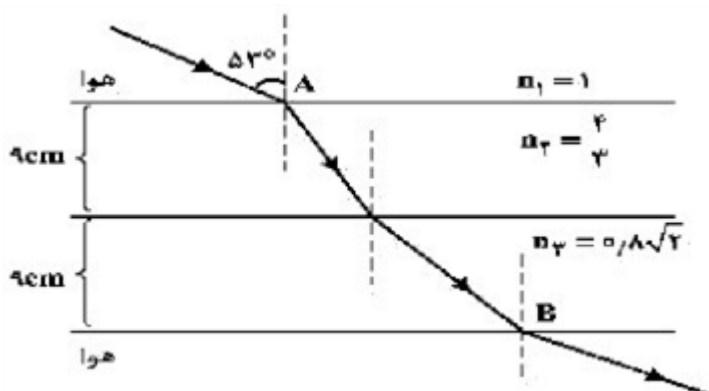




۱ پرتو نوری مطابق شکل زیر، از هوا وارد محیط های شفاف می شود و شکست می یابد. این پرتو فاصله ی A تا B را در چند نانوثانیه طی می کند؟ (تندی نور در هوا، $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ ، $\sin 37^\circ = 0.6$)



۹/۶ (۴)

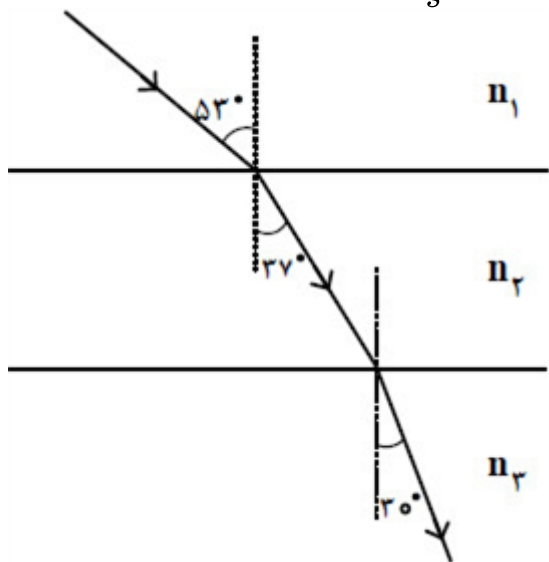
۹۸ (۳)

۹۶ (۲)

۰/۶ (۱)

۲ در شکل مقابل، سطح جدایی محیط های شفاف با هم موازی اند. نور از هوا وارد محیط ۲ و سپس وارد محیط ۳ می شود. سرعت نور در محیط ۲ چند متر بر ثانیه از سرعت نور در محیط ۳ بیشتر است؟

($\sin 53^\circ = 0.8$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)



$3/75 \times 10^8$ (۴)

$2/25 \times 10^8$ (۳)

$1/875 \times 10^8$ (۲)

$1/125 \times 10^8$ (۱)

۳ موج نور تک‌رنگی از هوا به سطح شیشه می‌تابد. بخشی از این موج، از سطح شیشه باز می‌تابد و بخشی دیگر، شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود. اگر تندی نور در هوا $\frac{3}{2}$ تندی نور در شیشه باشد، بسامد نور شکسته شده در شیشه، چند برابر بسامد نور بازتابیده است و همچنین طول موج نور شکسته شده، چند برابر طول موج نور بازتابیده است؟ (به‌تربیب از راست به چپ)

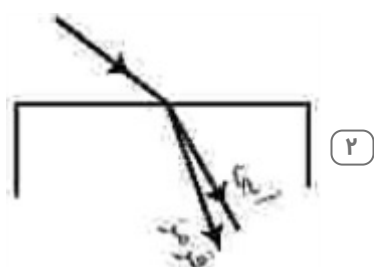
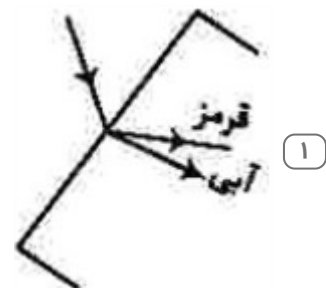
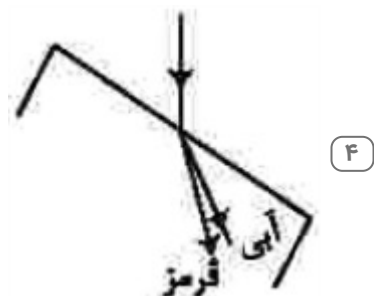
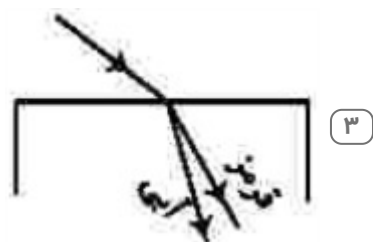
۴ $\frac{2}{3}$ و $\frac{2}{3}$

۳ $\frac{3}{2}$ و ۱

۲ $\frac{2}{3}$ و ۱

۱ $\frac{3}{2}$ و $\frac{2}{3}$

۴ در شکل‌های زیر، پرتو فرودی که شامل نورهای آبی و قرمز است، از هوا وارد شیشه می‌شود. کدام شکل، شکستگی را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟



۵ مجموع بسامدهای دو هماهنگ نخست یک تار دو انتها بسته ۳۷۵ هرتز است. اگر طول تار ۴۰ cm و جرم آن ۱۰ گرم باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

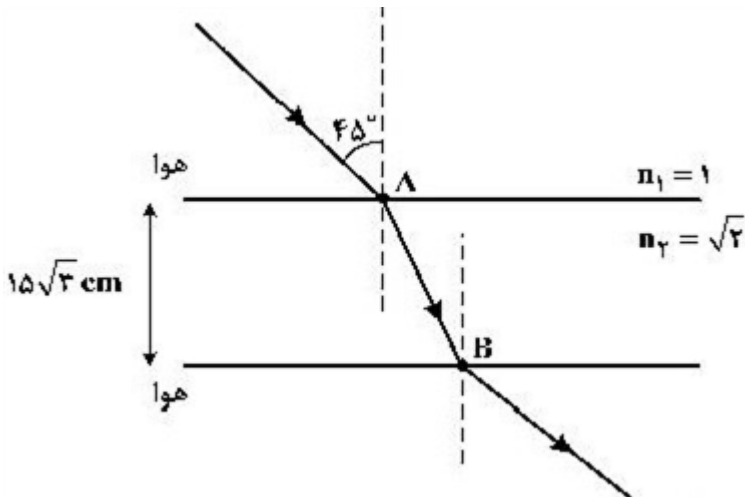
۴ ۲۵۰

۳ ۳۶۰

۲ ۲۰۰

۱ ۱۸۰

۶ مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفاف می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصله‌ی A تا B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ $(e = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$



۳ (۴)

$\sqrt{2}$ (۳)

۱ (۲)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۱)

۷ در یک تار مرتعش، موج ایستاده ایجاد شده است. اگر بسامد این موج ۴۰۰ هرتز و سرعت انتشار موج در تار $160 \frac{m}{s}$ باشد، فاصله‌ی بین دو گره متوالی در این تار چند سانتی‌متر است؟

۴۰ (۴)

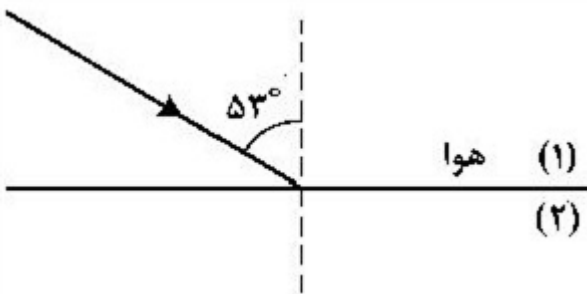
۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۸ مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا به یک محیط شفاف می‌تابد و در ورود به محیط ۲، 16° از راستای اولیه منحرف می‌شود. اگر طول موج نور در محیط دوم، $\frac{1}{8} \mu m$ از طول موج نور در هوا کمتر باشد، بسامد نور چند هرتز است؟

$$\left(\sin 53^\circ = 0.8, \text{ سرعت نور در هوا} = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \right)$$



$8/4 \times 10^{15}$ (۴)

$8/4 \times 10^{14}$ (۳)

6×10^{15} (۲)

6×10^{14} (۱)

۹ در یک آینه‌ی محدب، فاصله‌ی جسم تا تصویر ۳۰ cm است. اگر طول تصویر $\frac{1}{3}$ طول جسم باشد، فاصله‌ی جسم تا مرکز آینه چند سانتی‌متر است؟

۴۰ (۴)

۴۵ (۳)

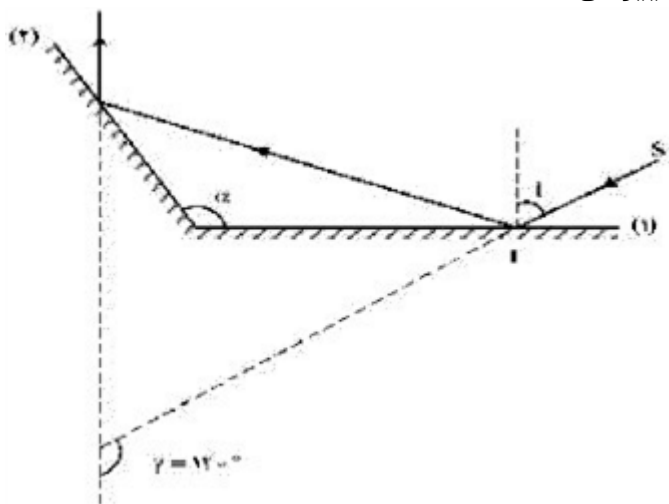
۲۰ (۲)

۲۲/۵ (۱)

۱۰ یک آینه‌ی کاو، از جسمی که روی محور اصلی آن قرار دارد، تصویری حقیقی با بزرگنمایی $m > 1$ تشکیل داده است و فاصله‌ی جسم از تصویر ۳۰ cm است. جسم را چگونه جابه‌جا کنیم تا بزرگنمایی $\frac{1}{m}$ شود؟

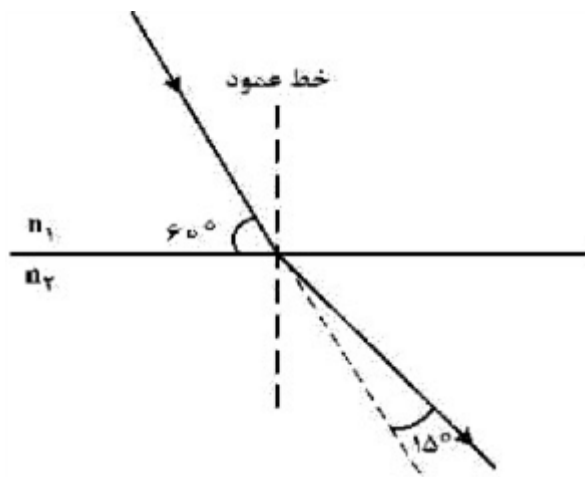
- (۱) ۱۵ cm از آینه دور کنیم. (۲) ۳۰ cm از آینه دور کنیم.
(۳) ۱۵ cm به آینه نزدیک کنیم. (۴) ۳۰ cm به آینه نزدیک کنیم.

۱۱ مطابق شکل زیر، پرتو Si تحت زاویه‌ی تابش i به آینه‌ی تخت ۱ می‌تابد. زاویه‌ی بین پرتو Si و پرتو بازتاب آینه‌ی ۲، $\gamma = 120^\circ$ است. اگر زاویه‌ی i ، 20° افزایش یابد، γ چه تغییر می‌کند؟



- (۱) 40° افزایش می‌یابد. (۲) 20° افزایش می‌یابد. (۳) 20° کاهش می‌یابد. (۴) ثابت می‌ماند.

۱۲ مطابق شکل زیر، پرتو نوری از محیط ۱ وارد محیط ۲ می‌شود. طول موج نور در محیط ۲ چند برابر طول موج نور در محیط ۱ است؟



- (۱) $\sqrt{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۳) ۲ (۴) $\frac{1}{2}$

۱۳ جسمی در فاصله‌ی ۱۲۰ سانتی‌متری یک عدسی واگرا قرار دارد و بزرگنمایی عدسی 0.4 است. جسم را روی محور اصلی چگونه جابه‌جا کنیم تا طول تصویر نصف طول جسم شود؟

- (۱) ۲۰ سانتی‌متر از عدسی دور کنیم. (۲) ۲۰ سانتی‌متر به عدسی نزدیک کنیم.
(۳) ۴۰ سانتی‌متر از عدسی دور کنیم. (۴) ۴۰ سانتی‌متر به عدسی نزدیک کنیم.

۱۴

جسمی مقابل آینه‌ی محدب قرار دارد و فاصله‌ی تصویر تا آینه ۱۲ cm است. اگر جسم از آینه ۲۴ cm دور شود، تصور از آینه ۴ cm دور می‌شود. فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

۱۲ (۱)

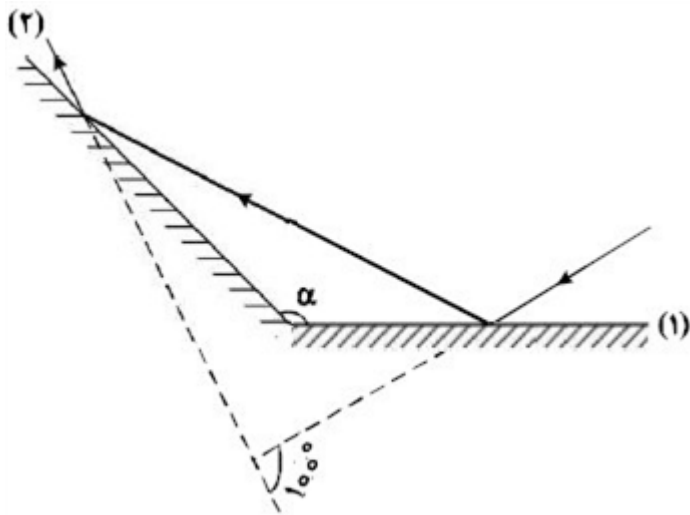
۲۴ (۲)

۳۶ (۳)

۴۸ (۴)

۱۵

مطابق شکل زیر، پرتو نوری به آینه‌ی ۱ می‌تابد و پس از بازتاب، به آینه‌ی ۲ برخورد می‌کند. اگر امتداد پرتو تابش آینه‌ی ۱ با امتداد پرتو بازتاب آینه‌ی ۲ زاویه‌ی 100° بسازد، α چند درجه است؟



۱۰۰ (۱)

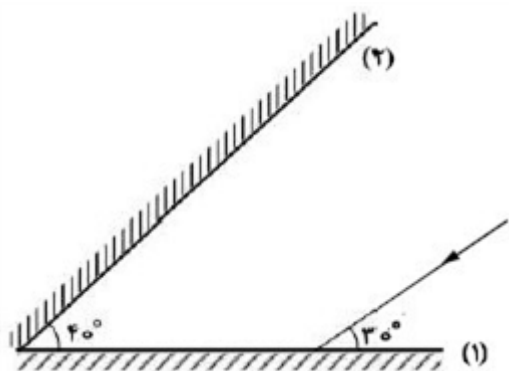
۱۲۰ (۲)

۱۳۰ (۳)

۱۴۰ (۴)

۱۶

مطابق شکل زیر، پرتو نوری به آینه‌ی ۱ می‌تابد و پس از بازتاب به آینه‌ی ۲ می‌تابد و در ادامه‌ی مسیرش دوباره از آینه‌ی ۲ بازتاب می‌شود. زاویه‌ی بازتاب آینه‌ی ۲ در دومین بازتاب چند درجه است؟



۶۰ (۱)

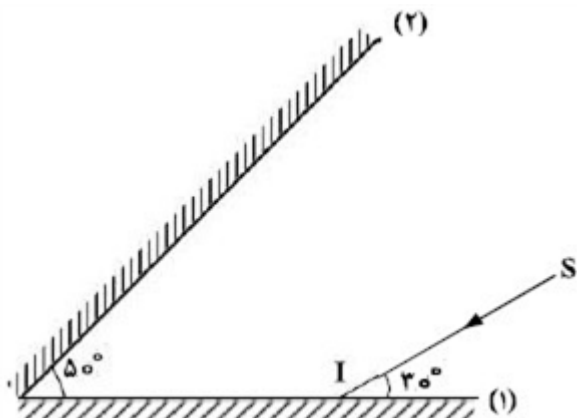
۵۰ (۲)

۴۰ (۳)

۳۰ (۴)

۱۷

مطابق شکل زیر، پرتو نور SI به آینه‌ی ۱ می‌تابد و پس از بازتاب از آینه‌ی ۲، دوباره به آینه‌ی ۱ می‌تابد. امتداد پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI، زاویه‌ی چند درجه می‌سازد؟



۱۲۰ (۱)

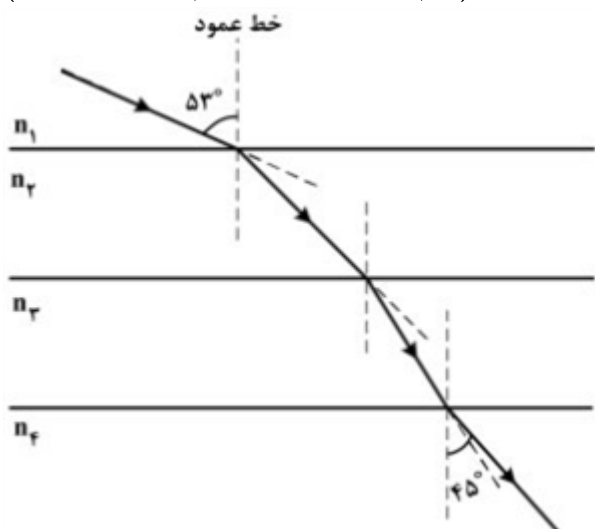
۱۴۰ (۲)

۱۶۰ (۳)

۱۸۰ (۴)

مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط شفاف ۱ وارد محیط های شفاف دیگر می شود. اگر سرعت نور در محیط ۲، ۲۵ درصد کمتر از سرعت نور در محیط ۱ باشد و سرعت نور در محیط ۴، ۴۰ درصد بیش تر از سرعت نور در محیط ۳ باشد، ضریب شکست محیط ۲ چند برابر ضریب شکست محیط ۳ است؟

$$(\sin 53^\circ = 4/5, \sin 45^\circ = 1/\sqrt{2})$$



$$\frac{5}{6} \quad (4)$$

$$\frac{3}{4} \quad (3)$$

$$\frac{6}{5} \quad (2)$$

$$\frac{4}{3} \quad (1)$$

تاری بین دو نقطه بسته شده و نیروی کشش آن 50 N است. نیروی کشش تار را چند نیوتون افزایش دهیم تا بسامد صوت اصلی آن ۲۰ درصد افزایش یابد؟

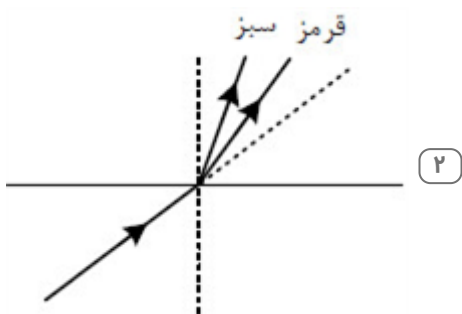
$$20 \quad (4)$$

$$22 \quad (3)$$

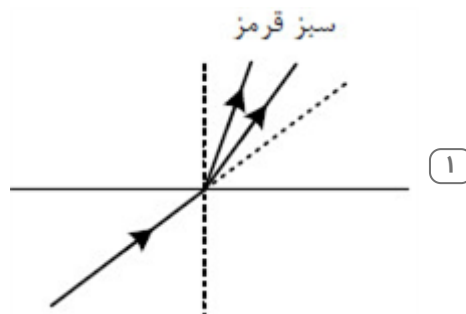
$$40 \quad (2)$$

$$44 \quad (1)$$

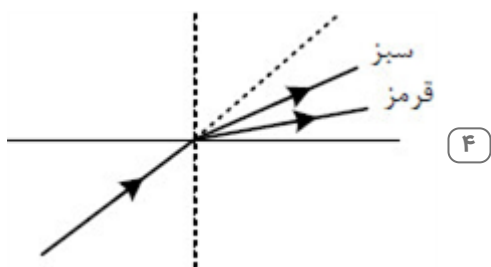
پرتو فرودی که شامل نورهای قرمز و سبز است، از شیشه وارد هوای رقیق می شود. کدام شکل شکستی را نشان می دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟



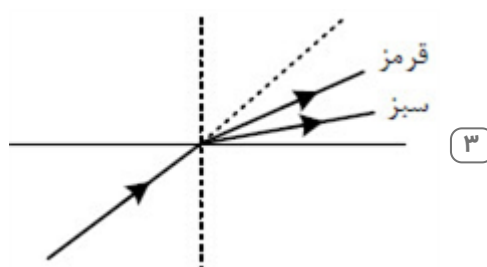
(2)



(1)



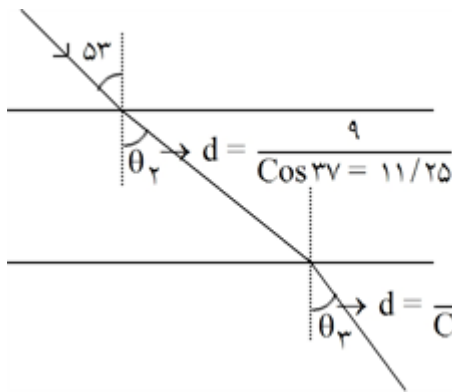
(4)



(3)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱



$$\left. \begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_r \sin \theta_r \\ 1 \times \sin 53^\circ &= \frac{4}{3} \sin \theta_r \end{aligned} \right\} \Rightarrow \theta_r = 37^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_r \sin \theta_r \\ 1 \times \sin 53^\circ &= \frac{4}{3\sqrt{2}} \sin \theta_r \end{aligned} \right\} \Rightarrow \theta_r = 45^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta t_1 &= \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{11/25 \times 10^{-7}}{\frac{3}{4}} = 50 \text{ ns} \\ \Delta t_r &= \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{12/25 \times 10^{-7}}{\frac{4}{3\sqrt{2}}} = 48 \text{ ns} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_r = 50 + 48 = 98 \text{ ns}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۲

$$\frac{v_r}{v_1} = \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} \Rightarrow v_r = v_1 \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} \Rightarrow v_r = (3 \times 10^8) \left(\frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} \right) = 3 \times 10^8 \times \frac{4/5}{3/4} = 3.2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow v_r = 2/25 \times 10^8$$

$$\frac{v_r}{v_1} = \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} \Rightarrow v_r = v_1 \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} \Rightarrow v_r = (3 \times 10^8) \left(\frac{\sin 30^\circ}{\sin 53^\circ} \right) = 3 \times 10^8 \times \frac{4/5}{3/4} = 3.2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow v_r = 1/175 \times 10^8$$

$$\Delta v = v_r - v_r = (2/25 - 1/175) \times 10^8 = 3/175 \times 10^8$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد موج که با تغییر محیط تغییر نمی‌کند. (حذف گزینه‌های ۱ و ۴) و برای طول موج

۳

$$\frac{\lambda_r}{\lambda_1} = \frac{V_r}{V} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{در شیشه}}}{\lambda_{\text{در هوا}}} = \frac{V_{\text{در شیشه}}}{V_{\text{در هوا}}} = \frac{2}{3} \quad \text{داریم:}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی نور از محیط رقیق به غلیظ وارد می‌شود، به خط عمود بر مرز دو محیط نزدیک

۴

می‌شود. از طرفی هر چه طول موج نور کمتر باشد ضریب شکست بر دی آن نور، کمتر می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۵

$$f_1 + f_r = f_1 + 2f_1 = 3f_1 = 375 \Rightarrow f_1 = 125 \text{ Hz}$$

$$f_n = \frac{nV}{2L} \Rightarrow f_1 = \frac{1 \times V}{2L} \Rightarrow 125 = \frac{1 \times V}{2 \times 0.4} \Rightarrow V = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}} \Rightarrow 100 = \sqrt{\frac{F \cdot (0.4)}{1.0 \times 10^{-3}}} \Rightarrow F = 250 \text{ N}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۶

$$n_1 \sin \theta_1 = n_r \sin \theta_r \Rightarrow 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \times \sin \theta_r \Rightarrow \theta_r = 30^\circ$$

$$\cos 30^\circ = \frac{15\sqrt{2}}{AB} \Rightarrow AB = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{V_r}{V_1} = \frac{n_1}{n_r} \Rightarrow \frac{V_r}{3 \times 10^8} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_r = \frac{3}{\sqrt{2}} \times 10^8$$

$$\Delta x = V \cdot \Delta t \Rightarrow AB = \frac{3}{\sqrt{2}} \times 10^8 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \sqrt{2} \times 10^{-9} = \sqrt{2} \text{ ns}$$

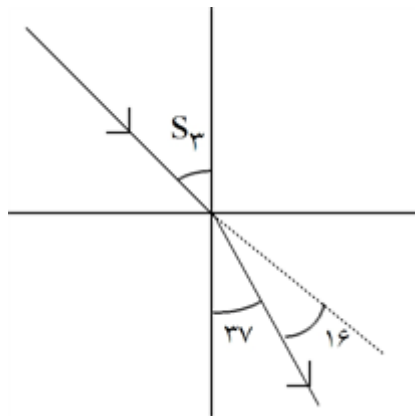
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷

$$f = 400 \text{ Hz}, v = 16 \frac{m}{s}$$

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{16}{400} = 0.04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

$$\text{فاصله‌ی دو گره متوالی} : \frac{\lambda}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ cm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۸



$$\frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} = \frac{\lambda_r}{\lambda_1} = \frac{r}{r}$$

$$\begin{cases} \lambda_1 - \lambda_r = \frac{1}{\lambda} \times 10^{-6} \\ \lambda_r = \frac{r}{r} \lambda_1 \end{cases} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{1}{r} \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^8}{\frac{1}{r} \times 10^{-6}} = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۹

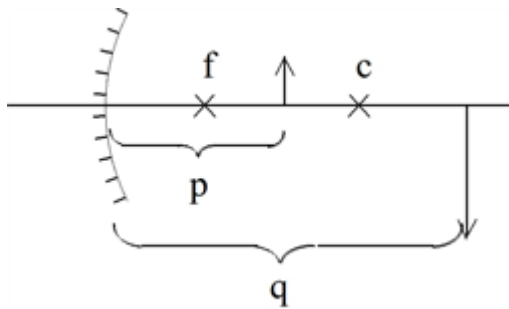
$$p + |q| = 30 \text{ cm}$$

$$m = \frac{|q|}{p} = \frac{1}{3} \Rightarrow p = 3|q| \Rightarrow 4q = -30 \Rightarrow \begin{cases} q = -7.5 \text{ cm} \\ p = 22.5 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{22.5} - \frac{1}{7.5} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = -11.25 \text{ cm} \Rightarrow R = -22.5 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \text{فاصله جسم تا مرکز آینه} = p + |R| = 22.5 + |-22.5| = 45 \text{ cm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حالت اول که جسم تصویر حقیقی و بزرگتر از جسم تشکیل داده، جسم در فاصله بین فاصله کانونی و شعاع قرار دارد.



$$m = \left| \frac{q}{p} \right| \quad q - p = 30 \text{ cm}$$

$$m' = \left| \frac{q'}{p} \right| = \frac{1}{m}$$

اگر جای جسم و تصویر با هم عوض شود، بزرگنمایی وارونه می‌شود در نتیجه باید جسم ۳۰ سانتی‌متر از آینه دور شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زاویه‌ی λ در واقع زاویه‌ی انحراف بین پرتو ورودی و پرتو خروجی از مجموعه‌ی آینه‌ها است.

λ در آینه‌هایی که با یکدیگر زاویه‌ی باز دارند، مستقل از زاویه‌ی پرتو تابیده شده به آینه‌ی اول است و فقط به زاویه‌ی بین دو آینه بستگی دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زاویه‌ی تابش برابر با $30^\circ = 90^\circ - 60^\circ = \theta_1$ است.

زاویه‌ی شکست برابر با $45^\circ = 30^\circ + 15^\circ = \theta_r$ است.

$$\frac{\lambda_r}{\lambda_1} = \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} \Rightarrow \frac{\lambda_r}{\lambda_1} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$m = \frac{|q|}{p} = . / 4 \Rightarrow . / 4 = \frac{|q|}{120} \Rightarrow q = -48 \text{ cm}$$

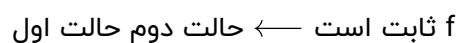
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{120} - \frac{1}{48} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = -80 \text{ cm}$$

$$m = \frac{1}{2} = \frac{|q|}{p} \Rightarrow p = 2|q| \xrightarrow{\text{چون } q \text{ منفی است}} p = -2q$$

$$\frac{-1}{2q} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{2q} = -\frac{1}{80} \Rightarrow q = -40 \text{ cm} \Rightarrow p = 80 \text{ cm}$$

پس جسم باید ۴۰ سانتی‌متر به عدسی نزدیک شود.

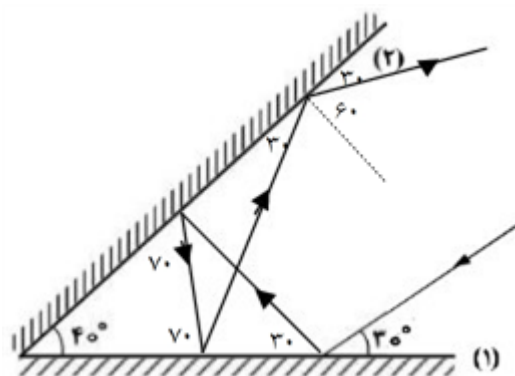
۱۴



15

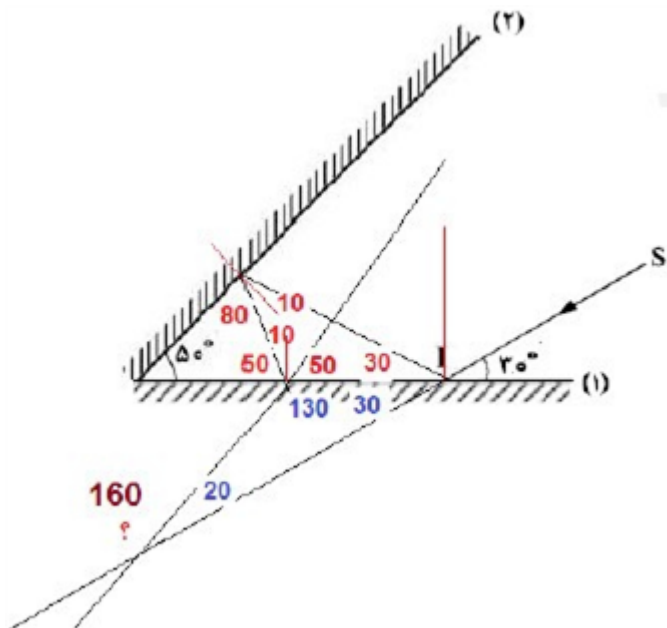
$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} (1) : x + y = 13.^\circ \\ (2) : \alpha = x + y \end{array} \right\} \\ \Rightarrow \alpha = 13.^\circ$$

19



۱۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با رسم پرتوهای نور مطابق شکل و یافتن زاویه‌های، زاویه بین پرتو ورودی و بازتابی نهایی که از آینه ۱ است که در شکل با علامت سؤال معلوم شده، مقدار این زاویه ۱۶۰ درجه به دست می‌آید.



۱۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{n_3}{n_4} \Rightarrow n_1 \sin 53^\circ = n_2 \sin 45^\circ \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{v_2}{v_1} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{v_3}{v_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1/7}{1/8} = \frac{1/75v_1}{v_1} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{1/4v_2}{v_2} \Rightarrow \frac{n_2}{n_3} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

۱۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$f_1 = \frac{V}{2L} = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \frac{120}{100} = \sqrt{\frac{F'}{50}} \Rightarrow F' = 72N$$

$$\Delta F = 72 - 50 = 22N$$

۲۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از غلیظ به رقیق ← از خط عمود دورتر ← (رد گزینه‌های ۱ و ۲)
ضریب شکست و انحراف نور سبز بیشتر از قرمز است. (رد گزینه ۴)

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴

