

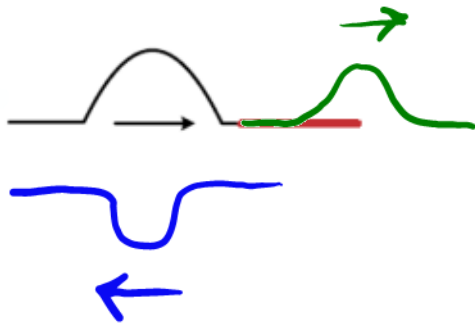
سراسری - ۱۴۰۳

۱ - کدام مورد درست است؟

- ① قانون بازتاب عمومی برای امواج صوتی برقرار نیست. ✗
- ② از امواج الکترومغناطیسی برای مکان‌یابی پژواکی و تعیین تندی خودروها استفاده می‌شود. ✓
- ③ از امواج فروسرخ تندی شارش خون را با استفاده از مکان‌یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر اندازه‌گیری می‌کنند. ✗
- ④ خفاش فورانی از امواج فروسرخ از دهان خود گسیل می‌کند و با استفاده از مکان‌یابی پژواکی طعمه خود را شکار می‌کند. ✗

۲- در یک طناب کشیده شده که قسمتی از آن نازک و قسمت دیگر ضخیم است، مطابق شکل یک تپ در طناب نازک به سمت مقابل در حرکت است. کدام شکل، وضعیت بعدی طناب را درست نشان می‌دهد؟

سراسری - ۱۴۰۳

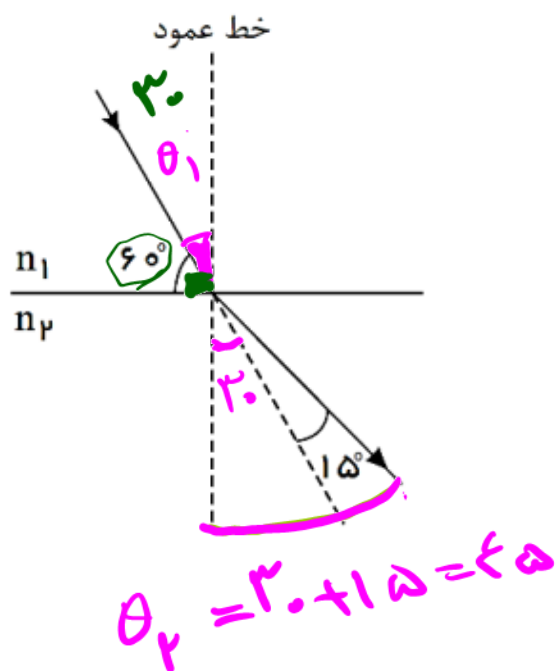


- ①
- ②
- ③
- ④

✓

۳- 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؟

سراسری- ۱۳۹۹

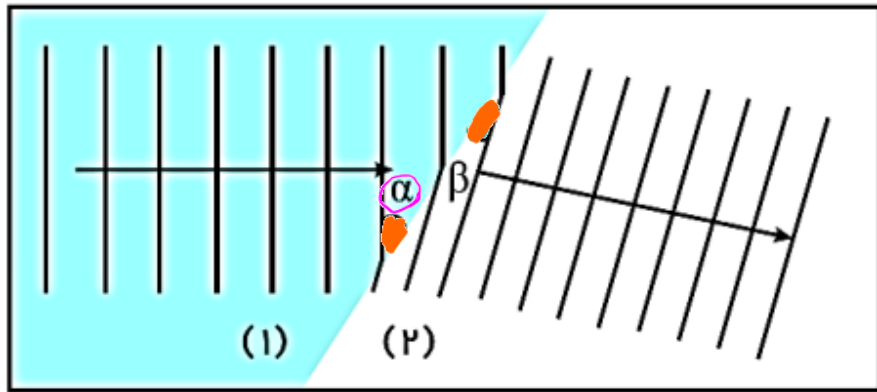


$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

- است؟
- ① $\sqrt{2}$ ✓
- ② $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- ③ 2
- ④ $\frac{1}{2}$

۴- 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؟ ($\cos 37^\circ = 0.8$)



$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin 37^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{0.6}{0.5}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{6}{5}$$

$$\frac{1.6\sqrt{3}}{3} \quad \textcircled{1}$$

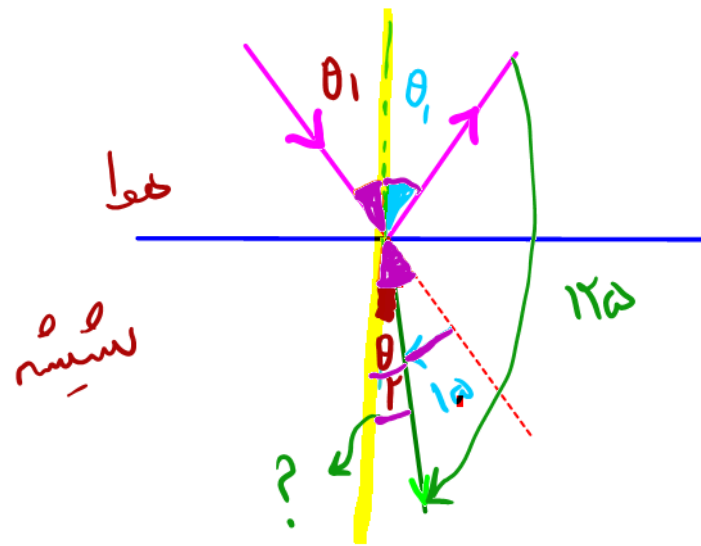
$$\frac{5}{6} \quad \textcircled{2}$$

$$\frac{5\sqrt{3}}{8} \quad \textcircled{3}$$

$$\frac{6}{5} \quad \textcircled{4} \checkmark$$

$\theta_1 = 37^\circ$ = زاویهٔ جبههٔ های فرود بامرز در محیط ۱ = زاویهٔ تابش
 $\theta_2 = 30^\circ$ = زاویهٔ جبههٔ های عبوری بامرز در محیط ۲ = زاویهٔ شکست

۵- پرتو نوری از هوا به سطح یک تیغه شیشه‌ای می‌تابد و قسمتی از آن بازتاب پیدا می‌کند و قسمتی نیز با انحراف 15° درجه وارد شیشه می‌شود. اگر زاویه بین پرتو بازتابش و پرتو شکست 125° درجه باشد، زاویه شکست چند درجه است؟
خارج از کشور- ۱۳۸۷



$$\theta_1 = \theta_r + 15$$

$$\theta_1 + \theta_r + 125 = 180$$

$$\theta_1 + \theta_r = 180 - 125 = 55$$

$$\theta_1 + \theta_r = 55$$

$$\theta_r + 15 + \theta_r = 55$$

$$2\theta_r = 55 - 15$$

$$2\theta_r = 40$$

$$\theta_r = 20$$

۲۰ ① ✓

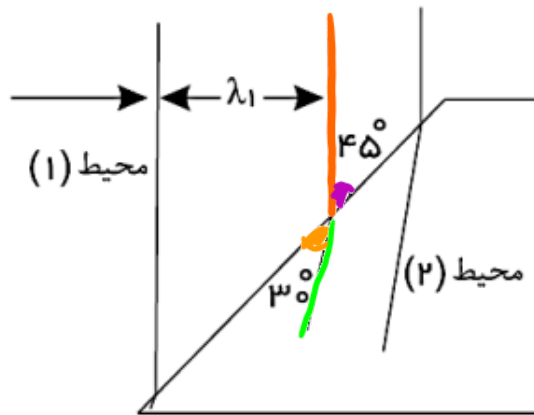
۳۰ ②

۳۵ ③

۴۵ ④

۶- شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده است. تندی نور در محیط (۱) چند برابر تندی نور در محیط (۲) است؟

خارج از کشور- ۱۴۰۰



$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

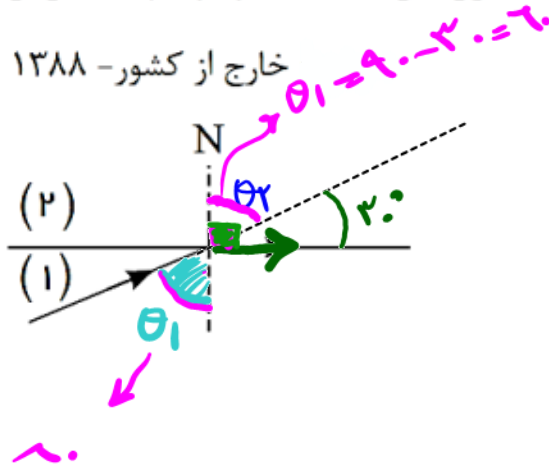
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

- ① $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- ② $\sqrt{\frac{3}{2}}$
- ③ $\sqrt{2}$ ✓
- ④ $\frac{1}{2}$

$\theta_1 = 45$ = زاویهٔ جبههٔ فروری با مرد دوجبه = زاویهٔ تابش

$\theta_2 = 30$ = زاویهٔ جبههٔ عبور با مرد دوجبه = زاویهٔ شکست

۷- 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؟



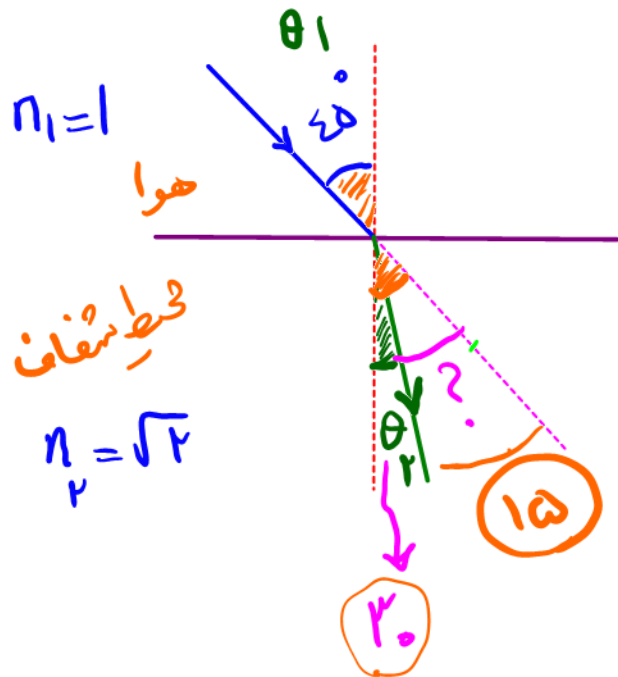
$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 30}{\sin 60}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

- ① ۲
 ② $\frac{1}{2}$
 ③ $\frac{\sqrt{3}}{2}$
 ④ $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ ✓

۸- 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؟

سراسری - ۱۳۸۱



$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin 45} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{1}{2}$$

$$\theta_2 = 30$$

①

② 15 ✓

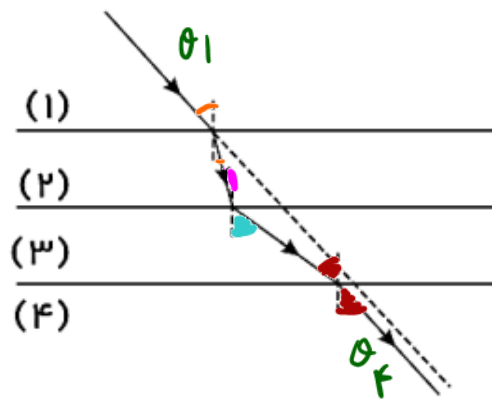
③ 30

④ 45

۹- 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).

خارج از کشور - ۱۴۰۱



$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$\left. \begin{array}{l} v_2 < v_1 \\ v_3 > v_2 \\ v_4 < v_3 \end{array} \right\} v_2 < v_1 = v_4 < v_3$$

$$\theta_1 = \theta_4$$

$$v_1 = v_4$$

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

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

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

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

۱۰- نوری که طول موج آن در خلأ λ_1 است، وارد محیط شفاف می شود و طول موج آن 150 نانومتر تغییر می کند. اگر بسامد این نور $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ باشد، ضریب شکست این محیط شفاف چقدر است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

$$\begin{aligned}\lambda_1 - \lambda_2 &= 150 \text{ nm} \\ \downarrow \\ 700 - \lambda_2 &= 150 \\ \lambda_2 &= 700 - 150 \\ \lambda_2 &= 550 \text{ nm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v &= \lambda f \\ \downarrow \\ 3 \times 10^8 &= \lambda_1 \times 5 \times 10^{14} \\ \lambda_1 &= \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}} = 6 \times 10^{-7} \text{ m} \\ &= 600 \text{ nm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{n_2}{n_1} &= \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \\ \downarrow \\ \frac{n_2}{1} &= \frac{600}{550} \\ n_2 &= \frac{6}{5} = \frac{12}{10} = \frac{6}{5}\end{aligned}$$

ف بابت

- ① $\frac{3}{2}$
- ② $\frac{4}{3}$ ✓
- ③ $\frac{5}{4}$
- ④ $\frac{1}{5}$

۱۱- بسامد نوری در خلأ $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ است و طول موج آن در مایعی $\frac{9}{20} \mu\text{m}$ است. ضریب شکست آن مایع چقدر است؟
 سراسری-۱۴۰۳

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

$$\frac{n_r}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_r} \quad ?$$

$$\lambda_1 = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}} = 0.6 \times 10^{-6} \text{ m} = 0.6 \mu\text{m}$$

$$\lambda_1 = 0.6 \mu\text{m}$$

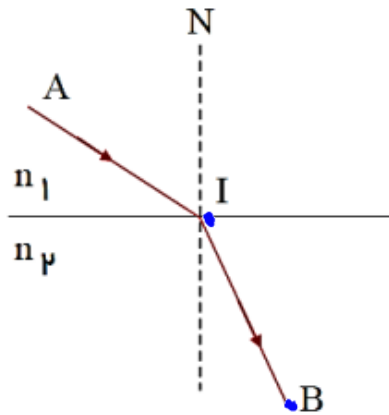
$$\frac{n}{1} = \frac{\frac{3}{20} \mu\text{m}}{\frac{9}{20} \mu\text{m}}$$

$$n = \frac{3 \times 2}{9 \times 2} = \frac{4}{3}$$

- ① ۵ | ۲
 ② ۵ | ۳
 ③ ۳ | ۲
 ④ ۲ | ۳ ✓

۱۲- در شکل روبه‌رو، پرتو نوری از نقطه A در محیطی به ضریب شکست n_1 به نقطه B در محیط دوم که ضریب شکست آن n_2 است، می‌رسد. اگر $\underline{AI} = \underline{IB} = \underline{L}$ بوده و سرعت نور در محیط اول برابر v_1 باشد، زمان رسیدن نور از A تا B کدام است؟

سراسری- ۱۳۹۲



$$\Delta t = \Delta t_{AI} + \Delta t_{IB}$$

$$\Delta t = \frac{L}{v_1} + \frac{L}{v_2}$$

$$\Delta t = L \left(\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} \right)$$

$$\Delta t = L \left(\frac{1}{v_1} + \frac{n_1}{n_2 v_1} \right)$$

$$\Delta t = L \left(\frac{1}{v_1} + \frac{n_2}{n_1 v_1} \right) = \frac{L}{v_1} \left(1 + \frac{n_2}{n_1} \right)$$

$$\frac{L}{v_1} \left(1 + \frac{n_2}{n_1} \right) \text{ (1) } \checkmark$$

$$\frac{L}{v_1} \left(1 + \frac{n_1}{n_2} \right) \text{ (2)}$$

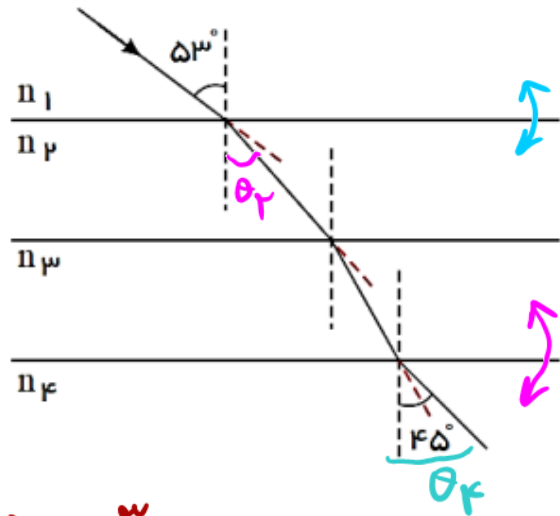
$$\frac{2L}{v_1} \left(1 - \frac{n_2}{n_1} \right) \text{ (3)}$$

$$\frac{2L}{v_1} \left(1 - \frac{n_1}{n_2} \right) \text{ (4)}$$

$$\left. \begin{aligned} v &= \frac{L}{\Delta t} \\ \frac{v_2}{v_1} &= \frac{n_1}{n_2} \\ \Delta t &= \frac{L}{v} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} v_2 &= \frac{n_1}{n_2} v_1 \end{aligned}$$

۱۳- مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط شفاف (۱) وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود. اگر سرعت نور در محیط (۲)، ۲۵ درصد کمتر از سرعت نور در محیط (۱) باشد و سرعت نور در محیط (۴)، ۴۰ درصد بیشتر از سرعت نور در محیط (۳) باشد، ضریب شکست محیط (۲) چند برابر ضریب شکست محیط (۳) است؟

سراسری-۱۳۹۸



$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{3}{4} \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{3}{4} \times \frac{1}{1.0} \Rightarrow \sin \theta_2 = 0.75$$

$$\frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_4} = \frac{v_4}{v_3} = \frac{1}{0.8} \Rightarrow \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_4} = 1.25$$

$$\sin \theta_3 = 1.25 \times 0.8 = 1.0 = 1$$

① ۱/۳

② ۶/۵

③ ۳/۴

④ ۵/۶ ✓

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{v_2}{1.0} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{v_4}{v_3} = \frac{1.4}{1.0} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{n_2}{n_3} = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_2} = \frac{1.0}{0.75} = \frac{4}{3}$$

۱۴- پرتو نوری، مطابق شکل زیر از هوا به یک تیغه متوازی السطوح می‌تابد و پس از شکست در محیط شفاف تیغه، دوباره وارد هوا می‌شود. اگر امتداد پرتو خروجی در O' به تیغه برخورد کند و $OO' = ۳٫۵\text{cm}$ باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

$(\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶)$

$$\tan \theta_r = \frac{AO'}{AB} = \frac{r_1 + r_2}{l} = \frac{4}{3} = \frac{r}{r}$$

$\theta_r = ۵۳^\circ$

$$\tan ۳۷^\circ = \frac{AO}{AB}$$

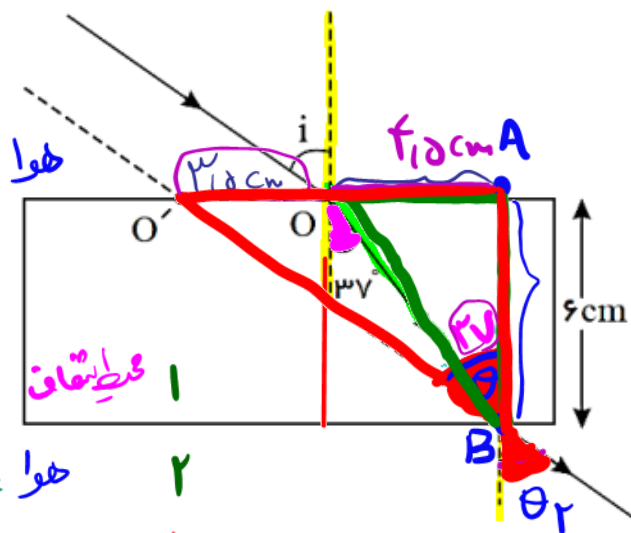
$$\tan ۳۷^\circ = \frac{AO}{l}$$

$$\frac{r}{r} = \frac{AO}{l}$$

$$AO = \frac{r \times r}{r} = ۹ = ۳\text{cm}$$



- ① ۵ | ۳
- ② ۳ | ۳ ✓
- ③ ۳ | ۲
- ④ ۵ | ۲

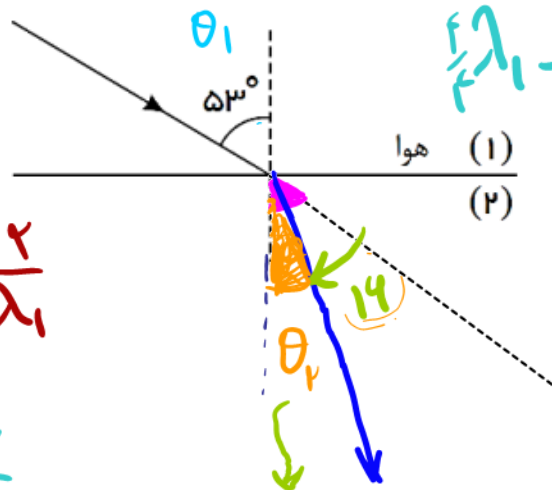


$$\frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_i} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n}{1} \rightarrow \frac{\sin ۵۳^\circ}{\sin ۳۷^\circ} = n \rightarrow \frac{4}{3} = n = \frac{r}{r}$$

۱۵- مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا به یک محیط شفاف می‌تابد و در ورود به محیط (۲)، ۱۶° از راستای اولیه منحرف می‌شود. اگر

طول موج نور در محیط دوم، $\frac{1}{\lambda} \mu m$ از طول موج نور در هوا کمتر باشد، بسامد نور چند هرتز است؟

سراسری-۱۴۰۰



$$\lambda_1 - \lambda_2 = \frac{1}{\lambda} \mu m$$

$$\frac{4}{5} \lambda_1 - \frac{3}{4} \lambda_2 = \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{1}{5} \lambda_1 = \frac{1}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{1}{5} \mu m$$

$$\lambda = \omega \times 10^{-1} \times 10^{-7} = \omega \times 10^{-8} m$$

$$(\sin 53^\circ = \frac{4}{5}, \text{ سرعت نور در هوا} = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$$

$$\left. \begin{aligned} v &= \lambda f \\ f &= \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{1}{5} \times 10^{-8}} \end{aligned} \right\} \text{ هوا}$$

$$f = 7 \times 10^{15} \times 10^{15}$$

$$f = 7 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$6 \times 10^{14} \text{ (1) } \checkmark$$

$$6 \times 10^{15} \text{ (2)}$$

$$1,4 \times 10^{14} \text{ (3)}$$

$$1,4 \times 10^{15} \text{ (4)}$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

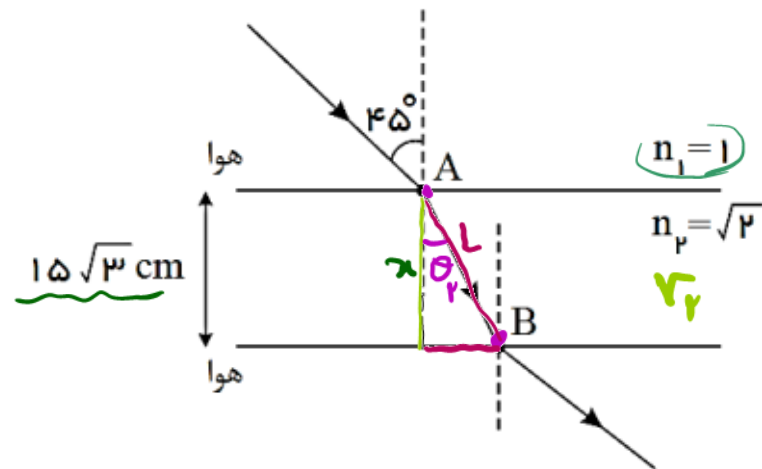
$$\frac{\sin 35}{\sin 53} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\theta_2 = 53 - 14 = 39^\circ$$

$$\frac{3}{4} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \rightarrow \lambda_2 = \frac{3}{4} \lambda_1$$

۱۶- مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفاف می شود و شکست می یابد. این پرتو فاصله A تا B را در چند نانوثانیه طی

می کند؟ (سراسری-۱۴۰۰)



$$v = \frac{L}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{L}{v} \quad (c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$$

$$\Delta t = \frac{L}{v_r} = \frac{L}{\frac{c}{n_r}} = \frac{L \cdot n_r}{c} = \frac{L \cdot \sqrt{2}}{3 \times 10^8} \quad \text{①}$$

$$\Delta t = \sqrt{2} \text{ ns}$$

$$\text{②}$$

$$\sqrt{2} \text{ ③} \checkmark$$

$$3 \text{ ④}$$

$$\cos \theta_r = \frac{x}{L}$$

$$\cos 30^\circ = \frac{15\sqrt{3}}{L}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{15\sqrt{3}}{L}$$

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

$$\frac{v_r}{v_1} = \frac{n_1}{n_r}$$

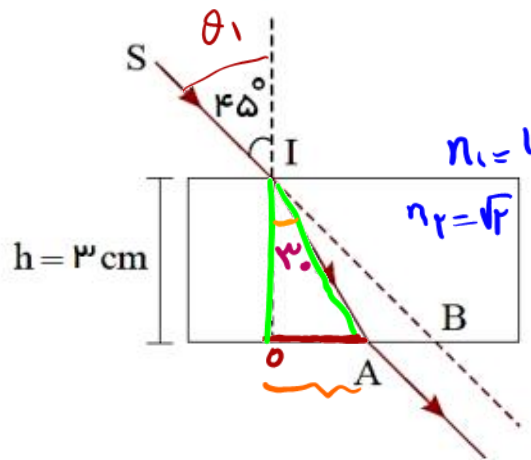
$$\frac{v_r}{3 \times 10^8} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$v_r = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{2}} \text{ m/s}$$

$$\frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_r}$$

$$\frac{\sin \theta_r}{\sin 45^\circ} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{\sin \theta_r}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sin \theta_r = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_r = 30^\circ$$

۱۷- در شکل روبه‌رو، پرتو SI با زاویه تابش 45° به سطح یک تیغه شیشه‌ای به ضخامت 3 cm می‌تابد و در نقطه A از تیغه خارج می‌شود. اگر راستای SI در نقطه B از شیشه خارج شود، AB چند سانتی‌متر است؟
سراسری - ۱۳۹۱



(ضریب شکست تیغه شیشه‌ای $= \sqrt{2}$)

$$AB = \underline{OB} - \underline{OA}$$

$$AB = 3 - \sqrt{3} = 3 - \sqrt{3}$$

$$\sqrt{3} \text{ ①}$$

$$3 - \sqrt{3} \text{ ②} \checkmark$$

$$1 + \sqrt{3} \text{ ③}$$

$$2\sqrt{3} \text{ ④}$$

$$\tan 45^\circ = \frac{OA}{h}$$

$$1 = \frac{OA}{3}$$

$$OA = 3\text{ cm}$$

$$\frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_i} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{\sin \theta_r}{\sin 45^\circ} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{\sin \theta_r}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sin \theta_r = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_r = 30^\circ$$

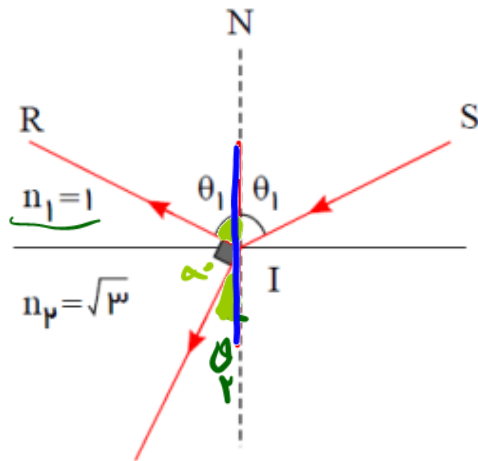
$$\tan 30^\circ = \frac{OA}{h}$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{OA}{3}$$

$$OA = \frac{3}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{3\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}\text{ cm}$$

۱۸- در شکل روبه‌رو پرتو SI بر سطح یک محیط شفاف تابیده است. به طوری که قسمتی از آن بازتاب پیدا کرده و به محیط اول برگشته و قسمتی نیز شکسته و وارد محیط دوم شده است. اگر پرتوهای بازتاب و شکست برهم عمود باشند، زاویه تابش (i) چند درجه است؟

سراسری- ۱۳۸۶



$$\theta_1 + \theta_r + 90 = 180$$

$$\theta_1 + \theta_r = 90$$

$$\theta_r = 90 - \theta_1$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_r} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_r} = \sqrt{3}$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin(90 - \theta_1)} = \sqrt{3}$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\cos \theta_1}$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\cos \theta_1} = \sqrt{3} \rightarrow \tan \theta_1 = \sqrt{3} \Rightarrow \theta_1 = 60$$

۱۵ ①

۳۰ ②

۴۵ ③

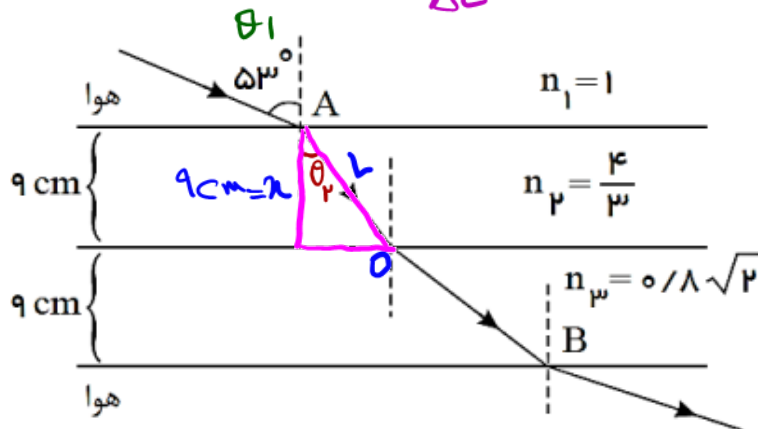
۶۰ ④ ✓



۱۹- پرتو نوری مطابق شکل زیر، از هوا وارد محیط‌های شفاف می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصله A تا B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ ($\frac{m}{s} \times 10^8 = 3$ ، $\sin 37^\circ = 0.6$) (با تغییر)

سراسری-۱۳۹۹

$$v = \frac{L}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{L}{v}$$



$$\Delta t_{AB} = \Delta t_{AO} + \Delta t_{OB}$$

$$\Delta t_{AB} = \frac{L_{AO}}{v_2} + \frac{L_{OB}}{v_3}$$

① 0.6

② 96

③ 0.98

④ 9.6

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\cos \theta_2 = \frac{x}{L}$$

$$\cos 37^\circ = \frac{9}{L_{AO}}$$

$$\frac{4}{5} = \frac{9}{L_{AO}}$$

$$L_{AO} = \frac{9 \times 5}{4} = \frac{45}{4} \text{ cm}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{v_2}{3 \times 10^8} = \frac{1}{4/3}$$

$$v_2 = \frac{3 \times 10^8 \times 4}{3} \text{ m/s}$$

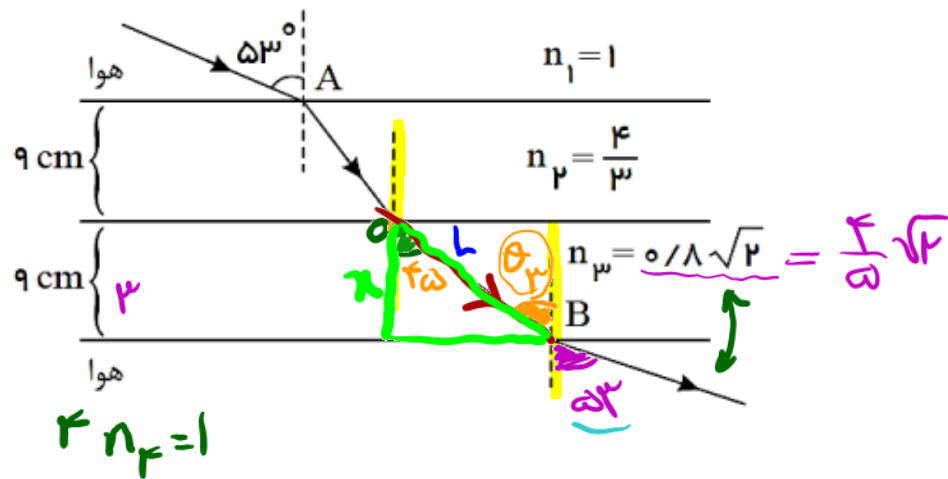
$$\frac{\sin \theta_2}{\frac{4}{3}} = \frac{1}{\frac{3}{4}}$$

$$\sin \theta_2 = \frac{1}{3} \rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$



۱۹- پرتو نوری مطابق شکل زیر، از هوا وارد محیط‌های شفاف می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصله A تا B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ ($\frac{m}{s} \times 10^8 = 3$ ، تندی نور در هوا، $\sin 37^\circ = 0.6$) (با تغییر)

سراسری-۱۳۹۹



$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{v_2}{3 \times 10^8} = \frac{1}{4/3} \Rightarrow v_2 = \frac{3 \times 10^8 \times 3}{4} = 2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{3 \times 10^8}{4/3} = \frac{3 \times 10^8 \times 3}{4} = 2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$c \sin \theta_2 = \frac{\lambda}{L}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{9}{L_{OB}}$$

$$L_{OB} = \frac{2 \times 9 \times \sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 18\sqrt{2} \text{ cm}$$

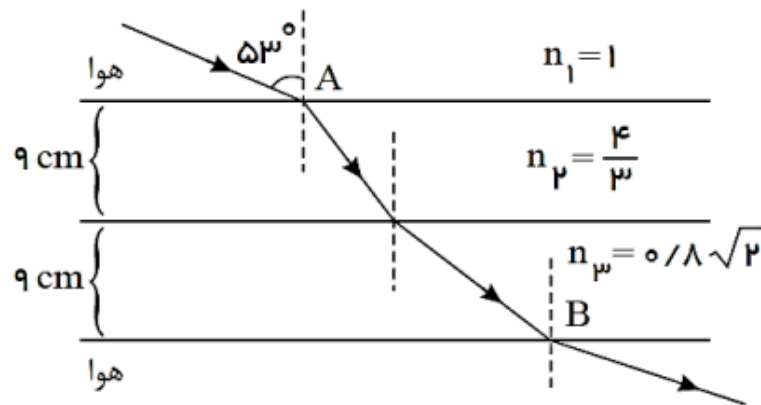
$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\Rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\frac{4}{3}} = \frac{1}{1} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

۱۹- پرتو نوری مطابق شکل زیر، از هوا وارد محیط‌های شفاف می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصله A تا B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ ($\frac{m}{s} = 3 \times 10^8$ = تندى نور در هوا، $\sin 37^\circ = 0.6$) (با تغییر)

سراسری- ۱۳۹۹



$$\Delta t = \Delta t_{AO} + \Delta t_{OB}$$

$$\Delta t_{AB} = \frac{L_{AO}}{v_1} + \frac{L_{OB}}{v_2}$$

$$\Delta t_{AB} = \left(\frac{\frac{40}{3} \times 10^{-2}}{\frac{3}{4} \times 10^8} \right) + \left(\frac{10\sqrt{2} \times 10^{-2}}{\frac{3\sqrt{2}}{4} \times 10^8} \right)$$

① ۰,۶

② ۹۶

③ ۰,۹۸ ✓

④ ۹,۶

$$\Delta t = \frac{40}{9} \times 10^{-10} + 48 \times 10^{-11}$$

$$\Delta t = 40 \times 10^{-10} + 48 \times 10^{-11} = 10^{-10} \left(40 + \frac{48 \times 10^{-1}}{10} \right) = 918 \times 10^{-10} \text{ s} = 918 \times 10^{-10} = 918 \text{ ns}$$

۲۰- نوری از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط باز می‌تابد و بخشی دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود. کدام مشخصه موج بازتابیده و موج شکست‌یافته و موج فردی یکسان‌اند؟

سراسری- ۱۴۰۳

① طول موج

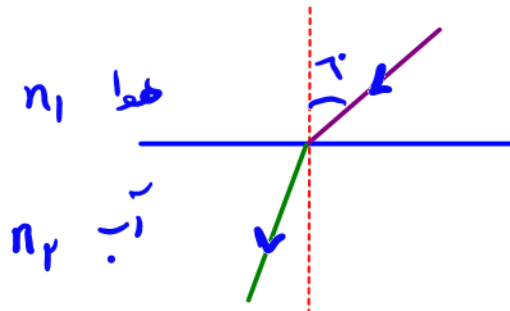
② بسامد ✓

③ تندی انتشار

④ شدت نور

۲۱- پرتو نوری با زاویه تابش 60° از هوا وارد آب می‌شود. کدام کمیت‌های وابسته به پرتو، با ورود آن به آب تغییر می‌کنند؟

خارج از کشور - ۱۴۰۴



$$n_2 > n_1 \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow v_2 < v_1$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_2 < \lambda_1$$

ف^۰ ثابت

① ✓ جهت انتشار، تندی و طول موج

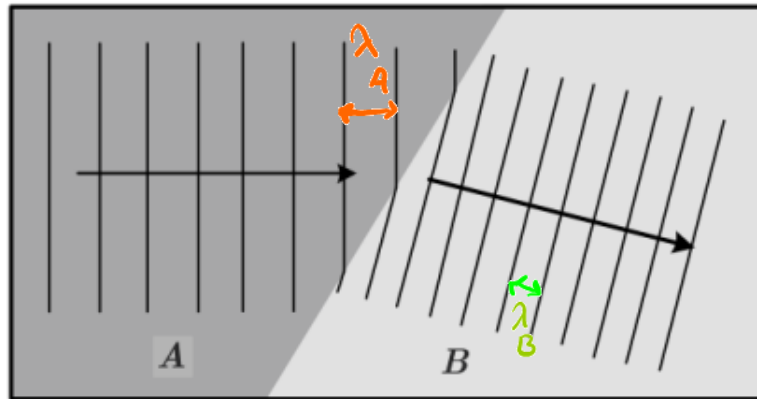
② بسامد، جهت انتشار و طول موج

③ بسامد، جهت انتشار و تندی

④ تندی، بسامد و طول موج

۲۲- شکل زیر، جبهه‌های موج روی آب را نشان می‌دهد که از ناحیه A وارد ناحیه B می‌شوند. به ترتیب، تندی انتشار موج و عمق آب در

کدام ناحیه بیشتر است؟



$$\lambda_A > \lambda_B$$

$$v = \lambda f$$

رابطه مستقیم

$$v_A > v_B$$

تندی $\longleftrightarrow$ عمق $\Rightarrow$ عمق $A > B$

مستقیم

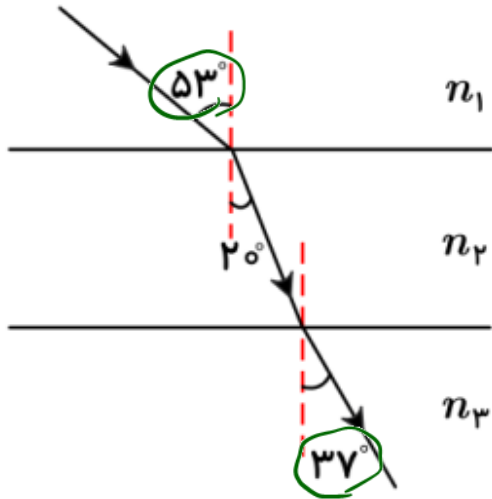
۱ A و B

~~۲ A و B~~

۳ A و A ✓

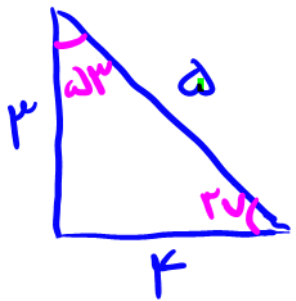
~~۴ B و B~~

۲۳- مطابق شکل، پرتو نوری از محیط شفاف (۱) وارد محیط شفاف (۲) و سپس وارد محیط شفاف (۳) می‌شود. طول موج نور در محیط (۳)، چند برابر طول موج نور در محیط (۱) است؟ ($\sin 53^\circ = 0.8$) سراسری-۱۴۰۴



$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{3}{4}$$

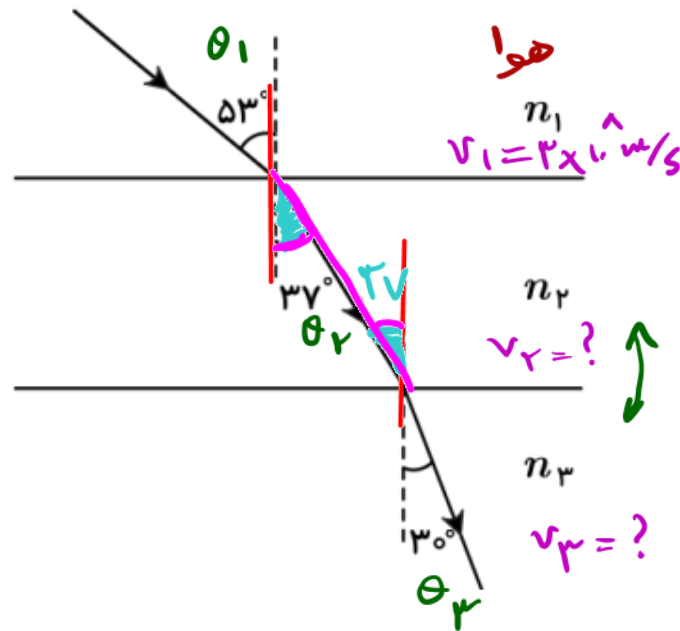


- ☒ ۱
☐ ۲
☐ ۳
☐ ۴



۲۴- در شکل زیر، سطح جدایی محیط‌های شفاف با هم موازی‌اند. نور از هوا وارد محیط (۲) و سپس وارد محیط (۳) می‌شود. سرعت نور در محیط (۲) چند متر بر ثانیه از سرعت نور در محیط (۳) بیشتر است؟ ($\sin 53^\circ = 0.8$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

خارج از کشور- ۱۴۰۴



$$v_2 - v_3 = ?$$

$$\frac{3}{4} \times 10^8 - \frac{15}{8} \times 10^8$$

$$10^8 \left(\frac{3}{4} - \frac{15}{8} \right) = \frac{3}{8} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

$$= \frac{3}{8} \times 10^8 = 3.75 \times 10^7 \frac{m}{s} \rightarrow 3.75 \times 10^7 \text{ (F) } \checkmark$$

$$1.125 \times 10^7 \text{ (1)}$$

$$1.875 \times 10^8 \text{ (2)}$$

$$2.25 \times 10^8 \text{ (3)}$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{3 \times 10^8}{v_2}$$

$$\frac{\frac{4}{5}}{\frac{3}{4}} = \frac{3 \times 10^8}{v_2}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{3 \times 10^8}{v_2}$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{9 \times 10^8}{4} \frac{m}{s}$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_3} = \frac{v_2}{v_3}$$

$$\frac{\sin 37^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{v_2}{\frac{3}{4} \times 10^8}$$

$$\left(\frac{\frac{3}{4}}{\frac{3}{5}} \right) = \frac{v_2}{\frac{3}{4} \times 10^8} \Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{v_2}{\frac{3}{4} \times 10^8} \Rightarrow$$

$$v_2 = \frac{3 \times 5 \times 10^8}{4}$$

$$v_3 = \frac{15}{8} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

۲۵- ضریب شکست مایعی $\frac{5}{4}$ و ضریب شکست شیشه ۱٫۵ است. اگر نوری به طور مایل از شیشه به مرز شیشه با مایع بتابد و وارد مایع

خارج از کشور- ۱۴۰۳

شود، تندی انتشار نور چند برابر می شود؟

$$\frac{v_{\text{شیشه}}}{v_{\text{مایع}}} = \frac{n_{\text{مایع}}}{n_{\text{شیشه}}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{4}} = \frac{3 \times 4}{2 \times 5} = \frac{6}{5}$$

① $\frac{5}{6}$

② $\frac{6}{5}$ ✓

③ $\frac{6}{3}$

④ $\frac{3}{6}$