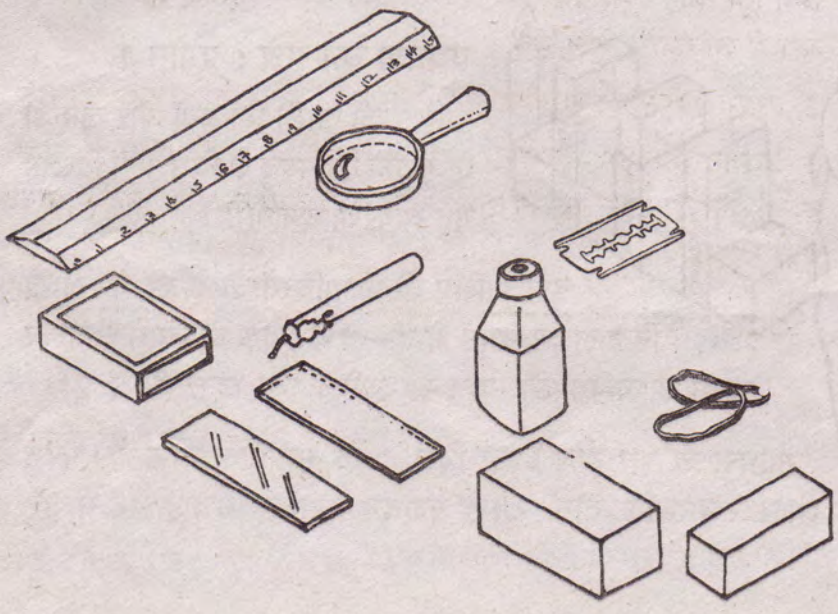
प्रकाश

15

हम जानते हैं कि अंधेरे में कुछ नहीं दिखता। जरा सोचो, अंधेरे का मतलब – कोई प्रकाश नहीं। जब हम किसी कमरे में जाते हैं और कहते हैं कि कमरे में अंधेरा है तब हम कहना यह चाहते हैं कि उस कमरे में किसी भी चीज से हमारी आंखों तक कोई प्रकाश नहीं आ रहा है।

हम किसी भी चीज को तब ही देख सकते हैं जब उससे हमारी आंखों तक प्रकाश आए। ऐसा दो स्थितियों में होता है। एक तो तब जब प्रकाश किसी वस्तु से टकराकर हमारी आंखों तक पहुंचे। जैसे कि दिन में सूर्य की रोशनी आसपास की चीजों से टकराकर हमारी आंखों तक पहुंचती है। दूसरा जब खुद कोई वस्तु प्रकाश का स्रोत हो यानी कि वह प्रकाश पैदा कर रही हो। तब उसका प्रकाश हमारी आंखों तक पहुंचता है और वह हमें दिखाई देती है। जैसे मोमबत्ती की लौ, जलता हुआ बल्ब आदि।



तुमने शायद सुना होगा कि बिल्ली और उल्लू अंधेरे में देख सकते हैं। यह सच है कि बिल्ली और रात में शिकार करने वाले अन्य जानवर कम रोशनी में हमसे अच्छा देख सकते हैं। पर अगर एकदम अंधेरा हो तो बिल्ली को भी दिखाई नहीं पड़ेगा।

इस अध्याय में हम प्रकाश के बारे में कई बातें जानने की कोशिश करेंगे। जैसे, प्रकाश की किरणों का पथ कैसा होता है, दर्पण और लेंस से टकराने पर प्रकाश की किरणों को क्या होता है, हमारी आंखें कैसे काम करती हैं, सूक्ष्मदर्शी और दूरबीन कैसे बनते हैं आदि।

छाया

जहां प्रकाश नहीं पड़ता वहां अंधेरा होता है। जब कोई वस्तु प्रकाश को किसी सतह पर पड़ने से रोकती है तो छाया बनती है। अगर तुम अपने हाथों को धूप में फैलाओगे तो उनकी छाया जमीन पर पड़ेगी।

कक्षा 6 में तुमने हाथों को हिला–डुलाकर तरह–तरह के पशु–पक्षियों आदि की आकृतियां बनाई थीं। अपने हाथों को घुमाकर, हिला–डुलाकर देखो कि छाया में क्या अंतर पड़ता है।

यह बात तो हम कर ही चुके हैं कि कोई वस्तु तभी दिखाई देती है जब प्रकाश उससे हम तक पहुंचे। सवाल यह उठता है कि दीवार के दूसरी ओर रखी चीजें हमें दिखाई क्यों नहीं देतीं। उनसे प्रकाश हम तक क्यों नहीं पहुंचता? क्या यह इसलिए है कि प्रकाश सीधी रेखा में ही चलता है? आओ, एक प्रयोग करके देखें।

चित्र 1

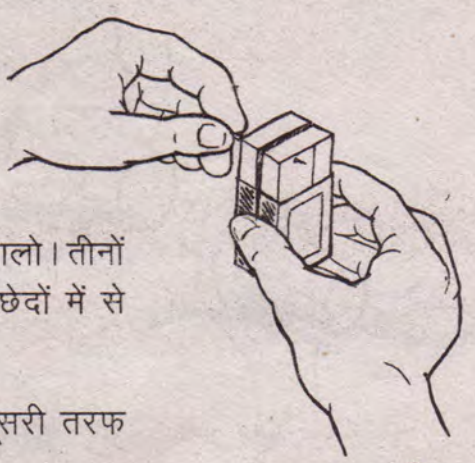
प्रकाश का पथ : प्रयोग 1

माचिस की खाली डिब्बियों और लकड़ी के गुटकों की मदद से चित्र 1 में दिखाई गई व्यवस्था बनानी है।

इसके लिए तीनों माचिसों के अंदर के खोखे निकालकर उनमें से दो–दो की पीठ आपस में सटाकर उनमें आलपिन की मदद से बारीक छेद करो (चित्र 2)।

माचिस के इन खोखों को चित्र 1 के मुताबिक जमाओ। परंतु ध्यान रखना कि तीनों खोखे एकदम बराबर ऊंचाई पर न हों,

उन्हें थोड़ा–सा ऊपर–नीचे रखना। अब एक तरफ मोमबत्ती जलाकर दूसरी तरफ से देखने की कोशिश करो कि क्या मोमबत्ती की लौ दिखाई देती है? अच्छी तरह से कोशिश करके देखना।



चित्र 2

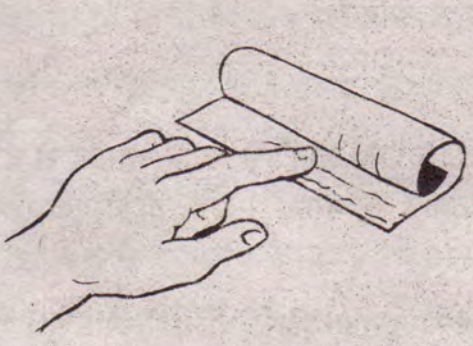
अब तीनों खोखे बिलकुल बराबर ऊंचाई तक बाहर निकालो। तीनों छेद बराबर सीध में हैं यह पक्का करने के लिए तीनों छेदों में से लंबी वाली सुई घुसाकर देख लो।

अब फिर से देखो कि क्या एक तरफ से देखने पर दूसरी तरफ रखी मोमबत्ती की लौ दिखाई देती है?

इस प्रयोग से तुम्हें प्रकाश के पथ के बारे में क्या पता चलता है? (1)

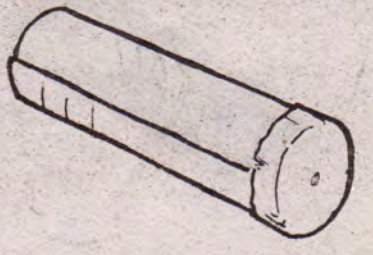
अपना पिन होल कैमरा बनाओ : प्रयोग 2

दो पुराने पोस्टकार्ड लेकर चित्र 3 में दिखाए अनुसार उनकी दो नलियां बना लो। एक नली दूसरी से थोड़ी पतली होनी चाहिए ताकि वे एक–दूसरे में आसानी से फंस जाएं। नली बनाने के लिए अगर गोंद की जगह फेवीकॉल लगाओगे तो वे अच्छी तरह से और जल्दी चिपक जाएंगी।



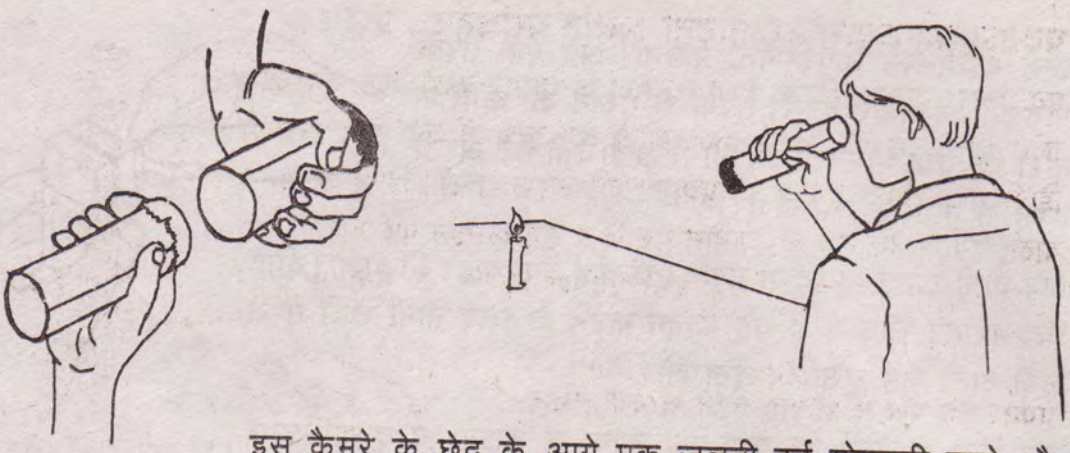
चित्र 3

चित्र में दिखाए अनुसार मोटी वाली नली के एक तरफ काला कागज चिपका दो। इसके लिए काला घुटमा कागज या कार्बन कागज का उपयोग कर सकते हो। काले कागज के बीचों–बीच आलपिन से एक बारीक छेद कर दो। इसी तरह पतली वाली नली के एक ओर एक पतला सफेद कागज चिपकाओ। इस कागज पर थोड़ा–सा तेल पोत दो ताकि यह अल्प–पारदर्शी हो जाए। इसे हम पर्दे वाली नली कहेंगे।



काला कागज

पर्दे वाली नली को काले कागज वाली नली के अन्दर डालो (चित्र 4)। यह एक तरह का कैमरा है। इसे **पिन होल कैमरा** कहते हैं।



चित्र 4

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

पर्दे पर क्या दिखाई पड़ता है? (2)

पर्दे वाली नली को आगे–पीछे खिसकाओ और प्रत्येक स्थिति में पर्दे पर मोमबत्ती की लौ के **बिंब** को ध्यान से देखो।

पर्दे को आगे–पीछे सरकाने से बिंब पर क्या असर होता है? (3)

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 ढंक कर अंदर झांको।

प्रकाश की किरण

चित्र 5

किट में दिया गया एक शीशा (दर्पण) लो। इसे काले कागज से ढंक दो। कागज में ब्लेड से काटकर लगभग 1 मि.मी. चौड़ी एक झिर्री बना लो (चित्र 5)।

इस शीशे को हाथ में लो और इसका झिर्री वाला हिस्सा सूर्य की तरफ करो। झिर्री से बनने वाली प्रकाश की किरण को जमीन पर बिछे हुए कागज पर डालो।

ऐसी झिर्री या अन्य किसी बारीक छेद से निकलने वाले प्रकाश को हम प्रकाश की किरण कहते हैं।

आगे के प्रयोगों में प्रकाश किरण के लिए हम झिर्री वाले शीशे से बनी इसी व्यवस्था का उपयोग करेंगे।

प्रकाश का टकराकर लौटना अर्थात परावर्तन : प्रयोग 3

एक कोरा कागज़ किसी ऐसी समतल जगह पर रखो जहां धूप और छांह मिल रहे हों। झिर्री वाले शीशे को हाथ में लो और उसका झिर्री वाला हिस्सा सूर्य के प्रकाश की तरफ करो। झिर्री से बनने वाली प्रकाश किरण को जमीन पर बिछे हुए कागज पर डालो। अब दूसरा शीशा कागज पर पड़ रही प्रकाश किरण के मार्ग में खड़ा करो (चित्र 6)।

चित्र 6

प्रकाश के पथ में शीशा रखने से क्या प्रभाव पड़ा? (4)

क्या तुम्हारे द्वारा डाली हुई किरण के अतिरिक्त भी कोई किरण कागज पर दिखती है? (5)

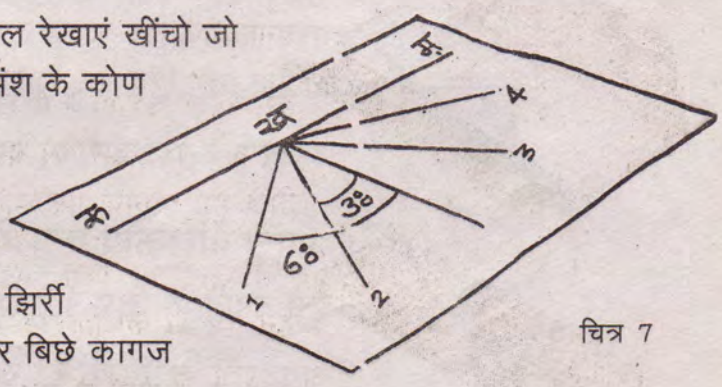
प्रकाश की किरण पर शीशे के इस प्रभाव को **परावर्तन** कहते हैं। शीशे पर पड़ने वाली किरण **आपतित किरण** कहलाती है और शीशे से टकराकर वापस आने वाली किरण को **परावर्तित किरण** कहते हैं।

परावर्तन के नियम : प्रयोग 4

अब हम यह देखने की कोशिश करेंगे कि क्या आपतित और परावर्तित किरण की दिशा के बीच कोई संबंध होता है?

एक कोरा कागज लो। इसके बीचों–बीच एक सरल रेखा 'क ग' खींचो। इस रेखा के मध्य बिंदु 'ख' से 90 अंश का कोण बनाती हुई एक रेखा खींचो। इस रेखा को हम **अभिलंब** कहेंगे (चित्र 7)।

'ख' बिंदु से अभिलंब के दोनों तरफ सरल रेखाएं खींचो जो अभिलंब से क्रमशः 30 अंश और 60 अंश के कोण बनाएं।



चित्र 7

इस कागज के ऊपर दूसरा शीशा ऐसे सीधा खड़ा करो कि शीशे का चमकीला भाग रेखा 'क ग' पर हो। पहले की तरह झिर्री वाले शीशे से प्रकाश की किरण जमीन पर बिछे कागज की रेखा 4 पर डालो।

क्या परावर्तित किरण तुम्हारे द्वारा खींची गई रेखाओं में से किसी पर पड़ रही है? यदि हां, तो किस पर? (6)

अब झिर्री वाले शीशे को इस प्रकार जमाओ कि प्रकाश की किरण रेखा 3 पर पड़े।

इस स्थिति में परावर्तित किरण किस रेखा पर पड़ती है? (7)

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

अपने अवलोकन नीचे जैसी तालिका बनाकर अपनी कॉपी में लिखो। (8)

तालिका 1

क्र.	आपतित किरण	आपतन कोण	परावर्तित किरण	परावर्तन कोण
1	रेखा 3 पर			
2.	रेखा 4 पर			

क्या तुम्हें आपतन कोण और परावर्तन कोण में कोई संबंध दिखाई देता है? इस संबंध को एक नियम के रूप में लिखो। (9)

आओ इस नियम की जांच करें।

यदि प्रकाश की आपतित किरण अभिलंब के साथ क्रमशः 20 अंश और 45 अंश का कोण बनाए तो परावर्तित किरण अभिलंब के साथ कितना कोण बनाएगी? अपने उत्तर को प्रयोग करके जांचो। (10)
इसी प्रकार यदि आपतित किरण अभिलंब पर हो तो क्या होगा? प्रयोग करके देखो और उत्तर लिखो। (11)

यह कोई जरूरी नहीं है कि तुम आपतन कोण पहले से चित्र 6 की तरह कागज पर बनाकर रखो। तुम किसी भी कोण पर आपतित किरण 'ख' बिंदु पर डालकर प्रयोग कर सकते हो।

आओ अब परावर्तन के नियमों का उपयोग करके दो मॉडल बनाएं।

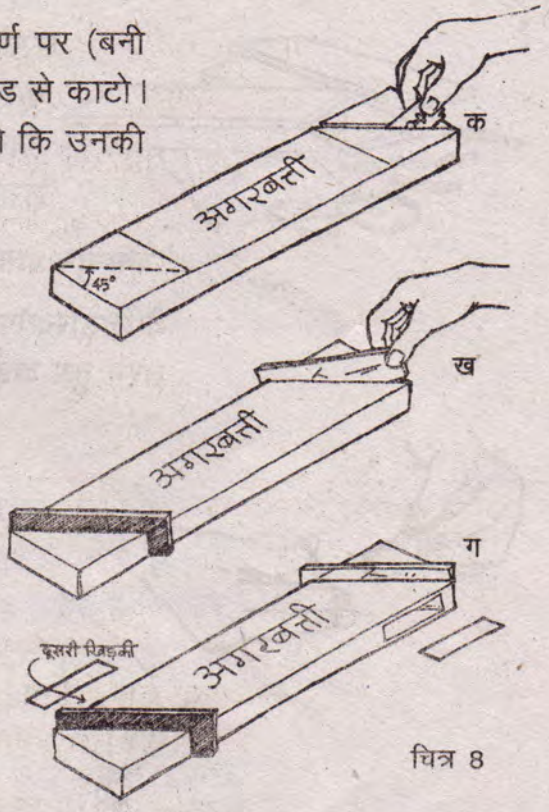
अपना पेरिस्कोप बनाओ : प्रयोग 5

इसे बनाने के लिए नीचे लिखी सामग्री जुगाड़ो।

अगरबत्ती के डिब्बे का खोखा, दो दर्पण पट्टी, मोमबत्ती, ब्लेड, माचिस, स्केल, गोंद।

अगरबत्ती के खोखे को दोनों ओर से बंद कर दो। चित्र 8 (क) में बताए अनुसार खोखे की चौड़ाई के नाप के दो वर्ग खोखे की चौड़ी

सतह पर बनाओ। इन वर्गों के विकर्ण मिलाओ। विकर्ण पर (बनी टूटी–टूटी रेखाओं पर) दर्पण की मोटाई के बराबर ब्लेड से काटो। इन कटे भागों में दर्पण की पट्टियां इस प्रकार फंसाओ कि उनकी चमकने वाली सतहें आमने–सामने हों। दर्पण पट्टियां एक दूसरे के समान्तर रहनी चाहिए। पट्टियों के दोनों ओर मोमबत्ती जलाकर इस प्रकार मोम टपकाओ कि पट्टियां खोखे के साथ चिपकी रहें। इन्हें चिपकाने के लिए गोंद लगा कागज या फेवीकॉल भी ले सकते हो।

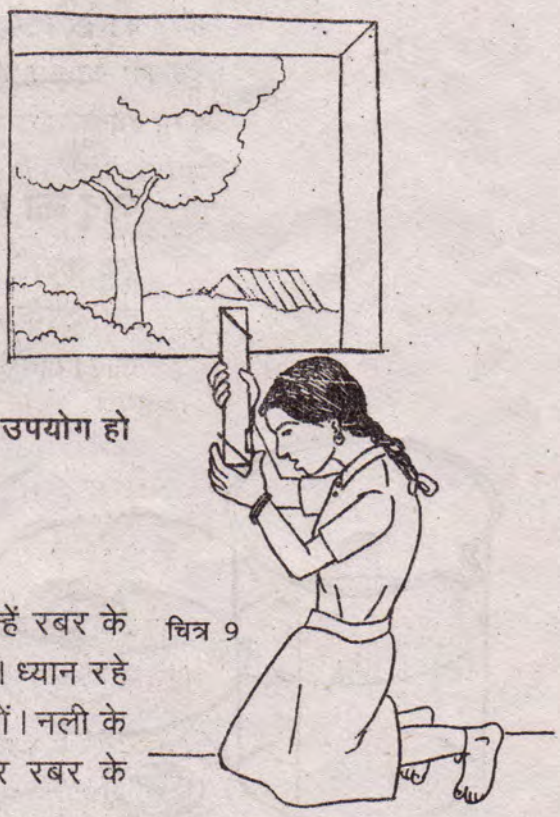


चित्र 8

अब चित्र (ख) में बताए अनुसार खोखे में दो खिड़कियां बनाओ। ध्यान रहे ये खिड़कियां दर्पण की चमकदार सतह के सामने वाली खोखे की संकरी सतह में ही बनें। बन गया तुम्हारा पेरिस्कोप।

अब खिड़की 2 से देखने पर तुम्हें खिड़की 1 के सामने की वस्तुएं दिखाई देंगी।

इसकी सहायता से तुम एक 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 आंख 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।

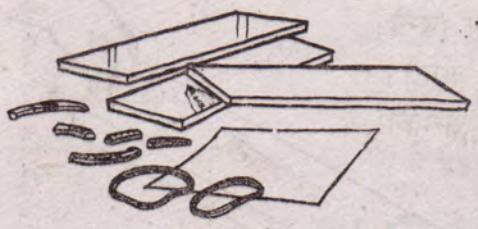

चित्र 9

तुमने शायद पनडुब्बियों के बारे में सुना होगा। ये पानी के अंदर चलती हैं। इनमें पेरिस्कोप लगा रहता है।

अब सोचकर बताओ कि पनडुब्बियों में पेरिस्कोप का क्या उपयोग हो सकता है? (12)

अपना कैलिडोस्कोप बनाओ : प्रयोग 6

दर्पण की एक जैसी तीन पट्टियां लो। चित्र की तरह उन्हें रबर के छल्लों से आपस में जोड़कर एक तिकोनी नली बना लो। ध्यान रहे कि तीनों पट्टियों की चमकदार सतहें अंदर की तरफ हों। नली के एक मुंह को अल्प–पारदर्शक कागज से ढंक लो और रबर के



छल्ले से कागज को बांध लो। अब इसमें रंगीन चूड़ियों के कुछ छोटे–छोटे टुकड़े डाल दो। इसको हाथ में उठा लो जिससे कि नीचे से कुछ प्रकाश आ सके। खुले मुंह की तरफ से इसमें झांको। क्या दिखता है?

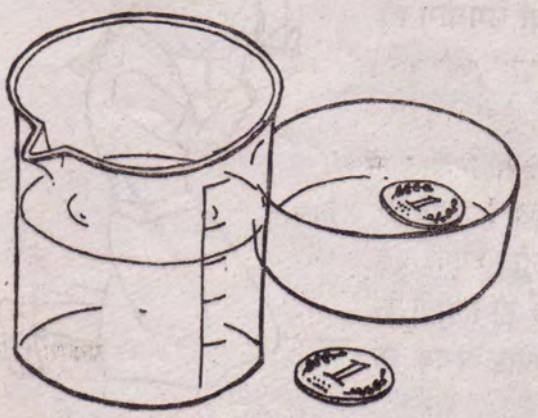
क्या तुम बता सकते हो कि ऐसा क्यों होता है? (13)

कैलिडोस्कोप को थोड़ा–सा हिलाओ और फिर से इसमें देखो। इस तरह तुम कई सुन्दर आकृतियां बनाकर देख सकते हो।

चित्र 10

जादू का खेल

एक कटोरी या परात में एक सिक्का रखो। कुछ दूर हटकर एक आंख बंद करके अपने सिर को इतना झुकाओ कि सिक्का दिखना बंद हो जाए। यानी अब सिक्के से आने वाली प्रकाश किरणें तुम तक नहीं पहुंच रही हैं – बीच में कटोरी या परात की दीवार आ गई है।



अब इस स्थिति में अपने साथी से कहो कि वह कटोरी में पानी डाले। तुम अपनी जगह से बिलकुल भी मत हिलना। पानी इस तरह धीरे–धीरे डाला जाए कि सिक्का अपने स्थान से न सरकने पाए।

क्या अब सिक्का दिखने लगा?

अभी तक तो सिक्के से आने वाली प्रकाश किरणों को कटोरी की दीवार रोक रही थी – परन्तु कटोरी

में पानी डालने के बाद ऐसा क्या हुआ कि सिक्का तुम्हें दिखने लगा? इसे समझने के लिए एक प्रयोग करते हैं।

अपवर्तन : प्रयोग 7

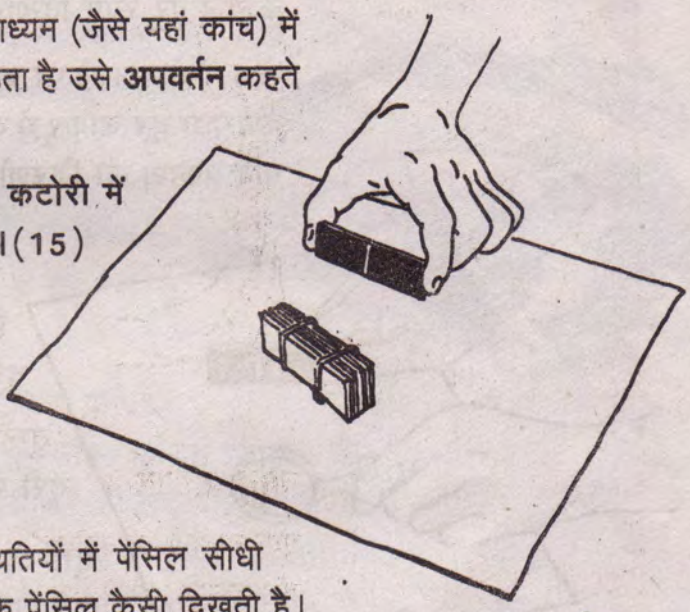
कांच की सात–आठ एकदम साफ पट्टियां लेकर उन्हें धागे से या रबर के छल्ले से बांधकर एक गड्डी–सी बना लो।

अब चित्र 11 के अनुसार कांच की पट्टियों की इस गड्डी को आड़ा रखकर उस पर एक तरफ से झिर्री वाली दर्पण पट्टी की मदद से प्रकाश की किरण डालो। यह प्रयोग भी किसी ऐसी जगह करना अच्छा रहेगा जहां धूप–छांह मिलते हों। अब प्रकाश की किरण को कांच की गड्डी के ऊपर से देखो।

कांच के अंदर घुसने पर और कांच में से बाहर निकलते वक्त प्रकाश की किरण पर क्या असर होता है? (14)

एक माध्यम (जैसे यहां पर हवा) से दूसरे माध्यम (जैसे यहां कांच) में जाने पर प्रकाश की किरण पर जो प्रभाव पड़ता है उसे **अपवर्तन** कहते हैं।

अब सोचो और अपनी कॉपी में लिखो कि कटोरी में पानी डालने पर सिक्का क्यों दिखने लगा था। (15)



चित्र 11

अपवर्तन - एक और खेल

किसी बर्तन में थोड़ा–सा पानी लो और उसमें अपनी पेंसिल तिरछी करके आधी डुबा दो।

अब चारों ओर से देखो कि क्या सभी स्थितियों में पेंसिल सीधी दिखाई देती है। एक चित्र बनाकर बताओ कि पेंसिल कैसी दिखती है।

हैंडलेंस से अपवर्तन : प्रयोग 8

एक हैंडलेंस से सूर्य की किरणों को जमीन पर केंद्रित करो ताकि एक चमकीला बिंदु बने। हैंडलेंस को आगे–पीछे करके इस चमकीले बिंदु को एकदम बारीक बनाने की कोशिश करो। इस स्थिति में चमकीले बिंदु से लेंस की दूरी को **फोकस दूरी** कहते हैं।

तुम्हारे लेंस की फोकस दूरी कितनी है? (16)

अब यह चमकीला बिंदु अखबार के एक टुकड़े पर बनाओ। कुछ समय तक हाथ स्थिर रखो। क्या हुआ? (17)

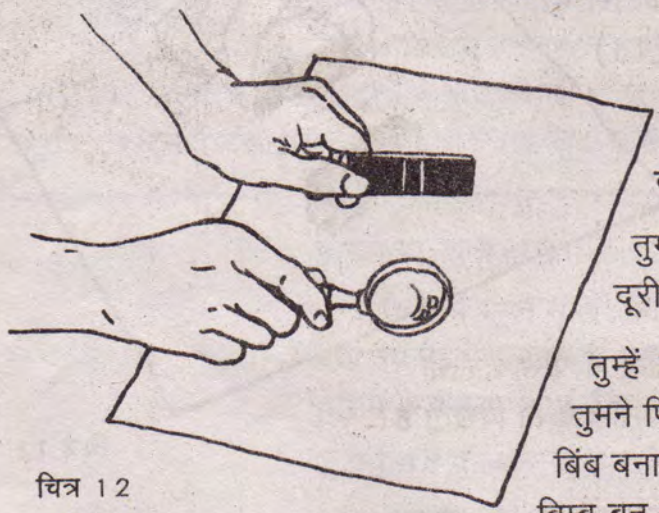
इस तरह से तुम अखबार के टुकड़े पर अपना नाम लिख सकते हो। कोशिश करके देखो।

प्रयोग 9

एक काले कागज में 1 मि.मी. चौड़ी दो झिर्रियां बना लो। दोनों झिर्रियों के बीच की दूरी लगभग 1 से.मी. हो। इस कागज को शीशे पर लपेट लो जैसा कि प्रयोग 3 में किया था।

एक हैंडलेंस को ऐसी जगह छांह में सफेद कागज पर खड़ा रखो जहां धूप–छांह मिलते दिखाई दें। दो झिर्री वाले शीशे से प्रकाश की दो किरणें हैंडलेंस पर डालो। हैंडलेंस को थोड़ा झुकाकर रखो और आगे–पीछे करो ताकि उसमें से होकर गुजरने वाली किरणें कागज पर स्पष्ट दिखाई दें।

लेंस में से गुजरने पर प्रकाश किरणों पर क्या प्रभाव पड़ता है? (18)
क्या कुछ दूर जाकर ये दोनों किरणें एक–दूसरे को काटती हैं? (19)
यदि प्रकाश की किरणों के रास्ते में लेंस न रखा जाता, तो भी क्या ऐसा ही होता? (20)
जिस बिंदु पर ये किरणें एक दूसरे को काटती हैं लेंस से उस बिंदु की दूरी नापो और फोकस दूरी से उसकी तुलना करो। (21)



चित्र 12

तुम्हें दो और लेंस दिए गए हैं। उनकी फोकस दूरी भी इसी तरीके से पता करो।

तुम्हें याद होगा कि इस अध्याय की शुरुआत में तुमने पिन होल कैमरा से पर्दे पर मोमबत्ती की लौ का बिंब बनाया था। अब देखते हैं कि लैंस से भी इसी तरह बिम्ब बन सकता है क्या?

हैंडलेंस से बिम्ब : प्रयोग 10

मोमबत्ती जलाकर उससे कुछ दूरी पर अपनी नोटबुक या कोरा कागज रखो जो पर्दे का काम करे। बीच में हैंडलेंस रखकर लेंस और पर्दे को आगे पीछे करो ताकि मोमबत्ती की लौ का बिम्ब पर्दे

पर दिखने लगे।

इसी तरह अपने आसपास की अन्य वस्तुओं का प्रतिबिंब भी अपनी नोटबुक या किसी दीवार पर बना सकते हो। दीवार और लेंस के बीच की दूरी को घटाने–बढ़ाने पर स्पष्ट प्रतिबिंब बनेगा। क्या ये सब प्रतिबिंब भी पिन होल कैमरा में बने बिंब की तरह उल्टे दिखते हैं?

जिस तरह हमने हैंडलेंस के जरिए विभिन्न वस्तुओं के प्रतिबिंब बनाए उसी तरह हमारी आंख में भी प्रतिबिंब बनते हैं। आओ आंख को समझने की कोशिश करें।

हमें कैसे दिखता है?

अपने किसी साथी की आंख को ध्यान से देखो और नीचे दिए गए चित्र से मिलान करो।

पूरी आंख सफेद होती है। इसके बीच में एक भूरा गोला होता है। इस भूरे गोले के बीचों–बीच एक छोटा काला गोला होता है। इसे तारा कहते हैं। यह वास्तव में एक छिद्र है। तारे के पीछे एक लेंस होता है। इसके पीछे कुछ दूरी पर एक पर्दा–सा होता है। इसे **रेटिना** कहते हैं। रेटिना प्रकाश के प्रति संवेदनशील होता है।

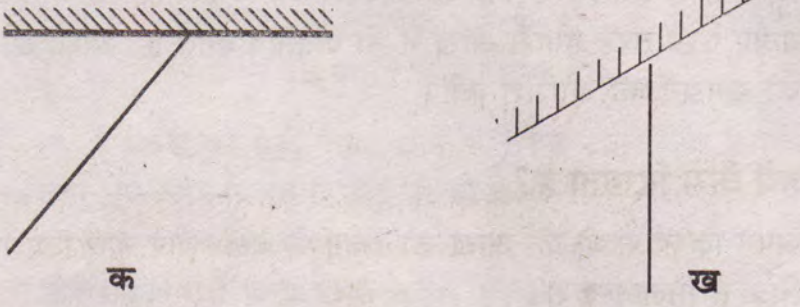
आंखों के सामने कोई वस्तु आने पर उसका प्रतिबिंब रेटिना पर बनता है। पिन होल कैमरे के समान ही यह प्रतिबिंब भी उल्टा बनता है। परन्तु फिर भी हमें तो सामने की सब चीजें सीधी ही दिखती हैं। रेटिना पर उल्टा प्रतिबिंब बनने के बावजूद हमें सीधा कैसे दिखता है, यह एक जटिल क्रिया है जिसका संबंध दिमाग से है।

प्रश्न 19 के उत्तर के आधार पर बताओ कि आंख से सीधे सूरज को देखना क्यों खतरनाक है? (22)

अभ्यास के सवाल

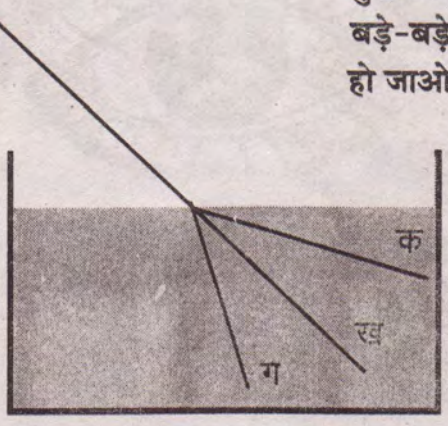
1. स्कूल में दूसरे कमरे में बैठी हुई तुम्हारी सहेली तुम्हें दिखाई क्यों नहीं देती?

2. नीचे के चित्र क और ख में दो दर्पण पट्टियों पर पहुंचती आपतित किरणें दिखाई गई हैं। प्रत्येक चित्र में बताओ कि आपतन कोण कितना है। चित्रों में परावर्तित किरण खींचो।



3. दो दर्पण पट्टियां और एक मोमबत्ती लो। दोनों दर्पण पट्टियों को आमने-सामने रखो और मोमबत्ती को जलाकर उनके बीच रख दो। कितने प्रतिबिंब बनते हैं?

कुछ अजायबघरों में एक खास कमरे में आमने सामने की दो दीवारों पर बड़े-बड़े दर्पण लगे होते हैं। अगर तुम ऐसे कमरे में जाकर बीच में खड़े हो जाओ तो तुम्हें अपने कितने प्रतिबिंब दिखाई देंगे?



4. एक चौकोर पारदर्शी डिब्बा लेकर उसमें पानी भरा गया। इस पर एक ओर से प्रकाश की किरण डाली गई, जैसा कि यहां चित्र में दिखाया गया है। चित्र में तीन अपवर्तित किरणें दिखाई गई हैं। इनमें से कौन सी अपवर्तित किरण सही है?

अपने निष्कर्ष की पुष्टि के लिए यह प्रयोग करो। प्रयोग करने के लिए पानी में दो-चार बूंद दूध डालने से किरण साफ दिखाई देगी।

नए शब्द

किरण	आपतित किरण	परावर्तित किरण
आपतन कोण	परावर्तन कोण	अभिलंब
प्रतिबिंब	परावर्तन	अपवर्तन
अल्प पारदर्शी	फोकल दूरी	पिन होल कैमरा
पेरिस्कोप	कैलिडोस्कोप	रेटिना