इकाई 16 प्रकाश

- **प्रकाश की किरणें, प्रकाश का परावर्तन तथा परावर्तन के नियम**
- **समतल दर्पण तथा उससे प्रतिबिम्बों का बनना**
- **गोलीय दर्पण, गोलीय दर्पण से प्रतिबिम्बों का बनना**
- **वास्तविक तथा आभासी प्रतिबिम्ब**
- **आवर्धन, दर्पणों का दैनिक जीवन में उपयोग**

पिछली कक्षा में हम प्रकाश स्रोत, दीप्त तथा अदीप्त वस्तुएँ, पारदर्शी, अपारदर्शीतथा पारभासी वस्तुएँ, छाया, प्रच्छाया, उपछाया, सूर्यग्रहण और चन्द्र ग्रहण का अध्ययन कर चुके हैं।

प्रकाश सरल रेखा में गति करता है इसे भी हम जान चुके है। इस अध्याय में प्रकाश के सरल रेखा मे गमन पथ का उपयोग करते हुए हम प्रकाश के परावर्तन की घटना का अध्ययन करेंगे। इस आधारभूत अवधारणा (Basic Concept) का अध्ययन हमें प्रकृति में होने वाले कुछ प्रकाशीय घटनाओं को समझने में सहायक होगा।

16.1 प्रकाश की किरणें (Rays of light)

हमें ज्ञात है कि प्रकाश किसी समांगी पारदर्शीमाध्यम में सरल रेखा में गति करता है। सीधी रेखा पर लगाया गया बाणाग्र प्रकाश के गति की दिशा सूचित करता है। ``वह मार्ग जिस पर प्रकाश किसी समांगी पारदर्शीमाध्यम में गति करता है उसे प्रकाश की किरण

कहते हैं।" समांगी पारदर्शीमाध्यम में एक ही दिशा में गति करने वाले प्रकाश की किरणों के समूह को किरण पुँज कहते हैं। किरण पुँज तीन प्रकार के होते हैं

1. समान्तर प्रकाश किरण पुँज (Parrallel beam of light)

जिस प्रकाश किरण पुंज की प्रत्येक किरण परस्पर समान्तर होती हैं उसे समान्तर प्रकाश किरण पुँज कहते हैं। (चित्र 16.1 अ)

(चित्र 16.1 अ)

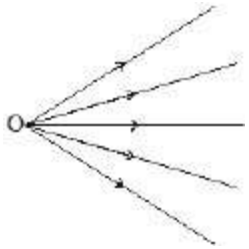
2. अभिसारी प्रकाश किरण पुँज (Convergent beam of light)

जिस प्रकाश किरण पुंज की प्रत्येक किरण किसी एक बिन्दु पर मिलती हैं उसे अभिसारी किरण पुंज कहते हैं। चित्र 16.1ब में अभिसारी प्रकाश किरण पुंज की प्रत्येक किरण बिन्दु O पर मिल रहीं हैं।

(चित्र 16.1 ब)

3. अपसारी प्रकाश किरण पुँज (Divergent beam of light)

जिस प्रकाश किरण पुंज की प्रत्येक किरण किसी बिन्दु से फैलती हुयी प्रतीत होती है, उसे अपसारी प्रकाश किरण पुंज कहते हैं। चित्र 16.1स में अपसारी प्रकाश किरण पुंज की प्रत्येक किरण बिन्दु Oसे फैलती हुई प्रतीत होती हैं।



(चित्र 16.1 स)प्रकाश किरण पुंज

16.2 प्रकाश का परावर्तन (Reflection of Light)

आपने देखा होगा कि किसी तालाब के किनारे स्थित पेंड़ हमें तालाब के जल में दिखायी पड़ता है। स्टेनलेस स्टील की स्वच्छ थाली में देखने पर हमें अपना चेहरा दिखायी पड़ता है। ऐसा क्यों ?

किसी चमकीले पृष्ठ से टकराने के पश्चात् प्रकाश की किरणें उसी माध्यम में वापस लौट आती हैं, जिसके फलस्वरूप हम तालाब के किनारे स्थित वृक्षों को जल में तथा चमकीले स्टील की थाली में अपना चेहरा देख पाते हैं। वास्तव में हमारे चेहरे से चलने वाली प्रकाश की किरणें जब चिकनी थाली पर पड़ती हैं तो थाली की सतह से टकराकर वापस हमारी आँख तक आती है, जिससे हमें अपना चेहरा दिखायी देता है। प्रकाश की इस घटना को परावर्तन कहते हैं।

प्रकाश की किरण का किसी पृष्ठ से टकरा कर उसी माध्यम में वापस लौटने की घटना प्रकाश का परावर्तन कहलाती है।

प्रकाश की किरणें जब किसी वस्तु की सतह पर पड़ती है तो तीन प्रकार की घटनायें घटनाएँ घटित होती हैं - वस्तु द्वारा प्रकाश ऊर्जा का अवशोषण, वस्तु से प्रकाश ऊर्जा का पारगमन, वस्तु के पृष्ठ से प्रकाश ऊर्जा का परावर्तन।

अधिकांश वस्तुएँ अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश ऊर्जा का परावर्तन करती हैं। कुछ वस्तुएँ प्रकाश ऊर्जा का कम परावर्तन करती हैं तथा कुछ वस्तुएँ प्रकाश ऊर्जा का अधिक परावर्तन करती हैं।

पोंलिशदार चमकीली सतह वाली वस्तुएँ पालिशरहित सतहों वाली वस्तुओं की अपेक्षा प्रकाश ऊर्जा का अधिक परावर्तन करती हैं।

प्रकाश का परावर्तन, तल की प्रकृति पर निर्भर करता है। परावर्तक तल दो प्रकार के होते हैं - 1. समतल चिकने परावर्तक तल 2. खुरदरे परावर्तक तल

समतल चिकने तल से होने वाले परावर्तन को नियमित परावर्तन कहते हैं। (चित्र 16.2 अ)

(चित्र 16.2 अ)

खुरदुरे तल से होने वाले परावर्तन को अनियमित परावर्तन कहते हैं। (चित्र 16.2 ब)

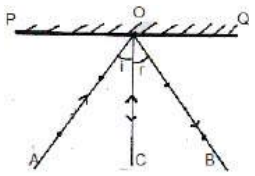
(चित्र 16.2 ब)

चिकने व खुरदुरे तल से परावर्तन

चूँकि खुरदुरी वस्तुओं से प्रकाश का सभी दिशाओं में परावर्तन होता है। अत: कमरे में स्थित कुर्सी, मेज आदि कमरे के सभी भागों से देखी जा सकती है।

समतल दर्पण से परावर्तन

चित्र 16.3 में प्रकाश की किरण AO किसी समांगी पारदर्शीमाध्यम से चल कर परावर्तक पृष्ठ PQ (समतल दर्पण) से टकराती है। इस किरण को आपतित किरणकहते हैं। आपतित किरण AO पृष्ठ से टकराकर OB दिशा में वापस लौट जाती है इसे परावर्तित किरण कहते है। बिन्दु O आपतन बिन्दु है। OC बिन्दु O पर बनाया गया अभिलम्ब है। आपतित किरण AO तथा अभिलम्ब OC के बीच के कोण <i को आपतन कोण तथा परावर्तित किरण OB व अभिलम्ब OC के बीच के कोण < r को परावर्तन कोण कहते हैं।



चित्र 16.3

कुछ और भी जानें

- समतल दर्पण का निर्माण कैसे होता है ?

काँच के समतल शीट के एक तरफ रजत धातु की महीन परत को लगाकर समतल दर्पण बनाया जाता है। रजत धातु (Silver metal) प्रकाश ऊर्जा का अति उत्तम परावर्तक है, क्योंकि यह अपने ऊपर पड़ने वाले लगभग सम्पूर्ण प्रकाश ऊर्जा को परावर्तित करता है, किन्तु रजत धातु की सतह आसानी से खुरच जाती है। और शीघ्र खुरदरी हो जाती है। इसलिए इस रजत परत को संरक्षित रखने के लिए इस पर लाल पेंट की कोटिंग (Coating) कर देते हैं।

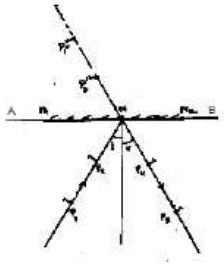
- आदर्श दर्पण वह युक्ति है जो अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश ऊर्जा का शत-प्रतिशत परावर्तन कर देती है।

क्रियाकलाप 1

- एक ड्राइंग बोर्ड, सफेद कागज, समतल दर्पण पट्टिका स्टैण्ड सहित तथा कुछ पेपर पिन लीजिए।
- पिनों की सहायता से कागज को बोर्ड पर व्यवस्थित कीजिए।
- कागज पर एक सरल रेखा ABखींचिये।
- रेखा ABपर समतल दर्पण M_1M_2 को चित्र 16.4 के अनुसार खड़ा रखें। सरल रेखा Aॅ के मध्य एक अभिलम्ब NM खींचिए।

- चित्रानुसार एक तिरछी रेखा PN (आपतित किरण) खींचिए। इस आपतित किरण P1 तथा P2 को इस प्रकार लगायें कि दोनों पिन एक ही सीध में रहे। अब
- आँख को अभिलम्ब के दूसरी ओर लाकर दर्पण में पिनों P1 तथा P2 के प्रतिबिम्बों को देखें। दर्पण में दिखायी देने वाले दोनों पिनों के प्रतिबम्बों P'1 तथा P'2 की सीध में पिनों P3 तथा P4 को कागज पर इस प्रकार लगायें कि चारो पिनें एक सीध में दिखायी दें।
- अब पिन P3 तथा P4 को निकालकर छोटा वृत बनायेंतथा उसे पटरी की सहायता से मिलाते हुए रेखाNQ खीचिएं। यहीं रेखाNQ परार्वितत किरण होगी
- अब चाँदें की सहायता से <PNM तथा <QNM को मापिए।

उपरोक्त क्रियाकलाप में चित्र 16.4 से स्पष्ट है कि -



चित्र 16.4

- आपतित किरण PN, परावर्तित किरण QN और अभिलम्ब NM तीनों एक ही तल में एक बिन्दु N पर मिलते हैं।
- आपतन कोण <PNM= परावर्तन कोण <QNM

इस प्रयोग को भिन्न भिन्न आपतन कोणों के लिए दोहराएँ। क्या निष्कर्ष निकलता है। प्रत्येक आपतन कोण के लिए परावर्तन कोण बराबर प्राप्त होता है।

विशेष - दर्पण पर अभिलम्ब (MN) की दिशा में आने वाली प्रकाश की किरण अभिलम्बवत (NM) दिशा में परावर्तित हो जाती हैं। अभिलम्बवत प्रकाश की किरण के लिए <i=<r=0

परावर्तन के नियम (Laws of Reflection)

1. आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा अभिलम्ब तीनों एक ही तल में एक बिन्दु पर मिलते हैं।
2. आपतन कोण (<i) परावर्तन कोण (<r) के बराबर होता है।<i=<r
समतल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब कैसे बनता है ? आइए इसे समझें।

16.3 प्रतिबिम्ब का बनना

समतल दर्पण का प्रयोग हम लोग प्रतिदिन करते हैं। जब हम समतल दर्पण के सामने खड़े होते हैं तो समतल दर्पण मे हमारा चित्र दिखायी देता है। जिसे प्रतिबिम्ब कहते हैं। प्रतिबिम्ब को बनने के आधार पर दो भागों में वर्गीकृत किया गया है - 1. वास्तविक प्रतिबिम्ब 2. आभासी प्रतिबिम्ब

1.वास्तविक प्रतिबिम्ब

जब किसी वस्तु से परावर्तित होकर आने वाली प्रकाश की किरणें वास्तव में किसी स्थान पर मिलती हैं तब वास्तविक प्रतिबिम्ब बनता है। वास्तविक प्रतिबिम्ब सदैव उल्टा बनता है और इसे परदे पर प्राप्त किया जा सकता है।

2. आभासी प्रतिबिम्ब

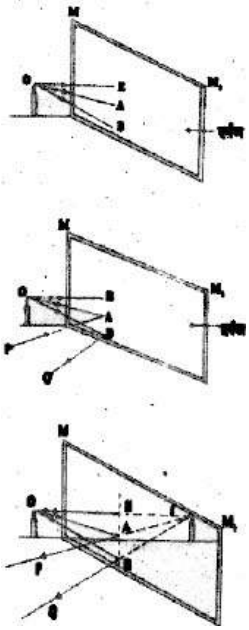
जब किसी वस्तु से परावर्तित होकर आने वाली प्रकाश की किरणें किसी स्थान पर वास्तव में नहीं मिलती है, पर वे आभासी रूप से मिलती हुई प्रतीत होती है, तब आभासी प्रतिबिम्ब बनता है। इसे परदे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता है। समतल दर्पण में बनने वाला प्रतिबिम्ब आभासी प्रतिबिम्ब है।

16.4 समतल दर्पण से प्रतिबिम्ब का बनना

एक मोमबत्ती बिन्दु O समतल दर्पण MM_1 के सामने स्थित है। मोमबत्ती से प्रकाश की किरणें सभी दिशाओं में निकलती हैं। प्रतिबिम्ब के निर्माण के लिये हम तीन किरणेंOE, OA व OB लेते हैं। ये तीनों किरणें परावर्तन के नियमानुसार परावर्तित होती हैं। किरण OE लम्बवत् आपतित होने के कारण उसी मार्ग से वापिस लौट आएगी किरणें OA तथा

OB कमश: AP व BQ मार्ग से परावर्तित हो जाएगी। चित्र 16.5 से स्पष्ट है कि ये तीनों परावर्तित किरणें वास्तविक रूप से मिल नहीं सकती, क्योंकि ये सभी अपसरित हो रही हैं (फैल रही है)। यदि इन तीनों किरणों को विपरीत दिशा में (पीछे की ओर) आगे बढ़ाए, तो ये तीनों किरणें दर्पण के पीछे बिन्दु घ् पर मिलती हुई प्रतीत होगी। इसी जगह मोमबत्ती का प्रतिबिम्ब दिखेगा। अगर आप दर्पण के पीछे जाकर इस प्रतिबिम्ब को देखना चाहें तो आपको नहीं दिखेगा, क्योंकि वह आभासी रूप से बन रहा है।

समतल दर्पण द्वारा बनने वाला प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे ठीक उतनी ही दूरी पर बनता है, जितनी दूरी पर वस्तु दर्पण के सम्मुख स्थित होती है। समतल दर्पण से बनने वाले प्रतिबिम्ब की लम्बाई वस्तु की लम्बाई के बराबर होती है।



चित्र 16.5

पार्श्व परिवर्तन (Lateral Inversion)

जब आप समतल दर्पण के सामने खड़े होकर अपना दायाँ हाथ हिलाते हैं तो आपके प्रतिबिम्ब का बायाँ हाथ हिलता हुआ दिखायी देता है। इस घटना को पार्श्व परिवर्तन कहते हैं।

क्रियाकलाप 2

- समतल दर्पण M_1M_2तथा दफ्ती का एक टुकड़ा जिस पर RED लिखा हो लीजिए।
- दर्पण के सामने RED लिखा हुआ दफ्ती का टुकड़ा लायें।
- दर्पण में RED लिखे हुए दफ्ती के टुकड़े के प्रतिबिम्ब का अवलोकन कीजिए। क्या देखते हैं ?

चित्र 16.6

RED का प्रतिबिम्ब दर्पण में दिखायी पड़ता है। इससे स्पष्ट है कि वस्तु तथा वस्तु के समतल दर्पण द्वारा वस्तु के बने प्रतिबिम्ब में पार्श्व परिवर्तन होता है।

पार्श्व परिवर्तन का व्यावहारिक उपयोग अस्पताल की गाड़ियों में होता है। अस्पताल की बन्द गाड़ियों पर शब्द (AMBULANCE) को इसके समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिम्ब के रूप में

( ) की तरह लिखा होता है। ताकि वाहन चलाते समय हमारे वाहन के पीछे आने वाली अस्पताल की गाड़ी पर लिखे शब्द ( ) का प्रतिबिम्ब पार्श्व परिवर्तन द्वारा हमारे वाहन के पश्च दृश्यक दर्पण(Rear View mirror) में (AMBULANCE के रूप में दिखायी दे ताकि हम अस्पताल की बंद गाड़ी को अस्पताल शीघ्र पहुँचने के लिए रास्ता दे दें और गाड़ी में बैठे गम्भीर रोगी का शीघ्र उपचार किया जा सके तथा रोगी की जान बचायी जा सके।

अंग्रेजी वर्णमाला के ग्यारह अक्षरों (A H I M O T U V W X Y) के समतल दर्पण में बने प्रतिबिम्बों का पार्श्व परिवर्तन प्रतीत नहीं होता।

क्या समतल दर्पण के अतिरिक्त अन्य प्रकार के दर्पण भी होते हैं ? आइये जानें -

16.5 गोलीय दर्पण

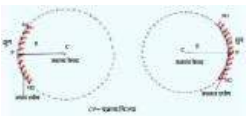
दैनिक जीवन में आप स्टैनलेस स्टील के चम्मच का प्रयोग करते हैं। क्या आपने कभी चम्मच के उत्तल पृष्ठ (उभरे भाग) पर अपना चेहरा देखा है ? आपको प्रतिबिम्ब कैसा दिखायी पड़ता है ? चम्मच के उत्तल पृष्ठ (उभरे भाग) की तरफ मुख करके देखने पर अपना प्रतिबिम्ब छोटा, आभासी तथा सीधा दिखायी देता है। जब हम चम्मच के अवतल पृष्ठ (धँसा भाग) से अपना चेहरा देखते हैं तो हमें अपना प्रतिबिम्ब बड़ा, आभासी और सीधा दिखायी पड़ता है। चम्मच को अपने से पर्याप्त दूरी पर रख कर देखने से प्रतिबिम्ब बड़ा या छोटा तथा वास्तविक दिखायी पड़ता है अर्थात यहाँ चम्मच दर्पण की
गोलीय दर्पण दो प्रकार के होते हैं - 1. अवतल दर्पण 2. उत्तल दर्पण
आइये जाने कि गोलीय दर्पण कैसे बनाये जाते हैं ?
चित्र 16.7 के अनुसार काँच के खोखले गोले की कल्पना कीजिए। जिसका केन्द्रC है। M_1M_2इसी गोले का कटा हुआ भाग है। इस भाग की बाहरी सतह पर चाँदी की कलई कर देने पर अन्दर की सतह चमकीली दिखाई देने लगती है। प्रकाश का परावर्तन इसी अन्दर वाली चमकदार सतह से होता है। यह गोलीय दर्पण **अवतल दर्पण (Concave Mirror**) कहलाता है।
खोखले गोले के कटे हुए भाग M_1M_2की आन्तरिक सतह पर चाँदी की कलई करने पर गोलीय भाग की बाहरी सतह चमकीली दिखाई देती है तथा प्रकाश का परावर्तन बाहरी सतह से होता है । इसे **उत्तल दर्पण (Convex mirror**) कहते हैं ।
आइये आपको गोलीय दर्पण से सम्बन्धित पारिभाषिक शब्दावलियों से परिचय करायें।

(अ) वक्रता केन्द्र (Centre of Curvature)-

किसी गोलीय दर्पण का वक्रता केन्द्र उस गोले का केन्द्र होता है जिसके एक भाग से गोलीय दर्पण बनाना होता है। चित्र 16.7 में C वक्रता केन्द्र है।

(ब) वक्रता त्रिज्या (Radius of Curvature)

गोलीय दर्पण जिस गोले का एक भाग है, उस गोले की त्रिज्या गोलीय दर्पण की वक्रता त्रिज्या कहलाती है । इसे `R' से प्रदर्शित करते हैं । चित्र 16.7 में CP वक्रता त्रिज्या है।



चित्र 16.7 गोलीय दर्पण

(स) ध्रुव (Pole)-

गोलीय दर्पण का मध्य बिन्दु दर्पण का ध्रुव कहलाता है। चित्र 16.7 में P ध्रुव है।

(द) मुख्य अक्ष (Principal Axis) -

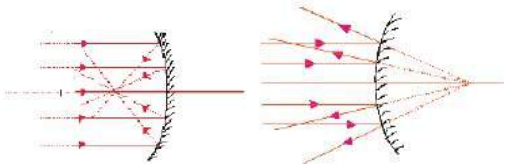
वक्रता केन्द्र तथा दर्पण के ध्रुव को मिलाने वाली रेखा,गोलीय दर्पण का मुख्य अक्ष कहलाती है।चित्र 16.7 में झ्ण् मुख्य अक्ष है।

दर्पण का द्वारक (Aperture of mirror)

दर्पण का द्वारक दर्पण का वह भाग है जिससे प्रकाश का वस्तुत: परावर्तन होता है। चित्र 16.7 मेंM_1M_2 दर्पण का द्वारक है।

मुख्य फोकस

गोलीय दर्पण के मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित किरणें, गोलीय दर्पण द्वारा परावर्तित होकर मुख्य अक्ष पर जिस बिन्दु पर मिलती है (चित्र 16.8 अ) या मिलती हुई प्रतीत होती है (चित्र 16.8 ब) उसे गोलीय दर्पण का मुख्य फोकस कहते हैं। चित्र 16.8 में इसे F द्वारा प्रदर्शित किया गया है।



चित्र 16.8 अ अवतल दर्पण **चित्र 16.8ब उत्तल दर्पण**

फोकस दूरी

किसी गोलीय दर्पण में दर्पण के ध्रुव व दर्पण के मुख्य फोकस के बीच की दूरी, फोकस दूरी कहलाती है। इसे f द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

16.6 अवतल दर्पण एवं उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब बनने के नियम

गोलीय दर्पण से प्रतिबिम्ब बनाने के लिये निम्नलिखित नियमों का पालन करना चाहिए।

नियम 1-अवतल दर्पण के मुख्य अक्ष के समान्तर आने वाली प्रकाश की किरण दर्पण से परार्वतन के पश्चात् मुख्य अक्ष पर मुख्य फोकस इ पर मिलती है। (चित्र 16.9अ)

उत्तल दर्पण के मुख्य अक्ष के समान्तर आने वाली प्रकाश की किरण दर्पण के मुख्य फोकस इ से फैलती है। (चित्र 16.9ब)

अ चित्र 16.9 नियम 1 ब

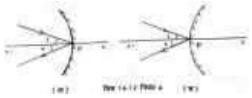
नियम 2 - अवतल दर्पण के फोकस से होकर गुजरने वाली प्रकाश की किरणें दर्पण से परावर्तन के पश्चात मुख्य अक्ष के समांतर होती हैं देखें चित्र 16.10अ। उत्तल दर्पण के फोकस से आती प्रतीत होती हुई किरणे या फैलती प्रतीत होती हुई किरणी दर्पण से परावर्तन के पश्चात मुख्य अक्ष के समांतर हो जाती हैं देखे चित्र 16 10 ब

अ चित्र 16.10 नियम 2 ब

नियम 3- अवतल दर्पण में दर्पण की वक्रता केंद्र से गुजरने वाली प्रकाश की किरणें उसी मार्ग से वापस परावर्तित हो जाती हैं। इसे चित्र एक 6.11अ में प्रदर्शित किया किया गया है उत्तल दर्पण में दर्पण की वक्रता केंद्र से गुजरती प्रतीत होती हुई प्रकाश की किरणें उसी मार्ग से वापस लौट जाती हैं इसे 16.11ब में दिखाया गया है।

अ चित्र 16.11 नियम 3 ब

नियम 4- प्रकाश की किरणें जो दर्पण के ध्रुव पर आपतित होती हैं मुख्य अंश से आपतन कोण के बराबर परावर्तन कोण बनाते हुए वापस लौट आती हैं देखिए चित्र 16.12 तथा 16.12 ब ।



अ चित्र 16.12 नियम 4 ब

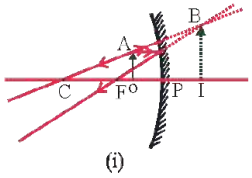
यदि परावर्तन के पश्चात वास्तविक परावर्तित किरण एक दूसरे को काटती है तो वास्तविक प्रतिबिंब बनता है, वास्तविक प्रतिबिंब को पेपर पर लिया जा सकता है। यदि परावर्तन के पश्चात आभासी किरणें एक दूसरे को काटती है तो आभासी प्रतिबिंब बनता है ।इस प्रतिबंध को पर्दे पर नहीं लिया जा सकता है वास्तविक प्रतिबिंब उल्टा वस्तु से बड़ा, छोटा या बराबर बनता है जबकि आभासी प्रतिबिंब सीधा वस्तु से बड़ा ,छोटा या बड़ा पर बनता है।

गोलीय दर्पण से प्रतिबिंब का बनना

अवतल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्बों का बनना

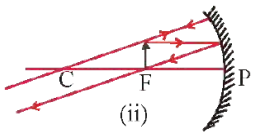
अवतल दर्पण के सामने वस्तु की विभिन्न स्थितियों के आधार पर अधोलिखित स्थितियों में प्रतिबिम्ब प्राप्त होते हैं (चित्र सं0 16.13)।

- जब वस्तु OA दर्पण के मुख्य फोकस F तथा ध्रुव P के मध्य रखी होती है तो इससे चलने वाली प्रकाश की किरणें परावर्तन के पश्चात् चित्रानुसार फैल जाती हैं तथा दर्पण के पीछे मिलती हुई प्रतीत होती हैं । फलस्वरूप प्रतिबिम्बBI दर्पण के पीछे बनता है । यह प्रतिबिम्ब सीधा, आभासी तथा वस्तु से बड़ा बनता है (चित्र 16.13-i)।

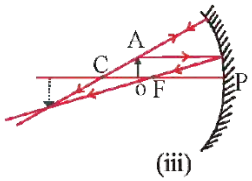


(i)

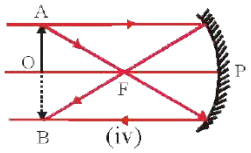
- जब वस्तु मुख्य फोकस F पर होती है, तो प्रकाश किरणें परावर्तन के पश्चात् चित्रानुसार समान्तर हो जाती हैं । जिनके अनन्त दूरी पर मिलने की कल्पना की जाती है । अत: प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है (चित्र 16.13-ii)।



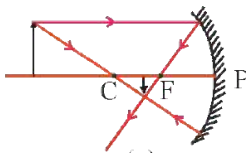
- जब वस्तु OAमुख्य फोकस F तथा वक्रता केन्द्र C के मध्य होती है । प्रतिबिम्ब BI अनन्त तथा वक्रता केन्द्र के मध्य बनता है । प्रतिबिम्ब उल्टा, वास्तविक तथा वस्तु से बड़ा होता है (चित्र 16.13-iii)।



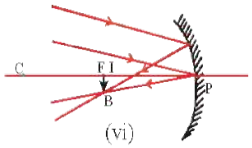
- जब वस्तु OA वक्रता केन्द्र C पर स्थित होती है तो इसका प्रतिबिम्ब OBचित्रानुसार वक्रता केन्द्र पर ही बनता है । यह प्रतिबिम्ब उल्टा, वास्तविक तथा वस्तु के आकार के बराबर होता (चित्र 16.13-iv)।



- जब वस्तु OAवक्रता केन्द्र C तथा अनन्त दूरी के मध्य होती है तो इसका उल्टा,वास्तविक तथा वस्तु से छोटा प्रतिबिम्ब BI वक्रता केन्द्र और मुख्य फोकस के मध्य प्राप्त होता है (चित्र 16.13-v)।



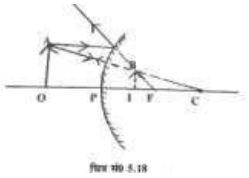
- जब वस्तु अनन्त दूरी पर होती है तो आपाती प्रकाश किरणें दर्पण से परावर्तित होकर समान्तर हो जाती हैं । इस स्थिति में प्रतिबिम्ब BI फोकस पर बनता है। यह प्रतिबिम्ब उल्टा, वास्तविक तथा वस्तु से छोटा होता है (16.13 vi)।



चित्र सं0 16.13
अवतल दर्पण से प्रतिबिम्ब का बनना

उत्तल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब का बनना

उत्तल दर्पण के सामने वस्तु चाहे जहाँ पर स्थित हो उसका प्रतिबिम्ब सदैव दर्पण के पीछे ध्रुव तथा मुख्य फोकस के मध्य बनता है । प्रतिबिम्ब सीधा, आभासी तथा वस्तु से छोटा बनता है।(16.14)



आवर्धन (Magnification)

प्रतिबिंब की ऊंचाई तथा वस्तु की ऊंचाई के अनुपात को आवर्धन कहते हैं इसे m से प्रदर्शित करते हैं ।

आवर्धन ब= प्रतिबिंब की ऊंचाई/ वस्तु की ऊंचाई

m=I/O

गोलीय दर्पण के उपयोग

- कार, बस तथा ट्रक के चालक के पास बाहरदाँयी ओर एक उत्तल दर्पण लगा होता है ,इस दर्पण को पश्च दृश्यक दर्पण(Real View Mirror) कहते है। । इसकी सहायता से चालक अपने पीछे आने वाले वाहनों को देख कर सतर्क हो जाता है ।
- सड़क पर प्रकाश की किरणों कोअधिक सेअधिक क्षेत्र में फैलाने हेतु लैम्पों के परावर्तक अवतल आकार के बनाए जाते हैं ।
- सूर्य से आने वाली प्रकाश किरणों को केन्द्रित करने के लिए अवतल दर्पण का प्रयोग किया जाता है। मोटर वाहनों की बत्तियों में, टॉर्च के बल्ब के पास तथा परावर्तक दूरदर्शीमें अवतल परावर्तक प्रयोग किए जाते हैं।

हमने सीखा

- जब कोई प्रकाश की किरण किसी दर्पण से टकराती है तो टकराने के पश्चात् उसी माध्यम में लौट आती है। इस घटना को परावर्तन कहते हैं।
- आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा अभिलम्ब एक ही तल में एक बिन्दु पर मिलते हैं तथा आपतन कोण परावर्तन कोण के बराबर होता है। (Ð ग् ृ Ð r)
- दर्पण से परावर्तन के कारण प्रतिबिम्बों का निर्माण होता है।
- समतल दर्पण से किसी वस्तु का प्रतिबिम्ब आभासी, सीधा तथा वस्तु के बराबर दर्पण के पीछे उतने ही दूरी पर बनता है जितनी दूरी पर वस्तु दर्पण के आगे स्थित होती है।
- समतल दर्पण से बने वस्तु के प्रतिबिम्ब में पार्श्व परिवर्तन होता है।
- उत्तल दर्पण में वस्तु का प्रतिबिम्ब सदैव आभासी, वस्तु से छोटा, दर्पण के पीछे, ध्रुव झ् व फोकस इ के बीच बनता है।
- प्रतिबिम्ब की ऊँचाई तथा वस्तु की ऊँचाई के अनुपात को आवर्धन कहते हैं।

अभ्यास

1. निम्नलिखित प्रश्नों में सही विकल्प छाँट कर अभ्यास पुस्तिका में लिखिए

क. उत्तल दर्पण के सामने रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब बनता है

अ. दर्पण के दूसरी ओर ब. वक्रता केन्द्र पर
स. अनन्त पर द. वक्रता केन्द्र तथा मुख्य फोकस के मध्य

ख. अवतल दर्पण से आभासी सीधा व बड़ा प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए वस्तु की स्थिति होगी -

अ. मुख्य फोकस तथा वक्रता केन्द्र के बीच
ब. वक्रता केन्द्र पर
स. वक्रता केन्द्र के बाहर
द. दर्पण के ध्रुव व मुख्य फोकस के बीच

ग. एक दर्पण के सामने खड़ा होने पर आपका दर्पण में प्रतिबिम्ब हमेशा सीधा प्रतीत होता है, दर्पण होगा -

अ. समतल ब. उत्तल
स. अवतल द. समतल या उत्तल

घ. दूर स्थित किसी ऊँची इमारत की सम्पूर्ण ऊँचाई जिस दर्पण में देखी जा सकती है वह दर्पण है-

अ. अवतल ब. उत्तल

स. समतल द. समतल तथा अवतल दर्पण

ङ. टॉर्च, सर्चलाइट तथा वाहनों की हेड लाइट के लिए बल्ब की स्थिति होगी

अ. परावर्तन दर्पण के ध्रुव फोकस के बीच
ब. परावर्तक के फोकस के अति निकट
स. परावर्तक के फोकस तथा वक्रता केन्द्र के बीच
द. परावर्तक के वक्रता केन्द्र पर

2. रिक्त स्थानों की पूर्ति करें -

क. समतल द्वारा बना प्रतिबिम्ब ..... होता है।

ख. जो प्रतिबिम्ब सीधा बनता है उसकी ..... होती है।

ग. यदि आपतन कोण का मान $60°$ तो परावर्तन कोण का मान ..... होगा।

घ. दर्पण के ध्रुव व वक्रता केन्द्र के बीच की दूरी ..... कहलाती है।

3. निम्नलिखित में स्तम्भ क के कथनों को स्तम्भ ख के कथनों से सुमेलित कीजिए

स्तम्भ (क)	**स्तम्भ (ख)**
क. उत्तल दर्पण	अ. वास्तविक एवं आभासी प्रतिबिम्ब
ख. समतल दर्पण	ब. आभासी एवं छोटा प्रतिबिम्ब
ग. अवतल दर्पण	स. आभासी एवं वस्तु के बराबर प्रतिबिम्ब
घ. दर्पण	द. पारदर्शी
ङ काँच	य. अपारदर्शी

4. निम्नलिखत कथनों में सही के सामने सही (√) तथा गलत के सामने गलत (X) का चिह्न लगाइए

क. आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा अभिलम्ब एक तल में नहीं होते।
ख. परावर्तन के नियम से आपतन कोण, परावर्तन कोण के बराबर होता है।

ग. परावर्तन का नियम सभी प्रकार के दर्पणों के लिए लागू होता है।
घ. समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिम्ब को पर्दे पर लिया जा सकता है।
ङ. अवतल दर्पण से कभी आभासी प्रतिबिम्ब नहीं बनता है।

5. गोलीय दर्पण के लिए ध्रुव, वक्रता केन्द्र, मुख्य फोकस तथा मुख्य अक्ष की परिभाषा दीजिए। रेखा चित्र बनाकर इनकी स्थितियों को प्रदर्शित कीजिए।

6. निम्नलिखित में अंतर स्पष्ट कीजिए -

क. वास्तविक तथा आभासी प्रतिबिम्ब

ख. अवतल दर्पण तथा उत्तल दर्पण

7. समान्तर प्रकाश किरण, अभिसारी प्रकाश किरण तथा अपसारी प्रकाश किरण पुंज का सचित्र वर्णन कीजिए।
8. अवतल दर्पण का फोकस वास्तविक है जबकि उत्तल दर्पण का फोकस काल्पनिक। स्पष्ट कीजिए।
9. किसी अवतल दर्पण को ध्रुव तथा फोकस के बीच रखी गयी वस्तु का दर्पण द्वारा बने प्रतिबिम्ब को प्रदर्शित करने के लिए आवश्यक किरण आरेख बनाइए।
10. किसी समतल दर्पण में कोई प्रकाश किरण लम्बवत् आपतित हो तो परावर्तित किरण को चित्र द्वारा प्रदर्शित कीजिए।
11. निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए -
क. उस दर्पण का नाम लिखिए जिससे वस्तु के आकार का आभासी प्रतिबिम्ब बनता है।
ख. उत्तल दर्पण के मुख्य फोकस की परिभाषा दीजिए।
ग. स्ट्रीट लाइट में प्रयोग किए जाने वाले दर्पण का नाम लिखिए।
घ. दर्पण के पृष्ठ भाग पर चाँदी की कलई की जाती है क्यों ?
ङ. उत्तल एवं अवतल दर्पण को गोलीय दर्पण कहते हैं। क्यों ?

12. क. उत्तल दर्पण के मुख्य फोकस की परिभाषा दीजिए तथा आवश्यक किरण आरेख बनाइए।

ख. परावर्तन के नियमों को लिखिए।

13. क. पार्श्व परिवर्तन क्या है ? समतल दर्पण से बने प्रतिबिम्ब में पार्श्व परिवर्तन दर्शाइए।

ख. अंग्रेजी वर्णमाला के किन-किन अक्षरों के समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिम्बों में पार्श्व परिवर्तन प्रतीत नहीं होता।

14. यदि आपतन कोण का मान 30° है, परावर्तन कोण का मान ज्ञात कीजिए।

15. यदि आपतित किरण व समतल दर्पण के बीच बनने वाला कोण 60° तो परावर्तन कोण का मान कितना होगा ?

प्रोजेक्ट कार्य

अध्यापक महोदय की सहायता लेकर एक पेरिस्कोप बनायें।