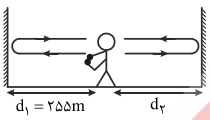
فیزیک

۱-گزینه «۲» ـ برای تعیین تندی خودروها از امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌شود.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ بازتاب موج) (آسان)

۲-گزینه «۲» ـ گام اول: مدت زمان پژواک صوت از دیواره نزدیک‌تر $۱/۵\,s$ است و از رابطه سرعت صوت می‌توان نوشت:



$$۲d_۱ = Vt_۱ \Rightarrow ۲\times ۲۵۵ = V\times ۱/۵ \quad (۱)$$

گام دوم: مدت زمان پژواک صوت از دیواره دورتر ۲/۵ ثانیه است و برای فاصله این دیواره تا شخص $(d_۲)$ می‌توان نوشت:

$$۲d_۲ = Vt_۲ \Rightarrow ۲d_۲ = V\times ۲/۵ \quad (۲)$$

گام سوم: از تقسیم طرفین رابطه‌های (۱) و (۲) بر یکدیگر مقدار $d_۲$ را حساب می‌کنیم:

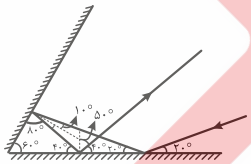
$$\frac{۲\times ۲۵۵}{۲\times d_۲} = \frac{V\times ۱/۵}{V\times ۲/۵} \Rightarrow d_۲ = ۴۲۵\,m$$

گام چهارم: فاصله دو دیواره را حساب می‌کنیم:

$$d_۱ + d_۲ = ۲۵۵ + ۴۲۵ = ۶۸۰\,m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ پژواک) (متوسط)

۳- گزینه «۲» ـ مسیر پرتو را رسم می‌کنیم:



(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ بازتاب موج الکترومغناطیسی) (متوسط)

۴- گزینه «۴» ـ اگر زاویه بین دو آینه تخت را γ در نظر بگیریم، زاویه بین پرتو SI با پرتو بازتاب شده از آینه (۲) از رابطه $D = ۲(۱۸۰ - \gamma)$ به‌دست می‌آید و به زاویه تابش پرتو SI بستگی ندارد.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ بازتاب) (آسان)

۵- گزینه «۲» ـ گام اول: موج هنگام ورود به قسمت نازک‌تر شکست می‌یابد و در این حالت بسامد موج تغییر نمی‌کند و برای محاسبه چگونگی تغییر طول موج ابتدا از رابطه $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$، تغییر تندی موج را بررسی می‌کنیم. چون نیروی کشش طناب یکسان است و داریم:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \sqrt{\frac{F_۲}{F_۱}\times\frac{\mu_۱}{\mu_۲}} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \sqrt{\frac{\mu_۱}{\mu_۲}}$$

اما در قسمت نازک‌تر چگالی خطی طناب (μ) کم‌تر می‌شود می‌توان دریافت تندی موج در قسمت نازک‌تر زیاد می‌شود.

$$\xrightarrow{\mu_۱ > \mu_۲} V_۲ > V_۱$$

گام دوم: بنابر رابطه تندی موج $V = \lambda f$ می‌توان نتیجه گرفت طول موج نیز زیاد می‌شود.

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\lambda_۲ f_۲}{\lambda_۱ f_۲} \xrightarrow[V_۲ > V_۱]{f_۱ = f_۲} \lambda_۲ > \lambda_۱$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ شکست موج) (متوسط)

۶-گزینه «۳» ـ گام اول: از رابطه $C = \frac{\lambda}{T}$، دوره موج در خلأ را حساب می‌کنیم:

$$T = \frac{۰/۳\times ۱۰^{-۶}\,m}{۳\times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}} \Rightarrow T = ۱۰^{-۱۵}\,s$$

گام دوم: دوره و بسامد موج از ویژگی‌های چشمه موج‌اند و هنگام شکست با بازتاب موج تغییر نمی‌کنند، پس در محیط دوم هم‌دوره موج $۱۰^{-۱۵}\,s$ است.

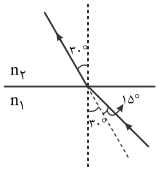
(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ شکست موج الکترومغناطیسی) (آسان)

۷-گزینه «۲» ـ گام اول: با توجه به زاویه‌های تابش و شکست که در شکل زیر رسم کرده‌ایم، از قانون شکست عمومی استفاده می‌کنیم و نسبت طول موج در دو محیط را حساب می‌کنیم:

$$\theta_۱ = ۳۰ + ۱۵ = ۴۵$$

$$\theta_۲ = ۳۰^\circ$$

$$\frac{\sin\theta_۱}{\sin\theta_۲} = \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} \Rightarrow \frac{\sin ۴۵^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} \Rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$



(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ شکست موج) (آسان)

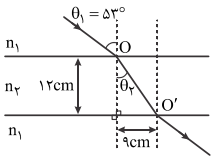
۸- گزینه «۳» ـ از رابطه $n_۱\sin\theta_۱ = n_۲\sin\theta_۲ = n_۳\sin\theta_۳ = \cdots$ استفاده می‌کنیم و محیط (۱) و (۳) را در نظر می‌گیریم.

$$\theta_۱ = ۴۵^\circ, \theta_۳ = ۹۰ - ۳۰ = ۶۰^\circ$$

$$n_۱\sin ۴۵^\circ = n_۳\sin ۶۰^\circ \Rightarrow \frac{n_۳}{n_۱} = \frac{\sin ۴۵^\circ}{\sin ۶۰^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{\sqrt{۳}} = \frac{\sqrt{۶}}{۳}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ شکست موج) (متوسط)

۹-گزینه «۳» ـ گام اول: با توجه به زاویه $\theta_۲$ و مثلث قائم‌الزاویه OHO' می‌توان نوشت:



$$\tan\theta_۲ = \frac{۹}{۱۲} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \theta_۲ = ۳۷^\circ$$

گام دوم: از رابطه شکست اسنل ضریب شکست تیغه را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\sin\theta_۱}{\sin\theta_۲} = \frac{n_۲}{n_۱} \Rightarrow \frac{\sin ۵۳^\circ}{\sin ۳۷^\circ} = \frac{n_۲}{۱} \Rightarrow n_۲ = \frac{۰/۸}{۰/۶} \Rightarrow n_۲ = \frac{۴}{۳}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ شکست موج) (متوسط)

۱۰-گزینه «۲» ـ با توجه به رابطه شکست اسنل می‌دانیم محیطی که ضریب شکست بیش‌تری دارد، پرتو به خط عمود بر مرز دو محیط نزدیک‌تر است و در تابش عمودی بر مرز مشترک دو محیط راستای پرتو تغییر نمی‌کند.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ شکست موج) (متوسط)

۱۱-گزینه «۱» ـ هریک از عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) نادرست، تندی همه پرتوهای الکترومغناطیسی در خلأ یکسان و برابر $C = ۳\times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}$ است.

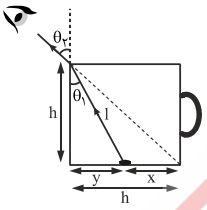
ب) درست، هرقدر طول موج نور کم‌تر باشد، ضریب شکست محیط بیش‌تر است.

پ) نادرست، هرقدر طول موج نور کم‌تر باشد، تندی نور در محیط شفاف نیز کم‌تر است.

ت) نادرست، تغییر مسیر پرتوهای نور در سراب به‌دلیل تغییر چگالی هوا و شکست تدریجی نور است. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ شکست موج) (آسان)

۱۲-گزینه «۳» ــ گام اول: در حالت اول که فنجان خالی است می‌توان نتیجه گرفت $\theta_۲ = ۴۵^\circ$ است، زیرا ارتفاع و قطر فنجان با هم برابر است.

گام دوم: مطابق شکل زیر و با استفاده از رابطه اسنل می‌توان نوشت:



$$\frac{\sin\theta_۱}{\sin\theta_۲} = \frac{n_۲}{n_۱} \xrightarrow[n_۱=\sqrt{۲}]{n_۲=۱,\theta_۲=۴۵^\circ} \frac{\sin\theta_۱}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}} = \frac{۱}{\sqrt{۲}} \Rightarrow \sin\theta_۱ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta_۱ = ۳۰^\circ$$

گام سوم: با توجه به رابطه $\sin\theta_۱ = \frac{y}{l}$ و $l = \sqrt{h^۲ + y^۲}$ داریم:

$$\sin\theta_۱ = \frac{y}{l} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{y}{\sqrt{y^۲ + h^۲}} \Rightarrow ۴y^۲ = y^۲ + h^۲ \Rightarrow ۳y^۲ = h^۲$$

$$\xrightarrow{y=h-x} ۳(h-x)^۲ = h^۲ \Rightarrow h - x = \frac{h}{\sqrt{۳}} \Rightarrow x = h\left(\frac{۳-\sqrt{۳}}{۳}\right)$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ شکست موج) (دشوار)

۱۳-گزینه «۲» ـ گام اول: فاصله دو جبهه موج متوالی برابر طول موج است، پس می‌توان نتیجه گرفت:

$$\lambda_۱ = ۴۰\,cm, \lambda_۲ = ۱۰ + ۴۰ = ۵۰\,cm$$

گام دوم: از رابطه شکست موج نسبت تندی موج در محیط دوم به اول را حساب می‌کنیم و درصد تغییرات آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۵۰}{۴۰} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = ۱/۲۵$$

$$\frac{\Delta V}{V_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۱/۲۵ - ۱}{۱} \times ۱۰۰ = ۲۵٪$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ شکست موج) (متوسط)

۱۴-گزینه «۴» ـ گام اول: مدت زمان رفت و برگشت نور در هوا را حساب می‌کنیم:

$$d_۱ = Ct_۱ \Rightarrow t_۱ = \frac{۲\times۶}{۳\times۱۰^۸} = ۴\times۱۰^{-۸}\,s \Rightarrow t_۱ = ۴\times۱۰^{-۸}\times۱۰^۹ = ۴۰\,ns$$

گام دوم: تندی نور در آب را حساب می‌کنیم:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} \Rightarrow \frac{V_۲}{C} = \frac{۱}{\frac{۴}{۳}} \Rightarrow V_۲ = \frac{۳}{۴}C = \frac{۳}{۴}\times۳\times۱۰^۸ = \frac{۹}{۴}\times۱۰^۸\,\frac{m}{s}$$

گام سوم: مدت زمان رفت و برگشت نور در آب را حساب می‌کنیم:

$$t_۲ = \frac{d_۲}{V_۲} = \frac{۲\times۳}{\frac{۹}{۴}\times۱۰^۸} = \frac{۸}{۳}\times۱۰^{-۸}\,s \Rightarrow t_۲ = \frac{۸}{۳}\times۱۰^{-۸}\times۱۰^{+۹} = \frac{۸۰}{۳}\,ns$$

گام چهارم: مدت زمان کل رفت و برگشت پرتو نور را به‌دست می‌آوریم:

$$t = t_۱ + t_۲ = ۴۰ + \frac{۸۰}{۳} = \frac{۲۰۰}{۳}\,ns$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ برهم‌کنش موج ـ شکست موج) (متوسط)

۱۵-گزینه «۴» ـ با استفاده از قاعده دست راست (چهار انگشت در جهت V و کف دست در جهت B و شست در جهت F) جهت نیروی وارد بر ذره با بار مثبت درون‌سو به‌دست می‌آید، اما چون بار الکترون منفی است، جهت F قرینه می‌شود و برون‌سو خواهد بود.

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ مغناطیس ـ نیروی مغناطیسی وارد بر ذره متحرک) (آسان)

۱۶-گزینه «۴» ـ گام اول: از رابطه $F = qVB\sin\theta$ و رابطه $F_{net} = ma$ استفاده می‌کنیم.

گام دوم: چون شتاب ناشی از میدان مغناطیسی موردنظر است، می‌توان نوشت:

$$F_{net} = F \Rightarrow ma = qVB\sin\theta \xrightarrow[q=۵\times۱۰^{-۹}\,C, V=۱۰^۳\,\frac{m}{s}]{\theta=۹۰^\circ, m=۱۰\times۱۰^{-۶}\,kg}$$

$$a = \frac{۵\times۱۰^{-۹}\times۱۰^۳\times۲\times۱۰^{-۳}\times۱}{۱۰^{-۵}} \Rightarrow a = ۱۰^{-۳}\,\frac{m}{s^۲}$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ مغناطیس ـ نیروی مغناطیسی وارد بر ذره متحرک) (متوسط)

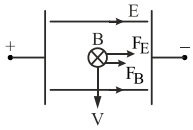
۱۷-گزینه «۱» ـ یادآوری ۱: جهت میدان الکتریکی از پتانسیل الکتریکی بیش‌تر به پتانسیل الکتریکی کم‌تر است.

یادآوری ۲: نیروی الکتریکی وارد بر بار q از رابطه $F = qE$ به‌دست می‌آید.

گام اول: جهت میدان الکتریکی و نیروی الکتریکی وارد بر ذره را رسم می‌کنیم. چون $q > ۰$ است، جهت نیروی الکتریکی هم‌جهت میدان الکتریکی است و اندازه آن را حساب می‌کنیم:

$$F_E = ۲\times۱۰^{-۳}\times۱۰^۳ = ۲\,N$$

گام دوم: جهت و اندازه نیروی مغناطیسی را مشخص می‌کنیم، با توجه به قاعده دست راست جهت F_B نیز به طرف راست است.



$$F_B = qVB\sin\theta \xrightarrow{\theta=۹۰^\circ} F_B = ۲\times۱۰^{-۳}\times۲\times۱۰^{-۲}\times۵\times۱۰^۴\times۱$$

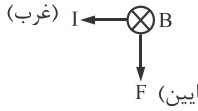
$$F_B = ۲\,N$$

گام سوم: نیروی خالص وارد بر ذره را حساب می‌کنیم:

$$F_{net} = F_B + F_E = ۲ + ۲ = ۴\,N$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ مغناطیس ـ نیروی مغناطیسی وارد بر ذره) (دشوار)

۱۸-گزینه «۴» ـ گام اول: جهت میدان مغناطیسی زمین را رو به شمال در نظر می‌گیریم و از قاعده دست راست جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم را حساب می‌کنیم (درون‌سو ـ شمال)

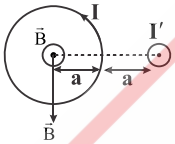


گام دوم: اندازه نیروی مغناطیسی را حساب می‌کنیم:

$$F = IlB\sin\theta \xrightarrow[B=۰/۵\times۱۰^{-۴}\,T]{\theta=۹۰^\circ} F = ۲۰\times۲\times۰/۵\times۱۰^{-۴}\times۱ \Rightarrow F = ۲\times۱۰^{-۳}\,N$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ مغناطیس ـ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان) (متوسط)

۱۹- گزینه «۳» ـ گام اول: با استفاده از قاعده دست راست، جهت میدان حلقه (B) و میدان سیم (B') را در مرکز حلقه مشخص می‌کنیم.



گام دوم: میدان‌های B و B' بر هم عمودند و چون هم‌اندازه‌اند، میدان خالص را به‌صورت زیر حساب می‌کنیم:

$$B_{net} = \sqrt{B'^۲ + B^۲} \xrightarrow{B=B'} B_{net} = \sqrt{۲}B$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ مغناطیس ـ میدان مغناطیسی) (متوسط)

۲۰- گزینه «۳» ـ از رابطه $B = \mu_۰\frac{N}{l}I$ استفاده می‌کنیم:

$$B = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\times\frac{۲۰}{۱۰^{-۲}}\times۲۰$$

$$B = ۱۶\pi\times۱۰^{-۳}$$

با استفاده از قاعده دست راست می‌توان دریافت میدان مغناطیسی به طرف راست است.

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ مغناطیس ـ میدان سیم‌لوله) (آسان)

۲۱- گزینه «۴» ـ با استفاده از رابطه $\phi = BA\cos\theta$ و این‌که θ زاویه نیم‌خط عمود بر سطح با میدان است، داریم:

$$\theta = ۹۰^\circ - ۶۰^\circ = ۳۰^\circ$$

$$\phi = ۳۰\times۱۰^{-۴}\times۱۰۰\times۱۰^{-۴}\times\cos۳۰^\circ \Rightarrow \phi = \frac{۳\sqrt{۳}}{۲}\times۱۰^{-۵}\,Wb$$

$$= ۱/۵\sqrt{۳}\times۱۰^{-۲}\,Wb$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ القای الکترومغناطیسی ـ شار مغناطیسی) (آسان)

۲۲- گزینه «۲» ـ از رابطه $I=\left|\frac{-N}{R}\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right|$ استفاده می‌کنیم. دقت کنید که اگر در حالت اول $\theta=0^\circ$ فرض شود، در حالت دوم $\theta=180^\circ$ خواهد بود و می‌توان نوشت:

$$I=\left|-\frac{N}{R}A\frac{(B_2\cos\theta_2-B_1\cos\theta_1)}{0/02}\right|$$

$$I=\left|\frac{-200}{2}\times 30\times 10^{-4}\times\frac{(0/06\times -1)-(0/02\times 1)}{0/02}\right|\Rightarrow I=1/2\,A$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ القای الکترومغناطیس ـ جریان القایی) (متوسط)

۲۳- گزینه «۴» ـ

نکته: اگر شار سیم‌لوله القاکننده کاهش یابد، جریان القایی در سیم‌لوله القاشونده هم‌جهت سیم‌لوله القاکننده است. بررسی همه حالت‌ها:

الف) در این حالت، در لحظه کوتاهی جریان سیم‌لوله (۱) کاهش می‌یابد و به صفر می‌رسد، پس شار گذرنده از سیم‌لوله (۲) نیز کم می‌شود، پس جریان القایی در سیم‌لوله (۲) هم‌جهت جریان سیم‌لوله (۱) است که در مقاومت R از a به b عبور می‌کند (درست).

ب) با افزایش مقاومت R'، جریان سیم‌لوله (۱) کم می‌شود و باز هم جریان سیم‌لوله (۲) هم‌جهت سیم‌لوله (۱) است (درست).

پ) در این حالت نیز شار مغناطیسی گذرنده از سیملوله (۲) کاهش می‌یابد و در سمت راست سیم‌لوله (۲)، قطب مخالف N آهنربا یعنی S به‌وجود می‌آید و با توجه به قاعده دست راست جهت جریان القایی از a به b خواهد بود (درست).

ت) در این حالت نیز شار کاهش می‌یابد و جریان در سیم‌لوله (۲) هم‌جهت سیم‌لوله (۱)، از a به b است (درست).

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ القای مغناطیسی ـ قانون لنز) (متوسط)

۲۴- گزینه «۳» ـ

گام اول: جریان مدار را حساب می‌کنیم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{10}{1/5+0/5}=5\,A$$

گام دوم: از رابطه $u=\frac{1}{2}LI^2$ استفاده می‌کنیم و انرژی مغناطیسی سیم‌لوله را حساب می‌کنیم:

$$u=\frac{1}{2}\times 0/2\times 5^2=2/5\,J$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ القای الکترومغناطیسی ـ انرژی القاگر) (متوسط)

۲۵- گزینه «۲» ـ گام اول: دوره جریان را حساب می‌کنیم:

$$\frac{3T}{4}=0/06\Rightarrow T=0/08\,s$$

گام دوم: از معادله جریان متناوب یعنی $I=I_m\sin\frac{2\pi}{T}t$ استفاده می‌کنیم و در لحظه $t=\frac{1}{100}s$ جریان را به‌دست می‌آوریم:

$$I=5\sin(\frac{2\pi}{0/08}\times\frac{1}{100})\Rightarrow I=5\sin\frac{\pi}{4}$$

$$I=2/5\sqrt{2}\,A$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ القای الکترومغناطیسی ـ جریان متناوب) (متوسط)