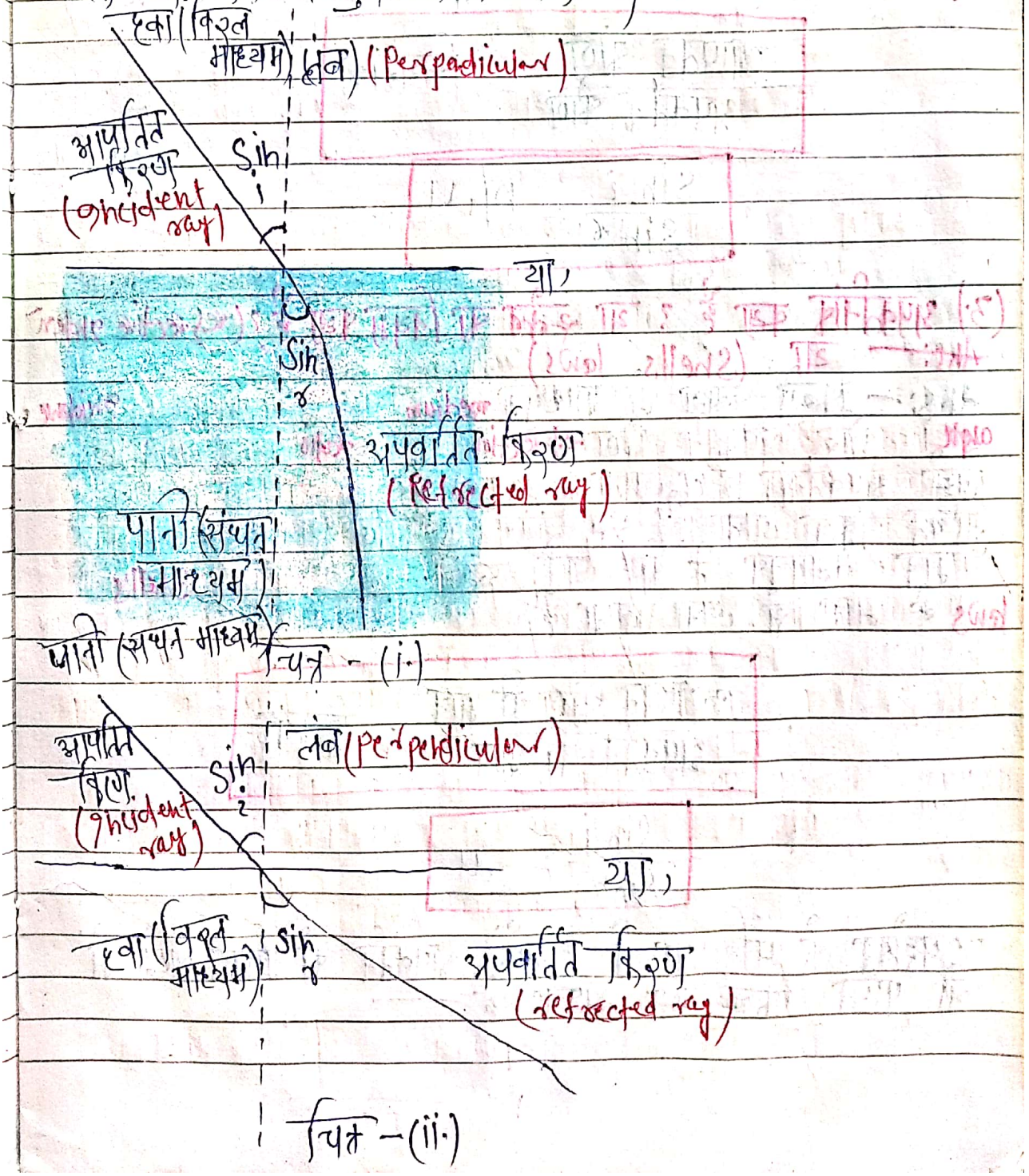
2. प्रकाश का अपवर्तन
Refrection of Light.

(i.) अपवर्तन क्या है ? What is Refrection

उत्तर :— जब प्रकाश light एक माध्यम Medium से दूसरे माध्यम Medium में प्रवेश करता है तो प्रकाश के दिशा direction में ~~है~~ परिवर्तन change को अपवर्तन कहा जाता है जब प्रकाश विरल माध्यम ~~rarer~~ ~~medium~~ medium से सघन माध्यम ~~denser~~ denser में जाती है, तो अभिलंब Normal की ओर मुड़ जाती है/ इसके विपरित जब प्रकाश सघन माध्यम denser medium से विरल माध्यम rarer medium में जाती है, तो अभिलंब से दूर चली जाती है/



Scanned by CamScanner

(2.) प्रकाश के अपवर्तन के नियमों को लिखें / laws of refraction of light ?

उत्तर :— प्रकाश के अपवर्तन के दो नियम laws है —

(i.) आपतित किरण और अपवर्तित किरण तथा आपतन बिंदु पर डाला गया लम्ब तीनों एक ही बिंदु पर होते है।

(ii.) किसी रंग के दो माध्यम medium के लिए आपतन कोण incident ray और अपवर्तन refraction कोण का अनुपात ratio स्थिर रहता है।

$$\frac{\text{आपतन कोण}}{\text{अपवर्तन कोण}} = \text{स्थिरांक}$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n/\mu$$

(3.) अपवर्तनांक क्या है ? या स्नेल का नियम क्या है ? (Refractive index) Ans:— या (Snell's laws)

Ans:— किसी रंग के दो माध्यम medium के लिए आपतन कोण incidence angle और अपवर्तन कोण refraction अनुपात ratio स्थिर होता है, जिसे अपवर्तनांक कहा जाता है। अपवर्तनांक को "μ" या n द्वारा संकेत किया जाता है। इस संबंध में सर्वप्रथम सन् 1621 में स्नेल नामक वैज्ञानिक ने की। अतः इसे स्नेल के नियम Snell's laws के नाम से जाना जाता है।

$$\frac{\text{आपतन कोण की माप}}{\text{अपवर्तन की माप}} = \text{स्थिरांक}$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \mu$$

उपरोक्त के परिभाषा के अलावे, अपवर्तन को निम्न शब्दों में भी प्राप्त किया जा सकता है —

Scanned by CamScanner

निर्वात Vaccum में प्रकाश का वेग velocity तथा माध्यम में प्रकाश के वेग velocity के अनुपात ratio को उस माध्यम medium का अपवर्तनांक कहा जाता है।

$$\text{अपवर्तनांक} = \frac{\text{निर्वात में प्रकाश का वेग}}{\text{माध्यम में प्रकाश का वेग}}$$

$$\mu = \frac{V_0}{V_m}$$ जहाँ $V_0 = 3\times10^8$ m/s

अपवर्तनांक को हम ~~गहराई~~ गहराई के संदर्भ में भी परिभाषित कर सकते हैं कि किसी वस्तु के वास्तविक गहराई Real depth और आभासी (काल्पनिक) Apparent depth के अनुपात ratio को उस माध्यम का अपवर्तनांक कहा जाता है।

$$\text{अपवर्तनांक} = \frac{\text{वास्तविक गहराई}}{\text{आभासी गहराई}}$$

$$\mu = \frac{R_d}{A_d}$$

(Q.) 20 cm गहराई एक तालाब जल से भरा है। जल का अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ है। उस तालाब की आभासी गहराई ज्ञात करें। यदि उसे तलवत देखा जाए।

Solve

तालाब का वास्तविक गहराई (R_d) = 20 cm

जल का अपवर्तनांक (μ) = $\frac{4}{3}$

तालाब जल की आभासी गहराई (A_d) = ?

तो सूत्र, $\text{अपवर्तनांक} = \frac{\text{वास्तविक गहराई}}{\text{आभासी गहराई}}$

$\therefore$ आभासी गहराई (A_d) = $\frac{\text{वास्तविक गहराई } (R_d)}{\text{अपवर्तनांक } (\mu)}$

आभासी गहराई (A_d) = $\frac{20}{\frac{4}{3}} = 15$ cm

Ans

Scanned by CamScanner

(5.) प्रकाश हवा से काँच glass में प्रवेश करता है। काँच का अपवर्तनांक 1.5 है। काँच में प्रकाश की वेग velocity ज्ञात करें। यदि हवा में प्रकाश का वेग 3×10^8 m/s है। 3×10^8 m/s

Solve

अपवर्तनांक (μ) = 1.5

निर्वात (Vacuum) में प्रकाश का वेग (v_0) = 3×10^8 m/s

माध्यम (Air) में प्रकाश का वेग (v_m) = ?

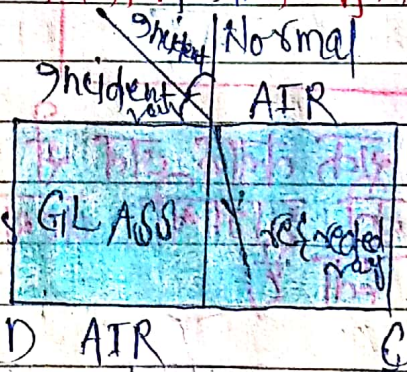
$$\frac{v_0}{v_m} = \mu$$

$$\therefore v_m = \frac{v_0}{\mu} \text{ या, } v_m = \frac{3\times10^8}{1.5} = \frac{10^8}{2}$$

$$= 2\times10^8 \text{ m/s}$$

(6.) जब प्रकाश विरल से सघन माध्यम से दूसरे माध्यम medium में जाती है। फिर against की प्रकाश light दूसरे माध्यम medium से पहले माध्यम में अपवर्तन किया जाए तो, स्थिति position में अपवर्तनांक refractive का मान value क्या होगा ?

Ans:-



माध्यम Medium = 1 = (Air)

माध्यम Medium = 2 = Glass काँच

← Rectangular glass slab

माना माध्यम (1) हवा AIR तथा माध्यम (2) काँच का. आपतन माध्यम (1) में प्रकाश का वेग velocity V_1 तथा माध्यम (2) में प्रकाश का वेग velocity V_2 है।

माध्यम (2) का (1) के सापेक्ष अपवर्तनांक

$$n_{21} = \frac{\text{पहले माध्यम में प्रकाश का वेग}}{\text{दूसरे माध्यम में प्रकाश का वेग}}$$

$$\boxed{n_{21} = \frac{V_1}{V_2}}$$

इसे प्रकाश माध्यम (1) का माध्यम (2) के सापेक्ष अपवर्तनांक

Scanned by CamScanner

n_{12} = दूसरे माध्यम में प्रकाश का वेग / पहले माध्यम में प्रकाश का वेग

$$n_{12} = \frac{V_2}{V_1}$$

दोनों समीकरण को देखने पर यह पता चलता है कि माध्यम (2) का (1) के सापेक्ष अपवर्तनांक, माध्यम (1) का माध्यम (2) के सापेक्ष अपवर्तनांक व्युत्क्रमानुपाती होता है।

(7.) काच का अपवर्तनांक 1.6 और हवा का अपवर्तनांक 2.4 है। काच के सापेक्ष हवा का अपवर्तनांक निकालें।

Solve

प्रश्न से,

$n_g = 1.6$ ∴ $n_{gd} = \frac{n_g}{n_d}$

$n_d = 2.4$

$n_g = ?$

$n_{gd} = \frac{1.6}{2.4} = \frac{2}{3}$

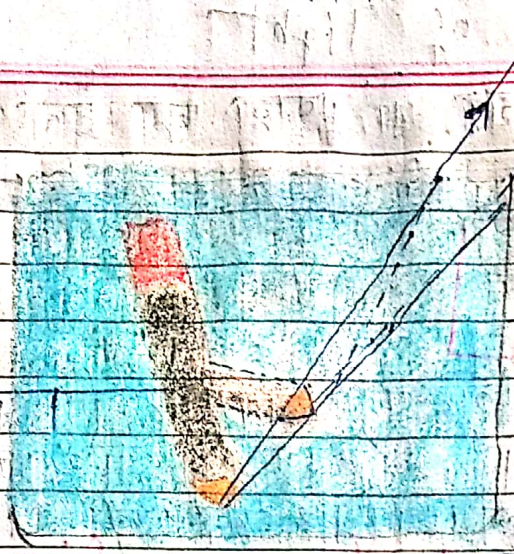
$n_{gd} = \frac{n_d}{n_g} = \frac{2.4}{1.6} = \frac{3}{2} = 1.6$

(8.) पानी में डूबी हुई पेंसिल मुड़ी हुई क्यों दिखाई पड़ती है?

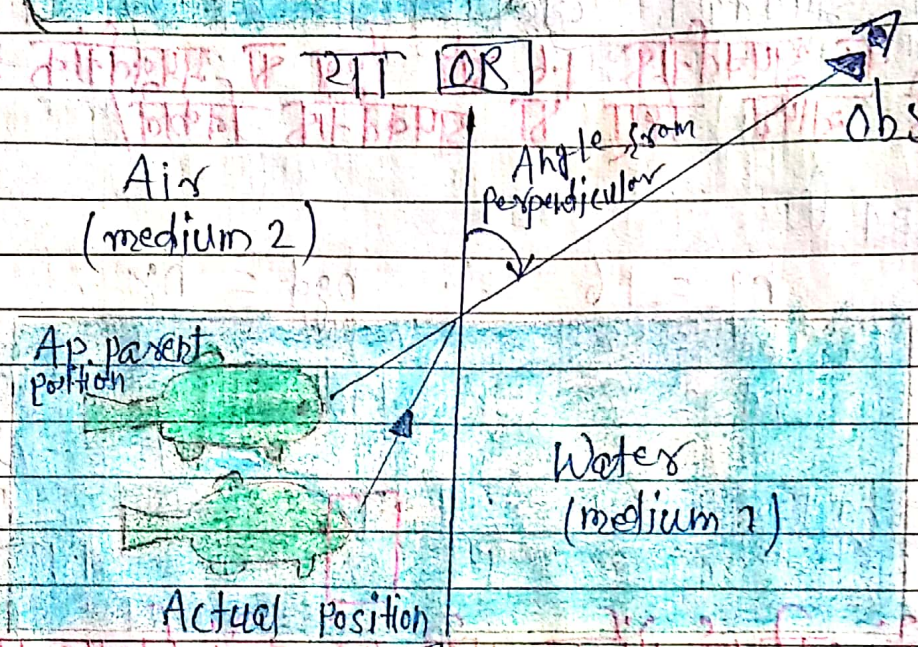
उत्तर :- प्रकाश के अपवर्तन refraction के कारण reason पानी में डूबी हुई पेंसिल Pencil, मुड़ी हुई दिखाई visiting पड़ती है। क्योंकि पानी से प्रकाश हमारी आँख (हवा) में आते पर मुड़ती है। लेकिन but हम वस्तु object को सदैव direct प्रकाश में देखते है। जो वस्तु की आभासी या मुड़ी हुई स्थिति position होती है।

- Note :- अपवर्तन के कारण ही पानी में डूबी कोई भी वस्तु (मछली) fish अपने वास्तविक real स्थिति से ऊपर up उठी हुई दिखाई पड़ती है। जब प्रकाश light के ऊपर up की ओर चलता है। तब अपवर्तन के कारण अपने ऊपर उठा या हुआ दिखाई पड़ता है।

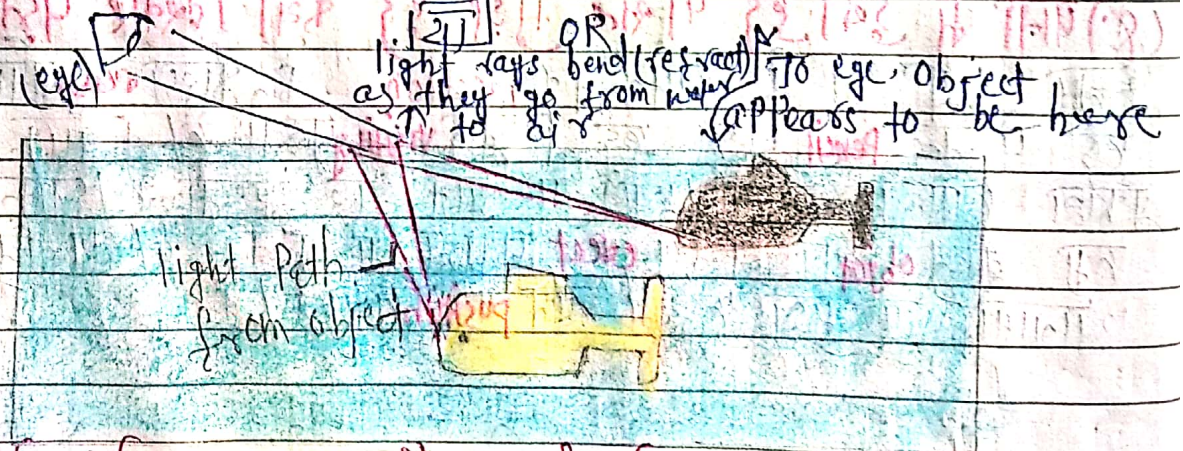
Scanned by CamScanner



R.I. OR

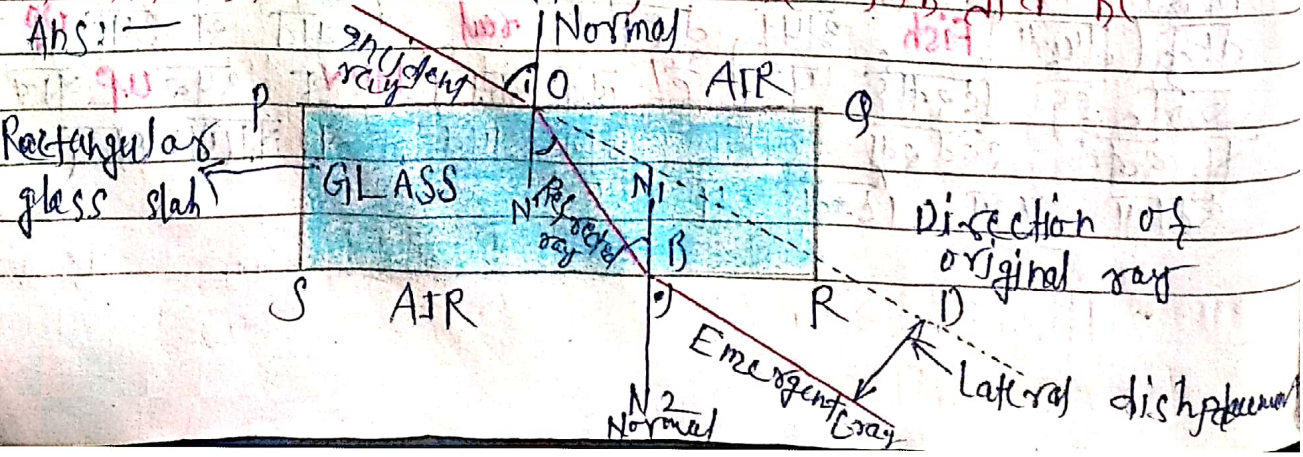


R.I. OR



(9.) पार्श्विक विस्थापन क्या है? इसके लिए व्यंजक प्राप्त करें

Ans:—



Scanned by CamScanner

जब किसी काँच के स्लैब से प्रकाश का अपवर्तन कराया जाता है या जब किसी आयताकार काँच के स्लैब से प्रकाश का अपवर्तन कराया जाता है तब आपतित किरण Incident ray और निर्गत किरण Emergent के लम्बवत दूरी Normal distance को पार्श्विक विस्थापन lateral dishplacement कहा जाता है।

$$\text{पार्श्विक विस्थापन} = \frac{t \sin(i - \gamma)}{\cos \gamma}$$

या, $S = \frac{t \sin(i - \gamma)}{\cos \gamma}$

(10.) प्रावर्तन refraction या अपवर्तन deflection में क्या अंतर है ?

उत्तर :-

प्रावर्तन	अपवर्तन
(i) प्रावर्तन में आपतित किरण, दर्पण या वक्रित सतह से टकराने के बाद पुनः उसी माध्यम में चली जाती है।	(i) अपवर्तन में आपतित किरण थोड़ा झुका हुआ वक्रत्व का दूसरे माध्यम में प्रवेश करती है।
(ii) आपतन कोण और प्रावर्तन कोण बराबर होते हैं।	(ii) किसी रंग के दो माध्यम के लिए आपतन कोण और अपवर्तन कोण का अनुपात स्थिर रहता है।
(iii) दर्पण के द्वारा प्रावर्तन की घटना दिखायी जाती है।	(iii) लेंस के द्वारा अपवर्तन की घटना दिखायी जाती है।

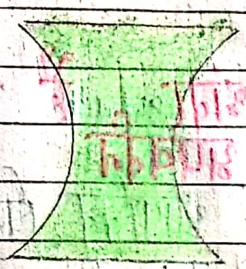
Scanned by CamScanner

(11.) लेंस या, ताल क्या है ? What is lens

उत्तर :— दो सतह से घिरा हुआ किसी पारदर्शी transparent माध्यम का ऐसा टुकड़ा जिसमें कम-से-कम एक सतह वक्र है, लेंस lens या ताल कहलाता है/ वास्तव में लेंस काँच गोले का खंड होता है/

(12.) लेंस कितने प्रकार के होते हैं ? type of lens

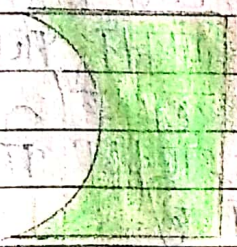
उत्तर :— लेंस दो प्रकार के होते हैं जिसका चित्र के साथ निचे बताया गया है —



(i.) अवतल लेंस (अभयावतल)
(Concave lens) या biconcave



(ii.) उत्तल लेंस (उभयोत्तल लेंस)
(Convex lens) या biconvex



(ii.) समतलावतल लेंस
(Plano - concave)



(ii.) ~~समतलोत्तल (plano-convex)~~
अवतलोत्तल लेंस
(Concavo - convex)

(iii.)



(iii.) उत्तलावतल
(Convex-concave)



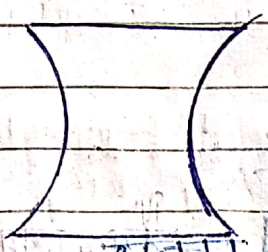
(iii.) समतलोत्तल
(Plano-convex)

Scanned by CamScanner

वास्तव में लेंस दो प्रकार के होते हैं —
(i.) उत्तल लेंस (Convex lens)
(ii.) अवतल लेंस (Concave lens)

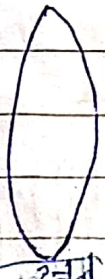
(13.) अवतल लेंस तथा उत्तल लेंस में अंतर स्पष्ट करें

Ans:— (i.)



अवतल लेंस

(i.)



उत्तल लेंस

(ii.) यह बीच में पतला तथा किनारे पर मोटा होता है।

(iii.) यह प्रकाश किरणों को अपसारित या फैला देता है।

(iv.) इसका फोकस काल्पनिक virtual तथा ऋणात्मक Negative होता है।

(v.) इसमें हमेशा काल्पनिक, सीधा erect और छोटा object का अपेक्षा छोटा प्रतिबिंब बनता है।

(vi.) इसमें हमेशा प्रतिबिंब फोकस और प्रकाशीय केंद्र के बीच लेंस के सामने बनता है।

(vii.) इसका उपयोग दृष्टि दोष defects of vision के निवारण में किया जाता है।

(i.)

उत्तल लेंस

(ii.) यह बीच में मोटा तथा किनारे पर पतला होता है।

(iii.) यह प्रकाश किरणों को अभिसारित या जमा करता है।

(iv.) इसका फोकस वास्तविक real तथा धनात्मक होता है।

(v.) इसमें छोटा, बड़ा, वास्तविक तथा आभासी प्रतिबिंब; वास्तविक सभी आकार के प्रतिबिंब image बनता है।

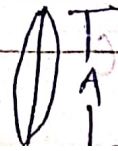
(vi.) इसमें प्रतिबिंब लेंस के सामने और पीछे दोनों प्रकार के प्रतिबिंब image बनता है।

(viii.) इसका उपयोग दूरदृष्टि दोष for defects of vision के उपचार में किया जाता है।

(14.) लेंस में निम्नलिखित पदों को समझाएँ

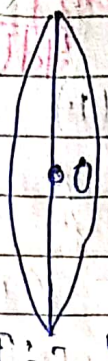
उत्तर :- (i.) द्वारक, (ii.) प्रकाशीय केंद्र (iii.) वक्रता केंद्र (iv.) वक्रता त्रिज्या (v.) मुख्य अक्ष/प्रधान अक्ष (vi.) फोकस/मुख्य फोकस (vii.) फोकस दूरी :- नीचे लेंस के विभिन्न पदों को समझाया गया है-

(i.) द्वारक Aperture :- लेंस के कुल लंबाई total length को द्वारक कहा जाता है। इसे "A" द्वारा सूचित किया जाता है।



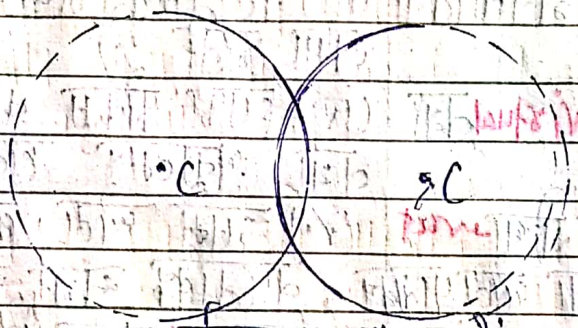
Scanned by CamScanner

(ii) प्रकाशिय केंद्र Optical centre :- किसी लेंस के मध्य बिंदु को प्रकाशिय केंद्र कहा जाता है। इसे O द्वारा सूचित किया जाता है।



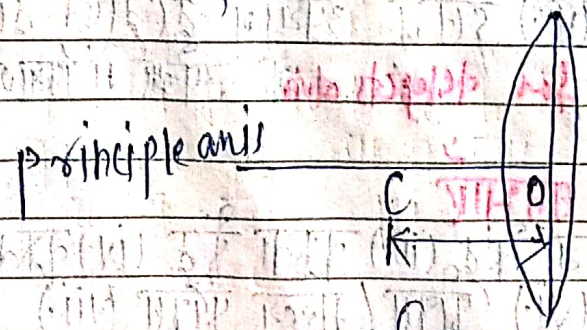
चित्र :- प्रकाशिय केंद्र

(iii) वक्रता केंद्र (Centre of curvature) :- लेंस जिस ठोस गोले का काट Section/cutting होता है, उसके व्युत्पत्ति केंद्र को लेंस का वक्रता केंद्र कहा जाता है। इसे C द्वारा सूचित किया जाता है।



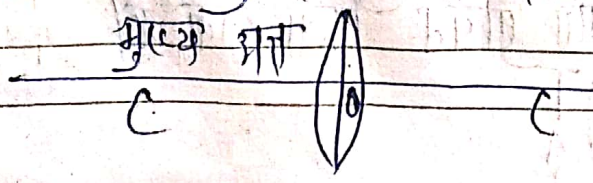
चित्र :- वक्रता केंद्र

(iv) वक्रता त्रिज्या Radius of curvature :- किसी लेंस के प्रकाशिय केंद्र तथा वक्रता केंद्र के बीच की दूरी distance को वक्रता त्रिज्या कहा जाता है। इसे "R" द्वारा सूचित किया जाता है।



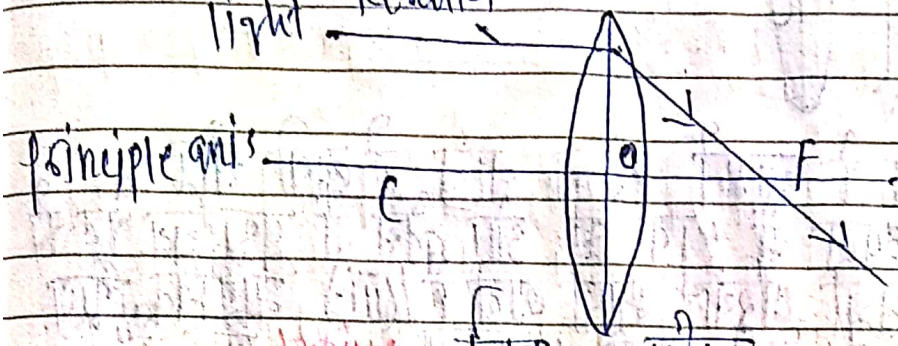
चित्र :- वक्रता त्रिज्या

(v) मुख्य अक्ष Principle axis :- किसी लेंस के प्रकाशिय केंद्र तथा वक्रता केंद्र से होकर गुजरने वाली रेखा, मुख्य अक्ष कही जाती है।



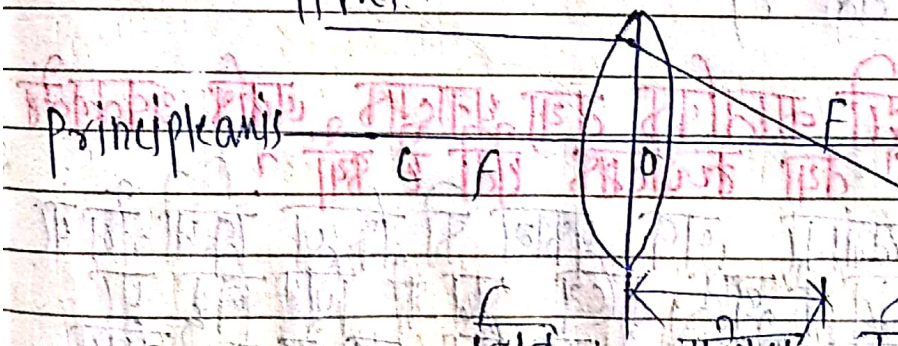
Scanned by CamScanner

(VI.) फोकस Focus :- जब मुख्य अक्ष के समांतर (parallel) प्रकाश की किरण किसी लेंस से अपवर्तन Refraction के बाद अभिसारी - मुख्य अक्ष की ओर झुकती है या झुकती हुई प्रतीत होती है, तब बिंदु उस लेंस का फोकस कहलाता है। इसे F द्वारा सूचित किया जाता है।



चित्र :- फोकस

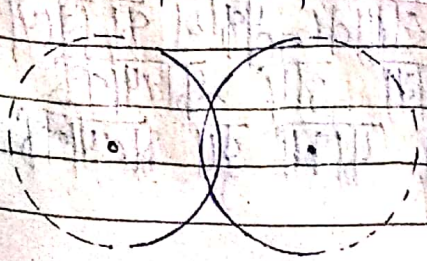
(VII.) फोकस दूरी focal length :- किसी लेंस के प्रकाशीय केंद्र तथा मुख्य फोकस की बीच की दूरी को फोकस दूरी कह जाता है। इसे f द्वारा सूचित किया जाता है।



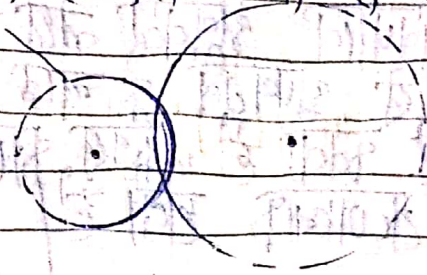
चित :- फोकस दूरी

(15.) लेंस के दो मुख्य फोकस कितने होते हैं ? कौन ?

Ans:- लेंस के दो गोल से प्राप्त किया जाता है। दोनों गोलों का केंद्र Center of curvature कहलाता है। ओर प्रकाशीय केंद्र से वक्रता केंद्र की दूरी वक्रता त्रिज्या कहलाती है। फोकस दूरी वक्रता त्रिज्या की आधी होती है। इस प्रकार किसी लेंस में दो वक्रता त्रिज्या और फोकस दूरियां होती है जो आपस में बराबर भी हो सकती है तथा भी हो सकती है



$C_1 = C_2$
$R_1 = R_2$
$f_1 = f_2$

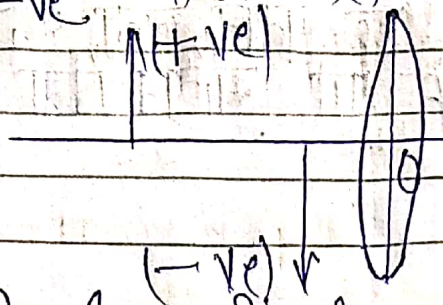


$C_1 \neq C_2$
$R_1 \neq R_2$
$f_1 \neq f_2$

Scanned by CamScanner

(16.) किसी लेंस में चिह्न परिपाटी को समझाएँ Co-ordinate sign-convention

Ans:- आपतित किरण ——→ (+ve)
(−ve)



(i.) किसी भी दर्पण या लेंस के सामने वस्तु को बायीं ओर रखा जाता है (ii.) दर्पण में ध्रुव को और लेंस में प्रकाशिक केंद्र को मूल बिंदु Origin point मानकर सभी दूरियाँ मापी जाती है (iii.) आपतित किरण की दिशा दायीं ओर मापी गई दूरियाँ धनात्मक positive होती है (iv.) आपतित किरण की विपरीत दिशा बायीं ओर मापी दूरियाँ ऋणात्मक Negative होती है (v.) मुख्य अक्ष के लम्बवत ऊपर की ओर मापी गई दूरियाँ धनात्मक तथा जबकि मुख्य अक्ष के लम्बवत नीचे की ओर मापी गई दूरियाँ ऋणात्मक होता है।

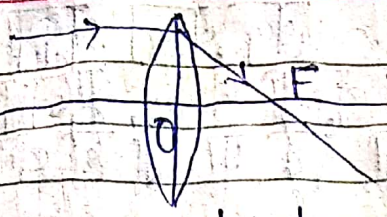
(17.) उत्तल लेंस की फोकस दूरी वास्तविक तथा धनात्मक, जबकि अवतल लेंस की फोकस दूरी काल्पनिक तथा ऋणात्मक होती है क्यों ?

Ans:- मुख्य अक्ष के समांतर आ रही प्रकाश की किरण किसी लेंस पर आपतित होती है तो अपवर्तन के बाद मुख्य अक्ष को जिस बिंदु पर काटती है या काटती हुई प्रतीत होती है, वह बिंदु उस लेंस का फोकस कहलाता है।

उत्तल लेंस में मुख्य अक्ष के समांतर प्रकाश की किरण, मुख्य अक्ष को अपवर्तन के बाद दायीं ओर वास्तविक रूप से काटती है अतः उत्तल लेंस की फोकस दूरी वास्तविक तथा धनात्मक होती है।

इसके विपरीत अवतल लेंस में मुख्य अक्ष के समांतर प्रकाश की किरण लेंस से अपवर्तन के बाद मुख्य अक्ष को बायीं ओर काल्पनिक रूप से काटती है, अतः काल्पनिक अवतल लेंस की फोकस दूरी काल्पनिक तथा ऋणात्मक होती है।

Scanned by CamScanner



उत्तल लेंस (वास्तविक तथा आभासी फोकस)

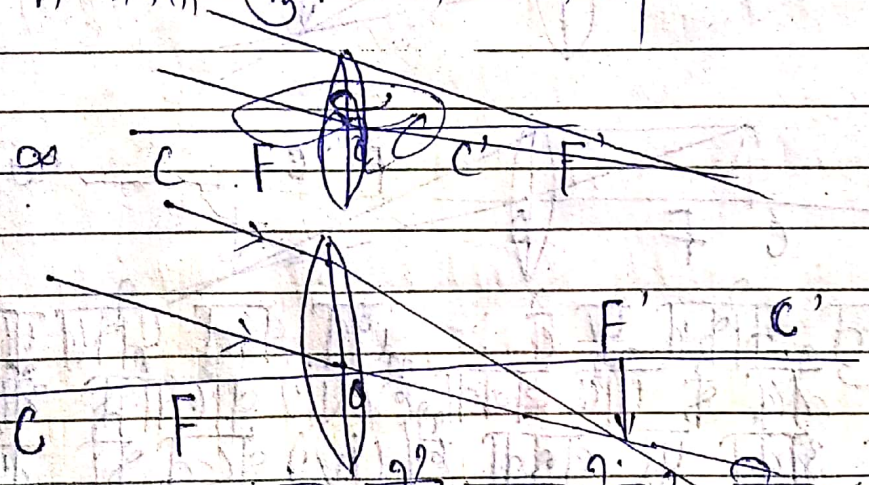


अवतल लेंस (काल्पनिक तथा वास्तविक फोकस)

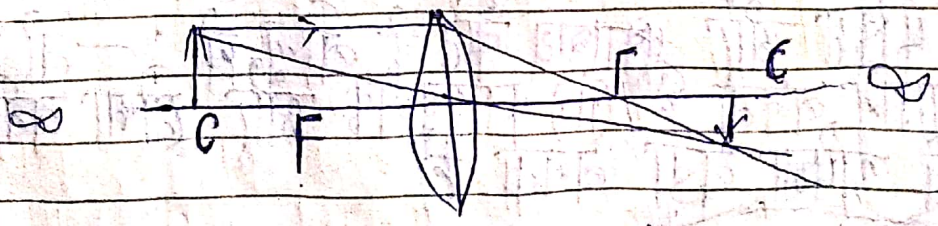
Q.(16) उत्तल लेंस के सामने विभिन्न दूरियों पर रखे वस्तु के लिए प्रतिबिम्ब का स्थान, आकार और प्रकृति बताइए

Ans:— उत्तल लेंस के सामने विभिन्न दूरियों पर रखे वस्तु के लिए प्रतिबिम्ब का स्थान, आकार और प्रकृति नीचे बताया गया है —

Case (i) जब वस्तु अनंत पर हो :— जब वस्तु उत्तल लेंस के सामने अनंत पर होती है, तो उसका प्रतिबिम्ब (i) लेंस के पीछे बनता है/ (ii) वास्तविक और उल्टा बनता है/ (iii) लेंस के फोकस पर बनता है/ (iv) वस्तु की अपेक्षा बहुत छोटा बनता है/



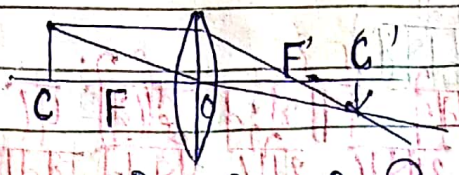
Case (ii) जब वस्तु अनंत और वक्रता केंद्र के बीच हो :- तो प्रतिबिम्ब (i) लेंस के पीछे बनता है (ii) वास्तविक और उल्टा बनता है/ (iii) वस्तु के वक्रता केंद्र और फोकस के बीच बनता है (iv) वस्तु की अपेक्षा छोटा बनता है/



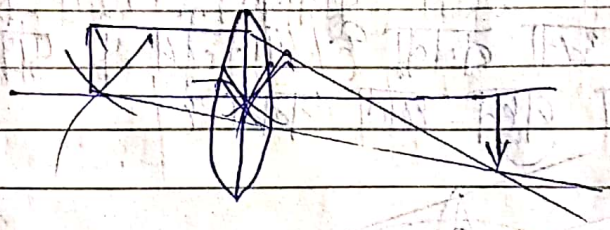
Case (ii)

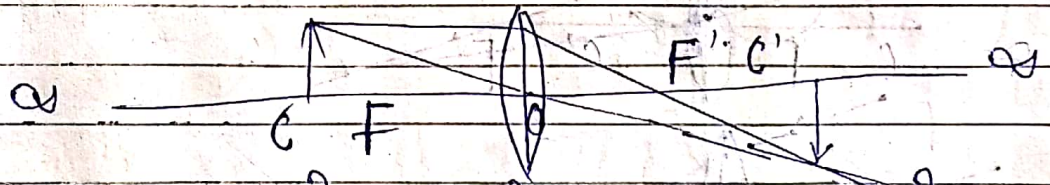
Scanned by CamScanner

(iii.) जब वस्तु वक्रता केंद्र के बीच हो :- जब वस्तु वक्रता केंद्र पर हो तो प्रतिबिंब (i.) लेंस के पीछे बनता है (ii.) वास्तविक और उल्टा बनता है (iii.) लेंस के वक्रता केंद्र पर ही बनता है। (iv.) वस्तु की अपेक्षा बराबर बनता है।

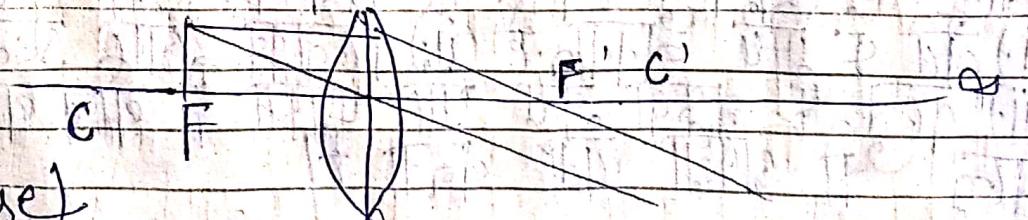


(iv.) जब वस्तु वक्रता और फोकस के बीच :- जब वस्तु वक्रता केंद्र और फोकस के बीच हो तो प्रतिबिंब (i.) लेंस के पीछे बनता है (ii.) वास्तविक और उल्टा बनता है (iii.) वस्तु वक्रता केंद्र और अनंत के बीच बनता है। (iv.) वस्तु की अपेक्षा बड़ा बनता है।



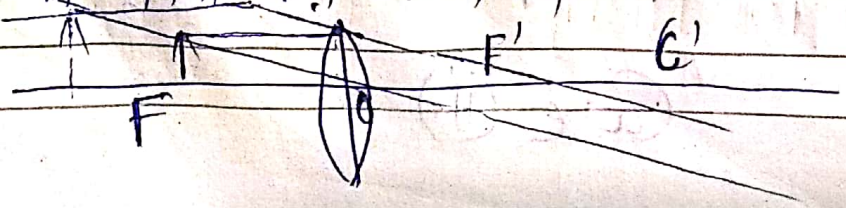


(v.) जब वस्तु फोकस पर हो :- जब वस्तु फोकस पर होती है तो प्रतिबिंब (i.) लेंस के पीछे बनता है। (ii.) वास्तविक और उल्टा बनता है (iii.) वस्तु के अनंत पर बनता है। (iv.) वस्तु की अपेक्षा बहुत बड़ा बनता है।



(Special case)

(vi.) जब वस्तु फोकस और प्रकाशीय केंद्र के बीच हो :- तो प्रतिबिंब (i.) लेंस के सामने बनता है। (ii.) काल्पनिक और सीधा बनता है। (iii.) वस्तु की अपेक्षा बड़ा बनता है।

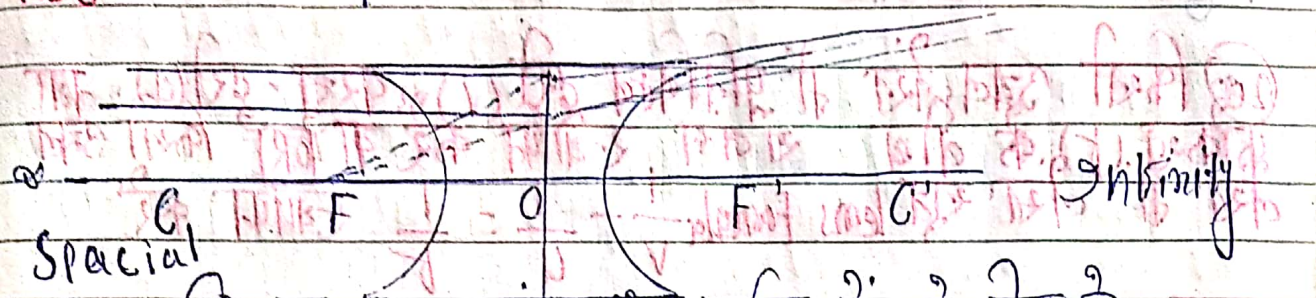


Scanned by CamScanner

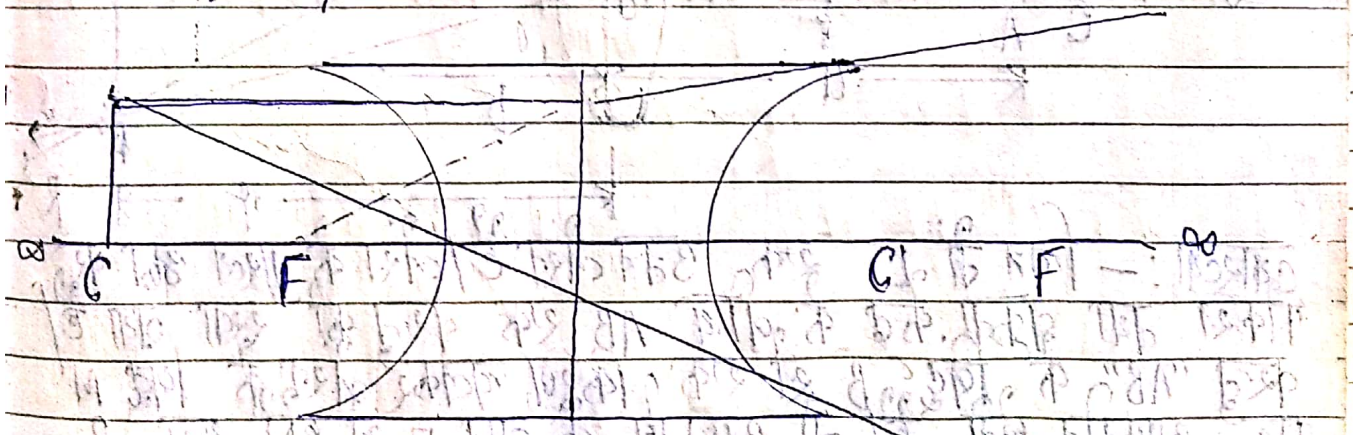
Q(iv) अवतल लेंस के सामने विभिन्न दूरियों पर रखने वस्तु के लिए प्रतिबिंब का स्थान, आकार और प्रकृति बताइए

उत्तर :— अवतल लेंस Concave के सामने विभिन्न दूरियों पर रखने वस्तु object के लिए प्रतिबिंब का स्थान, आकार और प्रकृति बताइए

Case (i) जब वस्तु अनंत infinity पर हो :— जब अवतल लेंस के सामने जब वस्तु object अनंत पर होती है तो प्रतिबिंब image (i) लेंस के सामने बनता है (ii) काल्पनिक virtual और सीधा erect बनता है (iii) वस्तु की अपेक्षा काफ़ी छोटा highly small बनता है (iv) लेंस के फोकस Focus पर बनता है



Case (ii) जब वस्तु अनंत और प्रकाशिय केंद्र के बीच हो :— जब वस्तु अनंत और प्रकाशिय केंद्र के बीच होती है तो प्रतिबिंब (i) लेंस के सामने बनता है (ii) काल्पनिक तथा सीधा बनता है (iii) प्रकाशिय केंद्र तथा फोकस के बीच बनता है (iv) वस्तु से छोटा बनता है



(18) आपको तीन वस्तु उत्तल लेंस, अवतल लेंस और काँच की प्लेट दी गई है, आपको छूकर touch बताना है कौन, कब है ?

उत्तर :— हम तीनों वस्तु को बारी-बारी से छूएंगे

(i) जिस वस्तु का दोनों ओर से बीच का भाग उभड़ा हुआ होगा वह उत्तल लेंस होगा

(ii) जिस वस्तु का दोनों ओर से बीच का भाग धंसा हुआ होगा वह अवतल लेंस होगा

(iii) जिस वस्तु का दोनों ओर से समतल हो वह काँच की प्लेट होगी

Scanned by CamScanner

(12) आपको तीन वस्तु दी गयी है, अवतल लेंस, उत्तल लेंस और कांच की प्लेट, आपको बिना छुए बताना है कौन क्या है?

उत्तर: हम तीनों वस्तु के नजदीक (समीप) वस्तु को ले जाएंगे

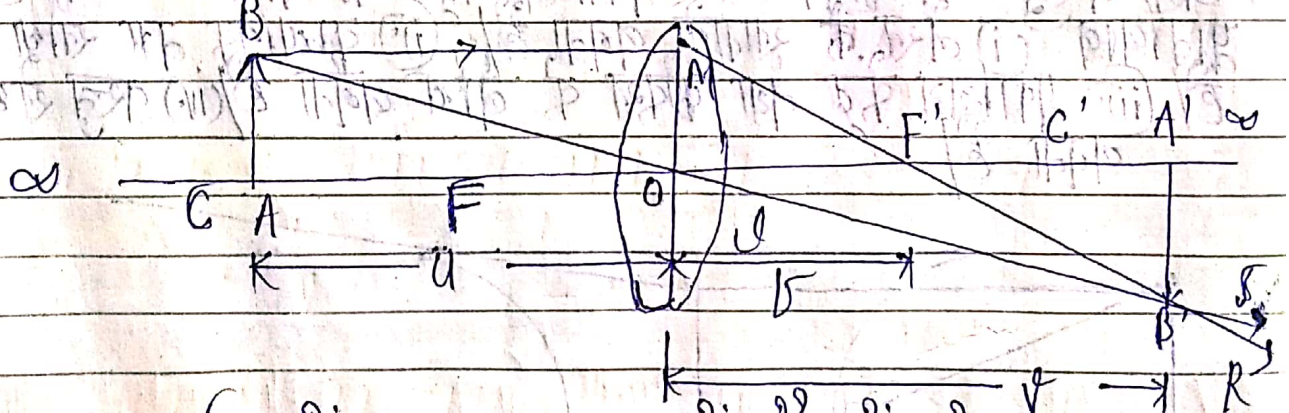
(i) यदि प्रतिबिंब हमेशा छोटा दिखाई पड़े तो वह वस्तु अवतल लेंस होगा।

(ii) यदि प्रतिबिंब, आपके वास्तविक आकार से बड़ा दिखाई पड़े तो वह वस्तु उत्तल लेंस होती है।

(iii) यदि प्रतिबिंब आपने वास्तविक आकार का दिखाई दे तो वह वस्तु कांच की प्लेट होगी।

(13) किसी उत्तल लेंस में प्रतिबिंब दूरी (v), वस्तु-दूरी (u) तथा फोकस दूरी (f) के बीच संबंध स्थापित करें या [OR] किसी उत्तल लेंस में लेंस सूत्र Lens Formula $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ स्थापित करें

उत्तर:-



व्याख्या:- चित्र में L एक उत्तल लेंस है। लेंस के मुख्य अक्ष पर फोकस तथा वक्रता केंद्र के बीच AB एक वस्तु को रखा गया है। वस्तु "AB" के बिंदु B से एक किरण चलकर लेंस के बिंदु M पर आपतित होती है जो अपवर्तन के बाद F से होते हुए R दिशा में चली जाती है। एक किरण B से गुजरते हुए केंद्र O होते हुए "S" दिशा में चली जाती है। इस प्रकार दोनों किरणों के मिलने से वस्तु AB का वास्तविक तथा उल्टा बनता है। चित्र में वस्तु दूरी (u), फोकस दूरी (f) और प्रतिबिंब-दूरी (v) को दिखाया गया है।

Scanned by CamScanner

चित्र में $AO \parallel BM$

$\therefore AB = MO$ ——— (i)

और $\triangle ABO$ तथा $\triangle A'B'O$ में,

$\angle BAO = \angle B'A'O = 90^\circ$

$\therefore \angle AOB = \angle A'OB'$ = (शीर्षाभिमुख कोण)

अतः $\therefore \triangle ABO \sim \triangle A'B'O$

समरूप त्रिभुज की संगत भुजाएँ आनुपाती होती हैं।

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{AO}{A'O} \quad \text{——— (ii)}$$

पुनः $\triangle MOF'$ तथा $\triangle A'B'F$ में

$\angle MOF' = \angle FA'B' = 90^\circ$

फिर $\angle MF'O = \angle A'F'B'$ = शीर्षाभिमुख कोण

अतः $\triangle MOF' \sim \triangle A'B'F$ ——— (iii)

$$\frac{MO}{A'B'} = \frac{OF'}{F'A'}$$

समीकरण (i) से,

$AB = MO$

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{OF'}{F'A'} \quad \text{——— (iv)}$$

समीकरण (ii) तथा (iv) से

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{AO}{A'O}$$

$$\frac{AO}{A'O} = \frac{OF'}{F'A'} \quad \text{——— (v)}$$

समी० (v) के विभिन्न ज्यामितिक मानों को प्रतिस्थापित करने पर

$$\frac{u}{v} = \frac{f}{v-f}$$

चिह्न परिपाटी का उपयोग करने पर

$$\frac{-u}{v} = \frac{+f}{v-f}$$

Scanned by CamScanner

$$-uv + uf = vf$$

$$\Rightarrow vf = -uv + uf \quad \text{---(vi)}$$

इसी (vi) दोनों पक्षों में uvf से भाग देने पर

$$\frac{vf}{uvf} = \frac{-uv}{uvf} + \frac{uf}{uvf}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u} = \frac{-1}{f} + \frac{1}{v}$$

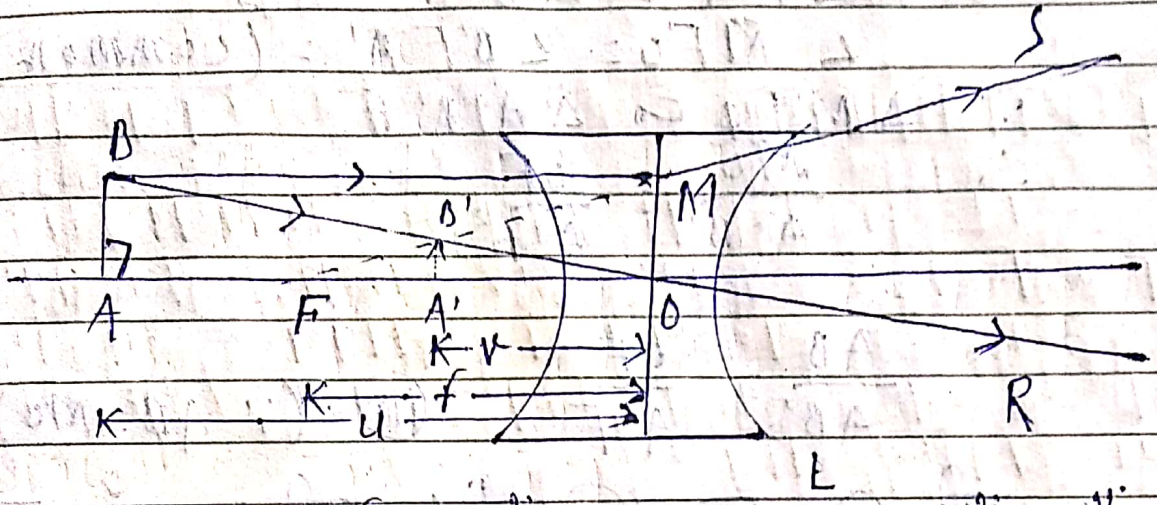
$$\Rightarrow \boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}}$$

यही अभीष्ट लेंस सूत्र हुआ

Scanned by CamScanner

प्र. (21) किसी अवतल लेंस में प्रतिबिंब दूरी (v), वस्तु दूरी (u) तथा फोकस (f) के बीच संबंध स्थापित करें या किसी अंतर्वलय लेंस में $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ स्थापित करें

Ans: →



व्याख्या: → चित्र में L एक अवतल लेंस है जिसके मुख्य अक्ष पर "AB" एक वस्तु है। वस्तु के 'B' बिंदु से एक प्रकाश किरण लेंस के 'M' बिंदु पर आपतित होती है। जो अपवर्तन के बाद में "S" दिशा में चली जाती है। और 'F' से जाती हुए प्रतीत होती है। वस्तु के "B" बिंदु से एक प्रकाशरेख केंद्र "O" होते हुए "R" दिशा में चली जाती है। इन प्रकार दोनों किरणों के कारण से एक काल्पनिक प्रतिबिंब A'B' प्रकाशरेख केंद्र और फोकस के बीच प्राप्त होता है। चित्र में वस्तु दूरी (u), प्रतिबिंब दूरी (v) तथा फोकस दूरी (f) को दर्शाया गया है।

$\therefore AO \parallel BM$

$\therefore AB = MO$ ——— (i)

$\triangle ABO$ तथा $\triangle A'B'O$ में,

$\angle BAO = \angle B'A'O = 90°$

$\angle AOB = \angle A'OB'$ (common)

Scanned by CamScanner

$\therefore \Delta ABO \sim \Delta A'B'O$

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{AO}{A'O} \quad \text{---(ii)}$$

फिर ΔMFO तथा $\Delta A'B'F$ में

$\angle MOF = \angle B'A'F = 90^\circ$

$\angle MFO = \angle B'FA' = (\text{common})$

$\therefore \Delta MFO \sim \Delta A'B'F$

$$\therefore \frac{MO}{A'B'} = \frac{OF}{A'F}$$

$$\frac{AB}{AB'} = \frac{OF}{A'F} \quad \text{---(iii)} \quad (\because AB = MO)$$

समी० (ii) तथा (iii) से (समी० का बायां पक्ष बराबर है $\therefore$ दायां पक्ष भी बराबर होगा)

$$\frac{AO}{A'O} = \frac{OF}{A'F}$$

चिह्न नियम मौलिक मानों को प्रतिस्थापित करने पर

$$\frac{u}{v} = \frac{f}{f-v}$$

चिह्न परिपाटी का उपयोग करने पर

$$\frac{-u}{-v} = \frac{-f}{-f+v}$$

$$\text{or,} \quad fv = uf + uv \quad \text{---(iv)}$$

समी (iv) के दोनों पक्षों में uvf से भाग देने पर

Scanned by CamScanner

$$\frac{AV}{AN} = \frac{AF}{AVF} - \frac{AX}{AXF}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{v} - \frac{1}{f}$$

or, $$\boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}}$$ (यही अभीष्ट लेंस सूत्र हुआ)

प्र. (22) लेंस की क्षमता से क्या समझते हैं? इसके मात्रक को भी लिखें।

Ans:→ किसी लेंस द्वारा प्रकाश किरणों को मोड़ने की क्षमता, लेंस की क्षमता कहलाता है। लेंस की क्षमता को (P) द्वारा सूचित किया जाता है।

"लेंस की क्षमता, फोकस-दूरी की व्युत्क्रमानुपाती होती है।

गणितीय रूप में;

$$\text{लेंस की क्षमता} = \frac{1}{\text{फोकस-दूरी}}$$

$$P = \frac{1}{f(m)} \quad (\text{जहाँ } f, \text{ मीटर(m) में है})$$

लेंस की क्षमता का SI मात्रक प्रति मीटर, $\frac{1}{m}$ या (m^{-1}) होता है। लेंस की क्षमता का प्रचलित मात्रक डायप्टर (D) होता है।

* उत्तल लेंस की क्षमता तथा फोकस दूरी सदैव धनात्मक होती है। उत्तल लेंस की फोकस-दूरी तथा क्षमता दोनों धनात्मक होती है।

Scanned by CamScanner

प्र. (23) दो या अधिक लेंस को एक साथ जोड़ने पर उनके संयोजन की प्रबलता क्या होगी

Ans: → जब दो या अधिक लेंस को एक साथ संयोजित किया जाता है, तो संयोजन की प्रबलता उन लेंस की प्रबलता का बीजगणितीय योग होता है।

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \cdots$$

प्र. (24) आवर्धन क्या है? इसके कितने प्रकार होते हैं

Ans: → किसी लेंस या दर्पण में प्रतिबिंब की ऊँचाई तथा वस्तु की ऊँचाई या प्रतिबिंब दूरी तथा वस्तु दूरी के अनुपात को आवर्धन कहा जाता है। इसे m द्वारा सूचित किया जाता है। यह एक मात्रक विहीन राशि है।

गणितीय रूप में

$$\text{आवर्धन} = \frac{\text{प्रतिबिंब की ऊँचाई}}{\text{वस्तु की ऊँचाई}}$$

$$\boxed{m = \frac{v}{u}}$$

$$\text{आवर्धन} = \frac{\text{प्रतिबिंब की दूरी}}{\text{वस्तु दूरी}}$$

$$\boxed{m = \frac{h_2}{h_1}}$$

$$\boxed{m = \frac{v}{u} = \frac{h_2}{h_1}}$$

Scanned by CamScanner

$$m = \frac{V}{u} = \frac{h_2}{h_1}$$

लेन्स में काल्पनिक तथा वास्तविक दोनों प्रकार के प्रतिबिम्ब के लिए आवर्धन Magnification का मान धनात्मक होता है।

आवर्धन का दूसरा सूत्र

$$\frac{1}{V} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

दोनों पदों के आगे में V से गुणा करने पर

$$\text{or, } \frac{V}{V} - \frac{V}{u} = \frac{V}{f}$$

$$\text{or, } 1 - \frac{V}{u} = \frac{V}{f}$$

$$\text{or, } 1 - m = \frac{V}{f}$$

$$\text{or, } 1 - \frac{V}{f} = m$$

$$\therefore m = 1 - \frac{V}{f}$$

$$\boxed{m = \frac{f - V}{f}}$$

यही सूत्र है।

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

दोनों पक्षों में u से गुणा करने पर

$$\text{or, } \frac{u}{v} - \frac{u}{u} = \frac{u}{f}$$

$$\text{or, } \frac{u}{v} - 1 = \frac{u}{f}$$

$$\text{or, } \frac{1}{m} - 1 = \frac{u}{f} \qquad \left[\because \frac{u}{v} = \frac{1}{m}\right]$$

$$\text{or, } \frac{1}{m} - 1 = \frac{u}{f}$$

$$\text{or, } \frac{1}{m} = \frac{u}{f} + 1$$

$$\text{or, } \frac{1}{m} = \frac{u+f}{f}$$

$$\boxed{m = \frac{f}{u+f}}$$

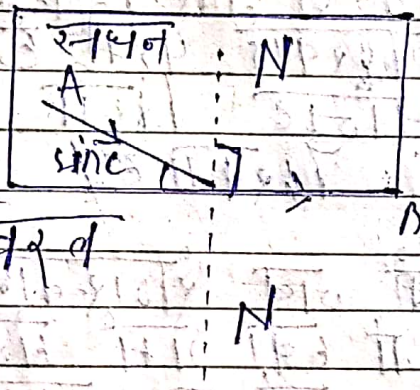
Scanned by CamScanner

Q. (25) क्रांतिक कोण क्या है? Critical Angle?

Ans:→ किसी प्रकाश किरण का ऐसा आपतन जिसके लिए अपवर्तन कोण का मान 90° हो जाए, क्रांतिक कहलाता है। क्रांतिक कोण को sin C द्वारा सुचित किया जाता है।

$$\sin C = \frac{1}{\mu}$$

क्रांतिक कोण बनने के लिए यह आवश्यक है कि सघन से विरल माध्यम में जाए।



ऐसा आपतन, जिसके लिए अपवर्तन कोण का मान 90° हो जाए, क्रांतिक कोण कहलाता है।

Q. (26) पूर्ण आंतरिक परावर्तन क्या है?

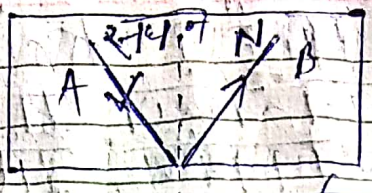
Ans:→ जब क्रांतिक कोण से कम कोण पर प्रकाश सघन माध्यम से विरल माध्यम में आपतित होती है, तो प्रकाश अपवर्तित न होकर पुनः उसी माध्यम में परावर्तित हो जाती है, जिसे पूर्ण आंतरिक परावर्तन कहा जाता है।

पूर्ण आंतरिक परावर्तन के लिए दो शर्तें हैं-

(i) प्रकाश को सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाना चाहिए।

(ii) आपतन कोण का मान क्रांतिक कोण से कम होना चाहिए।

Scanned by CamScanner



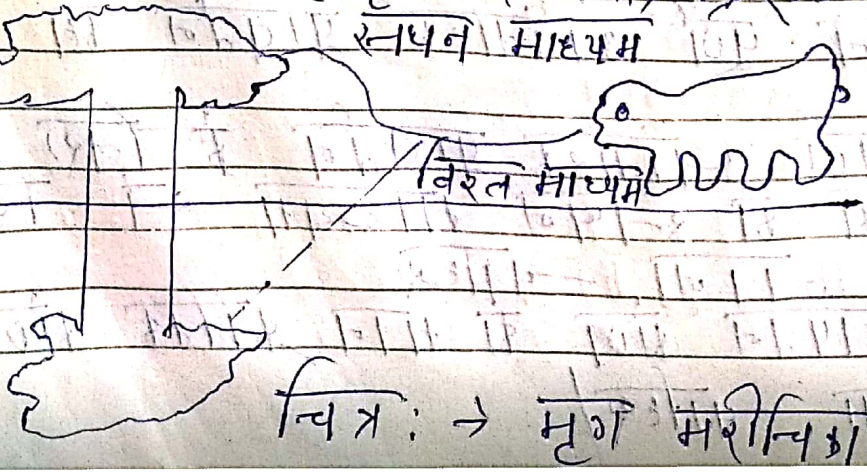
विरल

चित्र :→ पूर्ण आंतरिक परावर्तन

प्र. (2) मृग मरीचिका क्या है ?

Ans :→ पूर्ण आंतरिक परावर्तन के कारण गर्मी के दिनों में रेगिस्तान में मृग मरीचिका का निर्माण होता है। इस स्थिति में सिर के ऊपर उल्टा आकाश का प्रतिबिंब दिखाई पड़ता है जैसा कि तालाब के किनारे खड़े किसी वृक्ष का तालाब के पानी में प्रतिबिंब दिखता है।

गर्मी के दिनों में जब रेगिस्तान में वायु गर्म हो जाती है तो हवा गर्म होकर ऊपर उठती है। इस प्रकार नीचे के गर्म का अपवर्तनांक और ऊपर के अपेक्षा कम ठंडी हवा का अपवर्तनांक अधिक होता है। इस प्रकार वायुमंडल में विभिन्न क्षितिज तहों का निर्माण होता है। किसी सतह पर आपतन कोण का मान क्रांतिक कोण से कम हो जाता है। जिस कारण पूर्ण आंतरिक परावर्तन की घटना घटती है। यही पूर्ण आंतरिक परावर्तन किरण मृग के आंखों तक पहुंचती है और वृक्ष का आभासी उल्टा प्रतिबिंब (मृग मरीचिका) दिखती है।

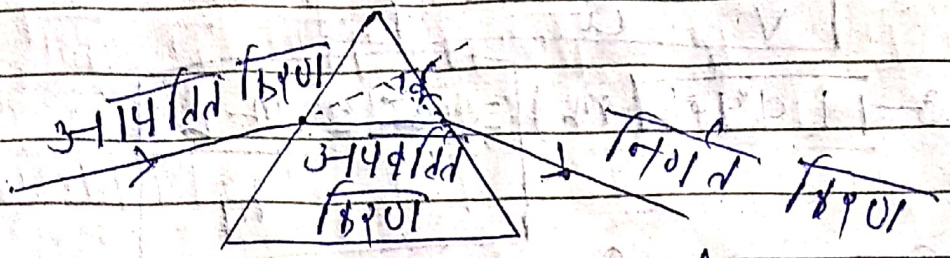


चित्र :→ मृग मरीचिका

Scanned by CamScanner

Q. (28) विचलन कोण क्या है? Angle of deviation

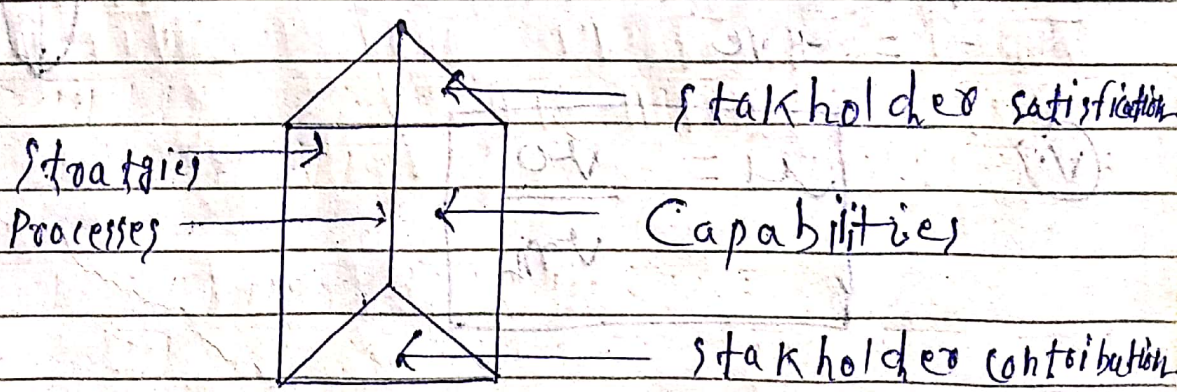
Ans: → किसी प्रिज्म में आपतित किरण और निर्गत किरण के बीच बने कोण को विचलन कोण कहा जाता है/ इसे δ द्वारा व्यक्त किया जाता है



चित्र: → विचलन कोण

Q. (29) प्रिज्म क्या है? Prism

Ans: → प्रिज्म एक पारदर्शी वस्तु है/ जिसके दो सतह त्रिभुजाकार और तीन सतह चतुर्भुजाकार होते है/ प्रिज्म के द्वारा स्पेक्ट्रम का निर्माण होता है/ किया जाता है/ यह प्रकाश किरणों को विचलित(मोड़) कर देती है/



चित्र: → प्रिज्म (Prism)

Q. (30) पतला लेंस क्या है? Thin lenses

Ans: → ऐसा लेंस जिसकी मोटाई उसके वक्रता त्रिज्या के तुलना में बहुत कम हो, पतला लेंस कहलाता है/

Scanned by CamScanner

Q (अ) | उत्तल दर्पण हल करने के लिए महत्वपूर्ण बिंदु

Ans: →

(i) लेंस सूत्र (Lens formula):

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

(ii) आवर्धन (m) $= \frac{v}{u} = \frac{h_2}{h_1}$

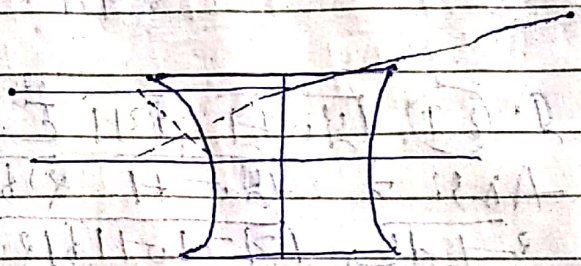
(iii) चिह्न परिपाटी

उत्तल लेंस

$u = -ve$

$v = +ve$

$f = +ve$

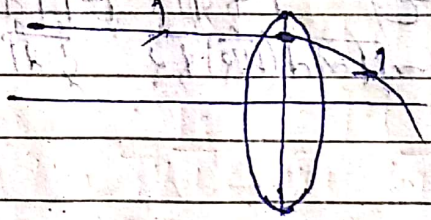


(iv) उत्तल लेंस

$u = -ve$

$v = +ve$

$f = +ve$



(v) $u = \frac{v_0}{v m_2}$

(vi) $u = \frac{\sin i_2}{\sin r}$

Scanned by CamScanner

N.C

Q. (32) अपवर्तनांक किरोसिन, तारपीन का तेल तथा जल दिए गए हैं, इनमें किसमें से प्रकाश तीव्र गति से चलता है?

Ans.: → स्नेल के 10:3 का अनुप्रयोग हम अनुशीर्ष

किसी वस्तु का प्रकाशिक घनत्व या अपवर्तनांक उस वस्तु में प्रकाश की चाल के व्युत्क्रमानुपाती है। अर्थात जिस वस्तु का अपवर्तनांक जितना अधिक होगा, प्रकाश उसमें उतनी ही कम चाल (Speed) से चलेगी।

दिए गए प्रश्न में तारपीन तेल (μ) = 1.47, किरासन तेल (μ) = 1.44, तथा जल का (μ) = 1.33 है।

अतः तारपीन, प्रकाश सबसे कम चाल से, किरासन तेल में उससे अधिक चाल से, जल में सबसे अधिक चाल चलेंगे।

N.C

Q. (33) हीरा के अपवर्तनांक 2.42 है। इस कथन से अभिप्राय: है?

Ans: → निर्वात में प्रकाश का वेग तथा माध्यम में प्रकाश का वेग के अनुपात को उस माध्यम का अपवर्तनांक कहा जाता है।

$$\text{अपवर्तनांक} = \frac{\text{निर्वात में प्रकाश का वेग}}{\text{माध्यम में प्रकाश का वेग}}$$

$$\mu = \frac{v_0}{v_m}$$

निर्वात में प्रकाश का वेग 3×10^8 m/s होती है।

Scanned by CamScanner

जब हीरे से प्रकाश को गुजारा जाता है तो निर्वात में प्रकाश का वेग तथा हीरा में प्रकाश का वेग का अनुपात 2.42 आता है।

$$\mu = \frac{3 \times 10^8}{\text{हीरा में प्रकाश का वेग}}$$

$$\mu = 2.42$$

यही कारण है कि हीरा का अपवर्तनांक 2.42 होता है।

Q. (4) किसी लेंस की 1D क्षमता को परिभाषित करें

Ans: →

$$P = \frac{1}{f(m)} \Rightarrow 1D = \frac{1}{1(m)}$$

प्रश्न से,

$$1D = \frac{1}{1}(m)$$

$$1D = 1\,m^{-1} / 1D$$

किसी लेंस की 1D क्षमता 1m फोकस दूरी वाले लेंस की क्षमता होती है।