

ইঞ্জিনিয়ারিং এডমিশন প্রোগ্রাম ২০২০

পদার্থবিজ্ঞান

লেকচার : P-12

অধ্যায় ০৬ : জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান



উদ্ভাস

একাডেমিক এড এডমিশন বোর্ড

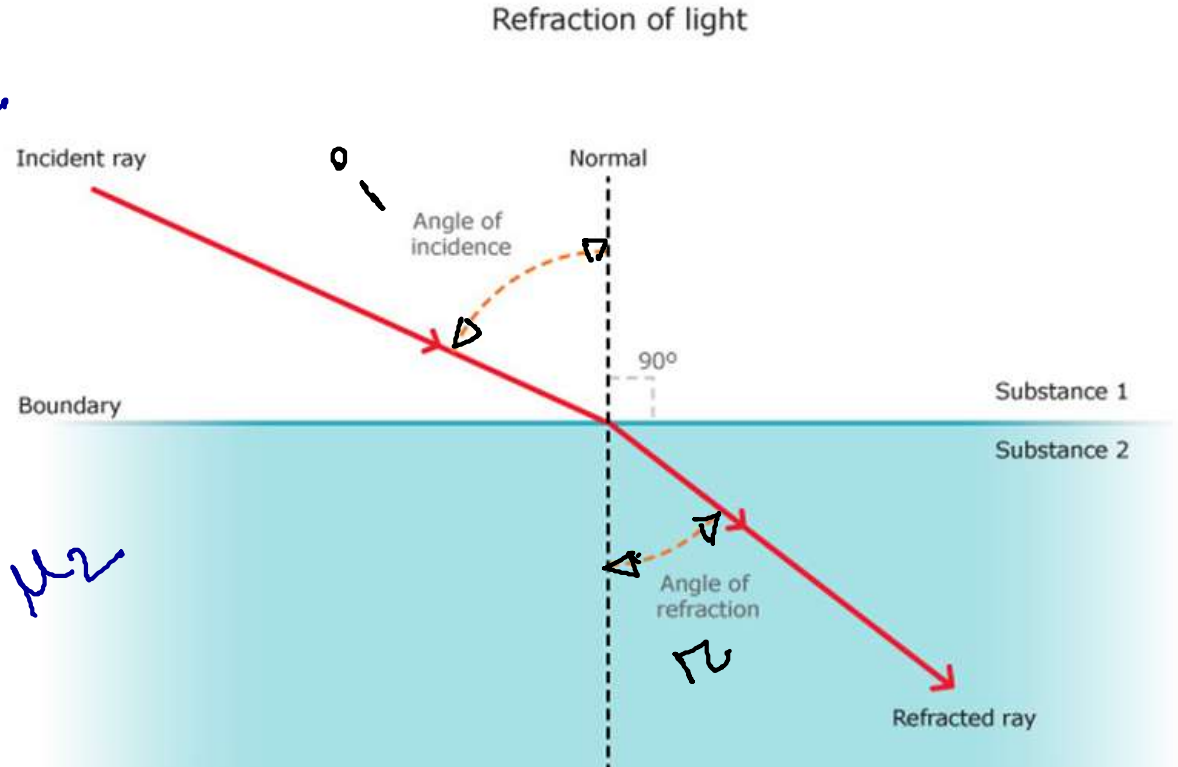


www.udvash.com

আলোর প্রতিসরণ

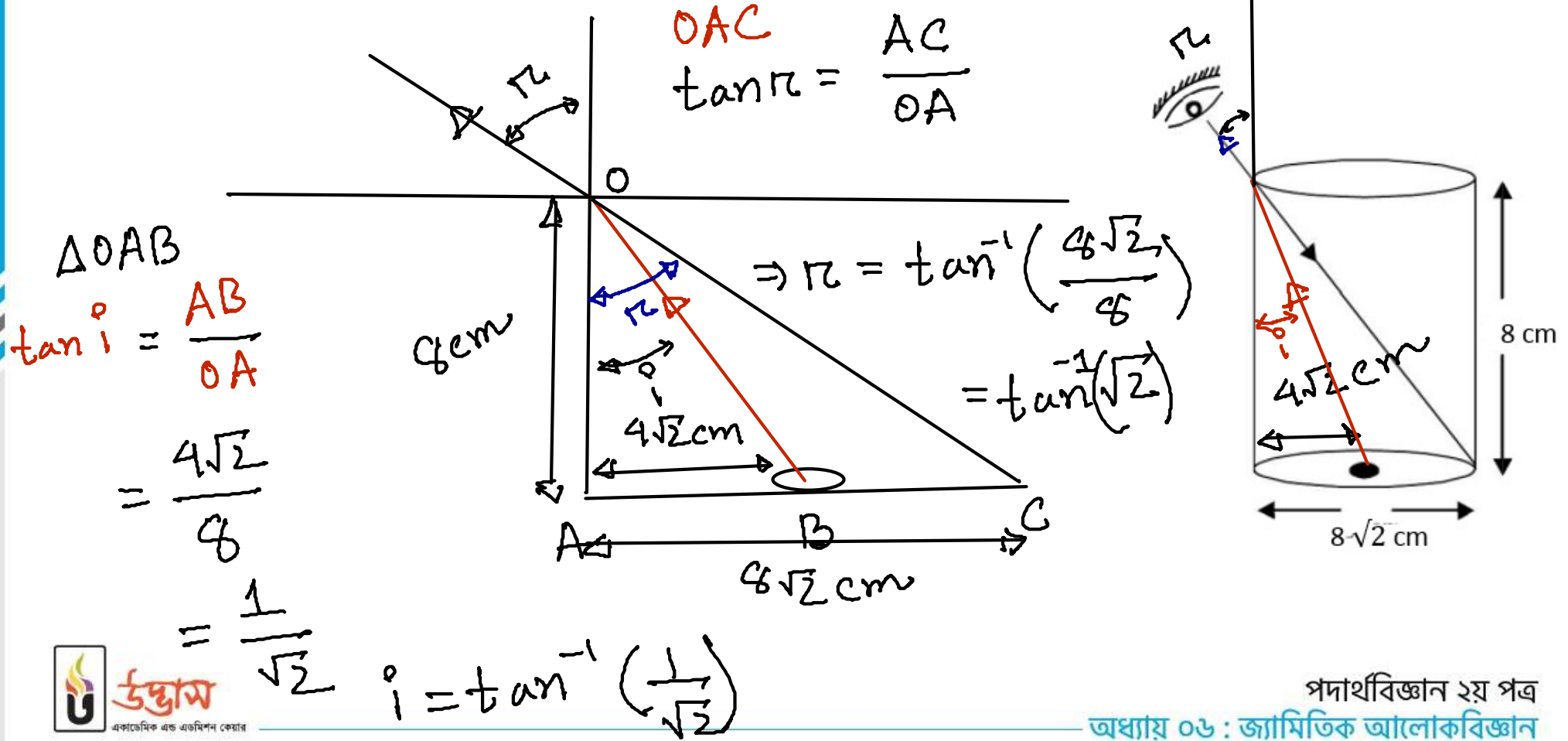
সুসংজ্ঞায়িত সূত্র দেবে

$\mu_1 \sin i = \mu_2 \sin r$



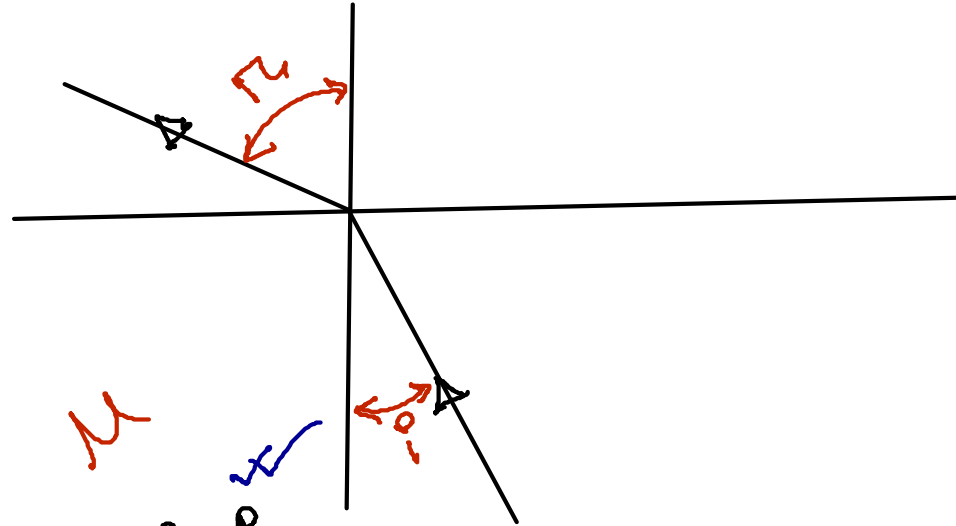
Problem

সিলিন্ডারটি তরল দিয়ে পূর্ণ করলে মাঝখানে রাখা কয়েনটি দেখা যায়, তরলের প্রতিসরাঙ্ক কত?



Continued

$\mu_a = 1.414$



$$\mu_a \sin r = \mu \sin i$$

$$\Rightarrow \mu = 1.414$$

Problem

আলো $\sqrt{3}$ প্রতিসরাঙ্কের কাঁচ প্লেটে আপতিত হল। প্রতিফলিত রশ্মি ও প্রতিসরিত রশ্মি পরস্পর লম্ব হলে আপতন কোণ কত?

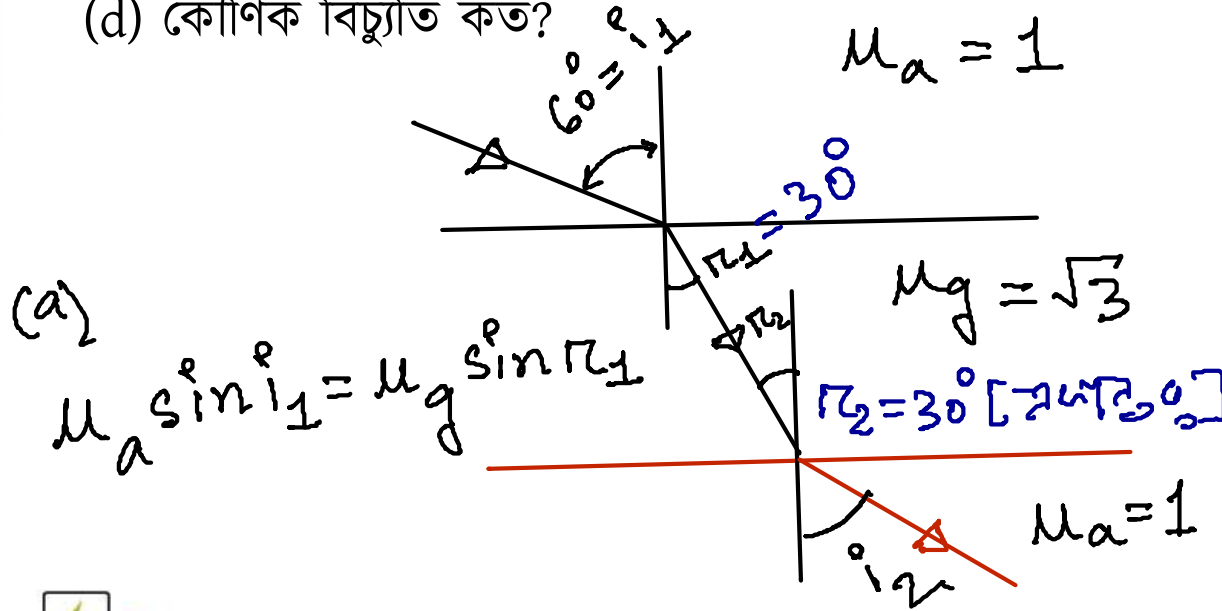
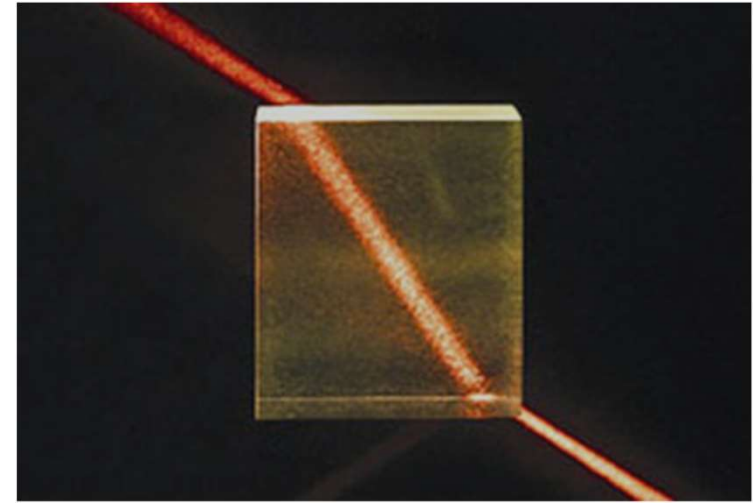
$\mu_a = 1$
 $\mu_g = \sqrt{3}$
 $i + 90^\circ + r = 180^\circ$
 $\Rightarrow r = 90^\circ - i$
 $\mu_a \sin i = \mu_g \sin r$
 $\Rightarrow 1 \times \sin i = \sqrt{3} \times \sin(90^\circ - i)$
 $\Rightarrow \sin i = \sqrt{3} \times \cos i$
 $\Rightarrow \tan i = \sqrt{3}$
 $i = 60^\circ$

Continued

Problem

আলো একটি কাঁচের প্লেটের উপর 60° কোণে আপতিত হচ্ছে। প্লেটের পুরুত্ব 3 cm এবং প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{3}$ হলে-

- (a) প্রতিসরণ কোণ কত?
- (b) এটি অতিক্রম করতে কত সময় লাগবে?
- (c) নির্গত রশ্মি কাঁচ প্লেটের উপর কত কোণ উৎপন্ন করবে?
- (d) কৌণিক বিচ্যুতি কত?



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

$$\Rightarrow \pi_1 = 30^\circ$$

(i) $\triangle OAB$

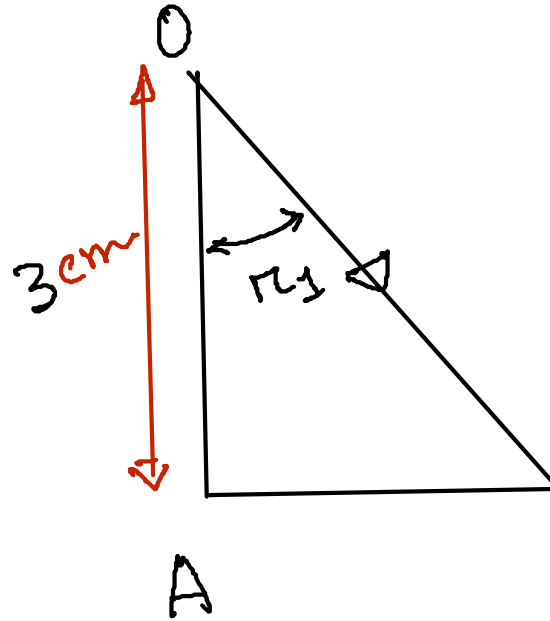
$$\cos \pi_1 = \frac{OA}{OB}$$

$$\Rightarrow OB = \frac{3}{\cos 30^\circ}$$

$$= 2\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$= 2\sqrt{3} \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$C_{\text{glass}} = \frac{C_o}{\mu_g} = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} \times 10^8 \text{ (iv) } 0^\circ$$



$$t = \frac{OB}{C_{\text{glass}}} = \frac{2\sqrt{3} \times 10^{-2}}{\sqrt{3} \times 10^8}$$

$$\mu_g \sin \pi_2 = \mu_a \sin i_2$$

$$\Rightarrow i_2 = 60^\circ$$

Continued

Problem

২৭৯৮

বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের সংকট কোণ 35.26° এবং বায়ুর সাপেক্ষে পানির সংকট কোণ 60° হলে পানির সাপেক্ষে কাঁচের সংকট কোণ নির্ণয় কর। $[\sin(35.26^\circ) = \frac{1}{\sqrt{3}}]$

২৭৯৮ $\mu_{\text{air}} = \frac{1}{\sin \theta_c}$

$${}^a\mu_g = \frac{1}{\sin 35.26^\circ} = \sqrt{3}$$

SSE
[class 9-10]

$${}^w\mu_g = \frac{{}^a\mu_g}{{}^a\mu_w}$$

$${}^a\mu_w = \frac{1}{\sin 60^\circ} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{1}{\sin \theta_c}$$

$$\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{1}{\sin \theta_c} \Rightarrow \theta_c = 41.81^\circ$$

Continued

প্রিজম তে লেন্সের ন্যায় বিহীন

$$A = r_1 + r_2$$

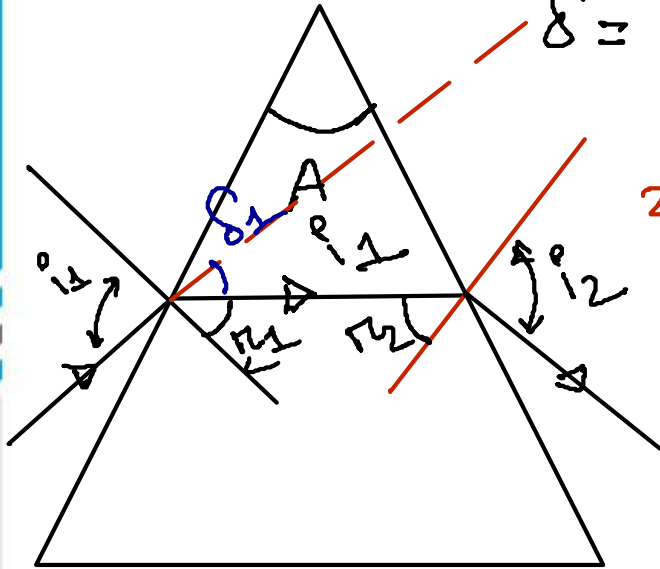
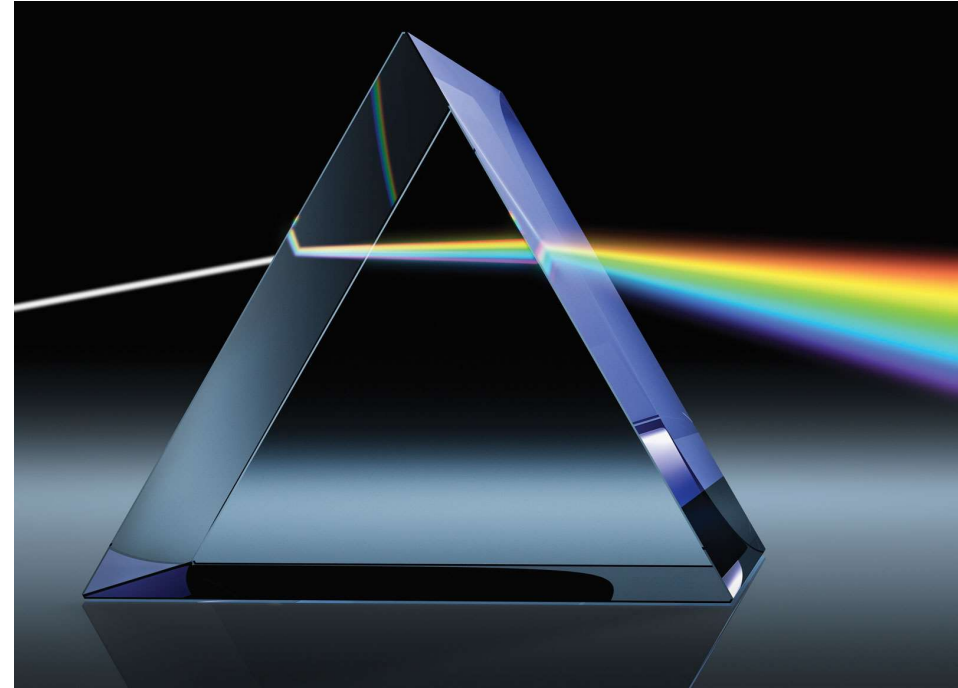
$$\delta = i_1 + i_2 - A$$

যদি δ বৃন্যতম

$$i_1 = i_2$$

$$r_1 = r_2 = \frac{A}{2}$$

$$\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$



Problem

একটি প্রিজমের ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ 30° । প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{2}$ হলে,

- (i) প্রিজম কোণ?
- (ii) ন্যূনতম বিচ্যুতি অবস্থায় ১ম তলে আপতন কোণ? i_1
- (iii) ন্যূনতম বিচ্যুতি অবস্থায় ১ম তলে প্রতিসরণ কোণ?
- (iv) ১ম তলে আলোর সর্বনিম্ন বিচ্যুতি?

$$\text{C1) } \mu = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta_m}{2}\right)}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{A}{2} \cos \frac{\delta_m}{2} + \cos \frac{A}{2} \sin \frac{\delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\mu = \cos \frac{\delta_m}{2} + \cot \frac{A}{2} \sin \frac{\delta_m}{2}$$



এক্সডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

$$\Rightarrow \sqrt{2} = \cos 15^\circ + \cot \frac{A}{2} \sin 15^\circ$$

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায় ০৬ : জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান

$$\Rightarrow A = 60^\circ$$

(i) সমান্তর
প্রতি

$$i_1 = i_2$$

$$\delta_m = i_1 + i_2 - A$$

$$\Rightarrow 2i_1 - A = \delta_m$$

$$\Rightarrow i_1 = \frac{A + \delta_m}{2}$$

$$= 45^\circ$$

$$(ii) r_1 = r_2 = \frac{A}{2} [A = r_1 + r_2]$$

$$= 30^\circ$$

Continued

$$i_1 = \delta_1 + r_1$$

$$(iv) \delta_1 = i_1 - r_1$$

$$= 45^\circ - 30^\circ$$

$$= 15^\circ$$

Problem

একটি প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{3}$, প্রিজম কোণ 75° , ১ম তলে আলো কত কোণে আপতিত হলে ২য় তল ঘেঁষে নির্গত হবে যেখানে ২য় তল $\sqrt{\frac{3}{2}}$ প্রতিসরাঙ্কের তরল দিয়ে আবৃত থাকবে?

$$i_2 = 90^\circ$$

$$\mu_g \sin r_2 = \mu_l \sin i_2 \quad \mu_a = 1$$

$$\Rightarrow \sqrt{3} \times \sin r_2 = \sqrt{\frac{3}{2}} \times \sin i_2$$

$$\Rightarrow r_2 = 45^\circ$$

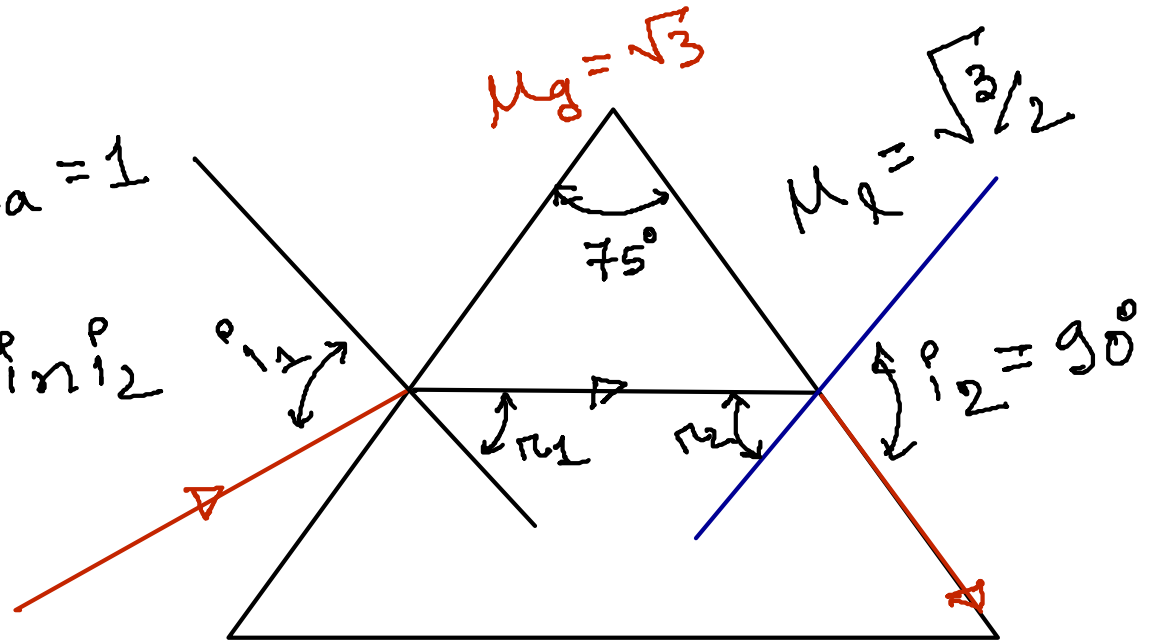
$$r_1 = A - r_2$$

$$= 30^\circ$$



উদ্ভাস

এক্সডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার



পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র
অধ্যায় ০৬ : জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান

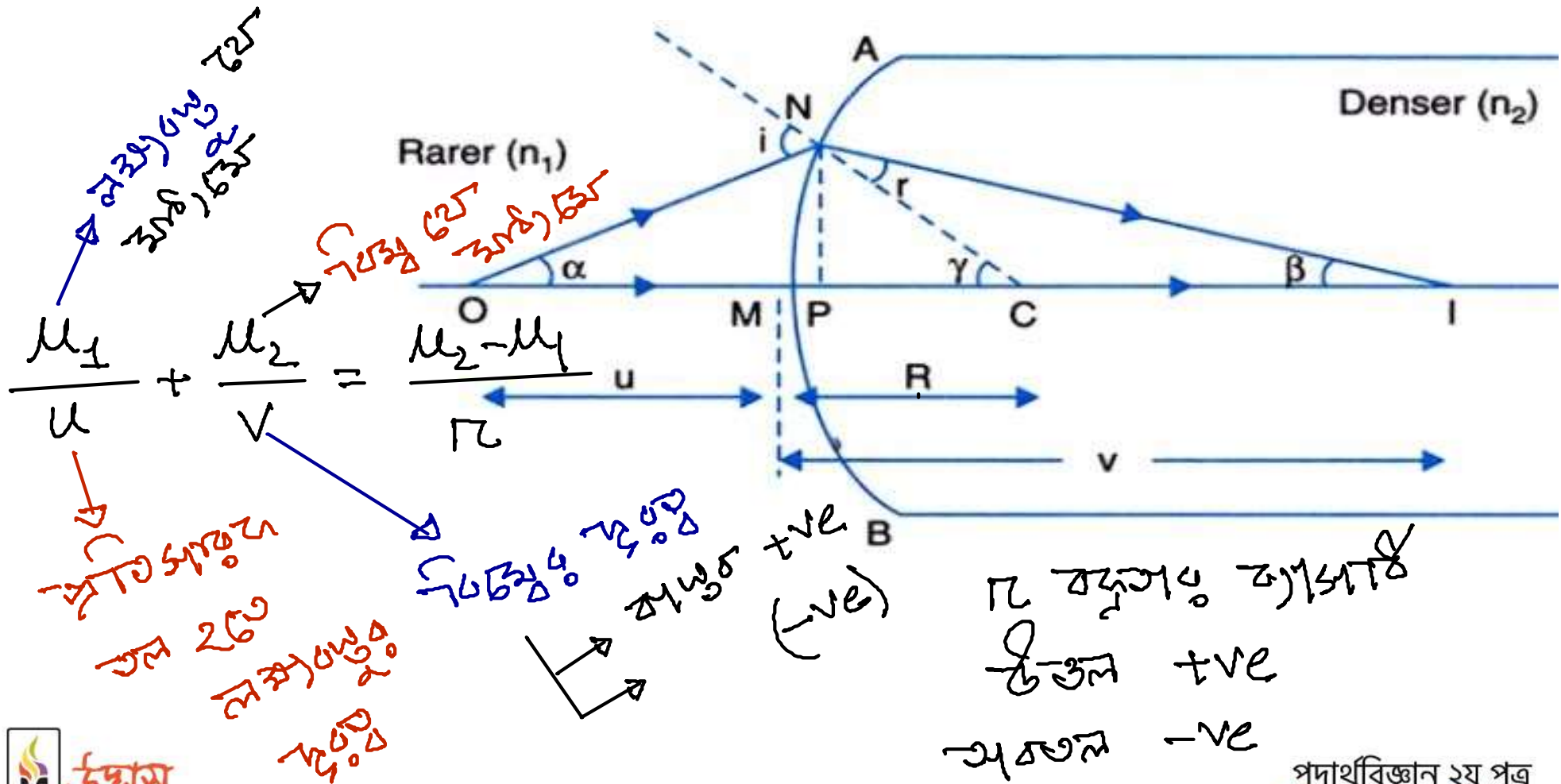
$$\mu_a \sin i_1 = \mu_g \sin r_1$$

$$\Rightarrow 1 \times \sin i_1 = \sqrt{3} \times \sin 30^\circ$$

$$\Rightarrow i_1 = 60^\circ \text{ (Answer)}$$

Continued

গোলায় তলে প্রতিসরণ



Problem

একটি ট্যাংকে 10cm বক্রতার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি ছোট জানালা আছে। জানালাটির উত্তল পৃষ্ঠ ট্যাংকের বাইরের দিকে অবস্থিত। ট্যাংকটি 1.5 প্রতিসরাঙ্কের তরল দ্বারা পূর্ণ। একটি বৈদ্যুতিক বাতিকে জানালা থেকে 40cm দূরে ট্যাংকের (i) বাইরের দিকে, (ii) ভেতরের দিকে রাখা আছে। প্রত্যেক ক্ষেত্রে বাতির বিশ্বের অবস্থান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর।

(i) $\frac{\mu_1}{u} + \frac{\mu_2}{v} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{r}$

$\Rightarrow \frac{1}{40} + \frac{1.5}{v} = \frac{1.5 - 1}{(+10)}$

$\mu_a = 1$

$\mu_L = 1.5$

Light

$\Rightarrow v = 60 \text{ cm}$ বিশ্ব বাস্তব



(ii) $\frac{1.5}{40} + \frac{1}{v} = \frac{1 - 1.5}{-10}$

অসংল

$$\Rightarrow V = 80 \text{ cm}^3$$

Continued

লেঙ্গ প্রস্তুত কারকের সমীকরণ

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

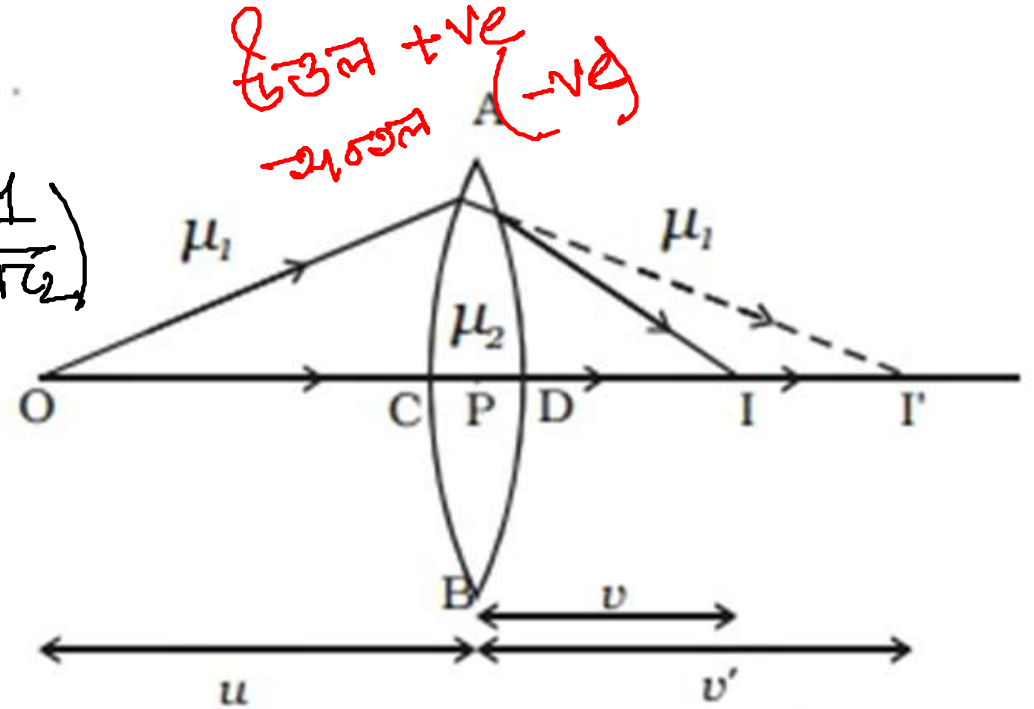
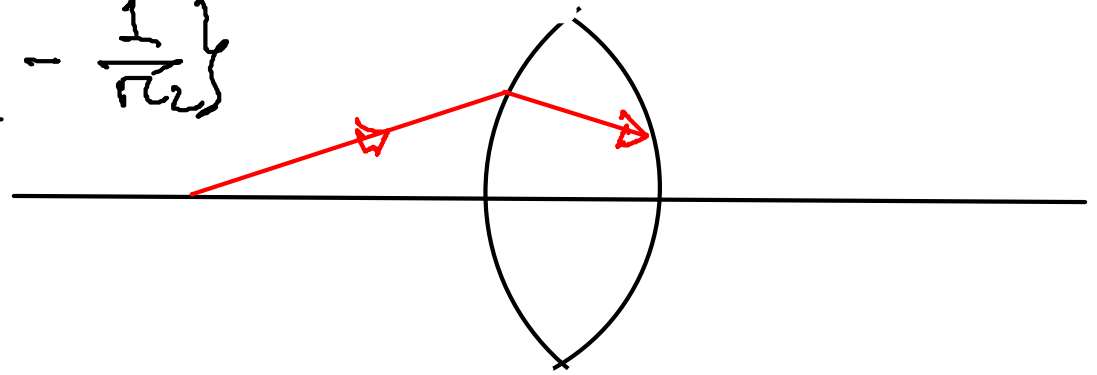


Fig. Refraction through a lens

Problem

একটি লেন্স যার প্রতিসরাঙ্ক 1.5 এবং বক্রতার ব্যাসার্ধ 10cm এবং 20cm. এর ফোকাস দূরত্ব বের কর। যখন লেন্সটি (a) উত্তোলন (b) উত্তলাবতল (c) অবতলোত্তল (d) উভাবতল

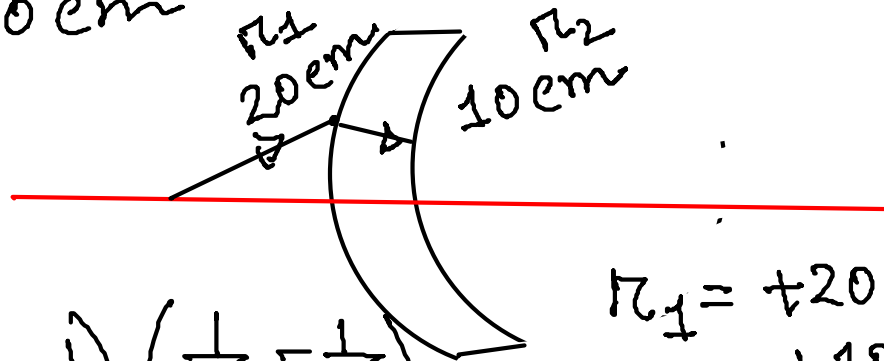
$$(a) \frac{1}{f} = \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} - 1 \right) \left\{ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right\}$$



$$R_1 = 10 \text{ cm}$$

$$R_2 = -20 \text{ cm}$$

(b)



$$\frac{1}{f} = \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$R_1 = +20 \text{ cm}$$

$$R_2 = +10 \text{ cm}$$

$$= \left(\frac{1.5}{1} - 1 \right) \left(\frac{1}{20} - \frac{1}{10} \right) \quad f = (-10) \text{ অবতল}$$

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র
অধ্যায় ০৬ : জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান

Continued

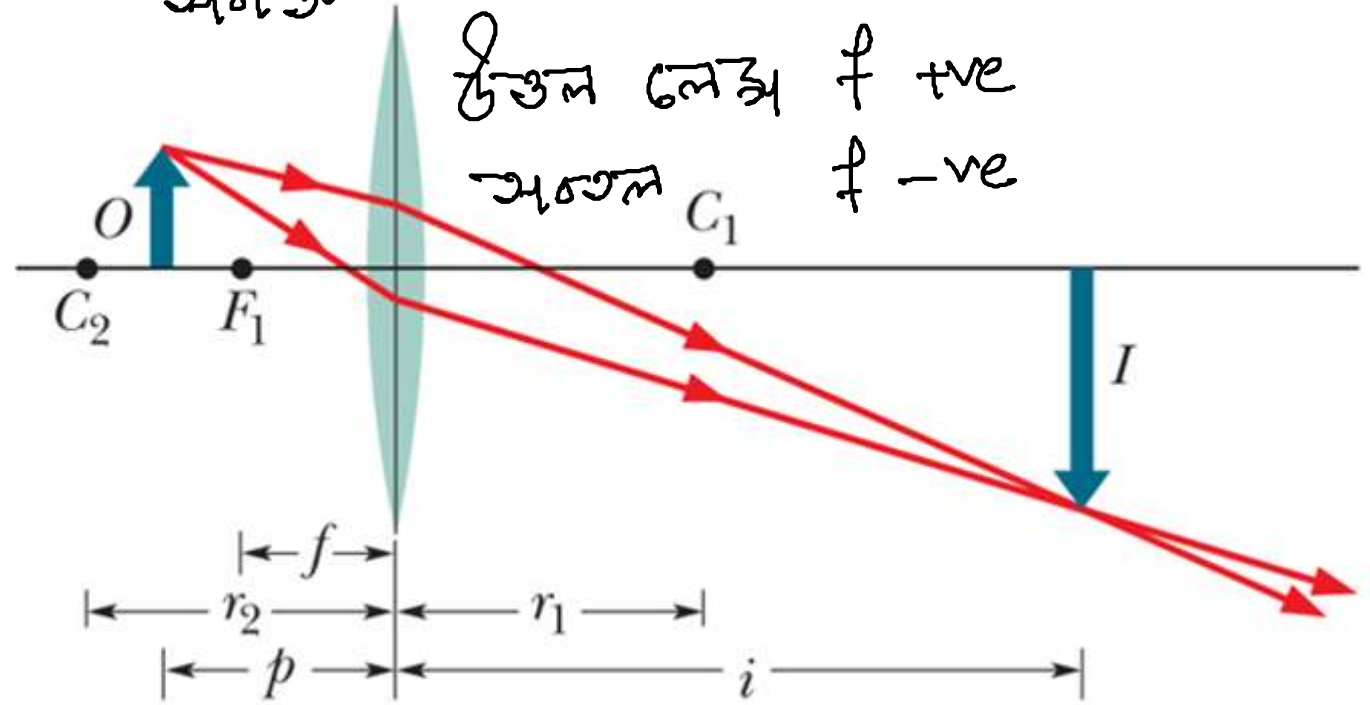
লেণ্সে বিম্ব সৃষ্টি

বস্তু দূরত্ব v +ve
 অসঙ্গত v -ve

উত্তল লেন্স f +ve
 অসঙ্গত f -ve

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

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



Problem

15cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উত্তল লেন্স থেকে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে বিশ্বের আকার বস্তুর আকারের তিন গুণ হবে?

$$\text{সমস্যা } v = 3u \longrightarrow \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\text{সমস্যা } v = -3u$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u} + \frac{1}{3u} = \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{u} - \frac{1}{3u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow u = 20 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u} - \frac{1}{3u} = \frac{1}{15}$$

Continued

Problem

$$\frac{du}{dt} = 20 \text{ cm/s}$$

15cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উত্তল লেন্স থেকে 30cm দূরে একটি বস্তু লেন্সের দিকে 20cm/s বেগে গতিশীল হলে হলে বিস্তার বেগ বের করো।

$$\frac{dv}{dt} = ?$$

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

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

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{u} + \frac{1}{v} \right) = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{f} \right)$$

০
স্থির

$$\Rightarrow \frac{1}{30} + \frac{1}{v} = \frac{1}{15}$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{u} \right) + \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{v} \right) = 0$$

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

$$\Rightarrow \frac{d}{dt} (u^{-1}) + \frac{d}{dt} (v^{-1}) = 0$$



পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায় ০৬ : জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান

$$\Rightarrow \frac{d}{du} (u^{-1}) \frac{du}{dt} + \frac{d}{dv} (v^{-1}) \frac{dv}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow -u^{-2} \frac{du}{dt} - v^{-2} \frac{dv}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{u^2} \frac{du}{dt} - \frac{1}{v^2} \frac{dv}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{dv}{dt} = -\frac{v^2}{u^2} \left(\frac{du}{dt} \right) \rightarrow 20 \text{ cm/s}$$

১৬০
১৬০
১৬০
১৬০

$$= -20 \text{ cm/s}$$

Chain Rule

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dz} \frac{dz}{dx}$$

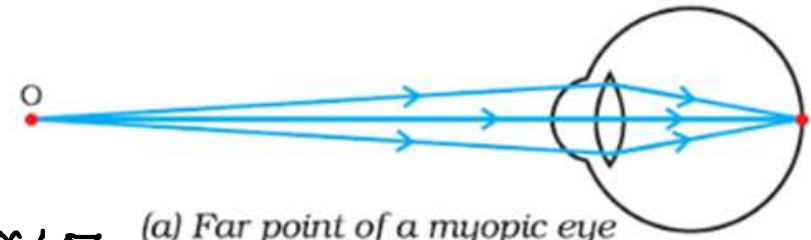
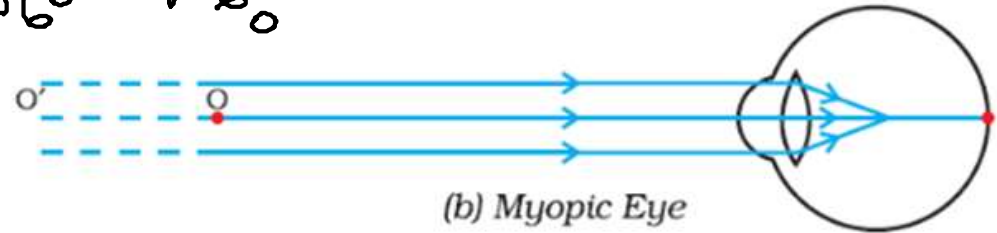
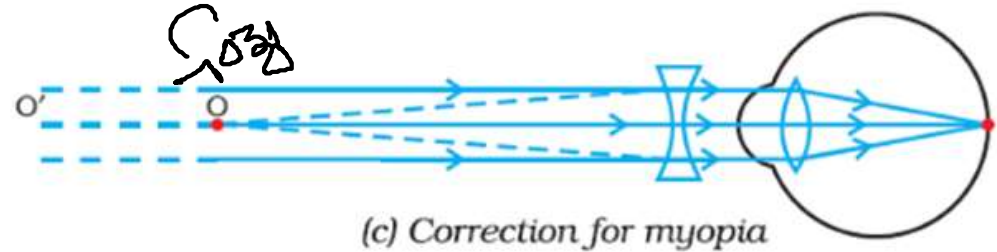
Continued

চোখের ত্রুটির সমস্যা (ক্ষীণ দৃষ্টি)

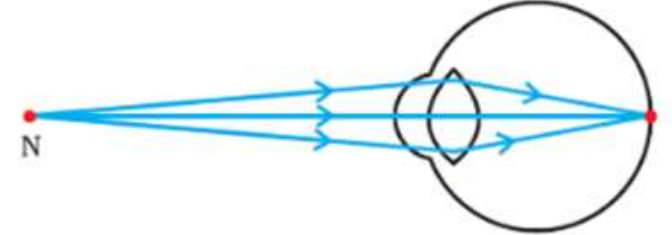
$U = \infty$ বস্তু দেখতে পাও

$V =$ যেখানে বস্তু দেখতে পাও

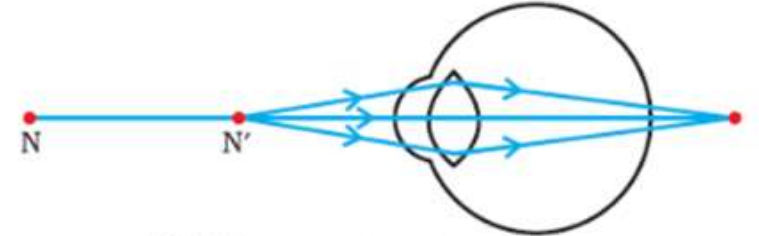
(অন্য অক্ষ
অন্যভাবে)



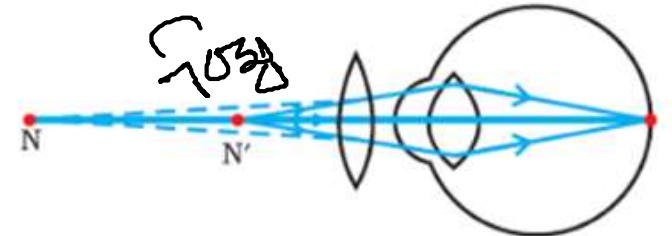
চোখের ত্রুটির সমস্যা (দীর্ঘ দৃষ্টি)



(a) Near point of a Hypermetropic eye



(b) Hypermetropic eye



(c) Correction for Hypermetropic eye

Problem

কোন ব্যক্তির নিকট বিন্দু 0.5m ও দূরবিন্দু 5m । লেখাপড়ার জন্য ও দূরের বস্তু দেখার জন্য তার প্রয়োজনীয় চশমার ক্ষমতা বের কর

লেখাপড়া
দূরবিন্দু

$$u = 0.25m$$

$$v = -0.5m$$

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



$$\Rightarrow \frac{1}{0.25} - \frac{1}{0.5} = P$$

$$\Rightarrow P = +2D$$

$$u = \infty$$
$$v = -5m$$

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

$$\Rightarrow \frac{1}{\infty} + \frac{1}{-5} = P$$

$$\Rightarrow P = -0.2D$$

Continued

Continued

Problem

ব্যক্তি দেখতে পাচ্ছে

একজন দীর্ঘ দৃষ্টিসম্পন্ন ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব $1m$ তিনি $+2D$ ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করেন। এতে তার স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কতটুকু হ্রাস পাবে?

↓

$u =$ ব্যক্তি চশমা ৭) ০২৭% হলে যে দূরত্ব
দেখতে পারবে

$$v = -1m \text{ (অসংজ্ঞিত)}$$

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

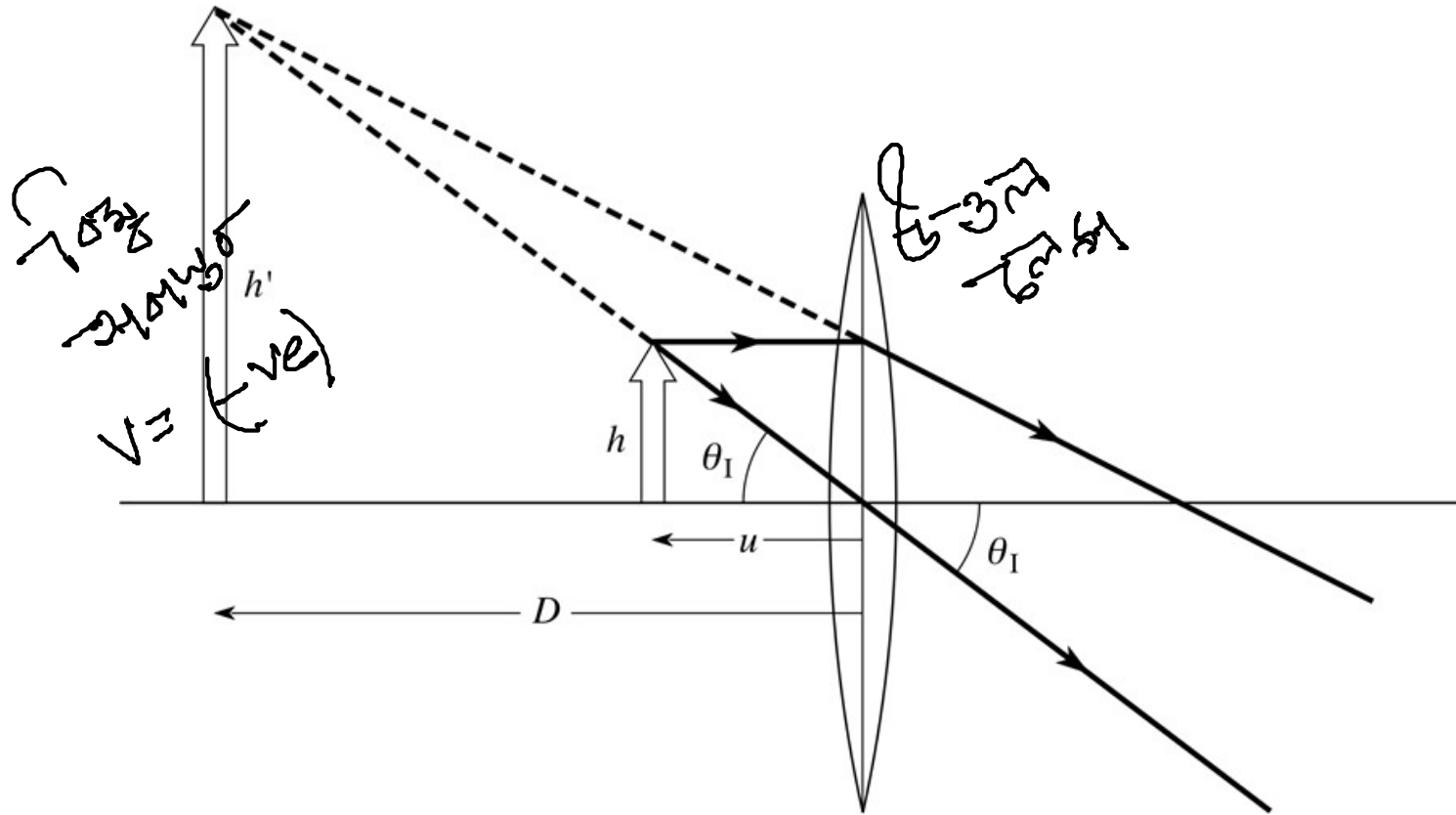
$$\Rightarrow \frac{1}{u} + (-1) = 2$$

$$\begin{aligned} \text{সুস্পষ্ট} &= 1m - 0.33m \\ &= 0.67m \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u} = 3 \Rightarrow u = \frac{1}{3}m = 0.33m = 33cm$$

Continued

অনুবীক্ষণ যন্ত্র



Problem

অনিক একটি ম্যাগনিফাইং গ্লাস নিয়ে পত্রিকা পড়ছে যার ফোকাস দূরত্ব 10cm, চোখ হতে লেন্সটির দূরত্ব নগণ্য হলে স্বাভাবিক স্পষ্ট দর্শনের জন্য বিবর্ধন কত?

$$V = -25cm$$

$$m = -\frac{V}{u}$$

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

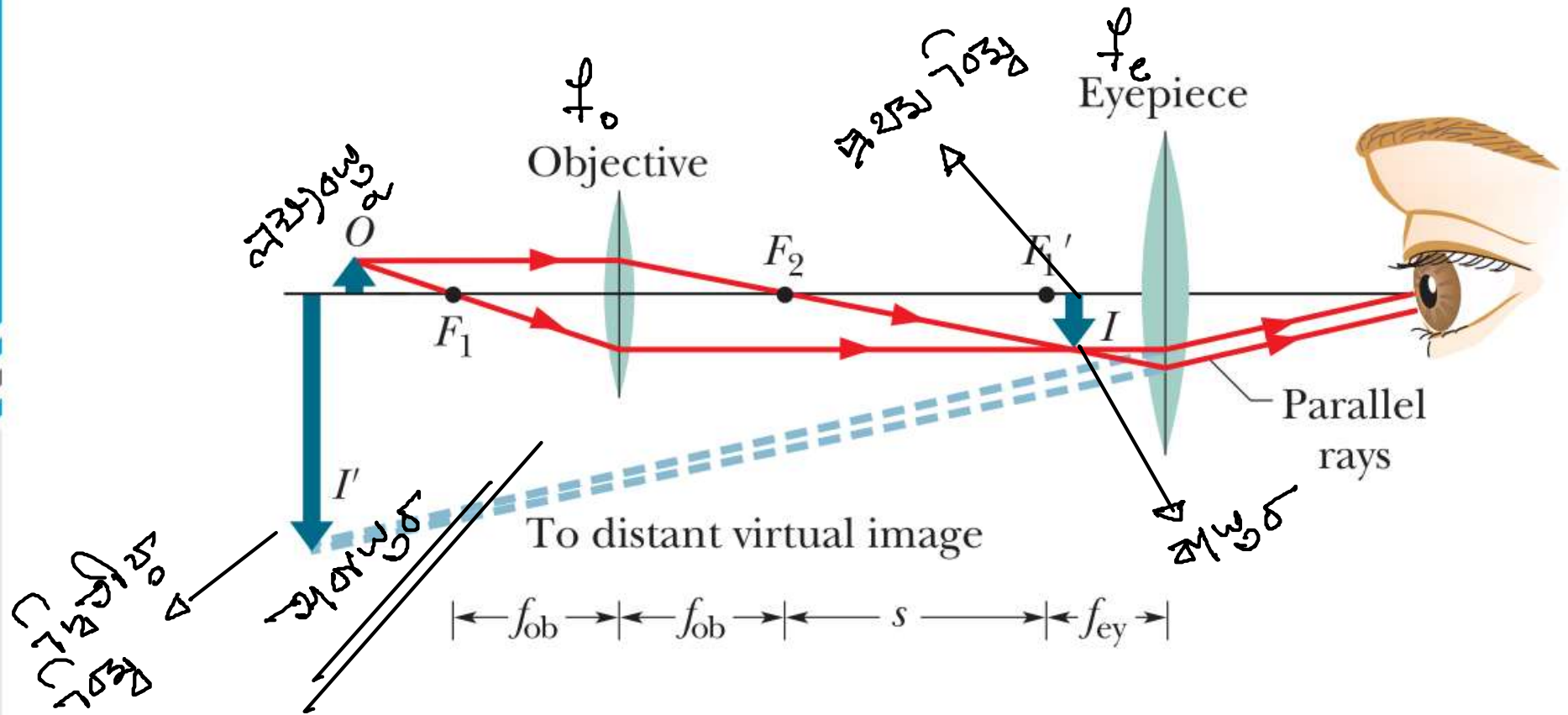
$$= 3.5 \text{ (Answer)}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u} - \frac{1}{25} = \frac{1}{10}$$

$$\Rightarrow u = \dots$$

Continued

অণুবীক্ষণ যন্ত্র



Problem

একটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের দূরত্ব যথাক্রমে 4mm ও 5cm , লেন্স দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 20cm । একটি 0.5mm দীর্ঘ বস্তু অভিলক্ষ্য থেকে স্বাভাবিক স্পষ্ট দর্শনের জন্য বস্তুটিকে কত বড় দেখা যাবে?

$$l = 0.5\text{mm}$$

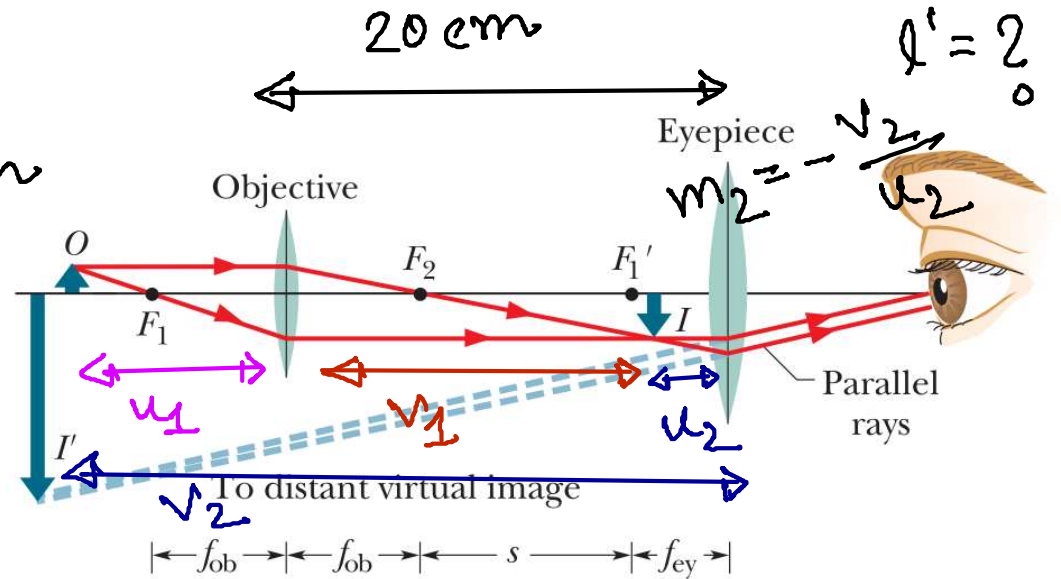
$$v_2 = -25\text{cm} = -0.25\text{m}$$

$$\frac{1}{u_2} + \frac{1}{v_2} = \frac{1}{f_e}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u_2} - \frac{1}{0.25} = \frac{1}{5 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow u_2 = - \dots$$

$$m_2 = -\frac{v_2}{u_2}$$



$$v_1 + u_2 = 20 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow v_1 = (20 - u_2) \text{ cm}$$

= - - - -

$$\frac{1}{u_1} + \frac{1}{v_1} = \frac{1}{f_0}$$

$$\Rightarrow u_1 = - - - -$$

$$m_1 = - \frac{v_1}{u_1}$$

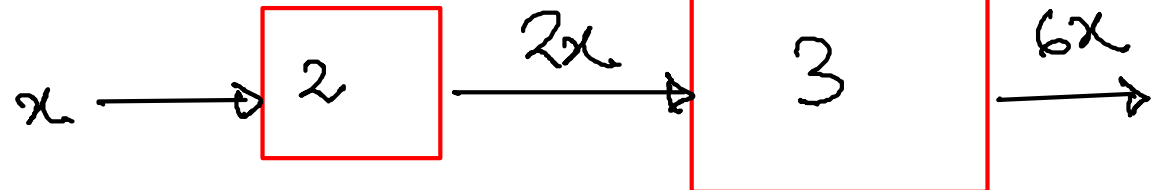
Continued

m_1, m_2

$$m = m_1 \times m_2$$

$m_1 = 2$

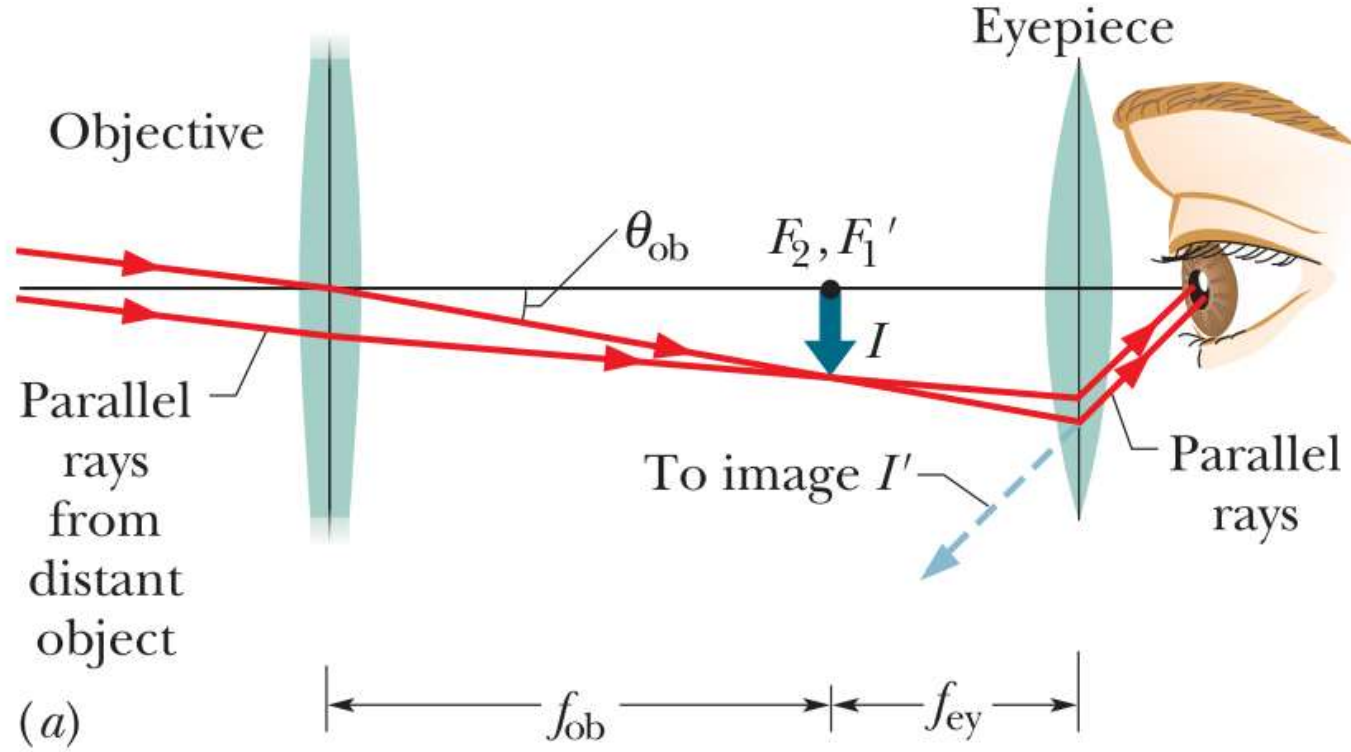
$m_2 = 3$



$$l' = m \times l$$

(Answer)

নভোদূরবীক্ষণযন্ত্র



Problem

একটি নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে f_o ও f_e 50cm ও 5cm নিকট ফোকাসিং ও স্বাভাবিক ফোকাসিং এর জন্য যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য ও বিবর্ধন নির্ণয় কর

দৈর্ঘ্য, $D = 25 \text{ cm}$

$$L = f_o + \frac{D \times f_e}{D + f_e}$$

$$M = \frac{f_o}{f_e} \left(1 + \frac{f_e}{D} \right)$$

স্বাভাবিক

$$L = f_o + f_e$$

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

Continued

Poll Question-01

□ একটি সমবাহু ত্রিভুজের প্রতিসরণাঙ্ক $\sqrt{2}$ হলে তার ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ কত?

(a) 30 degree

(b) 40 degree

(c) 45degree

(d) 50 degree

Poll Question-02

- কোন নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন ক্ষমতা 20 এবং দৈর্ঘ্য 16.80cm. লেন্স দুটির ফোকাস দূরত্ব কত?
(স্বাভাবিক দর্শন)
- (a) 14cm, 0.8cm
- (b) 10cm, 2.8cm
- (c) 16cm, 0.8cm
- (d) 16cm, 1.8cm

Poll Question-03

□ একটি উভোত্তল লেন্সের দুইটি বক্রতার ব্যাসার্ধ সমান। প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 এবং ফোকাস দূরত্ব 20cm হলে, বক্রতার ব্যাসার্ধ কত?

(a) infinity

(b) 0 cm

(c) 10cm

(d) 20cm

Poll Question-04

□ একটি অভিসারী লেন্সের ক্ষমতা $5d$ এবং অপসারী লেন্সের ক্ষমতা $3d$ । এদেরকে পরস্পরের সংস্পর্শে রাখলে তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত হবে?

(a) $2m$

(b) $0.5m$

(c) $-0.5m$

(d) $-1m$

Poll Question-05

□ বাতাস পরিবেষ্টিত অবস্থায় কোনটির সংকট কোণ বৃহত্তম?

(a) পানি ($\mu = 1.33$)

(b) কাঁচ ($\mu = 1.53$)

(c) হীরক ($\mu = 2.5$)

(d) অনির্ণেয়

না বুঝে মুখস্থ করার অভ্যাস
প্রতিভাকে ধ্বংস করে