

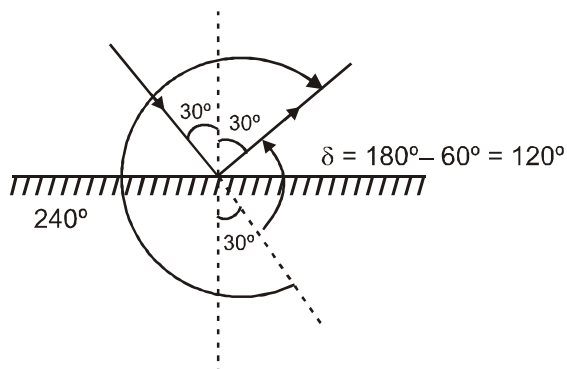


SOLUTIONS OF GEOMETRICAL OPTICS EXERCISE-1

भाग - I

खण्ड (A)

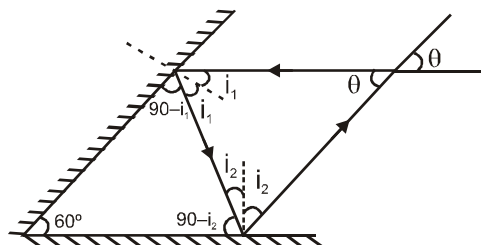
A-1.



$\delta = 120^\circ$ वामावर्त व $(360^\circ - 120^\circ)$ दक्षिणावर्त।

A-2. परावर्तित किरण द्वारा घुमा गया कोण $= 2(20^\circ) - (10^\circ) = 30^\circ$ दक्षिणावर्त

A-3.



$$2i_1 + 2i_2 + \theta = 180^\circ \quad \dots(i)$$

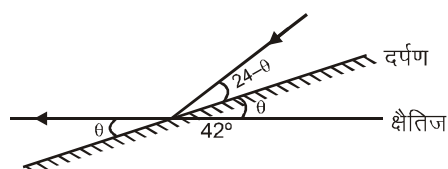
$$90^\circ - i_1 + 90^\circ - i_2 + 60^\circ = 180^\circ$$

$$i_1 + i_2 = 60^\circ \quad \dots(ii)$$

समीकरण (i) तथा (ii) से

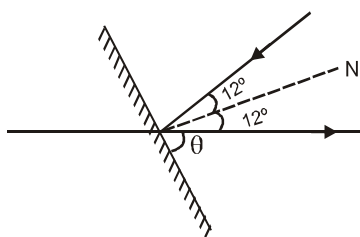
$$120^\circ + \theta = 180^\circ \quad \theta = 60^\circ$$

A-4. case 1 स्थिति 1



$$24 - \theta = \theta \quad \theta = 12^\circ$$

स्थिति 2



$$\theta + 12^\circ = 90^\circ \Rightarrow \theta = 78^\circ$$



Resonance
Educating for better tomorrow

Reg. & Corp. Office: CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.)- 324005

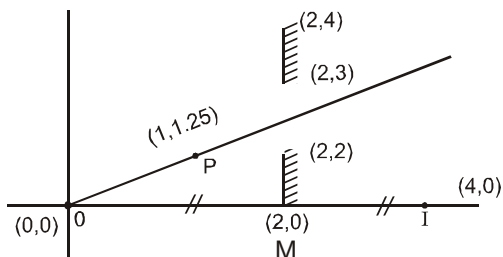
Website : www.resonance.ac.in | E-mail : contact@resonance.ac.in

Toll Free : 1800 258 5555 | CIN: U80302RJ2007PLC024029

ADVGO - 1



A-5.



(a) चूंकि दोनों दर्पण समान तल में हैं, दोनों दर्पणों द्वारा बना प्रतिबिम्ब संम्पाती होगा।

(b) $MI = MO = 2 \quad \therefore \quad I \equiv (4, 0)$

(c) चूंकि बिन्दु P से गुजरने वाली किरण दर्पण पर नहीं गिर रही है।

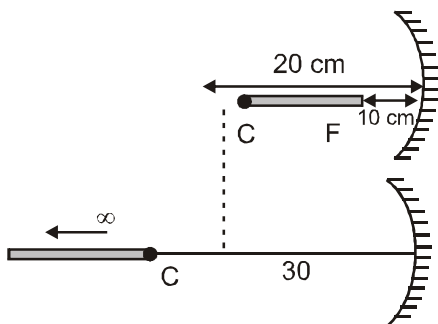
A-6.

(a) प्रतिबिम्ब की स्थिति = $(1 \cos 60^\circ, -1 \sin 60^\circ)$

(b) प्रतिबिम्ब का वेग = $(1 \cos 60^\circ \hat{i}, +1 \sin 60^\circ \hat{j})$ m/s.

खण्ड (B)

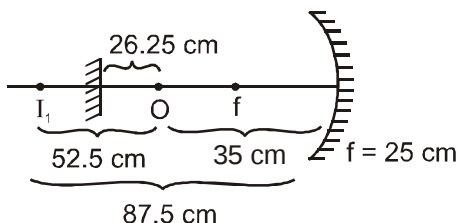
B-1.



सिरे f तथा C का प्रतिबिम्ब क्रमशः अनन्त तथा C पर बनता है।

अतः प्रतिबिम्ब अनन्त लम्बाई का होगा।

B-2.



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \quad \frac{1}{-25} = \frac{1}{v} + \frac{1}{-35} \quad v = \frac{-175}{2} = -87.5 \text{ cm}$$

$$OI_1 = 87.5 - 35 = 52.5 \text{ cm.}$$

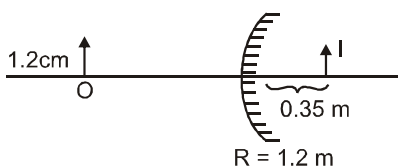
$$\text{दर्पणों के मध्य दूरी} = 35 + 26.25 = 61.25 \text{ cm}$$

B-3.

चन्द्रमा अनन्त पर वस्तु की भांति कार्य करता है अतः प्रतिबिम्ब फोकस पर बनेगा।

$$|m| = \left| \frac{d_i}{d_o} \right| = \left| \frac{-v}{u} \right| \Rightarrow d_i = \left| \frac{-v}{u} \right| d_o = \frac{11.4 \times 3450}{3.8 \times 10^8} \text{ km} = 10.35 \text{ cm}$$

B-4.



$$m = \frac{h_2}{h_1} = \frac{-v}{u} \Rightarrow h_2 = \frac{-v}{u} h_1 = \frac{-0.35 \times 1.2}{-0.84} \text{ cm} = 0.5 \text{ cm.}$$



Resonance
Educating for better tomorrow

Reg. & Corp. Office: CG Tower, A-46 & 52, IPHA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.)- 324005

Website : www.resonance.ac.in | E-mail : contact@resonance.ac.in

Toll Free : 1800 258 5555 | CIN: U80302RJ2007PLC024029

ADVGO - 2



B-5. $u = +40 \text{ cm}$ $f = -40 \text{ cm}$
 $\frac{1}{-40} = \frac{1}{v} + \frac{1}{40}$ $\frac{1}{v} = -\frac{1}{20}$
 $\Rightarrow v = -20 \text{ cm}$ अतः आवश्यक स्थिति दर्पण के ध्रुव से 0.2 m है।

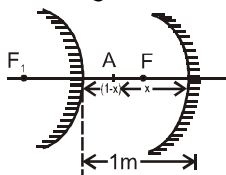
B-6. (a) $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{-40} = \frac{1}{v} + \frac{1}{-60} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{60} - \frac{1}{40} = \frac{2-3}{120} \Rightarrow v = -120 \text{ cm}$

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{v^2}{u^2} \frac{du}{dt} = -\left(\frac{120}{60}\right)^2 \times 10 = -40 \text{ cm/sec.}$$

(b) $\frac{h_2}{h_1} = \frac{-v}{u} \Rightarrow \frac{dh_2}{dt} = -\left(\frac{v}{u}\right)\left(\frac{dh_1}{dt}\right) = -\left(\frac{-120}{-60}\right) \times 10 \text{ cm/s} = -20 \text{ cm/s}$

B-7. $m = -\frac{v}{u} = 1.5$ $v = -1.5 u$
 $v = -1.5 \times (-20) = 30 \text{ cm}$
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{30} + \frac{1}{-20} = \frac{2-3}{60}$ $f = -60 \text{ cm.}$

B-8. माना वस्तु को अवतल दर्पण से x दूरी पर (चित्रानुसार) रखा है



अवतल दर्पण के लिए, $u = -x$ and तथा $f = -F$ $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{v} = -\frac{1}{F} - \frac{1}{(-x)} = \frac{1}{x} - \frac{1}{F}$$

$$\therefore v = \frac{Fx}{(F-x)}$$

तथा $m = \frac{-v}{u} = \frac{F}{(F-x)}$

उत्तल दर्पण के लिए $u = -(1-x)$ तथा $f = F$

$$\therefore v = \frac{F(1-x)}{F+(1-x)} \quad m = -\frac{v}{u} = \frac{F}{(F+1-x)}$$

किन्तु निर्मित प्रतिबिम्बों की माप समान है।

अतः $\left|\frac{F}{(F-x)}\right| = \frac{F}{(F+1-x)} \Rightarrow \frac{-F}{(F-x)} = \frac{F}{F+1-x} \quad (F-x < 0 \text{ के लिए})$

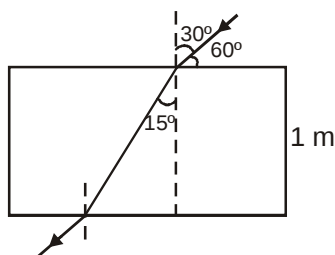
$F-x > 0$ के लिए (जो सम्भव नहीं है).

$$x = \frac{2F+1}{2} = \frac{2 \times 0.36 + 1}{2} \text{ m} = 0.86 \text{ m.} = 86 \text{ cm}$$



खण्ड (C) :

C-1.

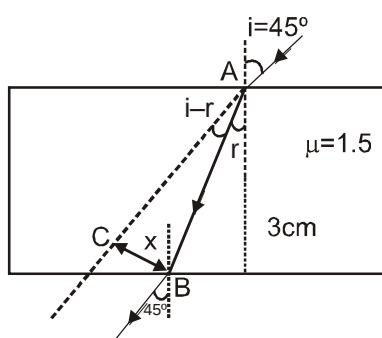


$$\mu = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 15^\circ}$$

पट्टिका में प्रकाश द्वारा तय की गई दूरी = $\frac{1 \text{ m}}{\cos 15^\circ}$ पट्टिका में प्रकाश की चाल = $\frac{C}{\mu}$

$$t = \frac{1/\cos 15^\circ}{C/\mu} = \frac{\mu}{C \cos 15^\circ} = \frac{2 \sin 30^\circ}{2 \sin 15^\circ \cdot 3 \times 10^8 \cos 15^\circ} = \frac{2 \times 1/2}{1/2 \times 3 \times 10^8} = \frac{2}{3} \times 10^{-8} \text{ sec.}$$

C-2.



निर्गत किरण आपतित किरण के समान्तर है, निर्गत कोण = 45°

$$\mu = \frac{\sin 45^\circ}{\sin r} = 1.5$$

$$\sin r = \frac{1}{\sqrt{2} \times 1.5} = \frac{\sqrt{2}}{3}$$

$$AB = \frac{3}{\cos r} \times x = AB \sin(i - r)$$

$$= \frac{3 \left[\frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{7}}{3} - \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{3} \right]}{\frac{\sqrt{7}}{3}} = 3 \left[\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{7}} \right] \text{ cm}$$

C-3. आभासी गहराई = $\frac{t}{\mu} = \frac{40}{4} \times 3 = 30 \text{ cm}$

C-4. आभासी गहराई = $\frac{n_1}{n_2} \times d = \frac{5}{2} \times 10 = 25 \text{ cm}$

C-5. पक्षी ↓ $V_b \downarrow \rightarrow$ पक्षी का वास्तविक वेग
मछली द्वारा देखने पर पक्षी का वेग

$$\uparrow 4 \text{ cm/sec} = V_i = \mu V_b + V_f \quad 16 = \frac{4}{3} \times V_b + 4. \quad V_b = 9 \text{ cm/sec}$$

C-6. आभासी विस्थापन = $t \left(1 - \frac{1}{\mu} \right) = 10 \left(1 - \frac{1}{2} \right) = 5 \text{ cm}$ पट्टिका की ओर

आभासी दूरी = $10 + 10 + 20 - 5 = 35 \text{ cm.}$



C-7. आभासी विस्थापन $= 25 \left(1 - \frac{2}{3}\right) + 15 \left(1 - \frac{2}{5}\right) = \frac{52}{3}$ cm. A की ओर

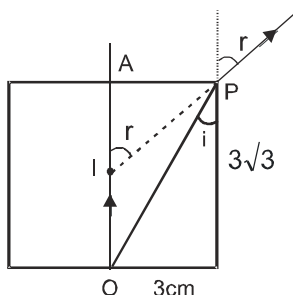
$$\text{आभासी गहराई} = \left(25 + 15 - \frac{52}{3}\right) = \frac{68}{3} \text{ cm}$$

C-8. आभासी विस्थापन $= 1.4 \left(1 - \frac{1}{1.4}\right) + 2 \left(1 - \frac{1}{1}\right) + 1.3 \left(1 - \frac{1}{1.3}\right) + 2 \left(1 - \frac{1}{1}\right) + 1.2 \left(1 - \frac{1}{1.2}\right) + 2 \left(1 - \frac{1}{1}\right)$

$$= 0.4 + 0.3 + 0.2 = 0.9 \text{ cm. आँख की ओर}$$

अतः प्रतिबिम्ब बिन्दु P के ऊपर 0.9 cm पर बनता है।

C-9.

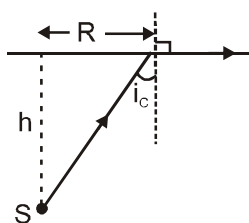


स्नेल का नियम लगाने पर : $\sqrt{3} \sin 30^\circ = 1 \times \sin r$

$$\Rightarrow r = 60^\circ$$

$$\tan r = \frac{AP}{AI} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{3}{AI} \quad AI = \sqrt{3} \text{ cm}$$

C-10.

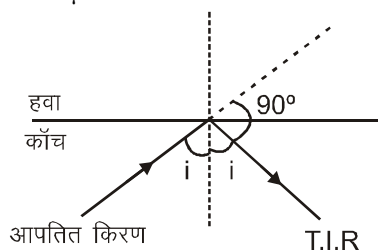


प्रकाश पानी से हवा में आता है जहाँ अपवर्तन होता है।

$$\sin i_c = \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} = \frac{1}{\mu} \quad \mu^2 R^2 = R^2 + h^2 \quad R^2 = \frac{h^2}{\mu^2 - 1}$$

$$\text{क्षेत्रफल} = \pi R^2 = \frac{\pi h^2}{\mu^2 - 1}$$

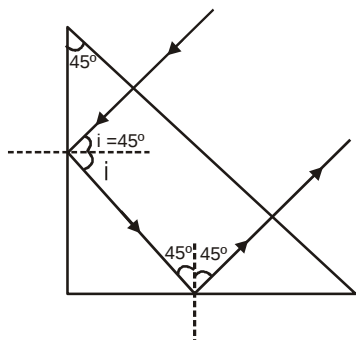
C-11.



$$2i = 90 \Rightarrow i = 45^\circ$$



C-12.

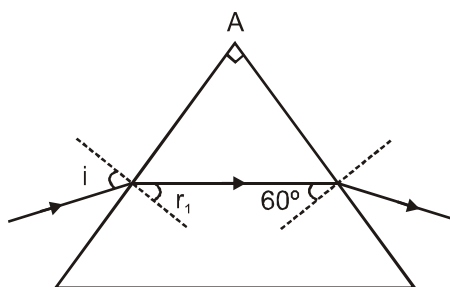


$$i > \sin^{-1} \left(\frac{1}{\mu} \right)$$

$$\Rightarrow \sin \frac{\pi}{4} > \frac{1}{\mu} \Rightarrow \mu > \frac{1}{\sin \frac{\pi}{4}} \Rightarrow \mu > \sqrt{2}$$

खण्ड (D) :

D-1.



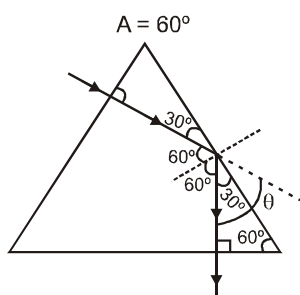
$$r_1 + 60^\circ = 90^\circ \Rightarrow r_1 = 30^\circ$$

$$\frac{\sin i}{\sin 30^\circ} = n = 2$$

$$\sin i = 2 \times \frac{1}{2}$$

$$i = 90^\circ$$

D-2.



$$\text{अतः } i_c = \sin^{-1} \frac{1}{1.5} = \sin^{-1} \frac{2}{3} < 60^\circ$$

अतः T.I.R. द्वितीय सतह पर होगा।

$$\theta + 120^\circ = 180^\circ \quad \theta = 60^\circ$$

$$\text{D-3. (i) } \delta = A (\mu - 1) = 3^\circ \left(\frac{3}{2} - 1 \right) = 1.5^\circ$$

$$\text{(ii) } \delta = A (\mu - 1) = 3^\circ \left(\frac{3/2}{4/3} - 1 \right) = 3^\circ \left(\frac{9}{8} - 1 \right) = \frac{3^\circ}{8}$$



Resonance[®]
Educating for better tomorrow

Reg. & Corp. Office: CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) – 324005

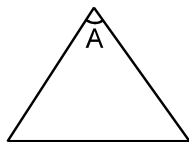
Website : www.resonance.ac.in | E-mail : contact@resonance.ac.in

Toll Free : 1800 258 5555 | CIN: U80302RJ2007PLC024029

ADVGO - 6



D-4.



हम जानते हैं कि $A = r_1 + r_2$

A के अधिकतम होने के लिए r_1 व r_2 दोनों अधिकतम होने चाहिए $r_{\max} = c$ जहाँ c आपतन के लिए क्रांतिक कोण है, अतः हम प्राप्त करते हैं

$$A_{\max} = 2c = 2\sin^{-1}(1/\mu)$$

$$[\text{Ans } 2\sin^{-1}\frac{1}{\mu}]$$

खण्ड (E)

E-1. गोलीय सतह पर अपवर्तन के लिए

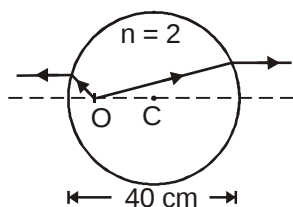
$$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \Rightarrow \frac{2}{v} - \frac{1}{-10} = \frac{2-1}{+20}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{v} + \frac{1}{10} = \frac{1}{20} \Rightarrow \frac{2}{v} = -\frac{1}{20} \Rightarrow v = -40 \text{ cm. (आभासी)}$$

आवर्धन सूत्र से

$$m = \frac{h_2}{h_1} = + \left(\frac{\mu_1}{\mu_2} \right) \left(\frac{v}{u} \right) \Rightarrow \frac{h_2}{2} = \frac{1 \times (-40)}{2 \times (-10)} \Rightarrow h_2 = +4 \text{ cm. (सीधा)}$$

E-2. जब हवा से नजदीकी सतह से देखते हैं



$$\frac{1}{-5} - \frac{2}{u} = \frac{1-2}{-20}$$

$$\frac{2}{u} - \frac{2}{20} = \frac{-1}{20} - \frac{1}{5} = \frac{-1-4}{20}$$

$$u = -8 \text{ cm.}$$

द्वितीय स्थिति के लिए

$$u = -(40 - 8) = -32 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{v} - \frac{2}{-32} = \frac{1-2}{-20}$$

$$\frac{1}{v} = -\frac{1}{16} + \frac{1}{20} = \frac{-5+4}{80}$$

$$v = -80 \text{ cm.}$$

E-3. प्रथम अपवर्तन के लिए

$$\frac{1.5}{v_1} - \frac{1}{-10} = \frac{1.5-1}{10} \Rightarrow v_1 = -30 \text{ cm.}$$

द्वितीय अपवर्तन के लिए

$$u = -(30 + 20) = -50 \text{ cm}$$

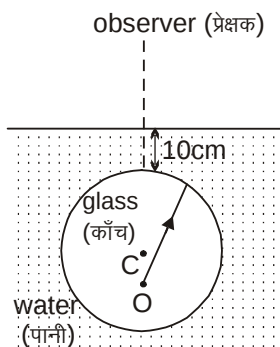
$$\therefore \frac{1}{v_2} - \frac{1.5}{-50} = \frac{1-1.5}{-10}$$

$$\Rightarrow v_2 = 50 \text{ cm}$$

अतः अन्तिम प्रतिबिम्ब B के दांयी ओर 50 cm पर बनता है।



E-4.



प्रथम अपवर्तन के लिए (काँच पानी अन्तः सतह पर)

$$\frac{4/3}{v} - \frac{3/2}{-7.5} = \frac{4/3 - 3/2}{-5}$$

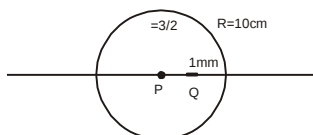
$$\frac{4}{3v} + \frac{3}{15} = \frac{1}{30}$$

$$\frac{4}{3v} = \frac{-5}{30} \Rightarrow v = -8 \text{ cm}$$

द्वितीय अपवर्तन के लिए (हवा पानी अन्तः सतह पर)

$$\begin{aligned} \text{आभासी गहराई} &= \frac{(10+8)}{4/3} \\ &= \frac{18 \times 3}{4} = \frac{54}{4} = \frac{27}{2} \text{ cm.} \end{aligned}$$

E-5.



$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$\frac{1}{v} - \frac{3}{2 \times (-15)} = \frac{1 - 3/2}{-10}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{10} = \frac{-1}{10} \Rightarrow v = -20 \text{ cm (आभासी)}$$

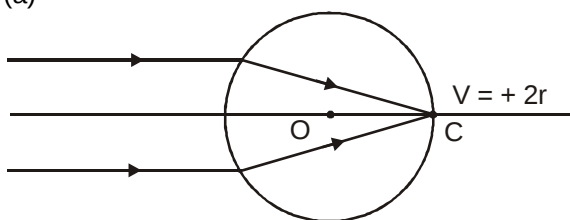
$$-\frac{n_2}{v^2} dv + \frac{n_1}{u^2} du = 0$$

$$\frac{1}{400} dv = \frac{3}{2 \times 225} \times 1 \text{ mm}$$

$$dv = \frac{400}{2 \times 75} \text{ mm} = \frac{8}{3} \text{ mm}$$

$$+ve \quad dv \Rightarrow \text{उल्टा नहीं है}$$

E-6. (a)



Resonance
Educating for better tomorrow

Reg. & Corp. Office: CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005

Website : www.resonance.ac.in | E-mail : contact@resonance.ac.in

Toll Free : 1800 258 5555 | CIN: U80302RJ2007PLC024029

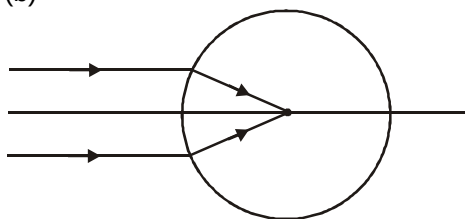
ADVGO - 8



$$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \quad \frac{\mu}{2r} - \frac{1}{-\infty} = \frac{\mu - 1}{r}$$

$$\frac{\mu}{2r} = \frac{\mu - 1}{r} \Rightarrow \mu = 2\mu - 2 \Rightarrow \mu = 2$$

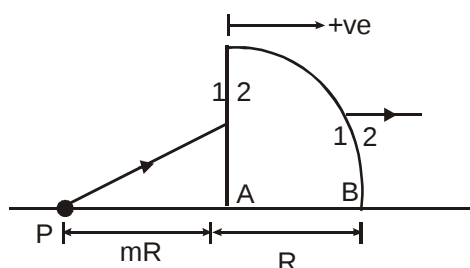
(b)



$$\frac{\mu}{r} - \frac{1}{-\infty} = \frac{\mu - 1}{r} \Rightarrow \frac{\mu}{r} = \frac{\mu - 1}{r} \quad \mu = \mu - 1$$

$$\Rightarrow 0 = -1 \quad \text{सम्भव नहीं है।}$$

E-7.



Applying $\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R}$

प्रथम समतल पृष्ठ पर

$$\frac{1.5}{v_1} - \frac{1}{(-mR)} = \frac{1.5 - 1}{\infty} \quad (R = \infty)$$

$$\therefore v_1 = (-1.5 mR)$$

फिर वक्रिय सतह पर

$$= \frac{1}{\infty} - \frac{1.5}{-(1.5mR + R)} \quad [v = \infty \text{ चूंकि अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर है}]$$

$$\Rightarrow \frac{1.5}{(1.5m + 1)R} = \frac{0.5}{R} \Rightarrow 3 = 1.5m + 1$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2}m = 2 \quad \text{या} \quad m = 4/3 \quad \text{Ans.}$$

खण्ड (F) :

F-1. $\frac{1}{f} = (2 - 1) \left(\frac{1}{\pm 20} - \frac{1}{\pm 30} \right) \Rightarrow f = \pm 12 \text{ cm}, \pm 60 \text{ cm}.$

F-2. $\frac{1}{f_1} = \left(\frac{2}{1.5} - 1 \right) \left(\frac{1}{-60} - \frac{1}{-40} \right)$

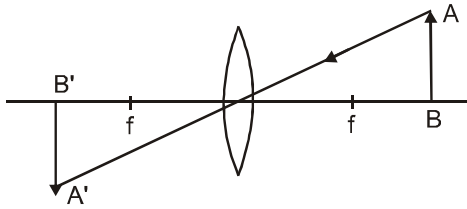
$$\Rightarrow f_1 = 360 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f_2} = \left(\frac{2}{2} - 1 \right) \left(\frac{1}{-60} - \frac{1}{-40} \right) = 0 \Rightarrow f_2 = \infty$$

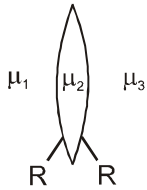
$$\frac{1}{f_3} = \left(\frac{2}{2.5} - 1 \right) \left(\frac{1}{-60} - \frac{1}{-40} \right) \Rightarrow f_3 = -600 \text{ cm}$$



F-3.



F-4.



(a) प्रथम अपवर्तन के लिए $\frac{\mu_2}{v_1} - \frac{\mu_1}{-\infty} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \Rightarrow v_1 = \frac{\mu_2 R}{\mu_2 - \mu_1}$

द्वितीय अपवर्तन के लिए यह प्रतिबिम्ब वस्तु होगा।

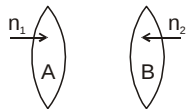
$$\frac{\mu_3}{v} - \frac{\mu_2}{v_1} = \frac{\mu_3 - \mu_2}{-R}$$

$$\Rightarrow \frac{\mu_3}{v} - \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} = \frac{\mu_2 - \mu_3}{R} \Rightarrow \frac{\mu_3}{v} = \frac{2\mu_2 - \mu_1 - \mu_3}{R} \Rightarrow v = \frac{\mu_3 R}{2\mu_2 - \mu_1 - \mu_3}$$

(b) μ_1 तथा μ_3 का अन्तः परिवर्तित करने पर $v = \frac{\mu_1 R}{2\mu_2 - \mu_3 - \mu_1}$

F-5.

(i) $n_1 = 1.5, n_2 = 1.7$



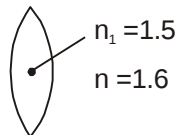
$$\frac{1}{f} = (\mu_{\text{rel}} - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right] \Rightarrow \frac{1}{f} = (\mu_{\text{अपवर्तित}} - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

$$\frac{1}{f_A} = \left(\frac{n_1}{n} - 1 \right) \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right] \Rightarrow \frac{f_B}{f_A} = \frac{n_1 - n}{n_2 - n} = \frac{1.5 - 1}{1.7 - 1} = \frac{0.5}{0.7}$$

$$\frac{1}{f_B} = \left(\frac{n_2}{n} - 1 \right) \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right]$$

So $\frac{f_A}{f_B} = \frac{0.7}{0.5} = 7/5$

(ii) लेंस A के लिए

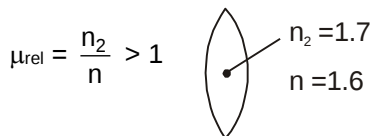


चूँकि $\mu_{\text{rel}} < 1$

इसलिए $f = -ve$

यह अवतल (अभिसारी लेंस) की तरह व्यवहार करेगा।

लेंस B के लिए

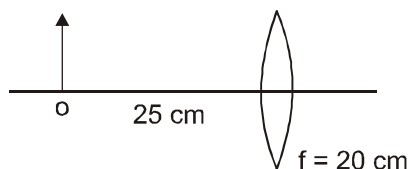


इसलिए $f =$ धनात्मक, यह उत्तल लेंस की तरह व्यवहार करेगा।





F-6.



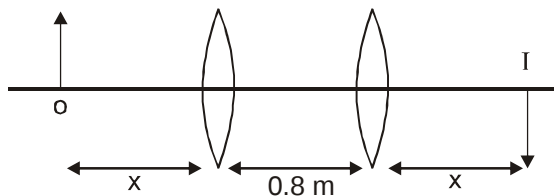
$$P = 5 \text{ D} \Rightarrow f = \frac{1}{5} \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

लेंस सूत्र से

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \quad \frac{1}{20} = \frac{1}{v} - \frac{1}{-25} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{25}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{5}{20 \times 25} \Rightarrow v = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

$$m = \frac{h_2}{h_1} = + \frac{v}{u} = \frac{100}{-25} = -4 \Rightarrow h_2 = -4 \text{ cm.}$$



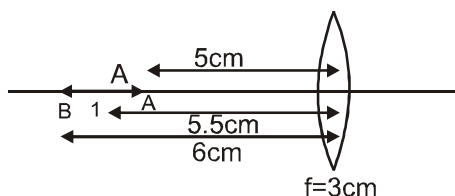
F-7.

प्रथम स्थिति के लिए

$$m = \frac{v}{u} = \frac{0.8 + x}{-x} = -3 \Rightarrow 0.8 + x = 3x \Rightarrow x = 0.4$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{1.2} - \frac{1}{-0.4} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{1.2} + \frac{1}{0.4} = \frac{1+3}{1.2} \Rightarrow 0.3 \text{ m}$$

F-8.



A के लिए

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{v_A} - \frac{1}{-5} \Rightarrow \frac{1}{v_A} = \frac{1}{3} - \frac{1}{5} = \frac{2}{15} \Rightarrow v_A = 7.5 \text{ cm.}$$

B के लिए

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{v_B} - \frac{1}{-6} \Rightarrow \frac{1}{v_B} = \frac{1}{3} - \frac{1}{6} = \frac{1}{6} \Rightarrow v_B = 6 \text{ cm.}$$

$$\text{प्रतिबिम्ब का आकार} = v_A - v_B = 1.5 \text{ cm.}$$

F-9.

सूर्य के प्रतिबिम्ब की स्थिति फोकस पर होगी

$$|m| = \frac{d_i}{d_o} = \left| \frac{v}{u} \right| \quad d_i = \frac{40 \times 1.5 \times 10^{11}}{1.5 \times 10^{13}} = 0.4 \text{ cm}$$

F-10.

$$f = \frac{1}{P} = \frac{1}{2.5} \text{ m} = 40 \text{ cm} \quad m = \frac{v}{u} = 4 \quad v = 4u.$$

लेंस सूत्र से

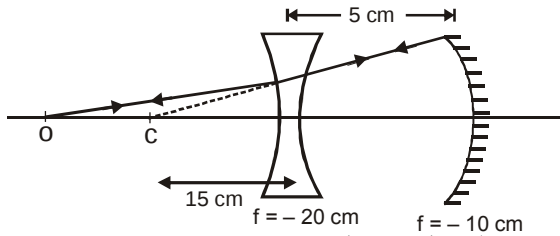
$$\frac{1}{40} = \frac{1}{4u} - \frac{1}{u} = \frac{1-4}{4u} \quad \frac{1}{40} = \frac{-3}{4u} \Rightarrow u = -30 \text{ cm}$$

अतः आवश्यक दूरी = 30 cm.





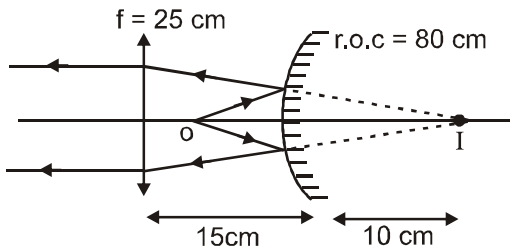
F-11.



प्रतिबिम्ब स्वयं वस्तु पर ही बनता है यदि लेंस के कारण बना प्रतिबिम्ब दर्पण के वक्रता के केन्द्र पर हो लेंस द्वारा अपवर्तन के लिए

$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{-15} - \frac{1}{u} \Rightarrow u = -60 \text{ cm}$$

F-12.

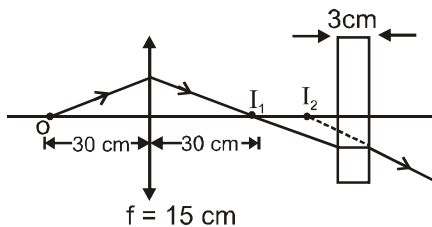


अन्तिम प्रकाश किरण लेंस की अक्ष के समान्तर होने के लिए दर्पण द्वारा बना प्रतिबिम्ब लेंस के फोकस पर होना चाहिए।

दर्पण सूत्र से $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ $v = +10 \text{ cm}$, $f = 40 \text{ cm}$

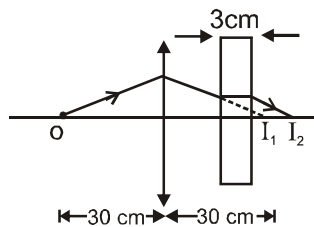
हल करने पर $u = -\frac{40}{3} \text{ cm}$ अतः लेंस से वस्तु की दूरी $= 15 - \frac{40}{3} = \frac{5}{3} \text{ cm}$

F-13. स्थिति - 1



स्थिति - 2

लेंस द्वारा अपवर्तन के लिए



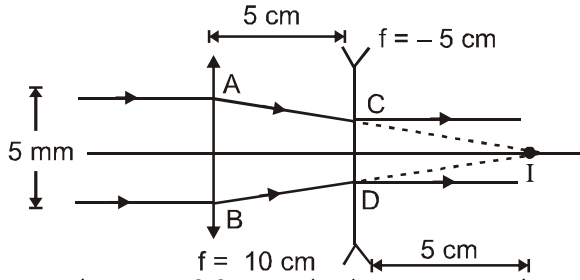
$$\frac{1}{15} = \frac{1}{v} - \frac{1}{-30} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{15} - \frac{1}{30} \Rightarrow v = 30 \text{ cm}$$

प्लेट द्वारा आभासी विस्थापन $= 3 \left(1 - \frac{1}{3/2} \right) = 1 \text{ cm}$.

लेंस से अन्तिम प्रतिबिम्ब की दूरी $= (30 + 1) \text{ cm} = 31 \text{ cm}$.



F-14. यदि प्रकाश उत्तल लेंस की तरफ आपतित होता है।



उत्तल लेंस द्वारा प्रतिबिम्ब इसके फोकस पर बनता है अर्थात् इससे 10 cm दूरी पर अर्थात् अवतल लेंस के फोकस पर।
अतः अन्तिम प्रतिबिम्ब आपतित किरण के समान्तर होगा।

$$\frac{AB}{CD} = \frac{10}{5}$$

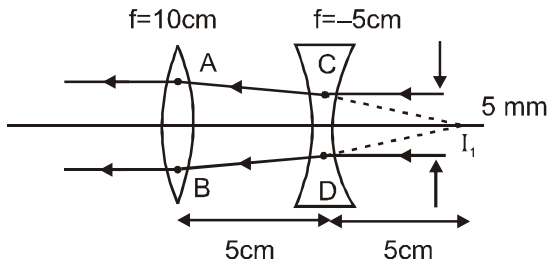
$$\Rightarrow CD = \frac{AB}{2} = \frac{5}{2} \text{ mm.} = 2.5 \text{ mm}$$

शक्ति $P =$ नियत

$$\therefore I_1 A_1 = I_2 A_2$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{D_1^2}{D_2^2} = \left[\frac{5}{5/2} \right]^2 = 4$$

यदि प्रकाश अवतल लेंस की तरफ आपतित होता है।



प्रथम प्रतिबिम्ब अवतल लेंस के फोकस पर बनता है अर्थात् उत्तल लेंस के फोकस पर अतः अन्तिम किरण आपतित किरण के समान होगी।

$$\frac{AB}{CD} = \frac{10}{5}$$

$$\Rightarrow AB = 2 \times CD = 2 \times 5 \text{ mm}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{D_1^2}{D_2^2} = \left(\frac{5}{10} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

खण्ड (G)

G-1. $u = -12.5 \text{ cm}, m = \frac{v}{u} = -4 \Rightarrow v = +50$

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

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{+50} - \frac{1}{-12.5} = \frac{+1+4}{50} = \frac{1}{10}$$

$$f = 10 \text{ cm} = \frac{1}{10} \text{ m}$$

$$P = \frac{1}{f} = 10 \text{ D.}$$

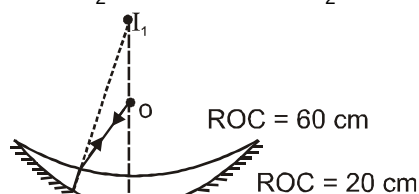
प्रत्येक लेंस की शक्ति $= \frac{P}{2} = 5 \text{ D.}$



G-2. $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{30} - \frac{1}{-15} = \frac{1+2}{30} = \frac{1}{10} \Rightarrow f_1 = 10 \text{ cm}$

$$\frac{1}{f_{\text{eff}}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{60} - \frac{1}{-15} = \frac{1+4}{60}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{10} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{12} \quad \frac{1}{f_2} = \frac{1}{12} - \frac{1}{10} = \frac{5-6}{60} \quad f_2 = -60 \text{ cm}$$



- G-3. (a) अवतल सतह से अपवर्तन के पश्चात प्रथम प्रतिबिम्ब दर्पण के वक्रता केन्द्र पर बनेगा।

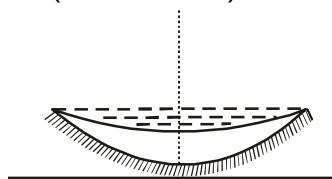
$$\frac{1.5}{-20} - \frac{1}{u} = \frac{1.5-1}{-60} \quad \frac{1}{u} = \frac{1}{120} - \frac{1.5}{20} = \frac{1-9}{120} \quad u = -\frac{120}{8} = -15 \text{ cm.}$$

- (b) पानी लेंस सतह से अपवर्तन के पश्चात प्रतिबिम्ब 15 cm पर बनेगा (भाग a का उत्तर)

$$\frac{1}{f_{\text{water}}} = \frac{1}{-15} - \frac{1}{u} = \left(\frac{4}{3} - 1\right) \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{-60}\right)$$

$$\Rightarrow u = -13.86 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \text{अतः पिन द्वारा चली गई दूरी} = (15 - 13.86) = 1.14 \text{ cm लेंस की ओर}$$



खण्ड (H)

H-1. (a) $\omega = \frac{\mu_v - \mu_R}{\mu_y - 1} = \frac{1.68 - 1.53}{1.60 - 1} = \frac{0.15}{0.6} = \frac{1}{4}$

(b) $\theta = A (\mu_v - \mu_R) = 6^\circ (1.68 - 1.53) = 0.90^\circ$

- H-2. चूंकि माध्य किरण का विचलन शून्य है।

$$A (\mu_{m1} - 1) = A_2 (\mu_{m2} - 1)$$

$$6^\circ (1.6 - 1) = A_2 (1.9 - 1)$$

$$A_2 = \frac{6^\circ \times 0.6}{0.9} = 4^\circ$$

- H-3. (a) परिणामी कोणीय विक्षेपण नहीं होने के लिए

$$2A (\mu_v - \mu_r) - A' (\mu_v' - \mu_r') = 0$$

$$\Rightarrow \frac{A'}{A} = \frac{2(\mu_v - \mu_r)}{(\mu_v' - \mu_r')}$$

- (b) परिणामी कोणीय विचलन नहीं होने के लिए

$$2A_c (\mu_c - 1) - A_r (\mu_r - 1) = 0$$

$$2A (\mu_y - 1) - A' (\mu_y' - 1) = 0$$

$$\frac{A'}{A} = \frac{2(\mu_y - 1)}{(\mu_y' - 1)}$$



H-4. $\text{विक्षेपण क्षमता} = \frac{\delta_V - \delta_R}{\delta_Y} = \frac{(\mu_V - \mu_R)}{(\mu_Y - 1)} = \frac{(\mu_V - 1) - (\mu_R - 1)}{(\mu_Y - 1)}$

ज्ञात है कि, $\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = (\mu - 1)K$

जहाँ $K = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}$

अतः, $(\mu_V - 1) K = \frac{1}{98}$ (i)

$(\mu_R - 1) K = \frac{1}{100}$ (ii)

और $(\mu_Y - 1) K = \frac{1}{99}$ (iii)

$\therefore$ विक्षेपण क्षमता, $\omega = \frac{\frac{1}{98} - \frac{1}{100}}{\frac{1}{99}} = \frac{99}{4900}$

H-5. (a) शून्य विचलन के लिए :- $(\mu_y - 1) A = (\mu'_y - 1) A'$

$A' = \frac{(\mu_y - 1)}{(\mu'_y - 1)} A = \frac{(1.3 - 1)}{(1.5 - 1)} \times 5^\circ = 3^\circ$

(b) उत्पन्न कुल कोणीय विक्षेपण

$= \theta_1 - \theta_2 = 0.08 \times (1.5 - 1) \times 3^\circ - 0.07 (1.3 - 1) \times 5^\circ = 0.120^\circ - 0.105 = 0.015^\circ$

(c) जब प्रिज्म एक ही प्रकार से निर्दिष्ट हैं तो कुल विचलन

$\delta_1 + \delta_2 = (\mu_y - 1) A + (\mu'_y - 1) A' = 2 \times (1.5 - 1) \times 3^\circ = 3^\circ$

(d) उपर्युक्त प्रक्रम में कोणीय विक्षेपण,

$= (\delta_v - \delta_r) = (\mu_y - 1) A (\omega + \omega') = (1.3 - 1) \times 5^\circ \times (0.07 + 0.08) = 0.225^\circ$

खण्ड (I)

I-2.

$v_e = \infty$

$u_e = f_e = 5 \text{ cm}$

$M = -\frac{v_0}{u_0} \times \frac{D}{f_0} \Rightarrow 30 = -\frac{v_0}{u_0} \frac{25}{5}$

$v_0 = -6u_0$

$\Rightarrow u_0 = -1.45, v_0 = 8.75, L = v_0 + f_e = 13.75$

I-3. (a) $v_e = -2.5 \text{ cm}$ तथा $f_e = 6.25 \text{ cm}$ दिया गया है $u_e = -5 \text{ cm}$; $v_0 = (15 - 5) \text{ cm} = 10 \text{ cm}$.

$f_0 = u_0 = -2.5 \text{ cm}$; आवर्धन क्षमता $= \frac{10}{2.5} \times \frac{25}{5} = 20$

(b) $u_e = -6.25 \text{ cm}$, $v_0 = (15 - 6.25) \text{ cm} = 8.75$, $f_0 = 2.0 \text{ cm}$. इसलिए,

$u_0 = -(70/27) = -2.59 \text{ cm}$.

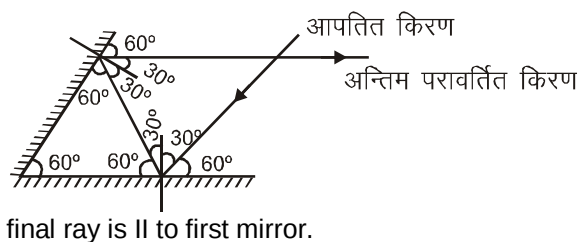
आवर्धन क्षमता $= \frac{v_0}{|u_0|} \times (25/6.25) = \frac{27}{8} \times 4 = 13.5$



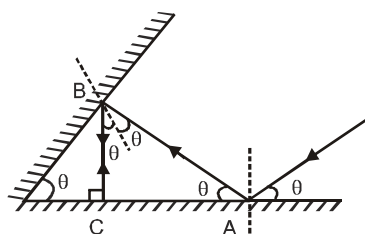
भाग - II

खण्ड (A)

A-1.

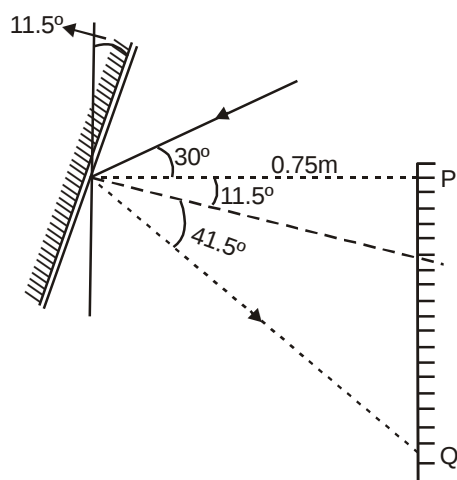


A-2.



In $\triangle ABC$ में $90^\circ + 3\theta = 180^\circ \Rightarrow \theta = 30^\circ$

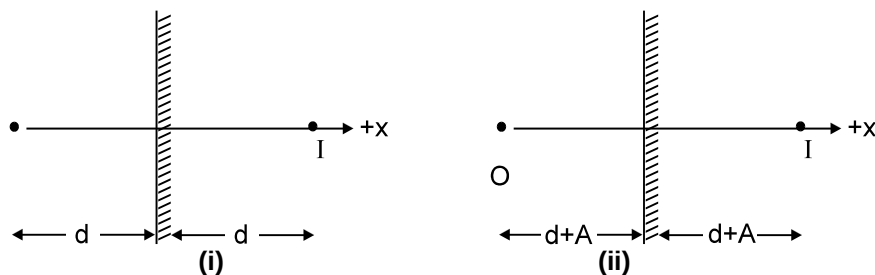
A-3.



$$\tan (11.5 + 41.5)^\circ = \tan 53^\circ = \frac{PQ}{0.75}$$

$$\Rightarrow PQ = \frac{4}{3} \times 0.75 = 1\text{m}.$$

A-4.

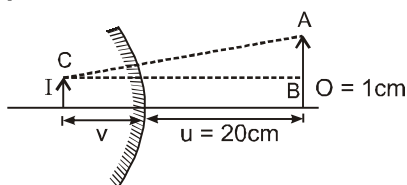


From figure (i) and (ii) it is clear that if the mirror moves distance 'A' then the image moves a distance '2A'.

अतः प्रतिबिम्ब के SHM का आयाम = 2A



खण्ड (B)



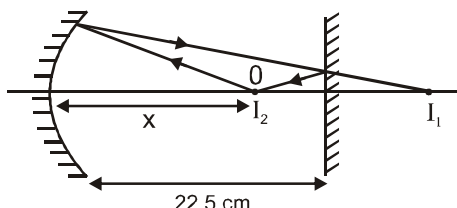
B-1.

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{10} - \frac{1}{(-20)} = + \frac{3}{20} ; v = + \frac{20}{3} \text{ cm}$$

$$I = - \frac{v}{u} \times O = - \frac{\frac{20}{3}}{(-20)} \times 1 = \frac{1}{3}$$

$$\therefore \text{वस्तु और प्रतिबिम्ब के शीर्ष के मध्य दूरी} = AC = \sqrt{(BC)^2 + (AB)^2}$$

$$S = \sqrt{\left(20 + \frac{20}{3}\right)^2 + \left(1 - \frac{1}{3}\right)^2} = \sqrt{\frac{6404}{9}} \text{ cm}$$



B-2.

I_1 अवतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिम्ब है

अवतल दर्पण द्वारा परावर्तन के लिए

$$u = -x, \quad v = -(45 - x), \quad f = -10 \text{ cm},$$

$$\frac{1}{-10} = \frac{1}{-(45-x)} + \frac{1}{-x}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{x+45-x}{x(45-x)} \Rightarrow x^2 - 45x + 450 = 0 \Rightarrow x = 15 \text{ cm}, 30 \text{ cm}$$

किन्तु $x = 30 \text{ cm}$ स्वीकृत नहीं है क्योंकि $x < 22.5 \text{ cm}$.

$$\text{B-3. } v = \frac{uf}{u-f} = \frac{(-15) \times (-10)}{-15+10} = -30 \text{ cm}, m = - \frac{v}{u} = -2 \therefore A'B' = C'D' = 2 \times 1 = 2 \text{ mm}$$

$$\text{अब } \frac{B'C'}{BC} = \frac{A'D'}{AD} = \frac{v^2}{u^2} = 4 \Rightarrow B'C' = A'D' = 4 \text{ mm}$$

$$\therefore \text{परिमिति लम्बाई} = 2 + 2 + 4 + 4 = 12 \text{ mm Ans.}$$

$$\text{B-4. } M_1 \text{ के लिए } : v_1 = \frac{uf}{u-f} = \frac{(-30) \times (-20)}{(-30) - (-20)} = -60$$

$$\therefore M = - \frac{v_1}{u} = -2.$$

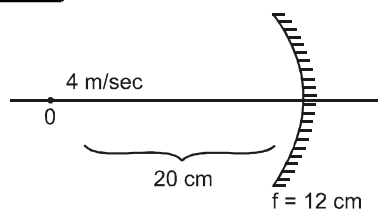
$$M_2 \text{ के लिए } : u = +20, f = 10$$

$$\therefore \frac{1}{v} + \frac{1}{20} = \frac{1}{10} \Rightarrow v = 20$$

$$m_2 = - \frac{20}{20} = -1 \quad m = m_1 \times m_2 = +2$$



B-5.



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \quad \frac{1}{-12} = \frac{1}{v} + \frac{1}{-20} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{12}$$

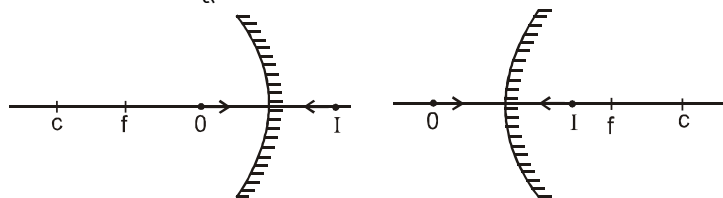
$$\Rightarrow v = -30 \text{ cm}$$

प्रतिबिम्ब का वेग

$$\frac{dv}{dt} = -\left(\frac{v^2}{u^2}\right) \frac{du}{dt} = -\left(\frac{(-30)^2}{(-20)^2}\right) 4 = -9 \text{ cm/sec.}$$

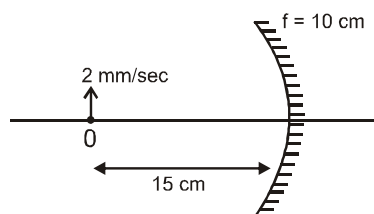
$$\Rightarrow \text{दर्पण से दूर 9 cm/sec}$$

B-6.



केवल उपरोक्त दोनो स्थितियों में प्रतिबिम्ब दर्पण की ओर गति करता है।

B-7.



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{-10} = \frac{1}{v} + \frac{1}{-15} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{2-3}{30}$$

$$v = -30 \text{ cm.}$$

$$m = \frac{I}{O} = -\frac{v}{u} = -\frac{-30}{-15} = -2$$

$$\frac{dI}{dt} = 2 \frac{dO}{dt} = 4 \text{ mm/sec.}$$

B-8.

बिम्ब 'O' का दर्पण द्वारा बना प्रतिबिम्ब I बाँयी तरफ गति करेगा। अवतल दर्पण के लिए प्रतिबिम्ब I वास्तविक बिम्ब की तरह होगा। जब I बाँयी तरफ गति करेगा अवतल दर्पण द्वारा बना इसका प्रतिबिम्ब (वास्तविक या आभासी) दाँयी तरफ गति करेगा।

B-9. दर्पण सूत्र से

$$\frac{1}{-10} = \frac{1}{v} + \frac{1}{-15} \Rightarrow v = -30 \text{ cm.}$$

$$|\text{अक्षीय आवर्धन}| = \frac{V^2}{u^2} = \left(\frac{30}{15}\right)^2 = 4$$

$$\text{प्रतिबिम्ब का आयाम} = 4 \times 2 = 8 \text{ mm.}$$

B-10.

न्यूटन सूत्र से $x \rightarrow$ फोकस से वस्तु की दूरी $xy = f^2$ $y \rightarrow$ फोकस से वस्तु की दूरी $f \rightarrow$ फोकस दूरी

$$\Rightarrow by = (a/2)^2, \quad y = \frac{a^2}{4b}.$$



Resonance
Educating for better tomorrow

Reg. & Corp. Office: CG Tower, A-46 & 52, IPHA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.)- 324005

Website : www.resonance.ac.in | E-mail : contact@resonance.ac.in

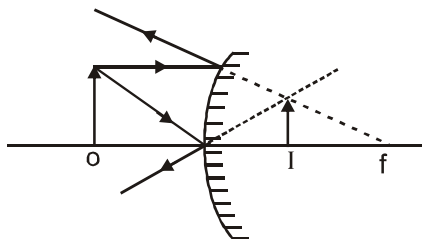
Toll Free : 1800 258 5555 | CIN: U80302RJ2007PLC024029

ADVGO - 19



B-11. जब वस्तु अनन्त पर हो, यह फोकस अर्थात् + 20 cm पर होगी।

B-12.



B-13. $\frac{I}{O} = -\frac{v}{u}$

यदि O व I PA के एक ही तरफ है तो $\frac{I}{O}$ धनात्मक होगा जिसका तात्पर्य है कि v व u विपरीत चिन्ह के होंगे।

इसी प्रकार यदि O व I, PA के विपरीत तरफ है तो $\frac{I}{O}$ ऋणात्मक होगा जिसका तात्पर्य है कि v व u के चिन्ह समान होंगे। यदि O, PA पर है तो $I = \left(-\frac{v}{u}\right)(O) = 0 \Rightarrow I$ भी PA पर होगा।

B-14. $\frac{1}{-f} = \frac{1}{-v} + \frac{1}{-u} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{-1}{u} + \frac{1}{f}$

ढाल = -1 अन्तःखण्ड = $\frac{1}{f}$ (धनात्मक)

B-15. अवतल दर्पण द्वारा बने वास्तविक उल्टे प्रतिबिम्ब के लिए

$v = -ve, u = -ve \quad f = -ve$

$\Rightarrow \frac{u}{f}$ तथा $\frac{v}{f}$ धनात्मक है

$\Rightarrow$ (A) सही उत्तर है

Alternative

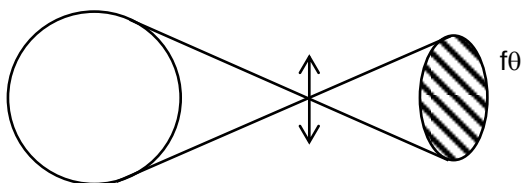
$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$\Rightarrow \frac{1}{v/f} + \frac{1}{u/f} = 1 \Rightarrow \frac{1}{y} + \frac{1}{x} = 1$

$\Rightarrow xy = x + y$

$\Rightarrow xy - x - y + 1 = 1 \Rightarrow (x - 1)(y - 1) = 1$ अतः (A)

B-16.



$D_1 = \frac{5}{10} \times 0.5 \times \frac{\pi}{180} = \frac{\pi}{180 \times 4} = 4.36 \text{ mm} \approx 4.4 \text{ mm}$



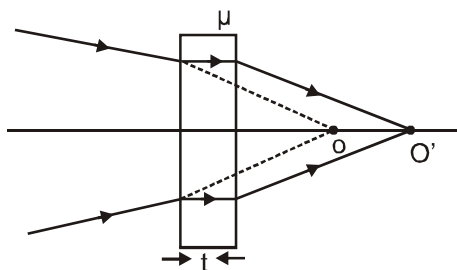
खण्ड (C)

C-1. $\mu = \frac{\lambda_v}{\lambda_m} = \frac{6000}{4000} = 1.5$

C-2. $i = 2r$
 $1 \sin i = n \sin r$
 $\Rightarrow 2 \sin i/2 \cos i/2 = n \sin i/2$
 $\Rightarrow \cos i/2 = (n/2)$
 $\Rightarrow i = 2 \cos^{-1} (n/2)$

C-3. विस्थापन = $\frac{t \sin(i-r)}{\cos r}$ तथा $1 \sin i = n \times \sin r$
 चूंकि i तथा r अल्प कोण है, . तथा $i = nr$
 विस्थापन = $t(i-r)$
 $\therefore$ विस्थापन = $t i \left(1 - \frac{r}{i}\right) = t \theta \left(1 - \frac{1}{n}\right) = \frac{t \theta (n-1)}{n}$

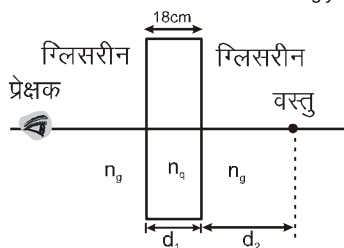
C-4. n के परिवर्तन से 'y', समानान्तर पट्टिकायें ली जा सकती हैं। हम जानते हैं कि समान्तर पट्टिकाओं में $n_r \sin i_r =$ नियतांक . as $n_1 \sin i_1 = 1 \times \sin 90^\circ = 1 =$ नियतांक
 $n_{\text{final}} = n_{\text{air}} = 1$
 $\Rightarrow 1 = 1 \times \sin r_{\text{final}} \Rightarrow r_{\text{final}} = 90^\circ$
 $\therefore$ विचलन शून्य है।



C-5.

$$oo' = t \left(1 - \frac{1}{\mu}\right)$$

C-6. $n_{\text{quartz क्वार्टज}} = 2$; $n_{\text{ग्लिसरीन}} = \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{n_{\text{quartz क्वार्टज}}}{n_{\text{glycerine ग्लिसरीन}}} = \frac{2}{4/3} = \frac{3}{2} = \mu_{\text{rel}}$

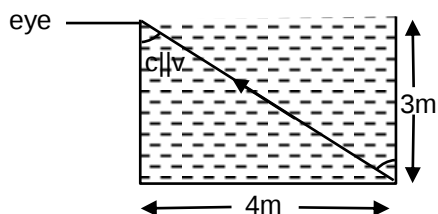


$$\text{विस्थापन} = t \left(1 - \frac{1}{\mu_{\text{rel}}}\right) = 18 \left(1 - \frac{1}{3/2}\right) = 6 \text{ cm}$$

C-7. $\sin \theta = \frac{1}{\mu} = \frac{C_A}{C_B} \Rightarrow C_B = \frac{V}{\sin \theta}$



C-8.



$$\tan \theta = \frac{4}{3} \Rightarrow \theta = 53^\circ = \text{critical angle}$$

$$\sin c = \frac{n_r}{n_d}$$

$$\frac{4}{5} = \frac{1}{\mu} \Rightarrow \mu = \frac{5}{4} = 1.25$$

$$\text{C-9. } \Delta y = t \left(1 - \frac{1}{\mu} \right) = t \left(1 - \frac{2}{3} \right) = \frac{t}{3} \text{ closer.}$$

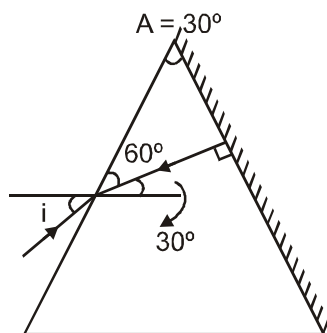
खण्ड (D)

$$\text{D-1. } r_2 = \sin^{-1} \left(\frac{1}{\mu} \right) = 45^\circ$$

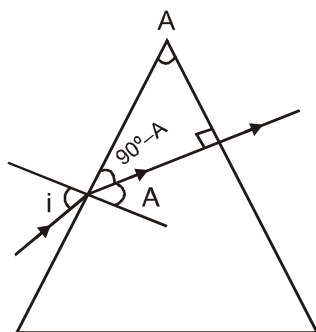
$$r_1 = A - r_2 = 75^\circ - 45^\circ = 30^\circ$$

$$\frac{\sin i}{\sin r_1} = \sqrt{2} \Rightarrow \sin i = \sqrt{2} \sin 30^\circ = \sqrt{2} \times \frac{1}{2} \Rightarrow i = 45^\circ.$$

D-2.



$$\frac{\sin i}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2} \Rightarrow \sin i = \sqrt{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i = 45^\circ.$$



D-3.

$$\frac{\sin i}{\sin A} = \mu \quad \text{चुंकि } i \text{ तथा } A \text{ अल्प कोण है } \frac{i}{A} = \mu$$





D-4. (a) तथा (b)

$$\mu = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta_m}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}} \Rightarrow \sqrt{2} = \frac{\sin\left(\frac{60^\circ + \delta_m}{2}\right)}{\sin 30^\circ} \Rightarrow \frac{60^\circ + \delta_m}{2} = 45^\circ$$

$$\therefore \delta_{\min} = 30^\circ \quad \text{तथा } i + e = A + \delta.$$

$$\delta = \delta_{\min} \text{ के लिए } 2i = 60^\circ + 30^\circ \Rightarrow i = 45^\circ$$

(c) $\delta = \delta_{\max}$ के लिए

$$e = 90^\circ \Rightarrow r_2 = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)$$

$$\Rightarrow r_2 = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 45^\circ \Rightarrow r_1 = A - r_2 = 15^\circ$$

$$\frac{\sin i}{\sin 15^\circ} = \mu = \sqrt{2}$$

$$\sin i = \sqrt{2} \sin 15^\circ$$

$$i = \sin^{-1}(\sqrt{2} \sin 15^\circ)$$

$$\delta_{\max} = i + e - A = 30^\circ + \sin^{-1}(\sqrt{2} \sin 15^\circ)$$

D-5. पारगमन के लिए

$$r_2 \leq \sin^{-1}(1/\mu) \quad \& \quad r_1 \leq \sin^{-1}(1/\mu)$$

$$r_1 + r_2 \leq 2 \sin^{-1}(1/\mu) \quad A \leq 2 \sin^{-1}(1/\mu)$$

$$\sin^{-1}(1/\mu) \geq 45^\circ \Rightarrow \frac{1}{\mu} \geq \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \mu \leq \sqrt{2}.$$

D-6. प्रिज्म द्वारा विचलन

$$\delta_1 = A(\mu - 1) = 4^\circ(1.5 - 1) \Rightarrow \delta_1 = 2^\circ$$

समतल दर्पण के लिए

$$i = 2^\circ$$

$$\delta_2 = 180^\circ - 2i = 176^\circ \Rightarrow \delta = \delta_1 + \delta_2 = 178^\circ$$

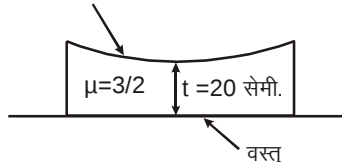
खण्ड (E)

E-1. $\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \quad \frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{-R} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{-R}$
 $v = -R$ μ के सभी मानों के लिए

E-2. $\frac{1}{v} - \frac{3}{2 \times 30} = \frac{1 - 3/2}{+20} \quad \frac{1}{v} = -\frac{1}{40} + \frac{1}{20} = +\frac{1}{40} \quad v = 40 \text{ cm.}$

E-3.

वक्रता-त्रिज्या = 20 सेमी.



वक्र-पृष्ठ पर अपवर्तन के लिए

$$\begin{array}{ll} u = -20 & ; \quad \mu_2 = 1 \\ \mu_1 = 3/2 & ; \quad R = +20 \end{array}$$

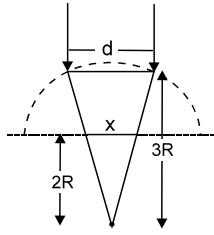
$$\text{प्रयोग करने पर } \frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \Rightarrow \frac{1}{v} - \frac{3/2}{-20} = \frac{1 - 3/2}{20} \Rightarrow v = -10$$

i.e. वक्र पृष्ठ से 10 सेमी नीचे या फूल की वास्तविक स्थिति से 10 सेमी ऊपर



E-4. वक्रीय सतह पर अपवर्तन-सूत्र प्रयोग करने पर

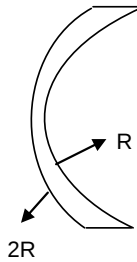
$$\frac{3}{2v} - \frac{1}{\infty} = \frac{\frac{3}{2} - 1}{R}; \quad \frac{3}{2V} = \frac{1}{2R}; \quad V = 3R;$$



चित्र से $\frac{x}{2R} = \frac{d}{3R}$; $x = \frac{2}{3} d$.

खण्ड (F)

F-1. $\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow \frac{1}{-24} = (1.5 - 1) \left(\frac{1}{2R} - \frac{1}{R} \right) \Rightarrow \frac{1}{-24} = \frac{1}{2} \left(-\frac{1}{2R} \right)$
 $R = 6 \text{ cm} \Rightarrow 2R = 12 \text{ cm}$



F-2. $\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{f} = (1.63 - 1) \left(\frac{2}{R_A} \right) = (n_B - 1) \left(\frac{2}{R_B} \right)$
 $n_B - 1 = 0.63 \times \frac{R_B}{R_1} = \frac{0.63}{0.9} = 0.7 \quad n_B = 1.7$

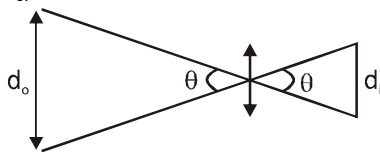
F-3. $P = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \dots (i)$

$P_0 = \left(\frac{\mu}{\mu_0} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \dots (ii)$

$\frac{P}{P_0} = \frac{(\mu - 1) \mu_0}{(\mu - \mu_0)} \quad P_0 = \frac{P (\mu - \mu_0)}{\mu_0 (\mu - 1)}$

F-4. लेंस इसके व्यवहार को परिवर्तित करेगा यदि वातावरण का अपवर्तनांक लेंस के अपवर्तनांक से अधिक होता है।
 $\mu_{\text{लेंस}} < 1.33$

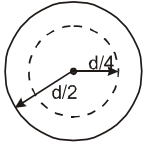
F-5. सूर्य का प्रतिबिम्ब फोकस तल में बनेगा अतः



प्रतिबिम्ब का व्यास $= f\theta = \frac{100 \times 0.5^\circ}{180^\circ} \times \pi \times 10 \text{ mm} = 9$.



F-6.



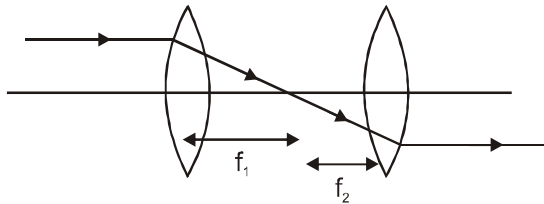
$$\text{प्रारम्भिक क्षेत्रफल} = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\text{द्वारक को आंशिक अपारदर्शी बनाने के बाद, पारदर्शी भाग का क्षेत्रफल} = \frac{\pi d^2}{4} - \frac{\pi d^2}{16} = \frac{3}{4} \cdot \frac{\pi d^2}{4}$$

यह लेंस जो प्रकाश को आपतित होने देता है, के कुल क्षेत्रफल का $\frac{3}{4}$ भाग है अतः

अब तीव्रता $\frac{3I}{4}$ होगी, फोकस दूरी में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

F-7. $f_A = f_B = f_C = f_{\text{net}} \Rightarrow P_A = P_B = P_C = P_{\text{net}} = P$



F-8.

लेंसों के मध्य दूरी $f_1 + f_2$ होगी।

F-9. $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{+f} = \frac{1}{+v} - \frac{1}{-u} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{v} = -\frac{1}{u} + \frac{1}{f}$
 ढाल = -1 अन्तः खण्ड = $\frac{1}{f}$

F-10. अपसारी लेंस द्वारा बने ऊर्ध्वाधर सीधे प्रतिबिम्ब के लिए u, v तथा f ऋणात्मक है।

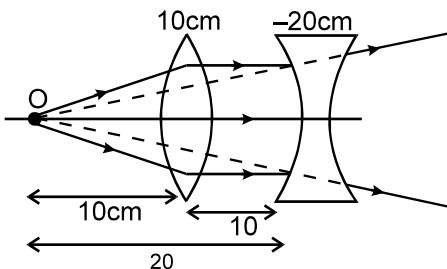
$$\therefore \frac{u}{f} = +ve \text{ तथा } \frac{v}{f} = +ve$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \quad 1 = \frac{f}{v} - \frac{f}{u} \quad \frac{1}{y} = \frac{1}{x} + 1$$

$y = \frac{x}{x+1}$ चूंकि x तथा y धनात्मक है अतः ग्राफ प्रथम चतुर्थांश में होगा।

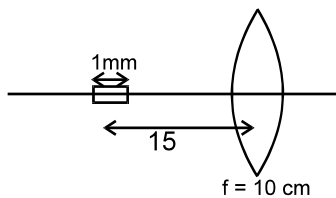
तथा, $x = 0$ पर, $y = 0$ तथा $x = \infty$ पर, $y = 1$ अतः (D)

F-11.





F-12.



$$\frac{1}{10} = \frac{1}{v} - \frac{1}{(-15)} \Rightarrow v = +30 \text{ cm}$$

$$\text{छोटे बिम्ब के लिए } |dv| = \frac{v^2}{u^2} |du| = \left(\frac{30}{15}\right)^2 \times 1 = 4 \text{ mm}$$

$$\text{F-13. } \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad \dots(1)$$

$$m = \frac{v}{u} \quad \dots(2)$$

$$(1) \text{ एवं } (2) \text{ से } m = \frac{f}{f+u}$$

$$\text{यहाँ } m = -\frac{18}{2} = -9 \text{ \{पर्दे पर केवल उल्टे एवं वास्तविक प्रतिबिम्ब ही बनेंगे\}}$$

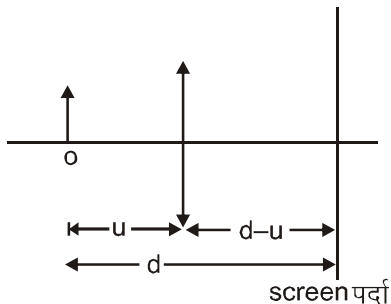
$$\therefore -9 = \frac{f}{f+(-10)}$$

$$\therefore -9f + 90 = f$$

$$10f = 90$$

$$f = 9 \text{ cm}$$

F-14.

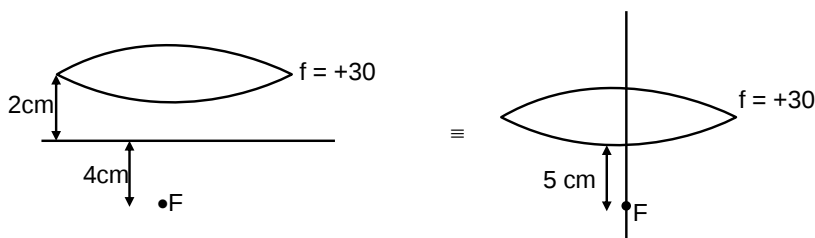


$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{(d-u)} - \frac{1}{(-u)} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow u^2 - du + df = 0 \Rightarrow d = \frac{u^2}{(f-u)}$$

$$\text{न्यूनतम } d \text{ के लिए } u = -2f \text{ अतः } d_{\min.} = 4f$$

F-15.



$$\text{water } m = \frac{4}{3}$$



Resonance[®]
Educating for better tomorrow

Reg. & Corp. Office: CG Tower, A-46 & 52, IPHA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.)- 324005

Website : www.resonance.ac.in | E-mail : contact@resonance.ac.in

Toll Free : 1800 258 5555 | CIN: U80302RJ2007PLC024029

ADVGO - 26



$$\frac{1}{v} - \frac{1}{-5} = \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{30} - \frac{6}{30}$$

$$\frac{1}{v} = -\frac{5}{30}$$

$$v = -6 \text{ cm}$$

खण्ड (G)

G-1. समतलोलतल लेंस की फोकस दूरी 10cm है।

$$\frac{1}{10} = \left(\frac{3}{2} - 1 \right) \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{-R} \right)$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{R} \Rightarrow R = 5 \text{ cm}$$

माना पानी लेंस की फोकस दूरी f_w है।

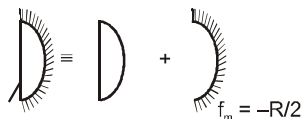
$$\frac{1}{f_w} = \left(\frac{4}{3} - 1 \right) \left(\frac{1}{-5} - \frac{1}{5} \right)$$

$$\frac{1}{f_w} = \frac{1}{3} \times \left(-\frac{2}{5} \right) = -\frac{2}{15}$$

निकाय की प्रकाशिक शक्ति

$$P = \frac{1}{f} + \frac{1}{f} + \frac{1}{f_w} = \frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.1} + \left(-\frac{40}{3} \right) = 6.67 \text{ D.}$$

G-2.



$$\frac{1}{-10} = \frac{2}{-R} - \frac{2}{f_l}$$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{10} - \frac{2}{56} = \frac{56 - 20}{560} = \frac{36}{560}$$

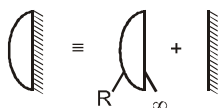
$$\frac{1}{R} = \frac{18}{560}$$

$$(\mu - 1) \frac{18}{560} = \frac{1}{56}$$

$$\mu - 1 = \frac{10}{18}$$

$$\mu = 1 + \frac{10}{18} = \frac{28}{18} = \frac{14}{9}$$

G-3.



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{\infty} - \frac{2}{f_l} = -\frac{2}{f_l} = \frac{1}{-28}$$

$$f_l = 56 \text{ cm} \Rightarrow (\mu - 1) \left(\frac{1}{R} \right) = \frac{1}{56} \dots\dots\dots(i)$$

$$\left(\frac{14}{9} - 1 \right) \frac{1}{R} = \frac{1}{56} = \frac{280}{9} \text{ cm}$$



G-4. $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_m} - \frac{2}{f_L} = 0 - \frac{2}{-10} \Rightarrow F = 5$

G-5. $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2} = 0$
 $= \frac{1}{25} + \frac{1}{-20} - \frac{d}{-500} = 0$
 $= \frac{20 - 25}{500} = -\frac{d}{500}$
 $d = 5 \text{ cm.}$

खण्ड (H)

H-1. सिद्धान्त से स्पष्ट है।

H-2. $C = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)$ बैंगनी रंग के लिए μ अधिकतम है $\Rightarrow$ बैंगनी रंग के लिए C न्यूनतम है

H-3. आभासी विस्तार $t\left(1 - \frac{1}{\mu}\right)$ लाल रंग के लिए μ न्यूनतम है $\Rightarrow$ लाल रंग के लिए विस्थापन न्यूनतम है

H-4. $\omega = \frac{n_v - n_r}{\left(\frac{n_v + n_r}{2}\right) - 1} = \frac{6}{25}$

H-5. ω पदार्थ का गुण है।

H-6. एक वर्णिय प्रकाश के लिए विक्षेपण नहीं होगा।

खण्ड (I)

I-1. $MP = \left(1 + \frac{D}{f}\right) = \left(1 + \frac{25}{5}\right) = 6$

I-3. सामान्य समायोजन

$$m = -\frac{f_o}{f_e}$$

अतः $50 = -\frac{100}{f_e} \Rightarrow f_e = -2 \text{ cm}$

($\because$ अभिनेत्र अवतल लेंस है)

तथा $L = f_o + f_e = 100 - 2 = 98 \text{ cm}$

I-5. $m = 1 + \frac{D}{f}$

I-7. सामान्य संयोजन के लिए

$$m = -\frac{f_o}{f_e}$$

जब स्पष्ट देखने के लिए अभिनेत्र से न्यूनतम दूरी

$$m' = -\frac{f_o}{f_e} \left(1 + \frac{f_e}{d}\right) = 10 \left(1 + \frac{5}{25}\right) = 12$$



I-8. $f = \frac{1}{p} = \frac{1}{2}$ metre

$f = 0.5$ m यह धनात्मक है अतः लेन्स अवतल लेन्स है

I-9. $m_{\infty} = \frac{(L_{\infty} - f_0 - f_e).D}{f_0 f_e}$
 $\Rightarrow 45 = \frac{(L_{\infty} - 1 - 5) \times 25}{1 \times 5} \Rightarrow L_{\infty} = 15 \text{ cm}$

I-10. $m_{\infty} = \frac{v_0}{u_0} \times \frac{D}{f_e}$
 From $\frac{1}{f_0} = \frac{1}{v_0} - \frac{1}{u_0} \Rightarrow \frac{1}{(+1.2)} = \frac{1}{v_0} - \frac{1}{(-1.25)} \Rightarrow v_0 = 30 \text{ cm}$
 $\therefore |m_{\infty}| = \frac{30}{1.25} \times \frac{25}{3} = 200$

भाग - III

1. (A) अभिसारी लेंस (उत्तल लेंस) के लिए

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

$u = -x$, $v = y$, $f = d$ (धनात्मक नियतांक)

$$\frac{1}{y} + \frac{1}{x} = \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{y} = \frac{1}{d} - \frac{1}{x}$$

$x = 0$ पर $y = 0$

$x = 0$ से $x = d$, के लिए $y = \infty$ ऋणात्मक

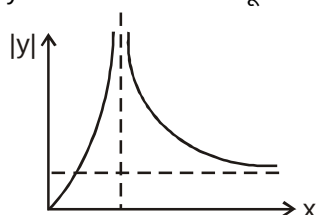
अतः यदि $x \uparrow$ $y \downarrow$ तथा $|y| \uparrow$

$x = d$ पर $y = \infty$

जब $x > d$, y धनात्मक तथा

$x = \infty$ पर $y = d$

y का परिमाण लेने पर दूरी ग्राफ चित्रानुसार होगा



(B) अभिसारी दर्पण (अवतल दर्पण) के लिए

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

$u = -x$, $f = -\frac{R}{2}$, $v = y$

$$\frac{1}{y} - \frac{1}{x} = -\frac{2}{R}$$

$$\frac{1}{y} = \frac{1}{x} - \frac{2}{R}$$

$x = 0$ पर, $y = 0$



$0 < x < \frac{R}{2}$ के लिए $y =$ धनात्मक

तथा जैसे ही x बढ़ेगा $\frac{1}{y}$ घटेगा अतः $y, x = \frac{R}{2}$ तक बढ़ेगा

$x = \frac{R}{2}$ पर $y = \infty$

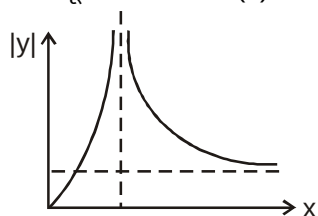
अतः ग्राफ (1) होगा

जब $x > \frac{R}{2}$ y (ऋणात्मक)

तथा जैसे ही $x \uparrow, 1/y \downarrow, y \uparrow$ अतः $|y| \downarrow$

$x = \infty$ पर $y = -\frac{R}{2}$

ग्राफ टूटेगा अतः ग्राफ (1) होगा



(C) अपसारी लेंस (अवतल लेंस) के लिए

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

$$u = -x, \quad f = -d, \quad v = y$$

$$\frac{1}{y} + \frac{1}{x} = -\frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{y} = -\frac{1}{x} - \frac{1}{d}$$

y सदैव ऋणात्मक होगा

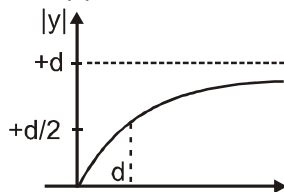
$x = 0$ पर $y = 0$

जैसे ही $x \uparrow, y \downarrow$ अतः $|y| \uparrow$

$x = d$ पर $y = \frac{-d}{2}$

या $x = \infty, y = -d$

ग्राफ (2) होगा



अपसारी दर्पण (उत्तल दर्पण) के लिए

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

$$u = -x, \quad f = +\frac{R}{2}, \quad v = y$$

$$\frac{1}{y} - \frac{1}{x} = \frac{2}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{y} = \frac{1}{x} + \frac{2}{R} \Rightarrow y = +ve \text{ धनात्मक}$$

$x = 0$ पर $y = 0$

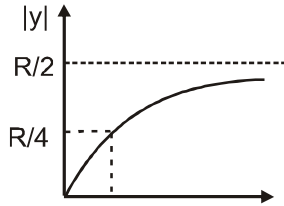


$$\frac{dy}{dx} = \frac{y^2}{x^2}$$

$x \uparrow, y \uparrow$

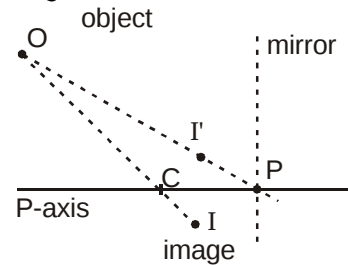
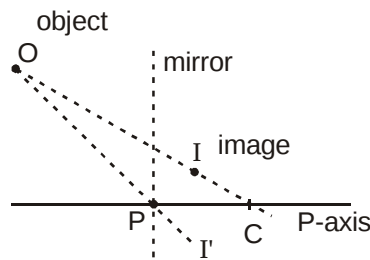
$$x = \frac{R}{2} \text{ पर } y = \frac{R}{4}, \quad x = \infty \text{ पर } y = \frac{R}{2}$$

y का परिमाण लेने पर दूरी ग्राफ होगा



ग्राफ (2) होगा

2. गोलीय दर्पण के लिए, बिम्ब तथा इसके प्रतिबिम्ब को जोड़ने वाली रेखा मुख्य अक्ष को वक्रता केन्द्र पर काटती है। बिम्ब तथा प्रतिबिम्ब को जोड़ने वाली रेखा मुख्य अक्ष से उल्टी हो जाती है, मुख्य अक्ष को काटती है। नीचे दिये गये चित्र से

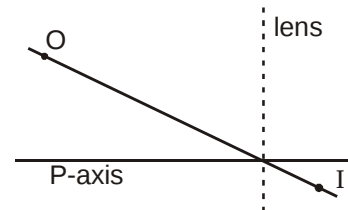
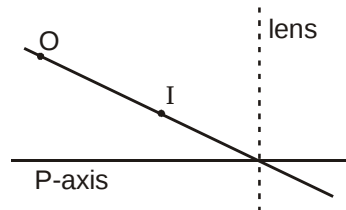


हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं।

(A) यदि बिम्ब तथा प्रतिबिम्ब मुख्य अक्ष के एक ही ओर है तो वे दर्पण के विपरीत ओर होंगे।

(B) यदि बिम्ब तथा प्रतिबिम्ब मुख्य अक्ष के विपरीत ओर है, तो वे दर्पण के एक ही ओर होंगे।

लेन्स के लिए, बिम्ब तथा प्रतिबिम्ब को जोड़ने वाली रेखा मुख्य अक्ष को प्रकाशिक केन्द्र पर काटती है तो नीचे के चित्रों से,



हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं।

(C) यदि बिम्ब तथा प्रतिबिम्ब मुख्य अक्ष के एक ही ओर हैं, तो वे लेन्स के भी एक ही ओर होंगे।

(D) यदि बिम्ब तथा प्रतिबिम्ब मुख्य अक्ष के विपरीत ओर है, तो वे लेन्स के भी विपरीत ओर होंगे।

3. $V_{Im} = -m^2 V_{Om}$ (सभी प्रकार के दर्पणों के लिए)

A के लिए; $m = 1$

B के लिए; $|m| > 1$

C तथा D के लिए; $|m| < 1$

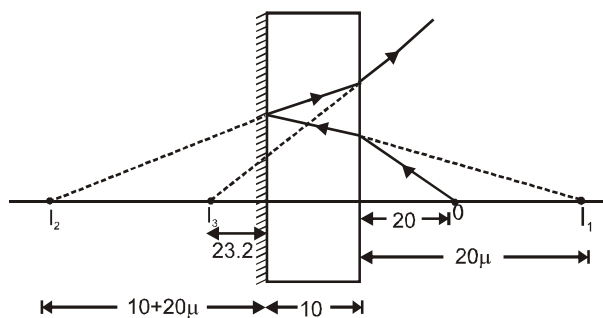
A तथा C स्थिति में आभासी प्रतिबिम्ब (दर्पण के पीछे) होगा तथा चूंकि B व D में प्रतिबिम्ब वास्तविक (दर्पण के सामने) होगा, चूंकि वस्तु तथा प्रतिबिम्ब दर्पण के सापेक्ष परस्पर विपरीत गतिमान होते हैं। अतः जब वास्तविक वस्तु दर्पण के पास आएगी तो आभासी प्रतिबिम्ब भी दर्पण के पास आएगा जबकि वास्तविक प्रतिबिम्ब दर्पण से दूर जाएगा।



EXERCISE-2

भाग - I

1.

अपवर्तित सतह से I_1 की दूरी = 20μ परावर्तित सतह से I_2 की दूरीपरावर्तित सतह से I_1 की दूरी = $10 + 20 \mu$ अपवर्तित सतह से I_2 की दूरी = $20 + 20 \mu$ अपवर्तित सतह से I_3 की दूरी

$$= \frac{20 + 20\mu}{\mu} = 10 + 23.2$$

$$= \frac{20}{\mu} + 20 = 13.2$$

$$\mu = \frac{20}{13.2} = \frac{200}{132} \text{ cm.}$$

2. प्रिज्म द्वारा विचलन = $A(\mu - 1) = 4^\circ (1.5 - 1) = 2^\circ$ कुल विचलन 90° होने के लिए, दर्पण द्वारा विलचन

$$= 90^\circ - 2^\circ = 88^\circ$$

$$180^\circ - 2i = 88^\circ$$

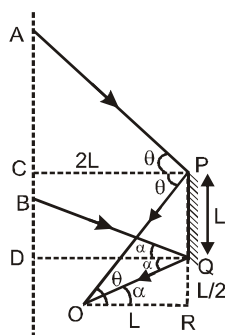
$$2i = 92^\circ$$

$$i = 46^\circ$$

दर्पण वामावर्त दिशा में 1° से घुमेगा।

3. उत्तर A है क्योंकि प्रत्येक सतह के ढाल द्वारा बनाया गया कुल विचलन कोण शून्य है।

4.



$$\tan \theta = \frac{PR}{OR} = \frac{AC}{PC}$$

$$\Rightarrow \frac{3L/2}{L} = \frac{AC}{2L} \Rightarrow AC = 3L$$



$$\tan \alpha = \frac{QR}{OR} = \frac{BD}{DQ} \Rightarrow BD = \frac{L/2}{L} \times 2L = L$$

$$\therefore AB = AD - BD = (3L + L) - L = 3L.$$

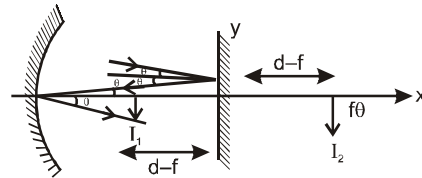
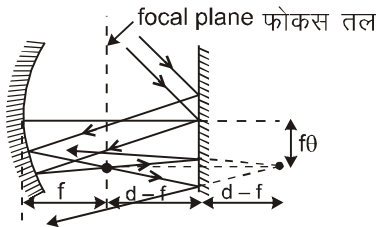
A से B तक प्रेक्षक M_1 को देख सकता है

नीचे वाले दर्पण के लिए इसी तरह चित्र बनाने पर

$$\text{कुल देखी गई दूरी} = 3L + 3L = 6L$$

$$\text{कुल समय} = \frac{6L}{u}.$$

5. प्रदर्शित किरण-चित्र की सहायता से समझा जा सकता है।



चूंकि किरणें y-अक्ष के लगभग लम्बवत् हैं।

प्रतिबिम्ब $f\theta$ आकार का फोकस पर बनेगा

6. $m = 2$ के लिए

$$m = -\frac{v}{u} = 2$$

$$v = -2u \dots \dots \dots (i)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{-2u} + \frac{1}{u}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{2u} \Rightarrow u = \frac{f}{2} \text{ \& } v = -f$$

वस्तु तथा प्रतिबिम्ब के मध्य दूरी $= f + f/2 = 3f/2$

$m = -2$ के लिए

$$m = -\frac{v}{u} = -2$$

$$v = 2u$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{2u} + \frac{1}{u} \Rightarrow u = \frac{3f}{2} \text{ \& } v = 3f$$

वस्तु तथा प्रतिबिम्ब के मध्य दूरी $= 3f - \frac{3f}{2}.$

7. प्रश्न में प्रतिबिम्ब उल्टा तथा आवर्धित है अतः अवतल दर्पण के कारण वस्तु तथा प्रतिबिम्ब दर्पण के एक ही ओर बनते हैं तथा वस्तु दर्पण के समीप है अतः (B)

8. M_1 के लिए

$$v = \frac{uf}{u-f} = \frac{-15 \times (-10)}{-15 - (-10)} = -30 \text{ cm}$$

M_2 के लिए $u = 10 \text{ cm}$

$$\therefore v = \frac{10 \times (-10)}{10 - (-10)} = -5 \text{ cm}$$

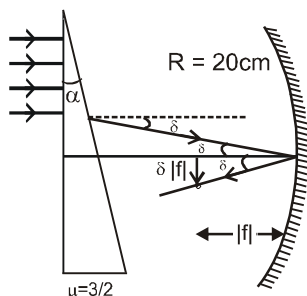


$$\text{आवर्धन } m = \frac{-v}{u} = -\left(\frac{-5}{10}\right) = \frac{1}{2}$$

$$\text{अतः CD से प्रतिबिम्ब की दूरी} = \frac{1}{2} \times 3 = \frac{3}{2} \text{ cm}$$

$$\therefore \text{AB से प्रतिबिम्ब की दूरी} = 3 - \frac{3}{2} = \frac{3}{2} \text{ cm}$$

$$9. \quad \text{प्रिज्म द्वारा विचलन} = 1.8^\circ \left(\frac{3}{2} - 1\right) = 0.9^\circ$$



$$R = 20 \text{ cm} \quad |f| = 10 \text{ cm}$$

प्रतिबिम्ब फोकस तल पर बनेगा

मुख्य y-अक्ष से प्रतिबिम्ब की दूरी = $|f| \delta$

$$= 100 \times \frac{0.9\pi}{180} \text{ mm} = 1.57 \text{ mm}$$

$$10. \quad i = \frac{\pi}{2}, \quad e = \frac{\pi}{4}, \quad A = \frac{\pi}{4}$$

$$\frac{\sin i}{\sin r_1} = \frac{\sin e}{\sin r_2} = \mu$$

$$\Rightarrow \sin r_1 = \frac{1}{\mu} \quad \text{तथा} \quad \sin r_2 = \frac{1}{\sqrt{2} \mu}$$

$$\text{चुंकि } r_1 + r_2 = A = \frac{\pi}{4} \quad \Rightarrow \quad r_1 = \frac{\pi}{4} - r_2$$

$$\Rightarrow \sin r_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \cos r_2 - \frac{1}{\sqrt{2}} \sin r_2$$

$$= \sqrt{2} \sin r_1 + \sin r_2 = \cos r_2$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{\mu} + \frac{1}{\sqrt{2}\mu} = \sqrt{1 - \frac{1}{2\mu^2}}$$

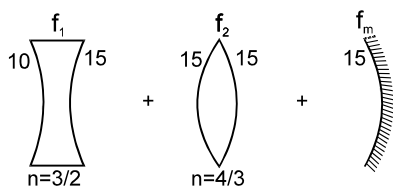
$$= \frac{1}{\mu^2} \left(2 + \frac{1}{2} + 2\right) = 1 - \frac{1}{2\mu^2}$$

$$= \frac{1}{\mu^2} \left(\frac{9}{2} + \frac{1}{2}\right) = 1$$

$$\mu^2 = 5 \quad \Rightarrow \quad \mu = \sqrt{5}$$



11.



$$\frac{1}{f_1} = \left(\frac{3}{2} - 1\right) \left(\frac{-1}{10} - \frac{1}{15}\right) = -\frac{1}{12}; \quad \frac{1}{f_2} = \left(\frac{4}{3} - 1\right) \left(\frac{2}{15}\right) = \left(\frac{2}{45}\right); \quad \frac{1}{f_m} = -\frac{2}{15}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f_{eq}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_m} = -\frac{1}{12} + \frac{2}{45} - \frac{2}{15} = -\frac{1}{18} \Rightarrow f_{eq} = -18 \text{ cm}$$

अतः संयोजन अवतल दर्पण की भांति व्यवहार करता है।

12.

यदि सभी रंगों के लिए आपतन कोण क्रांतिक कोण से ज्यादा हो तो पुंज पूर्ण आन्तरिक परावर्तित होगा। पुंज में अपवर्तन व विक्षेपण हमेशा नहीं हो सकता है। अतः दोनों कथन सत्य है। कथन-2 का TIR (पूर्ण आन्तरिक परावर्तन) के साथ कोई सम्बन्ध नहीं है। अतः यह कथन -1 की व्याख्या नहीं करता है।

13.

$$\frac{1}{f} = \frac{2(\mu - 1)}{R}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{2(1.5 - 1)}{R} = \frac{1}{R}$$

$$R = 12 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f_w} = \frac{2[\mu_r - 1]}{R}$$

$$\frac{1}{f_w} = \frac{2\left[\frac{1.5}{1.35} - 1\right]}{12} = \frac{2 \times 0.15}{12 \times 1.35}$$

$$f_w = 54$$

$$\frac{1}{f_{eq}} = \frac{2}{54} \Rightarrow f_{eq} = 27 \text{ cm}$$

14.

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

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

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

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

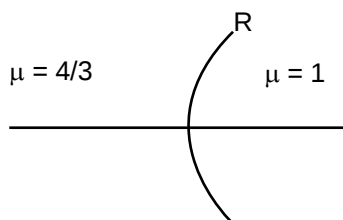
$$u = -(f+x) \Rightarrow m = \frac{f}{f-f-x} = -\frac{f}{x}$$

$$v = f+y \Rightarrow m = \frac{f-f-y}{f} = -\frac{y}{f}$$

$$m \propto \frac{1}{x}, m \propto \frac{1}{y}$$



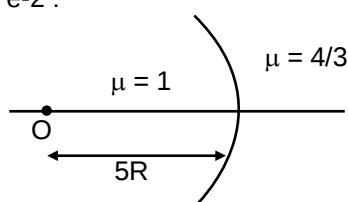
15. e-1



$$\frac{1}{v} - \frac{\frac{4}{3}}{-\infty} = \frac{1 - \frac{4}{3}}{R} = -\frac{1}{3R} \Rightarrow v = -3R$$

$$m_1 = \frac{-\frac{3R}{\infty}}{-\frac{4}{3}} = +0$$

e-2 :



$$\frac{4}{3v} - \frac{1}{-5R} = \frac{\frac{4}{3} - 1}{-R}$$

$$\frac{4}{3v} + \frac{1}{5R} = -\frac{1}{3R} \Rightarrow \frac{4}{3v} = -\frac{1}{3R} - \frac{1}{5R} = -\frac{8}{15R}$$

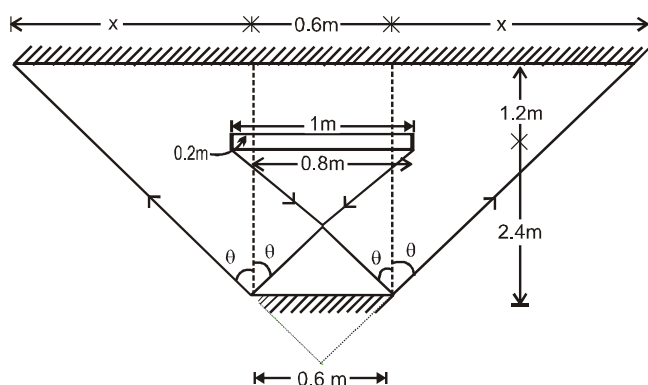
$$v = -\frac{5R}{2}$$

$$m_2 = \frac{-\frac{5R}{2}}{\frac{2(4/3)}{5R}} = +\frac{3}{8}$$

भाग - II

खण्ड (A)

1. किरण आरेख चित्र में निर्दिष्ट है



$$\text{अब } \tan \theta = \frac{x}{(1.2 + 2.4)} = \frac{0.8}{2.4}$$

$$x = 1.2 \text{ m.}$$

$$\text{अतः अभिष्ट दूरी} = 2x + 0.6 = 3$$



Resonance
Educating for better tomorrow

Reg. & Corp. Office: CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005

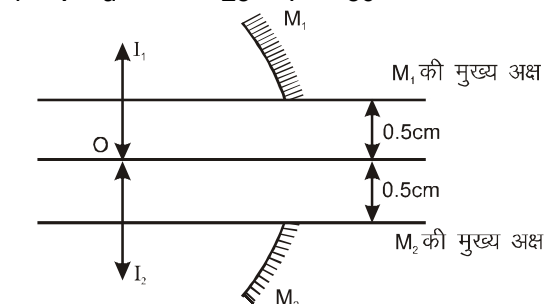
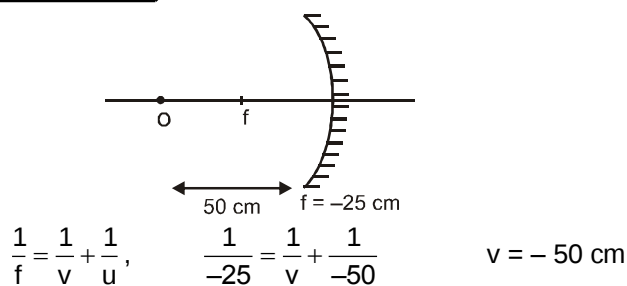
Website : www.resonance.ac.in | E-mail : contact@resonance.ac.in

Toll Free : 1800 258 5555 | CIN: U80302RJ2007PLC024029

ADVGO - 36



5.



$$M_1 \text{ के लिए } m = \frac{I_1}{O} = -\frac{v}{u} \Rightarrow \frac{I_1}{-0.5} = -\left(\frac{-50}{-50}\right) \Rightarrow I_1 = 0.5 \text{ cm}$$

$$M_2 \text{ के लिए } m = \frac{I_2}{O} = -\frac{v}{u} \Rightarrow \frac{I_2}{0.5} = -\left(\frac{-50}{-50}\right) \Rightarrow I_2 = -0.5 \text{ cm}$$

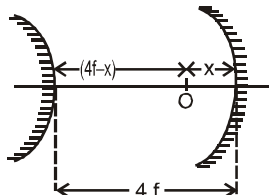
$$\therefore I_1 \text{ व } I_2 \text{ के मध्य दूरी} \\ = 0.5 + 0.5 + 1 = 2 \text{ cm. Ans}$$

6. माना स्थिति चित्रानुसार है जहाँ वस्तु व प्रतिबिम्ब A पर दर्शाये गये हैं। अवतल दर्पण से प्रतिबिम्ब बनाने के लिए

$$u = -x$$

$$f = -f$$

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



$$\Rightarrow v = \frac{fx}{f - x}$$

$$\therefore \text{उत्तल दर्पण से प्रतिबिम्ब की दूरी} = 4f + \frac{fx}{f - x} = \frac{4f^2 - 3fx}{(f - x)}$$

उत्तल दर्पण से प्रतिबिम्ब बनने के लिए

$$u = -\frac{(4f^2 - 3fx)}{(f - x)}$$

$$f = f$$

प्रश्नानुसार,

$$v = -(4f - x)$$

$$\therefore \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} \text{ प्राप्त होगा।}$$

$$\frac{1}{-(4f - x)} = \frac{1}{f} + \frac{(f - x)}{(4f^2 - 3fx)}$$



हल करने पर,

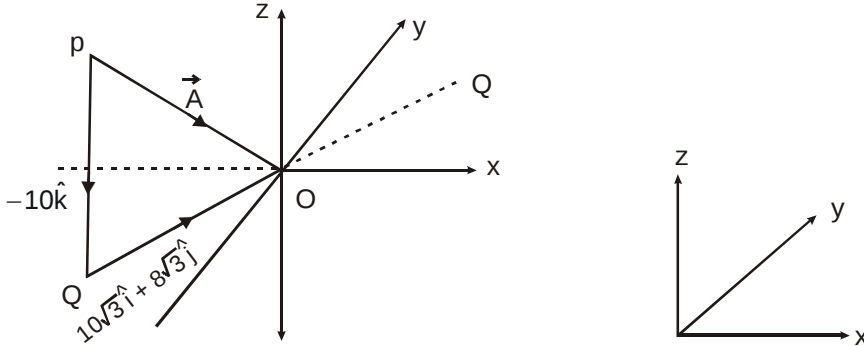
$$x^2 - 6fx + 6f^2 = 0$$

प्राप्त हुआ, $x = (3 \pm \sqrt{3}) f$ But किन्तु $x < 4f$

अतः, $x = (3 - \sqrt{3}) 10 \text{ cm} = 12.68 \text{ cm}$

so integer next to x is 13 Ans.

7.



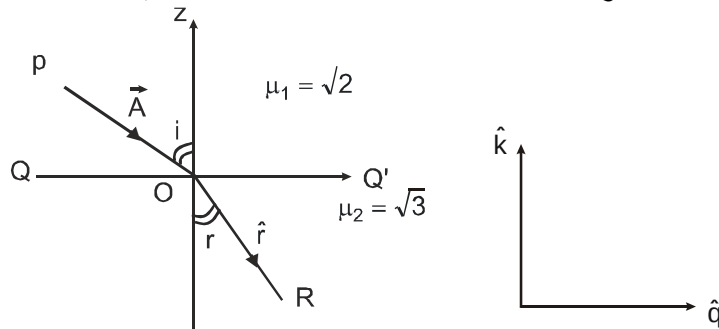
आपतित किरण $\vec{A} = 6\sqrt{3}\hat{i} + 8\sqrt{3}\hat{j} - 10\hat{k}$

$$= (6\sqrt{3}\hat{i} + 8\sqrt{3}\hat{j}) + (10\hat{k})$$

$$= \vec{OQ} + \vec{PQ} \quad (\text{चित्रानुसार})$$

ज्ञात रहे कि $\vec{OQ}$ x-y तल में स्थित हैं।

अब QQ' व Z अक्ष परस्पर लम्बवत् है, इसलिए हम इन्हें द्विविमीय चित्र में निम्नानुसार दर्शा सकते हैं।



दिश $\vec{A}$ z अक्ष के साथ i कोण बनाता है।

$$i = \cos^{-1} \left\{ \frac{10}{\sqrt{(10)^2 + (6\sqrt{3})^2 + (8\sqrt{3})^2}} \right\} = \cos^{-1} \left\{ \frac{1}{2} \right\} \quad i = 60^\circ$$

QQ' की दिशा में एकांक सदिश

$$\hat{q} = \frac{6\sqrt{3}\hat{i} + 8\sqrt{3}\hat{j}}{\sqrt{(6\sqrt{3})^2 + (8\sqrt{3})^2}} = \frac{1}{5} (3\hat{i} + 4\hat{j})$$

स्नेल के नियम से

$$\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin (60^\circ)}{\sin r} \quad \therefore \sin r = \frac{\sqrt{3}/2}{\sqrt{3}/\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \therefore r = 45^\circ$$

अपवर्तित किरण OR की दिशा में एकांक सदिश माना $\hat{r}$ है, इनका मापांक 1 है इसलिए

$$\hat{r} = (1 \sin r) \hat{q} - (1 \cos r) \hat{k} = \frac{1}{\sqrt{2}} [\hat{q} - \hat{k}]$$



$$= \frac{1}{\sqrt{2}} \left[\frac{1}{5} (3\hat{i} + 4\hat{j}) - \hat{k} \right]$$

$$\hat{r} = \frac{1}{5\sqrt{2}} (3\hat{i} + 4\hat{j} - 5\hat{k}) = \frac{1}{5} \left(\frac{3}{\sqrt{2}}\hat{i} + 2\sqrt{2}\hat{j} - \frac{5}{\sqrt{2}}\hat{k} \right)$$

$$a = \frac{3}{\sqrt{2}}, b = 2\sqrt{2} \text{ so } a \times b = 6 \text{ Ans}$$

8. पट्टिका द्वारा बने अंतिम प्रतिबिम्ब की 'O' से दूरी नियत है।

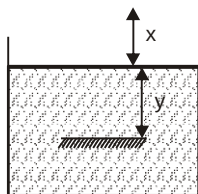
पट्टिका द्वारा विस्थापन $t \left(1 - \frac{1}{3/2} \right) = \frac{t}{3}$ है जहाँ 't' नियत मोटाई है। 'O' के सापेक्ष प्रतिबिम्ब की स्थिति में विस्थापन नियत है।

∴ 'O' के सापेक्ष अंतिम प्रतिबिम्ब का वेग शून्य है।

(b) अंतिम प्रतिबिम्ब का वेग = बिम्ब का वेग = **6 cm/s Ans.**

• O

- 9.



Apparent distance of mirror from O

$$= x + \frac{y}{\mu}$$

Distance of final image from O

$$= 2 \left(x + \frac{y}{\mu} \right)$$

velocity of image

$$= 2 \left(\frac{dx}{dt} + \frac{1}{\mu} \frac{dy}{dt} \right) = \frac{2}{\mu} \times 4 = 6$$

Ans 6 cm/s

10. पट्टिका से अपवर्तन के कारण वस्तु की स्थिति में आभासी विस्थापन $= d \left(1 - \frac{1}{\mu_{\text{rel}}} \right)$

$$= 3 \left(1 - \frac{1}{\frac{3}{2}} \right) = 1 \text{ cm दर्पण की ओर}$$

अब, दर्पण से परावर्तन के लिए,

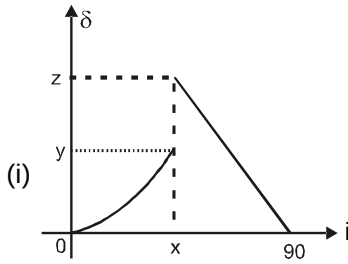
$$u = -30 \text{ cm.} \quad f = -\frac{R}{2} = -10 \text{ cm}$$

$$\therefore \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} \text{ gives } \frac{1}{v} = -\frac{1}{10} - \frac{1}{(-30)} \quad \therefore v = -15 \text{ cm}$$

इस प्रकार प्रतिबिम्ब दर्पण के दायीं तरफ 15 cm, दूरी पर बनेगा। किन्तु पट्टिका से दूसरे अपवर्तन के कारण प्रतिबिम्ब दर्पण से 1 cm दूर खिसक जाएगा। अतः अंतिम प्रतिबिम्ब दर्पण से 16 cm दूर बनेगा।



11.



x पूर्ण आन्तरिक परित्वर्तन के लिए न्यूनतम आपतन कोण है $x = C = \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) = \frac{\pi}{3}$

अपवर्तन के लिए

$$\text{यदि } i = C \Rightarrow r = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \delta = (r - i) = \frac{\pi}{2} - C. \Rightarrow y = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6}$$

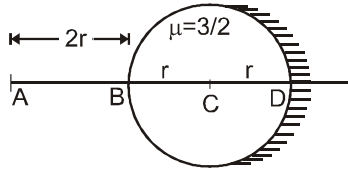
पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के लिए

$$\text{यदि } i = C \Rightarrow \delta = 180^\circ - 2i = 180 - 2C. \Rightarrow z = \pi - 2 \left(\frac{\pi}{3} \right) = \left(\frac{\pi}{3} \right)$$

$$x + y + z = \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3} = \frac{5\pi}{6}$$

Ans n = 5

12.



माना वस्तु A पर स्थित है तब

तब अरजतित भाग पर परावर्तन के लिए $u = -2r$, $R = r$.

$$\therefore \frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R}$$

$$= \frac{3/2}{v} - \frac{1}{(-2r)} = \frac{3/2 - 1}{r} \Rightarrow v = \infty$$

अतः अनन्त पर बना प्रतिबिम्ब रजतित भाग के लिए बिम्ब का व्यवहार करेगा व प्रतिबिम्ब अवतल दर्पण के फोकस पर बनेगा अर्थात् D के बायीं तरफ $\frac{r}{2}$ दूरी पर

$$\text{अरजतित सतह पर अपवर्तन के लिए } u = \left(r + \frac{r}{2} \right) = \frac{3r}{2}$$

$$\therefore \frac{1}{v} - \frac{3/2}{\frac{3r}{2}} = \frac{1 - 3/2}{r} \quad \text{or,} \quad v = 2r$$

अतः अन्तिम प्रतिबिम्ब D पर बनेगा।

13.

ऊपरी सतह द्वारा अपवर्तन के लिए

$$\frac{1.6}{v_1} - \frac{1}{-2} = \frac{1.6 - 1}{1}$$

$$\Rightarrow \frac{1.6}{v_1} = 0.6 - 0.5 = 0.1 \Rightarrow v_1 = 16 \text{ m}$$

निचली सतह द्वारा अपवर्तन के लिए

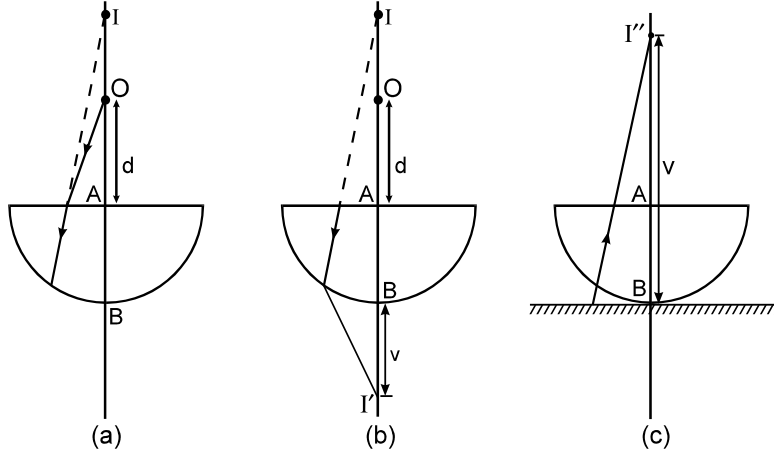
$$\frac{2}{v_2} - \frac{1}{-2} = \frac{2 - 1}{1} \Rightarrow \frac{2}{v_2} = 1 - 0.5 = 0.5 \Rightarrow v_2 = \frac{2}{0.5} = 4 \text{ m}$$

प्रतिबिम्बों के मध्य दूरी = $(16 - 4) = 12 \text{ m}$.



14. वस्तु O का प्रतिबिम्ब समतल सतह पर अपवर्तन के पश्चात् इस प्रकार बनता है कि –

$$AI = \frac{4}{3} d$$



। वक्र सतह के लिए वस्तु का कार्य करती है। वक्र सतह I का प्रतिबिम्ब I' पर बनाती है।

$$\frac{1}{v} - \frac{\frac{4}{3}}{-\left(R + \frac{4}{3}d\right)} = \frac{1}{-R} \quad \text{or} \quad \frac{1}{v} = \frac{1}{3R} - \frac{4}{3R + 4d}$$

I' दर्पण के लिए वस्तु का कार्य करती है। दर्पण इसका प्रतिबिम्ब I'' पर B से ऊपर v दूरी पर बनाता है।

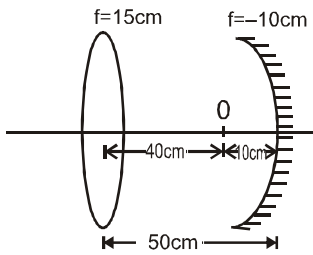
I'' वक्र सतह के लिए आभासी वस्तु का कार्य करता है जिससे इसका प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है।

$$\frac{\frac{4}{3}}{\infty} - \left[\frac{1}{3R} - \frac{4}{3R + 4d} \right] = \frac{1}{R}$$

$$\text{हल करने पर } d = \frac{3}{4} R = \frac{3}{4} \times 4 = 3 \text{ cm}$$

Ans. 30

- 15.



लेंस से प्रतिबिम्ब बनने के लिए

$$u = -40 \text{ cm}$$

$$f = +15 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} + \frac{1}{u} = \frac{1}{15} - \frac{1}{40}$$

$$\therefore v = 24 \text{ cm}$$

अतः प्रतिबिम्ब लेंस के बायीं ओर 24 cm दूरी पर बनेगा।

दर्पण व लेंस से प्रतिबिम्ब बनने के लिए

$$u = -10 \text{ cm}$$

$$f = -10 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{10} = 0.$$

$$v = -\infty$$

लेंस के लिए

$$u = -\infty$$

$$f = 15 \text{ cm}$$

$$v = -15 \text{ cm}$$

अतः प्रतिबिम्ब दर्पण के बायीं ओर 15 cm दूरी पर बनेगा।

दर्पण से दूर, प्रथम लेंस से 15 सेमी पर तथा द्वितीय से 24 सेमी पर। अतः प्रतिबिम्बों के मध्य दूरी 9 cm होगी।



$$16. \quad \frac{h_i}{h_0} = \frac{f-v}{f} \Rightarrow h_i = -\frac{v}{f}h_0 + h_0$$

$$\Rightarrow |h_i| = -\frac{v}{f}h_0 + h_0 - \infty \leq v \leq f$$

$$|h_i| = \frac{v}{f}h_0 - h_0 \quad f \leq v \leq -\infty$$

So $h_2 = h_0 = 1 \text{ cm}$

From second eq. $v_2 = 2f$

Or When $v \rightarrow 0$, $u \rightarrow 0$ & $h_i \rightarrow h_0$ so $h_2 = h_0 = 1 \text{ cm}$ Image of same height is obtained when $v = 2f$ so $v_2 = 2f$

17. प्रथम अपवर्तन के लिए

$$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R}$$

$$\frac{3}{2 \times \infty} - \frac{1}{(-x)} = \frac{3/2 - 1}{+10}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{20} \Rightarrow x = 20 \text{ cm.}$$

18. जल पृष्ठ से अपवर्तन के लिए

$$u = -12 \text{ cm,} \quad \text{using } \frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \text{ उपयोग से}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3v} + \frac{1}{12} = 0 \Rightarrow v = -16 \text{ cm}$$

अब लेंस के लिए

$$\frac{1}{f_a} = (\mu_g - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{f_w} = \left(\frac{\mu_g}{\mu_w} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$f_w = \frac{(\mu_g - 1)}{\left(\frac{\mu_g}{\mu_w} - 1 \right)} \quad f_a = \frac{\frac{3}{2} - 1}{\left(\frac{3/2}{4/3} - 1 \right)} \times 10 = 40 \text{ cm}$$

लेंस से अपवर्तन के लिए

$$u = -(16 + 44) \text{ cm} = -60 \text{ cm}$$

$$f = +40 \text{ cm}$$

$$\therefore \frac{1}{v} = \frac{1}{f} + \frac{1}{u} = \frac{1}{40} - \frac{1}{60} = \frac{1}{120}$$

$$v = 120 \text{ cm}$$

जल से कांच पड़िका में अपवर्तन के लिए

$$u = 120 \text{ cm} \quad \mu_2 = \frac{3}{2}, \quad \mu_1 = \frac{4}{3} \quad \frac{\frac{3}{2}}{v} - \frac{\frac{4}{3}}{120} = 0. \quad (\therefore R = \infty)$$

$$v = 135 \text{ cm}$$

पुनः कांच से वायु में अपवर्तन के लिए

$$u = 135 \text{ cm} \quad \mu_2 = 1, \quad \mu_1 = \frac{3}{2}$$

$$\therefore \frac{1}{v} - \frac{\frac{3}{2}}{135} = 0 \quad \therefore v = 90 \text{ cm}$$



$$19. \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow -\frac{df}{f^2} = \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) dn$$

(दोनों ओर अवकलन करने पर)

$$\Rightarrow -\frac{df}{f} (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) dn \Rightarrow -df = f \frac{dn}{n-1}$$

$$\text{परन्तु } dn = n_v - n_R \quad \therefore -df = \frac{n_v - n_R}{n-1} f \Rightarrow df = -\omega f \Rightarrow f_v - f_R = -\omega f$$

$$= -0.04 \times 10 = -0.4 \text{ cm}$$

$$\text{Ans.: } f_R - f_v = 4 \text{ mm}$$

भाग- III

$$1. \quad f = -20 \text{ m} \quad \& \quad m = -\frac{v}{u} = 2$$

$v = 2u$ के उपयोग से

$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{2u} + \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{3}{2u} = \frac{1}{-20} \quad u = -30 \text{ cm}$$

$v = -2u$ के उपयोग से

$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{-2u} + \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{2u} = \frac{1}{-20} \quad u = -10 \text{ cm}$$

2. (A) नहीं, जब वस्तु अनन्त तथा फोकस के मध्य है, प्रतिबिम्ब वास्तविक है
(C) जब वस्तु ध्रुव तथा फोकस के मध्य है, प्रतिबिम्ब आवर्धित होगा
(D) जब वस्तु ध्रुव तथा फोकस के मध्य है, उत्तल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिम्ब वास्तविक होगा

$$3. \quad \frac{C_y}{C_x} = \frac{\sin r}{\sin i} = \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$C_y = \frac{1}{\sqrt{3}} C_x$$

चुंकि y सघन माध्यम है कुल आन्तरिक परावर्तन हो सकता है जब किरण y से आपतित हो

4. (A) न्यूनतम विचलन के लिए A सही नहीं है
(B) यदि केवल अपवर्तित सतह समान है तो B सही है
(C) अधिकतम विचलन के लिए दो कोण 90° तथा $i_{\min}$ है।
(D) $\delta_{\min} = (\mu - 1) A$.

$$5. \quad A = 60^\circ$$

$$\delta = 40^\circ$$

$$\begin{aligned} i + e &= A + \delta \\ \Rightarrow i + e &= 100^\circ \quad \text{तथा } i - e = 20^\circ \\ \Rightarrow i &= 60^\circ \text{ या } 40^\circ \end{aligned}$$

$$6. \quad \frac{\mu_1}{v} - \frac{\mu_2}{u} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{\mu_1}{v} - \frac{\mu_2}{u} < 0$$

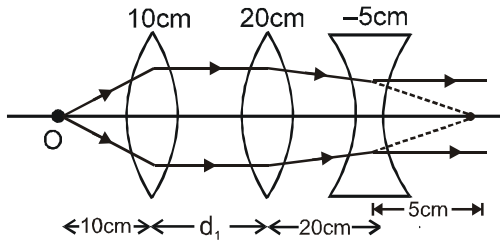
$$\Rightarrow \frac{\mu_1}{v} < \frac{\mu_2}{u}$$

$$\Rightarrow \frac{v}{u} > \frac{\mu_1}{\mu_2}$$

$$\Rightarrow \frac{v}{u} > 0 \Rightarrow u \text{ तथा } v \text{ का चिन्ह एक समान होना चाहिए}$$



7.

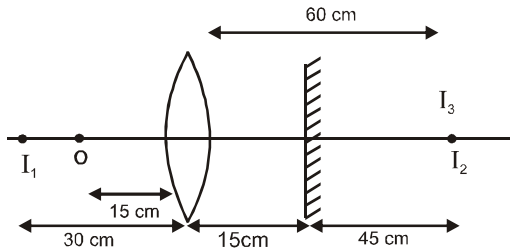


स्पष्ट रूप से अन्तिम किरण d_1 के किसी मान तथा $d_2 = (20 - 5) = 15 \text{ cm}$ के लिए मुख्य अक्ष के समान्तर होगी।

8.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \quad \frac{1}{+30} = \frac{1}{v} - \frac{1}{-15}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{30} - \frac{1}{15} = -\frac{1}{30} \quad v = -30$$



समतल दर्पण के लिए

$$u = -30 - 15 = -45 \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad v = +45 \text{ cm}$$

द्वितीय अपवर्तन के लिए

$$u = -60, \quad f = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{30} = \frac{1}{v} - \frac{1}{-60} \quad \frac{1}{v} = \frac{1}{30} - \frac{1}{60} = -\frac{1}{60} \quad v = +60 \text{ cm}$$

अन्तिम प्रतिबिम्ब वास्तविक होगा तथा लेंस के बाँयी ओर 60 cm पर होगा।

9.

चित्र (i) में

प्रत्येक आधे भाग द्वारा बने प्रतिबिम्ब के x-निर्देशांक समान होंगे किन्तु y-निर्देशांक भिन्न-भिन्न होंगे। चूंकि उनकी मुख्य अक्ष समान नहीं है।

तथा दोनों आधे के संयोजन द्वारा बने प्रतिबिम्ब के x-निर्देशांक भिन्न-भिन्न होंगे अतः तीन प्रतिबिम्ब बनेंगे।

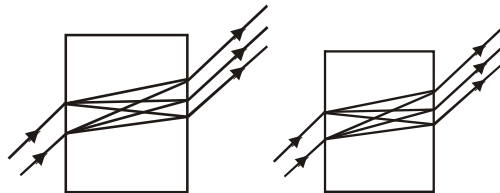
चित्र (ii) तथा चित्र (iii) में संयोजन की फोकस दूरी समान होगी।

10.

विक्षेपण के कारण पट्टिका के अन्दर प्रकाश भिन्न-भिन्न रंगों में विभाजित होता है।

किन्तु निर्गत किरणें समान्तर होगी तथा एक दूसरे पर अतिव्यापित होगी। अतः निर्गत पुंज श्वेत प्राप्त होता है।

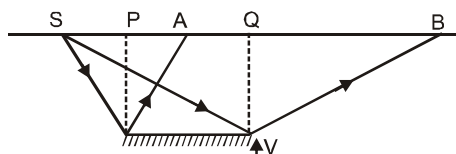
पट्टिका के अन्दर भिन्न-भिन्न रंगों की किरणें समान्तर नहीं होती है तथा एक दूसरे के साथ प्रतिछेद होती है।



11.

सिद्धान्त से स्पष्ट है।

12.



यहां, $sp = PA$ तथा $SQ = QB$



अतः A तथा B की स्थिति दीवार से दर्पण की दूरी पर निर्भर नहीं करती है, अतः प्रकाशिक भाग (patch) AB दीवार पर गति नहीं करेगा।

∴ SA तथा SB नियत है

अतः AB = नियत है

13. प्रतिबिम्ब सफेद गंधे की तरह दिखाई देगा क्योंकि रेखाओं का छोटा भाग सम्पूर्ण प्रतिबिम्ब बना सकता है। प्रतिबिम्ब की तीव्रता कम होगी क्योंकि कुछ प्रकाश काली पट्टियों द्वारा रुक जाता है।

14. Q.no. F-4. Ex.1, Part-I को देखिए

$$f = \frac{n_1 R}{2n_2 - n_1 - n_3} \quad \text{या} \quad \frac{n_3 R}{2n_2 - n_1 - n_3}$$

यदि $n_2 < \frac{n_1 + n_3}{2} \Rightarrow f$ ऋणात्मक है $\Rightarrow$ लेंस अपसारी है

यदि $n_2 > \frac{n_1 + n_3}{2} \Rightarrow f$ धनात्मक है $\Rightarrow$ लेंस अभिसारी है

यदि $n_2 = n_1 + n_3 \Rightarrow f = \infty$ न तो अभिसारी और न ही अपसारी

15. $d_1 = 120 \text{ m}$ के लिए $\frac{3/2}{v} - \frac{1}{(-120)} = \frac{3/2 - 1}{60}$

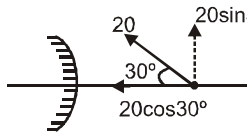
$$\Rightarrow v = \infty$$

अतः किरणें दर्पण पर अभिलम्बव आपतित होती हैं अतः d_2 के किसी भी मान के लिए किरणें इसके पथ पर पुनः लौटती हैं

अतः If, O पर है $d_1 = 240 \text{ cm}$ के लिए $\frac{3/2}{v} - \frac{1}{(-240)} = \frac{3/2 - 1}{60} \Rightarrow v = 360 \text{ cm}$.

यदि प्रथम प्रतिबिम्ब दर्पण पर बनता है तो किरणें अपने पथ पर वापस लौटती हैं तथा O पर प्रतिबिम्ब बनाती हैं।

16. हम प्राप्त करते हैं $v = \frac{uf}{u-f} = \frac{(-10)(10)}{-10-10} = +5$



$$\therefore v_{ix} = -\frac{v^2}{u^2} v_{ox}$$

$$= -\left(\frac{5}{-10}\right)^2 \times 20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = -\frac{5\sqrt{3}}{2} \text{ mm/sec}$$

$$\text{तथा } v_{iy} = -\left(\frac{v}{u}\right) v_{oy} = -\left(\frac{5}{-10}\right) \times 20 \times \frac{1}{2} = 5 \text{ mm/s.}$$

$$\text{अतः } \tan\theta = \left|\frac{v_{iy}}{v_{ix}}\right| = \frac{5}{5\sqrt{3}/2} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

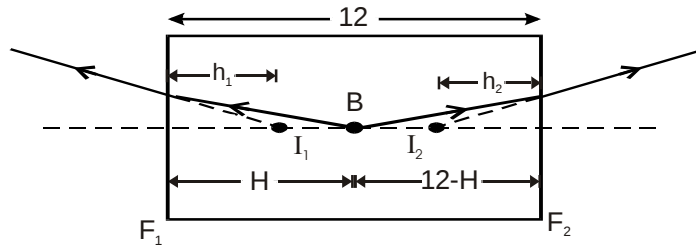
$$\text{तथा } v_i = \sqrt{\left(\frac{5\sqrt{3}}{2}\right)^2 + (5)^2} = \frac{5\sqrt{7}}{2} \text{ mm/s}$$

17. उत्तल दर्पण के लिए
किसी भी वास्तविक बिम्ब के लिए $|m| < 1$

$$\text{अब, } V_{\text{प्रतिबिम्ब}} = -m^2 V_{\text{बिम्ब}} \Rightarrow |V_{\text{प्रतिबिम्ब}}| < |V_{\text{बिम्ब}}| \text{ हमेशा.}$$



18.



माना बुलबुला B सतह F_1 से H दूरी पर है

$$h_1 = \frac{n_a}{n_c} H = 5 \text{ cm}$$

इसी तरह विपरीत सतह F_2 से देखने पर

$$h_2 = \frac{n_a}{n_c} (12 - H) = 3 \text{ cm}$$

हल करने पर $H = 7.5 \text{ cm}$ तथा $n_c = 1.5$

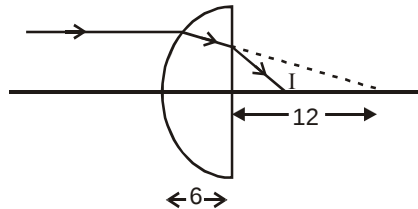
19. जैसे कि चित्र (i) में वक्रिय भाग पर किरणें समान्तर आपतित हैं।

$$\text{इसलिए } \frac{1}{v} - \frac{3/2}{\infty} = \frac{1-3/2}{-6}$$

$$\frac{1.5}{v} - \frac{1}{\infty} = \frac{0.5}{6} \Rightarrow v = 12 \text{ cm.}$$

चित्र (ii) के लिए वक्रिय भाग द्वारा बनायी गई प्रतिबिम्ब समतल भाग के लिये बिम्ब का कार्य करता है।

वक्रिय भाग के लिए



$$\frac{1.5}{v} - \frac{1}{\infty} = \frac{0.5}{6} \Rightarrow v = 18 \text{ cm}$$

बिम्ब समतल सतह से 12 सेमी दायीं ओर है।

समतल भाग के लिए

$$\frac{1}{v} - \frac{3/2}{12} = 0 \Rightarrow \frac{1}{v} - \frac{1}{8} \Rightarrow v = 8.$$

अतः, P बिन्दु से अंतिम प्रतिबिम्ब की दूरी = $6 + 8 = 14 \text{ cm.}$ (दांयी)

20. $\delta = i - r$ when $i \uparrow, r \uparrow, \delta \uparrow$

$$\delta_{\max} = 90 - \sin^{-1} \frac{1}{u} = \cos^{-1} \frac{1}{u}$$

21. Combination may behave converging

In that case (a), (b) & (d) are possible.

If combination behaves like diverging c will be correct. So all the options are correct.

भाग - IV

1. अनुच्छेद से D सही है।

2. अनुच्छेद से C सही है।

3. अनुच्छेद के बिन्दु (2) व (3) से :

f व f' विपरीत चिन्ह के होंगे।

$\omega_c < \omega_D$ और $f_c < f_D$

जो कि केवल (D) द्वारा संतुष्ट है।



4. $\frac{\omega_1}{f_1} + \frac{\omega_2}{f_2} = 0$

$\Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = -\frac{f_1}{f_2} = \frac{1}{2} \dots\dots\dots (1)$

$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{40} \dots\dots\dots (2)$

(1) व (2) को हल करने पर

$f_1 = 20 \text{ cm}$

$f_2 = -40 \text{ cm.}$

5. गोलीय दर्पणों की स्थिति में वर्ण विपथन नहीं होता है।

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

यहाँ $v = 2.5$ (रेटीना की दूरी प्रतिबिम्ब की स्थिति के रूप में निश्चित है)

$u = -x$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{2.5} + \frac{1}{x}$ $f_{\min}$ के लिए, x न्यूनतम है $\frac{1}{f_{\min}} = \frac{1}{2.5} + \frac{1}{25}$

7. $f_{\max}$ के लिए, x अधिकतम है $\frac{1}{f_{\max}} = \frac{1}{2.5} + \frac{1}{\infty}$

8. निकट दृष्टि व्यक्ति के लिए लेंस वस्तु का प्रतिबिम्ब 100 cm परास की दूरी में बनाता है।

लेंस के लिए $u = -\infty$ $v = -100$

$\frac{1}{f_{\text{lens}}} = \frac{1}{-100} - \frac{1}{-\infty}$

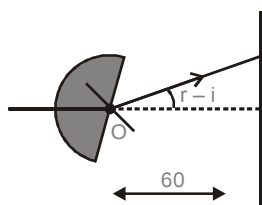
9. दूर दृष्टि व्यक्ति के लिए लेंस निकटस्थ वस्तु का प्रतिबिम्ब 100 cm से ज्यादा दूरी पर बनाता है।

व्यस्क व्यक्ति के लिए न्यूनतम दूरी 25 cm है। लेंस के लिए $u = -25$, $v = -100$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{-100} - \frac{1}{(-25)} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{100}$

$P = +3$ अतः चश्में का नम्बर +3 होगा।

10. x-अक्ष के अनुदिश अपवर्तित किरण का कोण $\theta = r - i$



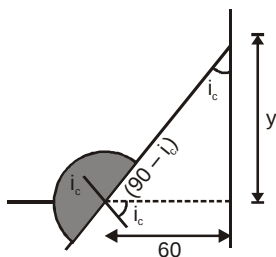
अल्प कोणों के लिए

$r = \mu i$

$\theta = (\mu - 1) i \Rightarrow \frac{d\theta}{dt} = (\mu - 1) \frac{di}{dt} = \left(\frac{5}{3} - 1\right) 6 = 4 \text{ rad/s}$



11.



प्रकाशिय धब्बा TIR के कारण अप्रतिबिम्बित होगा

$$\tan (90 - i_c) = \frac{y}{60}$$

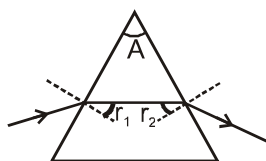
$$\frac{4}{3} = \frac{y}{60}$$

$$y = 80 \text{ cm}$$

EXERCISE-3

भाग - I

1.



न्यूनतम विचलन के लिए

$$i = e \text{ तथा } r_1 = r_2 = A/2 = 30^\circ$$

जो प्रकाश की प्रकृति पर निर्भर नहीं करता है।

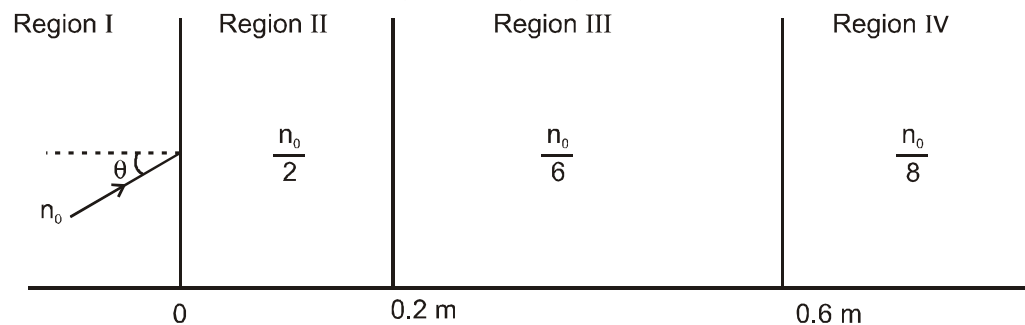
दोनों प्रकाश न्यूनतम विचलन के लिए व्यवस्थित है

अतः दोनों रंगों के लिए अपवर्तन कोण 30° होगा।

Ans. (A)

2.

जब किरण का ठीक III व IV अन्तर्सतह पर TIR होता है तब



$$n_0 \sin \theta = \frac{n_0}{2} \sin \theta_1 = \frac{n_0}{6} \sin \theta_2 = \frac{n_0}{8} \sin 90^\circ$$

$$\sin \theta = \frac{1}{8}$$

$$\theta = \sin^{-1} \frac{1}{8}$$

Ans. (B)

3.

(A) $f < 0$,

$$v = \frac{uf}{u-f} = \frac{f}{1-f/u} = \frac{u}{u/f-1} \text{ and तथा } m = -\frac{v}{u}$$

v का मान धनात्मक, ऋणात्मक या अनन्त हो सकता है तथा यह u से कम या अधिक मान रख सकता है।

(A) $\rightarrow (p, q, r, s)$



(B) इस स्थिति में f धनात्मक है।

अतः v धनात्मक होगा तथा u से कम होगा।

(B) $\rightarrow$ (q)

$$(C) \quad v = \frac{f}{1 + f/u} = \frac{u}{u/f + 1}$$

यहाँ $u < 0$ $f > 0$

v धनात्मक, ऋणात्मक या अनन्त हो सकता है।

v का मान u से अधिक या कम हो सकता है

अतः (C) $\rightarrow$ (p,q,r,s)

$$(D) \quad \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

चित्र से $R_2 > R_1$

$\Rightarrow f$ धनात्मक है

यह स्थिति (C) में प्रतिबिम्ब की प्रकृति के लिए समान होगा।

अतः (D) $\rightarrow$ (p,q,r,s)

$$4. \quad x' = \frac{x}{n_{rel}}, \quad v' = \frac{v}{n_{rel}} = \frac{\sqrt{2 \times 10 \times (20 - 12.8)}}{1} \times \frac{4}{3} = 16 \text{ m/s.}$$

$$5. \quad \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ or } \frac{1}{-|v|} + \frac{1}{-|u|} = \frac{1}{-|f|} \Rightarrow |v| = \frac{|u| \cdot |f|}{|u| - |f|}$$

$$|u| \text{ के लिए } = 42, |f| = 24; |v| = \frac{(42)(24)}{42 - 24} = 56 \text{ cm} \quad \text{अतः } (42, 56) \text{ सही प्रेक्षण है।}$$

$$|u| \text{ के लिए } = 48 \text{ या } |u| = 2f \text{ या } |v| = 2f \quad \text{अतः } (48, 48) \text{ सही प्रेक्षण है।}$$

$$|u| \text{ के लिए } = 66 \text{ cm; } |f| = 24 \text{ cm}$$

$$|v| = \frac{(66)(24)}{66 - 24} \approx 36 \text{ cm} \quad \text{जो अनुमत सीमा में नहीं है}$$

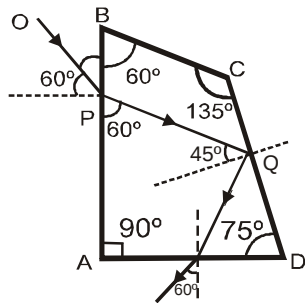
अतः (66, 33), असत्य प्रेक्षण है।

$$|u| \text{ के लिए } = 78, |f| = 24 \text{ cm}$$

$$|v| = \frac{(78)(24)}{78 - 24} \approx 32 \text{ cm} \quad \text{जो भी अनुमत सीमा में नहीं है}$$

अतः (78, 39), असत्य प्रेक्षण है।

6.



तल AB पर अपवर्तन से

$$1 \cdot \sin 60^\circ = \sqrt{3} \cdot \sin r_1$$

अतः $r_1 = 30^\circ$

यह बताता है कि अपवर्तित किरण, प्रिज्म की भुजा BC के समान्तर हो जाती है। भुजा 'CD' के लिये आपतन कोण 45° हो जाता है जो कि चतुर्भुज PBCQ से गणना की जा सकती है।

सतह CD पर अपवर्तन से

$$\sqrt{3} \sin 45^\circ = 1 \sin r_2$$



अतः $\sin r_2 = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$

जो कि असम्भव है अतः सतह CD पर T.I.R. होगा

अब, ज्यामिती से AD पर आपतन कोण 30° होगा। अतः निर्गत कोण 60° है

अतः आपतित किरण और निर्गत किरण के मध्य कोण 90° होगा।

7. जब बिम्ब 25 सेमी. दूरी पर है।

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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{(-25)} = \frac{1}{20} \Rightarrow v = 100 \text{ cm.}$$

$$m_{25} = \frac{v}{u} = \frac{100}{-25} = -4.$$

जब बिम्ब 50 सेमी. दूरी पर है।

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{(-50)} = \frac{1}{20} \Rightarrow u = \frac{100}{3} \text{ cm}$$

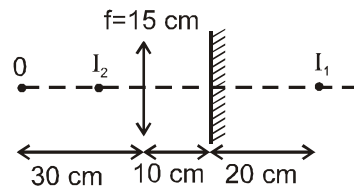
$$m_{50} = \frac{\frac{100}{3}}{-50} = -\frac{2}{3}$$

$$\frac{m_{25}}{m_{50}} = \frac{-4}{-\frac{2}{3}} = 6.$$

Alternate :

$$\frac{m_{25}}{m_{50}} = \frac{\frac{f}{20-25}}{\frac{f}{20-50}} = \frac{-30}{-5} = 6$$

8.



पहला प्रतिबिम्ब

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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{-30} = \frac{1}{15}$$

$v = 30$, प्रतिबिम्ब दर्पण से 20 cm पीछे बनेगा।

दूसरा प्रतिबिम्ब समतल दर्पण के द्वारा 20 cm पर दर्पण के आगे बनेगा।

तृतीय प्रतिबिम्ब के लिए, $\frac{1}{v} - \frac{1}{10} = \frac{1}{15}$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{3+2}{30} = \frac{5}{30}$$

$$v = 6 \text{ cm}$$

Ans. अन्तिम प्रतिबिम्ब वास्तविक होगा तथा दर्पण से 16 cm दूरी पर बनेगा।



9. $R = 20 \text{ m}$, $f = 10 \text{ m}$
दर्पण के लिए

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

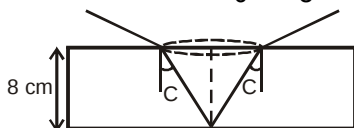
$$\frac{1}{25/3} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{u_1} = \frac{1}{10} - \frac{3}{25} = -\frac{1}{50} \Rightarrow u_1 = -50 \text{ cm}$$

$$\text{तथा } \frac{1}{50/7} + \frac{1}{u_2} = \frac{1}{10} \Rightarrow \frac{1}{u_2} = -\frac{1}{25} \Rightarrow u_2 = -25 \text{ cm}$$

$$\text{अतः चाल} = \left| \frac{\Delta u}{\Delta t} \right| = \frac{25}{30} \text{ m/sec.} = \frac{5}{6} \text{ m/sec.}$$

$$\text{तथा } \text{km/hr में} = \frac{5}{6} \times \frac{18}{5} = 3 \text{ km/hr.}$$



10.

$$\tan C = \frac{R}{8} \dots\dots\dots(i)$$

$$\frac{5}{3} \sin C = 1 \cdot \sin 90^\circ$$

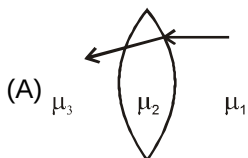
$$\sin C = \frac{3}{5}$$

$$C = 37^\circ$$

$$\frac{3}{4} = \frac{R}{8}$$

$$R = 6 \text{ cm.}$$

Ans.



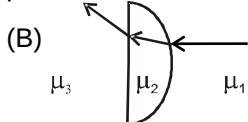
11.

(A) μ_3 μ_2 μ_1

$$\mu_2 = \mu_3$$

यहाँ कोई विचलन नहीं है प्रकाश सघन माध्यम में अभिलम्ब की ओर मुड़ता है। अतः $\mu_2 > \mu_1$

p - A & C



(B)

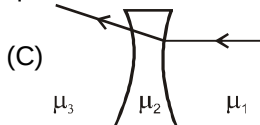
μ_3 μ_2 μ_1

प्रकाश अभिलम्ब से दूर हटता है

$$\mu_2 < \mu_1$$

$$\& \mu_3 < \mu_2$$

q - B & D



(C)

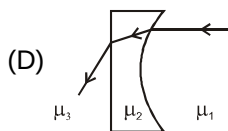
μ_3 μ_2 μ_1

$\mu_2 = \mu_3$ (यहाँ कोई विचलन नहीं है)

$\mu_2 > \mu_1$ (प्रकाश अभिलम्ब की ओर मुड़ता है)

r - C & A



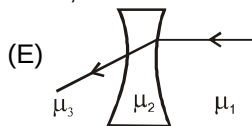


$$\mu_2 < \mu_1$$

$$\mu_3 < \mu_2$$

प्रकाश अभिलम्ब से दूर हटता है

s – B, D



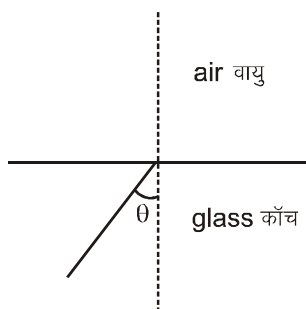
$$\mu_2 = \mu_3$$

$$\mu_2 < \mu_1$$

प्रकाश का कोई विचलन नहीं है

प्रकाश अभिलम्ब से दूर हटा है

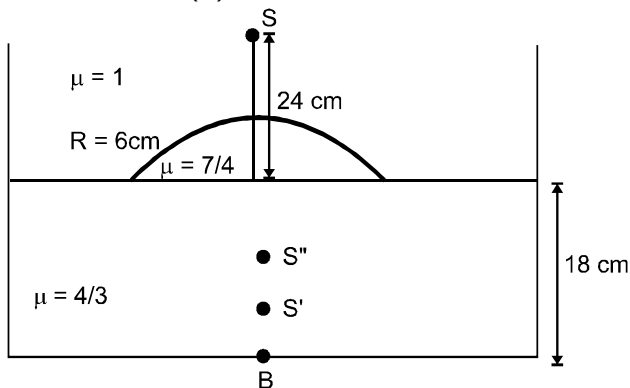
12.



प्रारम्भ में अधिकांश भाग पारगमित हो जाता है। जब $\theta > i_c$ है तब सभी प्रकाश किरणें पूर्ण आन्तरिक परावर्तित हो जाती हैं, इसलिये पारगमित तीव्रता शून्य होगी।

अतः सही विकल्प (C) है।

13.



$$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R}$$

$$\frac{7}{4v} - \frac{1}{-24} = \frac{7}{4} - 1$$

$$\frac{7}{4v} = \frac{3}{24} - \frac{1}{24} = \frac{2}{24} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{7 \times 12}{4} = v = 21 \text{ cm}$$

$$\frac{21}{OS''} = \frac{7/4}{4/3}$$

$$OS'' = 16$$

$$\therefore BS'' = 2 \text{ cm}$$



Resonance
Educating for better tomorrow

Reg. & Corp. Office: CG Tower, A-46 & 52, IPHA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) – 324005

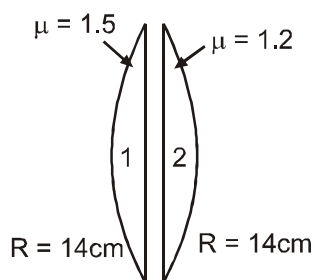
Website : www.resonance.ac.in | E-mail : contact@resonance.ac.in

Toll Free : 1800 258 5555 | CIN: U80302RJ2007PLC024029

ADVGO - 53



14.



$$\frac{1}{f_1} = (\mu - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

$$\frac{1}{f_1} = (1.5 - 1) \left[\frac{1}{14} - \frac{1}{\infty} \right]$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{0.5}{14}$$

$$\frac{1}{f_2} = (1.2 - 1) \left[\frac{1}{\infty} - \frac{1}{-14} \right]$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{0.2}{14}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{0.5}{14} + \frac{0.2}{14}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{0.7}{14}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{7}{140} - \frac{1}{40} = \frac{1}{20} - \frac{1}{40}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{2-1}{40}$$

$$v = 40 \text{ cm}$$

15.

$$n = \frac{c}{v}$$

मेटा पदार्थ के लिए

$$v = \frac{c}{|n|}$$

16.

मेटा पदार्थ का अपवर्तनांक ऋणात्मक है।

$$\therefore \sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1 \Rightarrow n_2 \text{ is negative ऋणात्मक}$$

$\therefore \theta_2$ ऋणात्मक

17.

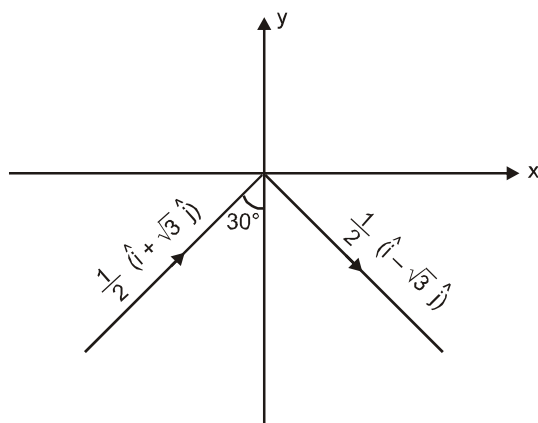
$$v = 8 \text{ m} \quad (\text{आवर्धन} = -\frac{1}{3} = \frac{v}{u})$$

$$u = -24 \text{ m}$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{3}{2} - 1 \right) \left(\frac{1}{\infty} + \frac{1}{R} \right) \Rightarrow R = 3 \text{ m}$$



18. दी गई किरणों के मध्य कोण 120° है
अतः आपतन कोण 30° है



19. $\frac{1}{f_{\text{film}}} = (n_1 - 1) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R} \right) \Rightarrow f_{\text{film}} = \infty$ (infinite)

फिल्म की उपस्थिति का कोई प्रभाव नहीं है

वायु से काँच :

एकल गोलीय अपवर्तन के उपयोग से

$$\frac{n_2}{v} - \frac{1}{u} = \frac{n_2 - 1}{R}$$

$$\frac{1.5}{v} - \frac{1}{\infty} = \frac{1.5 - 1}{R} \Rightarrow v = 3R$$

$$f_1 = 3R$$

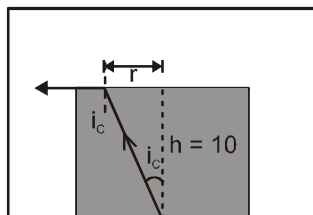
काँच से वायु :-

$$\frac{1}{v} - \frac{n_2}{u} = \frac{1 - n_2}{-R}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} - \frac{1.5}{\infty} = \frac{1 - 1.5}{-R}$$

$$\Rightarrow v = 2R$$

$$\therefore f_2 = 2R$$



- 20.

$$\sin i_c = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}}$$

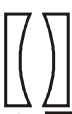
$$\Rightarrow \frac{n_\ell}{n_B} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}}$$

$$\Rightarrow n_\ell = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}} \times 2.72$$

$$= \frac{5.77}{11.54} \times 2.72 = 1.36$$





21. (P)  $\frac{1}{f} = \left(\frac{3}{2} - 1\right) \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r}\right) = \frac{1}{r} \Rightarrow f = r$
-  $\Rightarrow \frac{1}{f_{eq}} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f} = \frac{2}{r} \Rightarrow f_{eq} = \frac{r}{2}$
- (Q)  $\frac{1}{f} = \left(\frac{3}{2} - 1\right) \left(\frac{1}{r}\right) \Rightarrow f = 2r$
-  $\Rightarrow \frac{1}{f} + \frac{1}{f} = \frac{2}{f} = \frac{1}{r} \Rightarrow f_{eq} = r$
- (R)  $\frac{1}{f} = \left(\frac{3}{2} - 1\right) \left(-\frac{1}{r}\right) = -\frac{1}{2r} \Rightarrow f = -2r$
-  $\Rightarrow \frac{1}{f_{eq}} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f} = -\frac{2}{2r} \Rightarrow f_{eq} = -r$
- (S)  $\Rightarrow \frac{1}{f_{eq}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{-2r} = \frac{1}{2r} \Rightarrow f_{eq} = 2r$

Ans. (B) P-2 Q-4 R-3 S-1

22. दर्पण के लिए

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

$$M = \frac{-10}{-10+15} = -\frac{v}{-15}$$

$$M = -2,$$

$$v = -30 \text{ cm}$$

लेंस के लिए

$$M' = \frac{f}{f+u} = \frac{10}{10-20} = -1$$

$$M_1 = 2$$

द्रव में

$$\frac{f'}{f} = \frac{\mu - 1}{\left(\frac{\mu}{\mu_0} - 1\right)} = \frac{7}{4}$$

{ f' is the focal length of lens in medium of refractive index $\mu_0 = \frac{7}{6}$ }

$$f' = \frac{70}{4} \text{ cm}$$

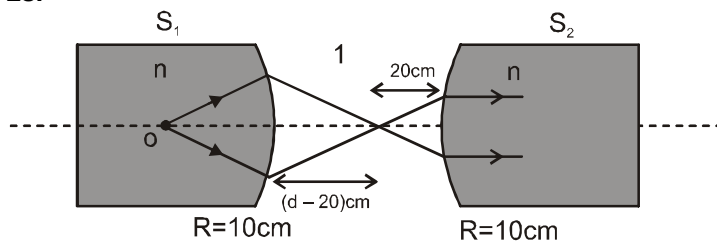
$$M' = \frac{f'}{f'+u} = \frac{\frac{70}{4}}{\frac{70}{4} - 20} = -7$$

$$M_2 = 14$$

$$\left| \frac{M_2}{M_1} \right| = 7$$



23.

कांच की छड़ S_2 पर $1 \rightarrow n$ अपवर्तन के लिए

$$\frac{n}{\infty} - \frac{1}{u_2} = \frac{n-1}{+10}$$

$$\Rightarrow u_2 = -20$$

कांच की छड़ S_1 पर $n \rightarrow 1$ अपवर्तन के लिए

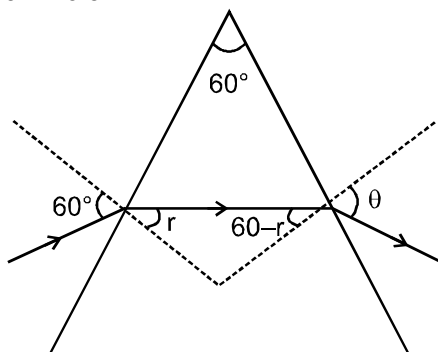
$$v_1 = d - 20$$

$$\frac{1}{d-20} - \frac{n}{(-50)} = \frac{1-n}{-10}$$

$$\frac{1}{d-20} + \frac{n}{50} = +\frac{1}{20}$$

$$d = 70 \text{ cm}$$

24.



$$\sin 60 = n \sin r \dots\dots\dots(1)$$

$$\sin \theta = n \sin (60-r) \dots\dots\dots(2)$$

Differentiating eq...(2)

$$\cos \theta \frac{d\theta}{dn} = -n \cos (60-r) \frac{dr}{dn} + \sin (60-r)$$

Differentiating eq...(1)

$$n \cos r \frac{dr}{dn} + \sin r = 0$$

$$\cos \theta \frac{d\theta}{dn} = -n \cos (60-r) \left(\frac{-\tan r}{n} \right) + \sin (60-r)$$

$$\frac{d\theta}{dn} = \frac{1}{\cos \theta} (+\cos(60-r) \tan r + \sin (60-r))$$

$$\frac{d\theta}{dn} = \frac{1}{\cos 60} (\cos 30 \times \tan 30 + \sin 30)$$

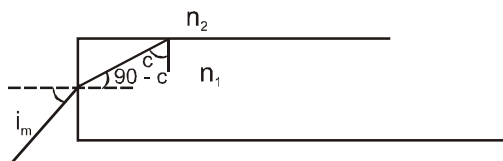
$$= 2 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) = 2$$



25. $n_s \sin i_m = n_1 \sin(90 - c)$

$$\sin c = \frac{n_2}{n_1}$$

जहाँ n_s : वातावरण का अपवर्तनांक है।



$$NA = \sin i_m = \sqrt{1 - \frac{n_2^2}{n_1^2}} = \frac{1}{n_s} \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

हवा में S_1 के लिए

$$NA = \frac{1}{1} \sqrt{\frac{45}{16} - \frac{9}{4}} = \frac{3}{4}$$

$$n_s = \frac{6}{\sqrt{15}} \text{ में } S_1 \text{ के लिए}$$

$$NA = \frac{\sqrt{15}}{6} \sqrt{\frac{45}{16} - \frac{9}{4}} = \frac{3\sqrt{15}}{24}$$

पानी में S_1 के लिए

$$NA = \frac{1}{(4/3)} \sqrt{\frac{45}{16} - \frac{9}{4}} = \frac{3}{4} \left(\frac{3}{4} \right) = \frac{9}{16}$$

हवा में S_2 के लिए

$$NA = \frac{1}{1} \sqrt{\frac{64}{25} - \frac{49}{25}} = \frac{\sqrt{15}}{5}$$

पानी में S_2 के लिए

$$NA = \frac{1}{(4/3)} \sqrt{\frac{64}{25} - \frac{49}{25}} = \frac{3}{4} \frac{\sqrt{15}}{5}$$

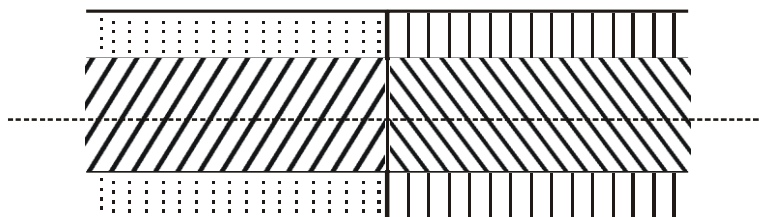
$$n_s = \frac{16}{3\sqrt{15}} \text{ में } S_2 \text{ के लिए}$$

$$NA = \frac{3\sqrt{15}}{16} \frac{\sqrt{15}}{5} = \frac{9}{16}$$

$$n_s = \frac{4}{\sqrt{15}} \text{ में } S_2 \text{ के लिए}$$

$$NA = \frac{\sqrt{15}}{4} \sqrt{\frac{64}{25} - \frac{49}{25}} = \frac{\sqrt{15}}{4} \frac{\sqrt{15}}{5} = \frac{3}{4}$$

26.



$$NA = \frac{1}{n_s} \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

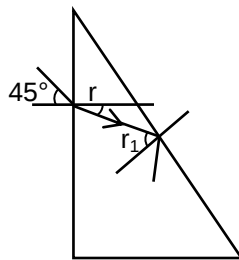
$$NA_2 < NA_1$$

इसलिये संयुक्त संयोजन का संख्यात्मक द्वारक, दोनों संख्यात्मक द्वारकों में से कम वाले के बराबर होगा। जोकि NA_2 है।



27. $\frac{\sin 45^\circ}{\sin r} = \sqrt{2} \Rightarrow r = 30^\circ$

अतः $r_1 \geq 45^\circ$ पूर्ण आंतरिक परावर्तन के लिये



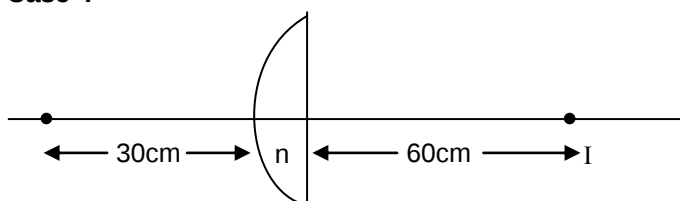
$$90 - \theta = r + 90 - r_1$$

$$r_1 > 30 + \theta \geq 45^\circ$$

$$\theta \geq 15^\circ$$

Ans. (A)

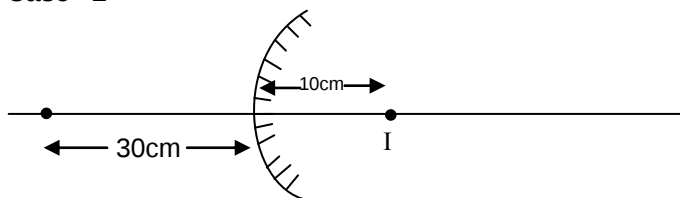
28. Case-I



$$\frac{1}{60} + \frac{1}{30} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{60} + \frac{2}{60}$$

$$f_1 = \frac{R}{n-1} = +20\text{cm}$$

Case -2



$$\frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{3}{30} - \frac{1}{30} = \frac{1}{f_2} = \frac{2}{30}$$

$$f_2 = 15 = \frac{R}{2} \Rightarrow R = 30$$

$$R = 30\text{ cm}$$

$$\frac{R}{n-1} = +20\text{cm} = \frac{30}{n-1}$$

$$\Rightarrow 2n - 2 = 3$$

$$\Rightarrow f_1 = +20\text{ cm}$$

लेंस का अवर्तनांक 2.5.

उत्तल सतह की वक्रता त्रिज्या 30 cm

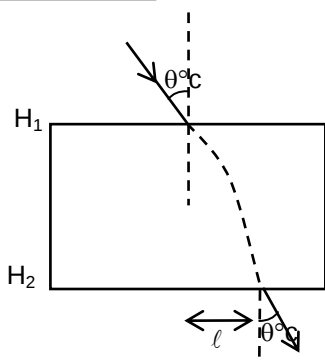
क्षीण प्रतिबिम्ब सीधा व आभासी होगा

लेंस की फोकस दूरी 20 cm होगी।





29.

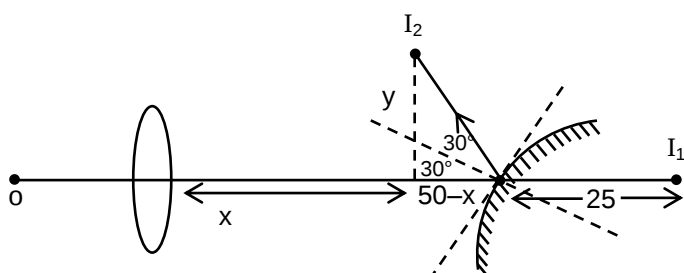


(A) $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$

(C) l , n_2 से अनिर्भर है।

(D) l , $n(z)$ पर निर्भर है।

30.



For $I_1 \Rightarrow u = -50$
अंतिम प्रतिबिम्ब I_2 है।

$f = +30$ $v = +75 \text{ cm}$

$$\frac{y}{50-x} = \tan 60 = \sqrt{3}$$

$$y = 50\sqrt{3} - \sqrt{3}x$$

$$y + \sqrt{3}x = 50\sqrt{3}$$

दोनों विकल्प A तथा B इसको संतुष्ट करते हैं,

प्रतिबिम्ब का आकार > वस्तु का आकार

$$\sqrt{y^2 + (50-x)^2} \sin 30^\circ > 25 \sin 30^\circ$$

$$y^2 + (50-x)^2 > 625$$

विकल्प (A) के लिये $\frac{625}{3} + \frac{625}{9} < 625$

विकल्प (B) के लिये $625(3) + 625 > 625$

अतः B सही है।

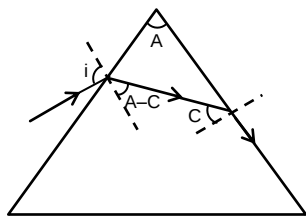
31.

$$\mu = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta_{\min}}{2}\right)}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{\sin A}{\sin \frac{A}{2}} = 2 \cos \frac{A}{2}$$

$$\sin i = \mu \sin \frac{A}{2} \Rightarrow \sin i = 2 \sin \frac{A}{2} \cos \frac{A}{2} = \sin A$$

$$i = A \quad r_1 = \frac{A}{2}$$

$$A = 2 \cos^{-1}(\mu/2)$$



$$\sin C = \frac{1}{\mu}, \quad \cos C = \sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}}$$

$$\sin i = \mu \sin(A - C) = \mu(\sin A \cos C - \cos A \sin C)$$

$$= \mu \left(\sin A \sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}} - \frac{\cos A}{\mu} \right) = (\sin A \sqrt{\mu^2 - 1} - \cos A) = \left(\sin A \sqrt{4 \cos^2 \frac{A}{2} - 1} - \cos A \right)$$

$$i = \sin^{-1} \left(\sin A \sqrt{4 \cos^2 \frac{A}{2} - 1} - \cos A \right)$$

(C) इस विकल्प में ये माना गया है कि समद्विबाहु त्रिभुज की आपतित एवं पारगमित भुजा समान है, इसलिए प्रिज्म के भीतर प्रकाश किरण आधार के समान्तर होगी।

32. $1.6 \sin \theta = (n - m \Delta n) \sin 90^\circ$

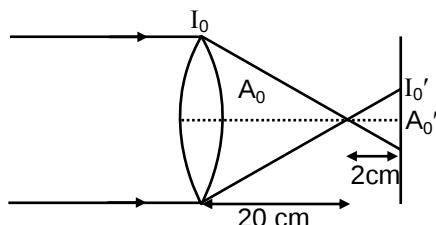
$$1.6 \sin \theta = n - m \Delta n$$

$$1.6 \times \frac{1}{2} = 1.6 - m(0.1)$$

$$0.8 = 1.6 - m(0.1)$$

$$m \times 0.1 = 0.8$$

$$m = 8$$

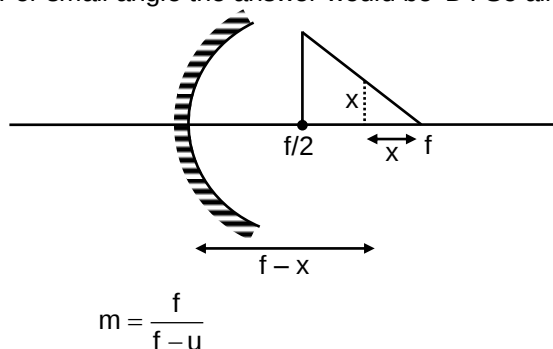


33.

$$\frac{A_0'}{A_0} = \left(\frac{2}{20} \right)^2 = \frac{1}{100} \Rightarrow A_0' = \frac{A_0}{100}$$

$$I_0' = \frac{I_0 A_0}{\frac{A_0}{100}} = 100 I_0 = 130 \text{ kW/m}^2$$

34. For small angle the answer would be 'D'. So all the points which are near to focus fill have magnification

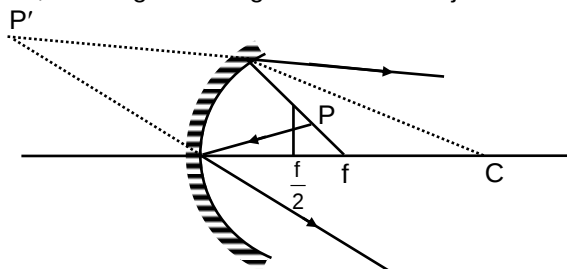




$$\Rightarrow m = \frac{-f}{-f - (-f + x)} = \frac{f}{x}$$

$$\text{Size of image} = x \times \frac{f}{x} = f$$

So, the height of image for all such objects will be constant.



वस्तु का कोण 45° है एवं सभी बिन्दुओं के लिए फोकस प्रदर्शित नहीं है।

$$35. \quad \frac{1}{f_0} = \frac{2(n-1)}{R} \quad \dots(1)$$

$$\frac{1}{f_1} = (n-1) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\infty} \right)$$

$$\frac{1}{f_2} = (n + \Delta n - 1) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\infty} \right)$$

$$\frac{1}{f_0 + \Delta f_0} = \frac{(n-1)}{R} + (n + \Delta n - 1) \left(\frac{1}{R} \right)$$

$$\frac{1}{f_0 + \Delta f_0} = \frac{2n + \Delta n - 2}{R} \quad \dots(2)$$

$$(1)/(2) \Rightarrow \frac{f_0 + \Delta f_0}{f_0} = \frac{\frac{2(n-1)}{R}}{\frac{2n + \Delta n - 2}{R}}$$

$$1 + \frac{\Delta f_0}{f_0} = \frac{2(n-1)}{2n + \Delta n - 2}$$

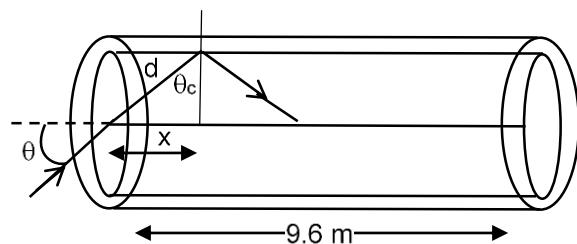
$$\frac{\Delta f_0}{f_0} = \frac{-\Delta n}{(2n + \Delta n - 2)}$$

$$\frac{\Delta f_0}{20} = -\frac{10^{-3}}{3 + 10^{-3} - 2} \Rightarrow \Delta f_0 = -2 \times 10^{-2}$$

$$|\Delta f_0| = 0.02 \text{ cm}$$

Ans. 1, 2, 4

36.





$$1.8 \sin \theta_c = 1.44 \sin \theta$$

$$\sin \theta_c = \frac{1.44}{1.50} = \frac{24}{25}$$

$$\therefore \sin \theta_c = \frac{x}{d} = \frac{24}{25}$$

$$d = \frac{25x}{24}$$

$$\therefore \text{प्रकाश द्वारा तय की गयी कुल दूरी} = \frac{25}{24} \times 9.6 = 10\text{m}$$

$$\therefore t = \frac{S}{\left(\frac{C}{n_1}\right)} = \frac{10}{\frac{3 \times 10^8}{1.5}} = \frac{1}{2} \times 10^{-7} = 5 \times 10^{-8}$$

$$t = 50\text{ns}$$

$$t = 50 \times 10^{-9}$$

$$\therefore \text{Ans} = 50$$

37.

Case-I :

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$n = 3/2$$

$$H_1 = H/n \Rightarrow \frac{30 \times 2}{3} = 20 \text{ cm}$$

Case-II :

$$R = 300 \text{ cm}$$

$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

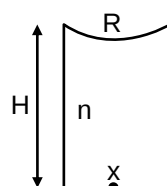
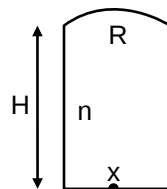
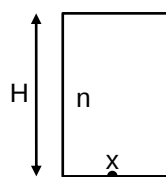
$$\frac{1}{-H_2} - \frac{3}{-2 \times 30} = \frac{1 - \frac{3}{2}}{-300}$$

$$H_2 = \frac{600}{29} = 20.684 \text{ cm}$$

Case-III :

$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}; \frac{1}{-H_3} - \frac{3}{-2 \times 30} = \frac{1 - \frac{3}{2}}{300}$$

$$; H_3 = \frac{600}{31} = 19.354 \text{ cm}$$



38.

फिल्म पर T.I.R के लिये

$$\sin c = \frac{n}{\sqrt{3}}$$

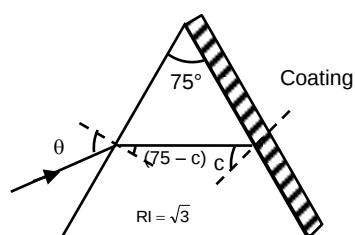
प्रथम सतह पर स्नेल के नियम से

$$\sin \theta = \sqrt{3} \sin(75 - c)$$

सीमान्त स्थिति के लिये, $\theta = 60^\circ$ पर

$$\sin 60 = \sqrt{3} \sin(75 - c)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \sin(75 - c)$$





$$\frac{1}{2} = \sin(75 - c) \Rightarrow \sin 30 = \sin(75 - c)$$

$$30 = 75 - c \Rightarrow c = 45^\circ$$

$$\frac{n}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow n^2 = \frac{3}{2} = 1.50$$

भाग - II

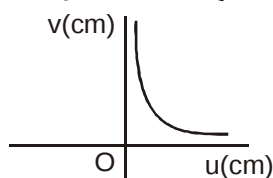
1. उत्तल लेंस के लिए

$u = \text{ऋणात्मक}$ $f = \text{धनात्मक}$

यदि $v = \infty$, $u = f$ तथा यदि $u = -\infty$, $v = f$.

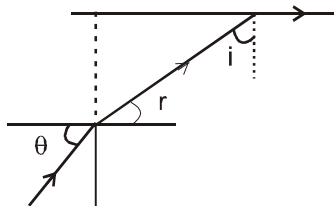
हम प्राप्त करते हैं $v = \text{धनात्मक}$ तथा $u = \text{ऋणात्मक}$

तथा u व v सममित है अतः ग्राफ चित्र में प्रदर्शित है।



Since graph is for distance so it should be lie in first quadrant.

2.



$$\sin \theta = \frac{2}{\sqrt{3}} \sin r = \frac{2}{\sqrt{3}} \cos i \quad \dots(i)$$

$$\text{तथा } \frac{2}{\sqrt{3}} \sin i = \sin 90^\circ \Rightarrow i = 60^\circ \quad \dots(ii)$$

(i) व (ii) से

$$\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

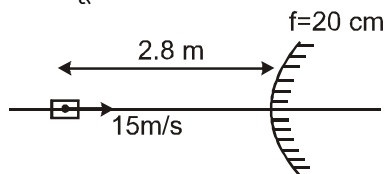
3.

$$v = u \text{ तथा } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{2}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow v = 2f, u = 2f$$

4. दर्पण सूत्र :



$$\frac{1}{v} + \frac{1}{-280} = \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{20} + \frac{1}{280}$$



$$\frac{1}{v} + \frac{14+1}{280}$$

$$v = \frac{280}{15}$$

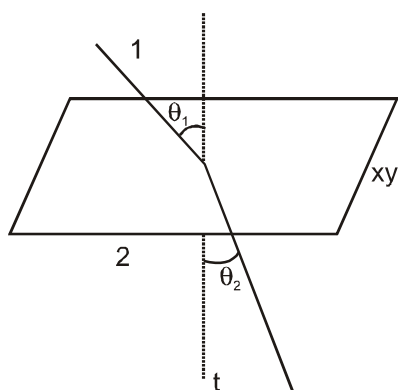
$$v_I = - \left(\frac{v}{u} \right)^2 \cdot v_{om}$$

$$\therefore v_I = - \left(\frac{280}{15 \times 280} \right)^2 \cdot 15$$

$$\therefore v_I = \frac{-15}{15 \times 15}$$

$$v_I = -\frac{1}{15} \text{ m/s} \quad \text{Ans.}$$

5. X-Y तल



$$\mu_1 \sin \theta_1 = \mu_2 \sin \theta_2$$

$$\cos \theta_1 = \frac{10}{\sqrt{(6\sqrt{3})^2 + (8\sqrt{3})^2 + 100}} = \frac{10}{\sqrt{400}} = \frac{10}{20}$$

$$\cos \theta_1 = \frac{1}{2}$$

$$\theta_1 = 60^\circ$$

$$\sqrt{2} \sin 60^\circ = \sqrt{3} \sin \theta_2$$

$$\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\theta_2 = 45^\circ$$

μ_2	Kerosene	h_2
μ_1	Water	h_1

μ_2	मिट्टी का तेल	h_2
μ_1	पानी	h_1

6.

आभासी स्थानान्तर

$$= h_1 \left(1 - \frac{1}{\mu_1} \right) + h_2 \left(1 - \frac{1}{\mu_2} \right)$$





7. $\mu_R < \mu_B$

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{f_B} > \frac{1}{f_R}$$

$$f_R > f_B$$

8. $\frac{1}{f} = \frac{1}{12} + \frac{1}{240} = \frac{20+1}{240}$

$$f = \frac{240}{21} \text{ m}$$

$$\text{विस्थापन} = 1 \left(1 - \frac{2}{3} \right) = \frac{1}{3}$$

$$\text{अब } v' = 12 - \frac{1}{3} = \frac{35}{3} \text{ cm}$$

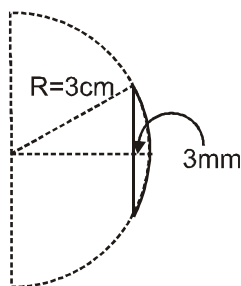
$$\therefore \frac{21}{240} = \frac{3}{35} - \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{3}{35} - \frac{21}{240} = \frac{1}{5} \left(\frac{3}{7} - \frac{21}{48} \right)$$

$$\frac{5}{u} = \left| \frac{144 - 147}{48 \times 7} \right|$$

$$u = 560 \text{ cm} = 5.6 \text{ m}$$

9.



$$n = \frac{3}{2}$$

$$3^2 + (R - 3\text{mm})^2 = R^2$$

$$\Rightarrow 3^2 + R^2 - 2R(3\text{mm}) + (3\text{mm})^2 = R^2$$

$$\Rightarrow R \approx 15 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{3}{2} - 1 \right) \left(\frac{1}{15} \right) \Rightarrow f = 30 \text{ cm}$$

Ans (3)

11. $\frac{1}{f} = \left(\frac{3}{2} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{2x} \Rightarrow f = 2x \quad \text{here } \left(\frac{1}{x} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{f_1} = \left(\frac{3/2}{4/3} - 1 \right) \frac{1}{x}$$



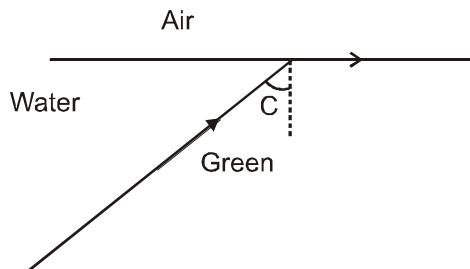
$$\frac{1}{f_2} = \left(\frac{3/2}{5/3} - 1 \right) \left(\frac{1}{x} \right) : \Rightarrow f_2 \text{ is negative}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{8x} = \frac{1}{4(2x)} = \frac{1}{4f}$$

$$\Rightarrow f_1 = 4f$$

यदि लेंस को सघन माध्यम में डुबोया जायेगा तो फोकस दूरी का चिन्ह विपरीत हो जायेगा। यदि लेंस को विरल माध्यम में डुबोया जायेगा तो फोकस दूरी का चिन्ह वही रहेगा तथा फोकस दूरी बढ़ जायेगी।

12.

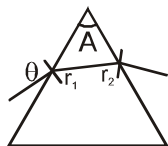


$$\text{यहाँ } \sin C = \frac{1}{n_{\text{water}}}$$

$$\text{तथा } n_{\text{water}} = a + \frac{b}{\lambda^2}$$

यदि आवृत्ति कम है तो $\Rightarrow$ तो λ अधिक होगा तथा अपवर्तनांक (n_{water}) कम होगा। इस कारण क्रांतिक कोण बढ़ेगा।

13.



पारगमन के लिये $r_2 < i_c$

$$A - r_1 < i_c$$

$$\sin(A - r_1) < \sin i_c$$

$$\sin(A - r_1) < \frac{1}{\mu}$$

$$A - r_1 < \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)$$

$$r_1 > A - \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)$$

$$\sin r_1 > \sin \left[A - \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right) \right]$$

$$\therefore \sin r_1 = \frac{\sin \theta}{\mu}$$

$$\frac{\sin \theta}{\mu} > \sin \left[A - \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right) \right]$$

$$\theta > \sin^{-1} \left[\mu \sin \left\{ A - \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right) \right\} \right]$$



14. $\theta = \frac{10}{x}$
 $\theta_1 = \frac{10}{x}(20)$
 अब 20 गुना नजदीक

15. जब $i = 35^\circ$ तथा $e = 79^\circ$ तब $\delta = 40^\circ$
 $\delta = i + e - A$
 $40^\circ = 35 + 79 - A$
 $A = 74^\circ$
 चूंकि $i \neq e$ अतः $\delta_{\min}$, 40° से कम होगा।

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\delta_{\min} + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

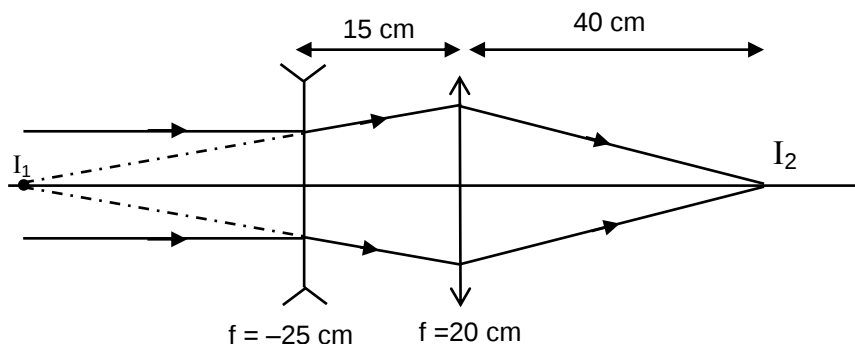
$$n = \frac{\sin\left(\frac{40^\circ + 74^\circ}{2}\right)}{\sin\left(\frac{74^\circ}{2}\right)} = \frac{\sin(57^\circ)}{\sin(37^\circ)} = \frac{0.84}{0.60} = 1.4$$

चूंकि $\delta_{\min}$, 40° से कम होगा अतः

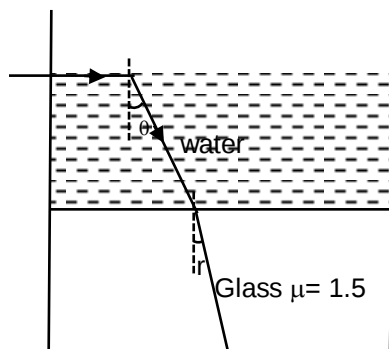
n , 1.4 से कम होगा।

अतः समीपवर्ती उत्तर 1.5 होगा।

16. प्रथम लेंस द्वारा प्राप्त प्रतिबिम्ब I_1 है जो कि 25 cm बांयी तरफ है।
 दूसरे लेंस के लिये $u = 40$ cm (अर्थात् 2F पर) अतः अन्तिम प्रतिबिम्ब अभिसारी लेंस के दांयी तरफ 40 cm पर बनेगी।
 अतः प्रतिबिम्ब वास्तविक होगा।



17.



$$1 \cdot \sin 90^\circ = \mu \sin \theta \Rightarrow \sin \theta = \frac{1}{\mu}$$



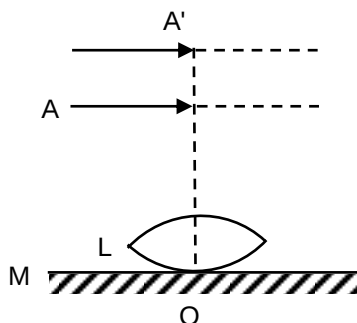
$$\mu \sin \theta = 1.5 \sin r$$

$$\mu \tan \theta = 1.5 \Rightarrow \tan \theta = \frac{1.5}{\mu}$$

$$\sin \theta = \frac{3}{\sqrt{9 + 4\mu^2}} = \frac{1}{\mu}$$

$$9\mu^2 = 9 + 4\mu^2 \Rightarrow \mu = \frac{3}{\sqrt{5}}$$

18. $\delta = A(\mu - 1)$ पतले प्रिज्म के लिये, अपवर्तनांक जितना अधिक होगा, विचलन भी उतना ही अधिक होगा.



19.

Initially image is formed at A itself.

$\therefore$ After refraction from lens the rays must be incident normally on the plane mirror

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

$$f = OA = 18 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{3}{2} - 1 \right) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{-R} \right)$$

$$R = f = 18 \text{ cm}$$

After filling the liquid between lens and mirror and placing the object at A' same thing occurs

$$\frac{\mu_\ell}{v} = -\frac{1}{-OA'} = \frac{\frac{3}{2} - 1}{R} + \left(\frac{\mu_\ell + \frac{3}{2}}{-R} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\mu_\ell}{\infty} + \frac{1}{27} = \frac{1}{36} - \frac{\mu_\ell + \frac{3}{2}}{18} \Rightarrow \frac{\mu_\ell - \frac{3}{2}}{18} = \frac{1}{36} - \frac{1}{27}$$

$$\Rightarrow \frac{\mu_\ell - \frac{3}{2}}{18} = \frac{-9}{36 \times 27} \Rightarrow \mu_\ell = \frac{3}{2} - \frac{1}{6} = \frac{4}{3}$$

20. **Case-I**

यदि अन्तिम प्रतिबिम्ब निकटतम स्पष्ट दृष्टि पर हो तो

$$M.P. = \frac{L}{f_0} \left(1 + \frac{D}{f_e} \right); 375 = \frac{150}{5} \left[1 + \frac{25}{f_e} \right]$$

$$\frac{375}{30} = 1 + \frac{25}{f_e}$$

$$\frac{345}{30} = \frac{25}{f_e}$$

$$f_e = \frac{750}{345} = 2.17 \text{ cm}; f_e \approx 22 \text{ mm}$$

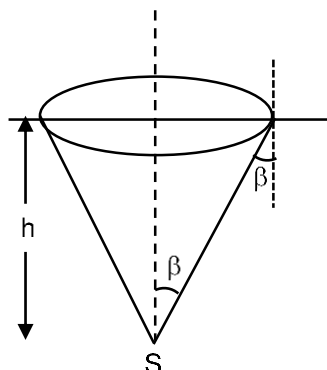
**Case-II**

यदि अन्तिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर हो

$$M.P. = \frac{L}{f_0} \left(\frac{D}{f_e} \right) = 375$$

$$f_e = 22 \text{ mm}$$

21.



$$\sin \beta = \frac{3}{4}, \cos \beta = \frac{\sqrt{7}}{4}$$

$$\text{ठोस कोण } d\Omega = 2\pi R^2 (1 - \cos \beta)$$

$$\text{प्रकाश का प्रतिशत} = \frac{2\pi R^2 (1 - \cos \beta)}{4\pi R^2} \times 100$$

$$= \frac{1 - \cos \beta}{2} \times 100 = \left(\frac{4 - \sqrt{7}}{8} \right) \times 100 \approx 17\%$$

HIGH LEVEL PROBLEMS (HLP)

विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

1. AB के लिए

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{R}$$

$$\frac{1}{v_1} = \frac{2}{-20} + \frac{1}{15} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{-3+2}{30} = -\frac{1}{30}$$

$$v_1 = -30$$

$$m_1 = -\frac{v}{u} = -\frac{(-30)}{-15} = -2$$

CD के लिए

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-10} + \frac{1}{20} = \frac{-2+1}{20} = -\frac{1}{20}$$

$$v = -20$$

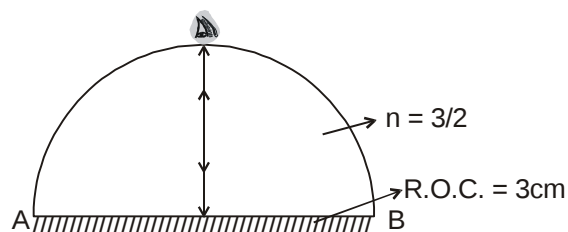
$$m_2 = -\frac{v}{u} = -\frac{(-20)}{-20} = -1$$

$$m_2 = -1$$

$$\text{कुल} = 2 + 10 + 4 = 16 \text{ cm}$$



2. (i)



AB सतह के लिए $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{R}$ $R_{AB} = \infty$

$$\frac{1}{v} = -\frac{1}{u} \quad |v| = |u|$$

गोलीय सतह के लिए

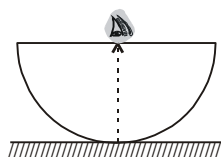
$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$\frac{1}{v} - \frac{3/2}{-3} = \frac{1 - 3/2}{-3}$$

$$v = -3$$

अतः कोई विस्थापन नहीं होगा

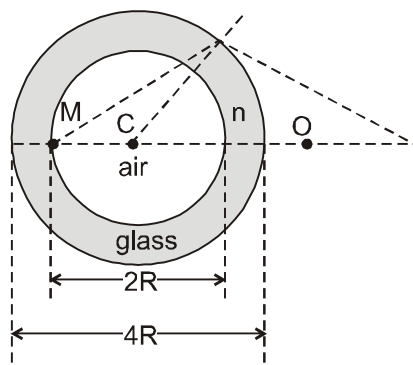
2. (ii)



$$D_{app} = d_{actual} / n_{relative} = \frac{3}{3/2} = 2 \text{ cm}$$

अतः विस्थापन = $3 - 2 = 1 \text{ cm}$ ऊपर की तरफ

3.



प्रथम अपवर्तन के लिए

$$\frac{n}{v_1} - \frac{1}{-2R} = \frac{n-1}{-R} \quad \dots\dots\dots (i)$$

द्वितीय अपवर्तन के लिए

$$\frac{1}{v_2} - \frac{n}{v_1 - R} = \frac{1-n}{-2R} \quad \dots\dots\dots (ii)$$

समीकरण (i) तथा (ii) से

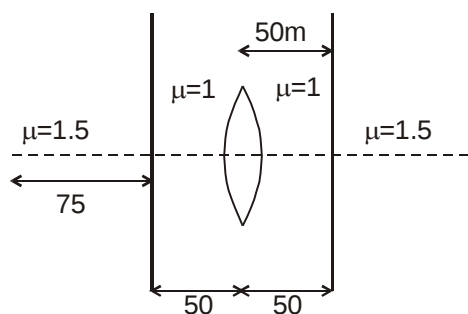
$$v_2 = \frac{2R(4n-1)}{1-3n}$$

अतः विस्थापन = $|v_2 - (-3R)|$

$$= 3R + 2 \frac{(4n-1)R}{1-3n} = \frac{(n-1)R}{(3n-1)}$$



4.

Ist प्रथम अपवर्तन

$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1.5}{(-75)} = \frac{1 - 1.5}{\infty} = 0$$

$$\frac{1}{v} = -\frac{1.5}{75} \quad v = -50 \text{ cm}$$

$$u' = -50 - 50 = -100 \text{ cm} \quad \text{दूसरे अपवर्तन के लिए बिम्ब}$$

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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{-100} = \frac{1}{60}$$

$$v = 6 \times 25 = 150 \text{ cm}$$

$$v = 150 \text{ cm}$$

IIIrd तृतीय अपवर्तन

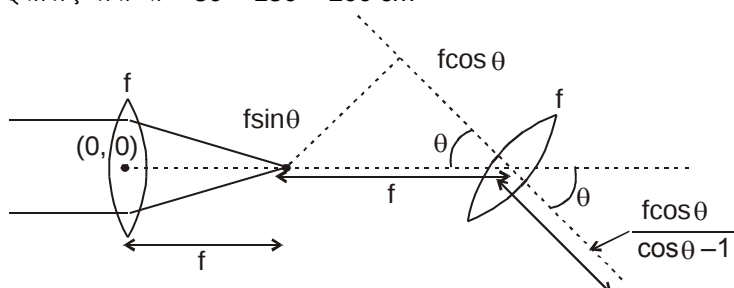
$$u = 150 - 50 = 100$$

$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$\frac{1.5}{v} - \frac{1}{100} = 0 \Rightarrow \frac{1.5}{v} = \frac{1}{100}$$

अंतिम सतह से $v = 150 \text{ cm}$ इसलिए लेंस से $= 50 + 150 = 200 \text{ cm}$

5.



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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{-f \cos \theta} = \frac{1}{f}$$

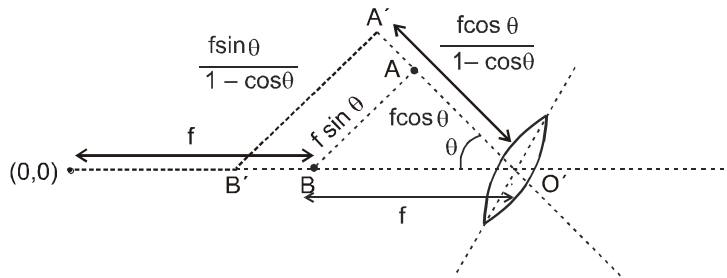
$$v = \frac{f \cos \theta}{\cos \theta - 1} = -\frac{f \cos \theta}{(1 - \cos \theta)}$$

$$m = \frac{v}{u} = \frac{f \cos \theta / [\cos \theta - 1]}{-f \cos \theta} \Rightarrow m = \left(\frac{1}{1 - \cos \theta} \right)$$



$$\therefore \frac{A'B'}{AB} = \left(\frac{f \cos \theta}{1 - \cos \theta} \right) / f \cos \theta$$

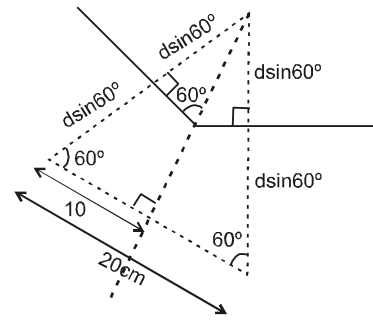
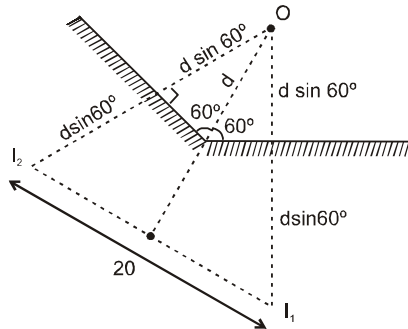
$$\Rightarrow A'B' = \frac{f \sin \theta}{1 - \cos \theta}$$



एक समान त्रिभुज से, B' प्रथम लेंस की मुख्य अक्ष पर स्थित होगा

$$\therefore y = 0 \quad \text{and तथा} \quad x = 2f - O'B' = 2f - \frac{f}{(1 - \cos \theta)} = \frac{f(1 - 2 \cos \theta)}{(1 - \cos \theta)}$$

6.

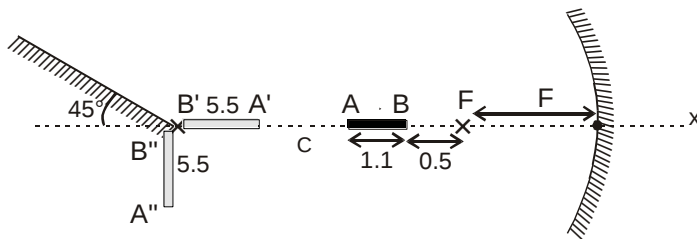


OL_1L_2 एक समबाहु त्रिभुज है।

$$\Rightarrow 2d \sin 60^\circ = 20$$

$$\Rightarrow d = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ cm.}$$

7.



माना A तथा B बच्चे का पैर तथा सिर दर्शाता है।

अब, A तथा B के अवतल दर्पण से प्रतिबिम्ब बनाने के लिए

$$u_A = -(F + 1.6), \quad f = -F$$

$$u_B = -(F + 0.5), \quad f = -F$$

$$v_A = \frac{u_A f}{(u_A - f)} = \frac{-(F + 1.6)(-F)}{(-F - 1.6 + F)} = \frac{-F(F + 1.6)}{1.6}$$

$$v_B = \frac{-F(F + 0.5)}{0.5}$$

$$\text{प्रतिबिम्ब का आकार} = |v_B| - |v_A|$$

$$\Rightarrow 5.5 = \frac{F(F + 0.5)}{0.5} - \frac{F(F + 1.6)}{1.6}$$

$$F = 2 \text{ ft}$$

ऊर्ध्वाधर प्रतिबिम्ब A" B" प्राप्त करने के लिए समतल दर्पण को ऋणात्मक x-अक्ष के साथ 45° के कोण पर चित्रानुसार रखना चाहिए।



Altier :

न्यूटन सूत्र से

$$xy = f^2$$

अतः A के लिए $(1.1 + 0.5)y = f^2$... (i)

तथा B के लिए

$$(0.5) \times (y + 5.5) + f^2 \quad \dots (ii)$$

(i) तथा (ii) से

$$f = 2\text{ft.}$$

8.

$$\frac{h}{2} = \frac{24}{2} = 12 \quad \text{ऊँचाई के लिए}$$

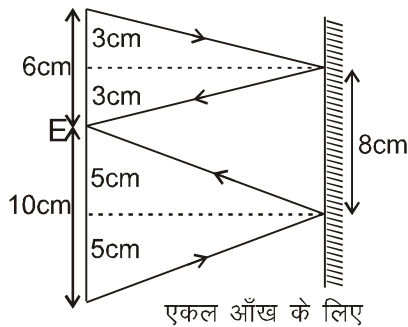
चौड़ाई के लिए

(1) एक आँख वाला व्यक्ति

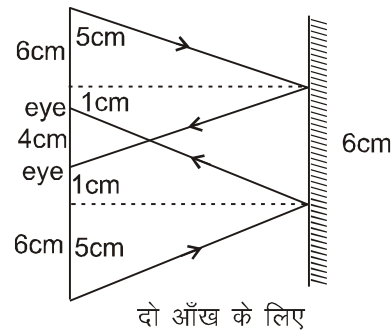
$$\frac{h}{2} = \frac{16}{2} = 8$$

(2) दो आँख वाला व्यक्ति

$$\frac{12}{2} = 6$$



एकल आँख के लिए

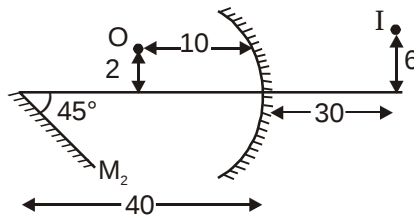


दो आँख के लिए

9. M_1 के लिए $= -10$, $f = -15$, $h = 2$.

$$\text{दर्पण सूत्र को लगाने पर } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{-10} = \frac{1}{-15}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{10} - \frac{1}{15} = \frac{3-2}{30} \Rightarrow v = 30 \text{ cm} \quad \& \quad \frac{h_2}{h_1} = -\frac{v}{u} \Rightarrow h_2 = 6 \text{ cm}$$



समतल दर्पण द्वारा बनाई गई प्रतिबिम्ब मुख्य अक्ष से 70cm नीचे है और $70 + 6 - 30 = 46\text{cm}$ अवतल दर्पण से
 $\therefore I_2$ के निर्देशांक P के सापेक्ष $= (-46, -70)$ Ans.]

10.

$$u = -6\text{m}, f = -2\text{m} \Rightarrow v = -3\text{m}$$

माना बिम्ब की उंचाई Y_0 ,

$$\text{तो प्रतिबिम्ब की उंचाई } Y_i = -\left(\frac{v}{u}\right) Y_0.$$

$$\therefore \text{प्रतिबिम्ब के वेग का } y \text{ घटक } V_{iy} = \frac{dY_i}{dt}$$

$$\text{या } V_{iy} = \frac{v \cdot Y_0}{u^2} \left(\frac{du}{dt}\right) - \frac{Y_0}{u} \left(\frac{dv}{dt}\right) - \frac{v}{u} \left(\frac{dY_0}{dt}\right) \quad (\text{दोनों ओर अवकलन करने पर}) \quad \dots (A)$$



$$\frac{du}{dt} = \text{बिम्ब के वेग का } x \text{ घटक} = 10 \cos 37^\circ = 8 \text{ m/s}$$

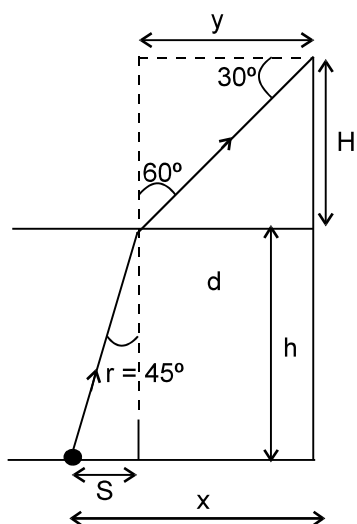
$$\frac{dv}{dt} = \text{प्रतिबिम्ब के वेग का } x \text{ घटक} = V_{ix} = -\left(\frac{v}{u}\right)^2 \frac{du}{dt} = -2 \text{ m/s}$$

$$\frac{dY_0}{dt} = \text{बिम्ब के वेग का } y \text{ घटक} = 10 \sin 37^\circ = 6 \text{ m/s}$$

$$(\text{समीकरण A से}) ; V_{iy} = \frac{dY_i}{dt} = \frac{(-3)(1)}{(-6)^2} \cdot 8 - \frac{1}{(-6)} (-2) - \frac{(-3)}{(-6)} 6 = -4 \text{ m/s}$$

$$\therefore \vec{V}_i = V_{ix} \hat{i} + V_{iy} \hat{j} = -2 \hat{i} - 4 \hat{j}$$

11.



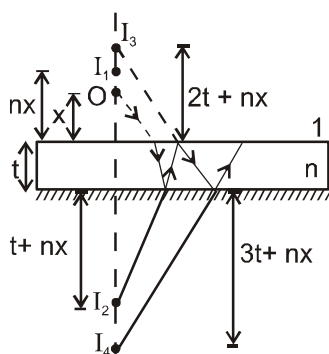
$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \sin r \Rightarrow r = 45^\circ$$

$$S = h = 1 \text{ m}$$

$$y = H \tan 60^\circ = 3 \text{ m}$$

$$\therefore x = S + y = 4 \text{ m} = 4000 \text{ mm}$$

12.



चित्र प्रतिबिम्ब प्रारूप को दिखाता है।

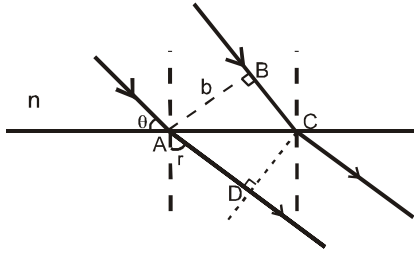
अलग-अलग सतह पर

$$\text{दिया गया } 3t + nx - (t + nx) = 2t = 4$$

$$\Rightarrow t = 2 \text{ cm} \quad \text{Ans.}$$



13. CD = बाहर की पुंज का व्यास



$$CD = AC \cos r = \frac{AB}{\sin \theta} \cos r ;$$

स्नेल के नियम से , $n \times \sin (90 - \theta) = 1 \times \sin r \Rightarrow \sin r = n \cos \theta$

$$\therefore \cos r = \sqrt{1 - n^2 \cos^2 \theta}$$

Ans.: $CD = \frac{b \cdot \sqrt{1 - n^2 \cos^2 \theta}}{\sin \theta}$

14. (a) $y = x \tan \left(1 - \frac{x}{R} \right) \longrightarrow$ प्रक्षेपित गति के पथ का समीकरण

$\therefore$ आभासी पथ या प्रतिबिम्ब पथ में 'x' नहीं बदलता है परन्तु 'y' अपवर्तनांक 4/3 से गुणा हो जाता है।

$$\therefore \text{समीकरण से, } y' = \frac{4}{3} \quad y = \frac{4}{3} x \tan 37^\circ \left(1 - \frac{x}{100} \right) \quad \text{or } y = \left(x - \frac{x^2}{100} \right)$$

$$\frac{u^2 \sin (2 \times 37^\circ)}{g} = 100 \Rightarrow u = 25 \sqrt{\frac{5}{3}}$$

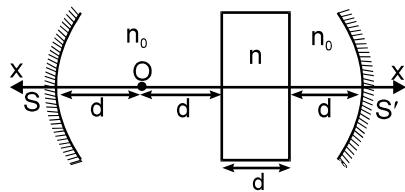
(b) इसी तरह वेग का 'x' घटक नहीं बदलता है परन्तु 'y' घटक किसी भी समय t पर अपवर्तनांक 4/3 गुणा हो जाता है

$$\vec{V} (t)_{\text{प्रतिबिम्ब}} = u \cos 37^\circ \hat{i} + \frac{4}{3} (u \sin 37^\circ - gt) \hat{j} = 25 \sqrt{\frac{5}{3}} \times \frac{4}{5} \hat{i} + \frac{4}{3} \left[25 \sqrt{\frac{5}{3}} \times \frac{3}{5} - 10t \right] \hat{j}$$

$$\vec{V} (t)_{\text{प्रतिबिम्ब}} = 20 \sqrt{\frac{5}{3}} \hat{i} + 20 \left[\sqrt{\frac{5}{3}} - \frac{2}{3} t \right] \hat{j}$$

15. $u_1 = -d, \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \Rightarrow v = \frac{uf}{u-f} \Rightarrow v_1 = \frac{(-d)(-f)}{-d+f} = \frac{df}{f-d}$

{ u_1, v_1 बिम्ब तथा प्रतिबिम्ब के S के सापेक्ष निर्देशांक है। धनात्मक अक्ष x है।}



$$\text{तथा } v_2 = v_1 - d \left(1 - \frac{n_0}{n} \right) = \frac{df}{f-d} - d \left(1 - \frac{n_0}{n} \right)$$

[मूल बिन्दु को S तथा x अक्ष को धनात्मक दिशा मानते हुये v_2 पट्टिका से अपवर्तन के बाद प्रतिबिम्ब के निर्देशांक है।]

तथा $u_3 = -(v_2 + 4d)$

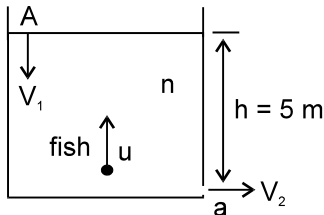
$$\Rightarrow v_3 = \frac{u_3 (-f)}{u_3 - (-f)}$$

[मूल बिन्दु को S' तथा x' अक्ष को धनात्मक दिशा मानते हुये u_3, v_2 के निर्देशांक है। मूल बिन्दु को S' तथा x' अक्ष को धनात्मक दिशा मानते हुये v_3, u_3 के प्रतिबिम्ब के निर्देशांक है।]



$$\left| \frac{(v_2 + 4d)f}{-v_2 - 4d + f} \right| \Rightarrow \text{दूरी } D = \left| \frac{\left(\frac{df}{f-d} - d \left(1 - \frac{n_0}{n} \right) + 4d \right) f}{\frac{df}{d-f} + d \left(1 - \frac{n_0}{n} \right) - 4d + f} \right|$$

16.

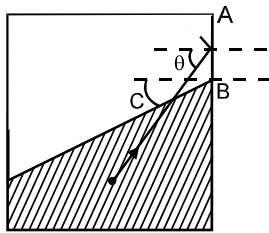


$$V_2 = \sqrt{2gh}$$

$$A V_1 = a V_2 \Rightarrow V_1 = 10^{-3} \times 10 = 10^{-2} \text{ m/s}$$

$$\text{मछली का प्रेक्षित वेग} = \frac{(u + V_1)}{n} - V_1 = \frac{6 + 10^{-2}}{\frac{4}{3}} - 0.01 = 4.4975 \text{ m/s}$$

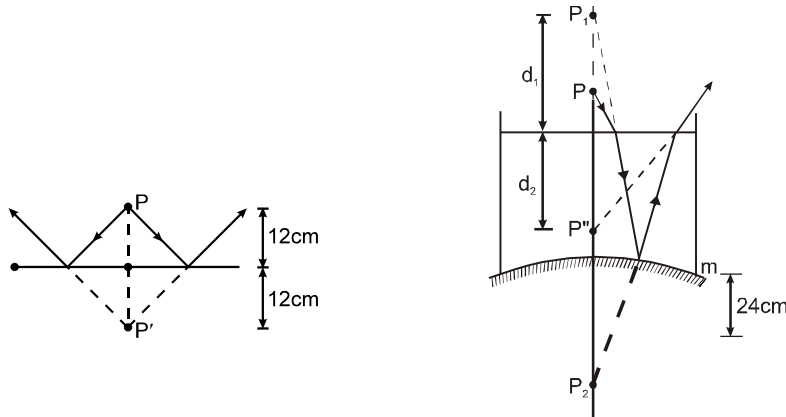
17.



$$\sin C = \frac{1}{2}; C = 30^\circ$$

यदि S छायांकित क्षेत्र में हो तो S से प्रकाश किरण AB पर क्रांतिक कोण से ज्यादा कोण पर आपतित होती है।

18. पानी सतह से परावर्तन तथा दूसरा प्रतिबिम्ब प्रारूप चित्रानुसार दिखाया गया है।



$$\text{पानी से अपवर्तन के कारण } d_1 = \frac{12}{\frac{1}{4/3}} = 16 \text{ cm. } M_1 \text{ के लिए } P_1 \text{ प्रतिबिम्ब है।}$$

$$\text{इसके लिए } \frac{1}{v} + \frac{1}{-40} = \frac{1}{+60} \Rightarrow v = 24 \text{ cm यह } P_2 \text{ पर है।}$$

$$\text{यह पानी सतह के लिए बिम्ब की तरह होगा जिसका प्रतिबिम्ब } P'' \text{ पर है। } d_2 = \frac{24 + 24}{4/3} = 36 \text{ cm}$$

अंतिम प्रतिबिम्ब P' तथा P'' है

$$\text{दूरी } P'P'' = 36 - 12 = 24 \text{ cm. Ans.}$$



19. $\vec{A} = 2\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$, $\vec{N} = \hat{j} - 2\hat{k}$ $\vec{R} = a\hat{i} + b\hat{j} + c\hat{k}$; $\therefore \vec{R}$ इकाई सदिश है।

$$\therefore a^2 + b^2 + c^2 = 1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

इन समीकरण के लिए सदिश तल में होने चाहिए।

$$(\vec{A} \times \vec{N}) \cdot \vec{R} = 0 \Rightarrow [3\hat{i} + 4\hat{j} + 2\hat{k}] \cdot [a\hat{i} + b\hat{j} + c\hat{k}] = 0$$

$$\Rightarrow 3a + 4b + 2c = 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

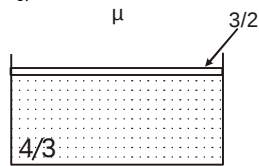
$$\text{अब } \vec{A} \cdot \vec{N} = |\vec{A}| |\vec{N}| \cos(\pi - i)$$

$$\text{तथा } \vec{R} \cdot \vec{N} = |\vec{R}| |\vec{N}| \cos i$$

$$\therefore \frac{\vec{A} \cdot \vec{N}}{|\vec{A}| |\vec{N}|} = \frac{\vec{R} \cdot \vec{N}}{|\vec{R}| |\vec{N}|} \Rightarrow \frac{-2-2}{3} = \frac{-(b-2c)}{1} \Rightarrow b-2c = \frac{4}{3} \quad \dots\dots\dots (3)$$

समीकरण (1), (2) तथा (3) आवश्यक संबंध है।

20. चूँकि कांच की तख्ती की मोटाई नगण्य है, इसलिए कांच की तख्ती का प्रभाव हटाने पर।

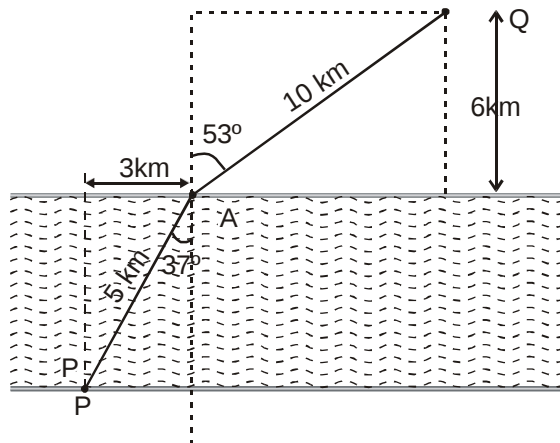


$$d_{app} = \frac{d_{act}}{\mu_{rel}}$$

$$8 = \frac{10}{\left(\frac{4}{3\mu}\right)}$$

$$\Rightarrow 8 \cdot \frac{4}{3\mu} = 10 \Rightarrow \mu = \frac{32}{30} = \frac{16}{15} \quad \text{Ans.}$$

21. हम जानते हैं कि प्रकाश एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक इस प्रकार के पथ में गति करता है, ताकि उसे न्यूनतम समय लगे। अतः आदमी को भी उसी पथ से जाना चाहिए जिस पथ से प्रकाश P से Q तक जाता है।



स्नेल के नियम के अनुसार;

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\mu_2}{\mu_1} \quad \sin r = \frac{\mu_1}{\mu_2} \cdot \sin i$$

$$\sin r = \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{3} = \frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow r = 53^\circ$$

$$\therefore AQ = 10 \text{ Km.}$$



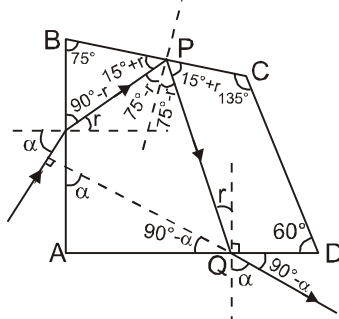
P से A की ओर:

$$t_1 = \frac{5}{3} \text{ hr.}$$

$$A \text{ से } Q \text{ की ओर : } t_2 = \frac{10}{4} = \frac{5}{2} \text{ hr.}$$

$$T = t_1 + t_2 = \frac{5}{3} + \frac{5}{2} = \frac{25}{6} \text{ घण्टे} = 250 \text{ मिनट}$$

22.



चूंकि AB सतह पर आपतन कोण α है और अपवर्तन कोण r है। निर्गत किरण आपतन किरण के लम्बवत् होगी

$\Rightarrow$ QD सतह पर निर्गत कोण α होगा $\Rightarrow$ QD सतह पर आपतन कोण r है

$$\text{चतुर्भुज में } PQDC \quad 15^\circ + r + 135^\circ + 60^\circ + r + 90^\circ = 180^\circ \Rightarrow r = 30^\circ$$

$$\text{अब, } 75^\circ - r = 45^\circ > c \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} > \frac{1}{n} \Rightarrow n > \sqrt{2}$$

$$\text{Also और, } \sin \alpha = n \sin r = n \sin 30^\circ =$$

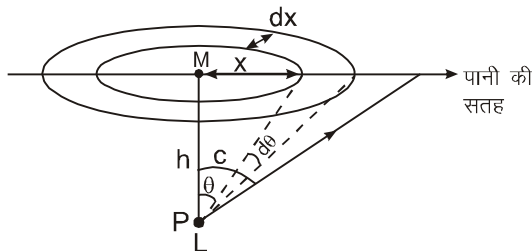
$$\Rightarrow n = 2 \sin \alpha \Rightarrow \frac{n}{2} \leq 1 \Rightarrow n \leq 2$$

$$\therefore \sqrt{2} < n \leq 2 \text{ and तथा } \frac{\sin \alpha}{\sin r} = n \Rightarrow \sqrt{2} < 2 \sin \alpha \leq 2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} < \sin \alpha \leq 1 \Rightarrow 45^\circ < \alpha \leq 90^\circ.$$

23.

(a)



यदि L पर (P वाट) शक्ति का एक बिन्दु बिम्ब L है। स्रोत से सभी किरण अर्ध कोण C के शंकु में प्रवेश कर रही है, जिसका अक्ष

LM है और पानी से पारगमन कर रही है।

x त्रिज्या और dx मोटाई के छल्ले को पार करने में शक्ति (पानी की सतह पर) होगी।

$$dP = (I \cos \theta) 2\pi x dx = \frac{P}{4\pi (h \sec \theta)^2} \cos \theta 2\pi x dx \quad (I = \text{छल्ले पर बिन्दु पर प्रकाश की तीव्रता})$$

$$x = h \tan \theta \quad dx = h \sec^2 \theta d\theta$$

$$\therefore dP = \frac{P}{2} \sin \theta d\theta$$

$\therefore$ पानी से पलायन की शक्ति होगी

$$P = \int dP = \int_0^C \frac{P}{2} \sin \theta d\theta = \frac{P}{2} (1 - \cos C)$$



जहाँ C क्रांतिक कोण है

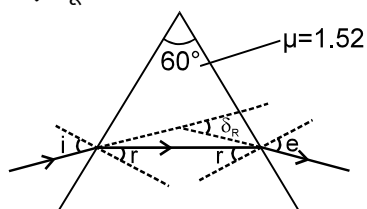
$$\therefore \text{पारगमित शक्ति का भाग} = \frac{1}{2} (1 - \cos C) = \frac{1}{2} \left[1 - \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n} \right]$$

$$(b) \text{ for } n = 4/3 \text{ के लिए ; } f = \frac{1}{2} \left[1 - \frac{\sqrt{\left(\frac{4}{3}\right)^2 - 1}}{\frac{4}{3}} \right]$$

24. (a) $\mu_R = 1.52$

$\mu_V = 1.6$

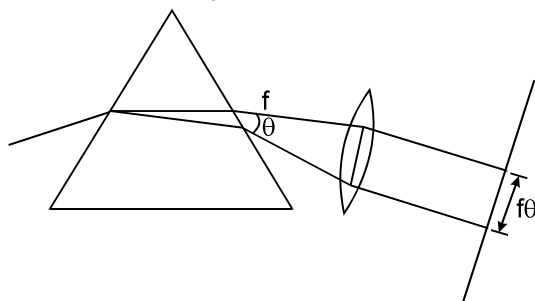
लाल के लिए न्यूनतम विचलन है जब $r = 30^\circ$



$$\Rightarrow (1) \sin i = (1.52) \sin 30^\circ$$

$$i = 49.7^\circ, \quad \delta_R = (49.7)^\circ - 60^\circ = 39.4^\circ$$

(b) बैंगनी प्रकाश के लिए



$$(1) \sin 49.7^\circ = (1.6) \sin r$$

$$\therefore r = 28.4^\circ$$

$$r' = 31.6^\circ \quad (r + r' = A)$$

$$(1) \sin e = (1.6) \sin 31.6^\circ$$

$$\therefore e = 56^\circ,$$

$$\Rightarrow \delta_V = i + e - A = 49.7^\circ + 56^\circ - 60^\circ = 45.7^\circ$$

$$\therefore \text{कोणीय चौड़ाई} = \delta_V - \delta_R = 6.3^\circ$$

$$(c) \quad f \theta = 100 \times 6.3^\circ \times \frac{\pi}{180^\circ} \text{ cm} = 11 \text{ cm}$$

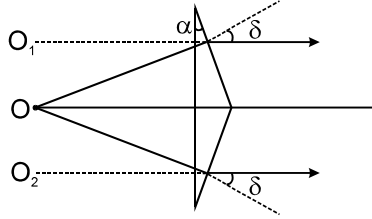
[Ans. (a) 49.7° , (b) $56^\circ - 49.7^\circ = 6.3^\circ$ (c) $f\theta = 11\text{cm}$]



25. पतले प्रिज्म के लिए $\delta = (\mu - 1) \alpha = (1.5 - 1) 1.8^\circ = (0.5) 1.8^\circ \times \frac{\pi}{180} \text{ rad} = \frac{\pi}{200} \text{ rad}$

$$\therefore \text{दूरी } OO_1 = 10 \times \frac{\pi}{200} = \frac{\pi}{20} \text{ cm}$$

इसी प्रकार दूरी $OO_2 = \text{cm}$



$$\therefore O_1O_2 = \frac{\pi}{10} \text{ cm.}$$

दर्पण के लिए O_1, O_2 बिन्दु बिम्ब है, जो 30 cm की दूरी पर है।

दर्पण सूत्र प्रयोग में लेने पर

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{-30} = \frac{1}{-10}$$

$$\therefore v = -15 \text{ cm}$$

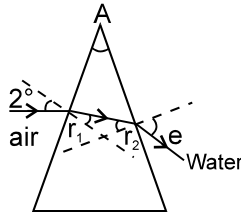
पार्श्व आवर्धन

$$= -\frac{v}{u} = \frac{-(-15)}{-30} = -\frac{1}{2}$$

(ऋणात्मक चिन्ह उल्टे प्रतिबिम्ब को दिखाता है।)

$\therefore$ यदि O_1' और O_2' बनाई गई प्रतिबिम्ब है तब उनके बीच दूरी

$$O_1'O_2' = \frac{1}{2} O_1O_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{10} = \frac{\pi}{20} \text{ cm.}$$



26.

हम $\sin x \approx x$ को उपयोग कर सकते हैं (जहाँ x रेडियन में है।)

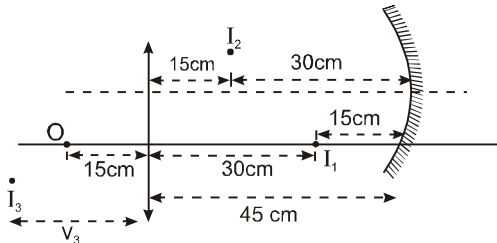
$$\sin i = \frac{3}{2} \sin r_1 \Rightarrow i = \frac{3}{2} r_1 \Rightarrow 2^\circ \times \frac{\pi}{180^\circ} = \frac{3}{2} \times \frac{\pi}{180^\circ} \times r_1^\circ$$

$$\Rightarrow r_1 = \frac{4}{3}^\circ; \Rightarrow r_2 = A - r_1 = \frac{8}{3}^\circ$$

$$\therefore \frac{3}{2} \sin r_2 = \frac{4}{3} \sin e \Rightarrow e = \frac{9}{8} r_2 = 3^\circ$$

$$\therefore \delta = i + e - A = 2^\circ + 3^\circ - 4^\circ = 1^\circ$$

27.



लेंस द्वारा बिम्ब O का प्रतिबिम्ब I_1 है

$$\frac{1}{v_1} - \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f} \quad u_1 = -15 \quad f_1 = 10$$

हल करने पर

$$v_1 = 30 \text{ cm}$$

I_1 दर्पण के लिए एक स्रोत की तरह काम करता है





$$\therefore u_2 = -(45 - v_1) = -15 \text{ cm}$$

I_2 दर्पण द्वारा बनाया गया प्रतिबिम्ब है

$$\therefore \frac{1}{v_2} = \frac{1}{f_m} - \frac{1}{u_2} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{15} \quad \therefore v_2 = -30 \text{ cm}$$

$$I_2 \text{ की लेंस के मुख्य अक्ष से ऊँचाई है } = \frac{v_2}{u_2} \times 1 + 1 = 3 \text{ cm}$$

I_2 लेंस के लिए एक स्रोत की तरह कार्य करता है

$$\therefore u_3 = -(45 - v_2) = -15 \text{ cm}$$

इसलिए लेंस $v_3 = 30 \text{ cm}$ की दूरी पर लेंस के बायीं ओर I_3 प्रतिबिम्ब बनाता है और $\left| \frac{v_3}{u_3} \right| \times 3 = 6 \text{ cm}$ ऊँचाई पर लेंस के

मुख्य अक्ष के ऊपर बनता है।

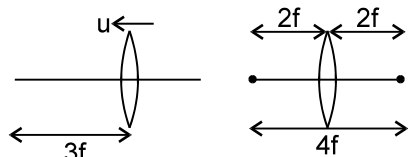
$$\therefore \text{आवश्यक दूरी} = \sqrt{30^2 + 6^2} = 6\sqrt{26} \text{ cm}$$

28. दिये गये समय अंतराल में प्रतिबिम्ब किसी भी समय t के लिए हमेशा वास्तविक होगा।

$$u \text{ (वस्तु के } x \text{ निर्देशांक)} = -(3f - ut)$$

$$\text{लेंस सूत्र से } \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{f} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} + \frac{1}{-(3f - ut)} = \frac{-3f + ut + f}{f(3f - ut)} \quad v = \frac{f(3f - ut)}{ut - 2f}$$



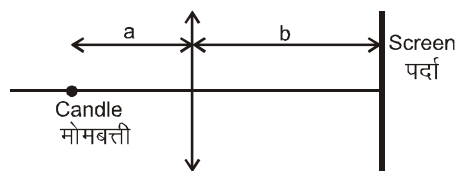
अब लेंस सूत्र का अवकलन करने पर हम प्राप्त करेंगे।

$$v_{iL} = \frac{v^2}{u^2} v_{oL} \Rightarrow v_i - v_L = \frac{f^2 (3f - ut)^2}{(ut - 2f)^2} \times \frac{1}{(3f - ut)^2} \cdot (v_o - v_L)$$

$$= u + \frac{f^2}{(ut - 2f)^2} (0 - u) = u \left[1 - \frac{f^2}{(ut - 2f)^2} \right]$$

$$\text{Ans.: } v_i = u \left[1 - \left\{ \frac{f}{ut - 2f} \right\}^2 \right]$$

29.



$$a + b = D$$

$$b - a = x$$

$$2b = D + x$$

$$b = (D + x)/2$$

$$a = (D - x)/2$$

$$\frac{1}{b} - \frac{1}{-a} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{2}{D+x} + \frac{2}{D-x} = \frac{1}{f}$$

$$2. \frac{D-x + D+x}{D^2 - x^2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{4D}{D^2 - x^2} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = (D^2 - x^2)/4D \text{ Ans.]}$$



30. लेंस मेकर सूत्र से,

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\text{हम प्राप्त करते हैं } \frac{1}{0.3} = \left(\frac{3}{2} - 1 \right) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{-R} \right)$$

(यहां $R_1 = R$ तथा $R_2 = -R$)

$\therefore R = 0.3 \text{ m}$

$$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \text{ वायु कांच सतह पर प्रयोग करने पर प्राप्त होगा,}$$

$$\frac{\mu_2 - \mu_1}{R} = \frac{\frac{3}{2} - 1}{0.3}$$

$$\therefore v_1 = 2.7 \text{ m}$$

प्रथम प्रतिबिम्ब I_1 लेंस से 2.7 m दूरी पर बनेगा। यह कांच जल पृष्ठ के लिए आभासी वस्तु का कार्य करेगा। अतः कांच

$$\text{जल पृष्ठ पर } \frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \text{ प्रयोग करने पर प्राप्त होगा।}$$

$$\text{हम प्राप्त करते हैं } \frac{4/3}{v_2} - \frac{3/2}{2.7} = \frac{4/3 - 3/2}{-0.3}$$

$$\therefore v_2 = 1.2 \text{ m}$$

द्वितीय प्रतिबिम्ब, I_2 लेंस से 1.2 m दूरी अथवा समतल दर्पण से 0.4 m दूरी पर बनेगा। यह दर्पण के लिए आभासी वस्तु का कार्य करेगा। अतः तीसरा वास्तविक प्रतिबिम्ब I_3 दर्पण के सम्मुख इससे परावर्तन के पश्चात् 0.4 m दूरी पर बनेगा। अब यह प्रतिबिम्ब जल कांच अंतः पृष्ठ के लिए वास्तविक वस्तु का कार्य करेगी अतः

$$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \text{ प्रयोग करने पर प्राप्त होगा } \frac{3/2}{v_4} - \frac{4/3}{-(0.8 - 0.4)} = \frac{3/2 - 4/3}{0.3}$$

$$\therefore v_4 = -0.54 \text{ m}$$

अर्थात् चौथा प्रतिबिम्ब लेंस के दांयी ओर 0.54 m दूरी पर बनेगा। पुनः समान सूत्र का कांच वायु पृष्ठ पर प्रयोग करने पर

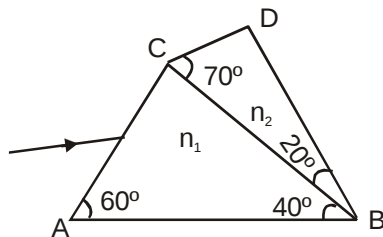
$$\frac{1}{v_5} - \frac{3/2}{-0.54} = \frac{1 - 3/2}{-0.3} \quad \therefore v_5 = -0.9 \text{ m}$$

अर्थात् अंतिम प्रतिबिम्ब लेंस से 0.9 m (दांयी ओर) अथवा दर्पण के पीछे 0.1 m दूरी पर बनेगा।

31. $n_1 = 1.20 + \frac{1.80 \times 10^4}{\lambda_0^2}$ तथा

$$n_2 = 1.45 + \frac{1.80 \times 10^4}{\lambda_0^2}$$

यहां λ का मात्रक nm है।



(i) आपतित किरण BC पर विचलित नहीं होगी यदि

$$n_1 = n_2$$

$$\Rightarrow 1.20 + \frac{10.8 \times 10^4}{\lambda_0^2} = 1.45 + \frac{1.80 \times 10^4}{\lambda_0^2} \quad (\lambda = \lambda_0)$$

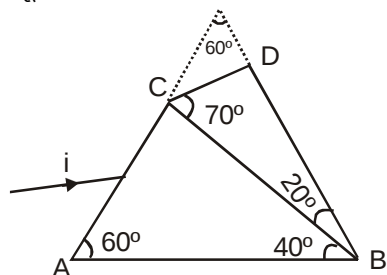


$$\Rightarrow \frac{9 \times 10^4}{\lambda_0^2} = 0.25$$

या $\lambda_0 =$

या $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$ **Ans.**

- (ii) दिया गया निकाय समबाहु प्रिज्म का एक भाग है जिसका प्रिज्म कोण 60° (चित्रानुसार) है न्यूनतम स्थिति में,



$$r_1 = r_2 = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ = r \text{ (say)}$$

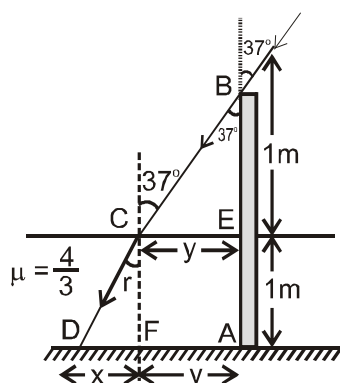
$$\therefore n_1 = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\therefore \sin i = n_1 \cdot \sin 30^\circ$$

$$\sin i = \left\{ 1.20 + \frac{10.8 \times 10^4}{(600)^2} \right\} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1.5}{2} = \frac{3}{4} \quad (\lambda = \lambda_0 = 600 \text{ nm})$$

या $i = \sin^{-1}(3/4)$ **Ans.**

32.



माना चित्र में AB खम्बा है अतः AD तली में इसकी छाया है।

$\triangle BCE$ में,

$$\tan 37^\circ = \frac{CE}{BE} = \frac{y}{1}$$

$$\Rightarrow y = \frac{3}{4} \text{ m.}$$

जल पृष्ठ पर सूर्य किरणों के अपवर्तन के कारण

$$\sin 37^\circ = \frac{4}{3} \sin r$$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{9}{20}$$

$$\therefore \tan r \approx 0.5$$



अतः ΔCDF , में

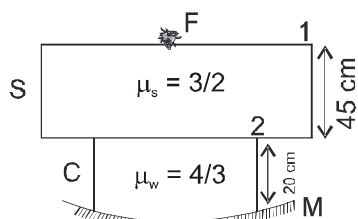
$$\text{हम प्राप्त करते हैं } \tan r = \frac{DF}{CF}$$

$$\Rightarrow 0.5 = \frac{x}{1}$$

$$\therefore x = 0.5$$

$\therefore$ परछाई की लम्बाई $AD = x + y = 1.25 \text{ m}$.

33.



पृष्ठ 2 पर अपवर्तन के लिए

$$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R}$$

$$\frac{4}{3v} - \frac{\frac{3}{2}}{(-45)} = 0 \quad (\because R = \infty)$$

$$\therefore v = -40 \text{ cm}$$

दर्पण से परावर्तन के लिए

$$u = -(20 + 40) \text{ cm} = -60 \text{ cm}.$$

$$f = -20 \text{ cm}$$

$$\therefore \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} \quad \text{प्राप्त होता है} \quad v = -30 \text{ cm}$$

पुनः पृष्ठ 2 से अपवर्तन के लिए

$$u = 30 - 20 = 10 \text{ cm}.$$

$$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \quad \text{प्राप्त होता है} \quad \frac{\mu_s}{v} - \frac{\mu_w}{u} = \frac{\mu_s - \mu_w}{R}$$

$$\frac{3}{2v} - \frac{4}{3 \times (+10)} = 0 \quad v = \frac{45}{4} \text{ cm}$$

पृष्ठ 1 से अपवर्तन के लिए

$$u = \left(45 - \frac{45}{4}\right) \text{ cm} = \frac{3 \times 45}{4}$$

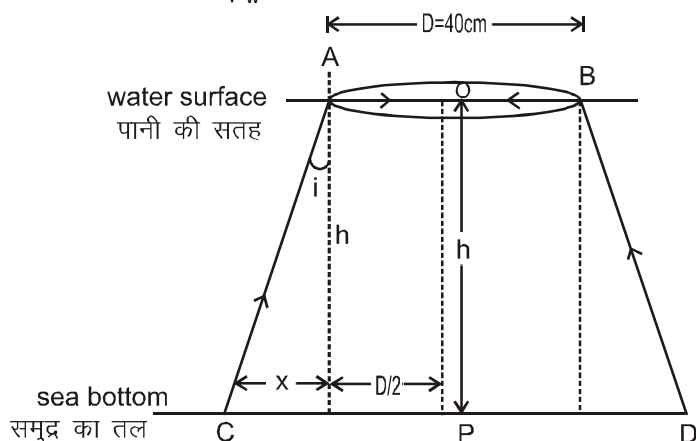
$$\frac{\mu_a}{v} - \frac{\mu_s}{u} = 0. \quad (\because R = \infty)$$

$$\therefore v = \frac{-45}{2} = -22.5 \text{ cm}$$

अतः प्रतिबिम्ब पृष्ठ 1 के नीचे 22.5 cm दूरी पर बनता है।



34. TIR के लिए $\sin i = \frac{1}{\mu_w}$



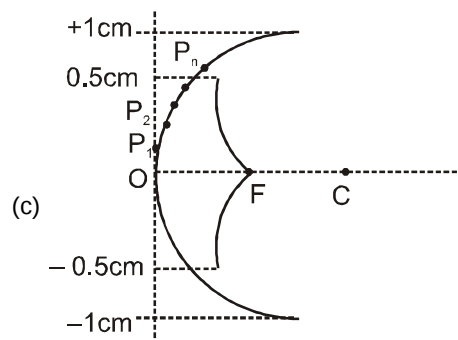
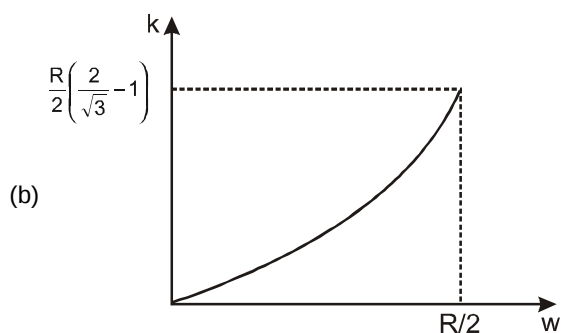
$$\Rightarrow \tan i = \frac{1}{\sqrt{\mu_w^2 - 1}} = \frac{x}{h}$$

$$\Rightarrow x = \frac{h}{\sqrt{\mu_w^2 - 1}}$$

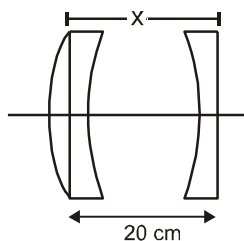
अतः आवश्यक क्षेत्रफल $s = \pi \left(x + \frac{D}{2} \right)^2$

$$= \pi \left[\frac{h}{\sqrt{\mu_w^2 - 1}} + \frac{D}{2} \right]^2$$

35. 4. (a) $k = \frac{R}{2} \left[\frac{R}{(R^2 - \omega^2)^{1/2}} - 1 \right]$



36.



$$f_1 = \frac{(+20)(-40)}{(20 - 40)}$$

$$f_2 = -40 = 40$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{x}{f_1 f_2}$$



Resonance
Educating for better tomorrow

Reg. & Corp. Office: CG Tower, A-46 & 52, IPHA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005

Website : www.resonance.ac.in | E-mail : contact@resonance.ac.in

Toll Free : 1800 258 5555 | CIN: U80302RJ2007PLC024029

ADVGO - 86



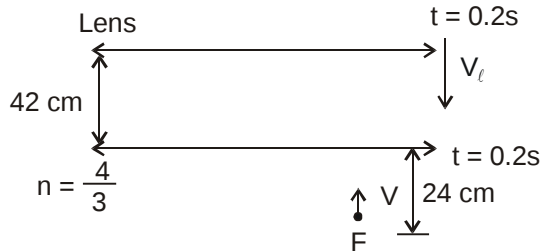
$$= \frac{1}{40} + \frac{1}{-40} - \frac{20}{40 \times (-40)}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{80}$$

$$f = 80 \text{ cm.}$$

37. $t = 0.2 \text{ sec}$, लेंस का वेग
 $V_\ell = gt = 2 \text{ m/s}$ (नीचे की तरफ)

लेंस के लिए मछली $2 + \left(1 \times \frac{3}{4}\right) = \frac{11}{4} \text{ m/s}$ की चाल से प्रतीत है



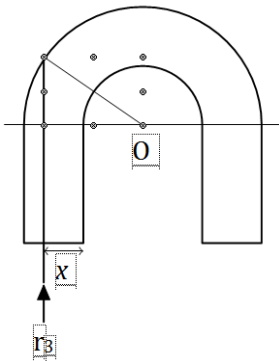
$$\left(42 + \frac{24}{\left(\frac{4}{3}\right)}\right) = 60 \text{ cm की दूरी पर}$$

लेंस से मछली के प्रतिबिम्ब की दूरी, $V = \frac{-60 \times 90}{-60 + 90} = -180 \text{ cm.}$

लेंस के सापेक्ष प्रतिबिम्ब की वेग $V_i = \left(\frac{v^2}{u^2}\right) \frac{du}{dt} = \left(\frac{-180}{-60}\right)^2 \times \frac{11}{4} = \frac{99}{4} \text{ m/s}$

प्रतिबिम्ब का प्रेक्षक के सापेक्ष वेग $= V_i - 2 = \frac{99}{4} - 2 = \frac{91}{4} \text{ m/s} = 22.75 \text{ cm/s}$ (ऊपर की तरफ)

38.



माना प्रकाश की तीव्रता I_0 है। काँच पट्टिका से प्रवेश करने वाला फ्लक्स dI_0 होगा। यह मानिये कि किनारे BC से दूरी x तक किसी भी प्रकाश किरण का कम से कम एक बार पूर्ण आन्तरिक परावर्तन होता है। तब कम से कम एक बार पूर्ण आन्तरिक परावर्तन से जाने वाला फ्लक्स $(d-x)I_0$ होगा तथा

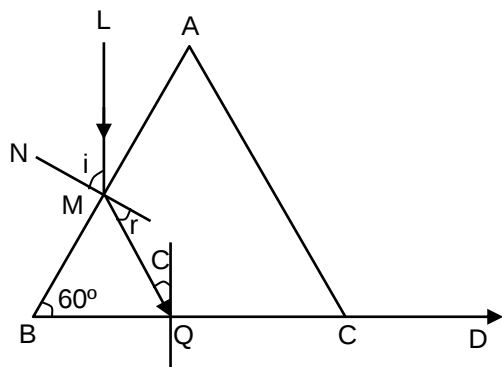
$$\frac{R+x}{R+d} = \frac{n_{\text{water}}}{n_{\text{glass}}}$$

$R/d = 2$ तथा $n_{\text{पानी}} = 1.33$, $x = 2d/3$.

प्रकाश का आंशिक मान $= 0.33$



39.



$$1 \sin i = 1.6 \sin r$$

$$= 1.6 \sin (60^\circ - C)$$

where $\sin C = 1/1.6$
 on solving $\sin i = .58212$
 $i = 35.6^\circ$

