मी० के बदले में भूल से लिखा गया है। ऐसी भूलें अक्सर हो जाती हैं। यदि वह सचमुच ही गलत है तो उसे सूची में से हटा देना चाहिए, अन्यथा उचित भूल-सुधार के बाद उसे स्वीकार कर लेना चाहिए। इस सम्बंध में तुम्हारा क्या निर्णय है ? (९)

### सन्निकटन

यह तो तुम्हें मालूम ही है कि पैमाने पर एक-एक मि० मी० की दूरी पर निशान लगे हैं। क्या ऐसे पैमाने की सहायता से चौथा छात्र २७.५८ से० मी० की दूरी वास्तव में पढ़ सकता है ? (१०)

लगत है कि जब उसने देखा कि लम्बाई २७.५ से० मी० से अधिक परंतु २७.६ से० मी० से कम है तो उसने दशमलव के दूसरे स्थान का भी अनुमान लगाकर पाठ्यांक में लिख दिया। क्या उसका ऐसा करना उचित था ? (११)

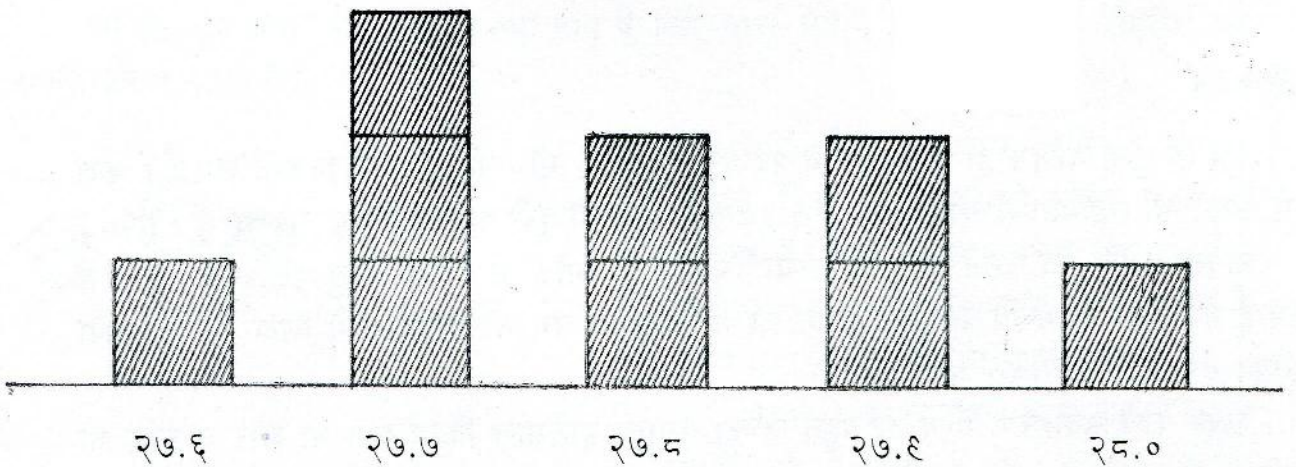
ऊपर वाले उदाहरण में न तो बहुत अच्छा पैमाना इस्तेमाल किया गया था और न रबर की नली ही बिलकुल सीधी थी। यदि ऐसा न होता तो शायद सभी नाप एक से होते। जब हम अपने यंत्रों से बहुत ज्यादा विशुद्ध नाप नहीं ले सकते तो हमारे अवलोकन भी उतने विशुद्ध नहीं हो सकते। आमतौर से हम किसी दूरी को उतनी ही विशुद्धता से नाप सकते हैं जितना कि पैमाने से सम्भव हो। अपने काम के लिए यह पर्याप्त है कि हम दूरियों को सबसे सन्निकट पूरे मिलीमीटरों में ही लिखें। ऐसा करना हमारे पैमाने के अनुकूल होगा।

२७.५८ से० मी० वाले पाठ्यांक को २७.५ से० मी० लिखा जाए या २७.६ से० मी० ? (१२)  
 ऊपर की सूची में ऐसे तीन पाठ्यांक और हैं जिन्हें भी इसी प्रकार सबसे सन्निकट पूरे-पूरे मि० मी० में लिखने की आवश्यकता है। उचित सुधार के बाद उन्हें अपनी अभ्यास-पुस्तिका में लिख लो। (१३)  
 क्या तुम्हें ३०.० से० मी० वाले पाठ्यांक को ३० से० मी० लिखने में कोई आपत्ति है? (१४)  
 जब हम अपने पैमाने द्वारा नापी दूरी को २७.६ से० मी० लिखते हैं तो उसका मतलब है कि नापी दूरी २७.५५ से० मी० और २७.६४ से० मी० के बीच कुछ भी हो सकती है। सन्निकटन विधि द्वारा २७.५४ से० मी० को हम २७.५ से० मी० लिखते हैं और २७.६५ से० मी० को २७.७ से० मी०।

### स्तम्भालेख

ऊपर वाले उदाहरण में हमारे पास नौ या दस अवलोकनों का एक समूह है जिसमें नापी हुई सभी दूरियाँ २७.६ से० मी० और २८.० से० मी० के बीच हैं। इन अवलोकनों से हम स्तम्भालेख बनाकर रबर की नली की वह लम्बाई मालूम करेंगे जो सबसे अधिक सही हो।

एक कोरे कागज पर आड़ी रेखा खींचो और बराबर दूरियों पर निशान लगाओ। अब भिन्न मानों के सभी पाठ्यांकों को क्रमानुसार इन निशानों पर लिख लो। प्रत्येक अवलोकन के लिए उसके मान के निशान के ऊपर निश्चित ऊँचाई और चौड़ाई (उदाहरणतः १ से० मी०) का एक स्तम्भ बनाओ। यदि किसी मान के एक से अधिक अवलोकन हों तो उनके स्तम्भों को एक के ऊपर एक जोड़ते जाओ। जब विद्यार्थी अपने-अपने पाठ्यांकों के लिए एक-एक स्तम्भ बना चुकेंगे तो ऐसा स्तम्भालेख तैयार होगा जैसा कि चित्र-१२ में दिखाया गया है।



चित्र-१२

क्या तुम इस स्तम्भालेख द्वारा रबर की नली की सबसे अधिक सम्भावित लम्बाई बता सकते हो? (१५)

इस प्रकार प्राप्त मान को पाठ्यांकों के एक समुदाय का बहुसम्मत मान भी कहते हैं।

एक और स्तम्भालेख बनाकर इसी विधि से अपने अध्यापक की मेज़ की बहुसम्मत लम्बाई मालूम करो। (१६)

### औसत

सब पाठ्यांकों के जोड़ को अवलोकनों की कुल संख्या से भाग देने पर जो संख्या मिलती है उसे औसत कहते हैं। ऊपर के उदाहरण के सभी पाठ्यांकों को नीचे जोड़ा गया है :

२७.६ से० मी०

२७.८ से० मी०

२७.७ से० मी०

२७.६ से० मी०

२७.७ से० मी०

२७.७ से० मी०

२७.८ से० मी०

२७.६ से० मी०

२८.० से० मी०

---

योग : २५०.१ से० मी०

कुल अवलोकनों की संख्या ६ है।

अतः औसत =  $250.1/6 = 27.75$  से० मी०।

इस संख्या को सन्निकटन द्वारा २७.८ से० मी० लिखा जा सकता है।

यह संख्या पाठ्यांकों के इस समुदाय का औसत कहलाती है।

अपने अध्यापक की मेज़ की औसत लम्बाई मालूम करो। क्या यह मान स्तम्भालेख द्वारा प्राप्त बहुसम्मत मान के बराबर है? (१७)

अपनी कक्षा के विद्यार्थियों की आयु, भार व ऊँचाई के बहुसम्मत मान निकालना तुम्हारे लिए एक अत्यंत मनोरंजक प्रयोग होगा। प्रत्येक विद्यार्थी की आयु निकटतम महीने तक लिखकर ऊपर बताई विधि से कक्षा की आयु का बहुसम्मत मान निकालो। (१८)

इसी प्रकार कक्षा में उपस्थित सब विद्यार्थियों की ऊँचाई को निकटतम आधे से० मी० तक लिखकर कक्षा की बहुसम्मत ऊँचाई पता करो। (१९)

अब सबके भार निकटतम किलोग्राम तक लिखकर कक्षा का बहुसम्मत भार निकालो। (२०)

क्या कक्षा में कोई विद्यार्थी ऐसा भी है जिसकी आयु, ऊँचाई व भार कक्षा के बहुसम्मत मान के बराबर हों ? (२१)

### गृहकार्य

१. दस विद्यार्थियों को एक मीटर पैमाने द्वारा खिड़की की चौड़ाई नापने को कहा गया। उन्होंने निम्नलिखित पाठ्यांक लिखकर दिए :

१२८.५ से० मी०	१२८.० से० मी०
१२८ से० मी०	१२८.४ से० मी०
१२८.४	२२८.५ से० मी०
१२८.३८ से० मी०	१२८.७२ से० मी०
१२८.६ से० मी०	१२८.४ से० मी०

- इनमें से कौन-से पाठ्यांक ऐसे हैं जिनकी विशुद्धता पैमाने की विशुद्धता की सीमा से बाहर है? उन्हें दुबारा सही तरह से लिखो।
- कौन-से पाठ्यांक अपूर्ण लिखे प्रतीत होते हैं? उनको पूर्ण करके फिर से लिखो।
- तुम्हारे विचार में कौन-से पाठ्यांक गलत हैं? क्या उनमें से किसी को सुधारा जा सकता है या उनको सूची से निकाल देना ही ठीक होगा?
- जिन पाठ्यांकों को तुम ठीक समझो उनका स्तम्भालेख बनाकर खिड़की की चौड़ाई का बहुसम्मत मान निकालो।
- पाठ्यांकों को जोड़कर खिड़की की चौड़ाई का औसत मान निकालो।
- ऊपर प्राप्त दोनों मानों में से तुम किसको खिड़की की चौड़ाई का सही मान मानते हो? और क्यों?

२. लकड़ी, प्लास्टिक और धातु के पैमाने हमारे दैनिक जीवन में अक्सर काम आते हैं। सही नाप प्राप्त करने के लिए क्या यह सभी समान रूप से उपयुक्त हैं?

यदि तुम्हारे सामने कई प्रकार के पैमाने रख दिए जाएँ तो तुम सर्वोत्तम पैमाना किस आधार पर चुनोगे?

३. एक वस्तु की लम्बाई १.८५३ मीटर है। इस स्थिति में हम कहते हैं कि लम्बाई 'चार सार्थक अंकों' तक दी गई है। यदि तुम्हारे विचार में लम्बाई केवल तीन सार्थक अंकों तक ही लिखी जानी चाहिए तो उसके लिए नीचे दिया नियम अपनाया जाता है :

यदि अंतिम अंक या सार्थक संख्या ५ से कम हो तो उसे हम शून्य मान लेते हैं। यदि वह ५ या ५ से अधिक हो तो उसे १० मान लेते हैं।

उदाहरणतः -

३.४५७ को ३.४६ लिखा जाता है

३.४५१ को ३.४५ लिखा जाता है

३.४५५ को ३.४६ लिखा जाता है

इस नियम के आधार पर १.८५३ मीटर की दूरी को ३ सार्थक अंकों, २ सार्थक अंकों और १ सार्थक अंक तक लिखो।

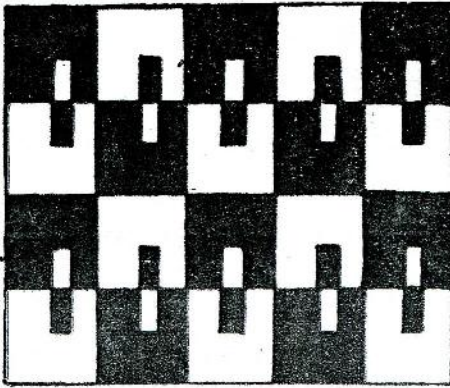
नये शब्द :	सन्निकट	पाठ्यांक
	सन्निकटन	अवलोकन
	घट-बढ़	बहुसम्मत मान
	विशुद्ध	सार्थक अंक
	स्तम्भालेख	औसत
	मान	दशमलव

## ४. सतह और क्षेत्रफल

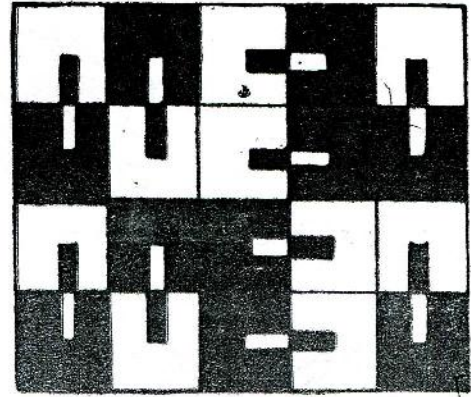
पुरानी इमारत की दीवाल, छत या फ़र्श पर बने रंग-विरंगे नमूने हमको आकर्षक लगते हैं। अधिकतर यह नमूने पत्थर, ईंट अथवा फ़र्शी से बनाए जाते हैं। इनको किस प्रकार जमाया जाता है? किसी एक सतह को ढकने के लिए कितनी फ़र्शियों की आवश्यकता होती है? आओ, इन बातों का पता लगाएँ।

### नमूने

चित्र-१३ में दो नमूने ('क' और 'ख') दिखाए गए हैं। एक अन्य कागज़ पर अलग से कुछ फ़र्शियाँ तुम्हें दी गई हैं। इस प्रयोग में तुम इन सब फ़र्शियों का उपयोग करोगे। 'क' और 'ख' नमूनों को पूरी तरह ढकने के लिए जितनी फ़र्शियों की आवश्यकता हो उतनी समान आकार की फ़र्शियाँ कागज़ में से काट लो।



क



ख

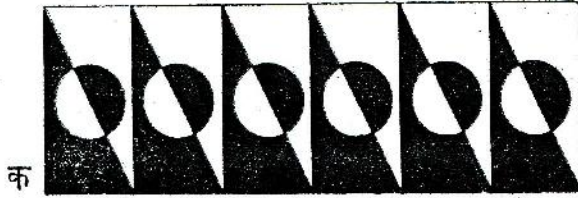
चित्र-१३

प्रत्येक के लिए तुम्हें कितनी फ़र्शियों की आवश्यकता हुई? (१)

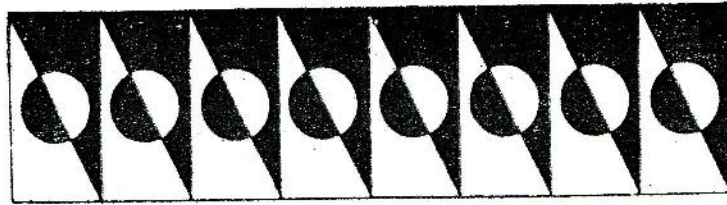
अब इन्हीं फ़र्शियों से दो भिन्न नमूने बनाकर अपनी पुस्तिका में चिपकाओ। (२)

चित्र-१४ में 'क' और 'ख' को गौर से देखो। प्रत्येक को पूरी तरह ढकने के लिए कितनी फ़र्शियाँ लेना ज़रूरी होगा? अनुमान से बताओ और यह संख्या अपनी अभ्यास-पुस्तिका में लिख लो। (३)

अब अपने अनुमान की जाँच के लिए उसी प्रकार की फ्रिशियाँ काटकर दोनों सतहों को ढको। (४)  
 क्या दोनों नमूने एक जैसे दिखाई देते हैं? क्या इन नमूनों को और फ्रिशियाँ जोड़कर बड़ा किया जा सकता है? (५)

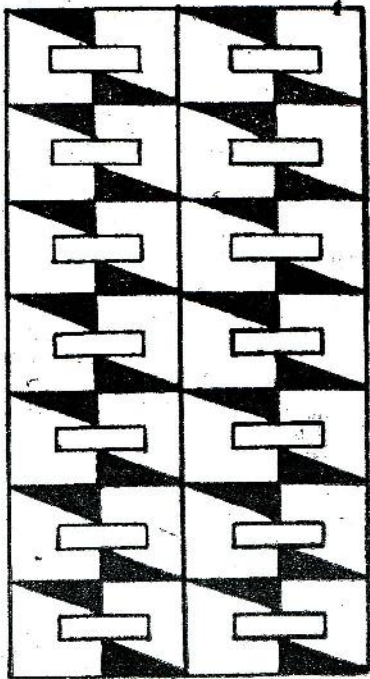


क

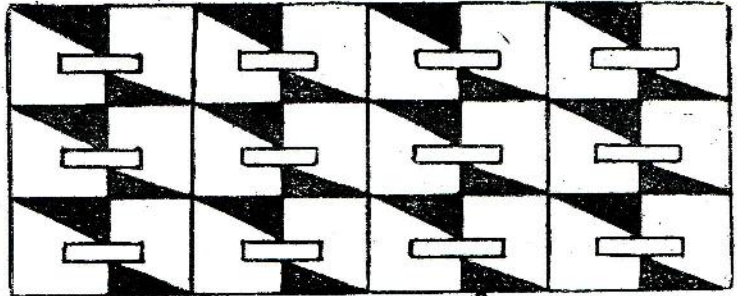


ख

चित्र-१४

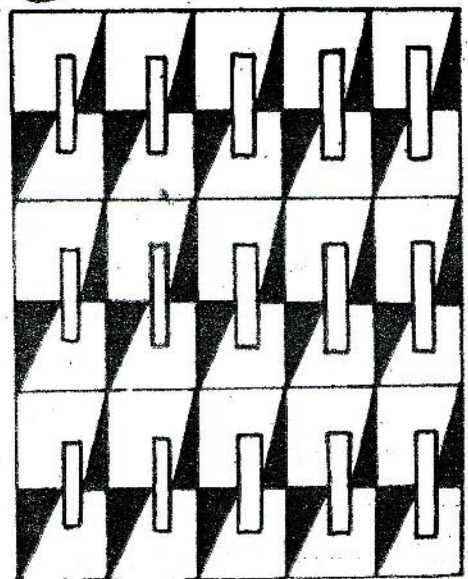


क



ख

चित्र-१५



ग



चित्र-१४ में 'क' और 'ख' दोनों सतहों को ढकने में लगी सभी फ्रिशियों को मिलाकर उसी प्रकार का एक बड़ा नमूना बनाओ और उसे अपनी अभ्यास-पुस्तिका में चिपका लो। (६)

क्या यह नमूना उतनी ही सतह ढकता है जितनी 'क' और 'ख' मिलाकर ढकते हैं? यदि नहीं तो इसके द्वारा ढकी सतह कम है या अधिक? (७)

### सतह

चित्र-१५ में फ्रिशियों से बनी तीनों सतहों की परिमिति पैमाने से नाप कर अपनी अभ्यास-पुस्तिका में लिखो। (८)

क्या तीनों चित्रों में एक जैसे नमूने दिखाई देते हैं? (९)

प्रत्येक चित्र की सतह को ढकने के लिए आवश्यक फ्रिशियों की संख्या मालूम करो। क्या समान परिमिति वाली सतहों को ढकने के लिए आवश्यक फ्रिशियों की संख्या भी समान होगी? (१०)

नौ फ्रिशियों से एक और आयताकार चित्र बनाओ जिसका नमूना और परिमिति वैसी ही हो जैसी कि ऊपर बनाए चित्रों की है। इसको भी अभ्यास-पुस्तिका में चिपका लो। (११)

हम अक्सर यह पता करना चाहते हैं कि फ्रिशियों द्वारा ढकी कोई सतह कितनी बड़ी है या कितनी छोटी। इस प्रश्न का सही उत्तर पाने के लिए नीचे दिए हुए गुणधर्मों में से कौन सबसे अधिक उपयोगी होगा? (१२)

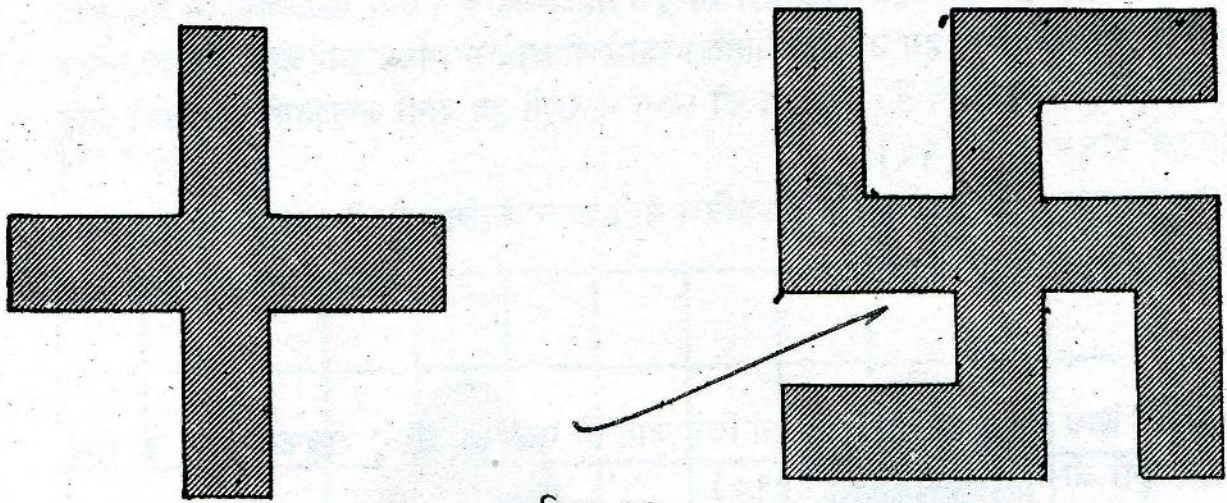
- (क) सतह पर बना नमूना
- (ख) सतह पर रखी फ्रिशियों की संख्या
- (ग) सतह की परिमिति
- (घ) सतह की आकृति

### क्षेत्रफल

यदि हम प्रत्येक बार एक मानक फ्रिशी द्वारा ही सतहों को ढकें तो आसानी से बता सकते हैं कि कौन-सी सतह बड़ी है और कौन-सी छोटी। एक से० मी० भुजा वाली वर्गाकार सतह को हम दूसरी सतहों को नापने की इकाई मानते हैं। इस मानक सतह का क्षेत्रफल एक वर्ग से० मी० अथवा एक से० मी०<sup>२</sup> कहलाता है।

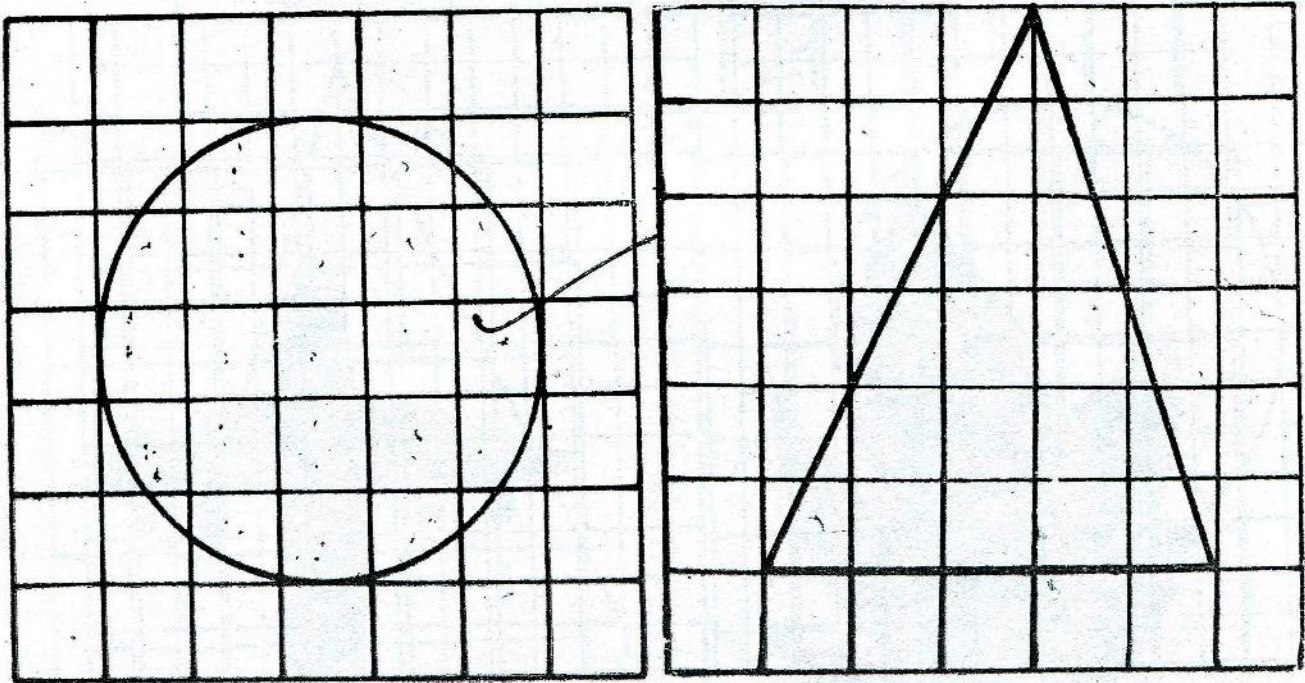
एक से० मी० भुजा वाले वर्गों को काटो और मालूम करो कि कितने इकाई वर्ग एक फ्रिशी को पूरी तरह ढकने में काम आएँगे? (१३)

इस तरह तुमको पता चल गया होगा कि हर फ्रिशी का क्षेत्रफल २ इकाई वर्ग या २ से० मी०<sup>२</sup> है।



चित्र-१६

चित्र-१६ में धन और स्वास्तिक चिन्हों की आकृतियाँ बनाई गई हैं। इकाई वर्ग की मदद से इनका क्षेत्रफल मालूम करो। दोनों आकृतियों का क्षेत्रफल अपनी अभ्यास-पुस्तिका में लिखो। (१४)



चित्र-१७

चित्र-१७ में दो अन्य आकृतियाँ तुम्हें मिलेंगी। इनमें से एक वृत्त है और दूसरी त्रिभुज। दोनों की पृष्ठभूमि में परस्पर समानांतर आड़ी व खड़ी रेखाएँ बनी हैं जिनसे वह अनेकों वर्गाकार खण्डों में बँट गई है। प्रत्येक वर्गाकार खण्ड का क्षेत्रफल इकाई वर्ग के बराबर है। इकाई वर्गों में बँटी ऐसी सतह को लेखाचित्र कहते हैं। वृत्त और त्रिभुज द्वारा घेरे वर्गों की गिनती करके क्या तुम इनका क्षेत्रफल पता कर सकते हो?

तुम देखोगे कि यह आकृतियाँ कुछ वर्गों को पूरा नहीं घेरती हैं। ऐसी परिस्थिति में यदि कोई वर्ग आधे से कम घिरा है तो हम उसे नहीं गिनते। आधे या आधे से अधिक घिरे वर्ग को पूरा मानकर गिनती में सम्मिलित कर लेते हैं। इस बात को ध्यान में रखते हुए दोनों आकृतियों द्वारा ढकी सतह का क्षेत्रफल मालूम करो। (१५)

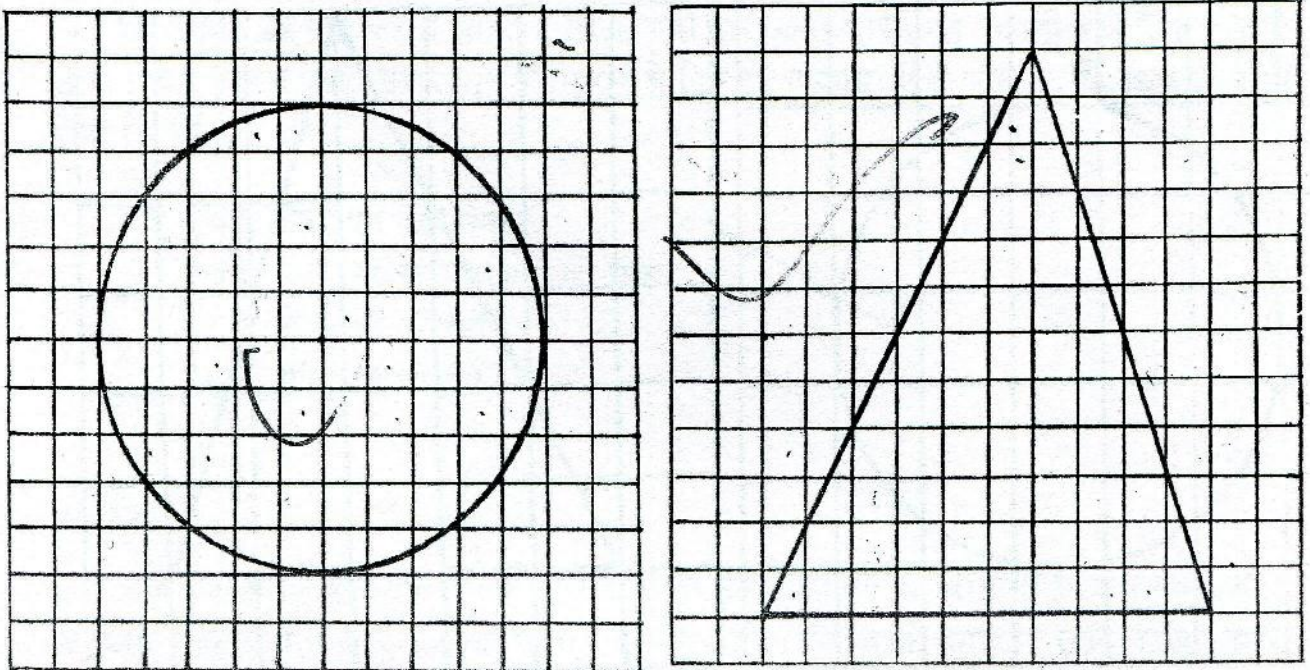
क्या तुम बता सकते हो कि और भी अधिक सही उत्तर के लिए किसी अन्य प्रकार का लेखाचित्र अधिक उपयुक्त होगा? (१६)

### अन्य मानक

अब यदि आधे से० मी० भुजा वाले वर्ग लिए जाएँ तो एक से० मी०<sup>२</sup> क्षेत्रफल ढकने के लिए ऐसे कितने वर्गों की आवश्यकता होगी? (१७)

यदि एक मि० मी० भुजा वाले वर्ग लिए जाएँ तो एक से० मी०<sup>२</sup> क्षेत्रफल में ऐसे कितने वर्ग समाएँगे? मि० मी० लेखाचित्र द्वारा यह बात मालूम करो। (१८)

अब यदि हम एक मि० मी०<sup>२</sup> क्षेत्रफल को मानक नाप मानकर चलें तो एक से० मी०<sup>२</sup> कितने मि०मी०<sup>२</sup> के बराबर होगा? (१९)



चित्र-१८

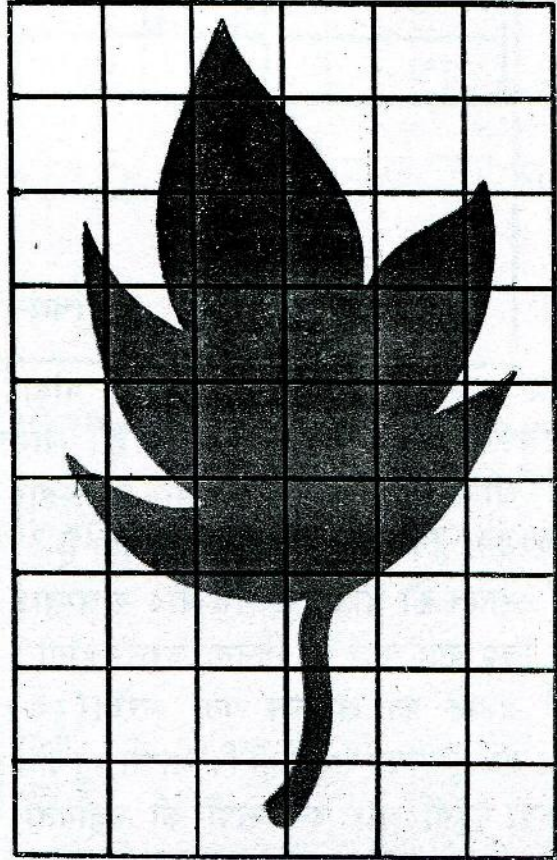
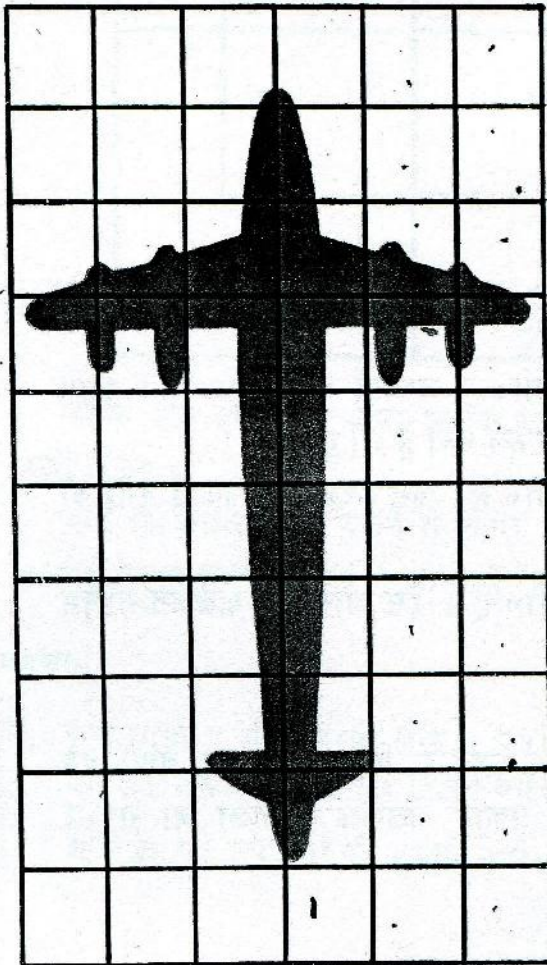
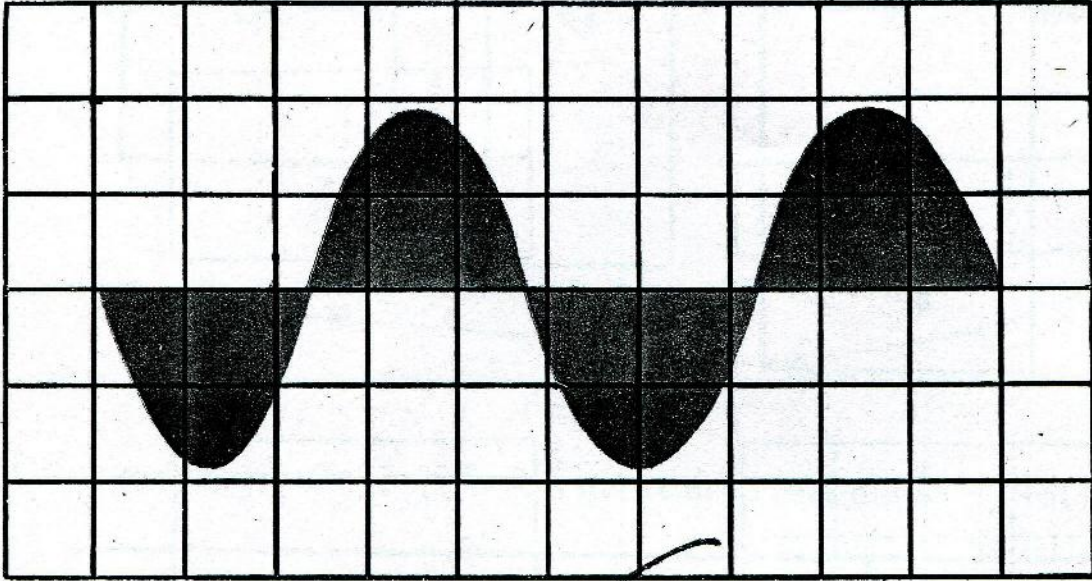
चित्र-१८ में आधे से० मी० लेखाचित्र पर एक वृत्त और एक त्रिभुज दिखाए गए हैं। इन दोनों का क्षेत्रफल क्रमशः चित्र-१७ में बने वृत्त और त्रिभुज के बराबर है। चित्र-१८ की आकृतियों का क्षेत्रफल उनके द्वारा घिरे वर्गों को गिनकर पता करो। (२०)

चित्र-१७ और चित्र-१८ द्वारा प्राप्त परिणामों में से किसको अधिक विशुद्ध मानना चाहिए? (२१)

यदि यह दोनों आकृतियाँ मि० मी० लेखाचित्र पर बनी होतीं तो क्या और भी अधिक विशुद्ध क्षेत्रफल निकलता ? अपने उत्तर को कारण सहित समझाओ। (२२)

अनियमित सतह

आयत, त्रिभुज, वृत्त आदि नियमित आकृतियाँ हैं। क्षेत्रफल निकालने का ऊपर बताया गया



चित्र-१६

तरीका हम पत्ती या परछाई जैसी अनियमित आकृतियों के क्षेत्रफल मालूम करने के लिए भी अपना सकते हैं।

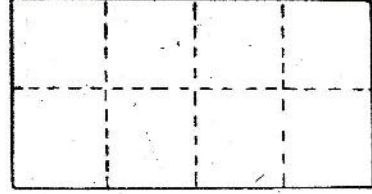
चित्र-१६ में बनी तीनों आकृतियों का क्षेत्रफल निकालो। (२३)

अपने पंजे की आकृति लेखाचित्र पर उतार कर उसका क्षेत्रफल निकालो। (२४)

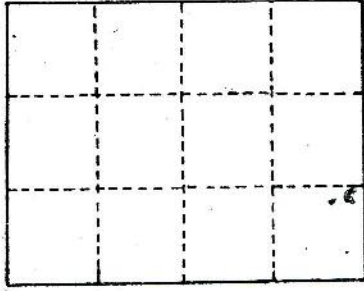
आयत का क्षेत्रफल



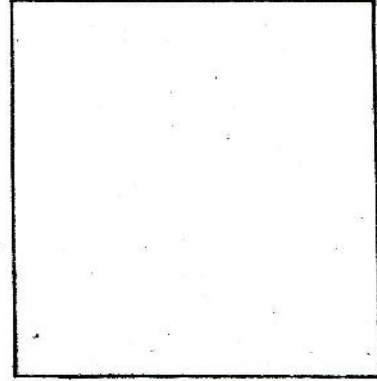
क



ख



ग



घ

चित्र-२०

चित्र-२० में दर्शाए गए 'क' आयत की चौड़ाई १ से० मी० व लम्बाई ४ से० मी० है। इसमें इकाई क्षेत्रफल वाले ४ वर्ग एक कतार में हैं। आयत का क्षेत्रफल क्या है? (२५)

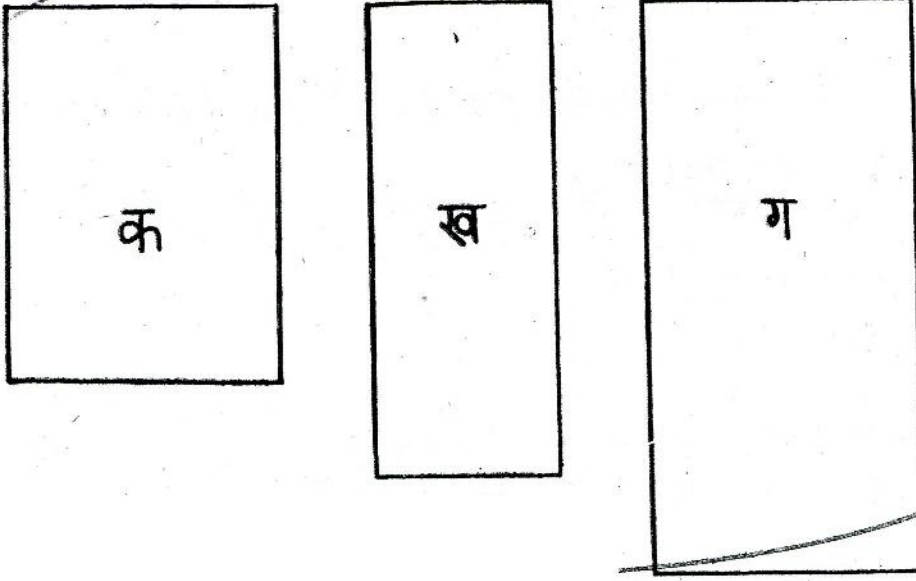
'ख' आयत की चौड़ाई २ से० मी० व लम्बाई ४ से० मी० है। इस तरह चार इकाई वर्गों की दो कतारें बनी हैं। आयत का क्षेत्रफल क्या है? (२६)

'ग' आयत की चौड़ाई ३ से० मी० व लम्बाई ४ से० मी० है। इस आयत का क्षेत्रफल मालूम करने के लिए क्या वर्गों का गिनना जरूरी होगा? (२७)

'घ' आयत का क्षेत्रफल पता करो। (२८)

क्या अब तुम बता सकते हो कि आयत का क्षेत्रफल मालूम करने के लिए किन दो नापों की आवश्यकता पड़ेगी और इन नापों की सहायता से किस प्रकार क्षेत्रफल निकाला जा सकता है? (२९)

तीन आयत 'क', 'ख' और 'ग' चित्र-२१ में दिखाए गए हैं।



चित्र-२१

इनकी लम्बाई और चौड़ाई पैमाने से नापकर नीचे दिखाई तालिका में लिखो। (३०)

आयत	लम्बाई	चौड़ाई	क्षेत्रफल
क			
ख			
ग			

इसके बाद लेखाचित्र द्वारा प्रत्येक आयत का क्षेत्रफल पता करो और उसे भी तालिका में लिखो। (३१)

क्या इस तालिका को देखने से केवल लम्बाई और चौड़ाई द्वारा आयत का क्षेत्रफल निकालने का कोई सरल तरीका समझ में आता है? (३२)

गृहकार्य

१. एक साड़ी ५ मी० लम्बी और १.२५ मी० चौड़ी है। इस पर एक से० मी० भुजा वाले वर्ग बने हैं। इस प्रकार के कुल कितने वर्ग साड़ी पर छपे हैं?

यदि उस पर छपे वर्गों की भुजाएँ २ से० मी० की होतीं तो क्या ऐसे वर्गों की गिनती पहले जैसी

ही रहेगी? यदि नहीं, तो क्या वह पहले की अपेक्षा (क) दुगुनी, (ख) आधी, (ग) चौगुनी या (घ) चौथाई हो जाएगी?

२. एक ईट २० से० मी० लम्बी, ८ से० मी० चौड़ी और ५ से० मी० मोटी है। उसकी

- (क) सबसे छोटी सतह का
- (ख) सबसे बड़ी सतह का
- (ग) सब सतहों का कुल

क्षेत्रफल निकालो।

३. एक १० से० मी० लम्बी सीधी रेखा को ८ से० मी० खिसका कर पहली स्थिति के समानांतर कर दिया गया। उसको खिसकाने में कितना क्षेत्रफल घेरा गया?

४. एक कागज को पेंसिल पर लपेट कर पेंसिल की सतह का क्षेत्रफल निकालो।

५. ४ से० मी०  $\times$  ५ से० मी० लकड़ी की सतह को रंगने का खर्च दो पैसा है। उसी दर से कितना खर्च आएगा यदि

- (क) एक स्टूल की ३० से० मी०  $\times$  २० से० मी० आकार की सतह रंगी जाए?
- (ख) एक मेज की २ मी०  $\times$  १ मी० आकार की सतह रंगी जाए?

६. एक धागे का इतना लम्बा टुकड़ा लो कि उसके दोनों सिरे जोड़ने पर १६ से० मी० परिमिति बने। से० मी० वाले लेखाचित्र पर इस टुकड़े को इस प्रकार फैलाओ कि उससे

- (क) ४ से० मी० भुजा वाला एक वर्ग बन जाए।
- (ख) ५ से० मी० लम्बाई का एक आयत बन जाए।
- (ग) ७ से० मी० लम्बाई का एक आयत बन जाए।
- (घ) एक वृत्त बन जाए।

प्रत्येक दशा में धागे द्वारा घेरी गई सतह का क्षेत्रफल वर्गों को गिनकर पता लगाओ।

किस आकृति ने सबसे अधिक क्षेत्रफल घेरा और किसने सबसे कम?

नये शब्द :	नमूना	वर्ग
	सतह	इकाई
	परिमिति	क्षेत्रफल
	तालिका	आयत
	लेखाचित्र	समानांतर

## ५. स्थान और सापेक्ष स्थिति

किसी खुले मैदान में अथवा सड़क पर खड़े होकर यदि हम चारों ओर देखें तो हमें कुछ वस्तुएँ पास व कुछ दूर दिखाई देंगी। इन वस्तुओं की स्थिति हम किसी दूसरे व्यक्ति को किस प्रकार बताएँगे? आओ, हम पहले अपनी कक्षा का ही अध्ययन करें।

### स्थिति पता करना

कक्षा में चारों ओर भली प्रकार देखो कि किस तरह विभिन्न वस्तुओं को लगाया गया है। कुछ वस्तुएँ तुम्हारे पास हैं और कुछ दूर। कुछ वस्तुएँ तुम्हारे सामने हैं और कुछ तुम्हारी बाईं ओर, इत्यादि। कल्पना करो कि अगले पृष्ठ पर दिए गए कक्षा के चित्र में तुम 'छ' डेस्क पर बैठे हो और सीधे अध्यापक की ओर देख रहे हो। अब कोई दरवाजे पर आकर तुमसे पूछता है: 'नकशा कहाँ है?' तुम उसको क्या उत्तर दोगे? (१)

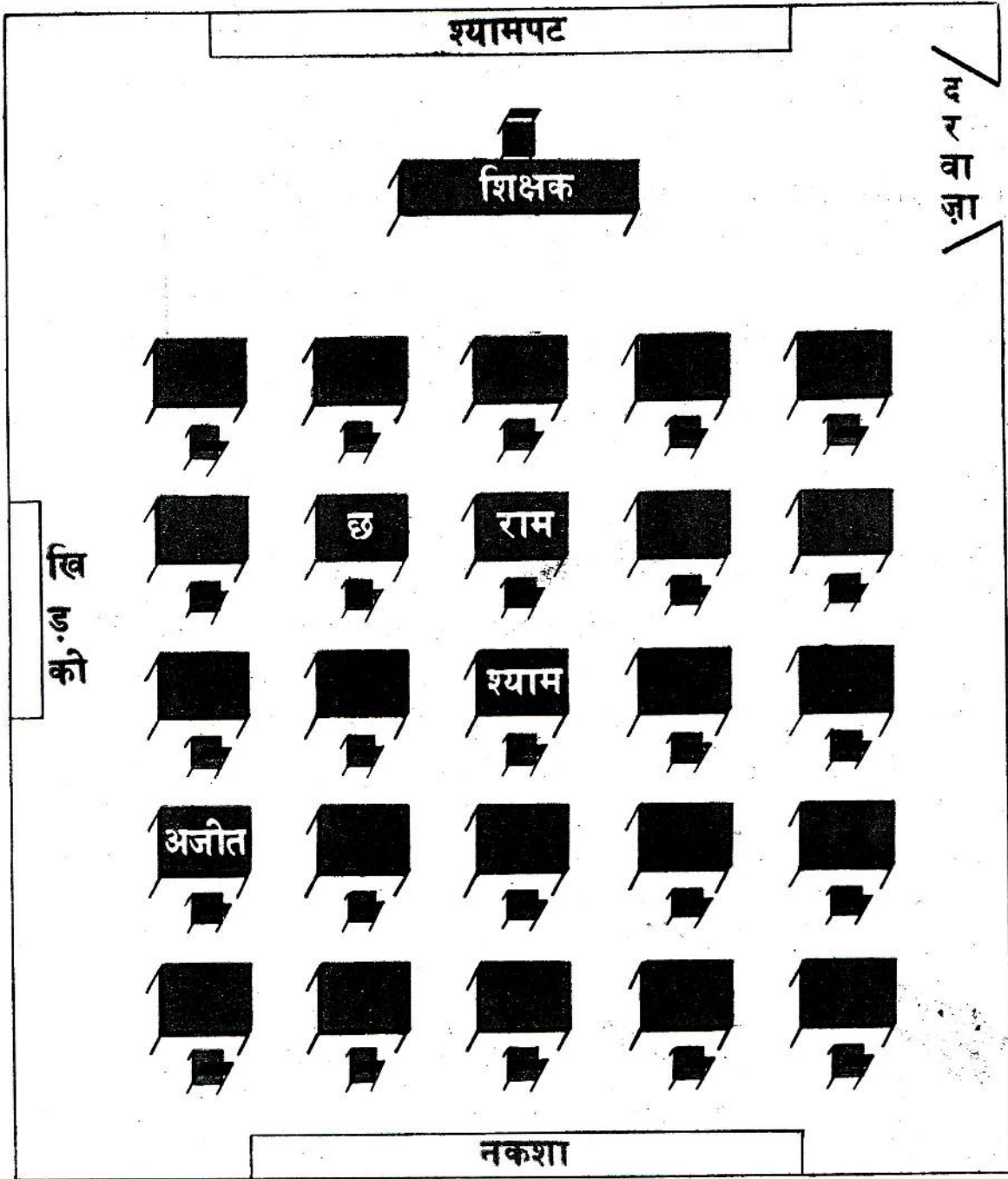
नीचे दिए प्रश्नों के उत्तर लिखो। (२)

- (क) खिड़की कहाँ है?
- (ख) श्यामपट कहाँ है?
- (ग) राम कहाँ बैठा है?
- (घ) श्याम कहाँ बैठा है?

मान लो कि पाठशाला से छुट्टी होने पर तुम अपने एक दोस्त के साथ घर लौट रहे हो। एकाएक तुम्हें ध्यान आता है कि तुम्हारी पेंसिल अजीत के डेस्क पर छूट गई है। तुम चाहते हो कि तुम्हारा दोस्त पाठशाला जाकर वह पेंसिल तुम्हारे लिए ले आए। तुम उसे अजीत के डेस्क की स्थिति किस तरह समझाओगे? (३)

यह तो तुम्हें स्वयं ही पता चल गया होगा कि कक्षा में उपस्थित किसी व्यक्ति को तुम बहुत आसानी से विभिन्न वस्तुओं की स्थिति उनकी ओर इशारा कर के समझा सकते हो। आमतौर से कक्षा में तुम्हारा मुँह श्यामपट की ओर होता है। अतः तुम सरलता से दिशाएँ निर्धारित कर सकते हो, उदाहरणतः अपनी दाईं ओर या सामने केवल इशारा करने से। मुश्किल तों तब होती है जब वह व्यक्ति जिसको स्थिति समझानी हो, कक्षा में ही न हो।

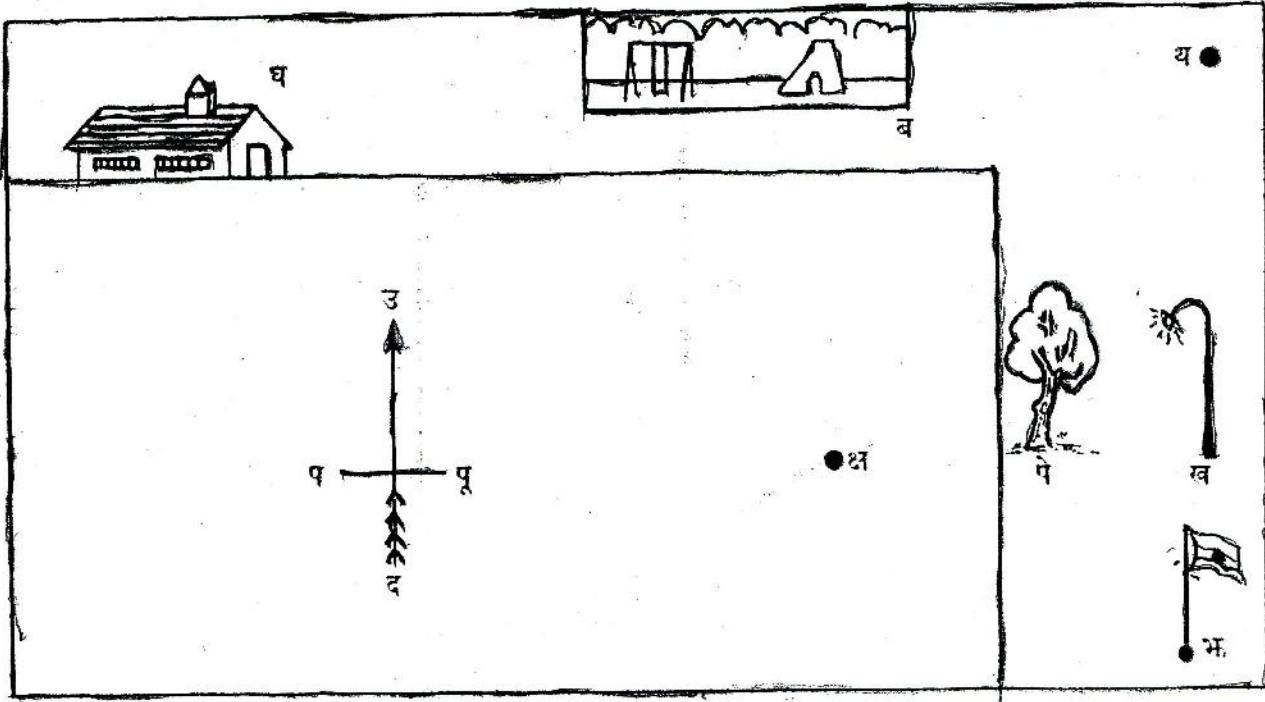




चित्र-२२

आओ, अब कक्षा से बाहर खेल के मैदान में चलें। यहाँ तुम किस प्रकार दिशाएँ निश्चित करोगे ? क्या यहाँ कोई प्राकृतिक (भौगोलिक) दिशाएँ भी हैं ?

खुले मैदान में हम जिन प्राकृतिक दिशाओं का उपयोग करते हैं वे उत्तर, दक्षिण, पूर्व और पश्चिम कहलाती हैं।



चित्र-२३

चित्र-२३ को ध्यान से देखो। उत्तर दिशा तीर द्वारा दिखाई गई है। मान लो कि तुम 'क्ष' स्थान पर हो। नीचे लिखी चीजों की दिशाएँ बताओ। (४)

बिजली का खम्भा	- ख
बगीचा	- ब
पेड़	- पे
झंडा	- भ
घर	- घ

यदि तुम 'य' स्थान पर होते तो उपरोक्त पाँच वस्तुओं की दिशाएँ क्या होतीं? (५)

तुमने गौर किया होगा कि अपनी स्थिति बदलने पर विभिन्न वस्तुओं की दिशाएँ बदल जाती हैं। इसके अतिरिक्त यदि हम केवल चार दिशाओं - उत्तर, दक्षिण, पूर्व व पश्चिम - को ही व्यवहार में लाएँ तो बहुत-सी वस्तुएँ किसी भी एक दिशा की ओर न होंगी।

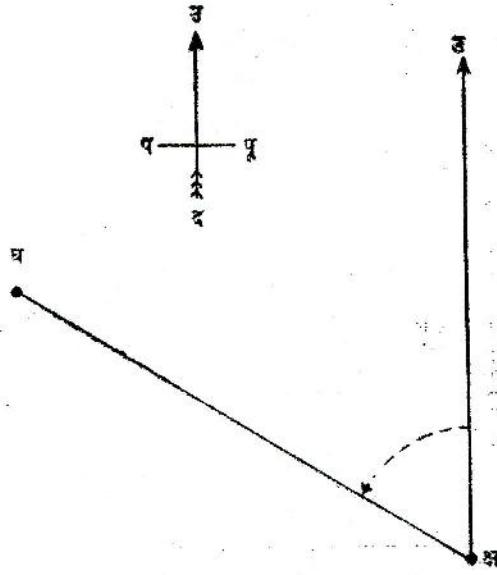
क्या स्थान 'क्ष' से घर 'घ' की स्थिति इन चारों में से किसी एक दिशा की ओर हो सकती है? (६)

### ध्रुवीय निर्देशांक

जब किसी स्थिति विशेष, जैसे 'क्ष', से विभिन्न वस्तुओं की दिशाएँ निर्धारित करते हैं तो 'क्ष' को 'मूल बिंदु' कहते हैं।

निस्संदेह हम किसी अन्य स्थान को भी मूल बिंदु मानकर उसके सापेक्ष वस्तुओं की दिशाएँ

पता कर सकते हैं। हमने चित्र-२३ में दूसरी बार 'य' पर तुम्हें खड़ा समझ कर दिशाएँ पूछी थीं। यानी 'य' को मूल बिंदु माना था।



चित्र-२४

किसी स्थान की दिशा निर्धारित करने के लिए हम पहले मूल बिंदु 'क्ष' से एक रेखा की कल्पना करेंगे, उदाहरणतः उत्तर की ओर जाने वाली रेखा। इस रेखा को 'संदर्भ दिशा' कहा जाएगा।

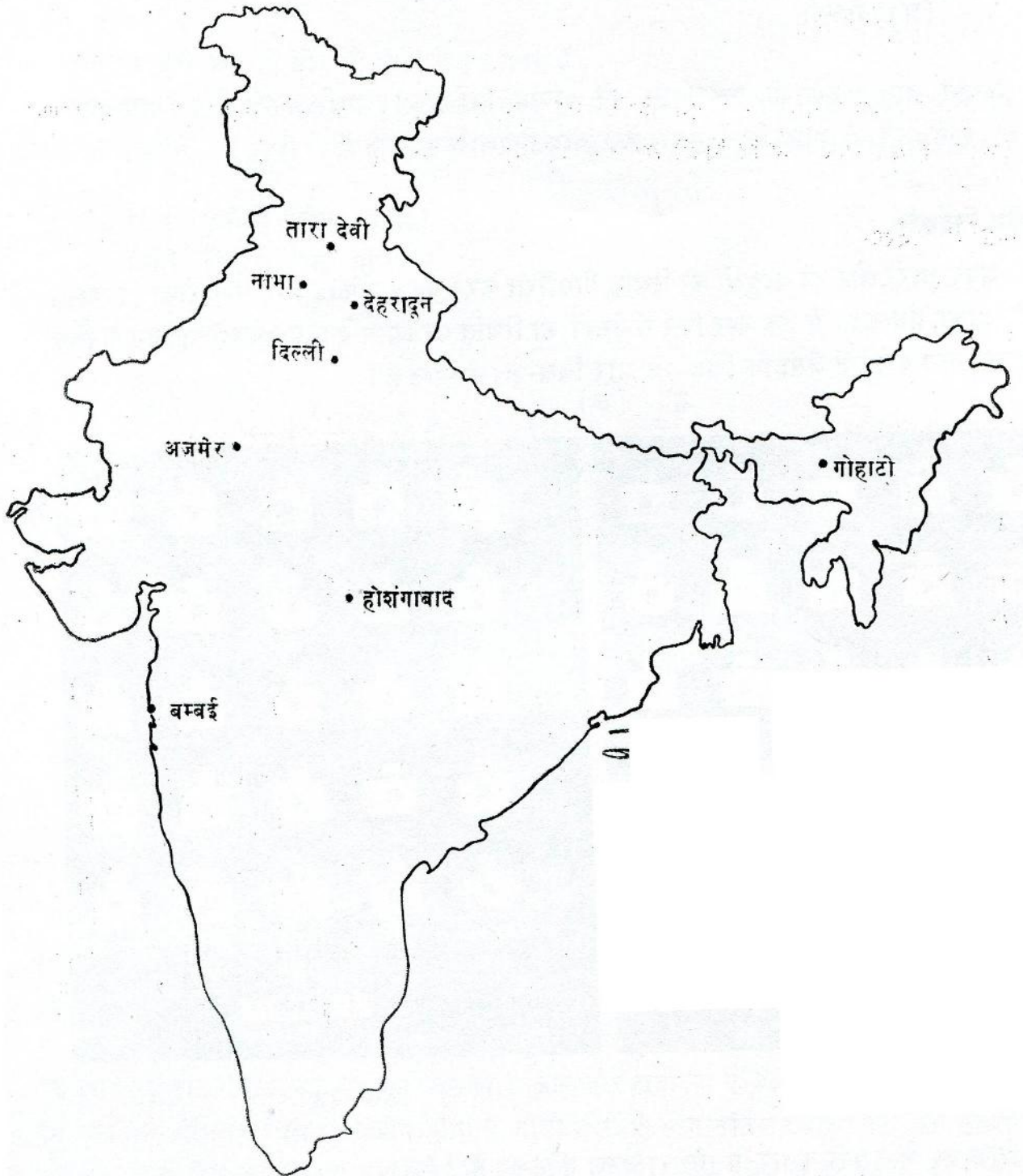
अब यदि 'क्ष' से किसी वस्तु 'घ' की दिशा मालूम करनी हो तो 'क्ष' से 'घ' तक एक रेखा खींचो। इसके बाद इस रेखा और संदर्भ दिशा के बीच का कोण नाप लो। यह कोण संदर्भ दिशा से 'घड़ी की सुइयों की गति की दिशा के विरुद्ध' नापा जाता है। चित्र-२४ में 'क्ष उ' के सापेक्ष  $60^\circ$  कोण द्वारा 'घ' की दिशा निर्धारित हो गई है।

खुले मैदान के चित्र में 'क्ष' को मूल बिंदु और 'क्ष उ' को संदर्भ दिशा मानकर नीचे लिखी वस्तुओं के कोण नापो। (७)

विजली का खम्भा	— ख
बगीचा	— ब
पेड़	— पे
भंडा	— भ

ऊपर के उदाहरण में तुमने यह देखा होगा कि 'क्ष' मूल बिंदु से 'पे' और 'ख' दोनों एक ही दिशा में हैं। अतः किसी वस्तु की स्थिति पता करने के लिए हमें कोण के साथ-साथ उसकी मूल बिंदु से दूरी भी मालूम होनी चाहिए क्योंकि एक ही कोण पर कई वस्तुएँ हो सकती हैं। यदि मूल बिंदु से दूरी और संदर्भ दिशा से कोण मालूम हो तो हम चित्र में किसी भी बिंदु की सही स्थिति

मालूम कर सकते हैं। नकशे में विभिन्न नगरों का पता लगाने के लिए भी हम इसी तरीके को अपनाएँगे।



चित्र-२५

चित्र-२५ में दिए गए नकशे में होशंगाबाद को मूल बिंदु और वहाँ से उत्तरी दिशा को संदर्भ दिशा मान कर नीचे लिखे नगरों की स्थितियाँ मालूम करो। (८)

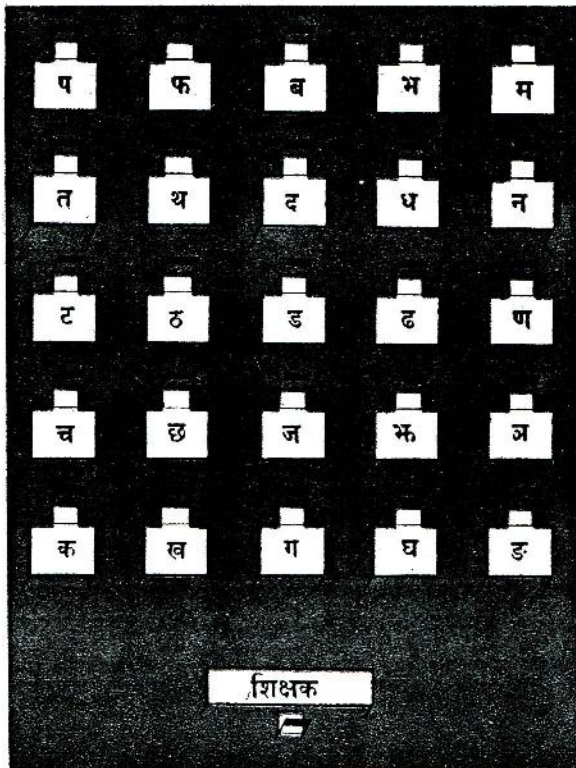
- (क) गौहाटी  
(ख) तारादेवी  
(ग) अजमेर  
(घ) दिल्ली

- (च) नाभा  
(छ) देहरादून  
(ज) बम्बई

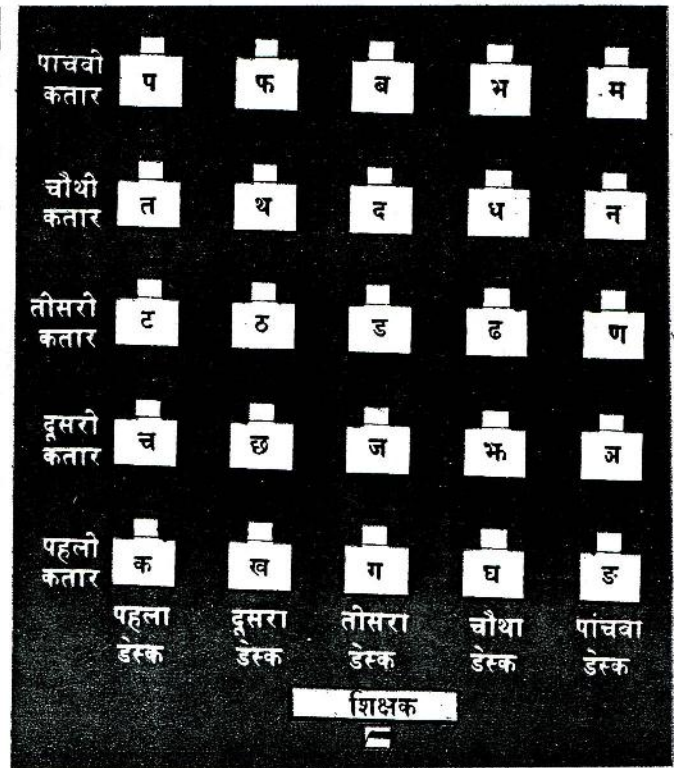
स्थिति ज्ञात करने की इस विधि को ध्रुवीय निर्देशांक प्रणाली कहते हैं। उदाहरणतः, (७०°, ५ से० मी०) आदि किसी स्थान के ध्रुवीय निर्देशांक कहलाते हैं।

### कार्तीय निर्देशांक

अपने चारों ओर की वस्तुओं की स्थिति निर्धारित करने का क्या कोई और भी तरीका हो सकता है? आओ, हम कक्षा में एक बार फिर से डेस्क की स्थिति पर ध्यान दें। डेस्क की पहचान के लिए हम उन्हें नाम दे देते हैं जैसा कि चित्र-२६ और चित्र-२७ से स्पष्ट है।



चित्र-२६



चित्र-२७

चित्र-२६ में दूसरी कतार में तीसरा डेस्क कौन-सा है? (६)

क्या तुम्हारी कक्षा में सभी के उत्तर एक ही डेस्क की ओर इंगित करते हैं? यह तुम स्वयं सोच रहे होगे कि पहले कतारों को क्रमानुसार एक, दो, तीन आदि क्रमांक दे देने चाहिए। यदि हम सब एक प्रणाली निर्धारित कर लें तो ऊपर के प्रश्न के लिए सबके उत्तर एक ही होंगे।

जैसा चित्र-२७ में दिखाया गया है, डेस्कों को बाईं से दाईं ओर को गिनो और कतारों की गिनती क्रमानुसार अध्यापक की ओर से करो। अब दूसरी पंक्ति में तीसरे डेस्क का पता लगाओ। बताओ चित्र में उस डेस्क पर कौन-सा अक्षर बना है? क्या अन्य सभी छात्रों का भी यही उत्तर है? (१०)

अब हम उसी प्रश्न को और भी संक्षेप में पूछ सकते हैं।

उदाहरण के लिए हम कह सकते हैं कि उस डेस्क का पता लगाओ जिसके लिए संकेत रूप में हम केवल इतना कहेंगे : “(दूसरी पंक्ति, तीसरा)। निम्न संकेतों के आधार पर डेस्कों को खोजो। (११)

(क) (चौथी पंक्ति, पहला)

(ख) (दूसरी पंक्ति, पाँचवाँ)

निम्न डेस्कों के संकेत बताओ।

(क) 'ट'

(ख) 'ठ'

डेस्कों की स्थिति को उपरोक्त संकेतों से भी अधिक संक्षिप्त रूप में लिखा जा सकता है। (दूसरी पंक्ति, तीसरा) डेस्क लिखने की अपेक्षा हम (२, ३) लिख सकते हैं। यहाँ पर संख्याएँ '२' और '३' डेस्क के निर्देशांक कहलाएँगी।

निम्नलिखित निर्देशांकों वाले डेस्कों को खोजो। (१२)

(क) (३, २)

(ख) (४, ४)

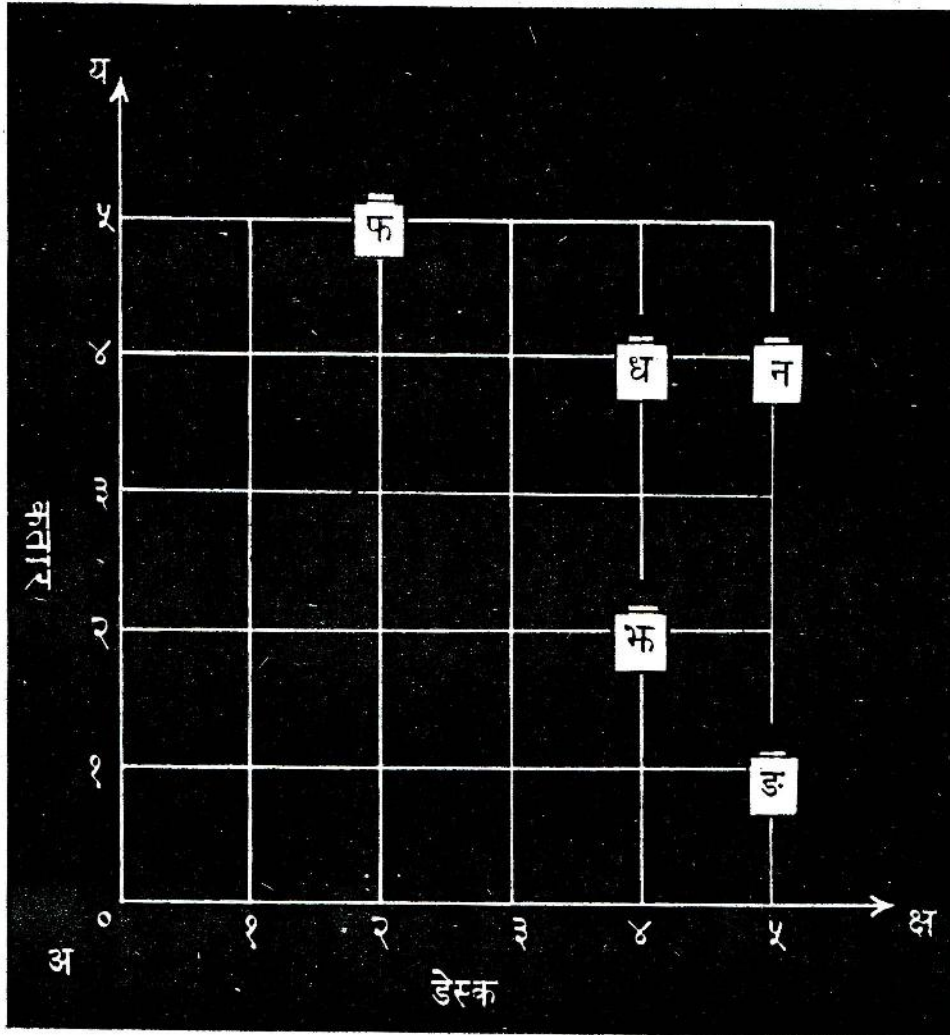
निम्नलिखित डेस्कों के निर्देशांक लिखो। (१३)

(क) 'च'

(ख) 'घ'

हम कक्षा में रखे डेस्कों के चित्र (चित्र-२७) को लेखाचित्र पर भी दिखा सकते हैं। यह पद्धति चित्र-२८ में स्पष्ट रूप से प्रदर्शित की गई है। प्रत्येक डेस्क की स्थिति रेखाओं के कटान बिंदु से बताई जा सकती है। यहाँ पर एक कोने में मिलने वाली कक्षा की दीवारों को 'अ क्ष' और 'अ य' रेखाओं से प्रदर्शित किया गया है। पहले की तरह अब किसी भी डेस्क की स्थिति बताई जा सकती है।

आओ, चित्र-२८ में हम 'अ' बिंदु को मूल बिंदु मानें, जहाँ पर दोनों रेखाएँ 'अ क्ष' और 'अ य' एक दूसरे को काटती हैं। पड़ी 'अ क्ष' रेखा को क्ष-अक्ष और खड़ी 'अ य' रेखा को य-अक्ष कहा जाता है। अब हम, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, दोनों अक्षों के सामानांतर रेखाओं पर क्रम संख्याएँ डालेंगे। दोनों दिशाओं के लिए हम बिंदु 'अ' को शून्य मानेंगे। अब चित्र में डेस्क 'भ' की स्थिति पर गौर करो। क्ष-अक्ष पर यह चौथी खड़ी रेखा पर है और य-अक्ष पर दूसरी पड़ी रेखा पर। इस प्रकार हम 'भ' डेस्क के निर्देशांक (४, २) लिखेंगे। इस डेस्क के लिए '४' को क्ष-निर्देशांक तथा '२' को य-निर्देशांक कहा जाएगा।



चित्र-२८

दो परस्पर अभिलम्ब रेखाओं और उनके कटान बिंदु को आधार मानकर किसी वस्तु की स्थिति पता लगाने की इस प्रणाली को हम 'कार्तीय निर्देशांक' प्रणाली कहते हैं।

नीचे दिए निर्देशांकों के आधार पर डेस्कों की स्थिति का पता लगाओ और उन डेस्कों को अक्षरों द्वारा प्रदर्शित करो। (१४)

(क) (४, १)

(ग) (३, १)

(च) (१, ४)

(ख) (२, ४)

(घ) (२, २)

नीचे दिए डेस्कों के कार्तीय निर्देशांक मालूम करो। (१५)

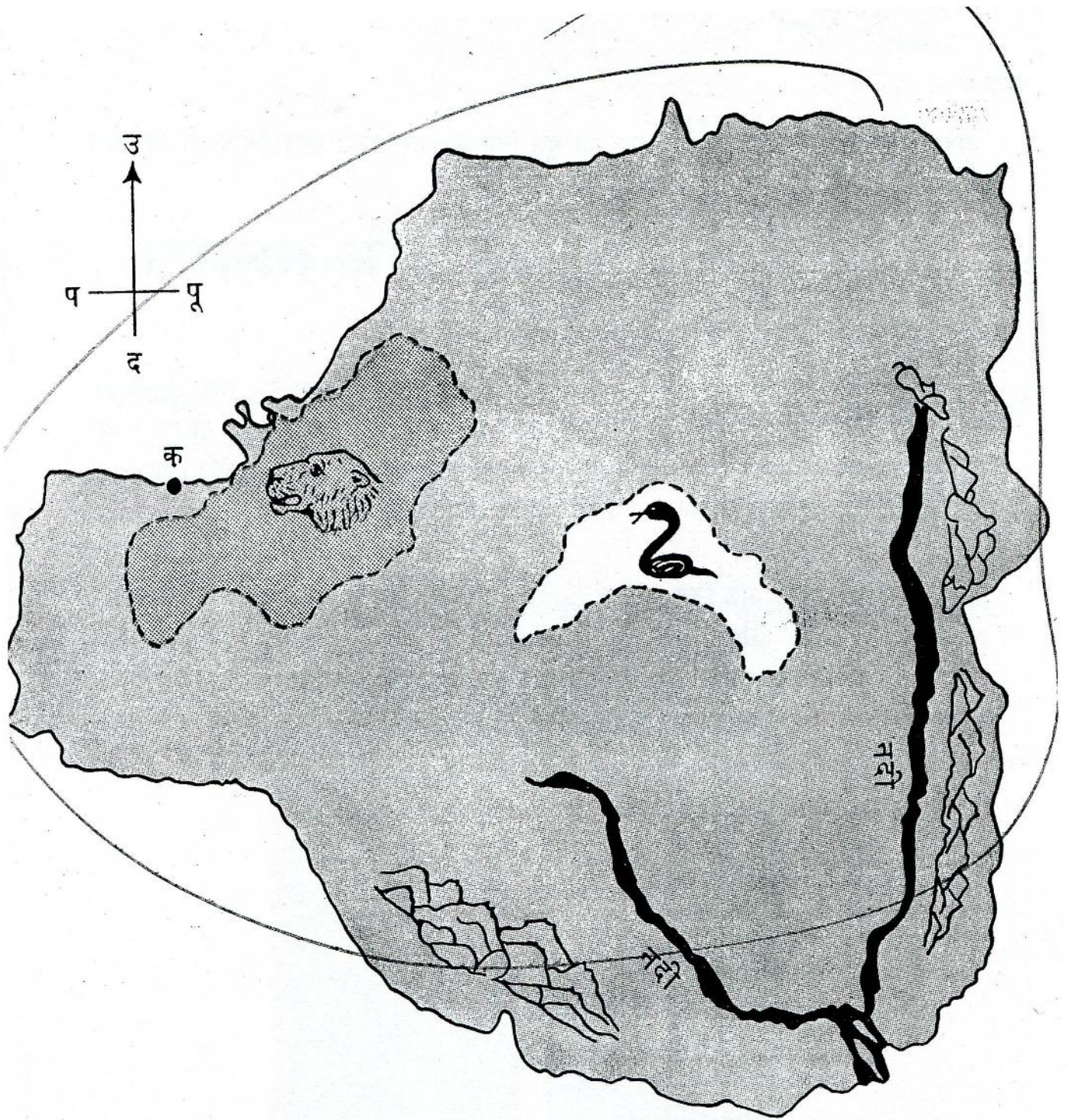
(क) 'ध'

(ग) 'ड'

(ख) 'फ'

(घ) 'न'

एक छिपे खजाने की खोज की कहानी सुनो। एक व्यक्ति को कागज़ का एक टुकड़ा मिलता है। इस कागज़ पर एक द्वीप में छिपे खजाने के बारे में कुछ संकेत दिए गए हैं। साथ में यह चेतावनी लिखी



चित्र-२६

हुई है कि संकेतों के आधार पर यदि सही मार्ग न अपनाया गया तो जान भी खतरे में पड़ सकती है।

द्वीप का नकशा चित्र-२६ में दिया गया है। इसमें दस कदम की दूरी को एक से० मी० मानकर नीचे दिए निर्देशों के अनुसार खजाने की स्थिति मालूम करो :

“ ‘क’ से चलना शुरू करो। डूबते हुए सूर्य की ओर २० कदम चलो। फिर ३० कदम दक्षिण की ओर, ४० कदम पूर्व की ओर, १०० कदम उत्तर-पूर्व की ओर, १०० कदम दक्षिण और अंत में ५० कदम उत्तर-पश्चिम की ओर चलो – खजाना वहीं मिलेगा। ”



## गृहकार्य

१. भारत के नकशे में अपने गाँव या नगर को मूल बिंदु मानकर किन्हीं पाँच बड़े नगरों की दिशा व दूरी ध्रुवीय पैमाने द्वारा मालूम करो।
२. अपनी कक्षा के किसी कोने में मिलने वाली दीवारों को अक्ष मानकर अपने डेस्क, अध्यापक की मेज़ तथा किसी दरवाज़े के कार्तीय निर्देशांक मालूम करो।
३. तुमने ध्रुवीय तथा कार्तीय दोनों प्रकार के निर्देशांकों का उपयोग किया है। यदि गिल्ली-डंडे के खेल में किसी को यह बताना हो कि खिलाड़ी ने गिल्ली किस जगह फेंकी है, तो तुम किसी प्रणाली को अधिक उपयुक्त मानोगे? क्यों? हॉकी और फ़ुटबॉल के मैदान में यदि खिलाड़ियों की स्थितियाँ बतानी हों तो कौन-सी प्रणाली अधिक उपयुक्त रहेगी? क्यों?

नये शब्द :

मूल बिंदु

कटान बिंदु

संदर्भ दिशा

अक्ष

ध्रुवीय निर्देशांक

अभिलम्ब

कार्तीय निर्देशांक

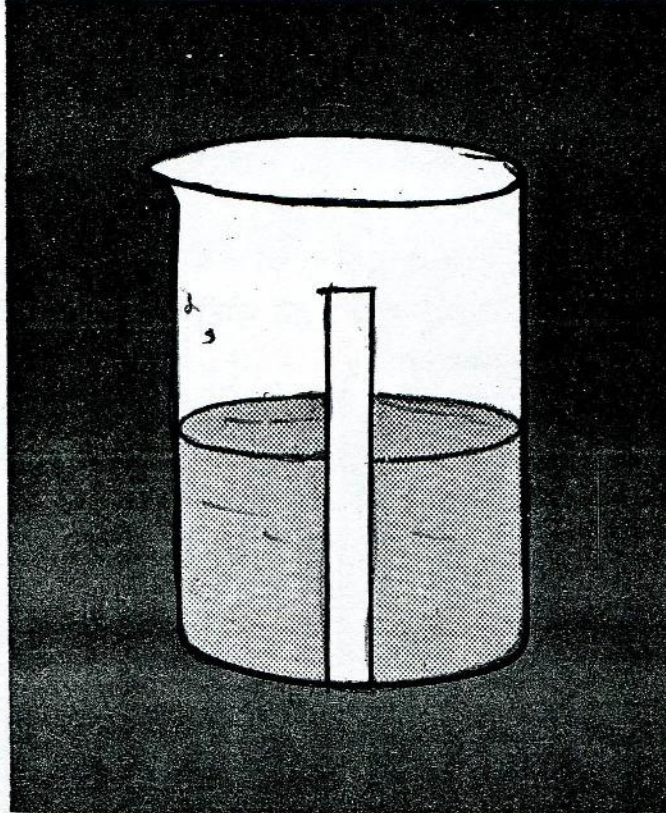
सापेक्ष

## ६. आयतन और धारिता

एक चायदानी चाय से कितने प्याले भरे जा सकते हैं? एक संदूक में कितने कपड़े रखे जा सकते हैं? एक पेट्टी में कितने संतरे या सेब आ सकते हैं? ऐसे कितने ही प्रश्न प्रतिदिन हमारे मन में उठते हैं। आओ, इन समस्याओं के हल के लिए कुछ जानकारी प्राप्त की जाए।

आयतन)

तुम्हें धातु के तीन गुटके दिए गए हैं। इन पर तुम पहचान के लिए 'क', 'ख' और 'ग' अक्षर लिख लो। अब एक बीकर को आधा पानी से भरो और एक गुटके को धागे से लटका कर पानी के



चित्र-३०

अंदर पूरी तरह से डुबा दो। पानी का तल कहाँ तक पहुँच गया? गुटके को बाहर निकाल लो और फिर देखो कि पानी का तल कितना नीचे गिर गया। बाकी दोनों गुटकों के साथ भी इसी प्रयोग को दोहराओ।

एक कागज की सफ़ेद पट्टी को बीकर की बाहरी सतह पर इस तरह चिपकाओ जैसा चित्र-३० में दिखाया गया है। पानी के तल का निशान (अ) इस पट्टी पर बना दो। 'क' गुटके को पानी में पहले की भाँति डुबाओ और पानी के नये तल को पट्टी पर 'क' अक्षर से अंकित कर दो। इसी भाँति गुटके 'ख' और 'ग' के साथ भी यह प्रयोग दोहराओ और पानी के नये तलों को पट्टी पर 'ख' और 'ग' से अंकित कर लो। तुम देखोगे कि प्रत्येक गुटके के लिए पानी का तल अलग-अलग निशान तक ऊपर उठ जाता है। तुम इन अवलोकनों से क्या निष्कर्ष निकालते हो? (१)

बीकर का पानी फेंककर बीकर सुखा लो। अब उसको उसी 'अ' निशान तक किसी तेल से भर दो। तेल के साथ ऊपर के प्रयोग को फिर से करो। क्या प्रत्येक गुटके को डुबाने पर तेल का तल उतना ही ऊपर उठता है जितना पानी का? (२)

इन प्रयोगों में पानी एवं तेल के तलों के ऊपर उठने का कारण यह है कि गुटका द्रव में डूबने पर अपने द्वारा घेरे हुए स्थान से द्रव को हटाता है। कोई वस्तु जो भी स्थान घेरती है वह उसका आयतन कहलाता है।

तेल को बीकर से एक बोतल में उडेल दो और बीकर साफ़ कर लो। अब बीकर में फिर से पानी उसी निशान 'अ' तक भरो। कुछ काँच की गोलियाँ लो और उन्हें एक-एक करके बीकर में धीरे से डालो। इतनी गोलियाँ डालो कि तल 'क' निशान तक पहुँच जाए। इन गोलियों की संख्या लिख लो। इसी प्रकार पानी के तल को 'अ' से 'ख' तक तथा 'अ' से 'ग' तक पहुँचाने के लिए भी आवश्यक गोलियों की संख्या मालूम करो और उन्हें अपनी अभ्यास-पुस्तिका में लिख लो। गोलियों की इन संख्याओं से हम क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं? (३)

यदि हम गोली को आयतन की इकाई मानें तो तीनों गुटकों के आयतन इस इकाई में क्या होंगे? (४)

काँच की गोलियाँ कई आकार में मिलती हैं। यदि हम छोटी गोलियों का उपयोग करें तो ऊपर वाले प्रयोग के परिणाम में क्या अंतर आएगा? (५)

जिस प्रकार लम्बाई व क्षेत्रफल नापने में हमने मानक इकाइयों का उपयोग किया था, उसी प्रकार आयतन के लिए भी हमें किसी मानक इकाई को निर्धारित कर लेना चाहिए। इसके लिए सबसे सरल तरीका तो यह होगा कि हम एक से० मी० भुजा के घन के आयतन को मानक इकाई मानें। इस घनाकार पिंड का आयतन एक घन से० मी० होगा। इसको हम १ से० मी० के रूप में भी लिख सकते हैं।

काँच की गोलियों के बदले १ से० मी० भुजा के घनों का उपयोग करो और ऊपर बताई रीति से पता करो कि 'क', 'ख' और 'ग' धातु के गुटकों का आयतन क्रमशः कितने मानक घनों के आयतन के बराबर है। (६)

इन तीनों गुटकों की लम्बाई, चौड़ाई व ऊँचाई नाप कर एक तालिका में लिखो। (७)

अब इन मानक घनों को एक दूसरे से सटा कर एक ऐसी पंक्ति बनाओ जिसकी लम्बाई 'ख'

गुटके की लम्बाई के बराबर हो। इसके लिए तुम्हें कितने घन रखने पड़े? (८)

इसी प्रकार घनों की और पंक्तियाँ भी बना कर एक दूसरे से सटा कर जोड़ते जाओ जिससे इन घनों की एक ऐसी पंक्ति बन जाए जिसकी लम्बाई व चौड़ाई वही हो जो 'ख' गुटके की है। ऐसी कुल कितनी पंक्तियाँ बनानी पड़ें? (९)

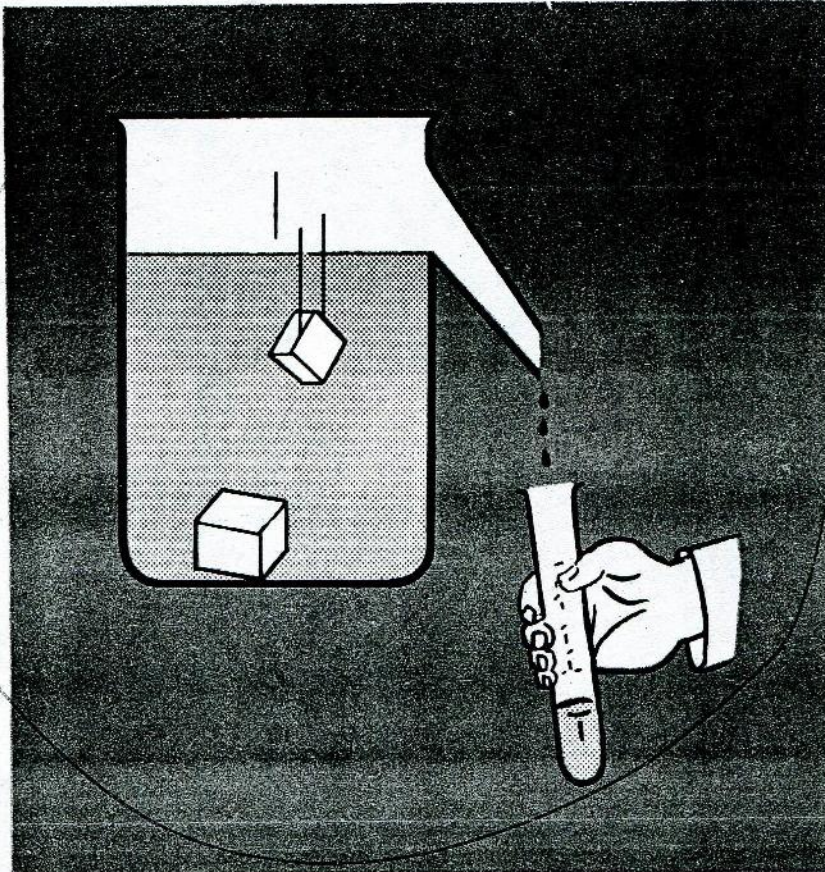
इस पंक्ति में उपयुक्त कुल घनों की संख्या क्या 'ख' गुटके की लम्बाई व चौड़ाई के गुणनफल के बराबर है? (१०)

घनों की इस पंक्ति पर ऐसी ही और पंक्तें तब तक बनाकर रखते जाओ जब तक कि उनकी ऊँचाई 'ख' गुटके के बराबर न हो जाए। कुल कितनी पंक्तें बनानी पड़ें? (११)

घनों को जोड़कर बनाए गए इस पिंड का आकार 'ख' गुटके के बराबर है। इसको बनाने में कुल कितने घन लगे? (१२)

क्या इन घनों की संख्या 'ख' गुटके की लम्बाई, चौड़ाई व ऊँचाई के गुणनफल के बराबर है? (१३)

यह स्पष्ट है कि गुटके का वही आयतन है जो घनों द्वारा इस तरह बने पिंड का है। यह आयतन उपयोग में आए मानक घनों के संयुक्त आयतन के बराबर है। मानक घनों की संख्या गुटके की लम्बाई, चौड़ाई व ऊँचाई के गुणनफल के बराबर है। अतः हम कह सकते हैं कि एक आयताकार ठोस का आयतन उसकी लम्बाई, चौड़ाई व ऊँचाई के गुणनफल के बराबर होता है।



चित्र-३१

## धारिता

एक टिन का डिब्बा लो जिसके ऊपरी सिरे के पास एक टोंटी हो (चित्र ३१) । उसको पानी से इतना भरो कि टोंटी से पानी बाहर आने लगे । जब डिब्बे के अंदर पानी का तल स्थिर हो जाए तो टोंटी के नीचे एक खाली परखनली को रखो और डिब्बे के अन्दर ५० मानक घनों को धीरे-धीरे डालो । ऐसा करने पर टोंटी से कुछ पानी बाहर आएगा जिसे तुम परखनली में एकत्रित कर लो । परखनली पर पानी के तल का निशान बना लो । (१४)

द्रव के आयतन को हम आमतौर से लीटर में नापते हैं ।

एक लीटर = १००० से० मी०<sup>३</sup>

एक मिलीलीटर (मि० ली०) = १ से० मी०<sup>३</sup>

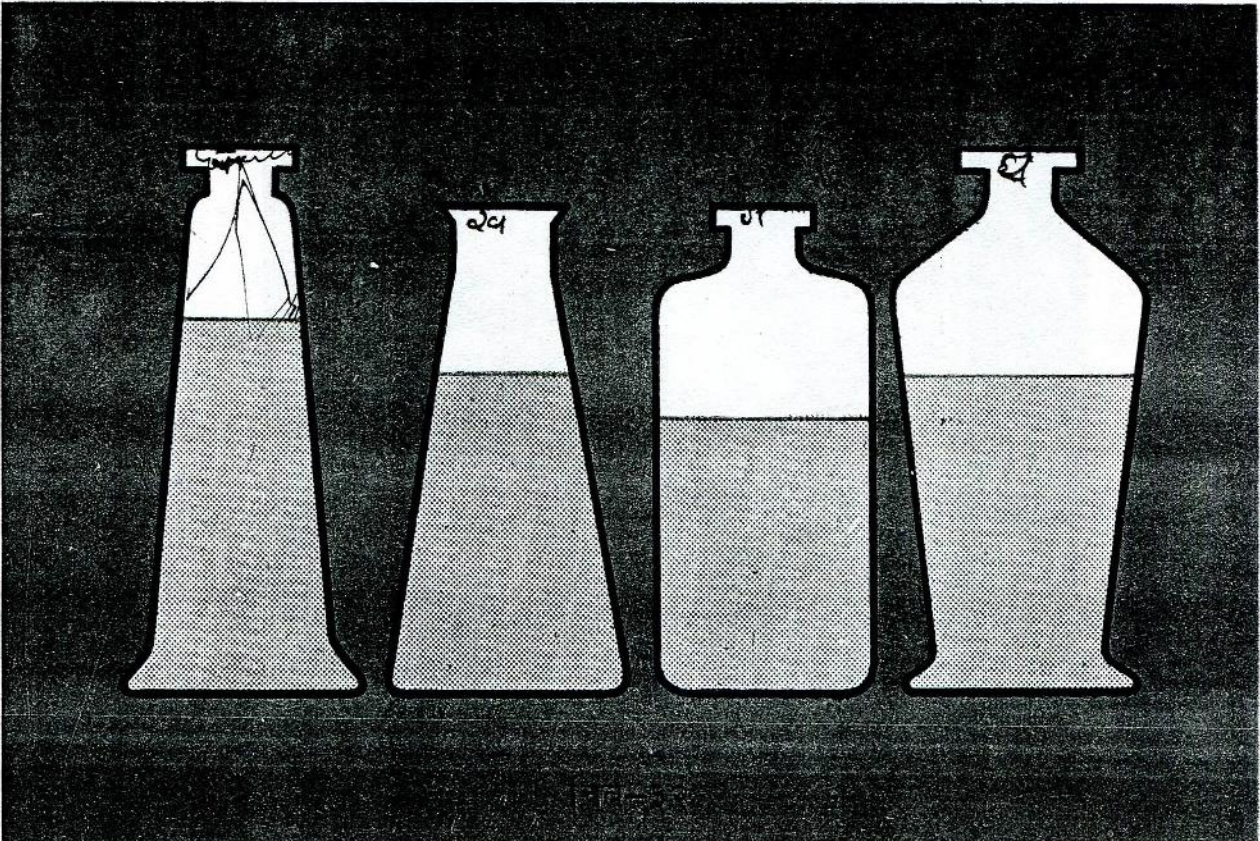
परखनली में एकत्रित पानी का आयतन ५० मि० ली० होगा ।

वर्तन को पूरा भरने के लिए आवश्यक द्रव के आयतन को उस वर्तन की धारिता कहते हैं ।

परखनली की धारिता का अनुमान लगाओ । (१५)

अपने इस अनुमान की जाँच तुम किस प्रकार करोगे ?

चित्र-३२ में दिखाई विभिन्न आकारों की चारों बोटलों में बारी-बारी परखनली की मदद से ५०-५० मि० ली० पानी डालो । बोटलों के बाहर कागज़ की पट्टी चिपका कर पानी के तलों के निशान भी बनाओ ।



प्रत्येक बोतल में ५० मि० ली० पानी और डालो और पानी के नये तलों के निशान बनाओ । (१६)  
इस क्रिया को तब तक दोहराते जाओ जब तक कि बोतलें लगभग पूरी न भर जाएँ। निशानों के बीच के फासलों पर गौर करो ।

यदि तुम्हें प्रत्येक बोतल पर २५ मि० ली०, ७५ मि० ली०, १२५ मि० ली० इत्यादि के निशान लगाने को कहा जाए तो कौन-सी बोतल पर ऐसा करना अधिक सरल होगा ? (१७)

अन्य बोतलों पर ऐसा करना क्यों कठिन है ? (१८)

द्रव के आयतन नापने वाले ५० मि० ली० और १०० मि० ली० धारिता के सिलिंडरों पर बने निशानों को ध्यान से देखो । प्रत्येक में दो समीपस्थ निशानों के बीच वाले स्थान में भरे द्रव का आयतन कितना होगा ? (१९)

किसी एक सिलिंडर द्वारा एक पत्थर और एक रबर की डाट का आयतन कैसे मालूम करोगे ? प्रयोग करके इन आयतनों का पता लगाओ । (२०)

तुमने फल वाले की दूकान पर सेबों से भरी पेट्टी देखी होगी । क्या इन सेबों से पेट्टी में उपलब्ध सारा स्थान घिर जाता है, या दूसरे शब्दों में, इस पेट्टी की धारिता और उसमें भरे सेबों का आयतन बराबर होगा ? (२१)

पेट्टी के अंदर उस स्थान का आयतन किस प्रकार पता करोगे जो सेबों के भरने पर भी खाली रह गया है ? (२२)

तुम्हें आयतन नापने का एक सिलिंडर, पानी और कुछ सीसे के छर्रे दिए गए हैं । इनके द्वारा एक छर्रे का आयतन कैसे पता करोगे ? (२३)

पानी की एक बूँद का आयतन पता करने के लिए कोई सुझाव-दो । (२४)

जब एक कॉर्क का टुकड़ा पानी में डालते हैं तो वह उसकी सतह पर तैरता रहता है । इस टुकड़े का आयतन मालूम करने में तुम्हें क्या कठिनाई होगी ? (२५)

इस समस्या को हल करने का कोई एक तरीका सुझाओ । (२६)

अब कॉर्क के एक टुकड़े का आयतन अपने द्वारा प्रस्तावित विधि से निकालो । (२७)

### गृहकार्य

१. १० से० मी० भुजाओं वाले लकड़ी के एक घन का आयतन क्या होगा ? नीचे दी गई सम्भावनाओं में से सही उत्तर चुनो ।

(क) १००० से० मी०<sup>३</sup>

(ग) १००० से० मी०<sup>३</sup>

(ख) १०००

(घ) १ मी०<sup>३</sup>

२. तुम्हारे गाँव के पास एक छोटा-सा तालाब है । यह तालाब १० मी० लम्बा, ६ मी० चौड़ा और ३ मी० गहरा है । आधा भरा होने पर उसमें पानी का आयतन कितना होगा ? इस तालाब की धारिता क्या होगी ? अपना उत्तर लीटर और मी०<sup>३</sup> दोनों इकाइयों में लिखो ।

जब एक बार २० बच्चों के दल ने इकट्ठे उस तालाब में डुबकी लगाई तो पानी की सतह ६ से० मी० ऊपर उठ गई। उस दल के एक बच्चे का औसत आयतन क्या था ?

३. एक खाली चौकोर डिब्बे के वर्गाकार पेंदे की भुजाएँ ४ से० मी० लम्बी हैं। इसमें १० से० मी० की ऊँचाई तक पानी भरा है। धागे से बँधे एक पत्थर को जब धीरे-धीरे इसमें डुबोया जाता है तो पानी की सतह १५ से० मी० तक ऊपर उठ जाती है।

(क) पत्थर डुबोने से पहले डिब्बे में भरे पानी का आयतन कितना था ?

(ख) पत्थर का आयतन क्या है ?

(ग) ऊपर वाले प्रयोग में यदि हम पानी के बदले तेल का उपयोग करें तो क्या हमको भिन्न परिणाम मिलेगा ? अपने उत्तर को कारण सहित स्पष्ट करो।

४. नागपुर का एक किसान अपने बगीचे के संतरो को दिल्ली भेजने के लिए उनका एक पार्सल बनाता है। वह प्रत्येक संतरे को ८ से० मी० भुजाओं वाले पतली दपती के घनाकार डिब्बों में रखता है। अब वह इन्हें ७२ से० मी० लम्बाई, ६४ से० मी० चौड़ाई और ४० से० मी० ऊँचाई वाली लकड़ी की पेंटी में सजाता है।

(क) इस पेंटी की लम्बाई में कितने संतरे रखे जा सकते हैं ? चौड़ाई में कितने रखे जा सकते हैं ? और ऊँचाई में कितने ?

(ख) पूरी पेंटी में कितने संतरे भरे जा सकते हैं ?

५. तुम्हें आयतन नापने वाले तीन सिलिंडर दिए गए हैं जो क्रमशः ५० मि० ली०, १०० मि० ली० और २०० मि० ली० धारिता के हैं। वे सब समान ऊँचाई के हैं और उन पर बराबर फासले पर ५० खाने बने हैं।

(क) प्रत्येक सिलिंडर में दो समीपस्थ निशानों के बीच किसी द्रव का आयतन क्या होगा ?

(ख) लगभग ४० मि० ली० आयतन के द्रव का सही आयतन मालूम करने के लिए तुम किस सिलिंडर को अधिक उपयुक्त मानते हो ? कारण सहित समझाओ।

नये शब्द : आयतन  
घन  
बीकर

धारिता  
परखनली  
सिलिंडर

## ७. निकाय और पारस्परिक क्रिया

तुमने अक्सर अपने आसपास पाए जाने वाली वस्तुओं के रूप, आकार और रंग को बदलने का प्रयत्न किया होगा। क्या विभिन्न पदार्थ अपने आप ही एक दूसरे के ऊपर प्रभाव डाल सकते हैं और एक दूसरे में परिवर्तन ला सकते हैं? आओ, यह पता लगाएँ कि एक पदार्थ किसी अन्य पदार्थ के गुणों में कब और कैसे परिवर्तन लाता है।

### परिवर्तन का अवलोकन

तुम्हें कई तश्तरियाँ दी गई हैं। इन पर 'क', 'ख', 'ग', 'घ', इत्यादि पर्चियाँ लगी हैं। उनमें क्रमशः निम्न वस्तुएँ रखी हुई हैं।

- (क) गर्म पानी और एक थर्मामीटर
- (ख) एक चुम्बक और एक दिक्सूचक
- (ग) एक बैटरी सेल, टॉर्च का एक बल्ब और दो तारें
- (घ) एक स्प्रिंग और एक वजन
- (च) एक द्रव और नीला लिटमस
- (छ) रंगीन पानी और सोखते का टुकड़ा
- (ज) बेरियम क्लोराइड और कैल्शियम सल्फेट के दो अलग-अलग घोल

प्रत्येक तश्तरी में दी गई वस्तुओं के साथ प्रयोग करके पता लगाओ कि वे एक दूसरे पर प्रभाव डालती हैं या नहीं। उदाहरणतः, चुम्बक को दिक्सूचक के पास लाकर देखो कि क्या होता है। या लिटमस को उसके साथ में दिए गए द्रव में डुबा कर उसके रंग पर गौर करो। या वजन को स्प्रिंग से लटकाओ और देखो कि स्प्रिंग में क्या परिवर्तन आता है।

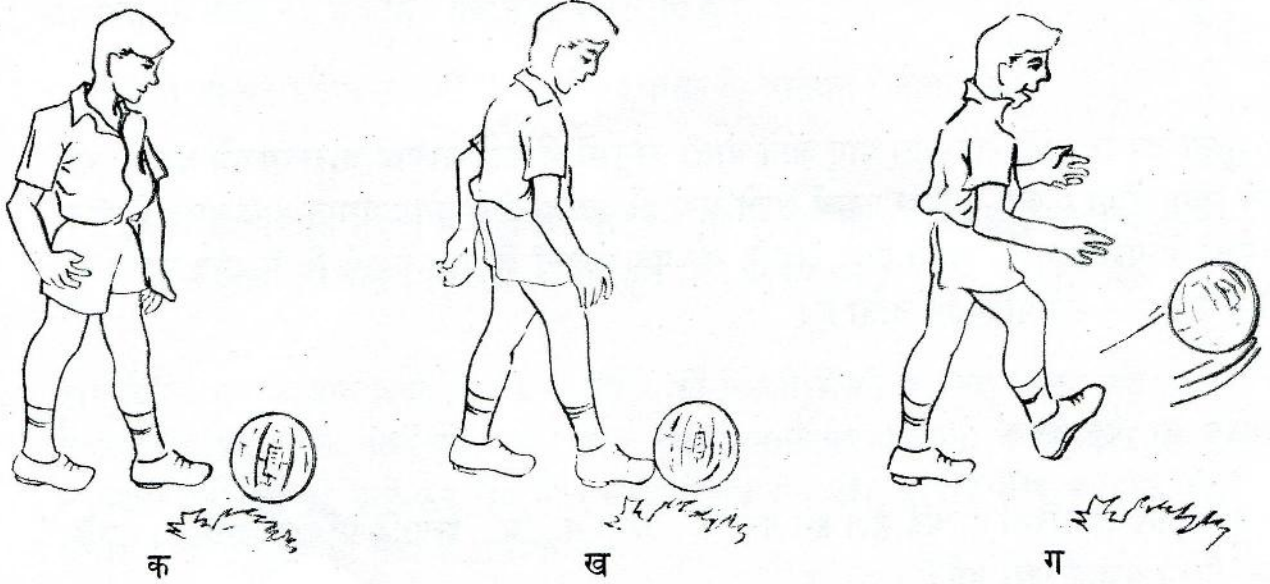
हर बार तुम जो भी अवलोकन करो, उन्हें अपनी अभ्यास-पुस्तिका में लिखते चले जाओ। (१)  
बहुधा तो परस्पर सम्पर्क होने पर ही वस्तुओं में परिवर्तन आता है। क्या कोई ऐसे उदाहरण भी हैं जिनमें दूर से ही वस्तुएँ एक दूसरे पर प्रभाव डाल लेती हों? (२)

तुम्हारे अध्यापक कक्षा के सामने कुछ प्रयोग करके दिखाएँगे। एक प्रयोग में सूर्य या लैम्प से



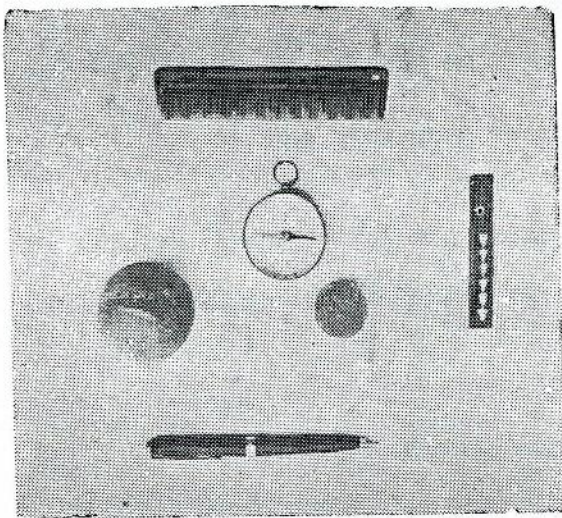
आने वाले प्रकाश के मार्ग में एक त्रिपार्श्व रखा जाएगा । बताओ, त्रिपार्श्व का प्रकाश पर क्या प्रभाव पड़ता है ? (३)

जब हम दो वस्तुओं को पास-पास लाते हैं तो अक्सर उन दोनों में या किसी एक में परिवर्तन हो जाता है । ऐसी स्थिति में यह कहा जाता है कि इनमें आपस में पारस्परिक क्रिया होती है ।

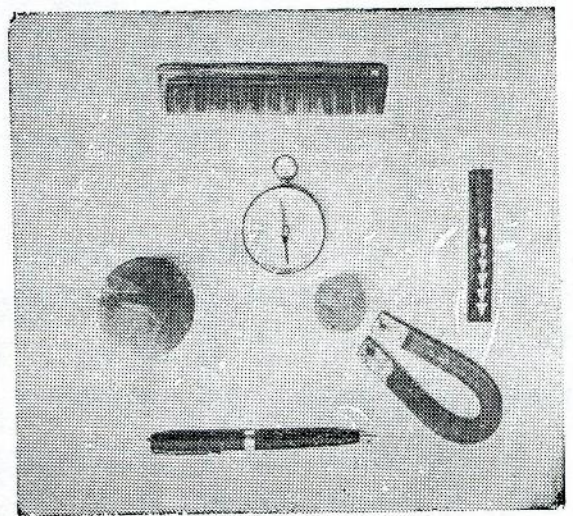


चित्र-३३

ऊपर दिए हुए तीनों चित्रों को देखो । इनमें से एक में गेंद और खिलाड़ी के बीच पारस्परिक क्रिया हो रही है । किस चित्र में तुम्हें ऐसी पारस्परिक क्रिया दिख रही है ? (४)



क



ख

चित्र-३४

चित्र-३४ में दिए गए (क) और (ख) चित्रों पर गौर करो। किस चित्र में तुम्हें पारस्परिक क्रिया का प्रमाण दिख रहा है? (५)

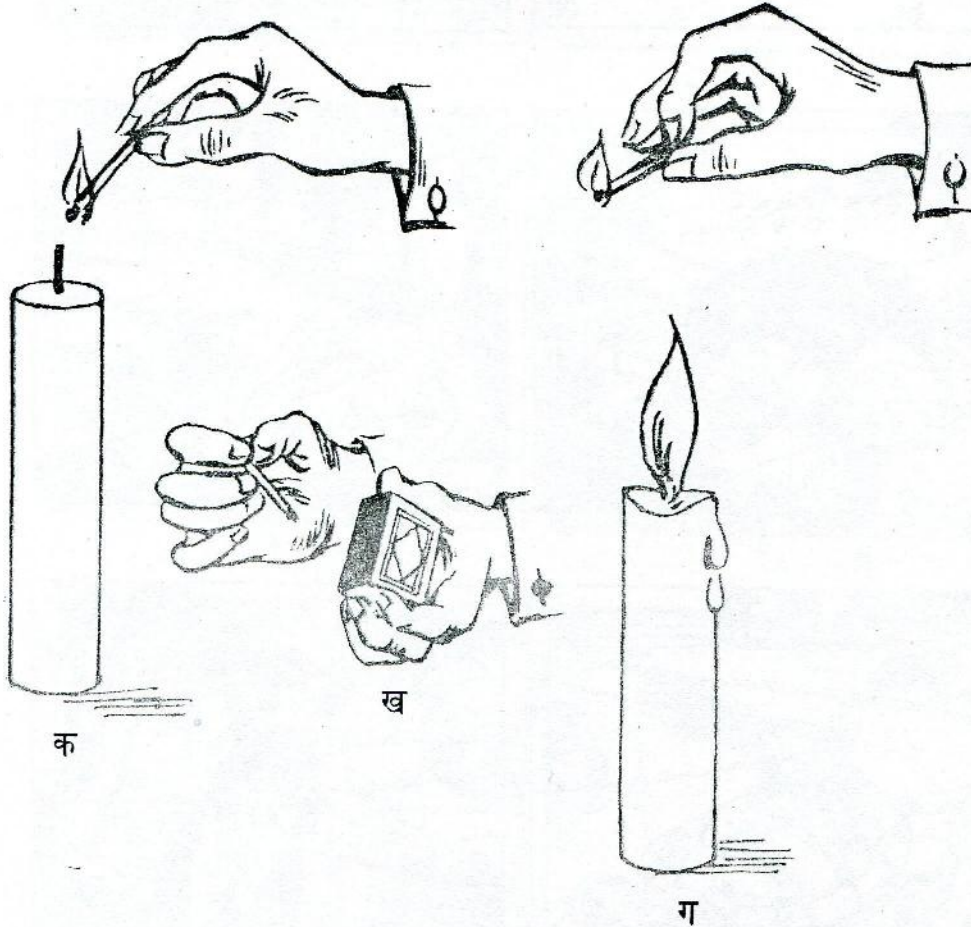
क्या तुम उन दो वस्तुओं के नाम बता सकते हो जो पारस्परिक क्रिया में भाग ले रही हैं? (६)

निकाय

चित्र-३४ में प्रदर्शित सारी वस्तुओं में से केवल चुम्बक और दिक्सूचक में ही पारस्परिक क्रिया हो रही है। जिन वस्तुओं के बीच पारस्परिक क्रिया होती है, वे एक निकाय बनाती हैं। जिन निकायों के साथ हमने अभी तक प्रयोग किए हैं, उनमें से कुछ निम्नलिखित हैं: स्प्रिंग और वजन, त्रिपार्श्व और प्रकाश, गर्म पानी और थर्मामीटर, इत्यादि।

कभी कभी जब बहुत सारी वस्तुएँ इकट्ठी रखी हों तो उनमें से पारस्परिक क्रिया में भाग लेने वाली वस्तुओं को पहचानना मुश्किल हो जाता है। आओ, एक ऐसी ही पहेली बूझें।

तुम्हारे अध्यापक तुम्हारे सामने चार परखनलियाँ रखेंगे। इनमें 'क', 'ख', 'ग', और 'घ' नामक चार द्रव भरे हैं। चारों द्रव रंगहीन हैं। प्रत्येक परखनली में से थोड़ा-थोड़ा द्रव निकाल कर जब एक अन्य परखनली 'च' में मिलाते हैं तो पारस्परिक क्रिया का एक प्रमाण मिलता है। बता सकते हो कि यह क्या है? (७)



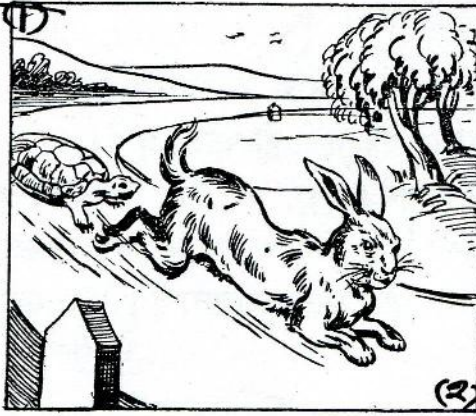
चित्र-३५

पहेली : “क्या सभी द्रव एक दूसरे पर प्रभाव डालते हैं या उनमें से कुछ ही।” तुम किस प्रकार प्रयोग द्वारा पारस्परिक क्रिया में भाग लेने और न लेने वाले द्रवों को पहचानोगे ? (८)

अब तुम अपने द्वारा प्रस्तावित विधि के अनुसार प्रयोग करो और अपने अवलोकनों को लिखते चलो। इस पहेली का तुमको क्या हल मिला ? (९)

चित्र-३५ (क, ख और ग) पर गौर करो। इनमें तुमको कम से कम दो निकाय अवश्य मिलेंगे। प्रत्येक निकाय को बनाने वाली दो वस्तुओं के नाम लिखो। (१०)

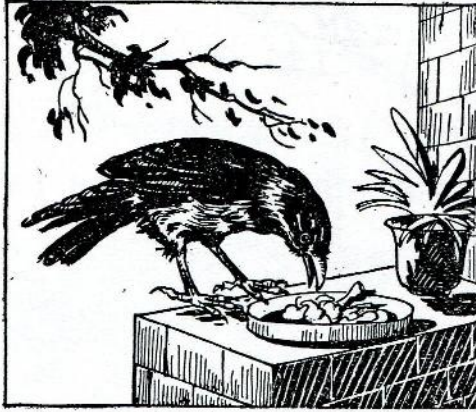
वह कौन-सा चित्र है जिसमें सबसे अंत में होनेवाली पारस्परिक क्रिया दिखाई गई है ? (११)



१ २

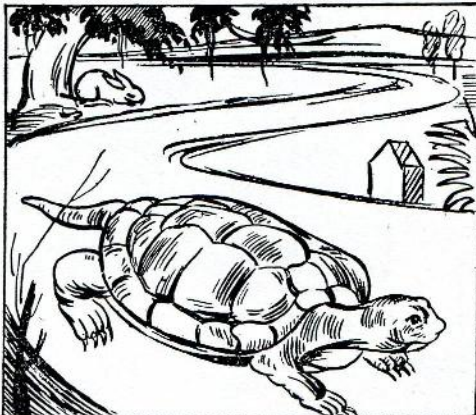
२

चित्र-३६  
(१ से ६)



३

४



५

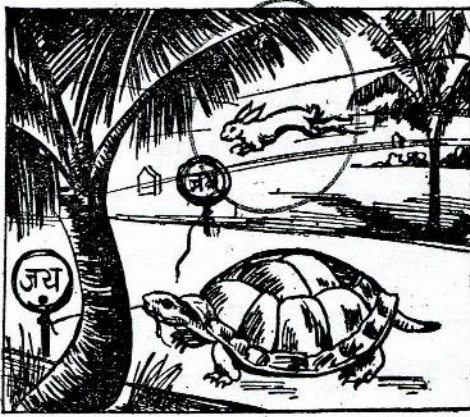
६

५२

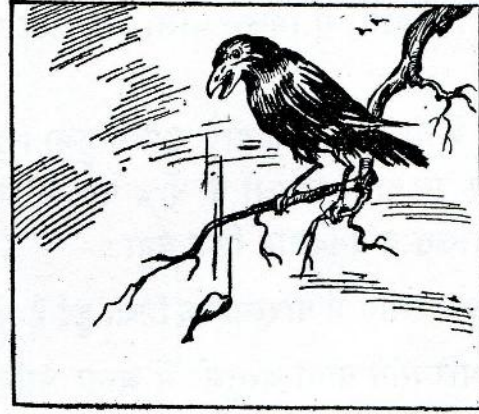
चित्र-३६ में तुम्हें बारह चित्र दिए गए हैं। इनको इस प्रकार अलग-अलग समुदायों में छाँटो कि प्रत्येक समुदाय से एक क्रमबद्ध कहानी बन जाए। तुमने कितने समुदाय बनाए? (१२)

इन चित्रों को सही क्रम में लगाने पर यह सम्भव हो जाता है कि एक घटना से उसके बाद होने वाली घटना की ओर जाया जा सके। इसीलिए क्रमबद्ध चित्रों से एक युक्तिसंगत कहानी बन जाती है। यदि तुम इन चित्रों को उलटे क्रम से देखो तो क्या कोई युक्तिसंगत कहानी बनती है? (१३)

क्या तुम यह बता सकते हो कि किसी एक समुदाय के चित्रों में घटित घटनाओं में कितना समय लगा होगा? (१४)



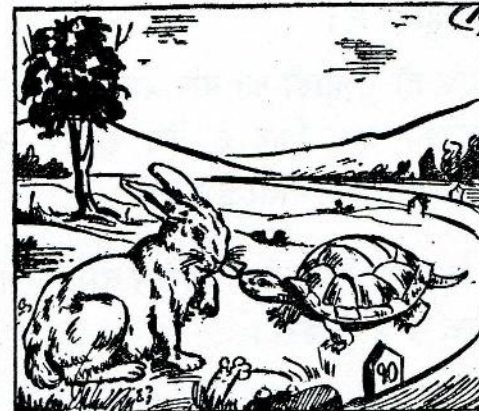
७



८



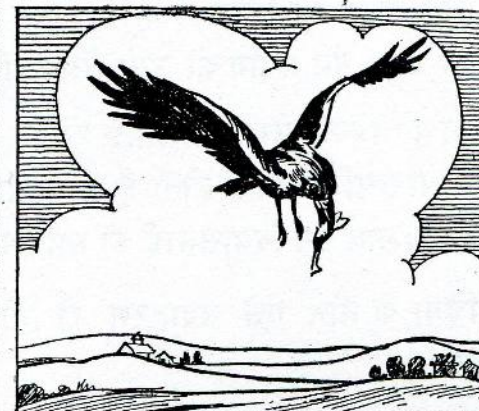
९



१०



११



१२

चित्र-३६  
(७ से १२)

## गृहकार्य

१. नीचे कई छोटे-छोटे प्रयोग लिखे हैं। क्या तुम बता सकते हो कि इनमें से किस-किस में पारस्परिक क्रिया हुई है? यह भी बताओ कि तुमको इसका पता कैसे चला।

- (क) काँच की गोली को पानी में डाला।
- (ख) स्याही की टिकिया को पानी में डाला।
- (ग) बर्फ का टुकड़ा पानी में डाला।
- (घ) दपती के टुकड़े को हथौड़ी से पीटा।
- (च) दीवाली में मिलने वाली चिटपिटी पर हथौड़ी मारी।

२. एक प्रयोग में दो वस्तुओं के बीच सम्पर्क हुआ। इसको गौर से देखने पर एक विद्यार्थी ने निष्कर्ष निकाला कि इन दोनों वस्तुओं के बीच पारस्परिक क्रिया हुई है। इस विषय पर तुम्हारी कक्षा में निम्नलिखित वाद-विवाद छिड़ गया :

श्याम : “इस प्रयोग में पारस्परिक क्रिया हुई है चूँकि एक वस्तु में परिवर्तन हो गया है।”

राम : “परिवर्तन दोनों वस्तुओं में आना चाहिए, केवल एक में नहीं।”

अजीत : “जब लकड़ी को कुल्हाड़ी से काटते हैं तो लकड़ी में परिवर्तन आता है, न कि कुल्हाड़ी में।”

लता : “एक ही कुल्हाड़ी को बार-बार इस्तेमाल करने से वह स्वयं घिस जाती है और उसकी धार फिर से तेज करनी पड़ती है। इसका मतलब है कि कुल्हाड़ी में भी परिवर्तन आ जाता है।”

ऊपर प्रकट किए गए विचारों के बारे में तुम्हारी क्या राय है? इस विषय पर अपने सहपाठियों और अध्यापक से चर्चा करो।

३. (क) एक स्प्रिंग के एक सिरे से कुछ वजन बांध दिया गया। वजन और स्प्रिंग में पारस्परिक क्रिया हुई। जब वजन को स्प्रिंग से हटा दिया गया तो स्प्रिंग अपनी पहली जैसी स्थिति में वापिस चली गई। इस प्रयोग को उसी स्प्रिंग और वजन से तुम बार-बार कर सकते हो।

(ख) माचिस की डिब्बी पर दियासलाई रगड़ने से दियासलाई जल उठती है। माचिस और दियासलाई में पारस्परिक क्रिया होती है पर दियासलाई अपनी पहली जैसी स्थिति में दुबारा नहीं लौट सकती। क्या इस दियासलाई को माचिस पर रगड़कर फिर से जलाया जा सकता है?

पारस्परिक क्रिया के तीन ऐसे उदाहरण दो जो (क) के समान हों और तीन ऐसे जो (ख) के समान।

नये शब्द :	निकाय	लिटमस
	पारस्परिक क्रिया	त्रिपार्श्व
	थर्मामीटर	क्रमबद्ध
	दिक्सूचक	युक्तिसंगत
	स्प्रिंग	

## द. समय और पुनरावर्ती निकाय

आपसी क्रिया होते समय एक घटना के बाद दूसरी घटना होती है। इस घटनाक्रम में कुछ निश्चित समय लगता है। क्या हम घटनाओं के बीच लगने वाले समय का किसी प्रकार पता लगा सकते हैं? क्या किसी उपकरण अथवा मशीन से इस समय का पता लगाने में कोई मदद मिल सकती है? आओ, कुछ सरल प्रयोग करें जिनसे हमें समय नापने के विषय में कुछ अनुभव प्राप्त हों।

### पुनरावर्ती निकाय

अपने गुट के साथियों के साथ समय नापने का निम्नलिखित खेल खेलो।

अपने सामने एक ऐसी घड़ी रखो जिसमें सेकंड वाली सुई भी हो। इस सुई को ध्यान से देखो और जैसे ही वह किसी अंकित स्थान पर पहुँचे, अपनी दोनों आँखें बंद कर लो। आँखों को तब तक बंद रखो जब तक तुम्हारे अनुमान से सुई का एक चक्कर पूरा न हो जाए—अर्थात्, तुम अनुमान से एक मिनट तक आँखें बंद रखने का प्रयास करो। आँखें खोलने पर देखो कि तुम्हारा अनुमान कहाँ तक सही है। जितनी देर तुम्हारी आँखें बंद रहीं, उसका समय लिख लो।(१)

एक बार फिर एक मिनट का अनुमान इसी प्रकार से लगाओ। यदि आवश्यक समझो तो घड़ी से समय नापने के काम में अपने किसी मित्र से सहायता ले लो। इस बार भी आँखें बंद रहने के समय को लिख लो।(२)

क्या दूसरी बार तुम्हारा अनुमानित समय एक मिनट के कुछ अधिक निकट रहा? (३)

साधारण गति से गिनतियाँ गिनो। देखो कि एक मिनट में तुम कहाँ तक गिन सकते हो। क्या इस क्रिया से तुम्हें ऊपर वाले खेल में कुछ सहायता मिल सकती है? आँखें बंद कर एक मिनट में जितनी गिनतियाँ गिनी थीं, उतनी मन में गिनो और फिर आँखें खोलो। क्या अब तुम्हारा एक मिनट का अनुमान अधिक सही बैठता है? (४)

संख्याओं को समान गति से गिनने के लिए अभ्यास की आवश्यकता है। १ से १० तक संख्याएँ गिनने में क्या तुम्हें उतना ही समय लगता है जितना कि ११ से २० तक गिनने में? कौन-सी दस गिनतियों में अधिक समय लगता है? (५)

१ से १० तक गिनतियाँ गिनो। १ से १० तक की गिनतियों के इस दशक को तब तक दोहराओ जब तक कि एक मिनट न व्यतीत हो जाय। बताओ, एक मिनट में तुमने कितने दशक गिने? (६)

अब इस विधि को अपनाकर फिर से समय के अनुमान लगाने का खेल खेलो। क्या तुम्हारी अनुमान लगाने की क्षमता में कोई अंतर आया? (७)

इस प्रकार की बार-बार दुहराने वाली क्रियाएँ पुनरावर्त्ती निकाय बनाती हैं। ऊपर के सभी प्रयोगों में तुमने अपने-आप का एक पुनरावर्त्ती निकाय के रूप में उपयोग किया है। हमारे लिए पुनरावर्त्ती निकायों का बहुत महत्व है। दैनिक जीवन में समय नापने के लिए हम पुनरावर्त्ती निकायों का ही उपयोग करते हैं।

क्या प्रत्येक पुनरावर्त्ती निकाय समय नापने में सहायक हो सकता है? (८)

घड़ी एक पुनरावर्त्ती निकाय है। यह समयांतर पता करने का मानक है। घड़ी की सुइयाँ निश्चित समय में एक चक्कर पूरा करती हैं और ऐसे घेरो को वे दुहराती रहती हैं। बताओ, कौन-कौन सी दो इकाइयों में घड़ी से समय पता किया जाता है? (९)

सेकंड वाली सुई एक चक्कर पूरा करने में कितना समय लेती है? (१०)

एक दिन में घंटे की सुई कुल कितने चक्कर लगाती है? (११)

### समय को नापना

सूर्य का उदय और अस्त होना, चंद्रमा का घटना-बढ़ना, जाड़े के बाद गर्मी का आना और गर्मी के बाद जाड़े का आना इत्यादि, प्रकृति के अपने पुनरावर्त्ती निकाय हैं। इनसे हमें समय के बीतने का आभास होता है। इसके अतिरिक्त तुम्हारे पास भी समय की गणना करने वाला एक यंत्र है— तुम्हारा हृदय। दिल की धड़कनें हम आसानी से गिन सकते हैं। क्या तुम गिनकर बता सकते हो कि तुम्हारा दिल एक मिनट में कितनी बार धड़कता है? (१२)

क्या हम दिल की धड़कन द्वारा ठीक समय का पता लगा सकते हैं? कारण सहित उत्तर दो। (१३)

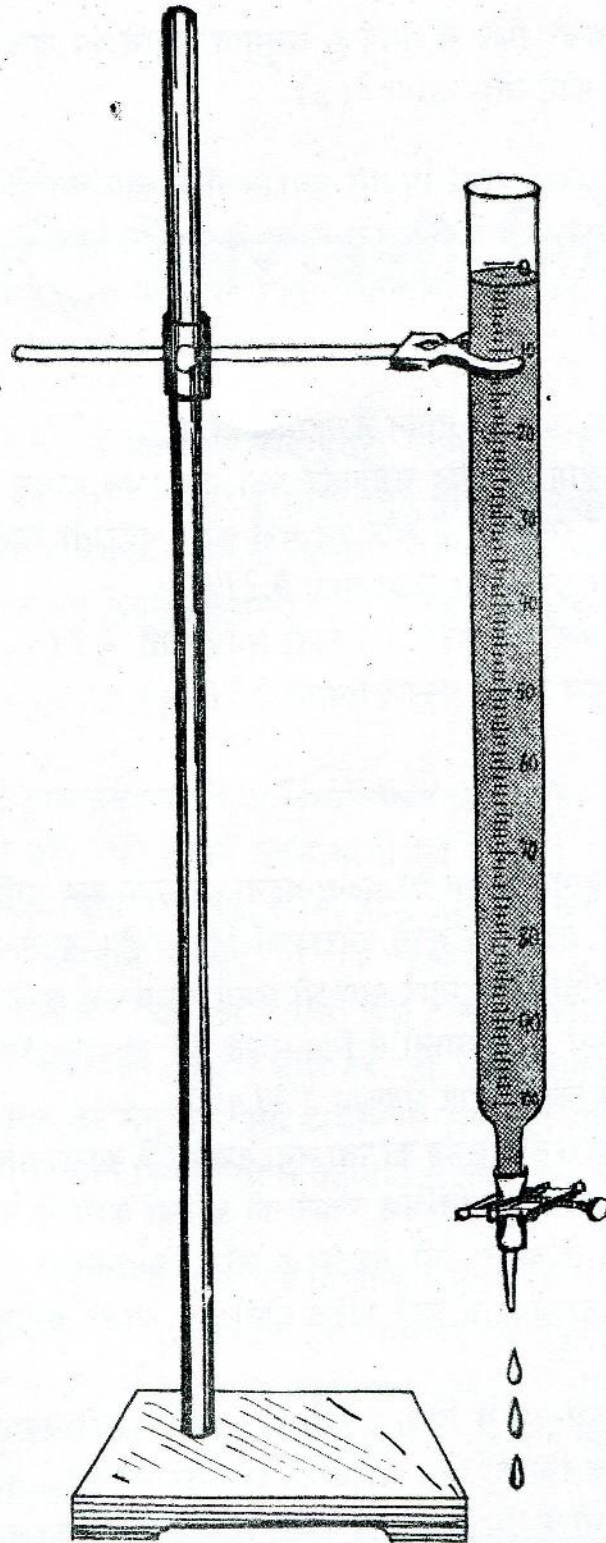
आजकल समय नापने के लिए हम विभिन्न प्रकार की घड़ियाँ काम में लाते हैं। कुछ बिजली से चलने वाली हैं, कुछ में हाथ से चाबी देनी पड़ती है और किसी-किसी में तो कुछ भी नहीं करना पड़ता। इन सबकी रचना अंदर से बड़ी जटिल होती है। आओ, प्रयोगशाला में कुछ सरल घड़ियाँ बनाएँ।

एक ब्यूरेट लो। जैसा चित्र-३७ में दिखाया गया है, उसकी बाहरी सतह पर कागज की एक पट्टी एक सिर से दूसरे सिर तक चिपका दो। ब्यूरेट को स्टैंड पर कस दो। नीचे की टोंटी को बंद करके उसमें पानी भर दो। पानी के ऊपरी तल को पेंसिल से पट्टी पर अंकित कर दो। टोंटी खोलने पर पानी का तल धीरे-धीरे नीचे आएगा। आधे-आधे मिनट के अंतर पर पानी के तल का निशान पट्टी पर बनाते जाओ, जब तक कि ब्यूरेट खाली न हो जाए। क्या ये चिन्ह समान दूरी पर हैं? (१४)

यह हमारी पानी की घड़ी है जिससे हम आधे मिनट के समयांतर आसानी से नाप सकते हैं। यदि कम समयांतर नापना चाहें तो पट्टी पर बने निशानों के बीच हमें और भी कम दूरी पर निशान बनाने पड़ेंगे।



चित्र-३७

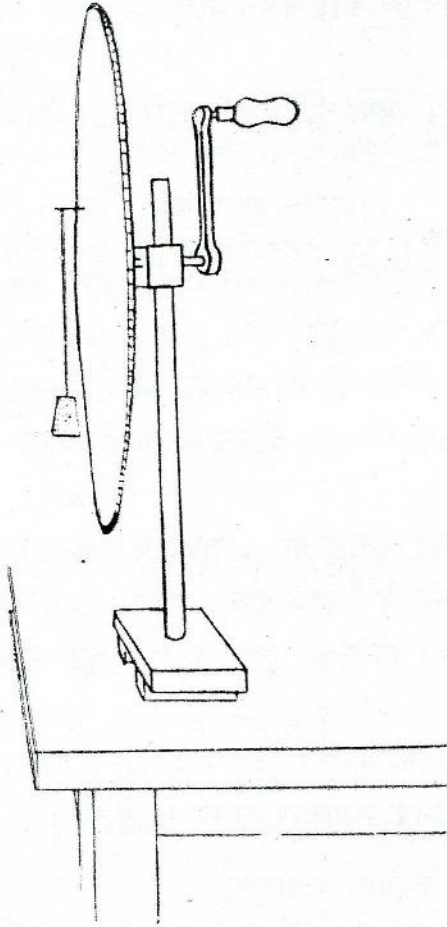


यह पानी की घड़ी क्या हाथ की घड़ी या हृदय के समान एक पुनरावर्ती निकाय है? (१५)  
ब्यूरेट खाली हो जाने पर फिर से पानी भरना कुछ ऐसा ही है जैसा कि बंद हो जाने पर घड़ी में चाबी देना। ऐसी पानी और रेत की घड़ियों का उपयोग प्राचीन काल में होता था। आजकल इन्हें संग्रहालयों में देखा जा सकता है।

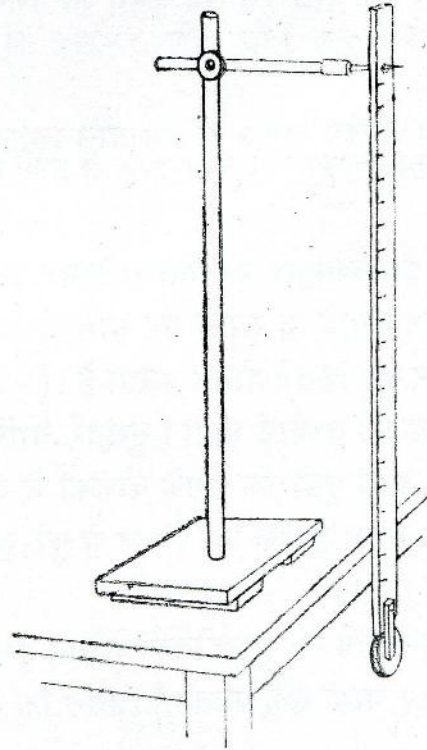
चित्र-३८ के अनुसार घूमनेवाली चकती का उपकरण बनाओ। चकती के एक किनारे से एक डोरा लटका है जिसके नीचे एक वजन बाँधा है। हैंडल से चकती को घुमाने पर वजन ऊपर-नीचे जाता है। चकती को स्टैंड पर ऐसी ऊँचाई पर कसो कि उसको घुमाने पर प्रत्येक चक्कर में वजन मेज से एक बार टकराकर आवाज़ पैदा करे। अब बताओ कि चकती को अगर हम घुमाते रहें तो क्या इससे एक पुनरावर्ती निकाय बन जाएगा? (१६)

वजन के टकराने से उत्पन्न आवाज़ को यदि निश्चित समयांतर पर सुनना चाहो तो तुम क्या करोगे? (१७)

क्या इस उपकरण का उपयोग समयांतर नापने के लिए किया जा सकता है? समझाकर बताओ। (१८)



चित्र-३८



चित्र-३९

दोलक

जिस निकाय की आवृत्ति एक निश्चित समय के बाद होती है उसका उपयोग हम समय नापने के लिए कर सकते हैं। ऐसे निकाय को हम आवर्तक निकाय कहेंगे।

अब तक प्राप्त अनुभव से तुम्हें पता चल गया होगा कि पानी की घड़ी या घूमती चकती समय नापने के लिए ठीक उपकरण नहीं है। उन्हें आसानी से आवर्त्तक नहीं बनाया जा सकता।

आओ, एक सरल आवर्त्तक निकाय बनाएँ। एक ऐसा मीटर पैमाना लो जिसके दोनों सिरों पर एक-एक छेद हो। इस पैमाने के ऊपरी सिरे के छेद में लोहे की एक सलाई डालकर स्टैंड में इस प्रकार कसो कि धक्का देने पर पैमाना इधर-उधर भूल सके (चित्र-३६)। इस यंत्र को हम दोलक कहेंगे। तुम यह कैसे पता लगाओगे कि दोलक एक आवर्त्तक निकाय है? (१६)

भूलते समय जब दोलक एक ओर से दूसरी ओर जाकर फिर उसी स्थिति में लौटता है तो उसका एक दोलन पूरा होता है। एक घड़ी द्वारा पता लगाओ कि यह तुम्हारे द्वारा बनाया गया दोलक १० दोलनों में कितना समय लेता है। इसके बाद २० तथा ३० दोलनों का भी समय ज्ञात करो। इस अध्ययन से तुम क्या निष्कर्ष निकालते हो? (२०)

यदि दोलक की तरह प्रयुक्त इस पैमाने के निचले सिरे पर कोई वजन बाँध दिया जाय तो दोलनों के समय पर क्या प्रभाव पड़ेगा? (२१)

प्रत्येक बार एक दोलन में लगे समय की गणना करो। क्या तुम्हें प्रत्येक बार वही समय मिलता है? (२२)

एक दोलन में लगे समय को हम दोलनकाल कहते हैं। इस तरह दोलक एक आवर्त्तक निकाय बनाता है।

दोलक के इस व्यवहार का पता सर्वप्रथम इटली के गैलीलियो नामक वैज्ञानिक ने लगाया था। अबकी बार पैमाने के स्थान पर धागे से वजन लटकाकर एक दोलक बनाओ। पता लगाओ कि एक मिनट में यह कितने दोलन करता है। (२३)

अपने दोलक की लम्बाई नापो। तुम्हारे साथियों द्वारा बनाए गए दोलकों की लम्बाइयाँ भिन्न हो सकती हैं। उनसे पूछो कि उनके दोलकों ने एक मिनट में कितने दोलन किए। इस जानकारी से क्या तुम बता सकते हो कि एक मिनट में पूरे हुए दोलनों की संख्या और दोलक की लम्बाई में क्या सम्बंध है? (२४)

तुम यह भी देखोगे कि कुछ दोलनों के बाद तुम्हारा दोलक भूलना बंद कर देता है। दोलक वाली घड़ियों में इसलिए चाबी देनी पड़ती है जिससे कि उनके दोलक लगातार दोलन करते रहें।

#### गृहकार्य

१. अपने द्वारा बनाई हुई पानी की घड़ी की मदद से नीचे लिखे प्रश्नों के उत्तर दो :

- (क) कितने समय तक तुम अपनी साँस रोक सकते हो ?
- (ख) अपनी पुस्तक का एक पृष्ठ पूरा पढ़ने में तुम्हें कितना समय लगता है ?
- (ग) एक मिनट में तुम कहाँ तक गिनती गिन सकते हो ?

यदि इस प्रयोग को दुहराया जाय तो क्या हर बार तुम्हें अलग-अलग उत्तर मिलेगा ?

२. पुनरावर्ती तिकाय के तीन उदाहरण अपने दैनिक जीवन से दो ।

३. अनुमान लगाओ कि :

(क) एक गिलास दूध को पूरी तरह उबालने में कितना समय लगता है ?

(ख) घर से पाठशाला तक जाने में तुम्हें कितना समय लगता है ?

(ग) एक घोंघे को एक मीटर दूरी चलने में कितना समय लगता है ?

घड़ी द्वारा इन क्रियाओं का अवलोकन करके पता लगाओ कि तुम्हारा अनुमान कहाँ तक सही है ?

४. एक धागे से किसी भारी वस्तु को लटकाकर ५० से० मी० लम्बा दोलक बनाओ । दोलन आरम्भ करने के लिए लटकी हुई वस्तु को एक ओर हटाकर छोड़ दो । अब एक घड़ी की सहायता से दोलनकाल पता लगाओ ।

दोलक की लम्बाई १०० से० मी० करके प्रयोग को फिर से करो और दोलनकाल पता लगाओ । इस बार जो दोलनकाल मिला वह पहले की अपेक्षा

बढ़ गया,

घट गया,

या वही रहा ?

इस लम्बे दोलक का दोलनकाल पहले की अपेक्षा

दुगना है,

दुगने से अधिक है,

या दुगने से कम है ?

नये शब्द : पुनरावर्ती तिकाय

आवर्तक तिकाय

आवृत्ति

दशक

समयांतर

व्यूरेट

दोलक

दोलन

दोलनकाल

## ६. बल और भार

किसी निकाय में होते हुए परिवर्तन को देखकर ही हमें उसमें हो रही पारस्परिक क्रिया का प्रमाण मिलता है। आओ, अब विभिन्न वस्तुओं के बीच में होने वाली पारस्परिक क्रिया के बारे में कुछ और जानकारी प्राप्त करें।

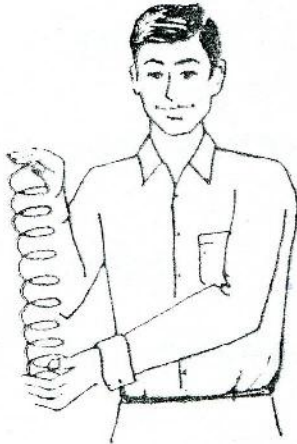
धकेलना और खींचना

अपने दोनों हाथों में एक-एक चुम्बक पकड़ो और उनके सिरों को धीरे-धीरे एक दूसरे के पास लाओ। तुम्हें कैसा लगता है? (१)

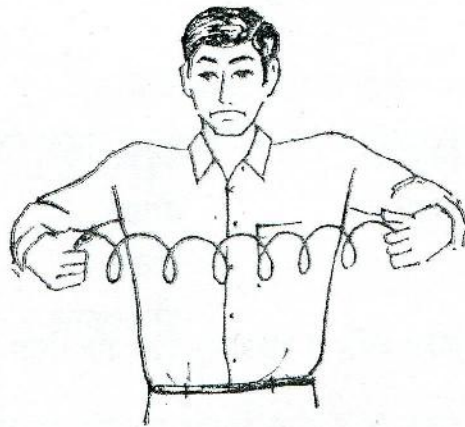
दोनों में से किसी एक चुम्बक को ज़रा दूर ले जाकर उसे इस प्रकार उलट कर पकड़ो कि उसका दूसरा सिरा पहले सिरे की स्थिति में आ जाए। अब दोनों चुम्बकों के सिरों को एक बार फिर एक-दूसरे के पास लाओ। तुम्हें कैसा लगता है? (२)

एक चुम्बक को मेज़ पर रख दो। दूसरे चुम्बक को इसके ठीक ऊपर इस प्रकार पकड़ो कि दोनों चुम्बक एक दूसरे के समानांतर हो जाएँ। ऊपर वाले चुम्बक को धीरे-धीरे नीचे लाओ। क्या दोनों चुम्बक एक दूसरे को धकेल रहे हैं या खींच रहे हैं? (३)

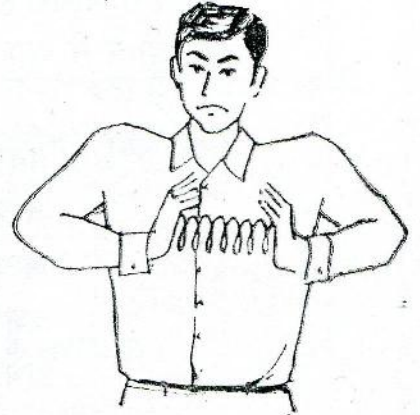
एक ईंट को अपनी हथेली पर रखो। क्या वह तुम्हारी हथेली को नीचे की ओर दबाती है? (४)



क



ख



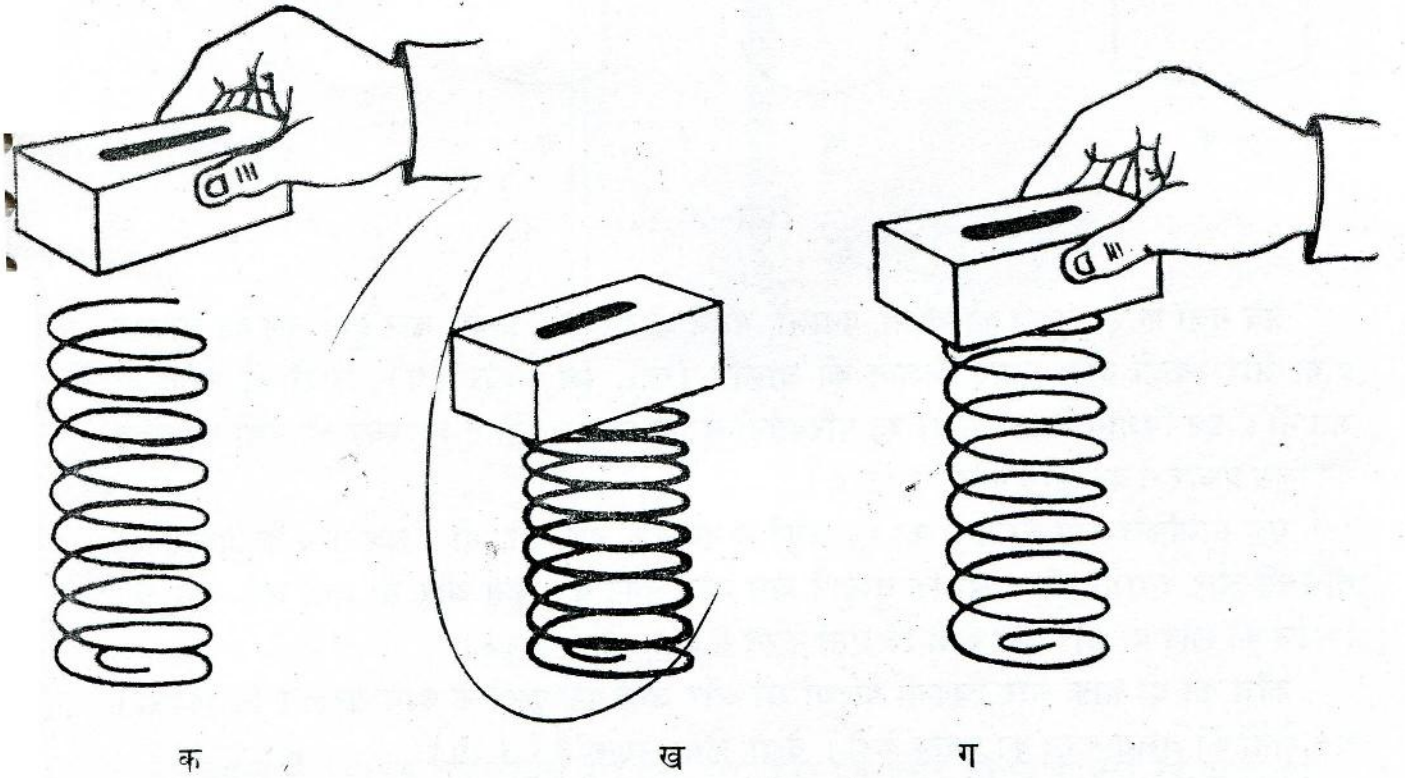
ग

चित्र-४०

चित्र-४० में (क), (ख) और (ग) को देखो। इस चित्र में एक लड़का स्प्रिंग को दबाता या खींचता दिखाया गया है। तुम्हारे विचार में उसे कब खिंचाव का आभास हो रहा है और कब धक्के का? (५)

चित्र में दिखाई स्प्रिंग जैसी एक स्प्रिंग लो और पता लगाओ कि तुम्हारा अनुमान ठीक है या नहीं। (६)

ऊपर के प्रयोगों में तुम्हें जिस खिंचाव या धक्के का आभास हुआ, उसे 'बल' कहा जाता है।



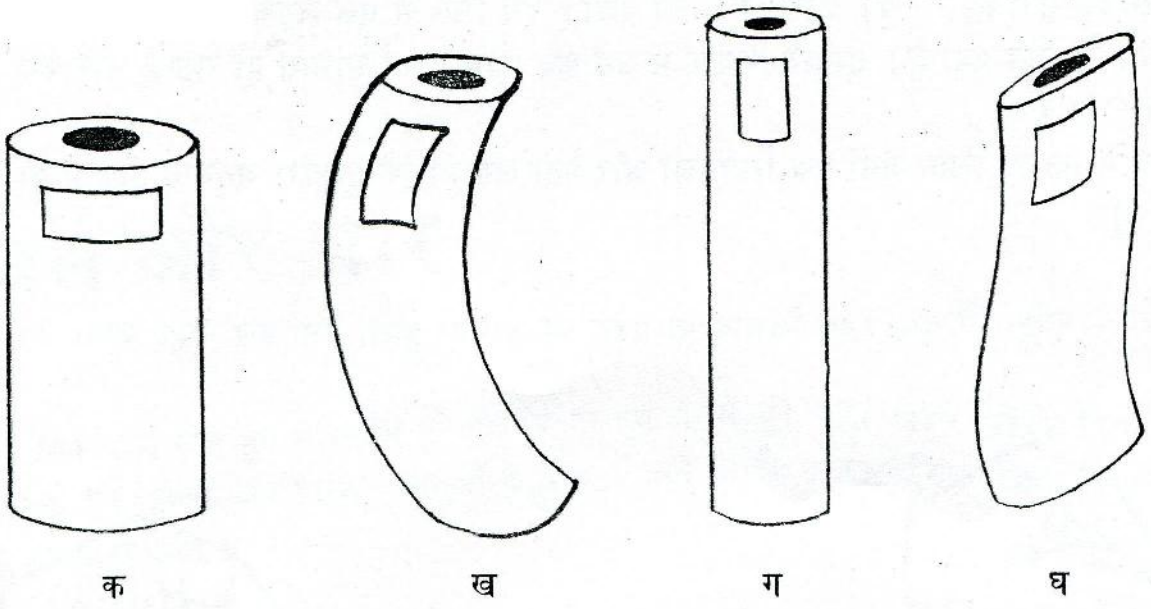
चित्र-४१

चित्र-४१ में एक ईंट और एक स्प्रिंग की पारस्परिक क्रिया दिखाई गई है। क्या तुम बता सकते हो कि चित्र-४१ (ग) में ईंट स्प्रिंग पर टिकी हुई है या नहीं? (७)

चित्र-४१ में (क), (ख) और (ग) में से किसमें ईंट द्वारा स्प्रिंग पर बल लग रहा है? तुम्हारे पास इसका क्या प्रमाण है? (८)

दो बीकरों में पानी और ग्लिसरीन समान ऊँचाई तक भरो। दोनों द्रवों को बारी-बारी एक काँच की छड़ से हिलाओ। किस द्रव को हिलाते समय तुम्हें अधिक बल लगाना पड़ा? (९)

खर की मोटी नली का एक छोटा टुकड़ा लो और उस पर स्याही से एक आयताकार निशान बना दो, जैसा कि चित्र-४२ (क) में दिखाया गया है।



चित्र-४२

अब नली के इस टुकड़े को खींचो, दबाओ, मोड़ो और ऎंठो। प्रत्येक बार तुम्हें बल का आभास होगा और स्याही द्वारा बनाए निशान की आकृति (ख), (ग) और (घ) चित्रों की भाँति हो जाएगी। इन निशान के रूप में हो रहे परिवर्तनों से हमें पता चलता है कि रबर की नली की सतह पर किस प्रकार से बल का प्रभाव पड़ रहा है।

एक सायकिल पम्प की नली का मुँह अँगूठे से दबाकर बंद कर दो। अब पम्प के पिस्टन को नीचे की ओर दबाओ और देखो कि तुम्हारे हाथ और अँगूठे पर किस ओर से बल लग रहा है। पिस्टन को छोड़ दो और फिर देखो कि ऐसा करने से क्या हुआ? (१०)

काँच की दो साफ़ और चिकनी पट्टियाँ लो और उन्हें एक-दूसरे के साथ सटाकर खिसकाओ। अब दोनों को अलग करने का प्रयत्न करो। देखो, कैसा लगता है? (११)

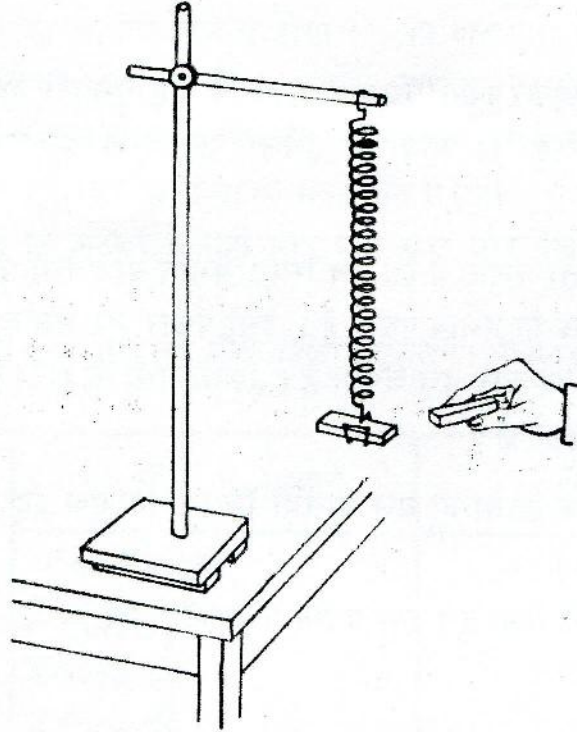
पट्टियों के बीच में थोड़ा-सा पानी डालकर इस प्रयोग को फिर से करके देखो। पहले से इस बार क्या कुछ भिन्न अनुभव हुआ? (१२)

#### दूर से प्रभाव डालने वाला बल

लम्बे धागों द्वारा दो फूले हुए गुब्बारों को एक ही आधार से इस प्रकार लटकाओ कि वे एक-दूसरे को छूते रहें। अब दोनों को किसी ऊनी कपड़े या अपने स्वेटर से अच्छी तरह रगड़ो और फिर छोड़ दो। गुब्बारों की स्थिति पर इस क्रिया का क्या प्रभाव पड़ा? क्या दोनों गुब्बारे अब भी एक-दूसरे को छू रहे हैं? क्या एक गुब्बारा दूसरे पर कुछ बल लगा रहा है? (१३)

एक गुब्बारे को दूर हटा लो और फिर धीरे-धीरे उसे दूसरे के पास लाओ। क्या वे एक-दूसरे पर दूर से ही बल लगा रहे हैं? (१४)

एक हल्के स्प्रिंग से लोहे का एक टुकड़ा लटका दो। अब एक चुम्बक को लोहे के टुकड़े के पास लाओ। क्या तुम्हें चुम्बक और लोहे के टुकड़े के बीच पारस्परिक क्रिया का कोई प्रमाण मिलता है? (१५)



चित्र-४३

इस प्रयोग में देखो कि जब चुम्बक और लोहे का टुकड़ा एक दूसरे को छू भी नहीं रहे होते, तभी से बल का प्रभाव पड़ने लगता है।

अगली बार चुम्बक को स्प्रिंग से लटकाकर लोहे के टुकड़े को उसके पास लाओ। क्या अब भी उनमें पारस्परिक क्रिया होती है? (१६)

इसी प्रयोग को स्प्रिंग के स्थान पर धागा लेकर एक बार फिर से करके देखो। क्या परिणाम मिला? (१७)

ऊपर के प्रयोगों में जो परिणाम तुम्हें मिले, उनके आधार पर यह बताओ कि नीचे दिए कथनों में से कौन-सा सही है? (१८)

- (क) चुम्बक लोहे के टुकड़े को खींचता है।
- (ख) लोहे का टुकड़ा और चुम्बक दोनों एक-दूसरे को खींचते हैं।
- (ग) लोहे का टुकड़ा चुम्बक को खींचता है।



## भार

एक मीटर वाले पैमाने के सिरों को दो ईंटों पर इस प्रकार टिकाओ कि वह पुल के समान क्षैतिज दिशा में रहे। अब अल्युमिनियम के एक गुटके को पैमाने के ऊपर बिलकुल बीच में रखो। पैमाने पर अब किस दिशा में बल का प्रभाव पड़ रहा है? (१९)

यदि पैमाने पर इस तरह और गुटके रखे जाएँ तो पैमाने पर लगने वाला बल घटेगा, बढ़ेगा या उतना ही रहेगा? (२०)

अपनी बाँह को क्षैतिज रखकर किसी मित्र से कहो कि वह तुम्हारी हथेली पर एक ईंट रखे। यदि एक और ईंट उसी पर रख दी जाय तो हथेली पर लगने वाले बल में क्या परिवर्तन आएगा? (२१)

ऊपर के प्रयोगों से यह पता चलता है कि जब स्प्रिंग, पैमाने या हथेली पर कोई वजन रखा जाता है तो उन पर नीचे की ओर बल का प्रभाव पड़ता है। इसी प्रकार जब मेज़ या फर्श पर किसी वस्तु को रखते हैं तब भी उन पर नीचे की ओर बल लगता है। किसी वस्तु के द्वारा नीचे की ओर लगने वाले बल को उस वस्तु का 'भार' कहते हैं।

क्या दो ईंटें नीचे की ओर उतना ही बल डालेंगी जितना कि एक ईंट डालती है अथवा उससे दुगना या आधा बल? (२२)

इस प्रश्न का उत्तर पाने के लिए तुम क्या प्रयोग करोगे? (२३)

## बल नापने की इकाइयाँ

एक स्प्रिंग वाली तुला के दोनों सिरों को दोनों हाथों से इतना खींचो कि उसका संकेतक एक इकाई का पाठ्यांक दिखाए। देखो, तुम्हारे हाथों पर कितना बल लग रहा है?

तुम्हें दो बाट दिए गए हैं जिन पर 'क' और 'ख' लिखा है। जब तुम 'क' बाट को अपनी हथेली पर रखोगे तो तुम्हें उसका भार या नीचे की ओर लगने वाला बल लगभग एक इकाई के बराबर लगेगा। एक इकाई के बल का अनुभव तुम स्प्रिंग तुला द्वारा कर ही चुके हो। अब 'ख' बाट को हाथ में लेकर उसके भार का अनुमान लगाओ। (२४)

एक स्प्रिंग को हाथों में लेकर धीरे-धीरे खींचो। इसके खिंचने पर हाथों पर लगने वाला बल बढ़ता है, घटता है या उतना ही रहता है? (२५)

बल का मान 'न्यूटन' की इकाइयों में प्रदर्शित किया जाता है। इस इकाई के उपयोग से हम यह पता लगा सकते हैं कि कोई बल किसी अन्य बल की अपेक्षा कितना अधिक या कितना कम है। कभी-कभी 'किलोग्राम-बल' या 'ग्राम-बल' की इकाइयों में भी बल का मान प्रदर्शित किया जाता है। एक किलोग्राम के बाट को उठाकर देखो कि तुम्हारे हाथ पर कितना बल लग रहा है। अनुमान लगाओ कि एक किलोग्राम-बल एक न्यूटन के बल की अपेक्षा कितना गुना अधिक है? (२६)

## भार-सम्बंधी प्रश्न

पहले अध्याय में तुम्हें अनेक वस्तुएँ दिखाई गई थीं। उनमें तुमने लोहे, सीमेंट, अल्युमिनियम, कड़ी लकड़ी, मुलायम लकड़ी इत्यादि पदार्थों के समान आकार के कुछ गुटके देखे थे। इनमें से किसी एक गुटके को लेकर उसकी लम्बाई, चौड़ाई और ऊँचाई नापो। इन नापों की मदद से इस गुटके का आयतन पता करो। (२७)

क्या इन सभी गुटकों का आयतन समान होगा? नाप कर पता लगाओ। अब प्रत्येक गुटके को बारी-बारी से हाथ में लेकर उसके भार का अनुमान लगाओ। इसके बाद इन्हें इस प्रकार रखो कि सबसे आगे सबसे अधिक भार वाला गुटका रहे, उसके बाद उससे कम भार वाला गुटका, और इसी क्रम से रखने पर सबसे कम भार वाला गुटका सबसे अंत में हो।

एक स्प्रिंग तुला द्वारा इन गुटकों के सही भार पता करो और देखो कि तुम अपने अनुमान में कहाँ तक सही थे। (२८)

इन गुटकों के आयतन तथा भार को नीचे दिखाई तालिका में लिखो। (२९)

गुटके का पदार्थ	से० मी० <sup>३</sup> में आयतन	ग्राम-बल में भार
लोहा	२० से० मी० <sup>३</sup>	
अल्युमिनियम	२० से० मी० <sup>३</sup>	
कड़ी लकड़ी	२० से० मी० <sup>३</sup>	
मुलायम लकड़ी	२० से० मी० <sup>३</sup>	
सीमेंट	२० से० मी० <sup>३</sup>	

मान लो कि किसी आयताकार गुटके की लम्बाई, चौड़ाई व ऊँचाई क्रमशः ५ से० मी०, ४ से० मी० और ३ से० मी० है। अतः इस गुटके का आयतन  $५ \times ४ \times ३$  से० मी०<sup>३</sup> या ६० से० मी०<sup>३</sup> होगा। यदि इस गुटके का भार १५० ग्राम-बल हो तो

$$\begin{aligned} \text{गुटके के एक से० मी०<sup>३</sup> पदार्थ का भार} &= \frac{१५०}{६०} \text{ ग्राम-बल} \\ &= २.५ \text{ ग्राम-बल} \end{aligned}$$

इसी प्रकार तुम एक से० मी०<sup>३</sup> लोहे, अल्युमिनियम, कड़ी लकड़ी, मुलायम लकड़ी तथा सीमेंट के भार पता करो। ऊपर की तालिका में एक और स्तम्भ बना कर इन भारों को भी अपनी अभ्यास-पुस्तिका में लिख लो। (३०)

अल्युमिनियम के 'ख' गुटके की लम्बाई, चौड़ाई तथा ऊँचाई नाप कर उसके आयतन की गणना करो। इसके बाद स्प्रिंग तुला से उसका भार पता करके ऊपर बताई विधि से गुटके के एक से० मी०<sup>३</sup>

पदार्थ का भार मालूम करो। क्या इस बार तुम्हें वही परिणाम मिला जो अल्युमिनियम के बड़े गुटके द्वारा ऊपर मिला था? (३१)

अब तुम्हें स्पष्ट हो गया होगा कि किसी पदार्थ के इकाई आयतन का भार सदा वही रहता है, चाहे गणना के लिए उस पदार्थ की बनी हुई बड़े आकार की वस्तु को चुना जाए या छोटे आकार की वस्तु को।

अल्युमिनियम के विभिन्न आकार के सभी गुटकों के आयतन मालूम करो और फिर गणना द्वारा उनके भार पता करो। एक स्प्रिंग तुला द्वारा गुटकों को तोलकर देखो कि गणना द्वारा मिले परिणाम ठीक थे या नहीं। (३२)

नीचे दी हुई समस्या पर विचार करो:

एक अल्युमिनियम का गुटका ५ से० मी० लम्बा है और उसकी चौड़ाई व ऊँचाई दोनों ही एक से० मी० हैं। इस गुटके का भार कितना होगा? (३३)

मान लो कि किसी मशीन द्वारा इस गुटके का एक पेंच बना दिया जाता है। पेंच का भार ८ ग्राम-बल है। इसका आयतन कितना होगा? (३४)

पेंच बनाते समय जो छीलन निकली होगी, उसका भार तथा आयतन कितना होगा? (३५)

### द्रव का भार

द्रवों के रखने के लिए बर्तन की आवश्यकता पड़ती है। अतः किसी द्रव को तोलते समय उसके बर्तन को भी तोलना पड़ता है। इस दृष्टि से वे ठोस पदार्थों से भिन्न हैं। बताओ, तुम किसी द्रव का भार कैसे पता करोगे?

एक खाली बीकर को तोल लो और फिर उसमें १०० मि० ली० पानी डालो। अब बीकर को एक बार फिर तोलो। क्या इन दोनों अवलोकनों से पानी का भार पता कर सकते हो? (३६)

१ मि० ली० पानी का भार कितना होगा? (३७)

तुम्हें पता चलेगा कि १ मि० ली० पानी का भार लगभग १ ग्राम-बल है। १ लीटर पानी का भार कितना होगा? (३८)

ऊपर वाली विधि से ५० मि० ली० मिट्टी के तेल का भार ज्ञात करो। अब गणना द्वारा मालूम करो कि समान आयतन के पानी की अपेक्षा यह हल्का है या भारी? इन दोनों द्रवों में से अधिक भारी द्रव का भार हल्के द्रव के भार की तुलना में कितना गुना अधिक है? (३९)

### गृहकार्य

- प्रतिदिन तुम वस्तुओं को धकेलने, खींचने, उठाने, मोड़ने, ऎंठने, निचोड़ने या दबाने में बल का उपयोग करते हो। अपने दैनिक जीवन से इन सब क्रियाओं का एक-एक उदाहरण दो।

२. (क) किताब, कुर्सी, ईट, सुई व कलम को बारी-बारी से उठाओ और अनुमान लगाओ कि उनके द्वारा तुम्हारे हाथ पर कितना बल लग रहा है।

(ख) ऊपर के प्रयोग में प्रत्येक बारी तुम्हारे हाथ पर लगे बल का मान न्यूटन की इकाइयों में बताओ।

३. (क) कुछ ईंटों को जमा करो और पता लगाओ कि तुम एक साथ अधिक से अधिक कितनी ईंटों को उठा सकते हो। इन ईंटों द्वारा लग रहे बल का अनुभव करो और उनके भार का अनुमान लगाओ।

(ख) एक बाल्टी में पानी भरो और पता लगाओ कि तुम कितना पानी सरलता से उठा सकते हो। उठाए हुए पानी के भार का अनुमान लगाओ।

(ग) तुम्हारे विचार में (ख) में उठाए पानी और बाल्टी के भार की तुलना में (क) में उठाई ईंटों का कुल भार कितना गुना अधिक है ?

(घ) उन ईंटों की संख्या का अनुमान लगाओ जिनका संयुक्त भार तुम्हारे अपने शरीर के भार के बराबर होगा।

(च) अपने द्वारा उठाई जा सकने वाली ईंटों के भार की तुलना अपने शरीर के भार से करो।

४. आँधी आने पर बड़े-बड़े पेड़ उखड़ जाते हैं और मकानों की छतें उड़ जाती हैं। इससे अक्सर बहुत नुकसान होता है। इसी प्रकार बाढ़ आने पर पानी के बहाव से नदी के किनारे टूट जाते हैं और घर व पुल बह जाते हैं।

ऐसे उदाहरण दो जिनमें पानी के बहाव व हवा द्वारा उत्पन्न बलों का उपयोग मनुष्य के हित में किया जाता है।

नये शब्द :

बल

न्यूटन

भार

किलोग्राम-बल

क्षैतिज

ग्राम-बल

संकेतक

## १०. भार और तुला

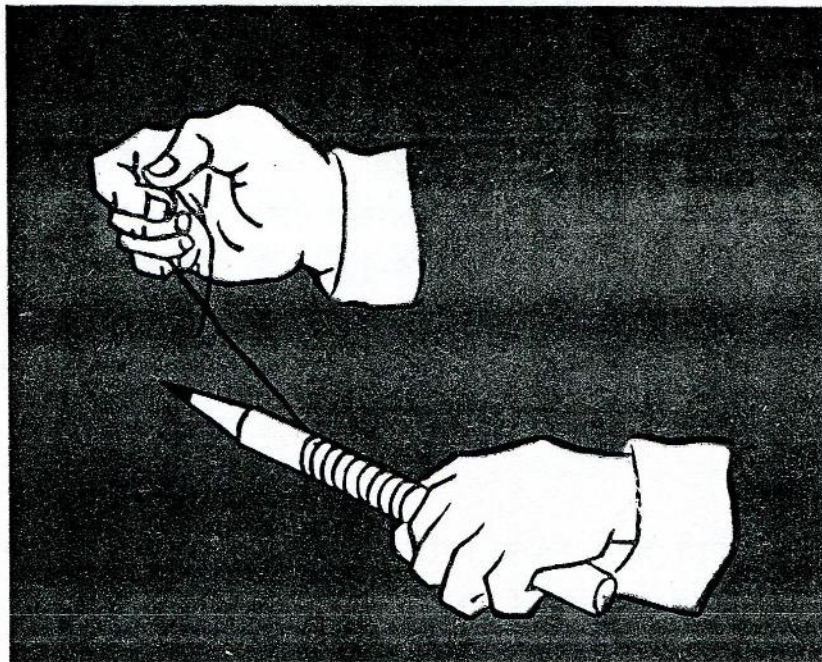
हर वस्तु को पृथ्वी अपनी ओर खींचती है। वस्तु पर नीचे की ओर लगने वाले बल को हम उस वस्तु का भार कहते हैं। भार के कारण ही वस्तुएँ एक दूसरे पर दबाव डालती हैं या एक दूसरे को खींचती हैं। भार को न्यूटन, किलोग्राम-बल, या ग्राम-बल की इकाइयों में नापा जाता है। इन इकाइयों से यह पता चलता है कि किसी वस्तु का भार कितना है। आओ, अब हम भार अथवा बल नापने के कुछ सरल तरीके सीखें।

### भार द्वारा खिंचाव

स्टैंड से रबर का एक छल्ला लटकाओ। छल्ले से एक वजन लटका दो। तुम देखोगे कि रबर का छल्ला लम्बाई में बढ़ता है। अब वजन को हटा लो। देखो क्या परिणाम होता है? (१)

यदि छल्ले पर लटके वजन का भार बढ़ा दिया जाए तो छल्ले की लम्बाई में क्या अंतर आएगा? (२)

प्रयोग करके देखो कि क्या तुम्हारा अनुमान सही है? (३)



चित्र-४४

तुम्हें ८० से ६० से० मी० लम्बा ताँबे का तार दिया गया है। इससे एक स्प्रिंग बनाओ। चित्र-४४ के अनुसार किसी पेंसिल या काँच की छड़ पर तार को इस प्रकार लपेटो कि उसके फेरे एक दूसरे से सटे हुए हों। लगभग तीस फेरे लपेटने से तार का एक अच्छा स्प्रिंग बन जाएगा। अब इस स्प्रिंग को पेंसिल या काँच की छड़ से निकाल लो। स्प्रिंग के दोनों सिरों को घुमा कर एक-एक फंदा बना लो।

स्प्रिंग को स्टैंड से लटका दो। जैसा चित्र-४५ में दिखाया गया है, आधे मीटर के एक पैमाने को स्प्रिंग के पास खड़ा कर दो। स्प्रिंग के निचले फंदे से एक पलड़ा लटका दो। अब १० ग्राम-बल का वाट पलड़े पर रखो। जितनी दूरी तक स्प्रिंग फैलती है, उस पाठ्यांक को लिख लो। (४)

अब वाट हटा लो। देखो क्या परिणाम होता है? (५)

१० ग्राम-बल के वाट एक के बाद एक पलड़े पर रखते जाओ और स्प्रिंग की लम्बाई में जो परिवर्तन आए, उसे लिख लो। (६)

अब एक-एक करके वाट हटाओ। क्या स्प्रिंग हर बार अपनी पूर्वस्थिति में वापस आ जाती है? (७)

तुम्हें लोहे की एक स्प्रिंग दी गई है। इसे एक स्टैंड से लटकाओ। स्प्रिंग के दोनों सिरों के बीच की दूरी के बराबर लम्बी कागज़ की एक पट्टी काटो। इस पट्टी पर ० ग्राम-बल लिख दो। इससे यह पता चलेगा कि बिना कोई वजन लटकाए स्प्रिंग की लम्बाई कितनी थी। (८)

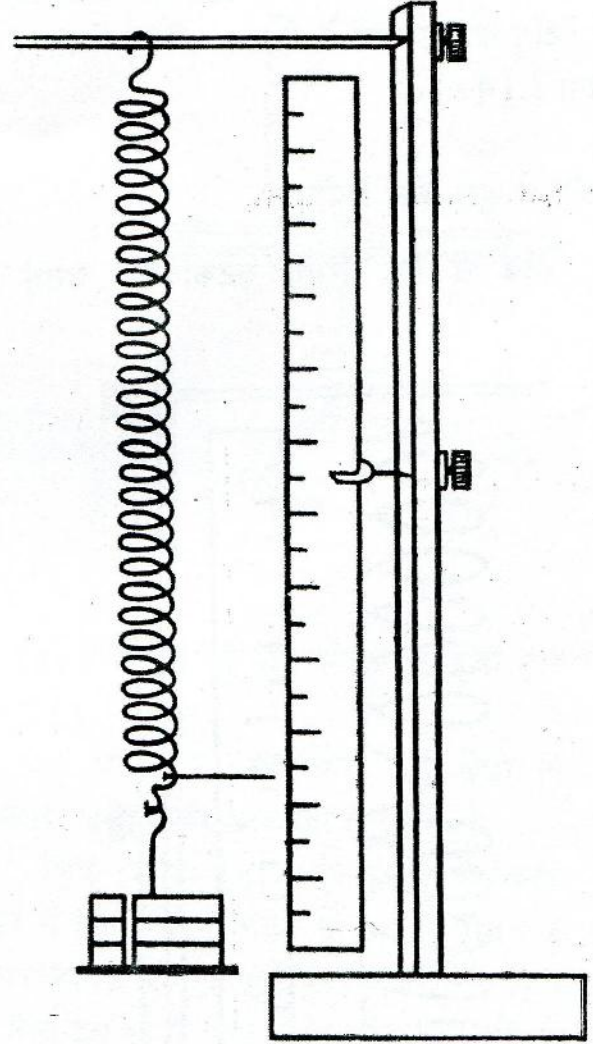
अब ५० ग्राम-बल का वाट स्प्रिंग से लटकाओ। खिंची हुई स्प्रिंग की लम्बाई के बराबर कागज़ की एक पट्टी फिर काट लो।

पट्टी पर ५० ग्राम-बल लिख दो। क्या तुम बता सकते हो कि इस वजन को लटकाने से स्प्रिंग की लम्बाई कितनी बढ़ी? (९)

इस प्रयोग को ५० ग्राम-बल के वाटों को एक के बाद एक जोड़कर दोहराओ। चित्र-४६ में दिखाए ढंग से अपनी अभ्यास-पुस्तिका में सब पट्टियों को एक दूसरे से सटा कर चिपका दो। (१०)

हर बार ५० ग्राम-बल भार बढ़ाने से स्प्रिंग की लम्बाई कितनी बढ़ती है? (११)

प्रत्येक बार वजन बढ़ाने से स्प्रिंग की लम्बाई किस प्रकार बदलती है? (१२)



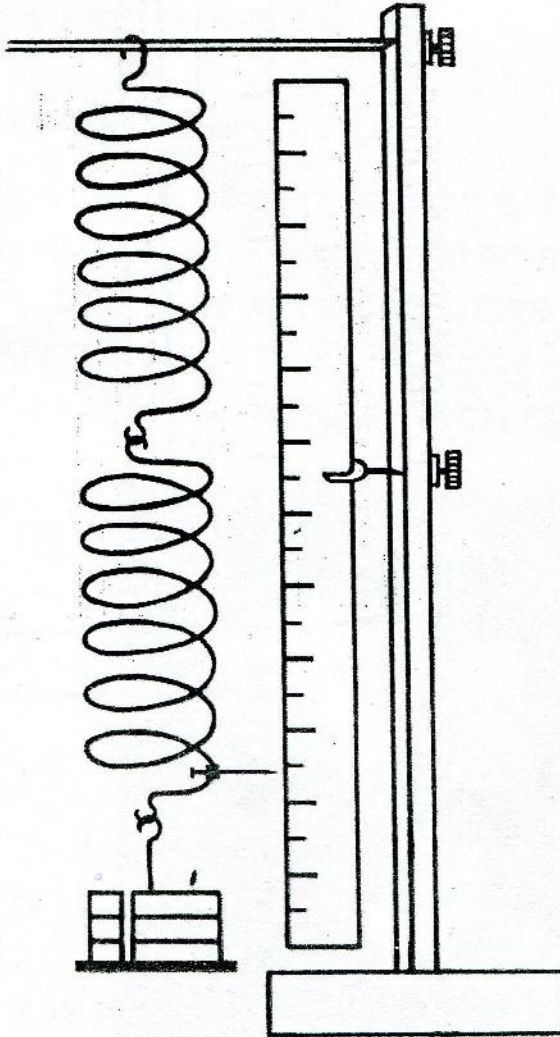
चित्र-४५

यदि ताँबे और लोहे की स्प्रिंगों से बारी-बारी समान भार लटकाया जाय, तो क्या दोनों का खिंचाव बराबर होगा ? (१३)

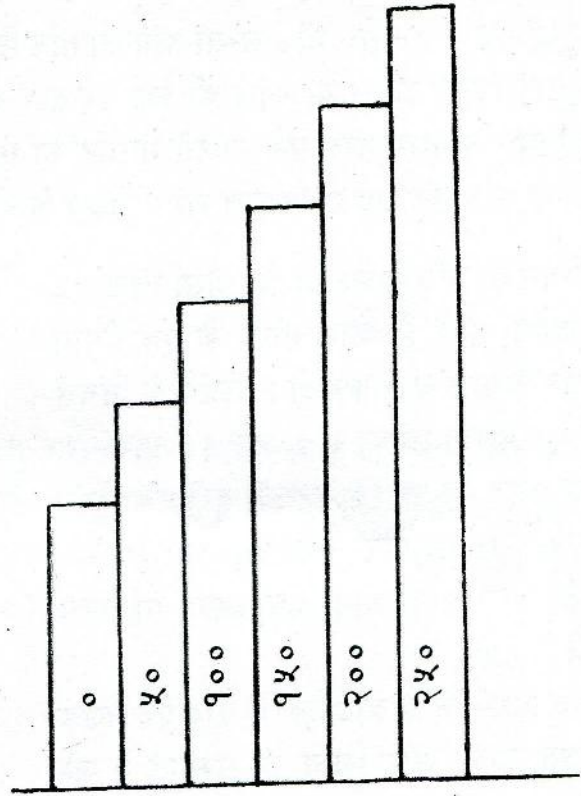
कागज़ की पट्टियों वाले चित्र से पता लगाओ कि १०० ग्राम-बल का भार लटकाने से स्प्रिंग की लम्बाई में कितना औसत विस्तार होगा ? (१४)

### स्प्रिंग से कुछ और प्रयोग

स्टैंड से एक स्प्रिंग लटकाओ। उससे



चित्र-४७



चित्र-४६

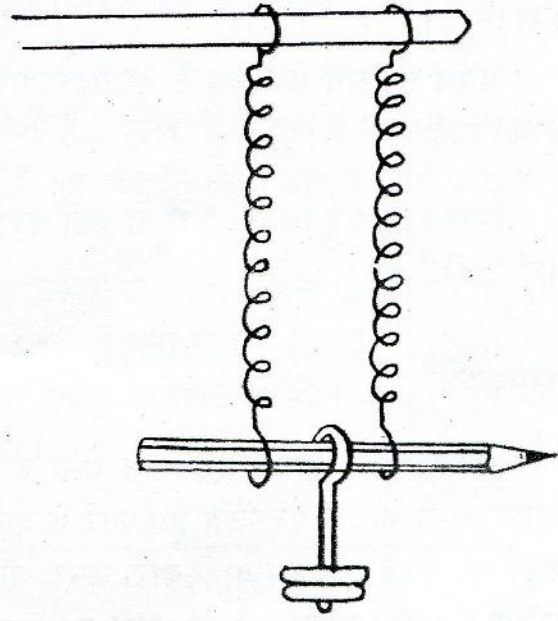
१५० ग्राम-बल का वजन लटका दो। लम्बाई में जो विस्तार हुआ उसे लिखो। (१५)

जैसा चित्र-४७ में दिखाया गया है, इस स्प्रिंग के नीचे अब वैसी ही एक और स्प्रिंग लटकाओ। नीचे के स्प्रिंग के फंदे से १५० ग्राम-बल का बाट फिर से लटकाओ। क्या प्रत्येक स्प्रिंग की लम्बाई में उतना ही अंतर आया जितना कि ऊपर वाली अकेली स्प्रिंग में आया था अथवा उससे भिन्न ? (१६)

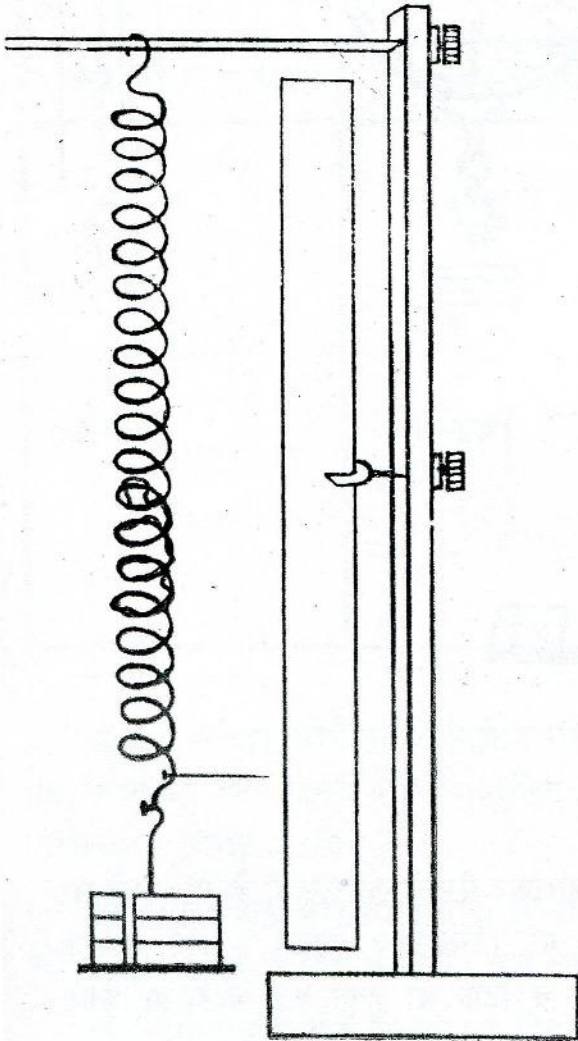
अगर हम दोनों स्प्रिंगों में एक तीसरी स्प्रिंग और जोड़ दें और फिर उसी बाट को लटकाएँ तो लम्बाई में कुल कितना विस्तार होगा ? (१७)

एक स्टैंड से दो एक जैसी स्प्रिंगें लटकाओ। चित्र-४८ के अनुसार दोनों के निचले फंदों के बीच में से होती हुई एक पेंसिल डालो। पेंसिल के बीच से १५० ग्राम-बल का भार लटकाओ। दोनों स्प्रिंगों की लम्बाई में होने वाले विस्तार को लिखो। (१८)

दो स्प्रिंगों में फँसी पेंसिल से कितने भार का बाट लटकाया जाए कि उनकी लम्बाई में उतना ही विस्तार हो जितना कि अकेली स्प्रिंग



चित्र-४८



चित्र-४९

से १५० ग्राम-बल का भार लटकाने से हुआ था? (१९)

इस प्रयोग को स्वयं करो और देखो कि तुम्हारा अनुमान कितना सही है? (२०)

चित्र-४९ को देखो। एक स्प्रिंग के निचले सिरे में एक संकेतक लगा दो। एक पैमाने के ऊपर कागज की एक पट्टी चिपकाकर उसे स्प्रिंग के पास इस प्रकार लगा दो कि संकेतक की स्थिति उस पर अंकित की जा सके। जब स्प्रिंग को कोई वजन नीचे नहीं खींच रहा हो तब संकेतक की स्थिति को शून्य कहेंगे। कागज की पट्टी पर शून्य की स्थिति का निशान बना दो। अब क्रमशः ५० ग्राम-बल, १०० ग्राम-बल इत्यादि वजन स्प्रिंग से लटकाओ और पैमाने पर संकेतक की नई स्थितियों के निशान लगाओ। साथ-साथ इन निशानों के सामने ५० ग्राम-बल, १०० ग्राम-बल इत्यादि भी लिख दो।



किसी एक वस्तु का भार उसे स्प्रिंग से लटकाकर और संकेतक की स्थिति देखकर मालूम करो। (२१)

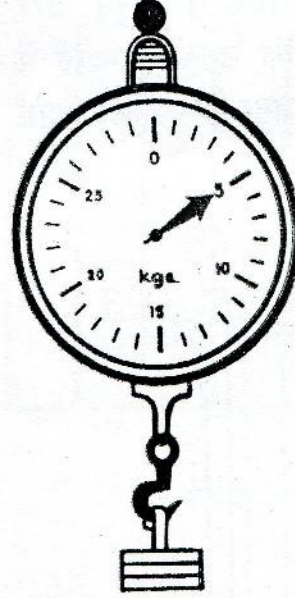
वजन लटकाने से स्प्रिंग में जो खिंचाव होता है उसी के आधार पर भार नापने के लिए स्प्रिंग तुला बनाई जाती है।

चित्र-५० और चित्र-५१ में दो इसी तरह की तुलाएँ दिखाई गई हैं जो साधारणतया काम में लाई जाती हैं।

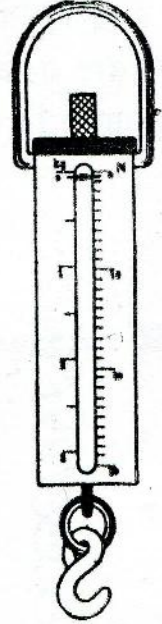
### उत्तोलक

तुम लोगों ने शायद एक खेल देखा होगा जिसमें किसी आधार पर टिके हुए पट्टे के दोनों सिरों पर बच्चे बैठ कर बारी-बारी ऊपर नीचे जाते हैं। इसमें बहुधा भारी बच्चे को हल्का बच्चा आसानी से ऊपर उठा लेता है। आओ, प्रयोगों द्वारा ऐसी चीजों के बारे में कुछ और जानकारी प्राप्त करें।

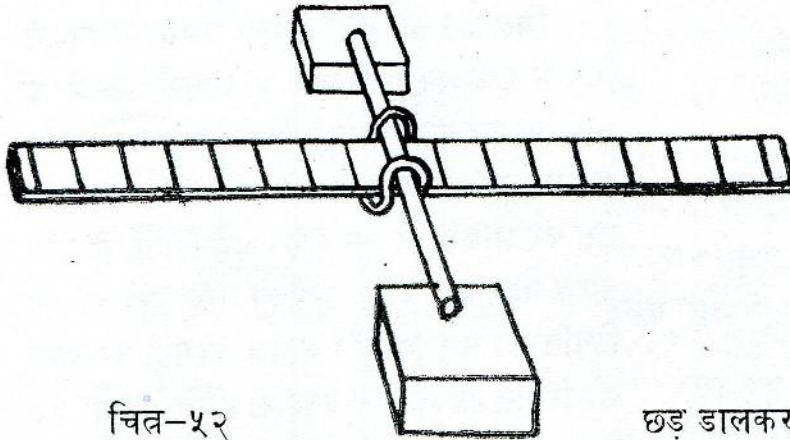
तुम्हें आधा मीटर लम्बा एक पैमाना दिया गया है। इसके मध्य में दो छोटे-छोटे हुक लगे हैं। इन हुकों के बीच में से धातु की एक पतली



चित्र-५०



चित्र-५१



चित्र-५२

छड़ डालकर पैमाने को लकड़ी के दो गुटकों पर टिका दो (चित्र-५२ देखो)। यदि पैमाना क्षैतिज न टिके तो हुकों को थोड़ा-सा घुमा-

फिराकर उसे क्षैतिज किया जा सकता है। चित्र-५२ में दिखाया संतुलित पैमाना ऊपर वाले खेल का एक छोटा-सा नमूना है।

जिस अक्ष पर पैमाने को संतुलित किया जाता है, उसे आधार कहते हैं। आधार पर इस तरह टिकी हुई छड़ को उत्तोलक कहते हैं।

तुम्हें बराबर भार की धातु की कई चकतियाँ दी गई हैं। ऊपर के प्रयोग में संतुलित पैमाने पर आधार के दोनों ओर समान दूरी पर निशान लगे हैं। एक चकती को आधार के बाईं ओर की पाँचवीं रेखा पर रखो। देखो, क्या होता है?

एक दूसरी चकती को अब आधार के दाईं ओर इस प्रकार रखो कि पैमाना क्षैतिज हो जाय। पैमाने को संतुलित करने के लिए दूसरी चकती को किस रेखा पर रखा गया? (२२)

पाठ्यांकों का ठीक-ठीक विवरण रखने के लिए नीचे दिखाई तालिका उपयोगी होगी। तुम भी ऐसी ही एक तालिका बनाकर अपने अवलोकनों को लिखो।

बाईं ओर		दाईं ओर	
चकतियों की संख्या	आधार से दूरी	चकतियों की संख्या	आधार से दूरी
१	५ इकाई	१	
२	३ "	१	
२	३ "	२	
२	३ "	३	
३	४ "	२	
३	४ "	३	
३	४ "	४	

आधार के बाईं ओर तीसरे निशान पर दो चकतियाँ रखो और तीसरी चकती को दाईं ओर ऐसे स्थान पर रखो जिससे पैमाना संतुलित हो जाए। दाईं ओर रखी चकती की आधार से दूरी को तालिका में लिखो। (२३)

इसके बाद दाईं ओर बारी-बारी से दो और तीन चकतियाँ एक ही स्थान पर रखकर पैमाने को संतुलित करने का प्रयास करो। इन चकतियों की आधार से दूरी तालिका में लिखो। (२४)

अंत में बाईं ओर चौथे निशान पर तीन चकतियों को रखो और पैमाने को संतुलित करने के लिए दाईं ओर बारी-बारी से दो, तीन और चार चकतियों को साथ-साथ रखो। दाईं ओर रखी चकतियों की आधार से दूरी तालिका में लिखो। (२५)

यदि दाईं ओर छह चकतियों को एक साथ रखकर पैमाने को संतुलित करना हो तो उन्हें आधार से कितनी दूर रखना पड़ेगा ? (२६)

प्रयोग करके देखो कि तुम्हारा अनुमान कहाँ तक सही है। (२७)

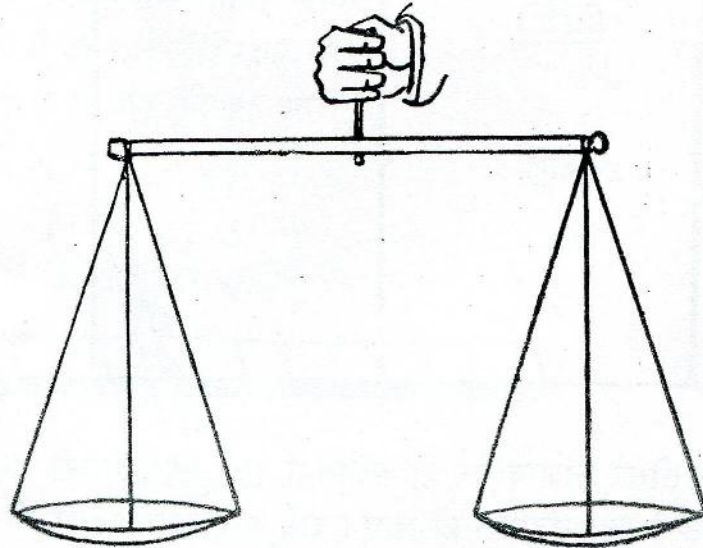
इस प्रकार हम इस निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि जब पैमाना क्षैतिज हो तो बाईं ओर रखी चकतियों की संख्या और उनकी आधार से दूरी का गुणनफल आधार के दाईं ओर रखी चकतियों की संख्या और उनकी आधार से दूरी के गुणनफल के बराबर होता है।

### सामान्य तुला

तुम्हें एक उत्तोलक, कुछ बाट और अज्ञात भार का एक गुटका दिया हुआ है। इस गुटके को आधार के एक ओर चौथे निशान से लटकाओ। आधार के दूसरी ओर २०० ग्राम-बल के बाट को इस प्रकार लटकाओ कि उत्तोलक संतुलित हो जाय। इस प्रयोग द्वारा गुटके का भार पता करो। (२८)

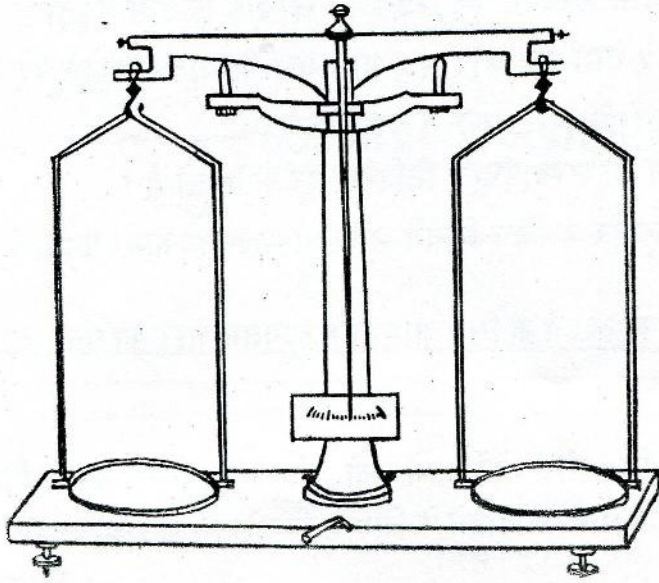
यदि गुटके को हम एक ओर आठवें निशान से लटकाते हैं तो दूसरी ओर के आठवें निशान पर कितने ग्राम-बल का बाट उत्तोलक को संतुलित करने के लिए लटकाना पड़ेगा ? (२९)

प्रयोग करके देखो कि तुम्हारा अनुमान कहाँ तक सही है। (३०)

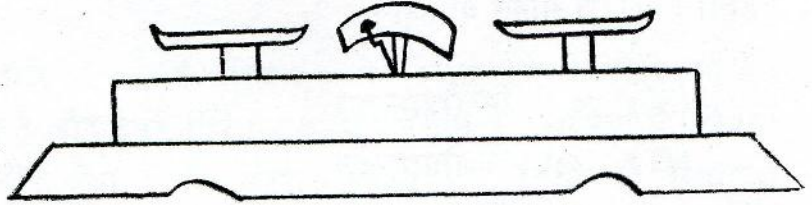


चित्र-५३  
साधारण तुला

यदि दो वस्तुएँ आधार के दोनों ओर बराबर दूरी पर लटकाने से उत्तोलक को संतुलित रखती हैं तो दोनों का भार बराबर होता है। विभिन्न पदार्थों के भार पता करने का यह एक सरल तरीका है। जिन यंत्रों को हम इस काम में लाते हैं, उन्हें तुला कहा जाता है। साधारणतया काम में आने वाली तीन विभिन्न प्रकार की तुलाओं के चित्र यहाँ दिए गए हैं।



चित्र-५४  
भौतिक तुला



चित्र-५५  
एक और तरह की तुला

**गृहकार्य**

१. एक स्प्रिंग से विभिन्न भार के बाट लटकाए गए और उसकी बदलती हुई लम्बाइयाँ नापी गईं। इस प्रयोग के परिणाम नीचे लिखी तालिका में दिए गए हैं :

बाट का भार	स्प्रिंग की लम्बाई
० ग्राम-बल	१३.४ से० मी०
५० "	१३.७ "
१०० "	१४.० "
१५० "	१४.३ "
२०० "	१४.६ "
२५० "	१५.० "
३०० "	१५.४ "
३५० "	१५.६ "
४०० "	१६.४ "

- (क) १५० ग्राम-बल का बाट लटकाने पर स्प्रिंग की लम्बाई कितनी बढ़ती है ?  
 (ख) १२५ ग्राम-बल, १७५ ग्राम-बल और २५ ग्राम-बल के बाट लटकाने पर स्प्रिंग की लम्बाई क्या होगी ?  
 (ग) किस वजन तक स्प्रिंग की लम्बाई एक निश्चित दर से बढ़ती है ?  
 (घ) २.३ से० मी० के विस्तार के लिए कितने भार का बाट लटकाना पड़ेगा ?

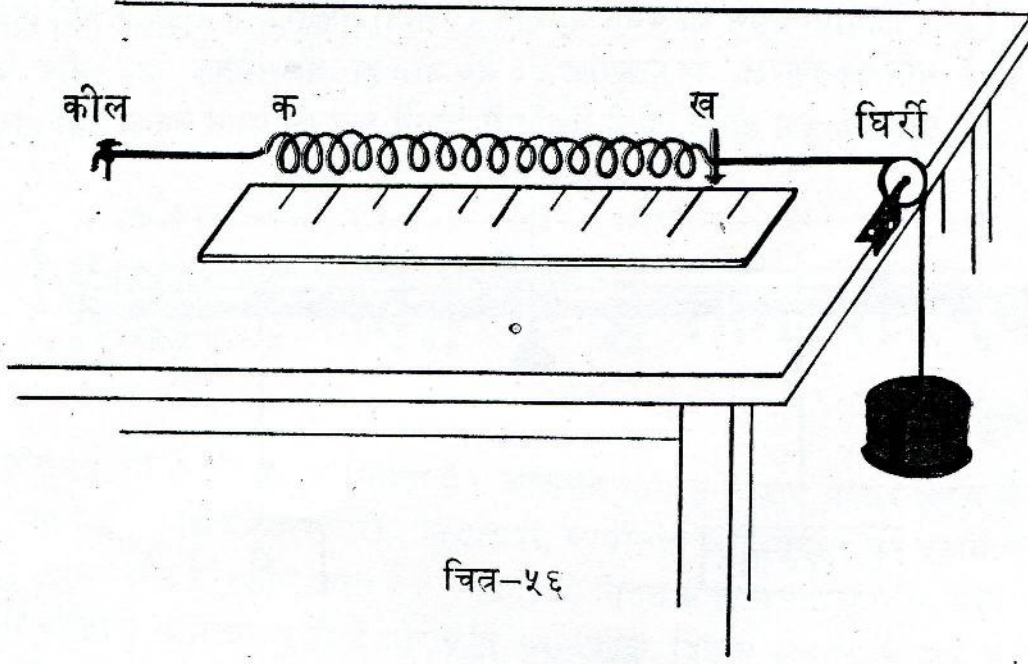
२. प्रयोग द्वारा किस प्रकार एक धागे को तोड़ने के लिए आवश्यक न्यूनतम भार का पता लगाओगे ? चित्र द्वारा स्पष्ट करो ।

एक प्रयोग से यह पता लगा कि १ मि० मी० मोटे धागे को तोड़ने के लिए आधा किलोग्राम-बल पर्याप्त है, और ४ मि० मी० मोटे धागे को तोड़ने के लिए ८ किलोग्राम-बल आवश्यक है ।

३ मि० मी० मोटे धागे को तोड़ने के लिए नीचे दिए हुए भारों में से कौन-सा भार पर्याप्त होगा ? कारण सहित बताओ ।

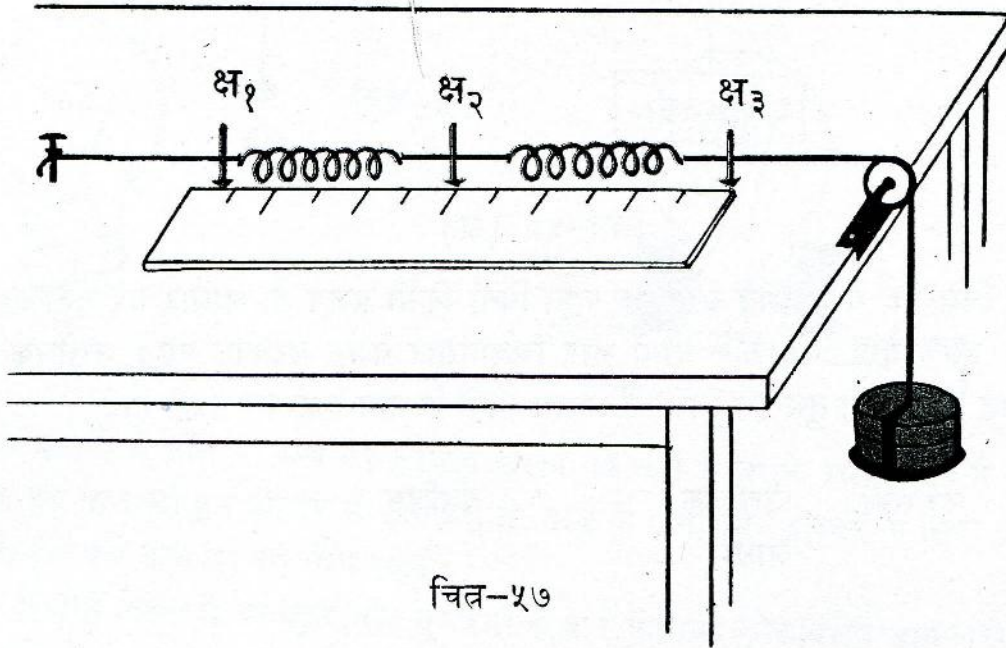
- (क) ३.० किलोग्राम-बल  
 (ख) ४.५ किलोग्राम-बल  
 (ग) ३.५ किलोग्राम-बल  
 (घ) ६.० किलोग्राम-बल
३. (क) चित्र-५६ को देखो । इसमें एक स्प्रिंग के एक सिरे को डोरी द्वारा मेज पर गड़ी हुई एक कील से बाँध दिया गया है । स्प्रिंग के दूसरे सिरे पर भी एक डोरी बँधी है जो एक घिरी के ऊपर से होकर नीचे जाती है । इस डोरी के निचले सिरे से जब हम वजन लटकाते हैं तो स्प्रिंग की लम्बाई में विस्तार होता है जिसे संकेतक और पैमाने द्वारा नाप लिया जाता है । प्रयोग में यह देखा गया कि बिना किसी वजन के संकेतक १५ से० मी० पाठ्यांक दर्शाता है; और प्रत्येक बार १ किलोग्राम-बल बढ़ाने पर स्प्रिंग की लम्बाई २ से० मी० बढ़ जाती है ।

- (१) यदि लटकाए हुए वजन का भार ४ किलोग्राम-बल हो तो संकेतक का पाठ्यांक क्या होगा ?  
 (२) लटके हुए वजन में से १ किलोग्राम-बल का भार कम करने पर संकेतक किस ओर, और कितना जाएगा ?  
 (३) अगर तुम २० से० मी० पाठ्यांक पाना चाहो तो तुम्हें कितने भार का वजन लटकाना पड़ेगा ?  
 (४) ऊपर के प्रयोग में घिरी की क्या उपयोगिता है ?

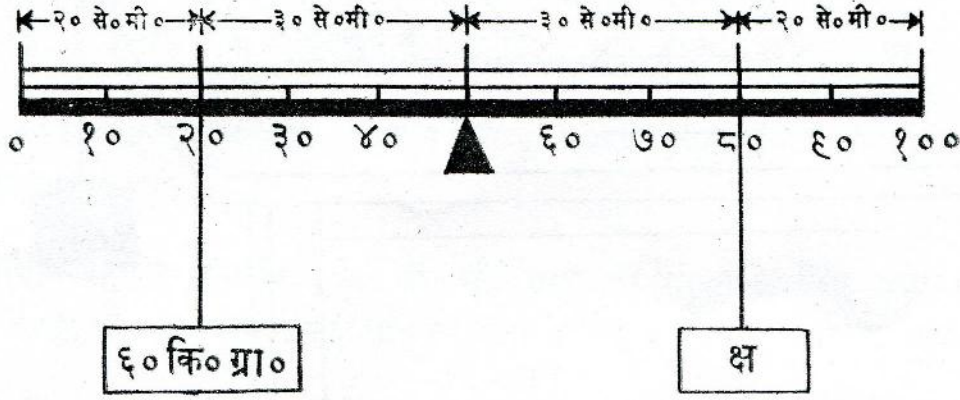


(ख) अगले प्रयोग में ऊपर जैसी दो स्प्रिंगें चित्र-५७ में दिखाए ढंग से जोड़ी गई हैं। उनका एक सिरा मेज पर कसा है और दूसरे सिरे पर वजन लटकाने की व्यवस्था है। स्प्रिंगों के दोनों सिरों पर और उनके ठीक बीच में तीन संकेतक लगाए गए हैं जिनकी स्थितियों को पैमाने पर देखा जा सकता है।

प्रयोग शुरू करने से पहले 'क्ष<sub>१</sub>', 'क्ष<sub>२</sub>' और 'क्ष<sub>३</sub>' संकेतकों के पाठ्यांक क्रमशः ५ से० मी०, २० से० मी० और ३५ से० मी० हैं।

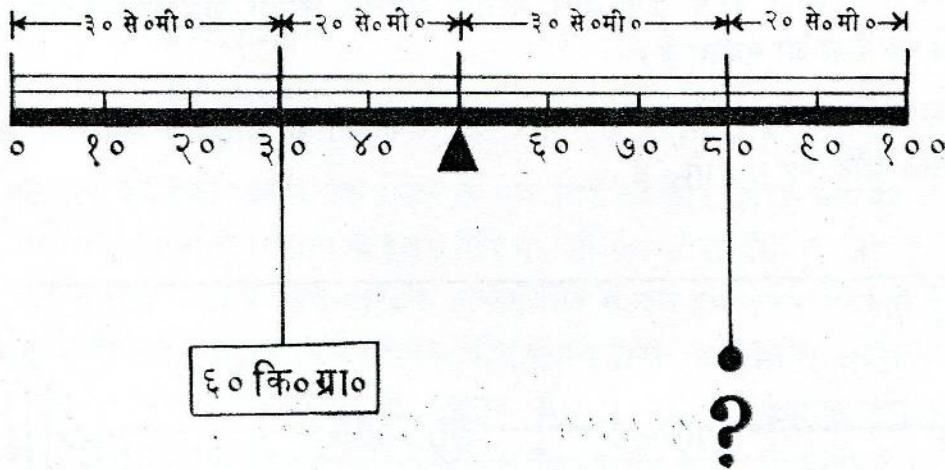


- (१) - २ किलोग्राम-बल का वजन लटकाने पर तीनों संकेतकों के पाठ्यांक क्या होंगे ?  
 (२) यदि संकेतक 'क्ष<sub>२</sub>' का पाठ्यांक ३० से० मी० हो तो संकेतक 'क्ष<sub>१</sub>' और 'क्ष<sub>३</sub>' के पाठ्यांक क्या होंगे ? ऐसी स्थिति में कितने भार का वजन लटका हुआ होगा ?



चित्र-५८ (क)

४. (क) जिस उत्तोलक का तुमने अभी अध्ययन किया है उसके जैसे ही दो और उदाहरण अपने दैनिक जीवन से दो।



चित्र-५८ (ख)

- (ख) चित्र-५८ में प्रदर्शित उत्तोलक पहले बिना किसी वजन के आधार पर संतुलित किया गया। इसके बाद आधार के दोनों ओर चित्रानुसार वजन लटकाए गए। उत्तोलक तब भी संतुलित रहा। क्या तुम इन चित्रों में अज्ञात भारों के मान पता कर सकते हो ?

नये शब्द : उत्तोलक  
आधार

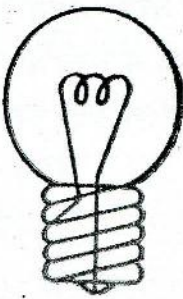
संतुलित

## ११. विद्युत प्रवाह और उसका परिपथ

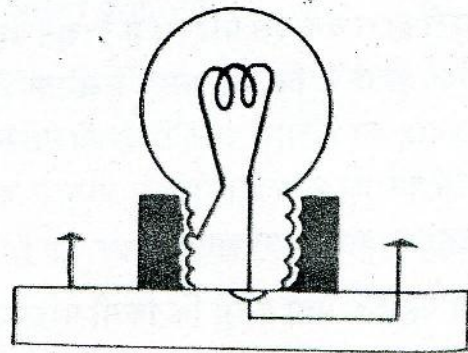
दिन के समय सूर्य से हमें प्रकाश मिलता है। आजकल सूर्यास्त के बाद अक्सर विद्युत से प्रकाश पैदा किया जाता है। विद्युत हमारे घरों, विद्यालयों, कार्यालयों और सड़कों को प्रकाश देती है। विद्युत से ही नलकूप और कारखाने चलते हैं। रेडियो भी विद्युत से ही चलता है। इस प्रकार विद्युत के द्वारा हम संगीत व समाचार सुनते हैं और कृषि, देश-विदेश, विज्ञान इत्यादि के बारे में नई-नई जानकारी पाते हैं। पर विद्युत द्वारा चलने वाली वस्तुओं के साथ काम करते हुए हमें अत्यंत सावधानी बरतने की भी आवश्यकता है। सावधानी न रखने पर मनुष्य का यह "मित्र" खतरनाक भी हो सकता है। अतः यह आवश्यक है कि विद्युत के विषय में हम कुछ आधारभूत बातें जान लें।

### विद्युत बल्ब

एक विद्युत का बल्ब लो और ध्यान से देखो। तुम्हें पतले काँच के गोलाकार आवरण के अंदर एक महीन तार का कुण्डल दिखाई देगा। यह कुण्डल टंगस्टन धातु का बना है। इसे तंतु कहा जाता है। तंतु के दोनों सिरे ताँबे के मोटे तारों द्वारा धातु की दो पत्तियों से जुड़े होते हैं।



चित्र-५६



तुम अपने प्रयोगों में टॉर्च के बल्ब का उपयोग करोगे जो घरों में जलने वाले बल्बों से काफी छोटा है। जब इस बल्ब को हम होल्डर में फँसाते हैं तो बल्ब के दोनों सिरे होल्डर के सिरो से जुड़ जाते हैं। होल्डर में कसे बल्ब को हम लैम्प कहेंगे।

शुरू-शुरू में तुम्हें विद्युत के व्यवहार और गुणधर्मों के बारे में शायद कोई विशेष जानकारी नहीं होगी। अतः घरों में मिलने वाली विद्युत का उपयोग प्रयोगशाला के प्रारम्भिक प्रयोगों में करना



खतरनाक हो सकता है। सुरक्षा के लिए हम अपने प्रयोगों में सूखे सेल या टॉर्च के सेल द्वारा उपलब्ध विद्युत का उपयोग करेंगे।

### विद्युत परिपथ

सेल को उसके होल्डर में फँसा दो। अब चित्र-६० के अनुसार लैम्प के एक सिरे 'ग' को सेल के एक सिरे 'क' से तार और क्लिपों की सहायता से जोड़ दो। क्या लैम्प जलता है? (१)

अब लैम्प के दूसरे सिरे 'घ' को एक अन्य तार द्वारा सेल के उसी सिरे 'क' से जोड़ो। क्या तुम्हें अब लैम्प से प्रकाश निकलता हुआ दिखता है? (२)

इस दूसरे तार को सेल के सिरे 'क' के बजाय उसके दूसरे सिरे 'ख' से जोड़ो। क्या परिणाम हुआ? (३)

लैम्प के दोनों सिरों से जुड़ी तारों की स्थितियाँ आपस में बदल दो। क्या बल्ब अब भी उसी प्रकार जलता है? (४)

एक रेखाचित्र द्वारा दिखाओ कि लैम्प से प्रकाश पाने के लिए उसे सेल से किस प्रकार जोड़ा जाए। (५)

लैम्प से प्रकाश पाने के लिए उसके दोनों सिरों को सेल के दोनों सिरों से अलग-अलग जोड़ना आवश्यक है। तारों द्वारा बने इस परिपथ में विद्युत बहती है। विद्युत धारा के प्रवाह से बल्ब के कुण्डल में इतना ताप पैदा होता है कि वह चमकने लगता है। इस प्रकार विद्युत से प्रकाश पैदा होता है। विद्युत धारा के प्रवाह को दिखाने वाले चित्र को 'परिपथ चित्र' कहते हैं।

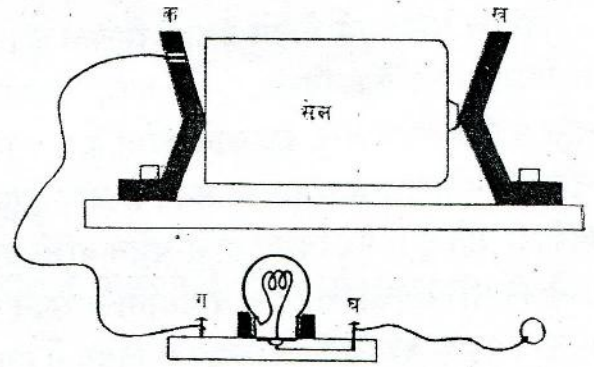
किसी परिपथ को पूर्ण या बंद तभी कहा जाता है जब उसमें विद्युत का प्रवाह हो रहा हो। प्रवाह न होने पर उसे अपूर्ण या खुला कहा जाएगा।

बताओ, हम यह कैसे पता करेंगे कि किसी परिपथ में विद्युत का प्रवाह हो रहा है या नहीं? (६)

### चालक और कुचालक

चित्र-६१ में दिखाई रीति से परिपथ बनाओ। क्या लैम्प जलता है? (७)

अब तारों के सिरे 'च' और 'छ' को एक दूसरे से छुआकर परिपथ पूरा कर दो। तुम क्या देखते हो? (८)

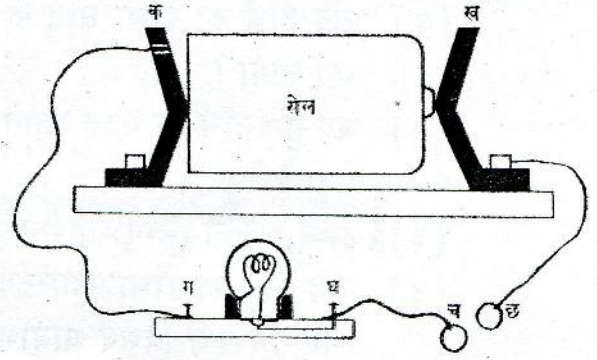


चित्र-६०

अब 'च' और 'छ' को अलग कर दो और उनके बीच में प्लास्टिक का पैमाना रख दो। बताओ, परिपथ बंद है या खुला? (६)

नीचे लिखी चीजों को बारी-बारी से प्लास्टिक के पैमाने के बदले 'च' और 'छ' के बीच जोड़ो और बताओ कि उनमें से विद्युत का प्रवाह होता है या नहीं :

काँच की छड़, चमड़े का टुकड़ा, चाँक, दस पैसे का सिक्का, फूल की पँखुड़ी, सूती धागा, ताँबे की पत्ती, कागज़ की पट्टी, लोहे की कील, पीतल का पेंच और पेंसिल का सीसा। (१०)



चित्र-६१

जिन पदार्थों में से होकर विद्युत का प्रवाह हो सकता है, उन्हें विद्युत का 'चालक' और जिनमें से प्रवाह नहीं होता उन्हें 'कुचालक' कहा जाता है।

क्या तुम विद्युत के कुछ अन्य कुचालकों और चालकों के नाम बता सकते हो? (११)

तुम्हारे शिक्षक तुम्हें भिन्न-भिन्न प्रकार के स्विच दिखाएँगे। पता करो कि उनके द्वारा परिपथ को पूर्ण और अपूर्ण कैसे किया जाता है? (१२)

### गृहकार्य

१. एक लैम्प जलाने के लिए तुम्हें कम से कम किन वस्तुओं की आवश्यकता पड़ती है? इन वस्तुओं को जुटाकर परिपथ बनाओ और देखो कि लैम्प जलता है या नहीं।

लैम्प की रोशनी तेज़ करने के लिए तुम्हें और किस वस्तु की ज़रूरत है? परिपथ में तुम इसका उपयोग किस तरह और किस स्थान पर करोगे?

२. (क) घरों में काम आने वाली बिजली के तारों पर रबर या प्लास्टिक चढ़ा रहता है। ऐसा क्यों किया जाता है?

(ख) विद्युत बल्ब को देखकर बताओ कि उसमें कौन-सा कुचालक पदार्थ काम में लाया जाता है? उसका उपयोग कहाँ किया गया है?

३. (क) मोटर या बस की बैटरी के दो सिरे होते हैं। एक सिरे का सम्बंध मोटर या बस के बाहरी ढाँचे से किया जाता है और दूसरे का सम्बंध सामने और पीछे लगे बल्बों से। क्या तुम बता सकते हो कि यह विद्युत परिपथ कैसे परा हो रहा है?

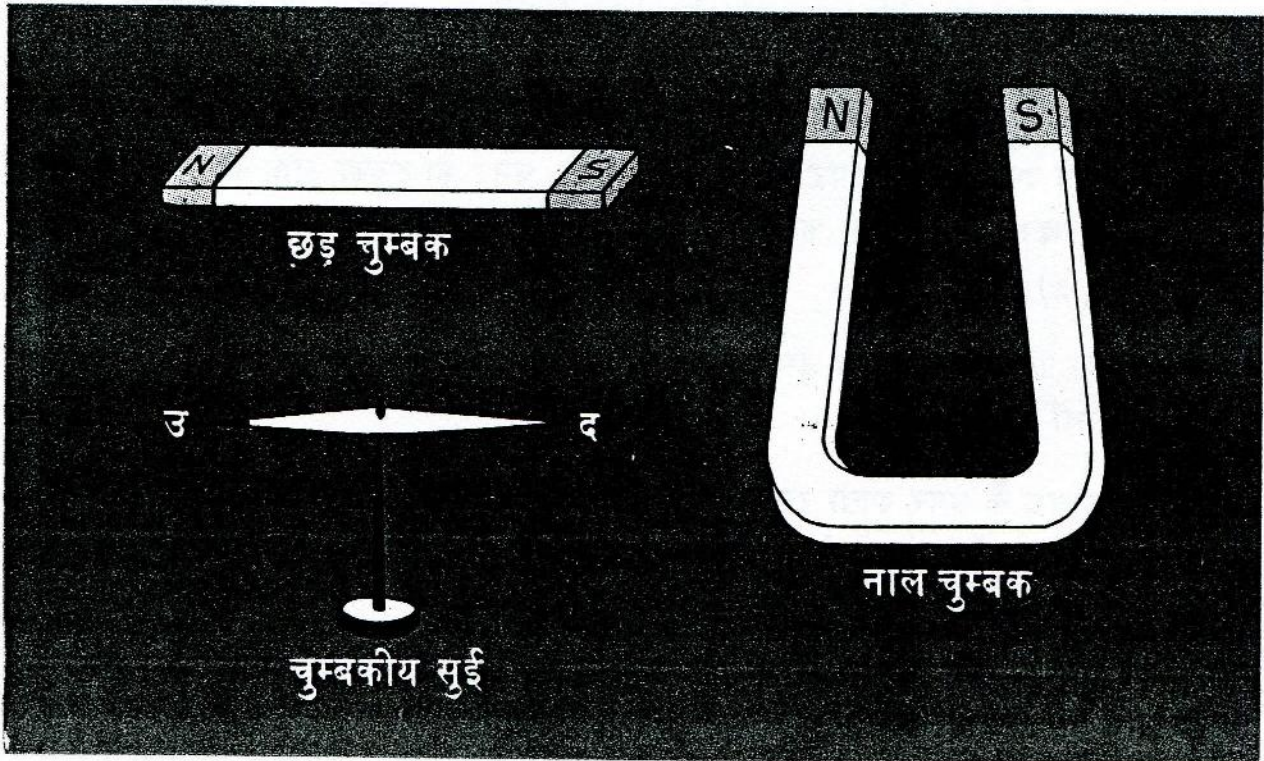
(ख) एक टॉर्च का निरीक्षण करो और बताओ-

- (१) यदि टॉर्च का ढाँचा धातु के बजाय लकड़ी या प्लास्टिक का बनाया जाय तो क्या होगा ?
- (२) जब तुम टॉर्च का बटन दबाते हो और स्विच को आगे खिसकाते हो तो क्या होता है ?
- (३) टॉर्च में लगी स्प्रिंग का क्या उपयोग है ?
- (४) यदि टॉर्च का ढाँचा प्लास्टिक या लकड़ी का बनाया जाय तो उसको जलाने के लिए तुम क्या विशेष आयोजन करोगे ?

नये शब्द :	विद्युत	परिपथ
	कुण्डल	चालक
	टंग्स्टन	कुचालक
	तंतु	

## १२. चुम्बक और पारस्परिक क्रिया

तुम तो जानते ही हो कि चुम्बक के साथ खेलने में कितना मजा आता है। आओ, अब पता लगाएँ कि चुम्बक किस प्रकार बनाए जाते हैं और उनके द्वारा कौन-कौन-से चमत्कार दिखाए जा सकते हैं।



चित्र-६२

चुम्बक के द्वारा खिंचाव और धक्का

लकड़ी, काँच, रबर, लोहा, ताँबा, अल्युमिनियम इत्यादि से बनी छोटी-छोटी वस्तुओं को जमा करो। एक चुम्बक को उनके पास लाओ और देखो कि उनमें से कौन उसकी ओर खिंचती है और कौन नहीं। एक तालिका में 'चुम्बकीय' और 'अचुम्बकीय' शीर्षक वाले स्तम्भों को बनाकर अपने अवलोकनों को लिखो। (१)

एक कागज़-के ऊपर लोहे का थोड़ा-सा बुरादा रखो। एक छड़ चुम्बक को उससे छुआकर उठा लो। तुम क्या देखते हो? (२)

अपने प्रयोग को एक नाल चुम्बक के साथ दोहराओ। इसके किस हिस्से पर बुरादा अधिक चिपकता है? (३)

किस हिस्से पर बुरादा बिल्कुल नहीं चिपकता? (४)

चुम्बक के जिन स्थानों पर लोहे का बुरादा सबसे अधिक चिपकता है, अर्थात् जहाँ पर 'आकर्षण' बल अधिकतम है, वे चुम्बक के ध्रुव कहलाते हैं।

पानी से भरे एक बीकर में कुछ पिनें डालो। बीकर के बाहर से चुम्बक को पिनों के पास लाओ और बीकर की बाहरी सतह के साथ-साथ उसे चारों ओर घुमाओ। इस प्रकार पता लगाओ कि चुम्बक का बल पानी में से होकर भी पिनों पर अपना प्रभाव डालता है या नहीं। (५)

एक दफ़ती पर लोहे का थोड़ा-सा बुरादा फैला दो। एक नाल चुम्बक के ध्रुवों को दफ़ती की निचली सतह से छूते हुए इधर-उधर घुमाओ। क्या अब भी बुरादे पर चुम्बक का प्रभाव पड़ता है? क्या दफ़ती में से होकर भी चुम्बकीय बल काम करता है? (६)

इसी प्रयोग को दफ़ती के स्थान पर किताब, चौड़ी पत्ती, चमड़े का टुकड़ा, लोहे की चादर जैसी अन्य वस्तुओं को रखकर करो। पता करो कि किन पदार्थों में से होकर चुम्बक बुरादे को आकर्षित कर सकता है? (७)

इन प्रयोगों से पता चलता है कि चुम्बकीय बल अचुम्बकीय पदार्थों में से होकर काम करता है पर चुम्बकीय पदार्थों में से होकर नहीं।

एक नाल चुम्बक के ऊपर दफ़ती रखो। दफ़ती के ऊपर लोहे का बुरादा छिड़क दो। दफ़ती को उँगली से कई बार हल्के-हल्के ठोको। तुम देखोगे कि बुरादा एक विशेष आकृति में फैल जाएगा। इस आकृति का चित्र बनाओ। (८)

इस प्रयोग को छड़ चुम्बक के साथ दोहराओ।

इन प्रयोगों से यह स्पष्ट है कि चुम्बक का प्रभाव उसके चारों ओर के स्थान पर पड़ता है।

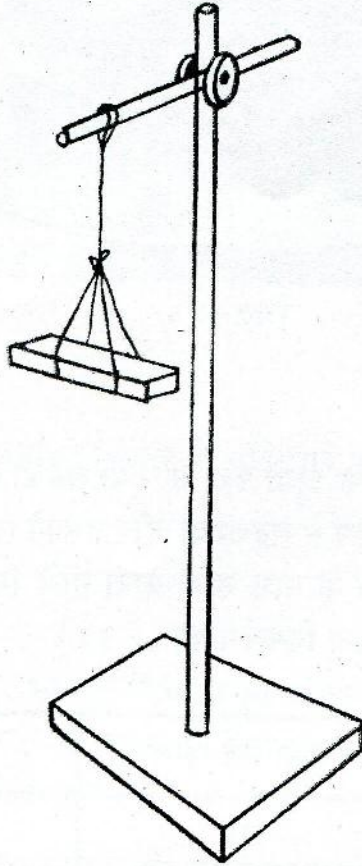
### दैशिक गुणधर्म

चूल पर टिकी हुई एक चुम्बकीय सुई लो। उसके एक सिरे पर चाँक से निशान लगाओ। अब सुई को हल्के से घुमा दो और उसके स्थिर होने तक इंतज़ार करो। चाँक के निशान वाला सिरा किस दिशा की ओर रुकता है? (९)

क्या हर बार घुमाने पर सुई का चाँक के निशान वाला सिरा किसी विशेष दिशा में आकर रुकता है? (१०)

सुई की दिशा के समानांतर मेज़ पर एक रेखा खींचो। एक छड़ चुम्बक को धागे द्वारा इस रेखा

के ऊपर लटका दो। स्थिर हो जाने पर देखो कि चुम्बक किस दिशा में रुकता है। चुम्बक को थोड़ा-सा हिला दो और फिर उसको स्थिर होने दो। अब चुम्बक किस दिशा में रुका? (११)

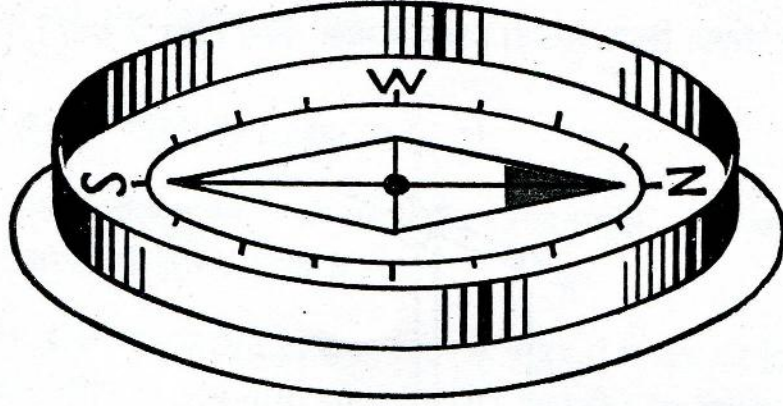


चित्र-६३

छड़ चुम्बक और चुम्बकीय सुई के व्यवहार में क्या समानता है? (१२)

इन प्रयोगों से यह पता चलता है कि स्वतंत्र रूप से लटका हुआ चुम्बक सदा एक निश्चित दिशा में ही रुकता है। यह दिशा लगभग उत्तर-दक्षिण की दिशा है। चुम्बक का वह सिरा या ध्रुव जो उत्तर की ओर रुकता है, उत्तर ध्रुव कहलाता है। दक्षिण की ओर रुकनेवाला सिरा, दक्षिण ध्रुव कहलाता है। अक्सर चुम्बक के ध्रुवों पर क्रमशः अंग्रेजी के 'एन' ('नॉर्थ' का संक्षिप्त रूप) और 'एस' ('साउथ' का संक्षिप्त रूप) अक्षर अंकित होते हैं।

चुम्बक का यह गुण दिशा पता करने के लिए बहुत उपयोगी है। चित्र-६४ में दिखाए 'दिकसूचक सुई' अथवा 'चुम्बकीय दिक्सूचक' नामक यंत्र को बनाने के लिए चुम्बक के इसी दैशिक गुणधर्म का लाभ उठाया जाता है। समुंद्री जहाजों और वायुयानों में दिशा पता करने के लिए इसी यंत्र का उपयोग किया जाता है। अपने शिक्षक से कहो कि वह तुम्हें यह यंत्र दिखाकर उसका उपयोग सिखाएँ।



चित्र-६४

### आकर्षण और विकर्षण

दो ऐसी छड़ चुम्बकों को लो जिनके ध्रुवों पर 'उ' (या अंग्रेजी का 'एन') और 'द' (या अंग्रेजी का 'एस') अंकित हों। एक को स्वतंत्र रूप से लटका दो और उसको स्थिर होने दो। अब दूसरे चुम्बक के ध्रुवों को लटके हुए चुम्बक के ध्रुवों के पास बारी-बारी नीचे लिखे क्रम से लाओ। देखो, तुम्हें कब आकर्षण का आभास होता है और कब विकर्षण का। (१३)

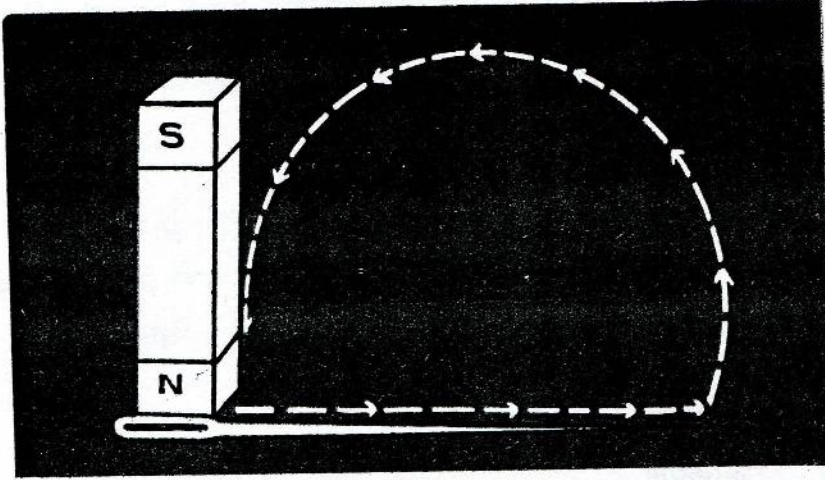
हाथ का छड़ चुम्बक	लटका हुआ छड़ चुम्बक	अवलोकन
उ० ध्रुव	उ० ध्रुव	
द० ध्रुव	उ० ध्रुव	
द० ध्रुव	द० ध्रुव	
उ० ध्रुव	द० ध्रुव	

जब विकर्षण होता है तब क्या असमान ध्रुव आमने-सामने होते हैं या समान ध्रुव? (१४)

जब आकर्षण होता है तब क्या असमान ध्रुव आमने-सामने होते हैं या समान ध्रुव? (१५)

उत्तर, उत्तर और दक्षिण, दक्षिण ध्रुवों को समान ध्रुव कहते हैं। उत्तर और दक्षिण ध्रुवों को असमान ध्रुव कहते हैं।

एक सिलाई की मोटी सुई लो और लोहे के बुरादे की मदद से पता लगाओ कि उसमें चुम्बकत्व है या नहीं। इस सुई को मेज़ पर रख दो। इसके मोटे सिरे को अँगूठे से दबाओ। एक छड़ चुम्बक के उत्तर ध्रुव को सुई पर रगड़ते हुए मोटे से नुकीले सिरे की ओर ले जाओ। वहाँ से चुम्बक को उठाकर फिर मोटे सिरे की ओर लाओ और इस क्रिया को दस-बीस बार दोहराओ : अब देखो कि सुई लोहे के बुरादे को खींचती है या नहीं। (१६)



चित्र-६५

एक दिक्सूचक सुई द्वारा पता लगाओ कि सुई के मोटे सिरे पर कौन-सा ध्रुव है और नुकीले सिरे पर कौन-सा ? (१७)

#### गृहकार्य

१. (क) किसी अनजान जगह पर भी दिन के समय पूर्व-पश्चिम की दिशा को सूर्योदय और सूर्यास्त से पहचाना जा सकता है। रात के समय इन दिशाओं का पता तुम कैसे करोगे ? क्या एक चुम्बकीय सुई से इसमें मदद मिल सकती है ? यदि हाँ, तो समझाओ किस प्रकार ?

(ख) यदि चुम्बकीय सुई को हम नीचे लिखी चीजों पर बारी-बारी लगाएँ तो क्या होगा ?

- (१) लकड़ी की तख्ती
- (२) छड़ चुम्बक
- (३) लोहे की चादर

२. नीचे लिखी चीजों में से कौन-सी ऐसी है जो एक छड़ चुम्बक के दोनों ध्रुवों की ओर आकर्षित होगी ?

- (क) किसी दूसरे छड़ चुम्बक का उत्तर ध्रुव
- (ख) किसी दूसरे छड़ चुम्बक का दक्षिण ध्रुव
- (ग) एक अचुम्बकित लोहे का टुकड़ा
- (घ) नाल चुम्बक के दोनों ध्रुव

३. तुम्हें एक-सी दिखने वाली लोहे की दो छड़ें दी गई हैं। इनमें से केवल एक चुम्बक है। बिना किसी दूसरे उपकरण की मदद के तुम किस प्रकार पता करोगे कि कौन-सी छड़ चुम्बक है ?



४. एक सुई को एक चुम्बक के दक्षिण ध्रुव से कई बार इस तरह रगड़ो कि वह चुम्बक बन जाए। रगड़ते समय चुम्बकीय ध्रुव को हर बार सुई के मोटे सिरे से नुकीले सिरे की ओर ले जाओ। सुई का कौन-सा सिरा दक्षिण ध्रुव बनेगा ?
५. दो छड़ चुम्बकों के असमान ध्रुवों को एक लोहे की सुई के ठीक बीच में रखो। अब उनको सुई पर रगड़ते हुए विपरीत सिरों की ओर ले जाओ। ऐसा कई बार करो जिससे कि लोहे की सुई में चुम्बकत्व आ जाए। सुई के किस सिरे पर उत्तर ध्रुव बनेगा ? अपने उत्तर की जाँच तुम कैसे करोगे ?

नये शब्द : आकर्षण  
विकर्षण

ध्रुव  
दैशिक