

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

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

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



चित्र--1

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

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

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

### छाया के कुछ प्रयोग प्रयोग ।

आओ, अब हम छाया से सम्बन्धित कुछ प्रयोग करें ।

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

क्या यह छाया गोलाकार है ? (3)

यदि नहीं, तो इसकी आकृति कैसी है ? (4)

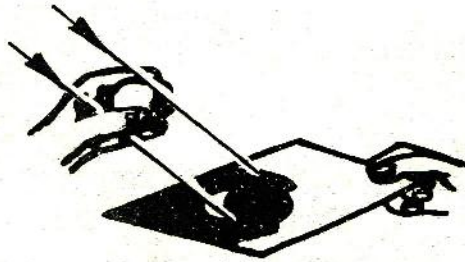
अब गेंद को हाथ में उठा लो और दूसरे हाथ से कापी को एक ओर से ऊँचा करो । गेंद की छाया की आकृति अपने दूसरे साथी की मदद से कापी पर उतारो । ऐसा कापी की विभिन्न स्थितियों में करो ।

क्या छाया की आकृति बदलती है ? (5)

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

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

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



चित्र-2

## प्रयोग 2

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

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

कुछ आयताकार हैं ?

कुछ वर्गाकार हैं ?

कुछ षटकोण हैं ?

कुछ सात कोण वाली हैं ?

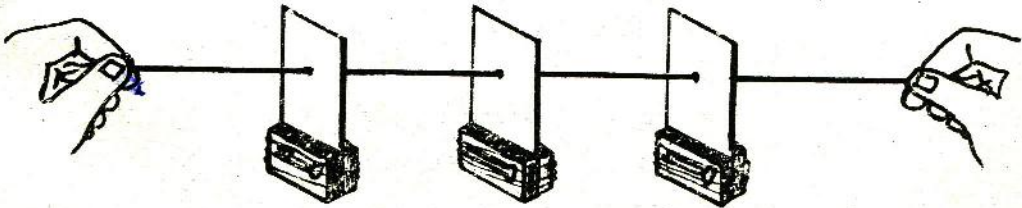
(9)

ऐसा क्यों होता है ? (10)

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

प्रकाश का पथ पता  
करो  
प्रयोग 3

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



चित्र-3



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

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

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

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

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

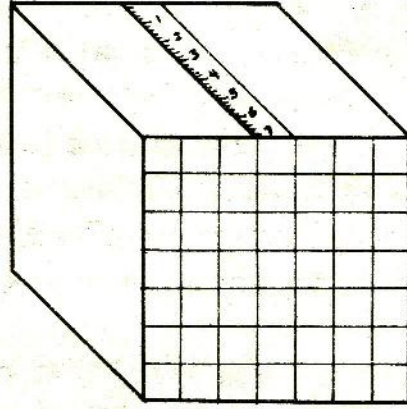
इस प्रयोग से तुम्हें प्रकाश के पथ के बारे में क्या पता चलता है ? (15)

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

प्रयोग के लिए डिब्बे  
घर पर बनाओ

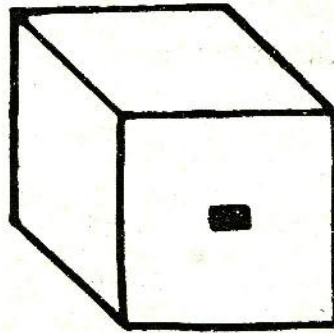
अपनी किट कापी के साथ मिले कार्ड में से पर्दे वाला डिब्बा बनाने के लिए काला चित्र काटकर निकाल लो। अब सफेद टूटी लाइनों पर चित्र को मोड़कर व गोंद लगाकर डिब्बा तैयार करो। ध्यान रहे कि कागज की काली सतहें भीतर की ओर रहें। तुम्हारा यह डिब्बा बिना तली का है। इस डिब्बे की तली पर तुम एक ग्राफ पेपर इस प्रकार चिपकाओ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

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



चित्र-4

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



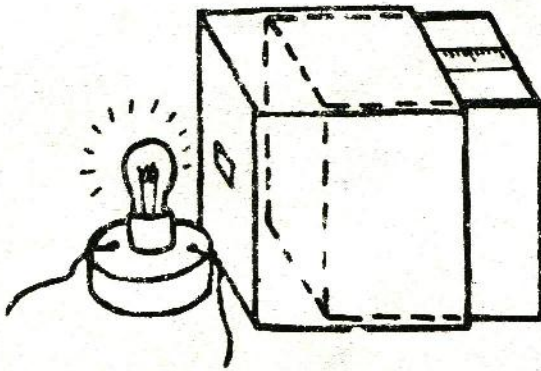
चित्र-5

प्रकाश के पथ के कुछ  
और प्रयोग  
प्रयोग 4

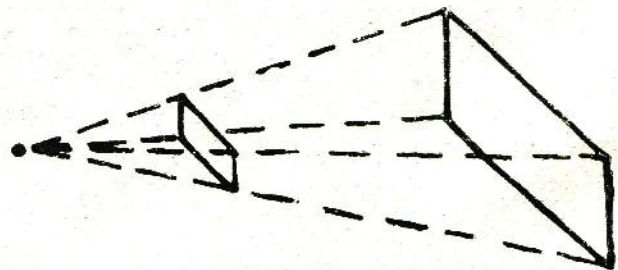
ऊपर बनाए हुए दोनों डिब्बे लो। पर्दे वाले डिब्बे को चित्र-6 के अनुसार खिड़की वाले डिब्बे के अन्दर डालो। खिड़की के सामने लगभग 2 से०मी० की दूरी पर 2 सेलों से जलाया हुआ टार्च का एक बल्ब रख दो (चित्र-6)। पर्दे व खिड़की के बीच की दूरी भी 1.0 से०मी० कर लो। डिब्बे पर लगे ग्राफ पेपर के पैमाने की मदद से तुम ऐसा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

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

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



चित्र-6



चित्र-7



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

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

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

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

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

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

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

## प्रयोग 5

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

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

अपने अवलोकन नीचे जैसी तालिका बनाकर लिखो। (21)

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

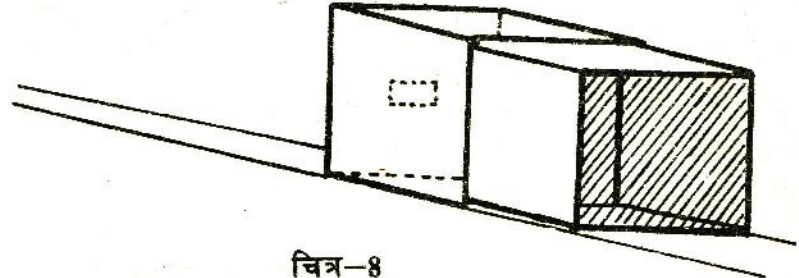
खिड़की से बल्ब की दूरी और पर्दे पर बने आयत की लम्बाई में ग्राफ खींचो। (22)



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

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

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



चित्र-8

प्रयोग 6

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

अपने अवलोकन तालिका बनाकर लिखो । (26)

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

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

अपना पिन होल  
कैमरा बनाओ  
प्रयोग 7

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

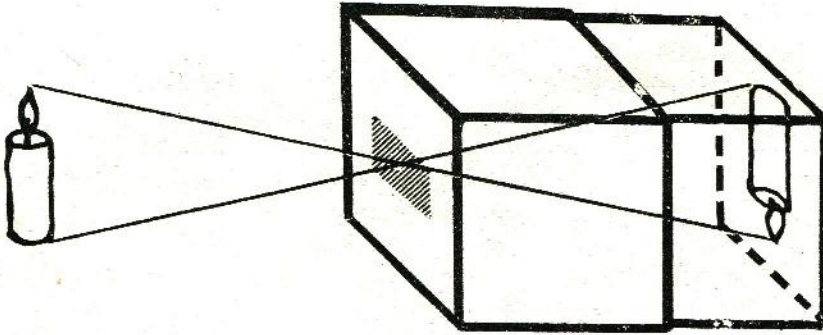
तैयार है। इस कैमरे के छेद के आगे एक जलती हुई मोमबत्ती रखो और दूसरी तरफ से पर्दे पर देखो।

पर्दे पर क्या दिखाई पड़ता है ? (28)

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

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

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



चित्र-9

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

पर्दे पर क्या दिखाई देता है ? चित्र बनाकर समझाओ। (30)

अपना पिन होल कैमरा सम्भाल कर रख लो। लेंस कैमरा बनाने के लिये प्रयोग 12 में इसकी फिर जरूरत पड़ेगी।

सोचकर उत्तर दो

तुमने घर या स्कूल की छत में छोटे-छोटे छेदों से होकर सूर्य के प्रकाश को जमीन पर पड़ते देखा होगा।

जमीन पर इन प्रकाशित हिस्सों की आकृति कैसी होती है ? (31)

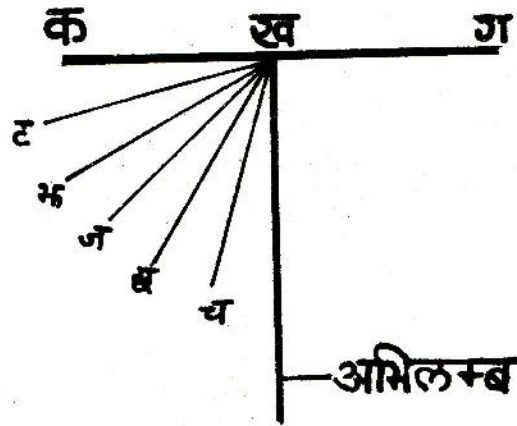
ऐसा क्यों होता है ? (32)

परावर्तन और उसके

नियम

प्रयोग 8

एक कागज लो। इसके बीचोबीच एक सरल रेखा 'क ग' खींचो। इस रेखा के मध्य बिन्दु 'ख' से  $90^\circ$  का कोण बनाती हुई एक रेखा खींचो।  $90^\circ$  का कोण बनाने वाली इस रेखा को अभिलम्ब कहेंगे (चित्र-10)।



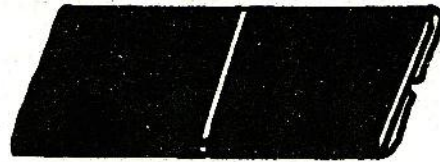
चित्र-10

'ख' बिन्दु से 5 और सरल रेखाएँ खींचो जो अभिलम्ब से क्रमशः  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  और  $75^\circ$  के कोण बनाएँ। इस कागज को बाहर किसी ऐसी समतल जगह पर रखो जो छाँह में हो। किट में दिए हुए दो शीशे (दर्पण) लो। काले कागज की दो पट्टियाँ लो। इन्हें एक शीशे पर इस प्रकार चढ़ाओ कि शीशे के बीचोबीच लगभग 1 मिसिमीटर चौड़ी एक खिड़की बन जाए। दोनों पट्टियों को रबर के छस्से या धागे से शीशे पर बाँध दो (चित्र-11)। इस शीशे को हाथ में लो और इसका खिड़की वाला हिस्सा सूर्य के प्रकाश की तरफ करो। खिड़की से बनने वाली सूर्य की किरण को जमीन पर बिछे हुए कागज पर डालो। अब दूसरा शीशा कागज पर पड़ रही प्रकाश की किरण के मार्ग में

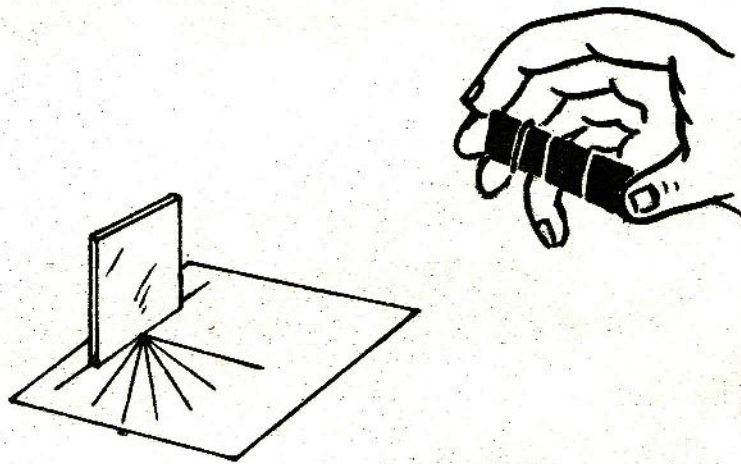


खड़ा कर दो।

प्रकाश के पथ में शीशा रखने से क्या प्रभाव पड़ा ? (33)



चित्र-11



चित्र-12

अब कागज के ऊपर माचिस की एक खाली डिब्बी के सहारे दूसरा शीशा ऐसे सीधा खड़ा कर लो कि शीशे का चमकीला भाग रेखा 'क ग' पर पड़े और शीशे का मध्य बिन्दु 'ख' पर आ जाए।

पहले की तरह काले कागज वाले शीशे से प्रकाश की किरण जमीन पर बिछे कागज की रेखा 'ब ख' पर डालो (चित्र-12)।

क्या तुम्हें तुम्हारे द्वारा डाली हुई किरण के अतिरिक्त भी कोई किरण कागज पर दिखती है ? (34)

क्या दोनों किरणें एक सरल रेखा में हैं ? (35)

प्रकाश की किरण जब शीशे पर पड़ती है तो उस पर क्या प्रभाव पड़ता है ? इस प्रयोग के अवलोकन के आधार पर उत्तर दो । (36)

प्रकाश की किरण पर शीशे के इस प्रभाव को परावर्तन कहते हैं । शीशे पर पड़ने वाली किरण आपतित किरण कहलाती है और शीशे से मुड़ कर वापस आने वाली किरण को परावर्तित किरण कहते हैं ।

परावर्तित किरण जहाँ कागज पर पड़ रही है वहाँ एक सरल रेखा खींचो ।

यह सरल रेखा अभिलम्ब के साथ कितने अंश का कोण बनाती है । (37)

अभिलम्ब और आपतित किरण के बीच के कोण को आपतन कोण व अभिलम्ब और परावर्तित किरण के बीच के कोण को परावर्तन कोण कहते हैं ।

अब ऊपर की तरह ही आपतन कोण क्रमशः  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ , व  $75^\circ$  रखकर परावर्तन कोण नापो और अपने अवलोकन नीचे जैसी तालिका बनाकर अपनी कापी में लिखो । (38)

क्रमांक	आपतन कोण	परावर्तन कोण
1.	$15^\circ$	
2.	$30^\circ$	
3.	$45^\circ$	
4.	$60^\circ$	
5.	$75^\circ$	

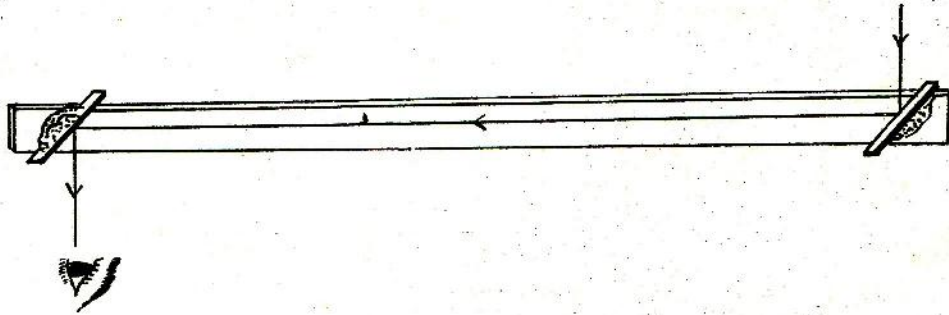


यदि प्रकाश की आपतित किरण अभिलम्ब के साथ  $20^\circ$  का कोण बनाए तो परावर्तित किरण अभिलम्ब के साथ कितना कोण बनाएगी ? (39)  
इसी प्रकार यदि आपतित किरण अभिलम्ब पर हो तो क्या होगा ? प्रयोग करके देखो और उत्तर लिखो । (40)

यह कोई जरूरी नहीं है कि तुम आपतन कोण पहले से चित्र-10 की तरह कागज पर बना कर रखो । तुम किसी भी कोण पर आपतित किरण 'ख' बिन्दु पर डालकर प्रयोग कर सकते हो ।

### अपना पेरिस्कोप बनाओ प्रयोग 9

एक आधे मीटर का पैमाना लो । इस पैमाने पर दो दर्पण  $45^\circ - 45^\circ$  के कोणों पर चित्र 13 की तरह गुँधे हुए आटे की मदद से या पिन खड़े करके लगा लो । ध्यान रहे कि दोनों दर्पणों की चमकीली सतहें आमने-सामने और अन्दर की ओर हों ।



चित्र-13

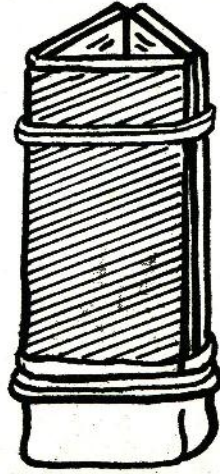
तुम्हारा पेरिस्कोप तैयार है । इसकी सहायता से तुम एक मोटे तने वाले पेड़ के पीछे छिपकर पेड़ के दूसरी ओर का दृश्य आसानी से देख सकते हो । इसके लिए पेरिस्कोप को ऐसे रखो कि इसका एक दर्पण आँख के सामने हो और दूसरा तने के बाहर । इसी प्रकार तुम गड्ढे में बैठकर गड्ढे के बाहर का दृश्य भी आसानी से देख सकते हो ।



अब बताओ कि पनडुब्बियों में पेरिस्कोप का उपयोग कैसे किया जाता होगा ? (41)

यदि तुम्हारे द्वारा बनाये हुए यंत्र का पनडुब्बी में पेरिस्कोप के रूप में उपयोग किया जाये तो क्या दिक्कत आयेगी ? (42)

इस दिक्कत को दूर करने के लिये सुझाव दो । (43)



चित्र-14

अपना कैलिडोस्कोप  
बनाओ  
प्रयोग 10

शीशे की एक जैसी तीन आयताकार पट्टियाँ लो । चित्र-14 की तरह उन्हें रबर के छल्लों से आपस में जोड़ लो । ध्यान रहे कि तीनों शीशों की चमकदार सतहें अन्दर की तरफ हों । इसके एक मुँह को अस्प-पारदर्शक कागज से ढक लो और रबर के छल्ले से कागज को बाँध दो । अब खुले मुँह से इसमें रंगीन चूड़ियों के छोटे-छोटे कुछ टुकड़े डाल दो । इसको हाथ में उठा लो जिससे कि नीचे से कुछ प्रकाश आ सके । खुले मुँह की तरफ से इसमें झाँको ।

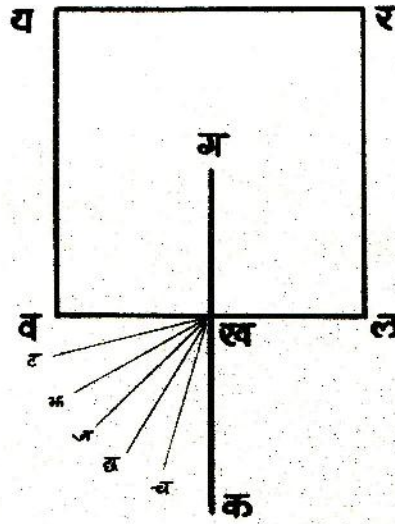
क्या दिखता है ? (44)

क्या तुम बता सकते हो कि ऐसा क्यों होता है ? (45)

चूड़ियों के टुकड़ों की स्थिति बदलने के लिये कैलिडोस्कोप को थोड़ा-सा हिलाओ और फिर इसमें देखो । ऐसा चार-पाँच बार करो ।

### अपवर्तन के प्रयोग प्रयोग 11

चौकोर पेंदे वाले पारदर्शक प्लास्टिक के एक डिब्बे को एक सफेद कागज पर रखो और पेंसिल से इसके चौकोर तल का निशान कागज पर बनाओ। इस वर्ग को 'य र ल व' नाम दो। इस वर्ग की किसी एक भुजा का मध्य बिन्दु 'ख' लो। बिन्दु 'ख' पर इस भुजा से  $90^\circ$  का कोण बनाती हुई एक रेखा 'क ख ग' खींचो (चित्र-15)। इसे हम अभिलम्ब कहेंगे।



चित्र-15

अभिलम्ब से  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  और  $75^\circ$  का कोण बनाती हुई 'ख च', 'ख छ', 'ख ज', 'ख झ' व 'ख ट' रेखाएँ खींचो (चित्र-15)। अब प्लास्टिक के खाली डिब्बे को तल के चौकोर निशान पर रखो। प्रयोग 8 का काला कागज लगा दर्पण लो। इस दर्पण के चमकीले भाग को धूप में रखकर सफेद कागज की 'च ख' रेखा पर धूप की किरण डालो। 'य र' भुजा वाली तरफ से इस किरण को देखो तथा 'य र' भुजा को यह किरण जिस बिन्दु पर छूती हुई दिखती है वहाँ एक बिन्दु 'प' पेंसिल से लगा लो।

अब प्लास्टिक के डिब्बे को पानी से भरो और उसे पहले के स्थान पर ही सावधानी से रखो। अब एक बार फिर दर्पण की मदद से 'च ख' रेखा पर धूप की किरण डालो।

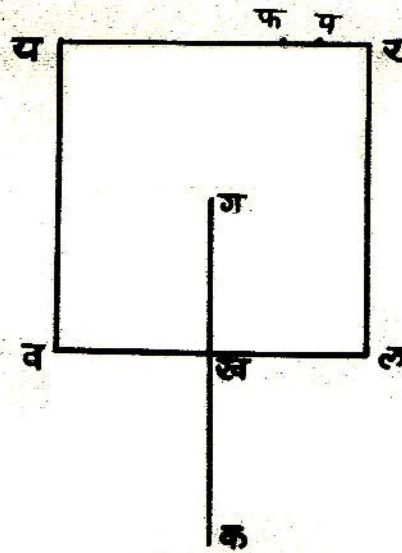
ऊपर से डिब्बे के अन्दर झाँको ।

क्या दिखा ? (46)

क्या प्रकाश की किरण पर पानी के अन्दर से गुजरने से कुछ असर पड़ा ? (47)

यदि हाँ, तो क्या ? (48)

पानी के अन्दर वाली यह किरण 'य र' भुजा को जहाँ छूती हुई दिखती है वहाँ एक बिन्दु 'फ' पेंसिल से लगा लो । (चित्र-16) ।



चित्र-16

अब डिब्बे की दूसरी तरफ देखो ।

क्या यहाँ भी प्रकाश की किरण दिखी ? (49)

अब डिब्बे को हटा दो और बिन्दु 'ख' और 'फ' को जोड़ती हुई एक सरल रेखा खींचो ।

क्या यह रेखा पानी के अन्दर वाली किरण की स्थिति बताती है ? (50)



यहाँ पानी के बाहर वाली 'च ख' किरण को आपतित किरण व पानी के अन्दर वाली 'ख फ' किरण को अपवर्तित किरण कहते हैं। इस क्रिया को अपवर्तन कहते हैं।

अपवर्तित किरण अभिलम्ब के साथ कितने अंश का कोण बनाती है ? नापकर लिखो। (51)

क्या आपतित किरण का कोण भी इतना ही था ? (52)

अब आपतित कोण को क्रमशः  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  व  $75^\circ$  रखकर यही प्रयोग दोहराओ और अपवर्तित किरणों के कोण नापो।

अपने अवलोकन नीचे जैसी तालिका बनाकर लिखो। (53)

क्रमांक	आपतित किरण का अभिलम्ब से कोण	अपवर्तित किरण का अभिलम्ब से कोण
1.		
2.		
3.		
.		
.		
.		

यदि आपतित किरण अभिलम्ब पर हो तो अपवर्तित किरण का अभिलम्ब के साथ कितने अंश का कोण होगा ? करके देखो। (54)

इस प्रयोग से अपवर्तन के सम्बन्ध में जो सीखा है उसे अपने शब्दों में लिखो ? (55)

परावर्तन और अपवर्तन में क्या अन्तर है ? स्वयम् सोचकर लिखो। (56)

अपबर्तन के उदाहरण  
कुछ और करने को

एक कटोरी में एक सिक्का रखो। कुछ दूर हटकर एक आँख बन्द करके अपने सिर को इतना झुकाओ कि सिक्का दिखना बन्द हो जाए। अपने सिर को उसी स्थिति में रखकर अब अपने साथी से कहो कि वह कटोरी में पानी डाल दे। पानी इस तरह डाला जाये कि सिक्का अपने स्थान से हिले नहीं।

क्या अब सिक्का दिखने लगा ? (57)

किसी बर्तन में थोड़ा सा पानी लो और उसमें अपनी पेंसिल आधी डुबा कर तिरछी करके किनारे से टिका दो।

चारों ओर से देखो कि क्या सभी स्थितियों में पेंसिल सीधी दिखाई पड़ती है ? (58)

जिस स्थिति में पेंसिल सीधी नहीं दिखती उस स्थिति का चित्र बनाओ। (59)

क्या तुम पेंसिल मुड़ी हुई दिखने का कारण बता सकते हो ? (60)

लेंस कैमरा बनाओ  
प्रयोग 12

अपना पिन होल कैमरा लो। इसके छेद से लगभग 1 से०मी० की दूरी पर एक और छेद करो। अब जलती हुई मोमबत्ती का प्रतिबिम्ब पर्दे पर देखो।

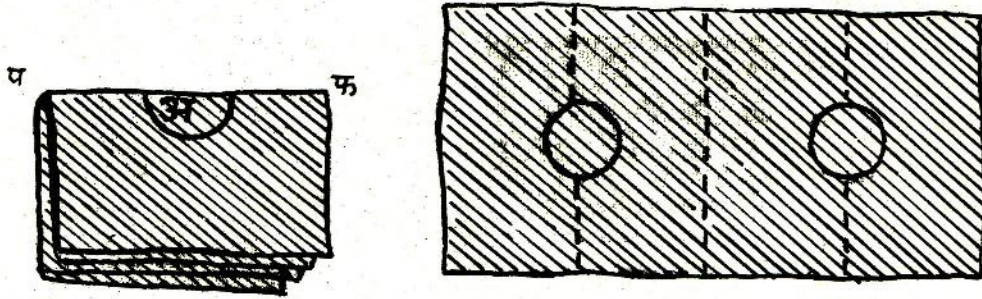
पर्दे पर क्या दिखाई देता है ? (61)

अब एक-एक करके सबसे पहले वाले छेद के चारों ओर लगभग एक-एक से०मी० की दूरी पर डिब्बे में तीन और छेद करो। प्रत्येक छेद करने के बाद पर्दे पर मोमबत्ती का प्रतिबिम्ब देखो।

छेदों की संख्या बढ़ाते जाने से पर्दे पर बनने वाले मोमबत्ती के प्रतिबिम्ब पर क्या प्रभाव पड़ता है ? (62)

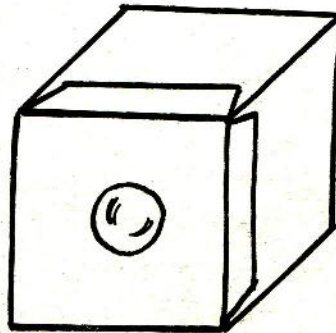
पर्दे को सरका कर देखो कि प्रतिबिम्ब पर क्या असर होता है ? (63)  
कागज की एक लगभग 8 से०मी० चौड़ी और 24 से०मी० लम्बी पट्टी लो। इसे दो बार मोड़ो जिससे कि इसके चार बराबर भाग हो जायें (चित्र-17)।





चित्र-17

चित्र-17 को देखो। अब मोड़ 'प फ' का मध्य बिन्दु 'अ' चुनो और उसे केन्द्र मानकर लगभग 1.5 से०मी० अर्धव्यास का एक अर्धवृत्त खींचो। इस अर्धवृत्त को ब्लेड से काटकर अलग कर दो। लेंस रखने के लिये तुम्हारा कागज का फ्रेम तैयार है। कागज की पट्टी को पुनः फैला लो। इस पट्टी की एक सतह के किनारों पर गोंद लगा लो (चित्र-17)। किट में दिये हुए मोटे लेंस को गोंद लगी हुई पट्टी में बने किसी एक छेद पर बीचोबीच रखो। अब पट्टी को बीच से मोड़कर अच्छी तरह चिपका दो। इस प्रकार तुम्हारा मोटा लेंस कागज के फ्रेम में बनी गोल खिड़की के मध्य में होगा। कागज के फ्रेम के ऊपरी व निचले किनारों पर गोंद लगाकर लेंस को कैमरे के पाँचों छेदों के आगे जमा दो (चित्र-18)।



चित्र-18



लेंस को जलती हुई मोमबत्ती की ओर घुमाओ और बताओ कि पर्दे पर क्या दिखता है ? (64)

पर्दे को सरकाने से बिम्ब पर क्या प्रभाव पड़ता है ? (65)

यदि पॉच के स्थान पर छह छेद होते और लेंस भी लगाया होता तो क्या होता ? (66)

यदि इन सब छेदों को हटाकर एक बड़ा छेद बना दिया जाये तो पर्दे पर क्या दिखेगा ? और इस पर लेंस लगा दें तो क्या होगा ? अनुमान से बताओ । (67)

अब लेंस को निकाल कर पिन होल कैमरे की छेदों वाली सतह पर लेंस के आकार का वृत्त बनाकर उतना हिस्सा काटो और उसे मोमबत्ती के सामने रखकर पर्दे पर देखो ।

क्या दिखता है ? (68)

ऊपर बताई विधि से लेंस को इस बड़े छेद पर जमाकर जलती हुई मोमबत्ती की ओर घुमाओ और उसका प्रतिबिम्ब पर्दे पर देखो ।

क्या तुम्हारा अवलोकन प्रश्न (67) के उत्तर से मिसता है ? यदि नहीं, तो कारण ढूँढो । (69)

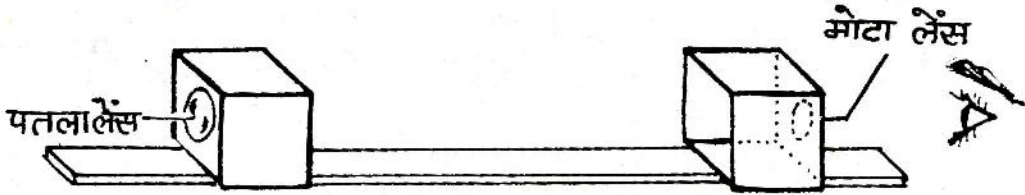
अब अपने आसपास की वस्तुओं के प्रतिबिम्ब भी पर्दे पर देखो ।

अपना लेंस कैमरा सम्भालकर रख लो । इसकी आवश्यकता दूरदर्शी बनाने के लिये अगले प्रयोग में पड़ेगी ।

अपना दूरदर्शी बनाओ  
प्रयोग -13

दूरदर्शी बनाने के लिये मोटे लेंस वाले डिब्बे के अतिरिक्त पतला लेंस भी डिब्बे में लगाना होगा । इसके लिये पर्दे वाले डिब्बे के पर्दे में भी लगभग 3 से०मी० व्यास का एक वृत्त काट लो और ऊपर सीखी हुई विधि से कागज का फ्रेम बनाकर पतले लेंस को उसमें जमा दो । मोटे लेंस को अपनी आँख के पास रखो और पतले लेंस को उसी की सीध

में लगभग 35 से०मी० दूर रखो (चित्र-19)। पतले लेंस को थोड़ा आगे-पीछे करके देखो। किसी एक स्थिति पर एकाएक दूर की वस्तुएँ निकट दिखने लगेंगी।



चित्र-19

अपनी दूरबीन से दूर की वस्तुओं (पेड़, मकान इत्यादि) का अवलोकन करो।

प्रतिबिम्ब कैसा दिखता है ? (70)

वर्णक्रम

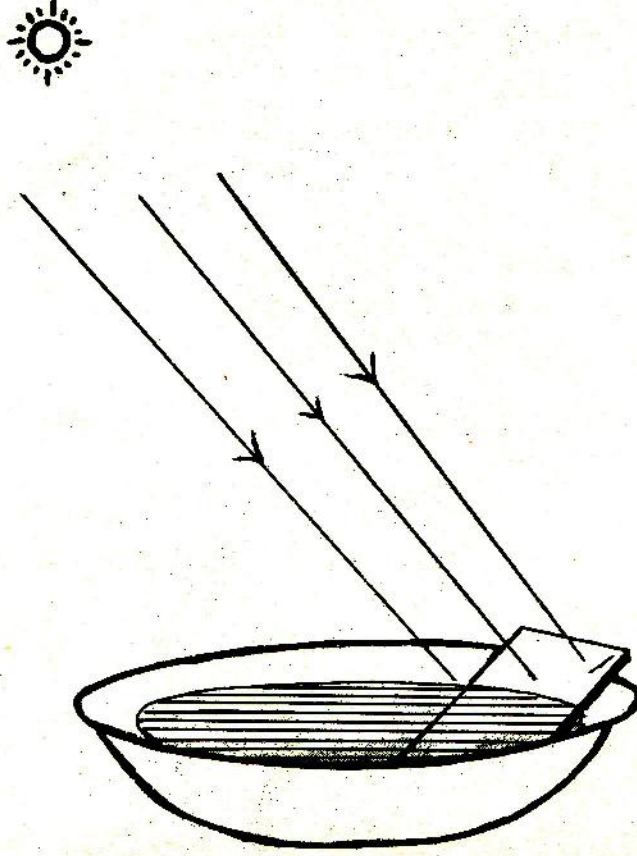
तुमने इन्द्रधनुष तो जरूर देखा होगा।

यह किस ऋतु में अधिक दिखाई देता है ? (71)

इसमें कौन-कौन से रंग दिखाई देते हैं, लिखो। (72)

आओ, हम भी इन्द्रधनुष जैसे रंगों को बनाने का प्रयत्न करें।

चौड़े मुँह वाली एक कटोरी पानी से लगभग पूरी भर लो। इस कटोरी के किनारे पर एक शीशा (दर्पण) इस प्रकार तिरछा करके टिकाओ कि इसकी चमकीली सतह ऊपर की ओर हो (चित्र-20)।



चित्र-20

अब कटोरी को ऐसी जगह रखो जहाँ सूर्य की किरणें इस दर्पण पर पड़ें। इससे बनने वाले प्रतिबिम्ब को दूर दीवार पर या अपनी कापी पर ध्यान से देखो। यदि प्रतिबिम्ब साफ न दिखे तो दर्पण को थोड़ा ऊपर या नीचे खिसकाओ।

क्या तुम्हें इन्द्रधनुष जैसे रंग दिखे ? (73)

इसके रंगों को क्रमानुसार अपनी कापी में बनाओ व नाम लिखो। (74)

सूर्य के प्रकाश से बने रंगों के इस क्रम को वर्णक्रम कहते हैं।

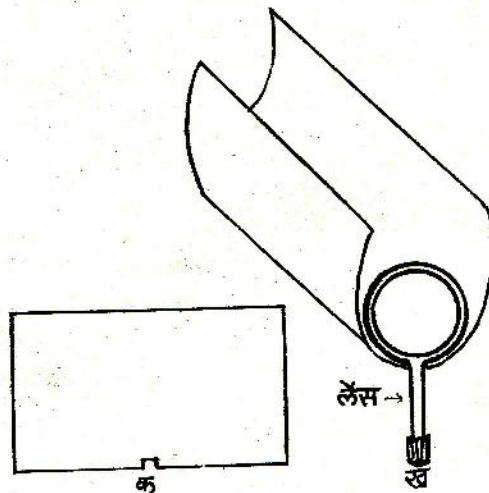


कुछ मजेदार खेल घर पर करने के लिये

टार्च बल्ब का दूरदर्शी

अपनी पुरानी कापी के तीन पुष्टे लो।

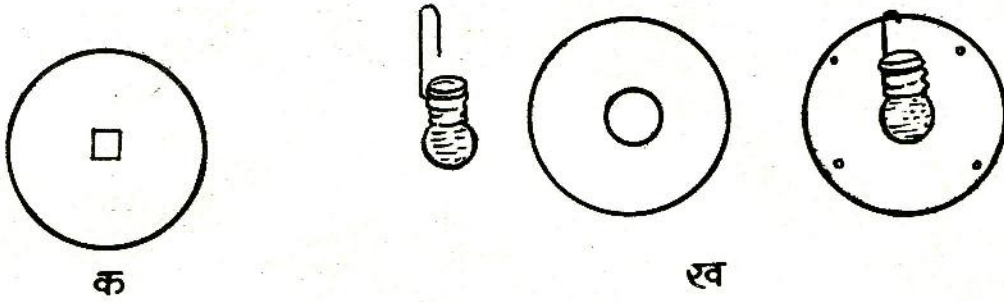
चित्र-21 क के अनुसार एक पुष्टे के लम्बाई वाले किनारे पर एक ऐसा खॉंचा बनाओ कि उसमें हैडलेंस का हैडल फँस सके। इस खॉंचे में चित्र-21 ख की तरह एक हैडलेंस फँसा दो। अब चित्र-21 ख के अनुसार पुष्टे को मोड़कर बेलनाकार बना लो। ध्यान रहे कि लेंस इस नली के अन्दर ही फँस जाना चाहिये। इसी आकार में पुष्टे को लेई या गोंद से चिपकाकर एक नली बना लो।



चित्र-21

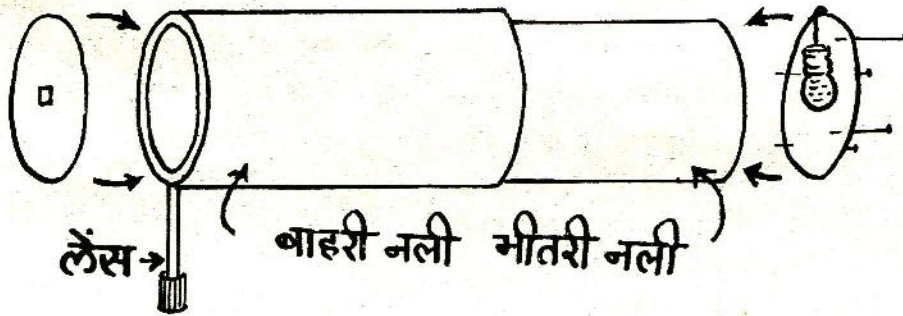
अब एक दूसरा पुष्टा लो। इसे भी मोड़कर एक ऐसी नली बनाओ जिसे हैडलेंस वाली नली के अन्दर फँसाकर आसानी से आगे-पीछे खिसकाया जा सके।

अब तीसरा पुष्टा लो। इसमें से लेंस की गोलाई के बराबर की एक गोल चकती काटो। इस चकती के बीचोबीच एक सेंटीमीटर भुजा का एक वर्ग काटो (चित्र-22 क)। इस चकती को हैडलेंस के बाहरी भाग में फँसा दो।



चित्र-22

तीसरे पुष्टे से एक और गोल चकती काटो जो दूसरी (सकरी) नली की गोलाई के बराबर हो। इस चकती के बीच में टार्च बल्ब के आकार का एक गोल छेद कर लो। टार्च के एक फ्यूज बल्ब का फिलामेंट निकालकर उसमें पानी भरों। चित्र-22 ख में दिखाए तरीके से एक पतला तार बल्ब में बाँधो। इस बल्ब को चकती में इस प्रकार लगाओ कि बल्ब चकती के छेद के बीचोबीच रहे। इस चकती को आलपिनो की सहायता से सकरी नली के बाहरी सिरे पर इस प्रकार फँसाओ कि बल्ब नली की अन्दर की तरफ चला जाये (चित्र-23)।

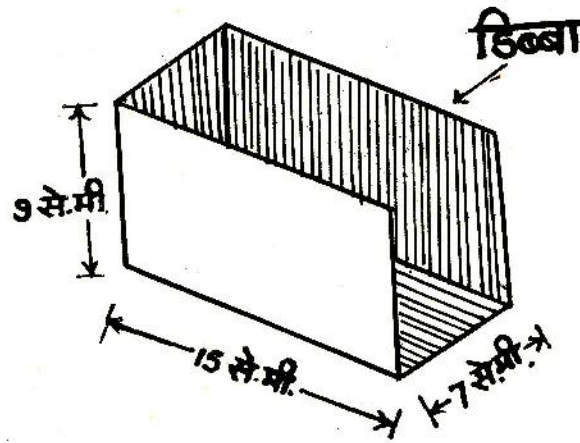


चित्र-23

तुम्हारा दूरदर्शी तैयार है। हैंडलेंस वाली नली को एक हाथ से पकड़कर आँख के पास रखो और उसके भीतर वाली नली को धीरे-धीरे आगे-पीछे खिसकाकर फोकस करो और दूर-दूर की वस्तुएँ देखो।

बल्ब लेंस प्रोजेक्टर

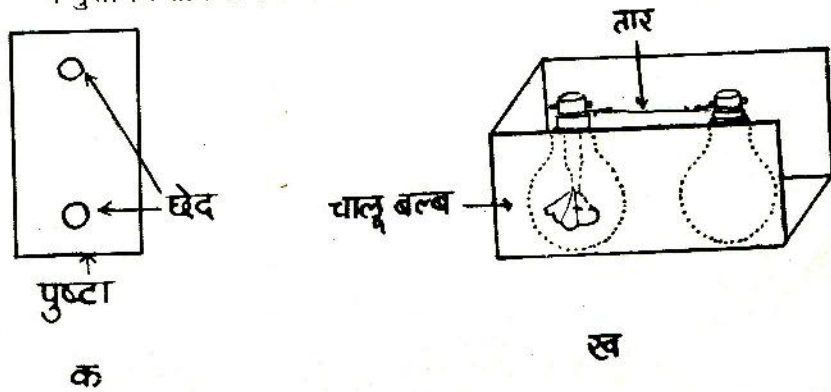
लकड़ी या पुष्टे का लगभग 15 से०मी० लम्बा, 7 से०मी० चौड़ा और 9 से०मी० ऊँचा एक डिब्बा लो। उसकी चौड़ाई वाली तरफ का एक पुष्टा निकाल दो (चित्र-24)। डिब्बे के भीतरी भाग में सिगरेट के पैकेट वाली चमकदार पनी चिपका दो।



चित्र-24

अब डिब्बे में से निकाला हुआ पुष्टा लो। इस पुष्टे में कुछ दूरी पर दो ऐसे छेद करो जिनमें से बल्ब का अल्युमिनियम वाला भाग ऊपर निकल सके (चित्र-25 क)।

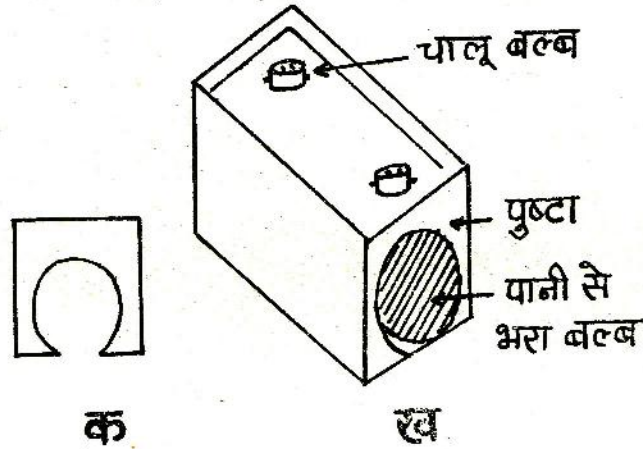
पुष्टे के निचले भाग में चमकदार पनी चिपका दो। फिलामेंट निकले फ्यूज बल्ब को डिब्बे के खुले भाग की तरफ तथा चालू बल्ब को डिब्बे के बन्द भाग की ओर रखो। दोनों बल्बों के ऊपरी भाग लोहे के पतले व मुलायम तार से कस दो ताकि बल्ब हिले नहीं (चित्र-25 ख)।



चित्र-25

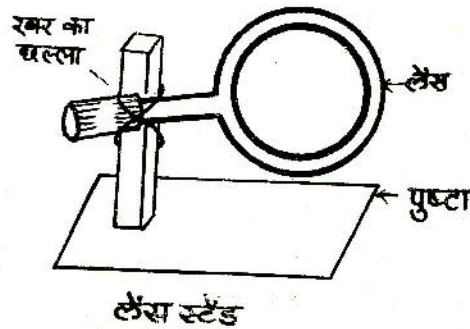


अब दो छेद वाले पुष्टे से इस डिब्बे को इस प्रकार ढाँक दो कि दोनों बल्बों के अल्युमिनियम वाले भाग ऊपर की ओर निकल आयें। फ्यूज बल्ब में गोल भाग तक पानी भरों। लगभग 9 से.मी. लम्बा और 7 से.मी. चौड़ा एक पुष्टा लो। पुष्टे में चित्र-26 क की तरह बल्ब के आकार का गोल छेद काटो। अब इस पुष्टे को डिब्बे के खुले भाग में चिपकाओ (चित्र-26 ख)। चालू बल्ब में विद्युत तार जोड़ दो।



चित्र-26

पुष्टे के एक लगभग 8 से.मी. लम्बे और 3 से.मी. चौड़े टुकड़े पर 4 से.मी. लम्बा लकड़ी का एक टुकड़ा कील से खड़ा लगाओ (चित्र-27)। इस लकड़ी के टुकड़े पर रबर के छल्ले या तार की सहायता से हैडलेंस लगाओ (चित्र-27)। यह तुम्हारा लेंस स्टैंड है।

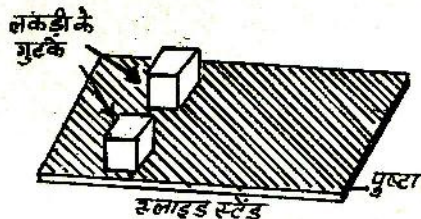


चित्र-27

स्लाइड बनाने के लिए लगभग 4 से०मी० X 8 से०मी० की काँच की पट्टियों पर गेरु या खडिया मिट्टी के पतले घोल में थोड़ी-सी गोंद मिलाकर एक बार पोत लो। स्लाइड को सुखा लो। सूखने पर जो चित्र या आकृति तुमको बनाना हो वैसी आकृति कौल से या सुई से स्लाइड पर खरोंच दो। इस स्लाइड को रंगीन बनाने हेतु गेरु लगे भाग के दूसरी ओर रंगीन जिलेटिन पेपर चिपका सकते हो। तुम्हारा स्लाइड कभी खराब न हो इसके लिये एक सादा स्लाइड गेरु लगे भाग की ओर लगाकर गोद लगे कागज की पतली पट्टी से चारों ओर से सील कर दो। तुम्हारा स्लाइड तैयार है (चित्र-28 क)। स्लाइड के स्टैंड के लिये पुष्टे के लगभग 3 से०मी० X 8 से०मी० के एक टुकड़े पर लकड़ी के दो गुटके इस प्रकार कौल से लगाओ कि उनके बीच काँच की स्लाइड फँस सके (चित्र-28 ख)। यह तुम्हारा स्लाइड स्टैंड है।



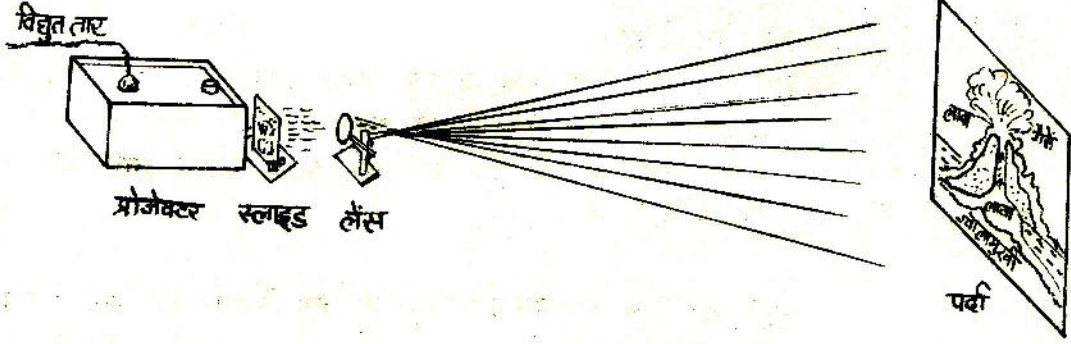
स्लाइड  
क



ख

चित्र-28

चित्र-29 की तरह पूरे प्रोजेक्टर को जमाओ। स्लाइड को स्टैंड में उबटा करके लगाओगे तब ही पर्दे या दीवार पर सीधा चित्र बनेगा। बल्ब का स्विच चालू करके हैंडलेंस को आगे-पीछे हटाकर चित्र पर्दे पर फोकस करो।



चित्र-29

नये शब्द :

अल्पपारदर्शक	आपतित किरण	अपवर्तित किरण
प्रकाशित हिस्सा	परावर्तित किरण	प्रांतबिम्ब
बिम्ब	आपतन कोण	वर्णक्रम
परावर्तन	परावर्तन कोण	
अभिलम्ब	अपवर्तन	