GEOMETRICAL OPTICS

1. दो समतल दर्पणों (M_1 तथा M_2) को परस्पर ऐसे कोण पर रखा गया है जिससे प्रकाश की एक किरण जब M_2 के समान्तर जाती हुयी M_1 पर आपतित होती है तो अंततः वह M_2 से M_1 के समान्तर परावर्तित होती है। दर्पणों के बीच कोण का मान होगा :

(1) 90° (2) 45° (3) 75° (4) 60°

2. एक उत्तल लैंस को प्रकाश स्त्रोत से 10 cm दूरी पर रखा जाता है तथा यह लैंस से 10 cm दूरी पर स्थित पर्दे पर स्पष्ट प्रतिबिम्ब बनाता है। अब मोटाई 1.5 cm वाला काँच ब्लॉक (अपवर्तनांक 1.5) प्रकाश स्त्रोत के साथ संपर्क में रखा जाता है। पुनः स्पष्ट प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए पर्दे को दूरी d विस्थापित किया जाता है, तब d का मान है:-

(1) लैंस से 0.55 cm दूर

(2) लैंस से 1.1 cm दूर

(3) 0.55 cm लैंस की ओर

(4) 0

3. आँख को एकल अपवर्तक सतह माना जा सकता है। इस सतह की वक्रता त्रिज्या, कोर्निया के समान (7.8 mm) है यह सतह अपवर्तनांक 1 तथा 1.34 वाले दो माध्यमों को पृथक करती है। अपवर्तक सतह से उस बिन्दु की दूरी ज्ञात कीजिए जिस पर प्रकाश का समान्तर पुंज फोकसित होगा:-

(1) 2 cm (2) 1 cm
(3) 3.1 cm (4) 4.0 cm

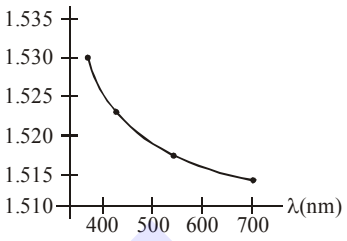
4. अपवर्तनांक μ_1 तथा फोकस f_1 दूरी के एक समतलोत्तल लेन्स को अपवर्तनांक μ_2 तथा फोकस दूरी f_2 के दूसरे समतल-अवतल लेन्स के सम्पर्क में रखा गया है। यदि उनके प्रत्येक गोलीय फलक की वक्रता त्रिज्या R है तथा $f_1 = 2f_2$ है, तो μ_1 तथा μ_2 में सम्बन्ध होगा :

(1) $\mu_1 + \mu_2 = 3$ (2) $2\mu_1 - \mu_2 = 1$
(3) $2\mu_2 - \mu_1 = 1$ (4) $3\mu_2 - 2\mu_1 = 1$

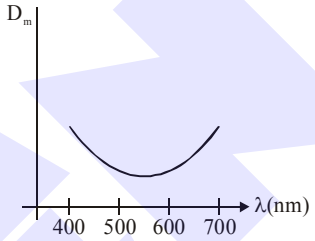
5. एक एकवर्णीय प्रकाश किसी समबाहु त्रिभुजीय प्रिज्म पर एक निश्चित कोण पर आपतित होता है और उसका न्यूनतम विचलन होता है। यदि प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक $\sqrt{3}$ हो, तो आपतन कोण है :-

(1) 30° (2) 45° (3) 90° (4) 60°

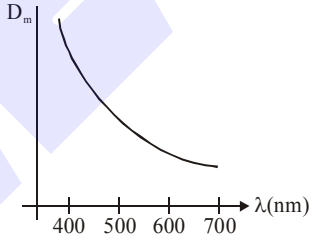
6. क्राऊन काँच के पतले प्रिज्म के अपवर्तनांक के परिवर्तन को आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य के साथ दिखाया गया है। यदि D_m न्यूनतम विचलन कोण है तो निम्न में से कौनसा ग्राफ सही है ?



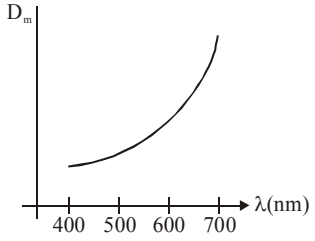
(1)



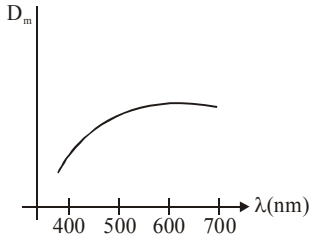
(2)



(3)



(4)



node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\10-Geometrical Optics

7. 0.3 m फोकस दूरी के एक उत्तल लेन्स से कोई वस्तु 20 m की दूरी पर है। लेन्स द्वारा वस्तु का प्रतिबिम्ब बनता है। यदि यह वस्तु लेन्स से दूर 5 m/s की चाल से जाती है तो प्रतिबिम्ब की चाल और दिशा होगी :-

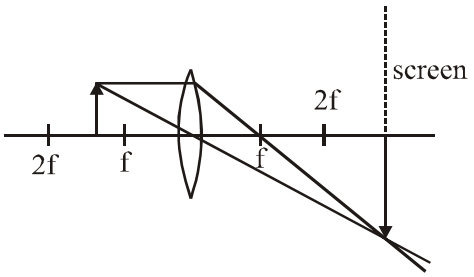
(1) 0.92×10^{-3} m/s, लेन्स से दूर

(2) 2.26×10^{-3} m/s लेन्स से दूर

(3) 1.16×10^{-3} m/s लेन्स की ओर

(4) 3.22×10^{-3} m/s लेन्स की ओर

8. चित्र में द्वि-उत्तल लेंस के उपयोग से वास्तविक बिम्ब के निर्माण को दर्शाया गया है।



यदि बिम्ब तथा पर्दे की स्थितियों को परिवर्तित किये किये बिना सम्पूर्ण व्यवस्था को जल में डुबा दिया जाये तो पर्दे पर क्या दिखाई देगा?

(1) प्रतिबिम्ब अदृश्य हो जायेगा।

(2) कोई परिवर्तन नहीं होगा।

(3) सीधा वास्तविक प्रतिबिम्ब

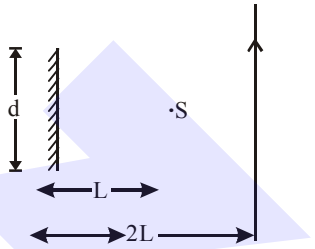
(4) आवर्धित प्रतिबिम्ब।

9. एक समतलोत्तल लेंस (फोकस दूरी f_2, अपर्वतनांक μ_2, वक्रता त्रिज्या R) एक अन्य समतलोवतल लेंस (फोकस दूरी f_1, अपवर्तनांक μ_1, वक्रता त्रिज्या R) में पूर्णतया फिट बैठता है। इनकी समतल सतहें एक दूसरे के समान्तर है। इस संयोजन की फोकस दूरी होगी :

(1) $f_1 - f_2$ (2) $f_1 + f_2$

(3) $\frac{R}{\mu_2 - \mu_1}$ (4) $\frac{2f_1f_2}{f_1 + f_2}$

10. दीवार पर ऊर्ध्वाधर टाँगे हुए d चौड़ाई के समतल दर्पण के सामने, उसके मध्य बिन्दु से L दूरी पर, प्रकाश का एक बिन्दु स्त्रोत S रखा हुआ है। दिखाये अनुसार दर्पण के सामने 2L दूरी पर, एक व्यक्ति दर्पण के समान्तर, एक रेखा में चलता है। वह दूरी, जहाँ तक व्यक्ति प्रकाश स्त्रोत का प्रतिबिम्ब देख सकता है, होगी:-



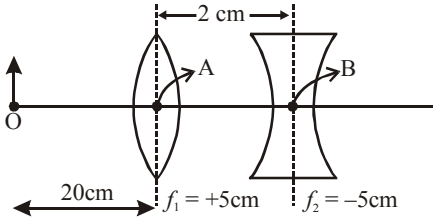
(1) 3d

(2) $\frac{d}{2}$

(3) d

(4) 2d

11. दिये गये चित्र में लेन्स संयोजन से बने प्रतिबिम्ब की स्थिति व प्रकृति होगी:- (f_1, f_2 फोकस दूरियाँ)



(1) बिन्दु B से 70 cm बाँयी ओर; आभासी

(2) बिन्दु B से 40 दाँयी ओर; वास्तविक

(3) बिन्दु B से $\frac{20}{3}$ दाँयी ओर; वास्तविक

(4) बिन्दु B से 70 दाँयी ओर; वास्तविक

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\JeeMain-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\10-Geometrical Optics

12. एक उत्तल लेंस (फोकस दूरी 20 cm) तथा एक अवतल दर्पण, जिनके मुख्य अक्ष एक ही रेखा में हैं, को एक दूसरे से 80 cm की दूरी पर रखा गया है; अवतल दर्पण उत्तल लेंस के दाहिनी तरफ रखा है। जब एक वस्तु उत्तल लेंस के बाँयी तरफ 30 cm की दूरी पर रखी जाती है, तो उसका प्रतिबिंब उसी स्थान पर ही रहता है, भले ही अवतल दर्पण को उसकी स्थिति से हटा दिया जाये। वस्तु की अधिकतम दूरी, जिसके लिए वह अवतल दर्पण खुद से ही आभासी प्रतिबिंब बनाये, होगी :-

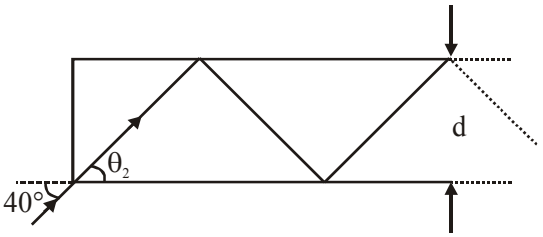
(1) 20 cm (2) 10 cm
(3) 25 cm (4) 30 cm

13. 20 cm फोकस लंबाई वाले एक अभिसारी लेंस के सामने 40 cm की दूरी पर एक सीधी वस्तु को रखा गया है। लैंस के दूसरी ओर 60 cm की दूरी पर 10cm फोकस लंबाई वाले एक अभिसारी दर्पण को रखा गया है। अंतिम प्रतिबिम्ब की स्थिति और आकार होगा –

(1) अभिसारी दर्पण से 40 cm पर, वस्तु के समान आकार का
(2) अभिसारी दर्पण से 20 cm पर, वस्तु के समान आकार का
(3) अभिसारी दर्पण से 20 cm पर, वस्तु के आकार का दोगुना
(4) अभिसारी लेंस से 40 cm पर, वस्तु के आकार का दोगुना

14. चित्र में ℓ = 2m लम्बे तथा d = 20 μm व्यास के एक प्रकाश तन्तु को दिखाया है। यदि प्रकाश की किरण इस तन्तु के एक सिरे पर $\theta_1 = 40°$ कोण पर आपतित होती है तो दूसरे सिरे से निकलने से पूर्व इसके परावर्तनों की लगभग संख्या होगी –

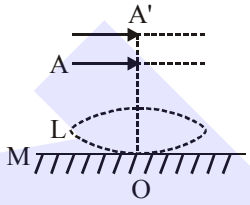
(फाइबर का अपवर्तनांक 1.31 है और sin 40° = 0.64)



(1) 55000 (2) 57000
(3) 66000 (4) 45000

15. 1.5 अपवर्तनांक के एक पतले उत्तल लेन्स L को, किसी समतल दर्पण M की सतह पर रखते हैं। जब एक पिन को A पर रखते हैं, तब इसका वास्तविक किन्तु उल्टा प्रतिबिम्ब दिखाये चित्रानुसार A पर ही बनता है। दिया है OA = 18 cm अपवर्तनांक μ_1 के एक द्रव को लेन्स तथा दर्पण के बीच डालने पर, पिन के वास्तविक एवं उल्टे प्रतिबिम्ब को A पर ही पाने कि लिए पिन को A' तक इस प्रकार उठाते हैं कि OA' = 27 cm μ_1 का मान होगा :-

(1) $\sqrt{2}$ (2) $\frac{4}{3}$ (3) $\sqrt{3}$ (4) $\frac{3}{2}$



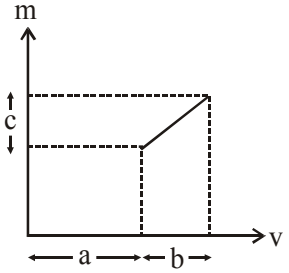
16. 20 cm फोकस दूरी के एक उत्तल लेंस से किसी वस्तु के प्रतिबिम्ब का आवर्धन 2 ही होता जब वस्तु को लेंस से दो दूरियों x_1 तथा x_2 ($x_1 > x_2$) पर रखते हैं। x_1 और x_2 का अनुपात हैं :-

(1) 5 : 3 (2) 2 : 1
(3) 4 : 3 (4) 3 : 1

17. अपने चेहरे को देखने के लिये एक 0.4 m फोकस दूरी का अवतल दर्पण उपयोग करते हैं। यदि अपने प्रतिबिंब को सीधा और 5 गुना बड़ा देखना हो तो दर्पण की चेहरे से दूरी का मान होगा :

(1) 1.60 m (2) 0.24 m
(3) 0.16 m (4) 0.32 m

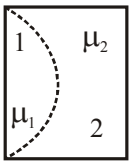
18. दिये गये ग्राफ में एक पतले लेंस के आवर्धन m को प्रतिबिम्ब की दूरी v के साथ दर्शाया गया है। इस लेंस की फोकस दूरी क्या होगी ?



(1) $\frac{b^2c}{a}$ (2) $\frac{b^2}{ac}$ (3) $\frac{a}{c}$ (4) $\frac{b}{c}$

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\10-Geometrical Optics

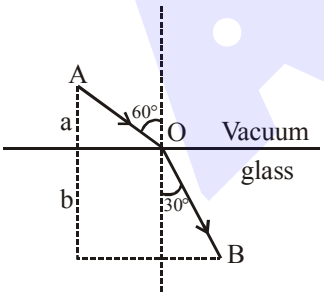
19. एक समतल-उत्तल और एक समतल-अवतल लेंस, जिनकी वक्रता त्रिज्या 'R' है वो अलग पदार्थो के बने हैं। इन दोनों का चित्रानुसार चिपका दिया जाता है। यदि लेंस-1 के पदार्थ का अपवर्तनांक μ_1 तथा लेंस-2 के पदार्थ का अपवर्तनांक μ_2 है तो इस संयोजन की फोकस दूरी होगी :



(1) $\frac{R}{2-(\mu_1-\mu_2)}$ (2) $\frac{2R}{\mu_1-\mu_2}$

(3) $\frac{R}{2(\mu_1-\mu_2)}$ (4) $\frac{R}{\mu_1-\mu_2}$

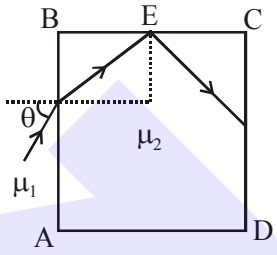
20. एक प्रकाश की किरण AO निर्वात से काँच में 60° के कोण पर आपतित है तथा इसका अपवर्तन 30° के कोण पर OB के समदिश चित्रानुसार होता है। इस किरण की A से B तक प्रकाशिक पथ लम्बाई (Optical path length) होगी :



(1) 2a + 2b (2) $2a+\frac{2b}{3}$

(3) $\frac{2\sqrt{3}}{a}+2b$ (4) $2a+\frac{2b}{\sqrt{3}}$

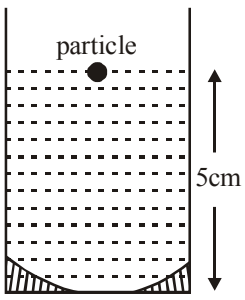
21. अपवर्तनांक μ_1 के एक द्रव में अपवर्तनांक $\mu_1(\mu_1<\mu_2)$ के पारदर्शी गुटके को डुबाया जाता है। प्रकाश की एक किरण इस गुटके के पृष्ठ AB पर द्रव से, चित्रानुसार, θ कोण पर आपतित होती है। पृष्ठ BC के बिन्दु E पर पूर्ण आन्तरिक परावर्तन होने के लिये, θ का मान कौनसा सम्बन्ध संतुष्ट करेगा :



(1) $\theta<\sin^{-1}\frac{\mu_1}{\mu_2}$ (2) $\theta<\sin^{-1}\sqrt{\frac{\mu_2^2}{\mu_1^2}-1}$

(3) $\theta>\sin^{-1}\frac{\mu_1}{\mu_2}$ (4) $\theta>\sin^{-1}\sqrt{\frac{\mu_2^2}{\mu_1^2}-1}$

22. 40 cm वक्रता त्रिज्या का एक अवतल दर्पण, आरेख (चित्र) में दर्शाये गये अनुसार, एक गिलास की तली में रखा है। गिलास में 5 cm ऊँचाई तल जल भरा है। एक छोटा सा कण जल की सतह पर तैर रहा है। गिलास के ठीक ऊपर से देखने पर, इस का प्रतिबिम्ब जल की सतह से d दूरी पर है। तो, d का निकट मान होगा : (पानी का अपवर्तनांक = 1.33)

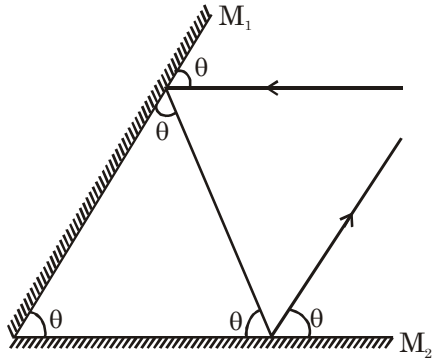


(1) 8.8 cm (2) 11.7 cm
(3) 6.7 cm (4) 13.4 cm

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\JeeMain-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\10-Geometrical Optics

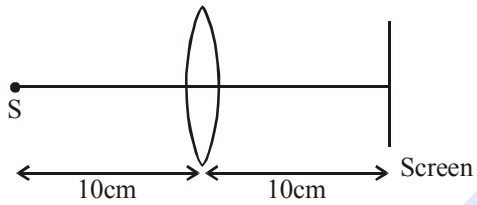
SOLUTION

1. Ans. (4)



Assuming angles between two mirrors be θ as per geometry,
sum of anlges of Δ
$3\theta = 180°$
$\theta = 60°$

2. Ans. (1)



$$\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}\Rightarrow\frac{1}{10}-\frac{1}{-10}=\frac{1}{f}\Rightarrow f=5cm$$

Shift due to slab = $t\left(1-\frac{1}{\mu}\right)$ in the direction of incident ray

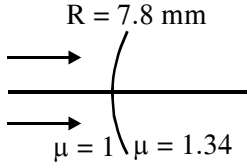
$$=1.5\left(1-\frac{2}{3}\right)=0.5$$

again, $\frac{1}{v}-\frac{1}{-9.5}=\frac{1}{5}$

$$\Rightarrow\frac{1}{u}=\frac{1}{5}-\frac{2}{19}=\frac{9}{95}$$

$$\Rightarrow v=\frac{95}{9}=10.55cm$$

3. Ans. (3)



$$\frac{1.34}{V}-\frac{1}{\infty}=\frac{1.34-1}{7.8}$$

$\therefore$ V = 30.7 mm

4. Ans. (2)

$$\frac{1}{2f_2}=\frac{1}{f_1}=(\mu_1-1)\left(\frac{1}{\infty}-\frac{1}{-R}\right)$$

$$\frac{1}{f_2}=(\mu_2-1)\left(\frac{1}{-R}-\frac{1}{\infty}\right)$$

$$\frac{(\mu_1-1)}{R}=\frac{(\mu_2-1)}{2R}$$

$2\mu_2 - \mu_2 = 1$

5. Ans. (4)

i = e

$$r_1=r_2=\frac{A}{2}=30^o$$

by Snell's law

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

i = 60

6. Ans. (2)

Since $D_m = (\mu - 1)A$
& on increasing the wavelength, μ decreases & hence D_m decreases. Therefore correct answer is (2)

7. Ans. (3)

From lens equation

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

$$\frac{1}{v}-\frac{1}{(-20)}=\frac{1}{(.3)}=\frac{10}{3}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{10}{3}-\frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{197}{60};v=\frac{60}{197}$$

$$m=\left(\frac{v}{u}\right)=\frac{\left(\frac{60}{197}\right)}{20}$$

velocity of image wrt. to lens is given by
$v_{I/L} = m^2 v_{O/L}$
direction of velocity of image is same as that of object
$v_{O/L}$ = 5 m/s

$$v_{I/L}=\left(\frac{60\times1}{197\times20}\right)^2(5)$$

$= 1.16 \times 10^{-3}$ m/s towards the lens

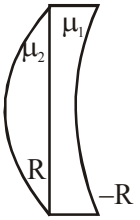
node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\JeeMain-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\10-Geometrical Optics

8. Ans. (1)

From $\frac{1}{f} = (\mu_{rel} - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

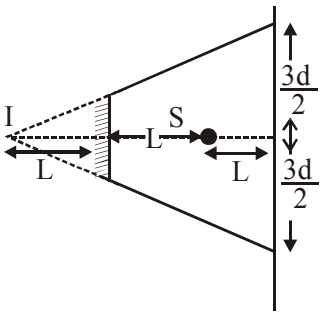
Focal length of lens will change hence image disappears from the screen.

9. Ans. (3)



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1-\mu_1}{R} + \frac{\mu_2 - 1}{R}$$

10. Ans. (1)



3d

11. Ans. (4)

For first lens

$$\frac{1}{V} - \frac{1}{-20} = \frac{1}{5}$$

$$V = \frac{20}{3}$$

For second lens

$$V = \frac{20}{3} - 2 = \frac{14}{3}$$

$$\frac{1}{V} - \frac{1}{\frac{14}{3}} = \frac{1}{-5}$$

V = 70cm

12. Ans. (2)

Sol.

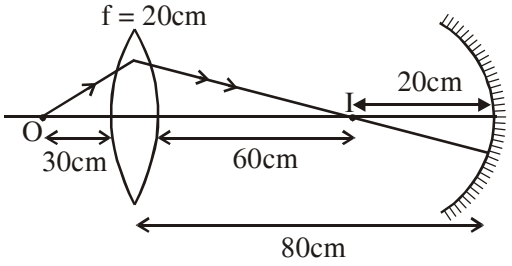


Image formed by lens

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

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{30} = \frac{1}{20}$$

v = +60 cm

If image position does not change even when mirror is removed it means image formed by lens is formed at centre of curvature of spherical mirror.

Radius of curvature of mirror = 80 – 60 = 20 cm

$\Rightarrow$ focal length of mirror f = 10 cm

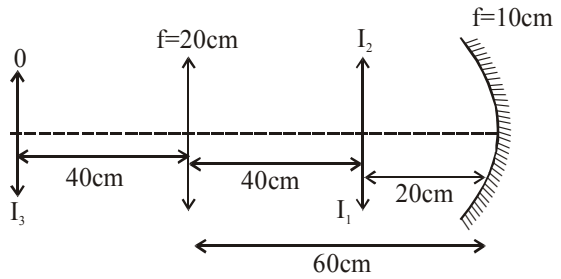
for virtual image, object is to be kept between focus and pole.

$\Rightarrow$ maximum distance of object from spherical mirror for which virtual image is formed, is 10cm.

13. Allen Ans. is BONUS
Final Ans. by NTA (2)

Sol. Note :
There will be 3 phenomenon
(i) Refraction from lens
(ii) Reflection from mirror
(iii) Refraction from lens
After these phenomena. Image will be on object and will have same size.
None of the option depicts so this question is Bonus

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\JeeMain-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\10-Geometrical Optics



1st refraction u = –40cm; f = +20cm

$\Rightarrow$ v = +40 cm (image I_1)

and $m_1 = -1$

for reflection

u = –20cm; f = –10cm

$\Rightarrow$ v = –20cm (image I_2)

and $m_2 = -1$

2nd refraction

u = –40cm; f = +20cm

$\Rightarrow$ v = + 40cm (image I_3)

and $m_3 = -1$

Total magnification = $m_1 \times m_2 \times m_3 = -1$

and final image is formed at distance 40cm from convergent lens and is of same size as the object

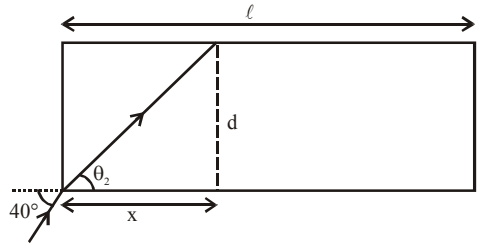
14. Allen Ans. is 1 or 2

Final Ans. by NTA (2)

Sol. Note :

If we approximate the angle θ_2 as 30° initially then answer will be closer to 57000. But if we solve thorougly, answer will be close to 55000.

So both the answers must be awarded. Detailed solution is as following.



Exact solution

by Snells' law $1.\sin 40° = (1.31)\sin\theta_2$

$$\sin\theta_2 = \frac{.64}{1.31} = \frac{64}{131} \approx .49$$

Now $\tan\theta_2 = \frac{64}{\sqrt{(131)^2 - (64)^2}} = \frac{64}{\sqrt{13065}} \approx \frac{64}{114.3} = \frac{d}{x}$

Now no. of reflections

$$= \frac{2\times 64}{114.3\times 20\times 10^{-6}} = \frac{64\times 10^5}{114.3}$$

$\approx 55991 \approx 55000$

Approximate solution

By Snells' law $1.\sin 40° = (1.31)\sin\theta_2$

$$\sin\theta_2 = \frac{.64}{1.31} = \frac{64}{131} \approx .49$$

If assume $\Rightarrow \theta_2 \approx 30°$

$$\tan 30° = \frac{d}{x} \Rightarrow x = \sqrt{3}d$$

Now number of reflections

$$= \frac{\ell}{\sqrt{3}d} = \frac{2}{\sqrt{3}\times 20\times 10^{-6}} = \frac{10^5}{\sqrt{3}}$$

$\approx 57735 \approx 57000$

15. Ans. (2)

Sol. $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{2}\times\frac{2}{18} = \frac{1}{18}$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{(\mu_1 - 1)}{-18}$$

when μ_1 is filled between lens and mirror

$$P = \frac{2}{18} - \frac{2}{18}(\mu_1 - 1) = \frac{2 - 2\mu_1 + 2}{18}$$

$$= F_m = -\left(\frac{18}{2-\mu_1}\right)$$

$2 = 6 - 3\mu_1$

$3\mu_1 = 4$

$\mu_1 = 4/3.$

16. Ans. (4)

Sol. Magnification is 2

If image is real, $x_1 = \frac{3f}{2}$

If image is virtual, $x_2 = \frac{f}{2}$

$$\frac{x_1}{x_2} = 3:1.$$

17. Ans. (4)

Sol. $m = \frac{f}{f-u}$

$5 = \frac{-40}{-40-u}$

$u = -32$ cm

Option (4)

18. Ans. (4)

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

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

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

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

At $v = a$, $m_1 = 1 - \frac{a}{f}$

At $v = a + b$, $m_2 = 1 - \frac{a+b}{f}$

$m_2 - m_1 = c = \left[1-\frac{a+b}{f}\right]-\left[1-\frac{a}{f}\right]$

$c = \frac{b}{f}$

$f = \frac{b}{c}$

19. Ans. (4)

Sol. For 1st lens $\frac{1}{f_1}=\left(\frac{\mu_1-1}{1}\right)\left(\frac{1}{\infty}-\frac{1}{-R}\right)=\frac{\mu_1-1}{R}$

for 2nd lens $\frac{1}{f_2}=\left(\frac{\mu_2-1}{1}\right)\left(\frac{1}{-R}-0\right)=-\frac{\mu_2-1}{R}$

$\frac{1}{f_{eq}}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$

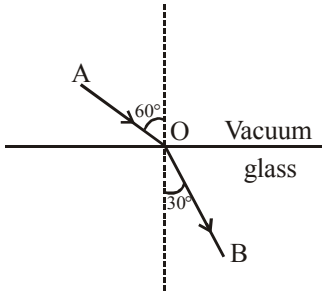
$\frac{1}{f_{eq}}=\frac{R}{\mu_1-1}+\frac{R}{-(\mu_2-1)} \Rightarrow \frac{1}{f_{eq}}=\frac{R}{\mu_1-\mu_2}$

Hence $f_{eq} = \frac{\mu_1-\mu_2}{R}$

20. Ans. (1)

Sol. From Snell's law

$1.\sin 60° = \mu \sin 30°$



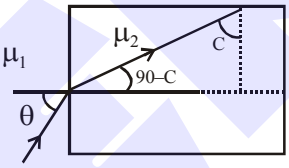
$\Rightarrow \mu = \sqrt{3}$

Optical path = AO + μ(OB)

$= \frac{a}{\cos 60°}+\sqrt{3}\frac{b}{\cos 30°}$

21. Ans. (2)

Sol.



$\sin c = \frac{\mu_1}{\mu_2}$

$\mu_1 \sin\theta = \mu_2 \sin(90° - C)$

$\sin\theta = \frac{\mu_2\sqrt{1-\frac{\mu_1^2}{\mu_2^2}}}{\mu_1}$

$\theta = \sin^{-1}\sqrt{\frac{\mu_2^2-\mu_1^2}{\mu_1^2}}$

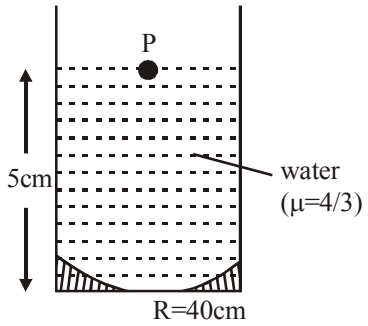
For TIR

$\theta < \sin^{-1}\sqrt{\frac{\mu_2^2}{\mu_1^2}-1}$

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\JeeMain-2019_SubjectTopicPDF With Solution\Physics\Hindi\10-Geometrical Optics

22. Ans. (1)

Sol. Light incident from particle P will be reflected at mirror



$$u = -5cm,\ f = -\frac{R}{2} = -20cm$$

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

$$\boxed{v_1 = +\frac{20}{3}cm}$$

This image will act as object for light getting refracted at water surface

So, object distance $d = 5+\frac{20}{3}=\frac{35}{3}cm$

below water surface.

After refraction, final image is at

$$d' = d\left(\frac{\mu_2}{\mu_1}\right)$$

$$=\left(\frac{35}{3}\right)\left(\frac{1}{4/3}\right)$$

$$=\frac{35}{4}=8.75cm$$

$$\approx 8.8cm$$

ALLEN