16. प्रकाश का परावर्तन

हमें संवेदनाओं की सहायता से भिन्न-भिन्न प्रकार की जानकारी महसुस होती हैं । दृष्टि की संवेदना यह सबसे महत्वपूर्ण संवेदना हैं इस संवेदना के कारण हम अपने आसपास के पर्वत, नदी, पेड़, व्यक्ति और अन्य वस्तुओं को देख सकते हैं । सृष्टि का सुंदर रूप जैसे बादल, इंद्रधनुष्य, उड़नेवाले पक्षी, चंद्रमा, तारे ये भी हम दृष्टि की संवेदनाओं के कारण ही देख सकते हैं ।

करो और देखो ।

रात्रि के समय तुम्हारे कमरे का बल्ब कुछ समय तक बंद करके रखो और बाद में शुरू करो ।

बल्ब बंद करने के बाद कमरे में रखी वस्तु तुम्हें क्या स्पष्ट दिखाई देती हैं? पुनः बल्ब चालु करने के बाद तुम्हें क्या महसुस हुआ?

ऊपर्युक्त कृति से तुम्हारे ध्यान ये आता हैं कि दृष्टि की संवेदना होना और प्रकाश इनमें कुछ तो भी संबंध हैं । रात्रि के समय बल्ब बंद करने के बाद तुरंत वस्तु दिखाई नहीं देगी तो बल्ब पुनः चालु करने पर वस्तु पूर्ववत दिखाई देगी, अर्थात वस्तु से आनेवाला प्रकाश जब हमारे आँखो में प्रवेश करता हैं तब वस्तु हमें दिखाई देने लगती हैं । आँख में प्रवेश करनेवाला प्रकाश यह उस वस्तु द्वारा उत्सर्जित किया हुआ होगा अथवा उस वस्तु से परावर्तित हुआ होगा। वस्तु से परावर्तित हुआ प्रकाश अर्थात क्या हैं? यह समझने के लिए प्रकाश का परावर्तन समझेंगे ।

प्रकाश का परावर्तन (Reflection of light) : किसी एक पृष्ठभाग पर प्रकाश की किरणे टकराती हैं तो उनकी दिशा बदलती हैं और वे वापस लौट जाती हैं इसे ही प्रकाश का परावर्तन कहते हैं ।

करो और देखो ।

उपकरण : बॅटरी (टॉर्च), दर्पण, दर्पण स्टैंण्ड, काला कागज़, कंघी, सफेद कागज़, ड्राईंग बोर्ड इत्यादि ।

कृति

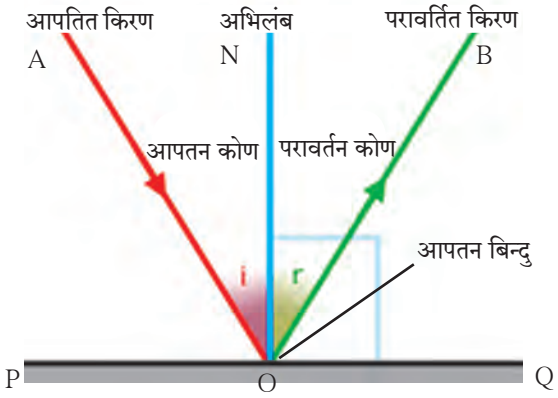
1. सफेद कागज़ टेबल पर अथवा ड्राईंग बोर्ड पर कसकर लगा दो ।
2. कंघी का मध्य भाग छोड़कर अन्य सभी भाग काले कागज़ से चिपका दो । जिससे प्रकाश यह केवल उस मुक्त भाग से ही जा सकेगा । (आकृति 16.1)
3. कंघी सफेद कागज़ के लंबवत पकड़कर टार्च की सहायता से कंघी के खुले भाग पर प्रकाश डालो ।
4. बैटरी और कंघी इनकी सुयोग्य व्यवस्था कर सफेद कागज़ पर प्रकाश किरण प्राप्त करो और इस प्रकाश किरण के मार्ग में आकृति में दिखाए अनुसार दर्पण रखो।
5. तुम्हें क्या दिखाई दिया?

16.1 प्रकाश का परावर्तन

ऊपर्युक्त कृति में प्रकाश किरण दर्पण पर टकराने के बाद परावर्तित होती हैं और अन्य दिशाओं में जाती हैं । जो प्रकाश किरणे किसी भी पृष्ठभाग से टकराती हैं उन्हें आपतित किरण (Incident ray) कहते हैं । आपतित किरण पृष्ठभाग के जिस बिन्दु पर टकराती हैं, उस बिन्दु को आपतन बिन्दु कहते हैं तो उस पृष्ठभाग से वापस लौटनेवाली किरण को परावर्तित किरण (Reflected ray) कहते हैं । परावर्तित किरणों की दिशा कुछ नियमानुसार निश्चित होती हैं । इस नियम को प्रकाश के परावर्तन का नियम कहते हैं । यह नियम समझने से पहले कुछ संकल्पनाएँ समझेंगे ।

(आकृति 16.2 में दिखाए अनुसार)

1. दर्पण की स्थिति दर्शानेवाली रेखा PQ खींचो ।
2. आपतित किरण AO और परावर्तित किरण OB खींचो।
3. दर्पण की स्थिति दर्शानेवाली रेखा से 90^0 का कोण बनानेवाली रेखा ON यह बिन्दु O पर खीचों । इस रेखा को अभिलंब कहते हैं । रेखा ON यह रेखा PQ को लंबवत होने के कारण $\angle PON = \angle QON = 90^0$ होता हैं ।



16.2 प्रकाश का परावर्तन

परावर्तन के नियम

प्रकाश परावर्तन के तीन नियम निम्न प्रकार से दिए गए हैं ।

1. आपतन कोण और परावर्तन कोण का माप समान होता हैं ।
2. आपतित किरण, परावर्तित किरण और अभिलंब एक ही प्रतल में स्थित होते हैं ।
3. आपतित किरण और परावर्तित किरण, अभिलंब के विपरीत ओर होती हैं ।

परावर्तन से संबंधित विभिन्न प्रकार की संकल्पनाएँ निम्न प्रकार से हैं ।

i. किरण AO आपतित किरण ii. बिन्दु O आपतन बिन्दु

iii. किरण OB परावर्तित किरण

iv. रेखा ON अभिलंब

v. आपतित किरण और अभिलंब के मध्य का कोण $\angle AON$ आपतन कोण (i)

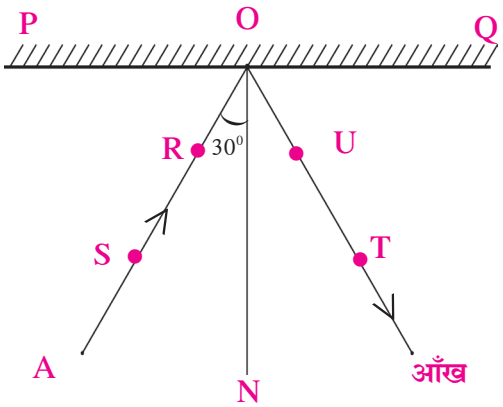
vi. परावर्तित किरण और अभिलंब के मध्य का कोण $\angle BON$ – परावर्तन कोण (r)

करो और देखो ।

उपकरण : दर्पण, ड्राईंग बोर्ड, आलपिनें, सफेद कागज़, कोणमापक, पट्टी, पेन्सिल इत्यादि ।

कृति :

1. सफेद कागज़ ड्राईंग बोर्ड पर आलपिन की सहायता से व्यवस्थित लगाओ।
2. कागज़ पर एक ओर दर्पण की स्थिति दर्शानेवाली रेखा PQ खींचो । (आकृति 16.3)
3. रेखा PQ पर बिन्दु O लेकर उस बिन्दु से रेखा ON लंब खीचो ।
4. रेखा ON से 30^0 का कोण बनानेवाली किरण AO खींचो ।
5. किरण AO पर दो आलपिनें S और R लगा दो ।
6. दर्पण स्टँड़ में लगाकर रेखा PQ पर आकृति में दिखाए अनुसार लंबवत स्थिति में रखो ।
7. दर्पण में देखकर दर्पण में दिखनेवाले आलपिनों के प्रतिबिंबों के नीचे के सिरों के सीधी सरल रेखा में T और U ये पिने लगा दो ।
8. अब दर्पण को बाजु में रख दो और बिन्दु T और U को बिन्दु O से जोड़ दो ।
9. $\angle TON$ मापो.
10. कृति 4 से 9, 45^0, 60^0 आपतन कोण के लिए पुनः करो और तालिका में कोणों के माप लिखो ।



16.3 : परावर्तन के नियमों का सत्यापन

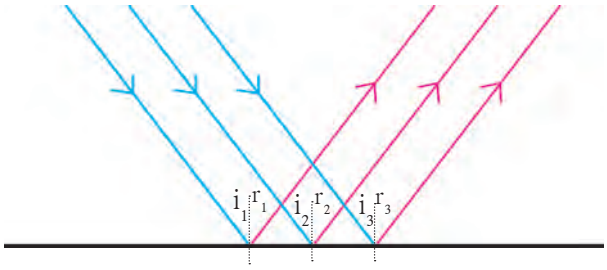
अ.क्र.	आपतन कोण ($\angle i$)	परावर्तित कोण ($\angle r$)
1.	30^0	
2.	45^0	
3.	60^0	

आपतन कोण और परावर्तन कोण इनमें कौन-सा संबंध दिखाई देता हैं । तुमने कृति यदि सावधानीपूर्वक की होगी तो तुम्हें यह दिखाई दिया होगा कि तीनों समय आपतन कोण और परावर्तित कोण का माप समान होता हैं। अर्थात परावर्तन के नियमों का सत्यापन होता हैं ।

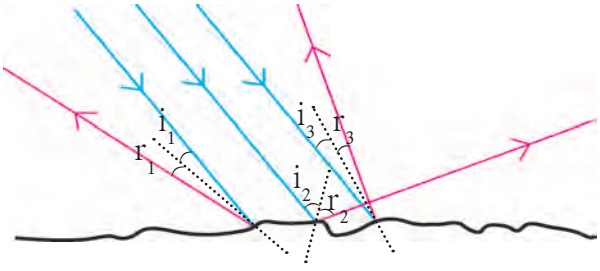
करो और देखो । प्रकाश किरण दर्पण पर लंबवत स्थिति मे पड़ने पर क्या होगा ?

आकृति 16.4 (अ) और (आ) में समतल और खुरदरे पृष्ठभाग पर समांतर आनेवाली तीन आपतित किरणें नीले रंग द्वारा दिखाई गई हैं । प्रकाश के परावर्तन के नियम का उपयोग कर आपतन बिन्दुओं पर परावर्तित किरणें लाल रंग द्वारा दिखाई गई है ।

1. किस पृष्ठभाग पर परावर्तित किरणें एक दूसरे को समांतर होगी ?
2. आकृतिद्वारा कौनसा निष्कर्ष प्राप्त होगा ?



(अ) समतल पृष्ठभाग



(आ) खुरदरा पृष्ठभाग

16.4 समतल व खुरदरे पृष्ठभाग पर प्रकाश का परावर्तन

1. प्रकाश का नियमित परावर्तन (Regular reflection) : समतल तथा चिकने पृष्ठभाग से होनेवाले प्रकाश के परावर्तन को 'नियमित परावर्तन' कहते हैं । नियमित परावर्तन में समांतर आनेवाली आपतित किरणों के आपतन कोण और परावर्तन कोण के माप समान होते हैं । इसलिए परावर्तित किरण परस्पर एक दूसरे के समांतर होती हैं । यदि आपतित किरणों के आपतित कोण i_1, i_2, i_3 ..... हो और उनके परावर्तन कोण क्रमशः r_1, r_2, r_3.....हो तो $i_1 = i_2 = i_3 =$ ..... $r_1 = r_2 = r_3 =$ .....
(आकृति 16.4 अ)

2. प्रकाश का अनियमित परार्तन (Irregular reflection) : खुरदरे पृष्ठभाग से होनेवाले प्रकाश के परावर्तन को 'अनियमित परावर्तन' कहते हैं । अनियमित परावर्तन में समांतर आनेवाली आपतित किरणों के आपतन कोण समान माप के नहीं होते और इसलिए उनके परावर्तन कोण के माप भी समान नहीं होते अर्थात $i_1 \neq i_2 \neq i_3$ व $r_1 \neq r_2 \neq r_3 \neq$ ..... इसलिए परावर्तित किरणें एक दूसरे के समांतर नहीं होती वे विस्तृत पृष्ठभाग पर फैलती हैं । ऐसा क्यों घटित होता यह आकृति 16.4 (आ) से स्पष्ट होता हैं ।

इसे सदैव ध्यान में रखो ।

1. नियमित और अनियमित इन दोनों परावर्तनों में प्रकाश के परावर्तन के नियम का पालन किया जाता हैं ।
2. अनियमित परावर्तन में होनेवाले प्रकाश का परावर्तन यह परावर्तन के नियम का पालन नहीं होने के कारण प्राप्त परावर्तन न होकर वे परावर्तित पृष्ठभाग अनियमित (खुरदरा) होने से प्राप्त होता हैं ।
3. अनियमित परावर्तन में प्रत्येक आपतन बिन्दु से प्राप्त होनेवाला आपतन कोण भिन्न होता हैं, परंतु एक ही आपतन बिन्दु से प्राप्त होनेवाले आपतन कोण और परावर्तित कोण समान माप के होते हैं, अर्थात् $i_1 = r_1$, $i_2 = r_2$, ...

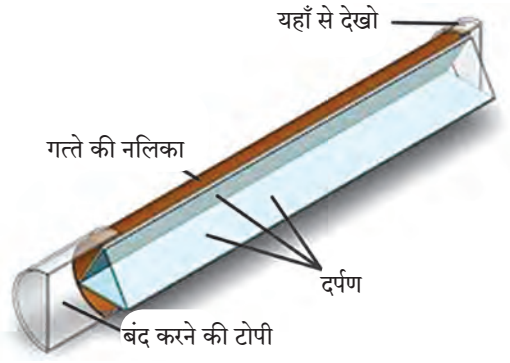
परावर्तित प्रकाश का परावर्तन (Reflection of reflected light)

बताओ तो

1. केश कर्तनालय में तुम्हारे गर्दन के बाल कारागिर ने ठीक प्रकार से काटे हैं क्या यह तुम कैसे देखते हो?
2. दर्पण में हमारा प्रतिबिंब कैसा दिखता हैं? दाएँ व बाएँ भाग का क्या होता हैं?
3. पानी में चंद्रमा का प्रतिबिंब कैसे दिखाई देता हैं ?

केश कर्तनालय में तुम्हारे सामने और पीछे की ओर दर्पण लगे होते हैं। तुम्हारे पीठ के पीछे के भाग का प्रतिबिंब पीछे के दर्पण में निर्माण होता हैं। इस प्रतिबिंब का प्रतिबिंब सामनेवाले दर्पण में दिखाई देता हैं, जिसके कारण केश कर्तनालय में गर्दन के ऊपर के बाल ठीक प्रकार से काटे हैं क्या यह तुम्हें देखते आता हैं।

हम चंद्रमा का पानी में प्रतिबिंब किस प्रकार देखते हैं? चंद्रमा स्वयंप्रकाशित न होने के कारण सूर्य का प्रकाश चंद्रमा पर पड़ने से उसका परावर्तन होता है। उसके पश्चात पानी से परावर्तित प्रकाश का पुनः परावर्तन होता है और हमें चंद्रमा का प्रतिबिंब दिखाई देता है। इस प्रकार से परावर्तित प्रकाश का अनेक बार परावर्तन हो सकता है।



16.5 कॅलिडोस्कोप

करो और देखो।

कॅलिडोस्कोप (शोभादर्शी/ चारूदर्शी)

कृति

1. तीन समान आकारवाले आयताकृति दर्पण लो.
2. परावर्तक पृष्ठभाग अंदर की ओर आए इस प्रकार से तीनों ही दर्पण को एक दूसरे से त्रिभुजाकार स्वरूप में चिकटपट्टी की सहायता से चिपकाओ। (आकृति 16.5) देखो।
3. एक सफेद कागज लेकर उसे भी त्रिभुजाकार स्वरूप में चिकटपट्टी की सहायता से चिपकाओ तथा एक भाग बंद कर दो।
4. काँच के 4-5 भिन्न रंगवाले टुकड़े लेकर उन्हें दर्पणों की खाली जगह में डाल दो।
5. अब दूसरा भाग भी बंद कर उस कागज़ पर एक छिद्र करो।
6. उस छिद्र से उजाले में देखो, तुम्हें काँच के टुकड़ो से असंख्य प्रतिबिंब तैयार हुए दिखाई देंगे। ये प्रतिबिंब तीनों दर्पणों में हुए परावर्तनों के कारण निर्मित होते हैं।

कॅलिडोस्कोप में देखने पर तुम्हें भिन्न-भिन्न तैयार हुई रचनाएँ (रंगीन आकृतियाँ) देखने को मिलेगी। कॅलिडोस्कोप की खास विशेषता अर्थात इसमें एक बार तैयार हुई रचना फिर से आसानी से तैयार नहीं होती हैं। प्रत्येक समय दिखाई देनेवाली रचना यह भिन्न होती हैं। कमरे की दिवारे सुशोभित करने के लिए उपयोग में लाया जानेवाला नक्शीदार कागज़ तैयार करने वाले और वस्त्रोद्योग व्यवसाय में अभिकल्पक कॅलिडोस्कोप का उपयोग भिन्न-भिन्न रचना की खोज करने के लिए करते हैं।

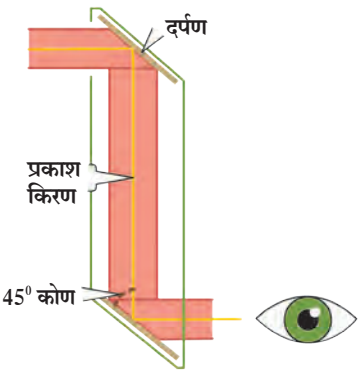
परिदर्शी (Periscope)

उपकरण : गत्ते का खोका, दो समतल दर्पण, चिकटपट्टी, कटर इत्यादि।

कृति : 1. एक पुठ्ठे का खोका लो। खोके के ऊपर तथा नीचेवाले भाग में छेद कर उसमें खोके के बाजु में 45^0 का कोण बनानेवाले और एक-दूसरे को समांतर होनेवाले दो समतल दर्पण आकृति में दिखाए अनुसार लगाओ और उन्हें चिकटपट्टी की सहायता से सुव्यवस्थित चिपका लो। (आकृति 16.6 देखे)

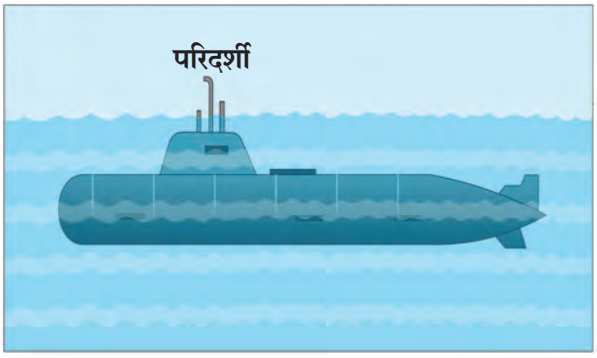
2. ऊपर और नीचे के दर्पणों के पास एक दूसरे के विपरीत ओर लगभग 1-1 इंच की दो खिड़कियाँ बनाओ। अब नीचे की खिड़की में से देखो।

3. तुम्हें क्या दिखाई देता हैं इसका निरीक्षण करो।



16.6 परिदर्शी

नीचे की खिड़की से तुम्हें ऊपरवाली खिड़की के सामने का दृश्य दिखाई देगा । इस तैयार हुए उपकरण को परिदर्शी कहते हैं । परिदर्शी का उपयोग पनडुब्बी में समुद्र के ऊपर की वस्तु देखने में और उसी प्रकार बंकर्स में भूपृष्ठ भाग के नीचे रहकर भूपृष्ठ के ऊपर की वस्तुओं पर निगरानी रखने के लिए किया जाता हैं । कॅलिडोस्कोप और परिदर्शी ये दोनों उपकरण परावर्तित प्रकाश का परावर्तन इस गुणधर्म पर कार्य करते हैं ।



16.7 पणडुब्बी पर परिदर्शी

हल किए गए उदाहरण

उदाहरण 1. यदि परावर्तित किरण अभिलंब से 60^0 का कोण बनाती हैं, तो आपतित किरण अभिलंब से कितने अंश का कोण बनाएगी ?

दिया गया है : परावर्तन कोण = $\angle r = 60^0$, आपतन कोण = $\angle i$ = ?

प्रकाश के परावर्तन के नियमानुसार,

$\angle i = \angle r$, परंतु $\angle r = 60^0$ $\therefore$ $\angle i = 60^0$

$\therefore$ आपतित किरण अभिलंब से 60^0 का कोण बनाती हैं ।

उदाहरण 2. आपतित किरण और परावर्तित किरण इनमें 90^0 का कोण हो तो आपतन कोण और परावर्तन कोण के माप ज्ञात करो ।

दिया गया है : आपतित किरण और परावर्तित किरण इनमें 90^0 का कोण बनता हैं ।

i.e $\angle i + \angle r = 90^0$ ---- (1)

परंतु प्रकाश के परावर्तन के नियमानुसार

$\angle i = \angle r$ ---- (2)

$\angle i + \angle i = 90^0$ समीकरण (1) व (2) से

$2 \angle i = 90^0$ $\therefore$ $\angle i = 45^0$ $\therefore$ आपतन कोण और परावर्तन कोण यह 45^0 के हैं ।

उदाहरण 3. समतल दर्पण और आपतित किरण इनमें बनने वाला कोण 35^0 हैं, तो परावर्तन कोण और आपतन कोण ज्ञात करो ।

दिया गया है : आकृति 16.2 से $\angle POA = 35^0$

रेखा PQ = दर्पण, किरण AO = आपतित किरण, रेखा ON = अभिलंब, किरण OB = परावर्तित किरण

$\angle PON = 90^0$ --- (अभिलंब)

$\angle POA + \angle AON = \angle PON$

$\therefore$ $35^0 + \angle AON = 90^0$

$\therefore$ $\angle AON = 90^0 - 35^0 = 55^0$

अर्थात आपतन कोण = $\angle AON = \angle i = 55^0$

प्रकाश के परावर्तन के नियमानुसार, $\angle i = \angle r$

$\angle r = 55^0$ आपतन कोण और परावर्तन कोण का माप 55^0 होगा ।

उदाहरण 4. 40^0 आपतन कोणवाला प्रकाश किरण दर्पण से परावर्तित होते समय दर्पण से कितने अंश का कोण बनाएगा ?

दिया गया है : आकृति 16.2 से, $\angle NOQ = 90^0$ ---- (अभिलंब), आपतन कोण = $\angle i = 40^0$

$\therefore$ $\angle NOB = \angle r = 40^0$ ----- (प्रकाश परावर्तन के नियमानुसार)

$\angle NOQ = \angle QOB + \angle BON$

$\therefore$ $40^0 + \angle QOB = 90^0$

$\therefore \angle QOB = 90^0 - 40^0 = 50^0$

$\therefore$ परावर्तित किरण दर्पण से 50^0 का कोण बनाएगी ।

स्वाध्याय

1. रिक्त स्थानों में उचित शब्द लिखो ।

अ. समतल दर्पण के आपतन बिन्दु पर लंब होने वाली रेखा को ..... कहते हैं ।

आ. लकड़ी के पृष्ठभाग से होनेवाला प्रकाश का परावर्तन यह ..... प्रकार परावर्तन होता हैं ।

इ. कॅलिडोस्कोप का कार्य ..... गुणधर्म पर आधारित होता हैं ।

2. आकृति बनाओ ।

दो दर्पणों के परावर्तक पृष्ठभाग एक दूसरे से 90^0 का कोण बनाते हैं । एक दर्पण पर आपतित किरण 30^0 का आपतन कोण बनाती हो तो उसके दूसरे दर्पण से परावर्तित होनेवाली किरण बनाओ । .

3. ''हम अंधेरे कमरे में वस्तु आसानी से देख नहीं सकते'' इस वाक्य का स्पष्टीकरण सकारण कैसे करोगे ।

4. नियमित और अनियमित परावर्तन में अंतर लिखो ।

5. निम्नलिखित संकल्पनाएँ दर्शानेवाली आकृति निकालो और इन संकल्पनाओं को स्पष्ट करो ।

- आपतित किरण
- परावर्तन कोण
- अभिलंब
- आपतन बिन्दु
- आपतन कोण
- परावर्तित किरण

6. निम्नलिखित घटना का अध्ययन करो ।

स्वरा और यश पानी से भरे बड़े बर्तन में देख रहे थे । स्थिर पानी में उनका प्रतिबिंब उन्हें स्पष्टरूप से दिखाई दे रहा था । इतने में यश ने पानी में पत्थर डाला जिसके कारण उनके प्रतिबिंब अस्पष्ट हो गए, स्वरा को प्रतिबिंब अस्पष्ट होने का कारण समझ में नहीं आ रहा था ।

निम्न प्रश्नों के उत्तर से ऊपर्युक्त घटना में स्वरा को प्रतिबिंब अस्पष्ट होने का कारण समझाकर बताओ ।

अ. क्या प्रकाश का परावर्तन और प्रतिबिंब का अस्पष्ट होना, इनमें कुछ संबंध हैं ?

आ. इस घटना द्वारा तुम्हें प्रकाश परावर्तन का कौन-सा प्रकार आपके ध्यान में आता हैं । स्पष्ट करो ।

इ. प्रकाश परावर्तन के प्रकारो में परावर्तन के नियम का पालन होता हैं क्या ?

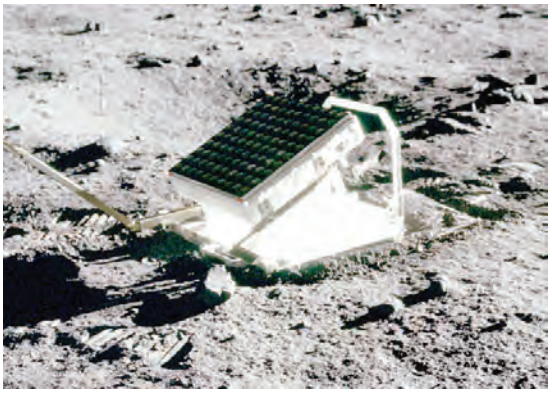
7. उदहारण हल करो ।

अ. समतल दर्पण और परावर्तित किरण के बीच 40^0 का कोण बनता हैं, तो आपतन कोण और परावर्तन कोण का माप ज्ञात करो । **(उत्तर 50^0)**

आ. दर्पण और परावर्तित किरण इनमें 23^0 का कोण बनता हैं । आपतित किरण का आपतन कोण कितने अंश का होगा ? **(उत्तर 67^0)**

उपक्रम :

अपोलो से चंद्रमा पर उतरे हुए अंतरिक्ष यात्री ने चंद्रमा पर बड़े दर्पण रखे हैं । उसका उपयोग करके चंद्रमा की दूरी किस प्रकार मापी जा सकती है, इसके बारे में जानकारी प्राप्त करो ।



JJG8PC