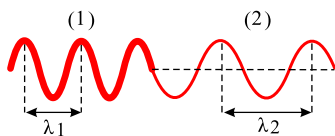


۱) برای سؤالات زیر پاسخ کوتاه بنویسید:

پاسخ:

الف) اگر موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود، بسامد، تندی و طول موج عبوری در مقایسه با موج فرودی چه تغییری می‌کند؟



برای یک موج سینوسی بسامد این دو موج همان بسامد موج فرودی است که توسط چشمه تعیین می‌شود، بنابر این:

$$\begin{cases} f_1 = f_r \\ \mu_r < \mu_1 \Rightarrow v_r > v_1 \Rightarrow \lambda_r > \lambda_1 \\ \lambda = \frac{v}{f} \end{cases}$$

۲) درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید:

پاسخ:

الف) اگر یک موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود، تندی موج کاهش می‌یابد.

پاسخ: نادرست

۳) اگر یک موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود، در قسمت نازک طناب هریک از کمیت‌های زیر در مقایسه با موج فرودی چه تغییری می‌کند؟ (بخشی از موج به قسمت ضخیم بازتاب می‌شود).

الف) بسامد موج بازتابیده

ب) طول موج موج بازتابیده

پ) تندی موج عبوری

الف) ثابت ب) افزایش پ) افزایش

۴) جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید.

پاسخ:

الف) طبق قانون بازتاب عمومی، زاویه تابش همواره با زاویه برابر است.

پاسخ: بازتاب

ب) بازتاب امواج صوتی پس از برخورد با سطوح خمیده، امکان‌پذیر است.

است

پ در اثر تغییر تندی موج در ورود به یک محیط دیگر، پدیده رخ می‌دهد.

پاسخ: شکست

ت تندی جبهه‌های موج وقتی به ناحیه کم‌عمق ساحلی می‌رسند، می‌شود.

پاسخ: کمتر

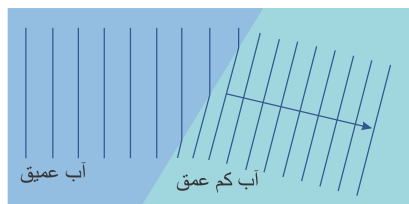
ث به تجزیه نور سفید به نورهای رنگی توسط منشور می‌گویند.

پاسخ: پاشندگی

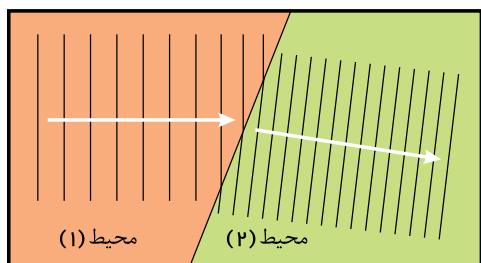
۵ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

پاسخ:

الف استنباط شما از شکل روبه‌رو چیست؟



پاسخ: آن بخش از جبهه موج که زودتر به ناحیه کم‌عمق می‌رسد، تندی و طول موج‌اش کمتر شده و از بقیه جبهه موج که هنوز وارد این ناحیه نشده، عقب می‌افتد. پس جبهه‌های موج در مرز دو ناحیه تغییر جهت می‌دهند. همچنین تندی و طول موج (فاصله بین دو جبهه موج متوالی) در آب کم‌عمق کمتر از آب عمیق است.

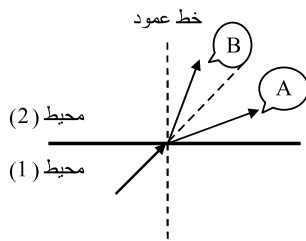


۶ شکل زیر طرحی از شکست امواج سطحی در مرز آب عمیق و آب کم‌عمق در تشتت موج را نشان می‌دهد. طول موج، تندی انتشار و عمق آب در دو محیط (۱) و (۲) را با هم مقایسه کنید.

پاسخ: طول موج و تندی در محیط ۱ بیشتر از محیط ۲ است. محیط ۱ عمیق‌تر از محیط ۲ است.

۷ شکل روبه‌رو، پرتو نوری را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود.

اگر تندی انتشار نور در محیط (۱)، بیشتر از تندی انتشار نور در محیط (۲) باشد، توضیح دهید کدامیک از پرتوهای A و B، می‌تواند پرتوی نور در محیط (۲) باشد؟



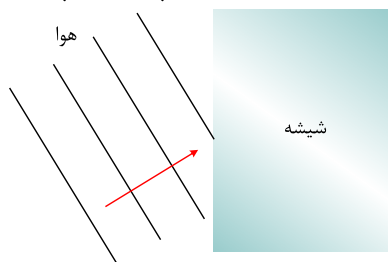
پاسخ: پرتو B، طبق رابطه $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$ ، چون تندی انتشار نور در محیط (۲) کمتر است پس زاویه شکست از زاویه تابش کوچکتر می‌شود.

۸ پرتو نوری با طول موج $0.6 \mu m$ با زاویه تابش 37° درجه از هوا وارد محیط شفاف می‌شود. اگر زاویه شکست در محیط دوم 30° درجه باشد، طول موج پرتو نور در محیط شفاف چند میکرومتر است؟
 $\sin 30^\circ = 0.5$, $\sin 37^\circ = 0.6$

پاسخ:

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{\lambda_2}{0.6}$$

$$\Rightarrow \frac{0.5}{0.6} = \frac{\lambda_2}{0.6} \Rightarrow \lambda_2 = 0.5 \mu m$$

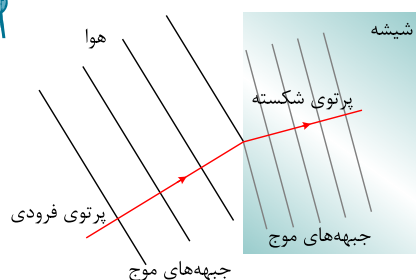


۹ در شکل زیر موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط باز می‌تابد و بخشی دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود.

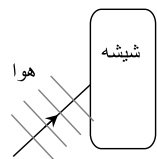
۱ طول موج موج بازتابیده را با موج فرودی مقایسه کنید.
 ۲ جبهه‌های موج شکست‌یافته را رسم کنید.

۱ برابر هستند.

۲



۱۰ در شکل مقابل، موج فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط باز می‌تابد و بخشی دیگر شکست یافته و وارد شیشه می‌شود. مشخصه‌های موج شکست شامل طول موج، بسامد و تندی انتشار را با موج فرودی مقایسه کنید.



پاسخ: طول موج کاهش می‌یابد، بسامد ثابت می‌ماند و تندی انتشار کاهش می‌یابد.

۱۱ پرتو نوری از درون شیشه با زاویه تابش 30° وارد محیط شفاف دیگری می‌شود. اگر زاویه شکست این پرتو در محیط دوم برابر با 45° و تندی نور در شیشه $2 \times 10^8 m/s$ باشد، تندی نور در محیط دوم چقدر است؟

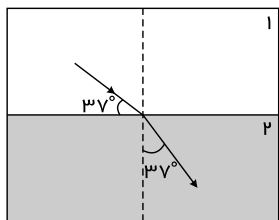
$$(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2})$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{v_2}{2 \times 10^8} \Rightarrow v_2 = 2\sqrt{2} \times 10^8 \text{ m/s}$$

۱۲) پرتو نوری با زاویه تابش 30° از شیشه وارد محیط شفاف دیگری می‌شود. اگر تندی نور در شیشه $2 \times 10^8 \text{ m/s}$ و زاویه شکست این پرتو در محیط دوم برابر با 45° باشد، تندی نور در محیط دوم چقدر است؟

$$(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2})$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{v_2}{2 \times 10^8} \Rightarrow v_2 = 2\sqrt{2} \times 10^8 \text{ m/s}$$

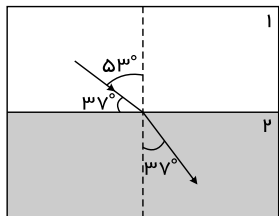


۱۳) در شکل زیر نور از هوا وارد محیط شفاف ۲ شده است. اگر تندی نور در هوا $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ باشد، تندی نور در محیط شفاف ۲ چه قدر است؟

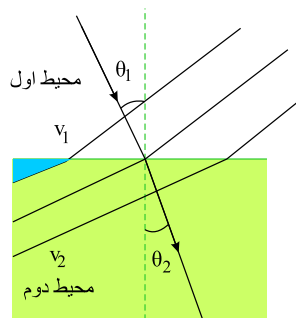
($\sin 37^\circ = 0.6$, $\sin 53^\circ = 0.8$)

پاسخ:

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{v_2}{3 \times 10^8} \Rightarrow v_2 = 2.25 \times 10^8 \frac{m}{s}$$



۱۴) شکل روبه‌رو جبهه‌های موج تخت نوری را نشان می‌دهد که به‌طور مایل به مرز دو محیط می‌رسند و سپس شکست پیدا می‌کنند.



پاسخ:

الف) با استفاده از قانون شکست عمومی، توضیح دهید تندی انتشار نور در کدام محیط، بیشتر است؟

$$(\theta_1 > \theta_2)$$

پاسخ: طبق رابطه $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$ ، چون سینوس زاویه تابش از سینوس زاویه شکست بزرگتر است، تندی انتشار نور در محیط اول بیشتر است.

ب ضریب شکست کدام محیط کمتر است؟

پاسخ: محیط اول (زیرا تندی و طول موج در محیط اول بیشتر از محیط دوم است. همینطور زاویه تابش با خط عمود در محیط اول بیشتر از زاویه شکست در محیط دوم است.)

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \theta_1 > \theta_2 \rightarrow n_2 < n_1$$

پ با ذکر دلیل، بسامد نور فرودی و نور شکست‌یافته را مقایسه کنید.

پاسخ: بسامد موج در محیط‌های اول و دوم برابر است. بسامد موج به محیط انتشار بستگی ندارد و فقط تابعی از چشمه نور است.

۱۵ در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب تکمیل کنید:

الف به نسبت تندی نور در به تندی نور در هر محیط شفاف، ضریب شکست آن محیط می‌گویند.

پاسخ: خلا

۱۶ طول موج نور قرمز لیزر هلیوم - نئون در هوا حدود $633nm$ است، ولی در زجاجیه چشم $474nm$ است. الف) بسامد این نور چقدر است؟ ب) ضریب شکست زجاجیه برای این نور چقدر است؟ پ) تندی این نور در زجاجیه را محاسبه کنید.

پاسخ: الف) تندی نور در هوا برابر $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است. داریم:

$$\lambda_{\text{هوا}} = \frac{c}{f} \rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \frac{m}{s}}{633 \times 10^{-9} m} = 4.7 \times 10^{14} Hz$$

ب)

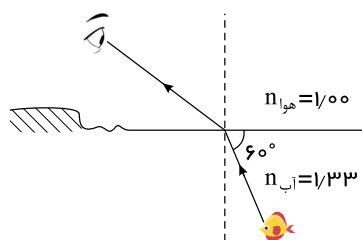
$$n = \frac{c}{v_{\text{چشم}}} \xrightarrow{c=f\lambda_{\text{هوا}}} n = \frac{\lambda_{\text{هوا}}}{\lambda_{\text{چشم}}}$$

$$\rightarrow n = \frac{633}{474} = 1.34$$

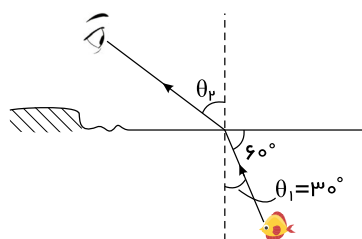
پ)

$$v_{\text{چشم}} = f\lambda_{\text{چشم}} \rightarrow v_{\text{چشم}} = 4.7 \times 10^{14} \times 474 \times 10^{-9} = 2.2 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

۱۷) مطابق شکل، پرتو نوری که از ماهی به چشمان شخص می‌رسد تحت زاویه 60° به مرز آب - هوا برخورد کرده است. زاویه شکست این پرتو در هوا چقدر است؟



پاسخ: با توجه به قانون شکست اسنل داریم:

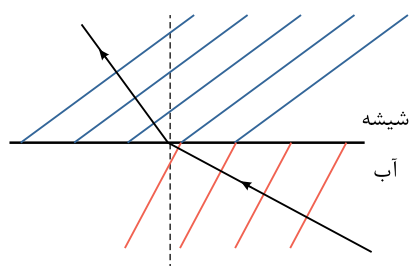


$$\underbrace{n_1 \sin \theta_1}_{\text{آب}} = \underbrace{n_2 \sin \theta_2}_{\text{هوا}}$$

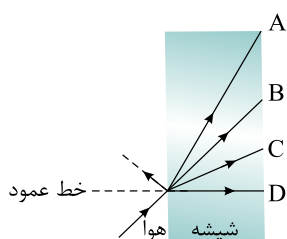
$$1.33 \times \sin 30^\circ = 1 \times \sin \theta_r$$

$$\rightarrow \sin \theta_r = 0.665 \rightarrow \theta_r \simeq 41.7^\circ$$

۱۸) ضریب شکست آب 1.3 و ضریب شکست شیشه 1.5 است. اگر نوری به‌طور مایل از آب به مرز شیشه با آب بتابد، با رسم نموداری، جبهه‌های موج را در دو محیط نشان دهید.



۱۹) شکل زیر پرتویی را نشان می‌دهد که از هوا وارد شیشه شده است. کدام گزینه‌های A تا D ، می‌تواند پرتوی داخل شیشه را نشان دهد؟



پاسخ: هنگامی که نور از هوا وارد شیشه می‌شود؛ با محیط غلیظتری روبه‌رو می‌شود؛ در نتیجه تندی آن کاهش یافته و به خط عمود نزدیک‌تر می‌شود. بنابراین پرتوی C می‌تواند ادامه مسیر این پرتو در شیشه را به‌درستی نشان دهد.

۲۰) ضریب شکست یک نوع شیشه $\frac{3}{2}$ است. تندی انتشار نور در این محیط چند متر بر ثانیه است؟

$$(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{3 \times 10^8}{v} \Rightarrow v = 2 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

۲۱) پرتوی نوری از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود. اگر زاویه تابش 53° باشد و زاویه شکست در محیط شفاف 37° باشد؛

الف) تندی نور در محیط شفاف چقدر است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

$$\frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_i} = \frac{v_r}{v_i} \quad \frac{\sin 37}{\sin 53} = \frac{v_r}{3 \times 10^8} \quad \frac{0.6}{0.8} = \frac{v_r}{3 \times 10^8} \quad v_r = 2 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

ب) بسامد نور هنگام عبور از مرز دو محیط چگونه تغییر می‌کند؟ $(\sin 37^\circ = 0.6, \sin 53^\circ = 0.8)$

پاسخ: تغییر نمی‌کند.

۲۲) یک پرتو نور تحت زاویه 45° از هوا وارد محیط شفافی می‌شود. اگر زاویه شکست در محیط شفاف

برابر 37° باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ ضریب شکست هوا را برابر ۱ فرض کنید.

$$(\sin 45^\circ = 0.7 \text{ و } \sin 37^\circ = 0.6)$$

$$\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \frac{n_r}{n_i}, \quad \begin{cases} \theta_i = 45^\circ \\ \theta_r = 37^\circ \end{cases} \Rightarrow \frac{0.7}{0.6} = \frac{n_r}{1} \rightarrow n_r = \frac{7}{6}$$

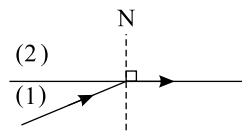
۲۳) طول موج نور قرمز لیزر هلیوم - نئون در هوا حدود $633nm$ و در زجاجیه چشم $474nm$ است.

ضریب شکست زجاجیه برای این نور چقدر است؟ (ضریب شکست هوا، یک فرض شود).

$$\frac{n'}{n} = \frac{\lambda}{\lambda'} \rightarrow \frac{n'}{1} = \frac{633nm}{474nm} \Rightarrow n' = 1.33$$

۲۴) در شکل مقابل پرتو نور در ورود از محیط (۱) به محیط (۲)، 30° درجه منحرف می‌شود. سرعت نور در

محیط (۲) چند برابر سرعت نور در محیط (۱) است؟



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

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

$$D = \hat{\theta}_r - \hat{\theta}_i \Rightarrow 30 = 90 - \hat{\theta}_i \Rightarrow \hat{\theta}_i = 60^\circ$$

$$\frac{\sin \hat{\theta}_i}{\sin \hat{\theta}_r} = \frac{n_r}{n_i} = \frac{v_i}{v_r}$$

$$\Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin 90^\circ} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{1} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

۲۵ یک دسته پرتو نور تک رنگ با زاویه تابش 45° از هوا به محیط شفاف به ضریب شکست $\sqrt{2}$ می‌تابد. این دسته پرتو موقع ورود به این محیط چند درجه از راستای اولیه منحرف می‌شود؟

۴۵ (۴)

۳۰ (۳)

۱۵ (۲)

۰ (۱)

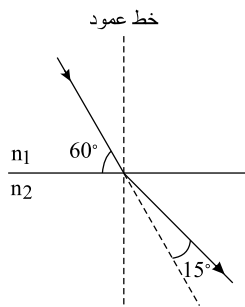
پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴)

با استفاده از قانون شکست اسنل می‌توان نوشت:

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r \Rightarrow 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \sin \theta_r$$

$$\Rightarrow r = 30^\circ \Rightarrow D = \theta_i - \theta_r = 45 - 30 = 15^\circ$$

۲۶ 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؟



$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۲)$$

$$\sqrt{2} \quad (۱)$$

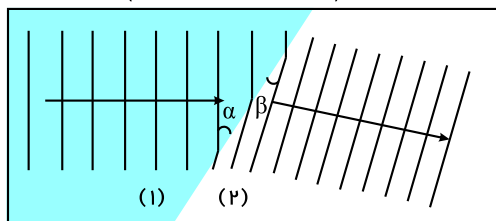
$$\frac{1}{2} \quad (۴)$$

$$2 \quad (۳)$$

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴) دقت کنید که زاویه تابش، زاویه بین پرتو تابش و نیم خط عمود است، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} \lambda = \frac{v}{f} \\ f = \text{ثابت} \end{cases} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

۲۷ شکل زیر، ورود موج از محیط (۱) به (۲) را نشان می‌دهد. اگر $\alpha = 37^\circ$ و $\beta = 30^\circ$ باشد، نسبت سرعت انتشار موج در محیط (۱) به سرعت انتشار موج در محیط (۲) چقدر است؟ ($\cos 37^\circ = 0.8$)



$$\frac{5}{6} \quad (۲)$$

$$\frac{1.6\sqrt{3}}{3} \quad (۱)$$

$$\frac{6}{5} \quad (۴)$$

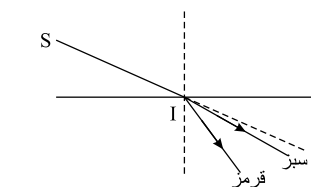
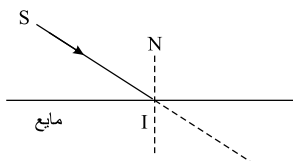
$$\frac{5\sqrt{3}}{8} \quad (۳)$$

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴)

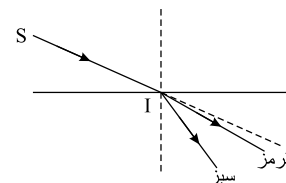
با توجه به زاویه‌های تابش و شکست داده‌شده و قانون شکست عمومی داریم:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} \rightarrow \frac{\sin 37^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{v_1}{v_2} \rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{0.6}{0.5} \rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{6}{5}$$

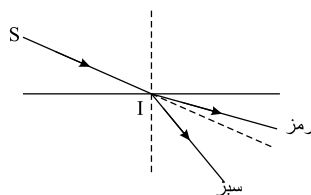
۲۸ در شکل زیر، پرتو فرودی SI شامل نورهای تکفام قرمز و سبز است که از هوا وارد یک مایع شفاف می‌شود. کدام یک از شکل‌های زیر مسیر شکست نور را درست نشان می‌دهد؟



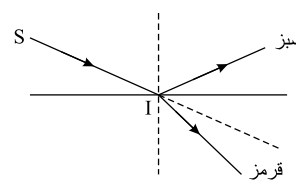
۲



۱



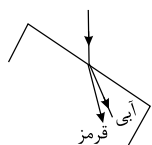
۴



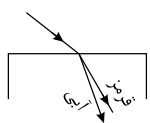
۳

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ وقتی پرتو شکست پیدا می‌کند، حتماً از راستای اولیه‌اش منحرف می‌شود و به خط عمود نزدیک‌تر می‌شود. ضریب شکست نور برای نور سبز بیشتر از نور قرمز است.

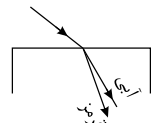
۲۹ در شکل‌های زیر، پرتو فرودی که شامل نورهای آبی و قرمز است، از هوا وارد شیشه می‌شود، کدام شکل، شکستی را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟



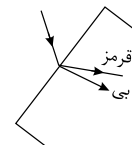
۴



۳



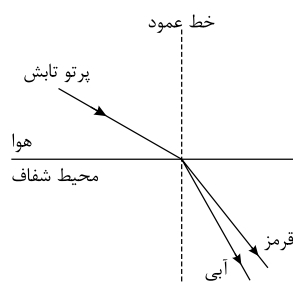
۲



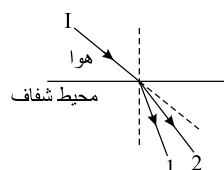
۱

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

در عبور پرتوهایی که از چند نور ترکیب شده‌اند، از هوا به یک محیط شفاف، (۱) پرتوهای تابش و شکست در دو طرف خط عمود بر سطح جداکننده دو محیط در نقطه تابش قرار دارند (۲) هر چه بسامد پرتو بیشتر باشد، میزان انحراف آن نیز بیشتر است. بنابراین در اینجا که بسامد پرتو آبی بیشتر از قرمز است، بیشتر منحرف می‌شود و گزینه «۳» صحیح است.



۳۰ در شکل زیر، پرتوی فرودی I شامل نورهای قرمز و آبی است که از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود. کدام یک از پرتوهای شکست ۱ یا ۲، مسیر نور قرمز را نشان می‌دهد؟ توضیح دهید.



پرتو ۲، چون طول موج نور قرمز بیشتر از طول موج نور آبی است، بنابراین ضریب شکست پرتو قرمز کمتر است و کمتر

منحرف می‌شود.

۳۱) تعریف کنید:

پاسخ:

الف) پژواک:

پاسخ: اگر صوت بازتاب‌شده از یک مانع، با یک تأخیر زمانی به گوش شنونده‌ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می‌شنود، به چنین بازتابی «پژواک» می‌گویند.

ب) پدیدهٔ سراب:

پاسخ: در روزهای گرم ممکن است برکهٔ آبی را در دوردست ببینید که بر سطح زمین قرار دارد اما وقتی به آن محل می‌رسید، آنجا را خشک می‌یابید. به این پدیده، سراب یا سراب‌آبگیر می‌گویند.

پ) پاشندگی نور:

پاسخ: وقتی باریکهٔ نور سفید به وجهی از یک منشور می‌تابد، رنگ‌های مختلف در عبور از منشور، (به دلیل اینکه ضریب شکست منشور (و هر محیط شفاف به‌جز خلأ) به طول موج نور بستگی دارد) در زاویه‌های مختلفی شکسته می‌شوند. به این پخش‌شدگی نور، پاشندگی نور می‌گویند.

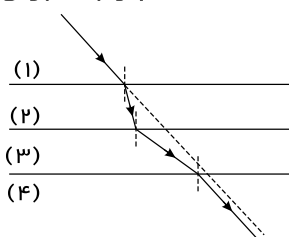
۳۲) چرا رنگ‌های نور سفید پس از عبور از منشور از هم جدا می‌شوند؟

زیرا ضریب شکست منشور برای طول موج‌های مختلف متفاوت است. در نتیجه انحراف آنها هنگام عبور از منشور برابر نیست.

۳۳) در پدیده سراب جبهه‌های موج در لایه‌های بالا، تندی کمتری نسبت به لایه‌های پایین دارند. علت را توضیح دهید.

پاسخ: در لایه‌های بالاتر، هوا کمی سردتر است، در نتیجه تندی حرکت جبهه‌ها کمتر است.

۳۴) در شکل زیر، پرتو نور از محیط (۱) وارد محیط‌های شفاف (۲)، (۳) و (۴) شده است. کدام رابطه برای سرعت نور در این محیط‌ها درست است؟ (پرتو خروجی موازی با پرتو ورودی است).



$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{v_3}{v_4} \quad (2)$$

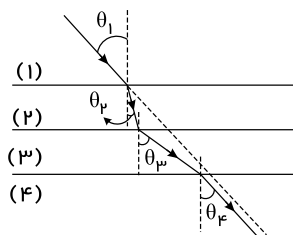
$$\frac{v_1}{v_3} = \frac{v_4}{v_2} \quad (1)$$

$$v_3 < v_1 = v_4 < v_2 \quad (4)$$

$$v_2 < v_1 = v_4 < v_3 \quad (3)$$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به قانون شکست عمومی، وقتی پرتوی مایل از یک محیط وارد محیط دیگری شود، هرچه زاویهٔ بین پرتو و خط عمود در یک محیط بیشتر باشد، تندی انتشار موج در آن محیط بیشتر است. با توجه به شکل داریم:



$$\theta_4 = \theta_1 \rightarrow v_4 = v_1$$

$$\theta_v < \theta_1 \rightarrow v_v < v_1$$

$$\theta_v > \theta_f \rightarrow v_f < v_v$$

و در نهایت داریم:

$$v_v < v_1 = v_f < v_v$$

۳۵) نوری که طول موج آن در خلأ λ_1 است، وارد محیط شفاف می‌شود و طول موج آن 150 نانومتر تغییر

می‌کند. اگر بسامد این نور $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ باشد، ضریب شکست این محیط شفاف چقدر است؟

$$(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$$

$$\frac{1}{5} \quad (4)$$

$$\frac{5}{4} \quad (3)$$

$$\frac{4}{3} \quad (2)$$

$$\frac{3}{2} \quad (1)$$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا طول موج را در خلأ می‌یابیم:

$$\lambda_1 = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}} \Rightarrow \lambda_1 = 600 \text{ nm}$$

بدیهی است که با ورود نور به محیط شفاف، طول موج آن کاهش می‌یابد، بنابراین داریم:

$$\lambda_v = \lambda_1 - 150 = 600 - 150 \Rightarrow \lambda_v = 450 \text{ nm}$$

و در آخر داریم:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_1}{\lambda_v} = \frac{600}{450} = \frac{4}{3}$$