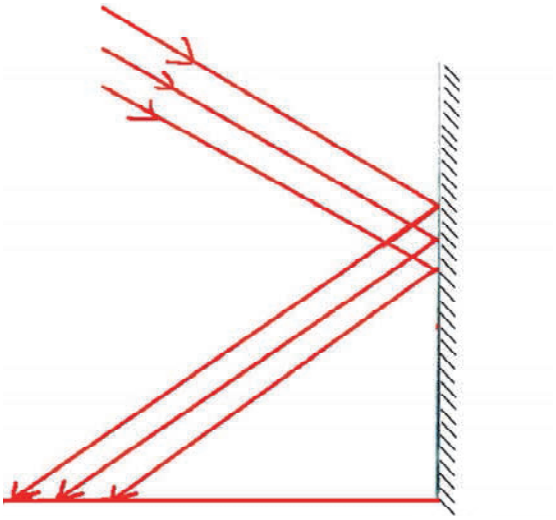
12 प्रकाश का परावर्तन (REFLECTION OF LIGHT)

V11ST7

12.1 प्रकाश का परावर्तन (Reflection of light)

जब प्रकाश किसी वस्तु से टकराता है तब वह सभी दिशाओं में फैल जाता है। प्रकाश के इस गुण के कारण ही हम उस वस्तु को देख पाते हैं। लेकिन जब प्रकाश की समानांतर किरणें किसी समतल चमकदार सतह पर पड़ती हैं तब वे एक निश्चित दिशा में जाती हैं।

दर्पण की सतह चमकदार होती है। दर्पण बनाने के लिए काँच की समतल पट्टी की एक सतह को रंजतित (चाँदी की पालिश) कर दिया जाता है, जिसकी सुरक्षा के लिए उसके ऊपर गहरे रंग का पेंट किया जाता है (चित्र 12.1)।

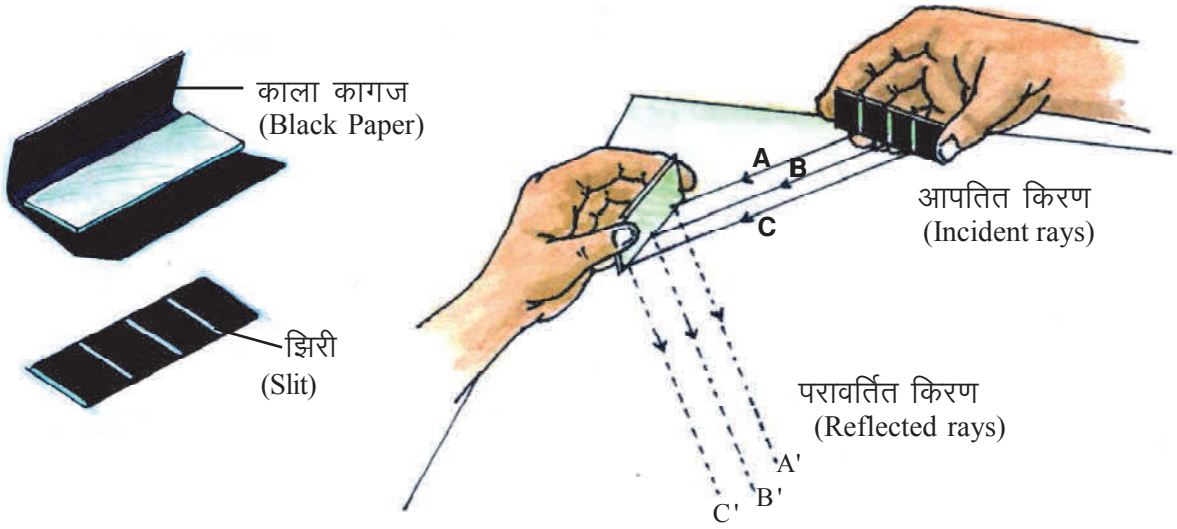


चित्र 12.1 दर्पण (Mirror)

क्रियाकलाप (Activity) – 1

आवश्यक सामग्री – दो समतल दर्पण, एक चिकना काला कागज, एक सफेद कागज, गोंद, ब्लेड।

चित्र 12.2 के अनुसार एक दर्पण पर चिकना काला कागज लपेटकर गोंद से चिपका दें। दर्पण के परावर्तक सतह की ओर कागज पर समान दूरी पर ब्लेड से तीन संकरी समानांतर झिरियाँ बना दें। अब एक सफेद कागज लेकर उसे किसी ऐसी समतल सतह पर रखें जहाँ धूप तथा छाँव हो। झिरी वाले दर्पण को हाथ में लेकर सफेद कागज पर इस तरह रखें कि झिरी वाला हिस्सा सूर्य के प्रकाश की ओर रहे। झिरी से टकराकर जाने वाली प्रकाश की किरणों को इस प्रकार व्यवस्थित करें कि वे सफेद कागज पर पड़ें। इन किरणों के मार्ग में दूसरा समतल दर्पण इस प्रकार रखें कि झिरी से टकराकर प्रकाश की किरणें इस दर्पण पर पड़ें। क्या, दर्पण से टकराकर प्रकाश की किरणें दूसरी दिशा में जा रही हैं ? दर्पण पर पड़ने वाली तथा उससे टकराकर जाने वाले किरणों के मार्ग को देखें। इस प्रकार किसी चमकदार सतह से प्रकाश की किरणों का टकराकर किसी निश्चित दिशा में चला जाना परावर्तन कहलाता है (चित्र 12.2)। प्रकाश किरणों A, B, C को आपतित प्रकाश किरणें तथा किरणें A', B', C' को परावर्तित प्रकाश किरणें कहते हैं।



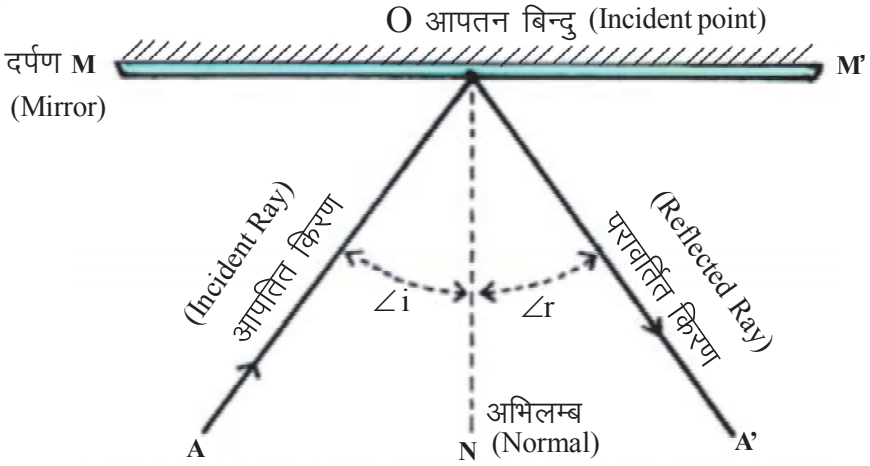
चित्र 12.2 आपतित एवं परावर्तित किरण

V19361

आइए, क्रियाकलाप–1 से प्राप्त निष्कर्षों पर विचार करें।

12.2 समतल दर्पण द्वारा परावर्तन (Reflection by a Plane Mirror) :–

चित्र 12.3 में M M' दर्पण की स्थिति को दर्शाता है। आपतित प्रकाश किरण A दर्पण के बिंदु O पर आपतित है जिसे आपतन बिंदु कहते हैं। रेखा ON जो कि दर्पण के आपतन बिंदु के लम्बवत् है, उसे अभिलम्ब और अभिलम्ब तथा आपतित किरण AO के बीच बनने वाले कोण को आपतन कोण i (∠ AON) कहते हैं। जबकि परावर्तित किरण OA' और अभिलम्ब के बीच के कोण को परावर्तन कोण r (∠ A'ON) कहा जाता है।



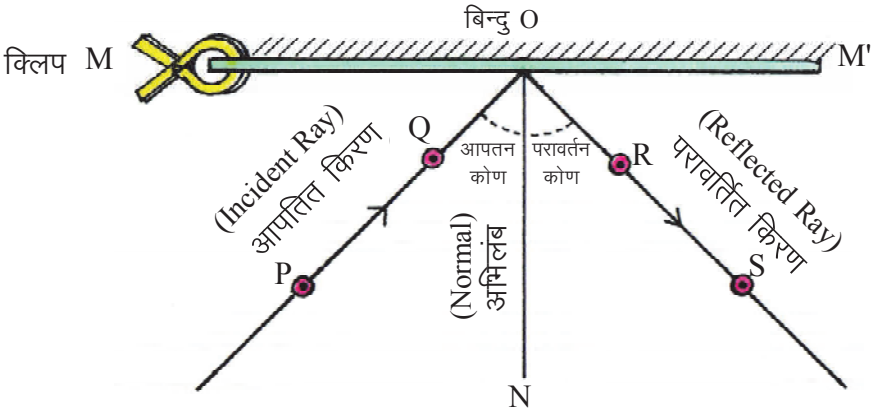
चित्र – 12.3 दर्पण द्वारा आपतन कोण और परावर्तन कोण का प्रदर्शन
(Formation of angle of incidence and angle of reflection by the mirror)

क्रियाकलाप (Activity) –2

आवश्यक सामग्री (Materials required) : एक समतल दर्पण, क्लिप, चार ड्राईंग पिन, चार आलपिन, एक सफेद कागज, स्केल, चाँदा, ड्राईंग बोर्ड, पेंसिल।

1. ड्राईंग बोर्ड पर ड्राईंग पिन की सहायता से एक सफेद कागज लगाइए।
2. इस पर एक सरल रेखा MM' खींचिए (चित्र–12.4)।
3. अब रेखा MM' का मध्य बिन्दु O लीजिए।

4. रेखा MM' के बिन्दु O पर ON लम्ब खींचिए।
5. बिन्दु O पर चाँदे से कोण $\angle PON = 30^0$ बनाइए।
6. चित्र 12.4 के अनुसार P O पर दो आलपिन P और Q एक दूसरे से 3 सेमी की दूरी पर लगाइए।
7. अब समतल दर्पण को क्लिप में फिट करके सफेद कागज पर इस प्रकार रखिए कि दर्पण की चमकदार सतह धरातल रेखा M M' पर खड़ी रहे।
8. समतल दर्पण में P O की दाँयी ओर आलपिनों के प्रतिबिंब देखिए।
9. इन प्रतिबिंबों की सीध में पुनः दो आलपिन चित्र 12.4 के अनुसार लगाइए।
10. अब पिन को हटाते हुए उनके स्थान पर छोटे–छोटे वृत बनाइए। इन बिंदुओं को R और S नाम दीजिए। R, S और O को मिलाइए चित्र 12.4।
11. $\angle SON$ को चांदे से मापें।
    क्या इस कोण की माप $\angle PON$ की माप के बराबर है ? आपतन बिन्दु O पर, आपतित किरण, परावर्तित किरण और अभिलम्ब एक ही तल पर हैं अथवा नहीं ? इसी प्रकार कोण $\angle PON$ के मान बदलकर $35^0, 40^0, 45^0$, करें और $\angle SON$ के मान ज्ञात कर सारणी 12.1 को पूरा करें।



चित्र–12.4 परावर्तन के नियम का सत्यापन (Verification of Laws of Reflection)

सारणी (Table)–12.1

क्रमांक S.No.	आपतन कोण Angle of Incidence	परावर्तन कोण Angle of Reflection	अंतर Difference
1	30^0	30^0	0^0
2	35^0	–––––	–––––
3	40^0	–––––	–––––
4	45^0	–––––	–––––

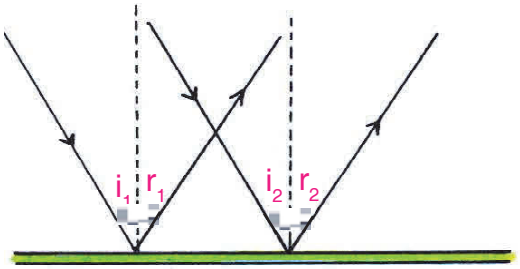
क्रियाकलाप–2 के निष्कर्षों पर विचार करें यही परावर्तन के नियम हैं।

परावर्तन के नियम (Laws of Reflection)

1. आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा आपतन बिन्दु पर अभिलंब एक ही तल में होते हैं।
2. आपतन कोण सदैव परावर्तन कोण के बराबर होता है।
   समतल दर्पण का उपयोग कर हम उन वस्तुओं को भी देख सकते है जो हमारी दृष्टि रेखा की सीध में नहीं होतीं। देखें ऐसा कैसे संभव है ।

12.3 नियमित तथा अनियमित परावर्तन (Regular and Diffused Reflection) :

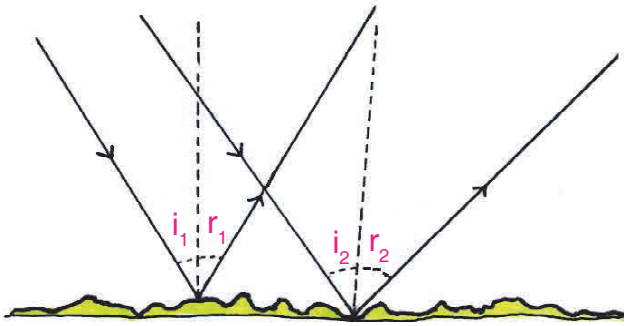
जब प्रकाश की समानान्तर किरणें चिकनी और चमकदार सतह पर आपतित होती हैं, तो परावर्तित किरणें भी आपस में समानान्तर होती हैं, इसे नियमित परावर्तन कहते हैं। इस प्रकार बना प्रतिबिंब स्पष्ट तथा चमकीला होता है (चित्र 12.5)। जब प्रकाश की समानांतर किरणें खुरदरे परावर्तक सतह पर आपतित होती हैं, तो परावर्तित किरणें आपस में समानांतर नहीं होतीं, इसे अनियमित परावर्तन कहते हैं। इसमें बना प्रतिबिंब अस्पष्ट तथा विकृत होता है (चित्र 12.6)।



चित्र–12.5

$\angle i_1 = \angle i_2 \quad \angle r_1 = \angle r_2$

(क) नियमित परावर्तन (Regular Reflection)



चित्र–12.6

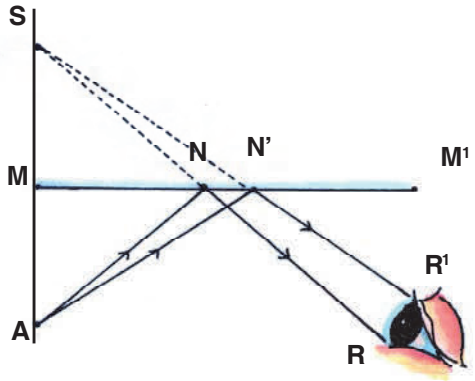
$\angle i_1 = \angle r_1$ और $\angle i_2 = \angle r_2$ लेकिन $\angle r_1 \neq \angle r_2$

(ख) अनियमित परावर्तन (Diffused Reflection)

12.4 समतल दर्पण से प्रतिबिंब बनना (Image Formed by Plane Mirrors) :

समतल दर्पण में अपने प्रतिबिंब को आप प्रतिदिन देखते हैं। क्या आपने कभी सोचा कि यह कैसे और कहाँ बनता है ? चित्र 12.7 में समतल दर्पण के सामने एक वस्तु A रखी हुई है। वस्तु A से चलने वाली किरणें AN और AN' समतल दर्पण से टकराने के बाद NR और N'R' दिशा में परावर्तित होती हैं।

V1ANUU



चित्र 12.7

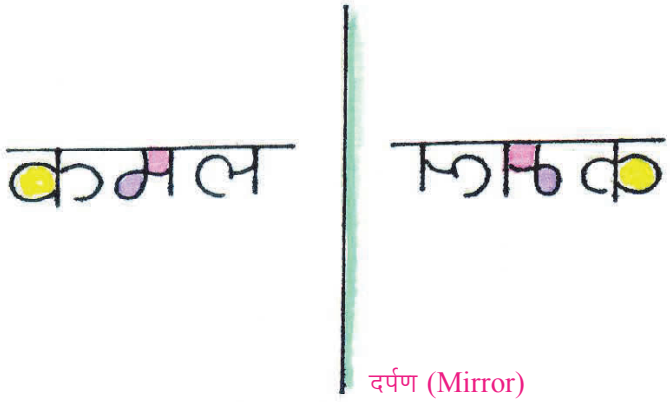
परावर्तित किरणें जब आँखों में प्रवेश करती हैं तब ऐसा लगता है जैसे वे दर्पण के पीछे स्थित किसी बिन्दु S से आ रही हों। इस प्रकार S वस्तु A का प्रतिबिंब है। चूंकि प्रकाश की किरणें वास्तव में S से नहीं आ रही हैं अपितु S से आती हुई प्रतीत होती हैं अतएव S वस्तु A का आभासी प्रतिबिंब है। आभासी प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता क्योंकि इस पर प्रकाश वास्तव में विद्यमान नहीं होता, जबकि वास्तविक प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त किया जा सकता है क्योंकि इस पर प्रकाश वास्तव में विद्यमान होता है।

अब स्पष्ट होता है कि–

1. प्रतिबिंब का आकार वस्तु के आकार के बराबर होता है।
2. वस्तु दर्पण के सामने जितनी दूरी पर रखी जाती है, प्रतिबिंब दर्पण से उतनी ही दूर पीछे बनता है।

12.5 पार्श्व परिवर्तन (Lateral Inversion) :

किसी समतल दर्पण के सामने खड़े होकर देखिए। आपको अपना प्रतिबिंब दिखाई देगा। अपना बायाँ हाथ ऊपर उठाइए। आपके प्रतिबिंब का कौन सा हाथ ऊपर उठता है ? चित्र 12.8 में एक समतल दर्पण में शब्द 'कमल' का प्रतिबिंब बनना दिखाया गया है। यहाँ पार्श्व परिवर्तन होता है।



चित्र–12.8 पार्श्व परिवर्तन (Lateral Inversion)

पार्श्व परिवर्तन में समतल दर्पण में बनने वाले प्रतिबिंब का दायाँ भाग वस्तु का बायाँ भाग और प्रतिबिंब का बायाँ भाग वस्तु का दायाँ भाग होता है।

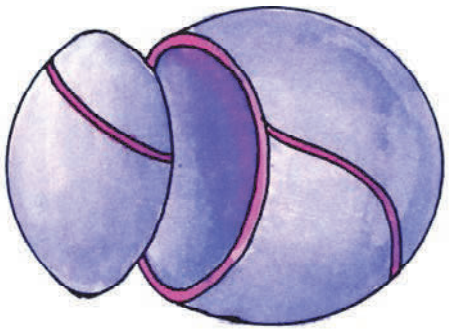
इनके उत्तर दीजिए (Answer these) –

1. नियमित तथा अनियमित परावर्तन में अंतर लिखिए।
2. परावर्तन के नियम लिखिए।
3. समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब के दो लक्षण लिखिए।

12.6 गोलीय दर्पण (Spherical Mirror)

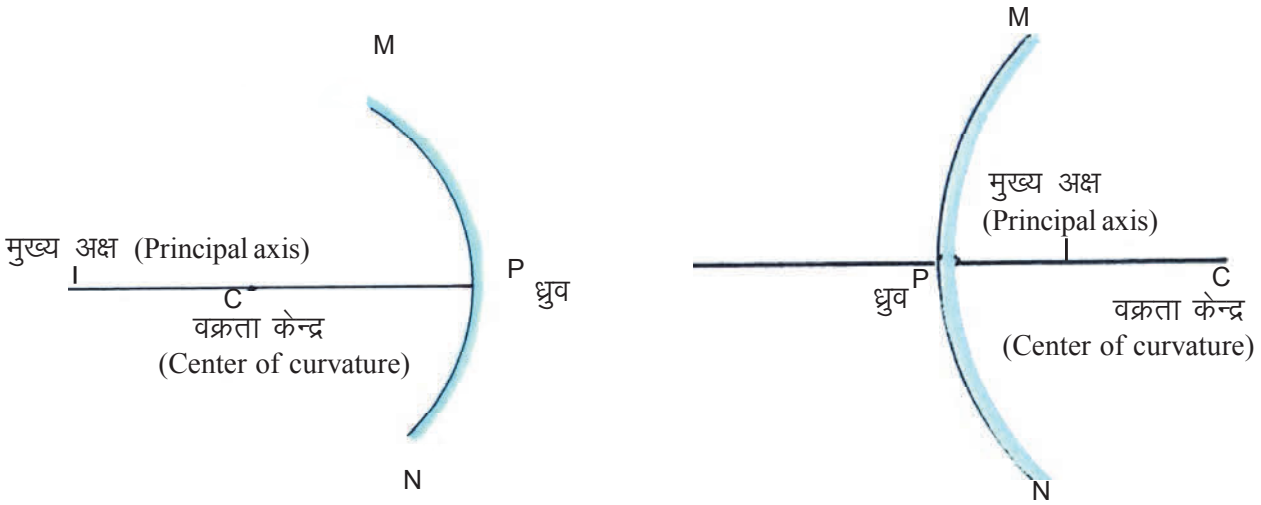
अपने चेहरे को किसी बड़े साइज़ के चमकदार चम्मच में देखने का प्रयत्न कीजिए। चम्मच के दबे हुए भाग में प्रतिबिंब बड़ा जबकि उभरे भाग में देखने पर छोटा दिखाई देगा। यहाँ चम्मच किसी ऐसे दर्पण की भाँति कार्य करता है जिसकी सतह गोलीय है। गोलीय दर्पण वास्तव में किसी काँच के खोखले गोले का भाग होता है (चित्र 12.9)। इसकी दो सतहें होती हैं। भीतरी सतह अवतल कहलाती है तथा बाहरी सतह उत्तल। किसी गोलीय दर्पण की भीतरी सतह परावर्तक हो तो उसे अवतल दर्पण और यदि दर्पण की बाहरी सतह परावर्तक हो तो उत्तल दर्पण कहते हैं।

V1HY7N



चित्र–12.9 गोलीय दर्पण (Convex Mirror)

चित्र 12.10 में अवतल तथा उत्तल दर्पण MN दर्शाया गया है। इसके परावर्तक तल के मध्य बिंदु P को दर्पण का ध्रुव कहते हैं। गोलीय दर्पण जिस गोले का एक भाग है उसके केन्द्र C को वक्रता केन्द्र तथा इसकी ध्रुव से दूरी वक्रता त्रिज्या कहलाती है। अवतल दर्पण का वक्रता केन्द्र, दर्पण के परावर्तक तल के सामने की ओर तथा उत्तल दर्पण का वक्रता केन्द्र दर्पण के परावर्तक तल के पीछे की ओर होता है। बिंदु C (वक्रता केन्द्र) तथा P (ध्रुव) को मिलाने वाली सीधी रेखा को दर्पण का मुख्य अक्ष कहते हैं (चित्र 12.10 क तथा ख)।

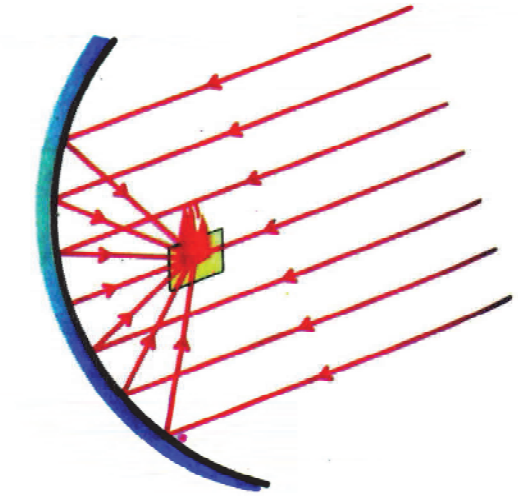


(क) अवतल दर्पण (Concave Mirror) (ख) उत्तल दर्पण (Convex Mirror)

चित्र 12.10

क्रियाकलाप (Activity) –3

एक अवतल दर्पण लीजिए और उसके परावर्तक पृष्ठ को सूर्य की ओर रखिए। दर्पण सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करेगा। दर्पण द्वारा परावर्तित प्रकाश को कागज की एक शीट पर प्राप्त करने का प्रयास कीजिए। कागज की शीट को तब तक आगे–पीछे कीजिए जब तक कि इस पर पड़ने वाला परावर्तित प्रकाश एक चमकीले बिन्दु के रूप में प्राप्त न हो जाए। यदि आप दर्पण तथा कागज की शीट को कुछ मिनट के लिए स्थिर रखेंगे तो कागज जलने लगेगा। वास्तव में कागज़ पर यह चमकीला बिंदु सूर्य का प्रतिबिम्ब है। इस बिंदु को दर्पण का फोकस कहते हैं (चित्र 12.11) यह प्रतिबिम्ब वास्तविक है क्योंकि यह पर्दे (कागज) पर बनता है।

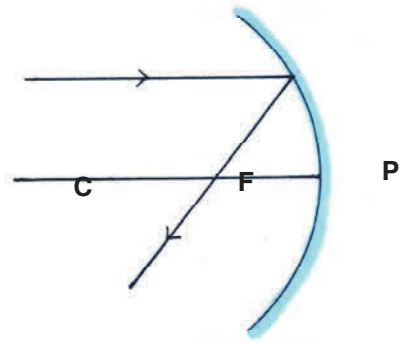


चित्र 12.11

12.6.1 गोलीय दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब बनने के नियमः– (Laws of image formation from spherical mirror)

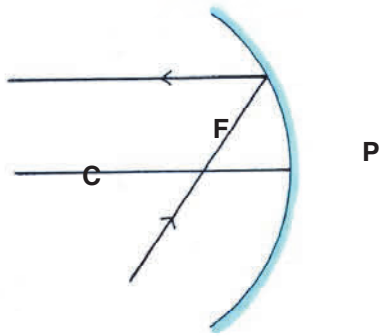
गोलीय दर्पण द्वारा परावर्तन के पश्चात् बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति जानने के लिए निम्नलिखित नियमों का उपयोग करते हैं–

नियम 1 (Law 1)– मुख्य अक्ष के समानान्तर आने वाली प्रकाश की किरण दर्पण से परावर्तन के पश्चात् फोकस से होकर गुजरती है। (चित्र 12.12)



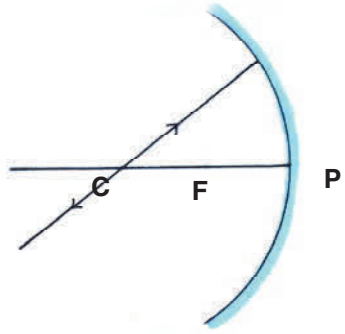
चित्र 12.12

नियम 2 (Law 2)– दर्पण के फोकस से गुजरने वाली प्रकाश की किरण परावर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समानान्तर हो जाती है। (चित्र 12.13)



चित्र 12.13

नियम 3 (Law 3)– दर्पण के वक्रता केन्द्र से गुजरने वाली प्रकाश की किरण दर्पण से परावर्तन के पश्चात् उसी मार्ग से वापस लौट जाती है। (चित्र 12.

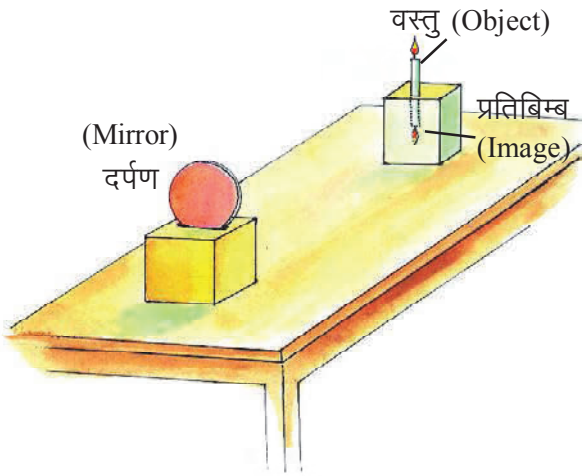


क्रियाकलाप (Activity) 4

आवश्यक सामग्रीः– अवतल दर्पण, वस्तु (मोमबत्ती), गोंद, लकड़ी के दो गुटके, एक सफेद कागज, माचिस, चार आलपिन।

अवतल दर्पण को लकड़ी के गुटके में आलपिनों की सहायता से फँसाए (चित्र 12.15)। दूसरे लकड़ी के गुटके पर सफेद कागज को गोंद की सहायता से चिपकाएं ताकि वह एक पर्दे की तरह कार्य करे। चित्रानुसार एक जलती हुई मोमबत्ती को पर्दे के ऊपर रखिए।

अब मोमबत्ती तथा पर्दे की व्यवस्था को इस प्रकार आगे–पीछे सरकाइए कि मोमबत्ती की लौ का प्रतिबिम्ब अधिकतम चमकीला हो। यह प्रतिबिम्ब उल्टा तथा वस्तु के आकार के बराबर होगा। इस स्थिति में मोमबत्ती तथा उसका प्रतिबिम्ब दोनों दर्पण के वक्रता केन्द्र पर होंगे। दर्पण से इस दूरी को मापिए, यह दूरी दर्पण की वक्रता त्रिज्या के बराबर होगी। फोकस दूरी, वक्रता त्रिज्या की आधी होती है। अतः अब आप दर्पण की फोकस दूरी भी जान गए।



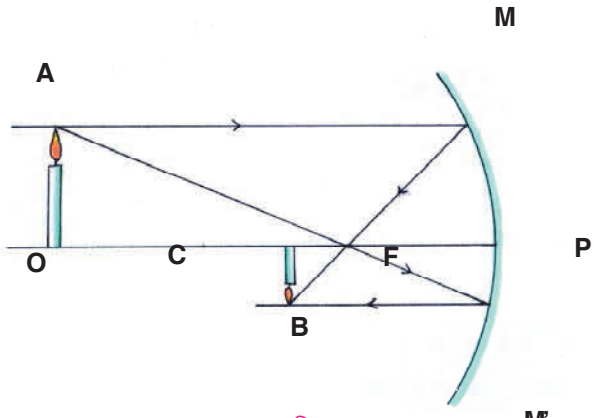
चित्र 12.15

12.6.2 अवतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिम्ब (Image Formed By a Concave Mirror)

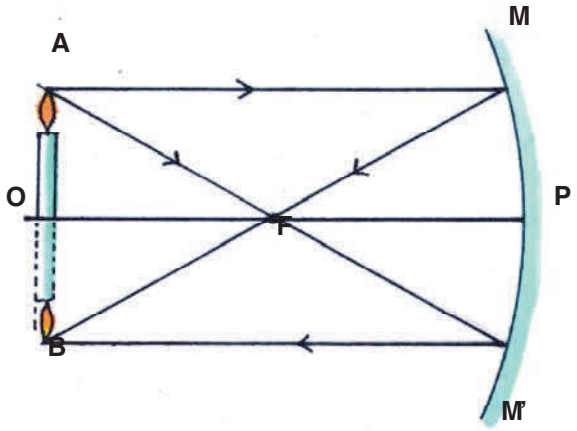
क्रियाकलाप (Activity) –5

आवश्यक सामग्री– अवतल दर्पण, क्लिप, वस्तु (मोमबत्ती) गोंद, लकड़ी का गुटका, सफेद कागज, माचिस।

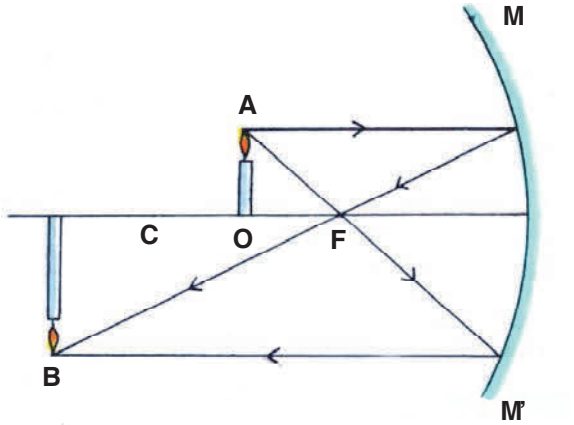
उपरोक्त प्रयोग में दर्पण के सामने एक गुटके पर मोमबत्ती रखिए एवं दूसरे गुटके पर सफेद कागज से लिपटा लकड़ी का पर्दा बनाइए। वस्तु (मोमबत्ती) को दर्पण के सामने भिन्न–भिन्न स्थितियों में रखकर पर्दे को दर्पण के सामने आगे–पीछे इस प्रकार खिसकाइए कि दर्पण द्वारा बनने वाले प्रतिबिंब इस पर्दे पर बने। विभिन्न स्थितियों में बनने वाले प्रतिबिंबों की स्थिति, आकृति एवं प्रकृति को नीचे दी गई सारणी में लिखिए। इसकी जाँच, दिए गए चित्रों (12.16 क, ख, ग, घ) द्वारा कीजिए।



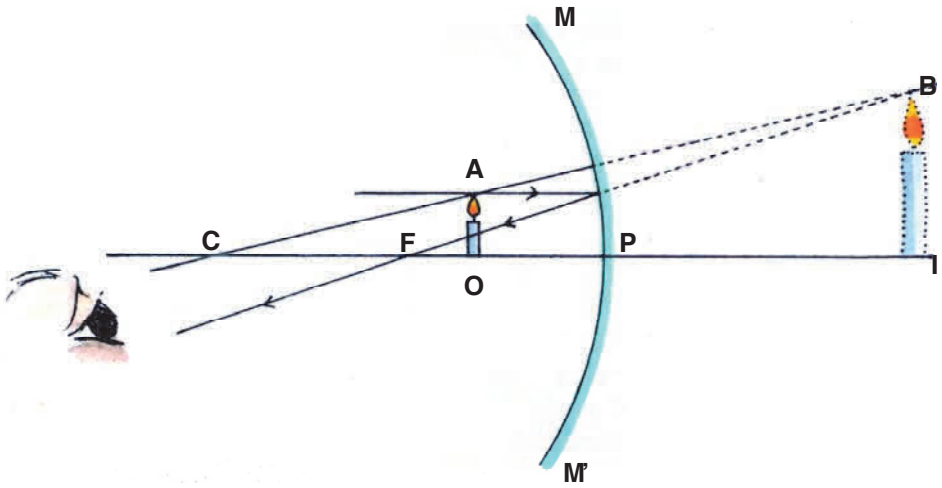
चित्र 12.16 क



चित्र 12.16 ख



चित्र 12.16 ग



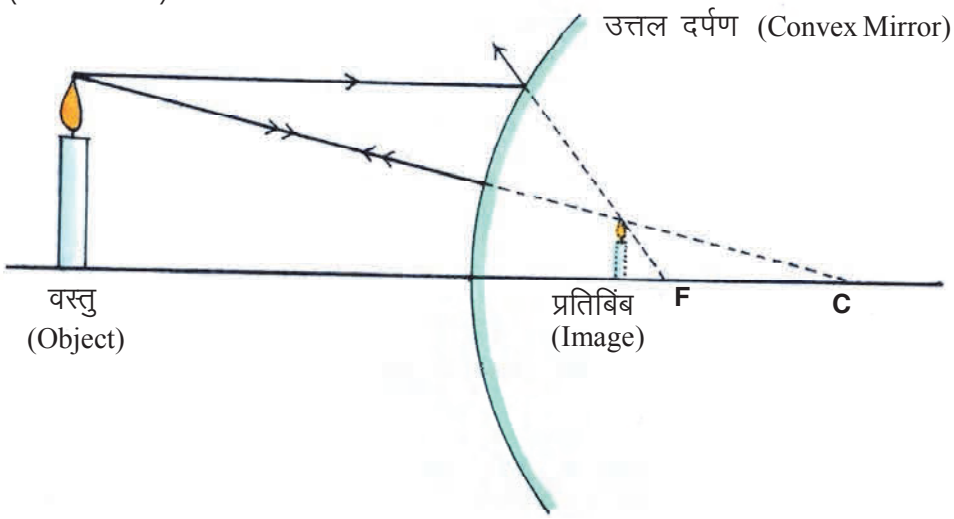
चित्र 12.16 घ

सारणी (Table) 12.2

क्र. (S.N.)	वस्तु की स्थिति (Position of The Object)	प्रतिबिम्ब की स्थिति (Position of the Image)	प्रतिबिम्ब की प्रकृति (Nature of the Image)	प्रतिबिम्ब का आकार (Size of the Image)
1	C से परे (चित्र 12.16 क)	————————	————————	————————
2	C पर (चित्र 12.16 ख)	C पर	वास्तविक तथा उल्टा	वस्तु के बराबर
3	C तथा F के बीच (चित्र 12.16 ग)	————————	————————	————————
4	F तथा P के बीच (चित्र 12.16 घ)	दर्पण के पीछे बनता है इसे पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता। अतः दर्पण में ही देखें।	आभासी	वस्तु से बड़ा

12.6.3 उत्तल दर्पण द्वारा बनाया गया प्रतिबिंब (Image formed by the Convex Mirror):

उत्तल दर्पण द्वारा बनाया गया प्रतिबिंब सदैव आभासी, सीधा तथा आकार में वस्तु से छोटा होता है (चित्र 12.17)।



चित्र 12.17

12.6.4 गोलीय दर्पण के उपयोग (Use of Spherical Mirrors)

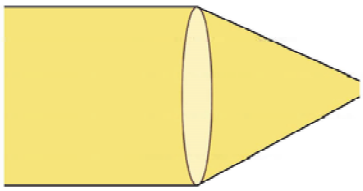
उत्तल दर्पण वस्तु का छोटा प्रतिबिंब बनाता है, इसलिए इसके द्वारा बड़ा क्षेत्र भी आसानी से देखा जा सकता है। इसका उपयोग वाहनों में ड्राइवरों द्वारा अपने पीछे के वाहनों को देखने के लिए किया जाता है जबकि अवतल दर्पण का उपयोग टार्च तथा सर्चलाइट में प्रकाश को दूर तक फैलाने में किया जाता है। दंत विशेषज्ञ इनका प्रयोग दाँतों का बड़ा प्रतिबिंब प्राप्त कर रोग की जानकारी प्राप्त करने के लिए करते हैं।

12.7 लेंसों द्वारा बने प्रतिबिंब (Images formed by lenses)

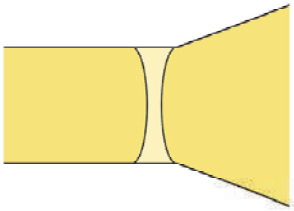
आपने हैंडलेंस देखा होगा। यह बहुत छोटे प्रिन्ट को पढ़ने के लिए उपयोग में लाया जाता है (चित्र 12.18)। आपने इसका उपयोग चींटी, काकरोच आदि के भागों को देखने के लिए किया होगा।

लेंसों का उपयोग चश्मों, दूरबीनों तथा सूक्ष्मदर्शी में किया जाता है। दो पृष्ठों से घिरे हुए पारदर्शी माध्यम को लेंस कहते हैं। ऐसे लेंस जो किनारों की अपेक्षा बीच में मोटे प्रतीत होते हैं उत्तल लेंस कहलाते हैं (चित्र 12.19 क) और जो किनारों की अपेक्षा बीच में पतले महसूस होते हैं अवतल लेंस कहलाते हैं (चित्र 12.19 ख)। लेंस पारदर्शी होते हैं तथा इनमें से प्रकाश गुजर सकता है। सामान्यतः उत्तल लेंस उस पर पड़ने वाली प्रकाश की किरणों को अंदर की ओर मोड़ देता है इसलिए इसे अभिसारी लेंस भी कहते हैं जबकि अवतल लेंस उस पर पड़ने वाली प्रकाश की किरणों को बाहर की ओर मोड़ देता है इसलिए इसे अपसारी लेंस कहते हैं।

चित्र 12.18 एक हैंड लेंस
(Magnifying glass)



चित्र 12.19 (क) उत्तल लेंस (Convex lens)



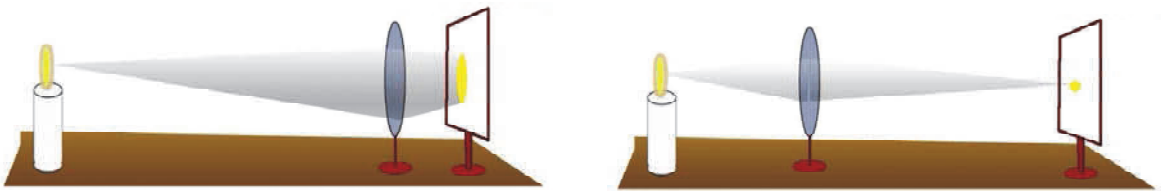
चित्र 12.19 (ख) अवतल लेंस (Concave lens)

हमने दर्पणों के लिए देखा है कि वस्तु की विभिन्न स्थितियों के लिए प्रतिबिंबों की प्रकृति तथा साइज बदलता है आइए, अब एक क्रियाकलाप द्वारा देखें कि क्या लेसों के लिए भी ऐसा होता है।

क्रियाकलाप (Activity) –6

आवश्यक सामग्री– उत्तल लेंस, स्टैंड, मोमबत्ती, कागज, माचिस।

एक उत्तल लेंस लेकर उसे मेज पर रखे स्टैंड पर लगाइए (चित्र 12.20)। मेज पर एक जलती हुई मोमबत्ती को लेंस से 50 सेमी की दूरी पर रखिए। मोमबत्ती की लौ का स्पष्ट प्रतिबिंब लेंस के दूसरी ओर रखे कागज के पर्दे पर प्राप्त कीजिए। इसके लिए आपको पर्दे को लेंस की ओर या लेंस से दूर ले जाना होगा। किस प्रकार का प्रतिबिंब प्राप्त हुआ, वास्तविक या आभासी?



क ख

चित्र 12.20 क तथा ख विभिन्न दूरियों पर रखी मोमबत्ती की लौ का उत्तल लेंस द्वारा बना प्रतिबिंब
(Image formed by a convex lens for the candle flame placed at different distance from it)

अब लेंस से मोमबत्ती की दूरी बदल–बदल कर प्रत्येक अवस्था में कागज के पर्दे को आगे पीछे सरकाकर मोमबत्ती की लौ का प्रतिबिंब प्राप्त कीजिए। कापी में सारणी बनाकर प्राप्त प्रेक्षणों को लिखिए। क्या आपको वस्तु की किसी स्थिति में ऐसा प्रतिबिंब मिलता है जो सीधा तथा बड़ा हो? इसी प्रकार अवतल लेंस द्वारा बने प्रतिबिंबों का अध्ययन कीजिए। अवतल लेंस द्वारा बने प्रतिबिंब सदैव आभासी, सीधे तथा वस्तु की साइज से छोटे होते हैं।

12.8 सूर्य का प्रकाश – श्वेत अथवा रंगीन (Sunlight-White or Coloured?)

आपने आकाश में इंद्रधनुष देखा होगा, यह प्रायः वर्षा के पश्चात जब सूर्य आकाश में क्षितिज के पास होता है तब दिखायी देता है। इंद्रधनुष अनेक रंगों के एक बड़े धनुष रूप में आकाश में दिखाई देता है (चित्र 12.21)।

चित्र 12.21 इंद्रधनुष (Rainbow)

इंद्रधनुष में मोटे तौर पर सात वर्ण (रंग) होते हैं–लाल, नारंगी, पीला, हरा, नीला, जामुनी तथा बैंगनी। साबुन के बुलबुलों तथा सीडी से परावर्तित होने वाले प्रकाश में भी अनेक वर्ण दिखाई देते हैं। अतः कहा जा सकता है कि सूर्य का प्रकाश विभिन्न वर्णों का मिश्रण है।

इनके उत्तर दीजिए (Answer these) :–

1 वक्रता केन्द्र से आप क्या समझते हैं ?

2 अवतल दर्पण में मुख्य अक्ष के समानान्तर आपतित किरण के संगत परावर्तित किरण को चित्र द्वारा दर्शाइए।

3 अवतल दर्पण के दो उपयोग लिखिए।

4. किस प्रकार का लेंस सदैव आभासी प्रतिबिंब बनाता है?

हमने सीखा (We have learnt)

- किसी चमकदार सतह से प्रकाश की किरणों का टकराकर किसी निश्चित दिशा में चला जाना प्रकाश का परावर्तन कहलाता है।
- परावर्तन के दो नियम हैं। पहले नियम के अनुसार आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा आपतन बिंदु पर अभिलम्ब एक ही तल में होते हैं। दूसरे नियम के अनुसार आपतन कोण सदैव परावर्तन कोण के बराबर होता है।
- समतल दर्पण में परावर्तित किरणें दर्पण के पीछे रखी किसी वस्तु से आती हुई प्रतीत होती हैं। इसे वस्तु का आभासी प्रतिबिंब कहते हैं। इसे पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता।
- समतल दर्पण में बना प्रतिबिंब वस्तु के आकार का होता है तथा दर्पण से उतनी ही दूरी पर पीछे बनता है जितनी दूरी पर वस्तु दर्पण के आगे होती है।
- समतल दर्पण द्वारा बनने वाले प्रतिबिंब का दायाँ भाग वस्तु का बायाँ भाग और प्रतिबिंब का बायाँ भाग वस्तु का दायाँ भाग होता है। इसे पार्श्व परिवर्तन कहा जाता है।
- गोलीय दर्पण दो प्रकार के होते हैं : अवतल तथा उत्तल दर्पण।
- गोलीय दर्पण जिस गोले का भाग है, उसका केन्द्र, वक्रता केन्द्र कहलाता है।
- मुख्य अक्ष के समानान्तर आपतित किरणें दर्पण से परावर्तन के पश्चात् जिस बिंदु से होकर गुजरती हैं उसे गोलीय दर्पण का फोकस कहते हैं।
- जब किसी बिंदु से चलने वाली किरणें परावर्तन के पश्चात दर्पण के सामने वास्तव में मिलती हैं, तब वे वास्तविक प्रतिबिंब बनाती हैं। वास्तविक प्रतिबिंब पर्दे पर प्राप्त किया जा सकता है।
- मुख्य अक्ष के समानान्तर प्रकाश की किरण किसी अवतल दर्पण से परावर्तन के पश्चात् फोकस से होकर गुजरती है।
- दर्पण के फोकस से गुजरने वाली प्रकाश की किरण परावर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समानान्तर हो जाती है।
- दर्पण के वक्रता केन्द्र से गुजरने वाली प्रकाश की किरणें दर्पण से परावर्तन के पश्चात् उसी मार्ग से लौट जाती हैं।
- उत्तल दर्पण द्वारा सदा छोटा और आभासी प्रतिबिंब बनता है।
- उत्तल लेंस द्वारा बनने वाला प्रतिबिंब वास्तविक अथवा आभासी होता है।
- अवतल लेंस द्वारा बनने वाला प्रतिबिंब सदैव सीधा, आभासी तथा वस्तु से छोटा होता है।
- श्वेत प्रकाश सात वर्णो का मिश्रण है।

अभ्यास के प्रश्न (Questions for practice)

V1JJWH

प्रश्न 1 सही विकल्प चुनिए (Choose the correct answer) –

1. परावर्तन का कोण होता है–

(क) आपतित किरण और दर्पण की सतह पर खींचे गए अभिलम्ब के बीच का कोण

(ख) परावर्तित किरण और दर्पण की सतह पर खींचे गए अभिलम्ब के बीच का कोण

(ग) परावर्तित किरण और दर्पण की सतह के बीच का कोण

(घ) आपतित किरण और दर्पण की सतह के बीच का कोण

2. एक समतल दर्पण में आपतन कोण होगा–

(क) परावर्तन कोण के बराबर (ख) परावर्तन कोण से कम

(ग) परावर्तन कोण से अधिक (घ) इनमें से कोई नहीं

3. समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब की प्रकृति होती है–

(क) आभासी और सीधा (ख) वस्तु के बराबर

(ग) पार्श्व–परिवर्तित प्रतिबिंब (घ) उपरोक्त सभी

4. गोलीय दर्पण की फोकस दूरी :

(क) वक्रता त्रिज्या के बराबर होती है। (ख) वक्रता त्रिज्या की आधी होती है।

(ग) वक्रता त्रिज्या की एक चौथाई होती है। (घ) इनमें से कोई नहीं।

5. वाहन चालक पीछे के दृश्य देखने हेतु उपयोग करते हैं:–

(क) अवतल दर्पण (ख) उत्तल दर्पण

(ग) समतल दर्पण (घ) इनमें से कोई नहीं।

(2) उचित संबंध जोड़िए (Match the following) :–

नियमित परावर्तन	उल्टा प्रतिबिंब
अनियमित परावर्तन	सीधा प्रतिबिंब
वास्तविक प्रतिबिंब	चिकनी सतह
आभासी प्रतिबिंब	समान आकार का प्रतिबिंब
समतल दर्पण	खुरदरी सतह

(3) निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए (Answer the following questions) :–

1. पार्श्व परिवर्तन से आप क्या समझते हैं ?
2. परावर्तन किसे कहते हैं?
3. किसी अवतल दर्पण का वक्रता केन्द्र कैसे ज्ञात करेंगे।
4. उत्तल दर्पण के दो उपयोग लिखिए।
5. एक अवतल दर्पण की फोकस दूरी 20 सेमी है। इसकी वक्रता त्रिज्या ज्ञात कीजिए।
6. अवतल दर्पण द्वारा वस्तु का प्रतिबिंब बनाकर उसकी स्थिति व प्रकृति बताइए, जबकि –

   क. वस्तु वक्रता केन्द्र पर हो।

   ख. वस्तु वक्रता केन्द्र तथा फोकस के बीच हो।
7. यदि आप वस्तु के आकार से बड़ा प्रतिबिंब देखना चाहें तो किस प्रकार के दर्पण का उपयोग करेंगे।
8. आपके पास 20 सेमी वक्रता त्रिज्या वाला अवतल दर्पण है। एक वस्तु का वास्तविक एवं उसके बराबर प्रतिबिम्ब बनाने के लिए उसे कहां पर रखेंगे।
9. उत्तल तथा अवतल लेंसों में दो अंतर लिखिए।

इन्हें भी कीजिए (Do these also) –

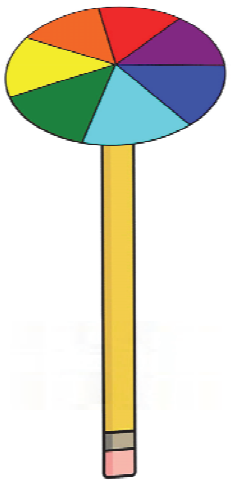
1. **अपना बहुमूर्तिदर्शी (कैलाइडोस्कोप) बनाइए (Make your kaleidoscope) –**

दर्पण की एक जैसी तीन पट्टियाँ लीजिए। इन्हें रबर के छल्लों से आपस में जोड़कर एक तिकोनी नली बना लें। ध्यान रहे कि तीनों पट्टियों की चकमदार सतहें अंदर की तरफ हों। नली के एक मुँह को अल्प–पारदर्शक कागज से ढक दीजिए और रबर के छल्ले से इस कागज को बाँधिए। अब इसमें रंगीन चूड़ियों के कुछ छोटे–छोटे टुकड़े डालें। इसको हाथ में उठा लीजिए जिससे कि नीचे से कुछ प्रकाश आ सके। खुले मुँह की तरफ से इसके अंदर देखें। क्या दिखता है ? क्या आप बता सकते हैं कि ऐसा क्यों होता है ? कैलाइडोस्कोप को थोड़ा सा हिलाइए और फिर से इसमें देखिए। इस तरह आप कई सुन्दर आकृतियाँ देख सकते हैं।

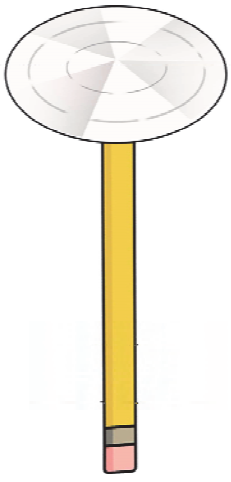
2. **न्यूटन की कलर डिस्क (Newton's colour disc)**

आवश्यक सामग्री – गत्ते का टुकड़ा, सात रंग के पेंट, पेंसिल।

लगभग 10 सेंमी व्यास के गत्ते की एक गोलाकार चकती लीजिए। इस चकती को सात भागों में बाँट दीजिए। चित्र–12.22 क में दिखाए अनुसार इन भागों को इंद्रधनुष के सात रंगों से पेंट कीजिए या आप इन भागों में सात रंगों के कागज भी चिपका सकते हैं। चकती के केन्द्र पर एक छोटा छिद्र बनाइए। चकती को एक पेंसिल की नोंक पर ढीले से लगाइए। अब यह देखिए कि चकती स्वतंत्रतापूर्वक घूम सके। चकती को दिन के प्रकाश में घुमाइए। जब चकती तेजी से घूमती है, तो रंग आपस में मिल जाते हैं तथा चकती सफेद रंग की दिखाई देती है (चित्र 12.22 ख)। इस चकती की 'न्यूटन को कलर डिस्क' कहते हैं। इसे पुरानी सी.डी. में कंचा फंसाकर भी बनाया जा सकता है।



चित्र 12.22 (क) सात वर्णों वाली डिस्क (A disc with seven colours)



चित्र 12.22 (ख) तेजी से घुमाने पर श्वेत प्रतीत होती है (It appears white on rotating)

इस क्रियाकलाप से यह भी पता चलता है कि सफेद रंग का प्रकाश, बहुत से रंगों से मिलकर बनता है।