کدکنترل

122

A

یک‌شنبه

۱۴۰۳/۰۲/۲۳

دوپینگ ماز کنکور ۱۴۰۳

گروه آموزشی ماز

دورهٔ جمع‌بندی دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

دفترچهٔ پاسخ فیزیک

(فصل ۳ و ۴ دوازدهم)

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده	سجاد صادقی‌زاده - محمدجواد حاجی‌وند محسن قندچلر - مجید میرزائی علیرضا شجاعی - کیارش شیخی عباس غریبی	محمدجواد سورچی پویا هدایتی

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش(الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

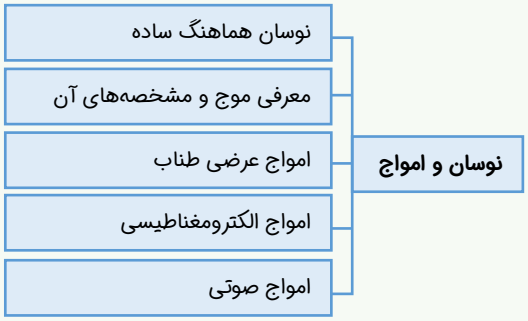
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

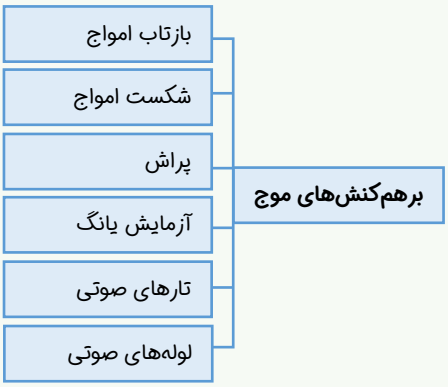
اهمیت مباحث این آزمون در کنکور...

رسیدیم به پرسؤال‌ترین بخشِ درس فیزیک توی کنکور! بچه‌ها، فصل‌های (۳) و (۴) فیزیک ریاضی دوازدهم درواقع ترکیب مطالب حدود ۵ فصل از کتاب فیزیک نظام قدیمه که همهٔ اونا رو توی این دو فصل جا دادن، پس تعجبی هم نداره که حجم فصل خیلی زیاده و تعداد سؤالای زیادی هم ازش توی کنکور مطرح می‌شه.

فصل ۳ و ۴ فیزیک دوازدهم

۱- مباحث اصلی این فصل‌ها چیا هستن؟





۲- توی کنکورهای اخیر چند سؤال از این فصل‌ها اومده؟

توی جدول زیر، تعداد سؤالاتی که از این فصل‌ها توی کنکور اومده رو براتون آوردیم.

سال / رشته	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲ (نوبت اول)	۱۴۰۲ (نوبت دوم)	۱۴۰۳ (نوبت اول)
تجربی	۶	۴	۴	۵	۵	۵
ریاضی	۸	۷	۷	۶	۵	۵

به احتمال بسیار زیاد در کنکور تیرماه هم ۵ تست از مباحث این آزمون مطرح می‌شه.

www.biomaze.ir

۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد امواج، صحیح است؟

الف: طول موج، برابر مسافتی است که موج در یک ثانیه طی می‌کند.

ب: فاصلهٔ بین جبهه‌های موج متناسب با طول موج است.

پ: موج‌های پیش‌روندهٔ عرضی انرژی را با خود منتقل می‌کنند ولی موج‌های پیش‌روندهٔ طولی انرژی را منتقل نمی‌کنند.

ت: در مدتی که موج به‌اندازهٔ یک طول موج، پیش‌رَوی می‌کند، هر ذره از محیط انتشار موج، مسافتی به‌اندازهٔ ۲ برابر دامنهٔ موج را طی می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی / خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۳)

در مورد مشخصه‌های امواج و مفاهیم اولیهٔ مرتبط با آن‌ها به نکات زیر توجه کنید

۱- امواج پیش‌رونده (طولی یا عرضی) در یک محیط پیش‌رَوی می‌کنند و باعث انتقال انرژی می‌شوند. دقت کنید که موج در محیط پیش‌رَوی می‌کند ولی ذره‌های محیط فقط در جای خود نوسان می‌کنند.

۲- سرعت انتشار امواج به ویژگی‌های محیط انتشار مرتبط است، بنابراین با تغییر محیط انتشار یک موج می‌توان سرعت انتشار آن را تغییر داد.

۳- دامنه، دورهٔ تناوب و بسامد مربوط به یک موج همگی وابسته به چشمهٔ تولیدکنندهٔ موج هستند و ربطی به محیط انتشار ندارند. در ادامه تعریف هریک از کمیت‌ها را مرور می‌کنیم.

الف: دامنهٔ موج (A): بیش‌ترین فاصلهٔ یک ذره از مکان تعادل آن است. به عبارتی هنگام عبور موج، هریک از ذرات محیط حرکت نوسانی انجام می‌دهند که دامنهٔ این نوسان‌ها همان دامنهٔ موج است.

ب: دورهٔ تناوب (T): مدت‌زمانی است که طول می‌کشد تا هر ذره از محیط، یک نوسان کامل انجام دهد.

پ: بسامد (f): تعداد نوسان‌های کاملی است که هر ذره از محیط در یک ثانیه انجام می‌دهد. بسامد و دورهٔ تناوب عکس یکدیگر هستند.

$$f = \frac{1}{T}$$

۴- تا این‌جا دیدیم که سرعت انتشار موج را محیط آن تعیین می‌کند و دامنه، بسامد و دورهٔ آن را چشمهٔ موج مشخص می‌کند. کمیت دیگر مربوط به موج که هم به محیط و هم به چشمهٔ موج بستگی دارد، طول موج است. طول موج برابر مسافتی است که موج در مدت یک دورهٔ تناوب پیش‌رَوی می‌کند.

طول موج: $\lambda = vT = \frac{v}{f}$ ⟵ وابسته به محیط ⟵ وابسته به چشمه

۵- همان‌طور که دیدیم، هنگام انتشار موج در یک محیط، ذره‌های محیط ارتعاش (نوسان) می‌کنند، بنابراین همهٔ مطالبی که در بررسی حرکت نوسانی یاد گرفته‌اید در بحث موج هم قابل‌استفاده است. برای یادآوری، به چند مورد اشاره می‌کنیم.

الف: هنگامی که هر ذره از محیط از مکان تعادل می‌گذرد، دارای سرعت و انرژی جنبشی بیشینه است.

ب: هنگامی که هر ذره از محیط در بیش‌ترین فاصله از مکان تعادل قرار می‌گیرد، نیرو و شتاب وارد بر آن بیشینه است.

پ: هنگامی که هر ذره از محیط درحال نزدیک شدن به مکان تعادل است، حرکت آن تندشونده است و هنگامی که درحال دور شدن از مکان تعادل است، حرکت آن کندشونده است.

ت: در هر دورهٔ تناوب، هر ذره از محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد و درنتیجه مسافت $4A$ را طی می‌کند.

پاسخ تشریحی:

بررسی موارد:

با توجه به نکات فوق، هریک از عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم.

الف: طول موج برابر مسافتی است که موج در یک دورهٔ تناوب (نه یک ثانیه) طی می‌کند. (✗)

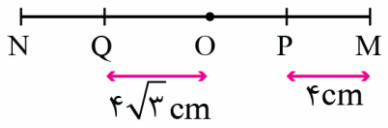
ب: فاصلهٔ بین جبهه‌های موج متناسب با طول موج است. (✓)

پ: همهٔ امواج پیش‌رونده (چه طولی و چه عرضی) باعث انتقال انرژی می‌شوند. (✗)

ت: مدت‌زمانی که موج به‌اندازهٔ یک طول موج پیش‌رَوی می‌کند، همان دورهٔ تناوب است. در یک دورهٔ تناوب، هر ذره از محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد و مسافت $4A$ را طی می‌کند. (✗)

۲- مطابق شکل زیر، متحرکی روی پاره‌خط MN و از نقطهٔ M با دورهٔ تناوب ۱۲s حول نقطهٔ O حرکت هماهنگ ساده‌ای را شروع می‌کند. اگر متحرک در لحظهٔ $t = ۲s$ در نقطهٔ P قرار داشته باشد، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه برای اولین بار در نقطهٔ Q قرار می‌گیرد؟

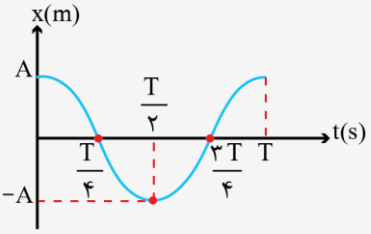
۱) ۴
۲) ۵
۳) ۶
۴) ۷

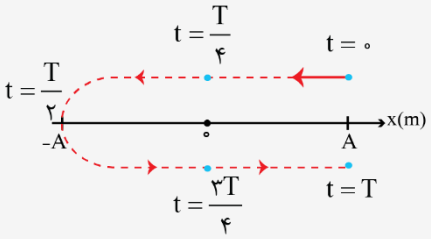


پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

حرکت هماهنگ ساده

معادلهٔ مکان-زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده به‌صورت $x = A\cos\omega t$ می‌باشد. چنان‌چه مکان نوسان‌کننده در زمان‌های مختلف را بر روی یک محور نمایش دهیم، مکان نوسان‌کننده بین دو مقدار $+A$ و $-A$ قرار می‌گیرد:

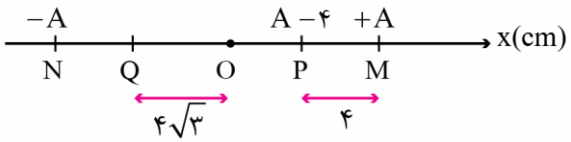




پاسخ تشریحی:

گام اول:

مطابق شکل زیر، با فرض اینکه A دامنهٔ نوسان باشد، متحرک در لحظهٔ $t = ۰$ در مکان $x = +A$ (نقطهٔ M) و در لحظهٔ $t = ۲s$ در مکان $x = A - ۴$ (نقطهٔ P) قرار دارد، بنابراین:



$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۱۲} = \frac{\pi}{۶}$$

$$x = A\cos\omega t = A\cos\frac{\pi}{۶}t \xrightarrow[(P\ \text{نقطهٔ})]{(t=۲s)} A - ۴ = A\cos\frac{\pi}{۶}\times ۲ \rightarrow$$

$$A - ۴ = A\cos\frac{\pi}{۳} \rightarrow A - ۴ = A\times\frac{۱}{۲} \rightarrow \frac{A}{۲} = ۴ \rightarrow A = ۸\,cm \rightarrow$$

$$x = ۸\cos\frac{\pi}{۶}t \qquad (I)$$

گام آخر:

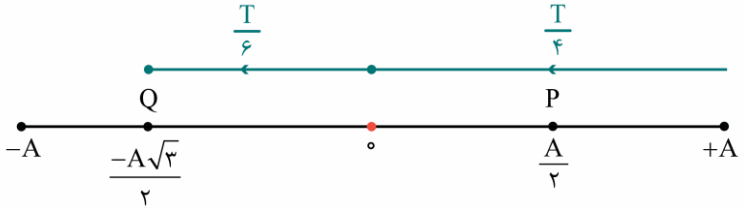
متحرک در لحظهٔ $t_۱$ برای اولین بار در مکان $x = -۴\sqrt{۳}$ (نقطهٔ Q) قرار می‌گیرد بنابراین با استفاده از معادلهٔ مکان-زمان به‌دست‌آمده یعنی رابطهٔ (I) داریم:

$$x = ۸\cos\frac{\pi}{۶}t \rightarrow -۴\sqrt{۳} = ۸\cos\frac{\pi}{۶}t \rightarrow \cos\frac{\pi}{۶}t = \frac{-۴\sqrt{۳}}{۸} = \frac{-\sqrt{۳}}{۲} \rightarrow$$

$$\cos\frac{\pi}{۶}t = \cos(\pi - \frac{\pi}{۶}) \rightarrow \cos\frac{\pi}{۶}t = \cos\frac{۵\pi}{۶} \rightarrow \frac{\pi}{۶}t = \frac{۵\pi}{۶} \rightarrow t = ۵s$$

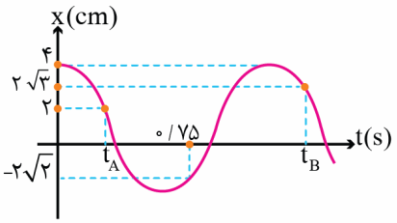
روش دوم:

اگر شکل زیر را به‌خاطر داشته باشیم، به‌راحتی مشخص است که نقطهٔ P در $x = \frac{A}{۲}$ و نقطهٔ Q در مکان $x = \frac{-A\sqrt{۳}}{۲}$ است.



$$t = \frac{T}{۴} + \frac{T}{۶} = ۳ + ۲ = ۵s$$

۳- نمودار مکان-زمان حرکت نوسانگری، مطابق شکل است. با توجه به اطلاعات روی نمودار در مدت‌زمان t_A تا t_B، چند ثانیه حرکت نوسانگر تندشونده است؟

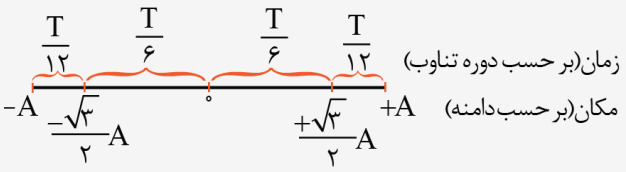


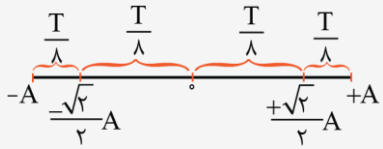
۱) ۱/۱
۲) ۰/۵
۳) ۰/۶
۴) ۰/۷

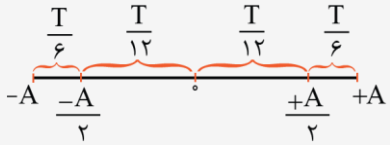
پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

نوسان و حرکت هماهنگ ساده

در حل سؤالاتی که رابطهٔ مکان و زمان را روی نمودار به ما نشان می‌دهند، علاوه‌بر استفادهٔ مستقیم از معادلهٔ مکان-زمان می‌توان با به‌خاطر سپردن ۳ حالت زیر، سرعت حل را بالا برد.







پاسخ تشریحی:

گام اول:

به‌دست آوردن دورهٔ تناوب: با توجه به نمودار، در لحظهٔ $t=0/75s$، متحرک در مکان $x=-2\sqrt{2}cm$ قرار دارد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$x=A\cos\frac{2\pi}{T}t \xrightarrow[t=0/75s]{x=-2\sqrt{2}cm} -2\sqrt{2}=4\cos\left(\frac{2\pi}{T}\times 0/75\right) \Rightarrow \cos\left(\frac{2\pi}{T}\times 0/75\right)=\frac{-\sqrt{2}}{2}$$

گام دوم:

با توجه به مکان موردنظر روی نمودار، داریم:

$$\xrightarrow{\cos\frac{5\pi}{4}=\frac{-\sqrt{2}}{2}} \frac{2\pi}{T}\times 0/75=\frac{5\pi}{4} \Rightarrow \boxed{T=1/2s}$$

گام سوم:

حال که دورهٔ تناوب را داریم، زمان‌های t_A و t_B را محاسبه می‌کنیم:

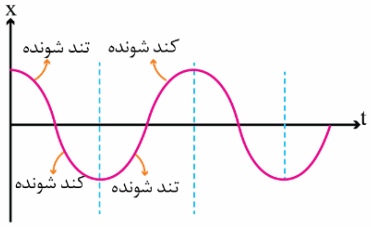
$$t_A: \quad 2=4\cos\overbrace{\left(\frac{2\pi}{1/2}\times t_A\right)}^{\beta} \Rightarrow \cos\beta=\frac{1}{2} \Rightarrow \beta=\frac{\pi}{3} \Rightarrow \boxed{t_A=0/2s}$$

$$t_B: \quad 2\sqrt{3}=4\cos\underbrace{\left(\frac{2\pi}{1/2}\times t_B\right)}_{\gamma} \Rightarrow \cos\gamma=\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \gamma=\frac{13\pi}{6} \Rightarrow \boxed{t_B=1/3s}$$

www.biomaze.ir

گام آخر:

هنگامی که نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک می‌شود، حرکت تندشونده است و هنگامی که از مرکز نوسان دور می‌شود، حرکت کندشونده خواهد بود.

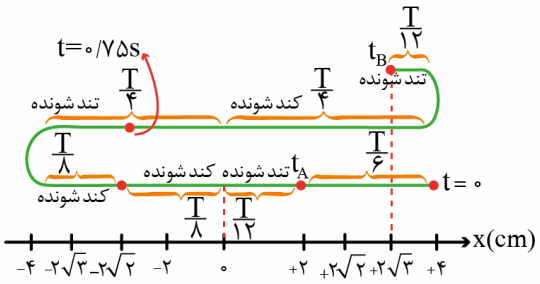


$$\left.\begin{array}{l}|۰/۳-t_A|=۰/۱s\\|۰/۹-۰/۶|=۰/۳s\\|t_B-۱/۲|=۰/۱s\end{array}\right\}\xrightarrow{۰/۱+۰/۳+۰/۱}\boxed{۰/۵s}$$

مدت‌زمانی که به‌طور تندشونده نوسان می‌کند ←

روش سریع‌تر:

با توجه به نکته‌ای که گفتیم، می‌توانستیم مسیر حرکت را به شکل زیر رسم کنیم:



با توجه به شکل مقابل، $t=۰/۷۵s$ است، پس:

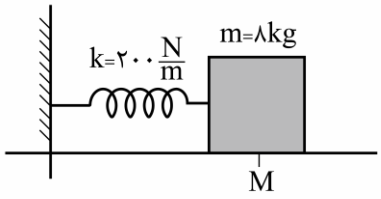
$$\frac{T}{۲}+\frac{T}{۸}=۰/۷۵\rightarrow T=۱/۲s$$

از لحظهٔ t_A تا t_B، حرکت به‌اندازهٔ $\frac{T}{۱۲}+\frac{T}{۴}+\frac{T}{۱۲}$ تندشونده است، پس داریم:

زمان حرکت تندشونده: $\frac{T}{۱۲}+\frac{T}{۴}+\frac{T}{۱۲}=\frac{۵T}{۱۲}\xrightarrow{T=۱/۲s}۰/۵s$

گروه آموزشی ماز

۴- مطابق شکل زیر، سامانهٔ جرم-فنری روی سطح بدون اصطکاکی در نقطهٔ M در حالت سکون قرار دارد. اگر جرم را ۵ سانتی‌متر به سمت راست کشیده و سپس در لحظهٔ $t=۰$ رها کنیم تا لحظه‌ای که تندی نوسانگر برای دومین بار به $\frac{۱}{۴}\frac{m}{s}$ برسد، تندی متوسط نوسانگر چند متر بر ثانیه خواهد بود؟



۱) $\frac{۲}{\pi}$

۲) $\frac{۴}{\pi}$

۳) $\frac{۱}{۲\pi}$

۴) $\frac{۱}{۳\pi}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

سامانهٔ جرم-فنر

۱- در یک حرکت نوسانی ساده v_{max} یا سرعت بیشینه از رابطهٔ $A\omega$ به‌دست می‌آید.

۲- بسامد زاویه‌ای سامانهٔ جرم-فنر از رابطهٔ $\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$ به‌دست می‌آید.

۳- رابطهٔ بین بسامد زاویه‌ای یک نوسانگر و دورهٔ تناوب آن به این صورت است:

$$\omega=\frac{۲\pi}{T}$$

نکته:

اگر در یک سامانهٔ جرم-فنر که روی سطح بدون اصطکاک افقی درحال تعادل قرار گرفته است؛ جرم را به‌اندازهٔ x به سمت راست بکشیم، x برابر دامنهٔ حرکت خواهد بود.

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

گام اول:

به‌دست آوردن بسامد زاویه‌ای ω و دورهٔ تناوب:

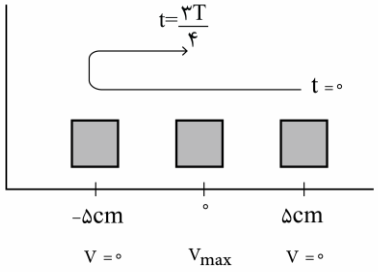
$$\omega = \sqrt{\frac{۲۰۰}{۸}} = ۵\frac{rad}{s}$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۵\frac{rad}{s} \rightarrow T = \frac{۲\pi}{۵}s$$

$$v_{max} = A\omega = ۵\times۱۰^{-۲}\times۵ = \frac{۱}{۴}\frac{m}{s}$$

گام آخر:

با توجه به این‌که حداکثر سرعت نوسانگر $\frac{۱}{۴}\frac{m}{s}$ می‌باشد؛ بنابراین منظور صورت سؤال این است تندی متوسط نوسانگر را تا زمان رسیدن به دومین v_{max} به‌دست آورید!



بازهٔ زمانی حرکت: $\Delta t = \frac{۳T}{۴} = \frac{۳}{۴}\times(\frac{۲\pi}{۵}) = \frac{۳\pi}{۱۰}s$

مسافت طی‌شده: $\ell = ۱۵cm = ۱۵\times۱۰^{-۲}m$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۱۵\times۱۰^{-۲}}{\frac{۳\pi}{۱۰}} = \frac{\frac{۱۵}{۱۰۰}}{\frac{۳\pi}{۱۰}} = \frac{۱}{۲\pi}\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۵- یک آونگ ساده به طول ۳۶cm، در هر دقیقه روی سطح کرهٔ زمین چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ $(\pi^۲ = ۱۰ \ , \ g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۳۰ ۲) ۶۰ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

دورهٔ تناوب آهنگ ساده برابر است با:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = ۲\sqrt{۱۰}\times\sqrt{\frac{۰/۳۶}{۱۰}} = ۱/۲s$$

گام آخر:

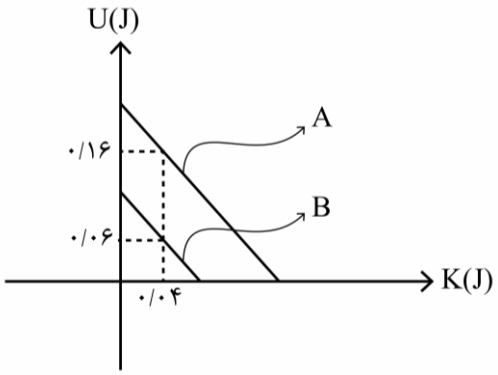
محاسبهٔ تعداد نوسانات کامل در هر دقیقه:

$$n = \frac{t}{T} \rightarrow n = \frac{۶۰}{۱/۲} = ۵۰$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۶- شکل زیر، نمودار تغییرات انرژی پتانسیل برحسب انرژی جنبشی دو نوسانگر **A** و **B** می‌باشد که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهند. اگر جرم نوسانگر **A**، ۸ برابر جرم نوسانگر **B** باشد، حداکثر تکانهٔ نوسانگر **B** چند برابر حداکثر تکانهٔ نوسانگر **A** است؟



۱) ۱

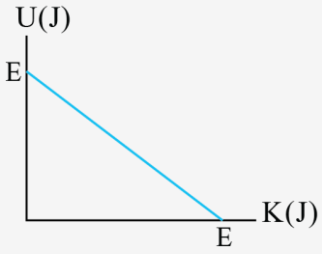
۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $\frac{۱}{۴}$

۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

انرژی در حرکت هماهنگ ساده



در حرکت هماهنگ ساده چون از نیروهای تلف‌کنندهٔ انرژی چشم‌پوشی می‌کنیم انرژی مکانیکی آن ثابت است؛ بنابراین مطابق روابط، نمودار انرژی پتانسیل برحسب انرژی جنبشی آن خط راستی با شیب ۱- و عرض از مبدأ E (انرژی مکانیکی) می‌باشد:

$$E = K + U \rightarrow U = -K + E$$

نکته:

چون انرژی مکانیکی در حرکت هماهنگ ساده، ثابت است، درنتیجه با کاهش انرژی پتانسیل نوسانگر، انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد و برعکس، درنتیجه می‌توان گفت:

۱- در مرکز نوسان چون انرژی پتانسیل صفر است، انرژی جنبشی و درنتیجه تندی نوسانگر بیشینه است، یعنی:

$$K_{max} = E$$

۲- در دامنه‌ها، چون تندی و درنتیجه انرژی جنبشی صفر است، پس انرژی پتانسیل بیشینه است، یعنی:

$$U_{max} = E$$

۳- انرژی جنبشی بیشینه به‌ازای تندی بیشینه به‌دست می‌آید، یعنی:

$$K_{max} = \frac{۱}{۲}mv^{۲}_{max}$$

۴- انرژی پتانسیل بیشینه سامانهٔ جرم-فنر نیز از رابطهٔ مقابل به‌دست می‌آید:

$$U_{max} = \frac{۱}{۲}kA^{۲}$$

پاسخ تشریحی:

گام اول:

انرژی مکانیکی هریک از نوسانگرها برابر است با:

$$\text{نوسانگر } A \rightarrow E_A = \overset{۰/۱۶}{\cancel{U}} + \overset{۰/۰۴}{\cancel{K}} \rightarrow E_A = ۰/۲J$$

$$\text{نوسانگر } B \rightarrow E_B = \overset{۰/۰۶}{\cancel{U}} + \overset{۰/۰۴}{\cancel{K}} \rightarrow E_B = ۰/۱J$$

www.biomaze.ir

گام دوم:

برای مقایسهٔ بیشینهٔ تندی دو جسم می‌توان نوشت:

$$E=\frac{۱}{۲}mv_m^۲ \rightarrow \frac{E_A}{E_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{(v_{m_A})^۲}{(v_{m_B})^۲} \rightarrow \frac{۰/۲}{۰/۱}=۸\times\left(\frac{v_{m_A}}{v_{m_B}}\right)^۲$$

$$\rightarrow \frac{v_{m_A}}{v_{m_B}}=\frac{۱}{۲}$$

گام آخر:

درنهایت برای مقایسهٔ بیشینهٔ تکانهٔ دو نوسانگر داریم:

$$p_{max}=mv_{max} \Rightarrow \frac{p_{max_B}}{p_{max_A}}=\frac{m_B}{m_A}\times\frac{v_{max_B}}{v_{max_A}}$$

$$\rightarrow \frac{p_{max_B}}{p_{max_A}}=\frac{۱}{۸}\times۲=\frac{۱}{۴}$$

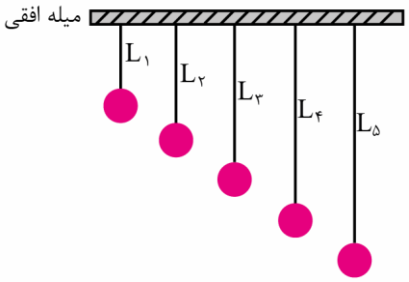
تکنیک:

می‌توانستیم از رابطهٔ زیر نیز این سؤال را حل کنیم:

$$\begin{cases}K_{max}=\frac{p^۲_{max}}{۲m} \Rightarrow E=\frac{p^۲_{max}}{۲m}\\ K_{max}=E\end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۷- طول تعدادی آونگ ساده که از میله‌ای افقی آویزان هستند برابر با $L_۱=۰/۲m$، $L_۲=۰/۷m$، $L_۳=۱/۲m$، $L_۴=۲/۲m$ و $L_۵=۳/۵m$ است. بسامد زاویه‌ای نوسان‌های افقی میله در کدام گستره باشد تا تنها دامنهٔ نوسان دو آونگ به طول‌های $L_۳$ و $L_۴$ بیش‌ترین افزایش را داشته باشند؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) $۷/۵\frac{rad}{s}-۱۰\frac{rad}{s}$

۲) $۴\frac{rad}{s}-۶\frac{rad}{s}$

۳) $۲\frac{rad}{s}-۳/۵\frac{rad}{s}$

۴) $۰/۵\frac{rad}{s}-۱/۵\frac{rad}{s}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

شرط آن‌که در نوسان، بیش‌ترین افزایش دامنه رخ دهد، آن است که در آن تشدید (رزونانس) رخ دهد.

چه زمانی تشدید رخ می‌دهد؟ هنگامی که گسترهٔ بسامد زاویه‌ای نوسان‌های آونگ‌ها درون گسترهٔ بسامد زاویه‌ای نوسان میلهٔ افقی باشد.

$$\omega_{min}<\omega_{\text{آونگ}}<\omega_{max}$$

برای پاسخ دادن به این سؤال می‌توانیم این‌گونه استدلال کنیم که میلهٔ افقی باید به‌گونه‌ای نوسان کند که آونگ‌هایی که طول بیش‌تر از $۰/۷m$ و کم‌تر از $۳/۵m$ دارند را به تشدید درآورد. در این صورت فقط آونگ‌های (۳) و (۴) به تشدید درمی‌آیند.

www.biomaze.ir

$$۰/۷ < L < ۳/۵ \rightarrow \frac{۱}{۳/۵} < \frac{۱}{L} < \frac{۱}{۰/۷}$$

$$\xrightarrow{\times g} \underset{\simeq ۳}{\frac{۱۰}{۳/۵}} < \frac{g}{L} < \underset{\simeq ۱۴}{\frac{۱۰}{۰/۷}}$$

$$\xrightarrow{\text{رادیکال}} \underset{\simeq ۱/۷}{\sqrt{۳}} < \sqrt{\frac{g}{L}} < \underset{\simeq ۳/۷}{\sqrt{۱۴}}$$

$$\xrightarrow{\omega=\sqrt{\frac{g}{L}}} ۱/۷\frac{rad}{s} < \omega < ۳/۷\frac{rad}{s}$$

در بین گزینه‌ها فقط گزینهٔ (۳) به‌طور کامل در بازهٔ فوق قرار دارد.

گروه آموزشی ماز

۸- در یک دورهٔ کامل حرکت نوسانی ساده که توسط نوسانگری رخ می‌دهد، کدام گزینهٔ زیر زمان کم‌تری به خود اختصاص می‌دهد؟

۱) حرکت نوسانگر، تندشونده و شتاب نوسانگر، منفی باشد.

۲) حرکت نوسانگر، تندشونده و اندازهٔ شتاب نوسانگر از نصف بیشینهٔ آن بیش‌تر باشد.

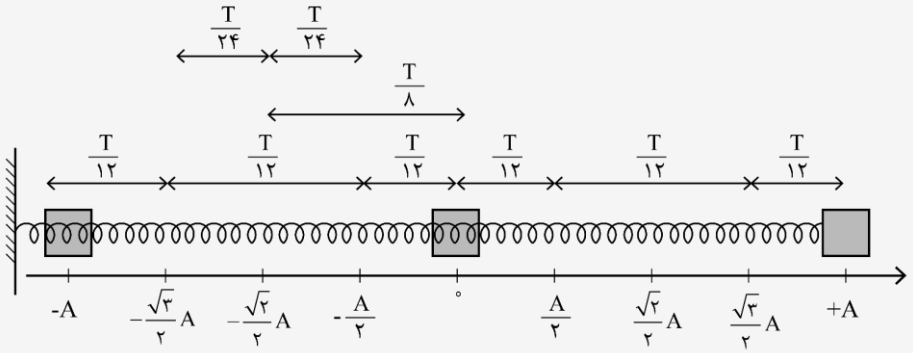
۳) حرکت نوسانگر، کندشونده و تندی نوسانگر از $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ بیشینهٔ آن کم‌تر باشد.

۴) حرکت نوسانگر، تندشونده و انرژی پتانسیل آن از $\frac{۳}{۴}$ انرژی مکانیکی آن بیش‌تر باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

جدول جمع‌بندی حرکت هماهنگ ساده

برای حل این سؤال جدول زیر را به‌خاطر بسپارید!



مکان	A	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$	$\frac{A}{۲}$	۰	$\frac{-A}{۲}$	$\frac{-\sqrt{۲}}{۲}A$	$\frac{-\sqrt{۳}}{۲}A$	$-A$
سرعت	۰	$\pm\frac{۱}{۲}v_{max}$	$\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}v_m$	$\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_m$	$\pm\frac{۱}{۲}v_m$	$\pm v_{max}$	$\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_m$	$\pm\frac{۱}{۲}v_m$	۰
شتاب	$-a_{max}$	$-\frac{\sqrt{۳}}{۲}a_m$	$-\frac{\sqrt{۲}}{۲}a_m$	$-\frac{۱}{۲}a_m$	۰	$\frac{۱}{۲}a_m$	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}a_m$	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}a_m$	a_m
انرژی جنبشی	۰	$\frac{۱}{۴}K_m$	$\frac{۱}{۲}K_m$	$\frac{۳}{۴}K_m$	K_{max}	$\frac{۳}{۴}K_m$	$\frac{۱}{۲}K_m$	$\frac{۱}{۴}K_m$	۰
انرژی پتانسیل	U_{max}	$\frac{۳}{۴}U_m$	$\frac{۱}{۲}U_m$	$\frac{۱}{۴}U_m$	۰	$\frac{۱}{۴}U_m$	$\frac{۱}{۲}U_m$	$\frac{۳}{۴}U_m$	U_{max}
انرژی مکانیکی	E	E	E	E	E	E	E	E	E

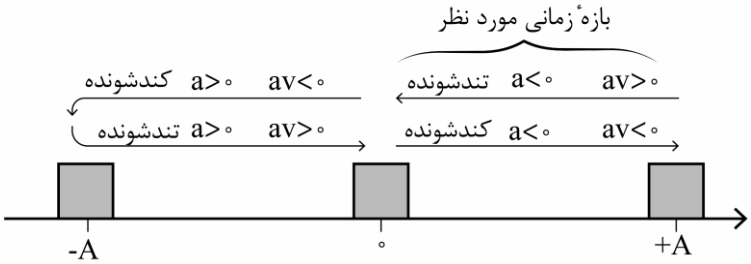
www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

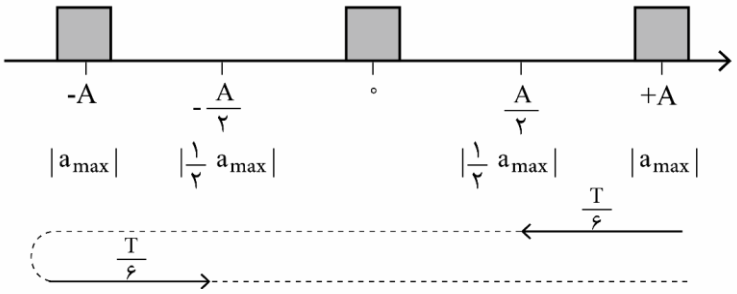
با توجه به جدول داده‌شده، هریک از گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم.

بررسی گزینه‌ها:

۱ این حالت $\frac{T}{۴}$ زمان می‌برد.

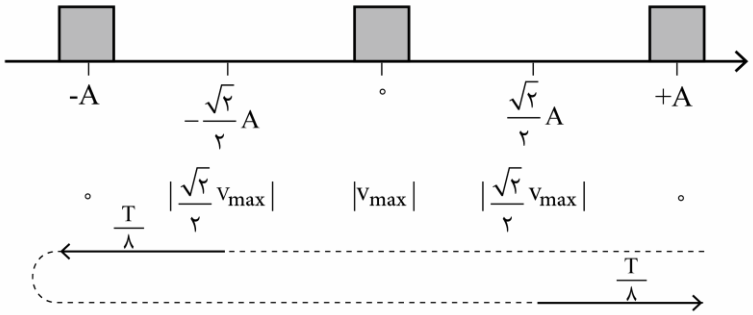


۲ این حالت $\frac{T}{۳}$ زمان می‌برد.



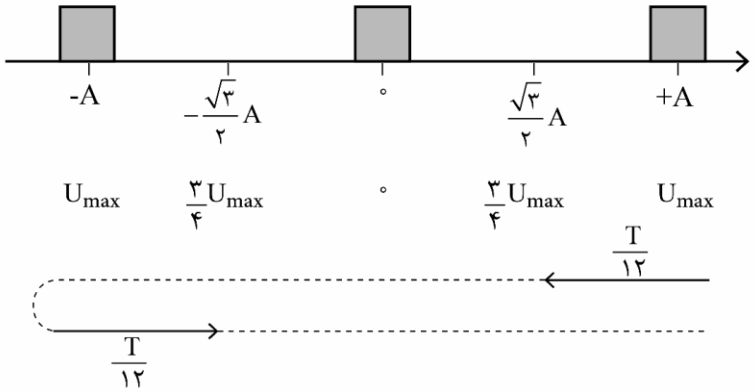
$$\Delta t = \frac{T}{۶} + \frac{T}{۶} = \frac{T}{۳}$$

۳ این حالت $\frac{T}{۴}$ زمان می‌برد.



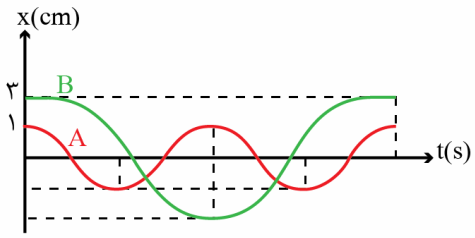
$$\Delta t = \frac{T}{۸} + \frac{T}{۸} = \frac{T}{۴}$$

۴ این حالت $\frac{T}{۶}$ زمان می‌برد.



$$\Delta t = \frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۱۲} = \frac{T}{۶}$$

۹- نمودار مکان-زمان دو نوسانگر A و B مطابق شکل است. اگر جرم نوسانگر A، ۴ برابر نوسانگر B باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر A چند برابر B است؟



۱) ۹

۲) $\frac{۶۴}{۹}$

۳) $\frac{۱}{۹}$

۴) $\frac{۱۶}{۹}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

انرژی

۱- یک نوسانگر هماهنگ ساده دارای انرژی‌های جنبشی (K) و پتانسیل (U) است که مجموع این دو انرژی، انرژی کل نوسانگر (E) را تشکیل می‌دهد.

$$E = U + K$$

۲- هنگامی که نوسانگر در مرکز نوسان است، $U = ۰$ می‌باشد و کل انرژی به فرم انرژی جنبشی خواهد بود.

$$E = K_{max} = \frac{۱}{۲}mv^{۲}_{max} = \frac{۱}{۲}(A\omega)^{۲}$$

۳- هنگامی که نوسانگر در مکان‌های $x = \pm A$ قرار دارد، انرژی جنبشی آن صفر است و همهٔ انرژی به فرم انرژی پتانسیل درمی‌آید.

$$E = U_{max} = \frac{۱}{۲}kA^{۲}$$

۴- بنابراین برای محاسبهٔ انرژی کل نوسانگر روابط زیر را به‌خاطر می‌سپاریم.

$$E = = \frac{۱}{۲}kA^{۲} = \frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲} E = \frac{۱}{۲}kA^{۲} = \frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}$$

دقت کنید در رابطهٔ بالا k سختی فنر است و آن را با انرژی جنبشی اشتباه نگیرید!

پاسخ تشریحی:

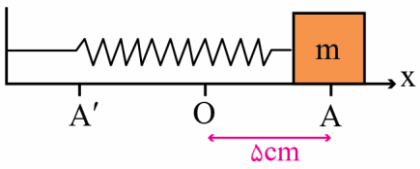
با استفاده از رابطهٔ انرژی مکانیکی نوسانگر می‌توان نوشت:

$$E = \frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲}$$

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \underbrace{(\frac{A_A}{A_B})^{۲}}_{\frac{۱}{۹}} \times \underbrace{(\frac{T_B}{T_A})^{۲}}_{۴} = \frac{۱۶}{۹}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- مطابق شکل، جسمی را به فنری متصل کرده‌ایم و در لحظهٔ $t = ۰$ از نقطهٔ A آن را رها می‌کنیم تا حول نقطهٔ O حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. اگر این جسم در هر دقیقه مسافتی به‌اندازهٔ ۱۵ متر را طی کند، در کدام‌یک از لحظات زیر برحسب ثانیه، انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره‌شده در فنر صفر خواهد بود؟



۱) ۱/۲

۲) ۱/۵

۳) ۱/۶

۴) ۱/۸

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

حرکت هماهنگ ساده

در این قسمت چند نکته را در مورد حرکت هماهنگ ساده یادآوری می‌کنیم که به‌خاطر داشتن آن‌ها مفید است. با توجه به کتاب درسی همواره فرض می‌کنیم که نوسان از نقطهٔ $x = +A$ شروع شده باشد.

۱- در هر نوسان کامل، متحرک مسافت $۴A$ را طی می‌کند.

www.biomaze.ir

۲- در لحظاتی که مضرب صحیح $\frac{T}{۲}$ هستند، تندی حرکت و انرژی جنبشی نوسانگر صفر هستند. در این لحظات اندازهٔ شتاب، نیرو و انرژی پتانسیل نوسانگر همگی بیشینه هستند.

$$t = n\frac{T}{۲}\begin{cases} x = \pm A \ (\text{بیشینه}) \\ v = ۰ \ (\text{کمینه}) \\ a = \pm A\omega^۲ \ (\text{بیشینه}) \\ F = \pm mA\omega^۲ \ (\text{بیشینه}) \\ K = ۰ \ (\text{کمینه}) \\ U = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ \ (\text{بیشینه}) \end{cases}$$

۳- در لحظاتی که مضرب فرد $\frac{T}{۴}$ هستند، اندازهٔ تندی حرکت و انرژی جنبشی نوسانگر بیشینه هستند. در این لحظات اندازهٔ شتاب، نیرو و انرژی پتانسیل نوسانگر همگی صفر هستند.

$$t = (۲n-۱)\frac{T}{۴}\begin{cases} x = ۰ \ (\text{کمینه}) \\ v = \pm A\omega \ (\text{بیشینه}) \\ a = ۰ \ (\text{کمینه}) \\ F = ۰ \ (\text{کمینه}) \\ K = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ \ (\text{بیشینه}) \\ U = ۰ \ (\text{کمینه}) \end{cases}$$

تذکر: در تمام روابط بالا، n، اعداد طبیعی $(۱,۲,۳ \text{و} \ldots)$ است.

پاسخ تشریحی:

گام اول:

چون دامنهٔ نوسان $A = ۵cm$ است، متحرک در هر نوسان کامل $۴A = ۲۰cm$ مسافت طی می‌کند. با توجه به اطلاعات سؤال در یک دقیقه مسافت ۱۵ متر طی شده است، بنابراین تعداد نوسان‌ها در هریک دقیقه برابر است با:

$$n = \frac{۱۵}{۰/۲} = ۷۵$$

گام دوم:

محاسبهٔ دورهٔ تناوب:

$$T = \frac{t}{n} = \frac{۶۰}{۷۵} = ۰/۸s$$

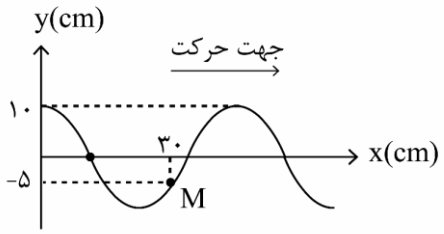
گام آخر:

در لحظات $t = (۲n-۱)\frac{T}{۴}$، متحرک از نقطهٔ تعادل می‌گذرد و انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره‌شده در فنر صفر خواهد بود.

$$t = (۲n-۱)\frac{T}{۴} = (۲n-۱)\frac{۰/۸}{۴} = ۰/۲\times(۲n-۱) \rightarrow \begin{cases} n = ۱ \Rightarrow t = ۰/۲s \\ n = ۲ \Rightarrow t = ۰/۶s \\ n = ۳ \Rightarrow t = ۱s \\ n = ۴ \Rightarrow t = ۱/۴s \\ n = ۵ \Rightarrow t = ۱/۸s \end{cases}$$

درنتیجه گزینهٔ (۴) پاسخ سؤال است.

۱۱- یک موج عرضی در لحظهٔ $t=0$ به‌صورت زیر در طنابی ایجاد شده است. اگر سرعت ذره M در لحظه $t=1s$ برای اولین بار صفر شود، سرعت انتشار موج چند $\frac{cm}{s}$ است؟



۱) ۷/۵
۲) ۱۵
۳) ۳/۷۵
۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

موج

در نمودار جابه‌جایی-مکان اگر بخواهیم مشخص کنیم که در این لحظه جهت حرکت یک ذرهٔ دلخواه از محیط در جهت محور نوسانی (رو به بالا) بوده یا در خلاف جهت این محور (رو به پائین)، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

۱- با توجه به جهت انتشار موج، پشت سرِ هر نقطه را معیّن می‌کنیم. اگر موج به سمت راست می‌رود، پشت سر هر نقطه سمت چپ آن می‌شود و اگر موج به سمت چپ منتشر می‌شود، پشت سر هر نقطه سمت راست آن می‌شود.

۲- به پشت سر نقطهٔ موردنظر نگاه می‌کنیم:

الف: اگر اولین چیزی که می‌بینیم قله است ← ذره در آن لحظه در جهت محور (رو به بالا) حرکت می‌کند $(v>0)$.

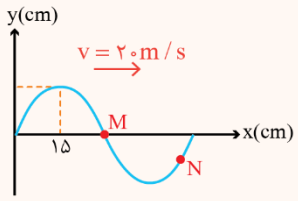
ب: اگر اولین چیزی که می‌بینیم دره است ← ذره در آن لحظه در خلاف جهت محور (رو به پائین) حرکت می‌کند $(v<0)$.

نکته:

اگر در یک سؤال از مبحث موج، رفتار نوسانی فقط یک ذره از محیط مورد بررسی قرار گرفت، آن سؤال درواقع ترکیبی از موج و نوسان است. کافی است به کمک روابط مربوط به موج مقدار T را به‌دست آورده و سپس از مطالب مربوط به حرکت نوسانی استفاده کنیم.

مثال:

نقش یک موج عرضی که در یک محیط درحال انتشار است در یک لحظه مطابق شکل مقابل می‌باشد. ذرهٔ N از محیط در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد و حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا بردار شتاب ذرهٔ M در جهت محور y و اندازهٔ آن بیشینه شود؟



پاسخ:

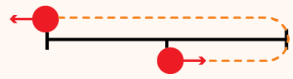
طبق نمودار داده‌شده می‌توان نوشت:

$$\frac{\lambda}{۴}=۱۵\,cm\rightarrow\lambda=۶۰\,cm=۰/۶m$$

$$\lambda=vT\rightarrow۰/۶=۲۰T\rightarrow T=۰/۰۳s$$

$$T=\frac{t}{N}\rightarrow۰/۰۳=\frac{۶۰}{N}\rightarrow N=\frac{۶۰}{۰/۰۳}\rightarrow N=۲۰۰۰$$

ذرهٔ M در لحظهٔ کنونی در $y=0$ بوده و پشت آن قله است پس $v>0$ می‌باشد. برای بیشینه شدن شتاب باید در $x=\pm A$ باشد و چون شتاب، مختلف‌العلامت با مکان است برای آن‌که بردار شتاب در جهت محور y باشد باید جسم در $x=-A$ قرار داشته باشد. طبق شکل:

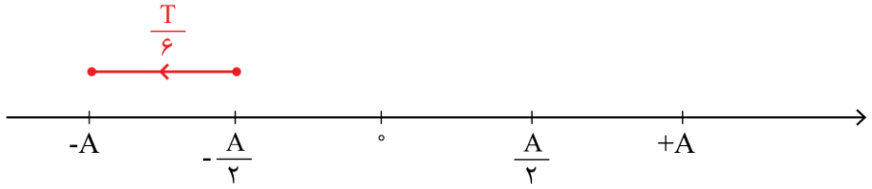


$$\Delta t=\frac{۳T}{۴}=\frac{۳\times۰/۰۳}{۴}=\frac{۹}{۴۰۰}s$$

پاسخ تشریحی:

گام اول:

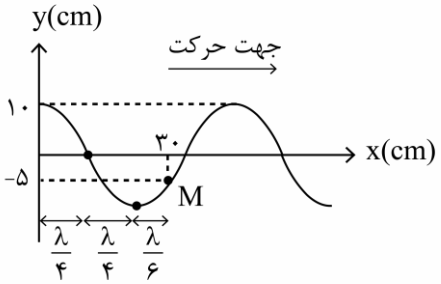
چون در لحظهٔ $t=1s$، اولین بار سرعت ذرهٔ M صفر می‌شود یعنی ذره به مکان $x=-A$ رسیده است. با توجه به شکل زیر، برای آن‌که ذرهٔ M از مکان $x=-5cm=-\frac{A}{2}$، به مکان $x=-10cm=-A$ برسد، زمان مورد نیاز برابر است با:



$$\Delta t=\frac{T}{6}\xrightarrow{\Delta t=1s}1=\frac{T}{6}\Rightarrow T=6s$$

گام دوم:

با توجه به موقعیت نقطهٔ M می‌توان نوشت:



$$\frac{\lambda}{4}+\frac{\lambda}{4}+\frac{\lambda}{6}=\frac{8\lambda}{12}=\frac{2\lambda}{3}=30\rightarrow\lambda=45cm$$

گام آخر:

طبق رابطهٔ $v=\frac{\lambda}{T}$ می‌توان نوشت:

$$v=\frac{\lambda}{T}=\frac{45}{6}=7/5\frac{cm}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- دستگاه لرزه‌نگاری امواج حاصل از زمین‌لرزه را ثبت می‌کند. اگر اولین امواج طولی، ۴ دقیقه قبل از اولین امواج عرضی حاصل از زمین‌لرزه توسط دستگاه دریافت شوند، مرکز زمین‌لرزه در چند کیلومتری لرزه‌نگار بوده است؟ (تندی امواج عرضی $4\frac{km}{s}$ و تندی امواج طولی $8\frac{km}{s}$ است و امواج بر خط راست حرکت کرده‌اند)

۱) ۱۹۲۰ ۲) ۱۸۴۰ ۳) ۲۰۵۰ ۴) ۲۰۸۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

امواج S و P در زمین‌لرزه

وقتی زمین‌لرزه‌ای رخ می‌دهد، دو نوع موج در مرکز آن تولید شده و با تندی ثابت به اطراف منتشر می‌شود. نوع اول، امواج عرضی است که آن را با (S) نشان می‌دهند و نوع دوم امواج طولی است که آن را با (P) نمایش می‌دهند. تندی امواج عرضی (S) همواره کم‌تر از تندی امواج طولی (P) است، درنتیجه امواج طولی (P) همواره زودتر به مقصد می‌رسند. اگر فرض کنیم نقطه‌ای در فاصلهٔ Δx از مرکز زمین‌لرزه باشد، امواج P در مدت t_P و امواج S، در مدت t_S این فاصله را طی می‌کنند، چون همواره $t_S>t_P$ است، پس اختلاف زمانی رسیدن دو موج به مقصد برابر خواهد بود با:

$$\Delta t=t_S-t_P$$

از طرفی چون این امواج با تندی ثابت حرکت می‌کنند، درنتیجه می‌توان نوشت:

$$t_S=\frac{\Delta x}{v_S}\quad,\quad t_P=\frac{\Delta x}{v_P}\quad,\quad \Delta t=t_S-t_P\rightarrow\Delta t=\frac{\Delta x}{v_S}-\frac{\Delta x}{v_P}$$

پاسخ تشریحی:

با توجه به نکات درس‌نامه، برای حل این تست می‌توان نوشت:

$$\Delta t=\frac{\Delta x}{v_S}-\frac{\Delta x}{v_P}\xrightarrow[v_S=4\frac{km}{s}\ ,\ v_P=8\frac{km}{s}]{\Delta t=4min=4\times60s}4\times60=\frac{\Delta x}{4}-\frac{\Delta x}{8}\rightarrow240=\frac{8\Delta x-4\Delta x}{32}\Rightarrow4\Delta x=32\times240\Rightarrow\Delta x=\frac{32\times240}{4}\Rightarrow\Delta x=1920km$$

تذکر:

چون زمان‌ها برحسب ثانیه و تندی برحسب $\frac{km}{s}$ قرار داده شده، درنتیجه فاصله برحسب km به‌دست می‌آید.

گروه آموزشی ماز

۱۳- چند مورد از عبارات زیر در مورد امواج الکترومغناطیسی درست است؟

الف: میدان‌های الکتریکی $\vec{E}$ و مغناطیسی $\vec{B}$ در امواج الکترومغناطیسی برهم عمود می‌باشند.

ب: اگر میدان الکتریکی بیشینه باشد، میدان مغناطیسی برابر صفر است.

پ: تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی به گذردهی الکتریکی و تراوایی مغناطیسی محیط وابسته است.

ت: امواج الکترومغناطیسی انرژی را به‌صورت انرژی جنبشی و پتانسیل منتقل می‌کنند.

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مفهومی / خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۳)

امواج الکترومغناطیسی

جهت انتشار این امواج از قاعدهٔ دست راست پیروی می‌کند به این صورت که ۴ انگشت دست راست راستای میدان $\vec{E}$ و کف دست میدان مغناطیسی $\vec{B}$ را نشان دهد آن‌گاه انگشت شست دست، جهت انتشار موج را نشان می‌دهد.

ویژگی‌های این امواج در زیر آورده شده است:

۱- میدان‌های الکتریکی $\vec{E}$ و مغناطیسی $\vec{B}$ برهم عمود می‌باشند.

۲- این میدان‌ها بر جهت انتشار موج عمودند بنابراین از نوع موج عرضی می‌باشند.

۳- نوسانات میدان‌ها هم‌بسامد و همگام است (باهم صفر و باهم به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسند).

۴- برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند.

۵- تندی انتشار آن‌ها به ویژگی‌های الکتریکی (ε) و ویژگی‌های مغناطیسی (μ) محیط وابسته است. مثلاً تندی انتشار آن‌ها در خلأ از رابطهٔ $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$ به‌دست می‌آید.

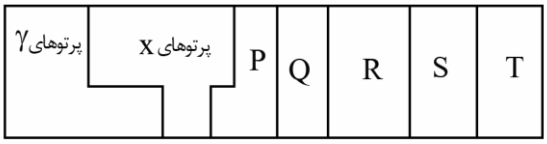
پاسخ تشریحی:

بررسی موارد:

مطابق نکات فوق، عبارت‌های (الف) و (پ) درست و عبارت (ب) نادرست است. دقت کنید که عبارت (ت) نادرست است، زیرا این امواج انرژی را به‌صورت انرژی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی منتقل می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۱۴- شکل زیر طیف امواج الکترومغناطیسی را به‌صورت تقریبی نشان می‌دهد. کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟



۱) تندی انتشار امواج P و Q در خلأ برابر است.

۲) در هر ثانیه، تعداد نوسان‌های میدان الکتریکی موج R بیش‌تر از تعداد نوسان‌های میدان مغناطیسی موج S است.

۳) امواج FM و AM نمونه‌هایی از امواج نوع T هستند.

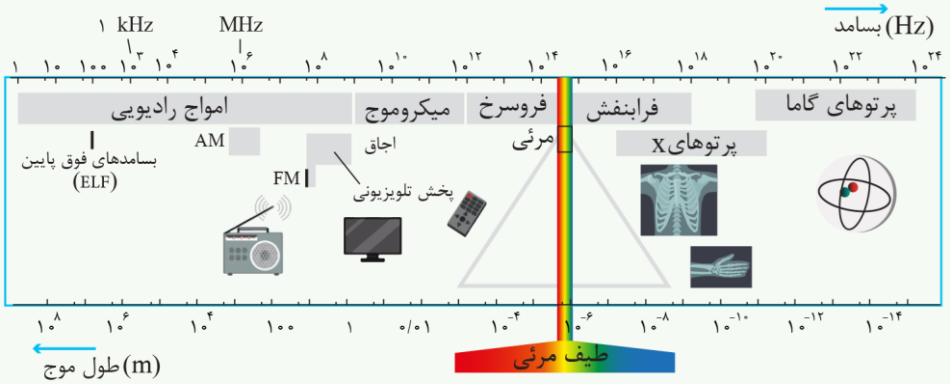
۴) پرتوهای گاما، بیش‌ترین طول موج را در طیف امواج الکترومغناطیسی دارند.

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی / خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۳)

نکته:

طیف امواج الکترومغناطیسی به شکل زیر است که خوب است این طیف را به‌ترتیب بسامد و طول موج به‌خاطر بسپارید.



پاسخ تشریحی:

بررسی گزینه‌ها:

با توجه به نکتهٔ فوق، هریک از گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم.

۱) تندی انتشار همهٔ امواج الکترومغناطیسی در خلأ برابر است. (✓)

۲) پرتوی R همان پرتوی فروسرخ و موج S همان میکروموج است، بنابراین بسامد امواج R بیش‌تر از بسامد امواج S است و درنتیجه تعداد نوسان‌های میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی موج R هم از موج S بیش‌تر است. (✓)

۳) امواج T همان امواج رادیویی هستند که امواج AM و FM نمونه‌هایی از آن است. (✓)

۴) پرتوهای گاما کم‌ترین طول موج را در طیف امواج الکترومغناطیسی دارند. (✗)

بنابراین گزینهٔ (۴) نادرست است.

گروه آموزشی ماز

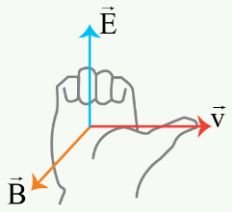
۱۵- یک موج الکترومغناطیسی در خلأ منتشر می‌شود و در یک لحظه، بردارهای میدان الکتریکی و مغناطیسی آن به‌ترتیب در جهت محور z و در خلاف جهت محور x هستند. اگر میدان مغناطیسی این موج در هر دقیقه ۶×۱۰^{۱۳} نوسان کامل انجام دهد، این موج در جهت ..... منتشر می‌شود و فاصلهٔ دو نقطهٔ متوالی که میدان الکتریکی بیشینه می‌شود برابر ..... میکرومتر است. ($c=۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}$ و دستگاه مختصات را به‌صورت درنظر بگیرید.)

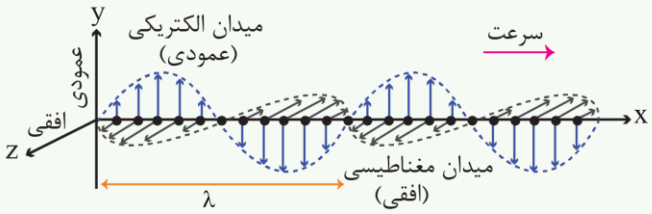
۱) $-y$ ، ۳۰۰ ۲) $-y$ ، ۰/۳ ۳) $+y$ ، ۳۰۰ ۴) $+y$ ، ۰/۳

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

نکته:

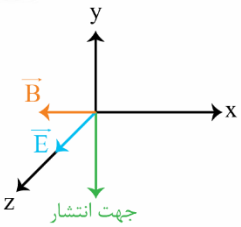
امواج الکترومغناطیسی از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تشکیل شده است که به‌صورت سینوسی نوسان می‌کنند و در محیط منتشر می‌شوند. برای تعیین جهت انتشار این امواج از قاعدهٔ دست راست کمک می‌گیریم. برای این کار دست راست خود را به‌گونه‌ای قرار می‌دهیم که چهار انگشت آن در جهت $\vec{E}$ باشد و $\vec{B}$ از کف دست خارج شود، در این صورت انگشت شست دست راست، جهت انتشار را نشان می‌دهد. مثلاً در شکل زیر در یک نقطه میدان الکتریکی در جهت محور y و میدان مغناطیسی در جهت محور z است و با کمک قاعدهٔ دست راست می‌توان فهمید که موج در جهت محور x منتشر می‌شود.





www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:



میدان الکتریکی در جهت محور z است و میدان مغناطیسی در خلاف جهت محور x می‌باشد.
با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت انتشار موج در خلاف جهت محور y خواهد بود.

فاصلهٔ دو نقطهٔ بیشینهٔ میدان الکتریکی همان طول موج است که برابر است با:

$$f = \frac{n}{t} = \frac{۶\times۱۰^{۱۳}}{۶۰} = ۱۰^{۱۲}\,Hz$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{۳\times۱۰^{۸}}{۱۰^{۱۲}} = ۳\times۱۰^{-۴}\,m = ۳۰۰\,\mu m$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- سیمی آهنی با سطح مقطع $۱cm^۲$ را با نیروی چند نیوتون بکشیم تا اگر موجی با بسامد $۵۰Hz$ در آن منتشر شود، فاصلهٔ یک ستیغ از پاستیغ مجاور آن $۱۰cm$ باشد؟ $(\rho_{آهن} = ۸\frac{g}{cm^۳})$

۱) ۸۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

سرعت انتشار امواج عرضی در تار یا فنر کشیده‌شده

تاری به طول L، جرم m، چگالی ρ، مساحت مقطع (A) و قطر (D) را درنظر بگیرید که توسط نیروی F از طرفین مورد کشش قرار می‌گیرد و در آن موج عرضی ایجاد می‌شود. تندی این امواج در تار (فنر) از روابط زیر قابل‌محاسبه است:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{\pi\rho}}$$

نکته:

۱- μ در این روابط، چگالی خطی جرم طناب یا جرم واحد طول طناب است که از رابطهٔ $(\frac{m}{L})$ به‌دست می‌آید.

۲- اگر تمام کمیت‌های این روابط در SI عددگذاری شوند، تندی انتشار موج برحسب متر بر ثانیه به‌دست می‌آید.

۳- چون موج عرضی در طول تار با تندی ثابت حرکت می‌کند، درنتیجه برای پیش‌روی موج در تار باید از رابطهٔ حرکت یکنواخت استفاده کرد، یعنی:

$$\Delta x = v\Delta t \xrightarrow{\Delta x = L} L = v\Delta t$$

در این رابطه، جابه‌جایی موج، برابر طول تار یعنی (L) است.

مثال:

سطح مقطع یک تار مرتعش $۲\,mm^۲$ و چگالی آن $۸\frac{g}{cm^۳}$ است. اگر تندی انتشار موج در تار $۲۵\frac{m}{s}$ باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰ (کنکور سراسری ریاضی - داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینهٔ ۱

با استفاده از رابطهٔ محاسبهٔ تندی در تار مرتعش برحسب چگالی و سطح مقطع آن خواهیم داشت:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \rightarrow ۲۵ = \sqrt{\frac{F}{۸\times۱۰^{۳}\times۲\times۱۰^{-۶}}} \rightarrow F = ۱۰\,N$$

پاسخ تشریحی:

گام اول:

فاصلهٔ یک ستیغ از پاستیغ مجاور آن برابر نصف طول موج است؛ بنابراین طول موج باید برابر $\lambda = ۲۰cm$ باشد. تندی انتشار موج برابر است با:

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow ۰/۲ = \frac{v}{۵۰} \rightarrow v = ۱۰\frac{m}{s}$$

www.biomaze.ir

گام آخر:

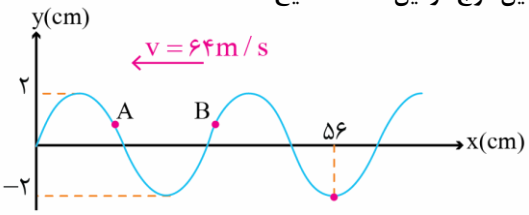
نیروی کشش طناب برابر است با:

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\mu=\rho A} v=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$\rightarrow ۱۰=\sqrt{\frac{F}{۸۰۰۰\times ۱\times ۱۰^{-۴}}} \rightarrow ۱۰۰=\frac{۱۰F}{۸} \rightarrow F=۸۰\,N$$

گروه آموزشی ماز

۱۷- نقش یک موج عرضی در یک لحظه مطابق شکل است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد این موج در این لحظه صحیح است؟



الف: فاصلهٔ یک ستیغ از پاستیغ مجاور آن ۳۲cm است.

ب: انرژی جنبشی ذرهٔ A درحال کاهش است.

پ: بردار شتاب ذرهٔ B در خلاف جهت محور x است.

ت: ذرهٔ A در مدت ۰/۰۱s، مسافت ۱۶cm را طی می‌کند.

۱) فقط (ت) ۲) (ب) و (پ) ۳) (الف) و (ب) ۴) (الف)، (پ) و (ت)

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

بررسی موارد:

الف: مطابق نمودار، $\frac{۷\lambda}{۴}=۵۶\,cm$ است، پس طول موج برابر است با:

$$\frac{۷\lambda}{۴}=۵۶ \rightarrow \lambda=۳۲\,cm$$

فاصلهٔ یک ستیغ از پاستیغ مجاور آن برابر $\frac{\lambda}{۲}=۱۶\,cm$ است، پس این عبارت نادرست است. (✗)

ب: با توجه به جهت انتشار موج، ذرهٔ A درحال نزدیک شدن به مرکز نوسان است، پس تندی و انرژی جنبشی آن درحال افزایش است و این عبارت نادرست است. (✗)

پ: ذرهٔ B روی محور y نوسان می‌کند و شتاب آن باید در راستای محور y باشد، پس این عبارت هم نادرست است. (✗)

ت: دورهٔ تناوب نوسان هریک از ذرات برابر است با:

$$\lambda=vT \rightarrow ۰/۳۲=۶۴T \rightarrow T=\frac{۱}{۲۰۰}\,s$$

بنابراین مدت‌زمان ۰/۰۱s، ۲ برابر دورهٔ تناوب است و چون هر ذره در هر دوره مسافت ۴A را طی می‌کند، در مدت ۲ دوره، مسافت ۸A را طی خواهد کرد. دقت کنید دامنهٔ نوسان ذرات مطابق نمودار برابر A = ۲cm است.

مسافت: $\ell=۸A=۸\times ۲=۱۶\,cm$ (✓)

بنابراین عبارت (ت) صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۱۸- آهنگ متوسطی که از انرژی موج صوتی به‌طور عمود به دیواری با ابعاد ۳m×۴m می‌رسد، چند وات باشد تا شدت صوت ۴۵ $\frac{W}{m^۲}$ شود؟

۱) ۳/۷۵ ۲) ۵۴۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۱۳۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

صوت

شدت صوت (I) آهنگ متوسط انرژی است که به واحد سطح می‌رسد. اگر صوت به‌طور عمودی به سطح A برسد، I از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$I=\frac{P}{A} \Rightarrow P=IA$$

شدت صوت برای موجی که به‌صورت کروی منتشر می‌شود، در فاصلهٔ r از یک منبع با توان P به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$I=\frac{P}{A}=\frac{P}{4\pi r^2}$$

بنابراین شدت صوت با مربع فاصله از چشمهٔ صوت رابطهٔ عکس دارد.

شدت صوت با مربع دامنه و مربع بسامد موج رابطه مستقیم دارد.

$$I\propto A^2f^2$$

پس می‌توان نوشت:

$$\frac{I_2}{I_1}=\left(\frac{A_2}{A_1}\propto\frac{f_2}{f_1}\propto\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

پاسخ تشریحی:

شدت یک موج صوتی برابر آهنگ متوسط انرژی‌ای است که توسط موج به واحد سطح، عمود بر راستای انتشار صوت می‌رسد یا از آن عبور می‌کند؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$I=\frac{P}{A}\Rightarrow P=IA=45\times3\times4=540W$$

گروه آموزشی ماز

۱۹- توان یک چشمهٔ صوتی که صوت را در همهٔ جهت‌ها به‌طور یکسان پخش می‌کند، برابر ۱۲۰W است. در فاصلهٔ چندمتری از این چشمه، تراز شدت صوت برابر ۷ بِل است؟ $(\pi=3\ ,\ I_0=10^{-12}\frac{W}{m^2})$

۱) ۲۰۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

شدت صوت برابر است با:

$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}\xrightarrow{\beta=7B=70dB}70=10\log\frac{I}{10^{-12}}$$

$$\rightarrow10^7=\frac{I}{10^{-12}}\rightarrow I=10^{-5}\frac{W}{m^2}$$

گام آخر:

برای چشمهٔ صوتی می‌توان نوشت:

$$I=\frac{P_{av}}{A}=\frac{P_{av}}{4\pi r^2}$$

بنابراین داریم:

$$10^{-5}=\frac{120}{4\times3\times r^2}\rightarrow r^2=10^6\rightarrow r=10^3m=1000m$$

گروه آموزشی ماز

۲۰- در شکل زیر، دو شخص ۱ و ۲، گوش خود را به یکی از سرهای میلهٔ فلزی چسبانده‌اند. اگر ضربه‌ای به نقطه‌ای از میله بزنیم، اختلاف زمانی دو صوت رسیده به شخص ۱، برابر ۰/۵s و اختلاف زمانی دو صوت رسیده به شخص ۲ برابر ۰/۲s می‌شود. اگر تندی صوت در هوا، $\frac{1}{3}$ تندی صوت در میله باشد، اختلاف فاصله دو شخص از محل ضربه چند برابر طول میله خواهد بود؟

۱) $\frac{3}{7}$ ۲) $\frac{7}{9}$

۳) $\frac{5}{7}$ ۴) $\frac{7}{11}$

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

صوت

وقتی ضربه‌ای به یک میله زده می‌شود، صوت هم از طریق میله و هم از طریق هوا منتقل می‌شود. پس اگر شخصی گوش خود را به میله چسبانده باشد، دو صوت با اختلاف زمانی Δt خواهد شنید. نکتهٔ مهمی که در این حرکت وجود دارد این است که، مسافتی که صوت در هوا و در میله طی می‌کند تا به گوش شخص برسد، برابر است، پس برای محاسبهٔ Δt می‌توان نوشت:

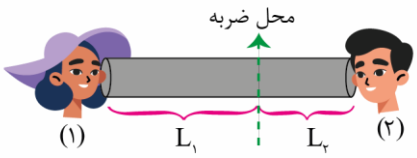
$$\text{مدت زمان حرکت صوت در میله} = \frac{\text{طول میله (جسم)}}{\text{تندی صوت در میله (جسم)}} \rightarrow \Delta t_{\text{در میله}} = \frac{L_{\text{میله}}}{v_{\text{در میله}}}$$

$$\text{مدت زمان حرکت صوت در هوا} = \frac{\text{طول میله}}{\text{تندی صوت در هوا}} \rightarrow \Delta t_{\text{در هوا}} = \frac{L_{\text{میله}}}{v_{\text{در هوا}}}$$

پس اختلاف زمانی صوت‌رسیده به گوش شخص برابر است با:

$$\Delta t_{\text{در میله}} - \Delta t_{\text{در هوا}} = \frac{L_{\text{میله}}}{v_{\text{میله}}} - \frac{L_{\text{میله}}}{v_{\text{هوا}}}$$

پاسخ تشریحی:



فاصلهٔ محل ضربه از دو شخص را با $L_۱$ و $L_۲$ نشان می‌دهیم. از طرفی اگر تندی صوت در هوا را با v نشان دهیم، تندی صوت در میله برابر با $(۳v)$ خواهد شد و می‌توان نوشت:

اختلاف زمانی دو صوت رسیده به شخص ۱:

$$\Delta t_۱ = \frac{L_۱}{v_{\text{هوا}}} - \frac{L_۱}{v_{\text{میله}}} \rightarrow \Delta t_۱ = \frac{L_۱}{v} - \frac{L_۱}{۳v} = \frac{۲}{۳}\frac{L_۱}{v}$$

$$\rightarrow L_۱ = \frac{۳}{۲}v\Delta t_۱ \xrightarrow{\Delta t_۱ = ۰/۵s} L_۱ = \frac{۳}{۴}v$$

اختلاف زمانی دو صوت رسیده به شخص ۲:

$$\Delta t_۲ = \frac{L_۲}{v_{\text{هوا}}} - \frac{L_۲}{v_{\text{میله}}} \rightarrow \Delta t_۲ = \frac{L_۲}{v} - \frac{L_۲}{۳v} = \frac{۲}{۳}\frac{L_۲}{v}$$

$$\rightarrow L_۲ = \frac{۳}{۲}v\Delta t_۲ \xrightarrow{\Delta t_۲ = ۰/۲s} L_۲ = \frac{۳}{۱۰}v$$

پس طول میلهٔ فلزی برابر می‌شود با:

$$L_۱ + L_۲ = \frac{۳}{۱۰}v + \frac{۳}{۴}v = \frac{۶v + ۱۵v}{۲۰} = \frac{۲۱}{۲۰}v$$

و اختلاف فاصلهٔ دو شخص تا محل ضربه برابر است با:

$$L_۱ - L_۲ = \frac{۳}{۴}v - \frac{۳}{۱۰}v = \frac{۱۵v - ۶v}{۲۰} = \frac{۹}{۲۰}v$$

پس نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{L_۱ - L_۲}{L_۱ + L_۲} = \frac{\frac{۹}{۲۰}v}{\frac{۲۱}{۲۰}v} = \frac{۹}{۲۱} = \frac{۳}{۷}$$

گروه آموزشی ماز

۲۱- مطابق دو شکل که جهت حرکت یک چشمهٔ صوتی و دو شنونده را در دو وضعیت متفاوت نشان می‌دهد، کدام گزینه در مورد بسامد دریافتی شنوندهٔ ۱ و ۲ و همچنین طول موج در محل شنونده‌های ۳ و ۴ درست است؟

(الف) شنوندهٔ ۲ ● — چشمهٔ صوت ←● — شنوندهٔ ۱ ●

(ب) شنوندهٔ ۴ ●→ — چشمهٔ صوت ساکن ● — شنوندهٔ ۳ ●→

۱) $f_۱ < f_۲ \,،\, \lambda_۳ > \lambda_۴$

۲) $f_۱ = f_۲ \,،\, \lambda_۳ = \lambda_۴$

۳) $f_۲ < f_۱ \,،\, \lambda_۳ < \lambda_۴$

۴) $f_۱ > f_۲ \,،\, \lambda_۳ = \lambda_۴$

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

اثر دوپلر

هنگامی که شنونده (ناظر) و چشمهٔ تولیدکنندهٔ صوت نسبت به یکدیگر درحال حرکت باشند، بسامدی که ناظر از موج تولیدشده دریافت می‌کند، متفاوت با بسامدی است که چشمه تولید کرده است، به این پدیده، اثر دوپلر می‌گویند.

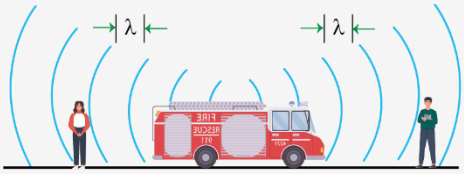
نکته:

اثر دوپلر هم برای امواج صوتی صادق است هم امواج الکترومغناطیسی.

طول موج دریافتی

دو حالت کلی در مورد طول موج دریافتی توسط ناظر وجود دارد:

حالت ۱: اگر چشمه ساکن باشد، طول موج امواج در جلو و عقب چشمه برابر خواهد بود.



حالت ۲: اگر چشمه حرکت کند، فاصلهٔ جبهه‌های موج در جلوی چشمه، کم‌تر از پشت آن خواهد بود، درنتیجه ناظری که در جلوی چشمه قرار دارد، طول موج را کوتاه‌تر و ناظری که در پشت چشمه قرار دارد، طول موج را بلندتر دریافت خواهد کرد.

نکته:

حرکت ناظر در تغییرات طول موج دریافتی تأثیری ندارد.

بسامد دریافتی

در مورد بسامد دریافتی توسط ناظر، هم حرکت ناظر مهم است، هم حرکت چشمهٔ صوت. در این‌جا ۳ حالت کلی داریم:

حالت ۱: اگر فاصلهٔ ناظر و چشمه ثابت باشد، بسامد صوت دریافتی توسط ناظر با بسامد تولیدشده توسط چشمه برابر خواهد بود.

حالت ۲: اگر فاصلهٔ ناظر و چشمه افزایش یابد، بسامد صوت دریافتی توسط ناظر کم‌تر از بسامد تولیدشده توسط چشمه خواهد بود.

حالت ۳: اگر فاصلهٔ ناظر و چشمه کاهش یابد، بسامد صوت دریافتی توسط ناظر بیش‌تر از بسامد تولیدشده توسط چشمه خواهد بود.

پاسخ تشریحی:

چون چشمهٔ صوتی به شنوندهٔ ۱ نزدیک می‌شود پس بسامد دریافتی این شنونده بیش‌تر از بسامد چشمهٔ صوت است ولی برای شنوندهٔ ۲ که چشمهٔ صوت از آن دور می‌شود بسامد دریافتی کم‌تر است؛ بنابراین:

$$f_2 < f_{\text{چشمهٔ صوت}} < f_1$$

اما در شکل (ب) که چشمهٔ صوت ساکن است، تجمع جبهه‌های موج در اطراف چشمهٔ صوت یکسان است و طول موج‌هایی که شنونده‌های ۳ و ۴ می‌شنوند، برابر است، $\lambda_3 = \lambda_4$.

گروه آموزشی ماز

۲۲- کدام‌یک از موج‌های زیر هنگام بازتاب از جسمی که ابعاد ناهمواری‌های آن در حدود $50\,\mu m$ است، بازتاب نامنظم پخشنده دارد؟ ($c = 3\times10^8\ \frac{m}{s}$ و همهٔ امواج در هوا منتشر می‌شوند.)

الف: موج رادیویی AM با بسامد ۱۰۰ کیلوهرتز

ب: موج مرئی قرمز با طول موج ۷۰۰ نانومتر

پ: موج اجاق مایکروفر با طول موج ۱۲ سانتی‌متر

ت: موج وای‌فای (wifi) خانه با بسامد ۲/۴ گیگاهرتز

۱) فقط (ب) ۲) (الف) و (ب) ۳) (پ) و (ت) ۴) (الف) و (ت)

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

نکته:

هنگامی که نور به یک سطح می‌تابد، دو حالت رخ می‌دهد.

۱- سطح هموار باشد: در این حالت نور به‌صورت منظم و آینه‌ای بازتاب می‌شود. منظور از هموار بودن سطح آن است که ابعاد ناهمواری‌های سطح خیلی کوچک‌تر از طول موج نور باشد.

۲- سطح ناهموار باشد: در این حالت نور به‌صورت نامنظم و پخشنده بازتاب می‌شود. منظور از ناهموار بودن سطح آن است که ابعاد ناهمواری آن در حدود طول موج یا بیش‌تر از آن باشد.

پاسخ تشریحی:

برای هریک از موج‌ها، طول موج را با ابعاد ناهمواری جسم مقایسه می‌کنیم. اگر ابعاد ناهمواری‌های جسم خیلی کم‌تر از طول موج باشد، بازتاب به‌صورت آینه‌ای منظم خواهد بود و در غیر این صورت بازتاب نامنظم پخشنده خواهد بود.

بررسی موارد:

الف: طول موج برابر $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{۳\times۱۰^{۸}}{۱۰۰\times۱۰^{۳}} = ۳۰۰۰\,m$ است. ابعاد ناهمواری بسیار کم‌تر از این مقدار است، پس بازتاب منظم آینه‌ای خواهد بود. (✗)

ب: طول موج $\lambda = ۷۰۰\,nm = ۰/۷\,\mu m$ بسیار کوچک است و ابعاد ناهمواری از آن بزرگ‌تر است، پس بازتاب به‌صورت نامنظم پخشنده خواهد بود. (✓)

پ: ابعاد ناهمواری از طول موج $\lambda = ۱۲\,cm$ بسیار کوچک‌تر است و بازتاب منظم آینه‌ای خواهد بود. (✗)

ت: طول موج وای‌فای برابر است با:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{۳\times۱۰^{۸}}{۲/۴\times۱۰^{۹}} = ۱/۲۵\times۱۰^{-۱}\,m = ۱۲/۵\,cm$$

ابعاد ناهمواری خیلی کوچک‌تر از طول موج است و بازتاب به‌صورت آینه‌ای منظم خواهد بود. (✗)

گروه آموزشی ماز

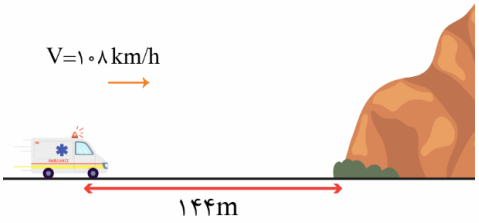
۲۳- مطابق شکل، آمبولانسی که درحال حرکت به سمت یک صخره است در لحظهٔ نشان‌داده‌شده، صوتی با بسامد ۱۳۲۰ Hz تولید می‌کند. اگر پژواک این صوت پس از ۰/۸ s به آمبولانس برسد، طول موج صوت چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲۰

۲) ۲۵

۳) ۴۰

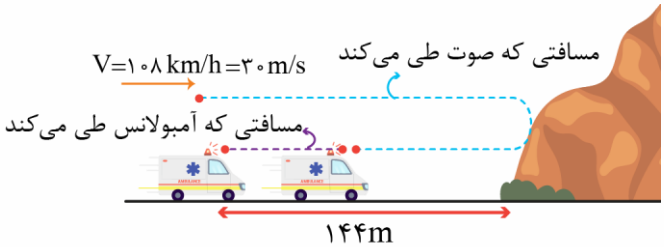
۴) ۵۰



پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

شکل مقابل مسیر حرکت صوت را تا رسیدن دوباره به آمبولانس نشان می‌دهد.



با توجه به شکل می‌توان نوشت:

$$L_{\text{صوت}} + L_{\text{آمبولانس}} = ۲\times۱۴۴ = ۲۸۸\,m$$

$$\rightarrow v_{\text{صوت}}\Delta t + v_{\text{آمبولانس}}\Delta t = ۲۸۸$$

$$\xrightarrow[\Delta t = ۰/۸\,s]{v_{\text{آمبولانس}} = ۳۰\,\frac{m}{s}} ۰/۸\,v_{\text{صوت}} + ۳۰\times۰/۸ = ۲۸۸$$

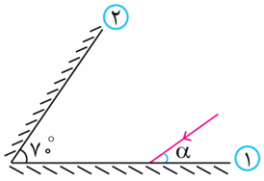
$$\rightarrow ۰/۸\,v_{\text{صوت}} = ۲۶۴ \rightarrow v_{\text{صوت}} = ۳۳۰\,\frac{m}{s}$$

بنابراین طول موج صوت برابر است با:

$$\lambda = \frac{v_{صوت}}{f} = \frac{۳۳۰}{۱۳۲۰} = \frac{۱}{۴}\,m = ۲۵\,cm$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- مطابق شکل، پرتوی نوری را به سطح آینهٔ (۱) می‌تابانیم. اگر زاویهٔ بین جبهه موج تابیده‌شده و جبههٔ موج بازتابی از آینهٔ (۱) برابر ۵۰ درجه باشد، زاویهٔ کوچک‌تری که پرتو تابش در دومین برخورد با آینهٔ (۱)، با سطح آن می‌سازد چند درجه است؟ ($\alpha < ۴۵^\circ$)



۱) ۱۰
۲) ۱۵
۳) ۲۵
۴) ۳۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

بازتاب امواج

قانون بازتاب عمومی: در برخورد همهٔ انواع موج به یک سطح، زاویهٔ تابش و زاویهٔ بازتابش باهم برابرند. پرتوی تابیده، پرنوری بازتابیده و خط عمود بر سطح بازتابیده در هر تابش در یک صفحه قرار دارند.

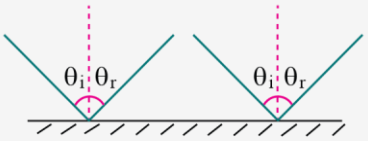
در مورد شکل بالا به دو مورد زیر توجه کنید:

۱- زاویه‌ای که پرتوی تابش با خط عمود بر سطح می‌سازد و زاویه‌ای که جبهه‌های موج تابشی با خود سطح می‌سازند باهم برابرند و هر دو مساوی زاویهٔ تابش هستند.

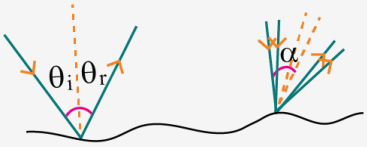
۲- زاویه‌ای که پرتوی بازتابش با خط عمود بر سطح می‌سازد و زاویه‌ای که جبهه‌های موج بازتاب با خود سطح می‌سازند باهم برابرند و هر دو مساوی زاویهٔ بازتابش هستند.

بازتاب نور از یک سطح با توجه به هموار بودن یا ناهموار بودن سطح به دو دسته بازتاب آینه‌ای (منظم) و بازتاب پخشنده (نامنظم) تقسیم می‌شود.

بازتاب آینه‌ای: اگر سطح بازتابنده نور هموار و صیقلی باشد، خطوط عمود بر سطح همگی باهم موازی می‌شوند و پرتوهای تابش به‌صورت منظم بازتاب می‌شوند.



بازتاب پخشنده: اگر سطح بازتابنده نور هموار و صیقلی نباشد، خطوط عمود بر سطح ناموازی می‌شوند و پرتوهای تابش به‌صورت نامنظم بازتاب خواهند شد.

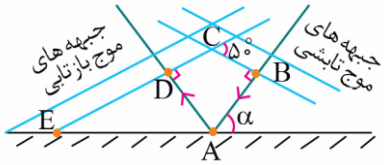


تذکر:
اگر ناهمواری‌های سطح، بزرگ‌تر از طول موج نور تابیده باشند، سطح ناهموار؛ و اگر کوچک‌تر باشند سطح هموار است.

پاسخ تشریحی:

گام اول:

باید زاویهٔ α را به‌دست آوریم. در برخورد پرتوی نور با آینهٔ (۱)، دو حالت زیر را درنظر می‌گیریم:



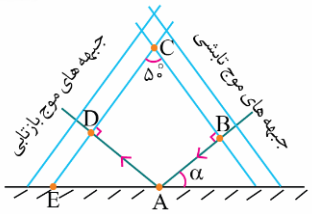
حالت اول:

$$\left.\begin{array}{l} D\hat{C}B + ۵۰ = ۱۸۰ \Rightarrow D\hat{C}B = ۱۳۰^\circ \\ (\text{مطابق قانون بازتاب عمومی}): D\hat{A}E = \alpha \Rightarrow B\hat{A}D = ۱۸۰ - ۲\alpha \end{array}\right\}$$

در چهارضلعی ABCD مجموع زوایای داخلی ۳۶۰° است $\Rightarrow (۱۸۰-۲\alpha)+(۹۰)+(۱۳۰)+(۹۰) = ۳۶۰ \Rightarrow \alpha = ۶۵^\circ > ۴۵^\circ$ (✗)

www.biomaze.ir

حالت دوم:

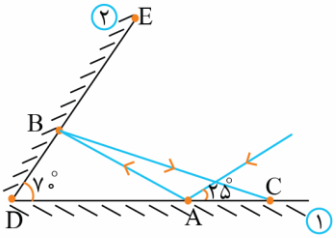


مطابق قانون بازتاب عمومی: $D\hat{A}E = \alpha \Rightarrow B\hat{A}D = ۱۸۰ - ۲\alpha$

در چهارضلعی ABCD مجموع زوایای داخلی ۳۶۰° است. $\Rightarrow (۱۸۰-۲\alpha)+(۹۰)+(۵۰)+(۹۰) = ۳۶۰ \Rightarrow \alpha = ۲۵° < ۴۵°$ (✓)

گام آخر:

زاویهٔ خواسته‌شده در سؤال را به‌دست می‌آوریم:



مطابق قانون بازتاب عمومی: $B\hat{A}D = ۲۵°$

$\overset{\Delta}{ABD}: (۲۵)+(۷۰)+A\hat{B}D = ۱۸۰° \Rightarrow A\hat{B}D = ۸۵°$

مطابق قانون بازتاب عمومی: $E\hat{B}C = A\hat{B}D = ۸۵°$

$D\hat{B}A + A\hat{B}C + C\hat{B}E = ۱۸۰$

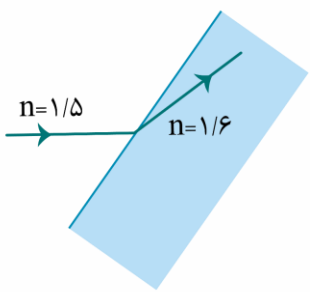
$\Rightarrow (۸۵)+A\hat{B}C+(۸۵) = ۱۸۰ \Rightarrow A\hat{B}C = ۱۰°$

$\overset{\Delta}{CBD}: C\hat{B}D + B\hat{D}C + D\hat{C}B = ۱۸۰ \Rightarrow (۹۵)+(۷۰)+D\hat{C}B = ۱۸۰° \Rightarrow D\hat{C}B = ۱۵°$

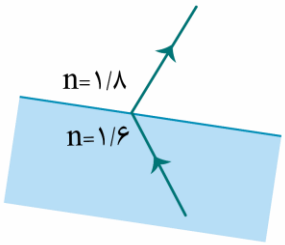
گروه آموزشی ماز

۲۵- چه تعداد از شکل‌های زیر، یک شکست را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟

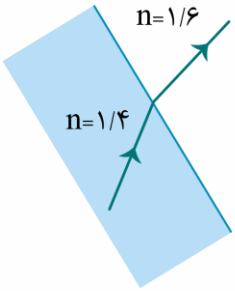
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) صفر



(پ)



(ب)

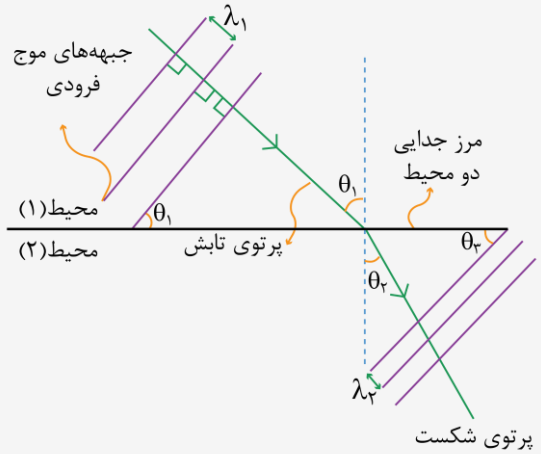


(الف)

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

شکست موج

هنگامی که پرتوهای نور از یک محیط وارد محیط دیگری می‌شوند، به‌دلیل تغییر در تندی انتشار موج، از مسیر حرکت خود منحرف می‌شوند. همچنین تندی موج و طول موج تغییر پیدا می‌کنند. روابط بین این کمیت‌ها به‌صورت زیر است:



قانون شکست اسنل

$$\frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} = \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{\sin\theta_۱}{\sin\theta_۲} = \frac{n_۲}{n_۱}$$

قانون شکست عمومی

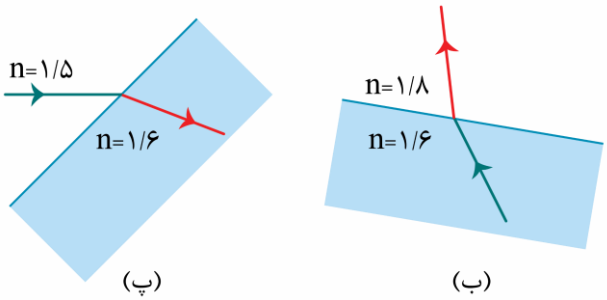
با توجه به رابطهٔ بالا، اگر ضریب شکست محیط دوم از محیط اول بیش‌تر باشد $(n_۲ > n_۱)$، پرتوی شکست به خط عمود نزدیک می‌شود و برعکس.

پاسخ تشریحی:

با افزایش n، پرتو به خط عمود نزدیک می‌شود و با کاهش n، پرتو از خط عمود دور می‌شود، بنابراین فقط شکل (الف) یک شکست را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است.

بررسی سایر موارد:

مسیر درست پرتو در شکل‌های (ب) و (پ) مطابق شکل زیر است:



گروه آموزشی ماز

۲۶- در کدام‌یک از موارد زیر از مکان‌یابی پژواکی با کمک امواج فراصوت استفاده می‌شود؟

۱) اندازه‌گیری تندی شارش خون
۲) دستگاه لیتوتریپسی
۳) تعیین تندی خودروها
۴) گزینه‌های (۱) و (۳) صحیح هستند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

در جدول مقابل اساس کار هریک از موارد مشخص شده است.

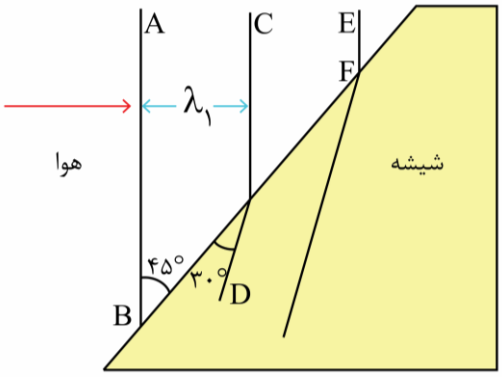
کاربرد	اساس کار
تعیین تندی خودروها	مکان‌یابی پژواکی با امواج الکترومغناطیسی
دستگاه اندازه‌گیری تندی شارش خون	مکان‌یابی پژواکی با امواج فراصوت
دستگاه لیتوتریپسی	بازتاب امواج مکانیکی (معمولاً فراصوت)

مطابق این جدول، اساس کار اندازه‌گیری تندی شارش خون بر مبنای مکان‌یابی پژواکی با امواج فراصوت است.

گروه آموزشی ماز

۲۷- مطابق شکل، پرتویی از هوا به شیشه می‌تابد. اگر فاصلهٔ دو جبههٔ موج متوالی در هوا، ۰/۴μm بیش‌تر از شیشه باشد، بسامد این موج تقریباً چند تراهرتز است؟ $(\sqrt{2}\simeq 1/4\ ,\ c=3\times10^8\ \frac{m}{s})$

۱) ۲۲/۵
۲) ۲۲۵
۳) ۴۵۰
۴) ۴۵



پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

تذکر:

در حالت خاص، اگر پرتوی موج عمود بر سطح جدایی دو محیط بتابد، بدون انحراف وارد محیط دوم می‌شود.

پاسخ تشریحی:

طول موج در هوا برابر λ_1 و در شیشه برابر $\lambda_1 - 0/4\mu m$ است.

www.biomaze.ir

زاویهٔ تابش برابر $\theta_1 = 45^\circ$ و زاویهٔ شکست برابر $\theta_2 = 30^\circ$ است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \xrightarrow{f \text{ یکسان}} \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \\ v = \lambda f \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{\lambda_1 - 0/4}{\lambda_1} \rightarrow \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{\lambda_1 - 0/4}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\lambda_1 - 0/4}{\lambda_1}$$

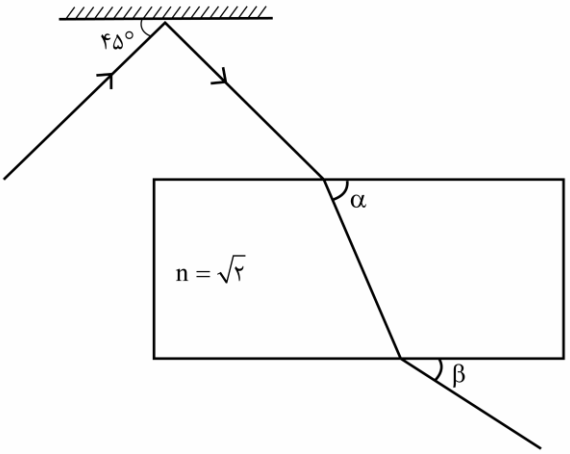
$$\xrightarrow{\sqrt{2}\simeq 1/4} \frac{7}{10} = \frac{\lambda_1 - 0/4}{\lambda_1} \rightarrow \lambda_1 = \frac{4}{3}\mu m$$

بسامد موج برابر است با:

$$f = \frac{c}{\lambda} \rightarrow f = \frac{3\times 10^8}{\frac{4}{3}\times 10^{-6}} = \frac{9}{4}\times 10^{14} Hz = 225 THz$$

گروه آموزشی ماز

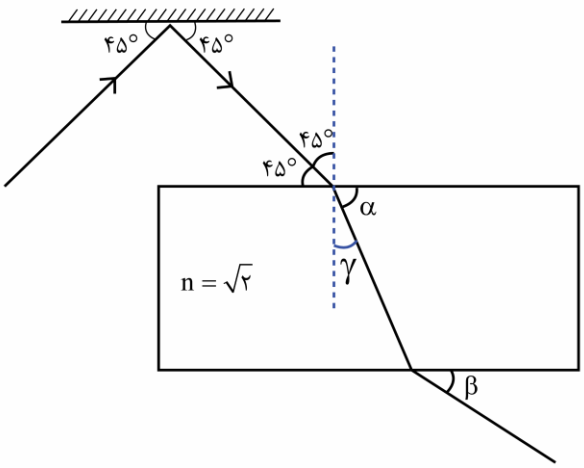
۲۸- در شکل زیر، پرتویی در هوا به یک آینه می‌تابد و پس از بازتاب وارد یک تیغهٔ متوازی‌السطوح می‌شود. زاویه‌های α و β به‌ترتیب از راست به چپ چند درجه هستند؟



۱) 45° ، 60°
۲) 60° ، 30°
۳) 30° ، 45°
۴) 30° ، 30°

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:



با توجه به قانون بازتاب، نور با زاویهٔ 45° به تیغه می‌تابد.

برای محاسبهٔ زاویهٔ α می‌توان نوشت:

$$\frac{\sin\gamma}{\sin 45^\circ} = \frac{1}{n} \rightarrow \frac{\sin\gamma}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \rightarrow \sin\gamma = \frac{1}{2}$$

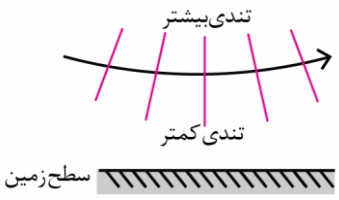
$$\rightarrow \gamma = 30^\circ \rightarrow \alpha = 90 - \gamma = 60^\circ$$

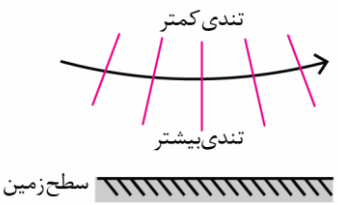
دقت کنید زاویهٔ β باید برابر 45°، یعنی همان زاویهٔ اولیه باشد، زیرا پرتو دوباره از تیغه وارد هوا شده است.

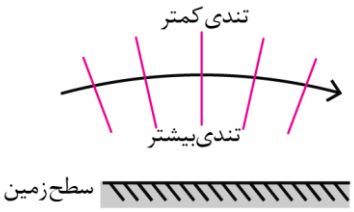
گروه آموزشی ماز

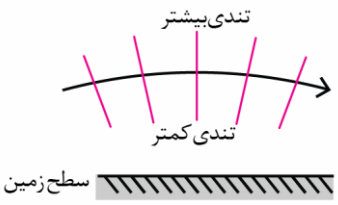
www.biomaze.ir

۲۹- در کدام گزینه، پدیدهٔ سراب به‌درستی توجیه شده است؟

۱)


۲)


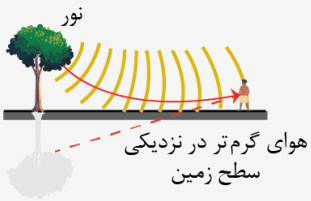
۳)


۴)


پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

سراب

چگالی و ضریب شکست هوای گرم، کوچک‌تر از چگالی و ضریب شکست هوای سرد است. در روزهای گرم سال با پایین آمدن جبهه‌های موج (نور) و رسیدن آن‌ها به هوای گرم سطح زمین (ضریب شکست کوچک‌تر) پرتوهای موج از خط عمود دورتر شده و به سمت افق خم می‌شوند و پدیدهٔ سراب ایجاد می‌شود.



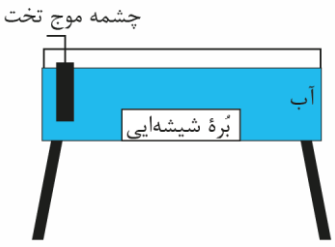
پدیدهٔ سراب را هم می‌توان دید هم می‌توان از آن عکس گرفت.

پاسخ تشریحی:

در پدیده سراب، چون هوای نزدیک به سطح زمین داغ‌تر از هوای بالاتر است، ضریب شکست آن کم‌تر از هوای بالاتر است و به همین دلیل، تندی انتشار نور در نزدیکی سطح زمین بیش‌تر است. همین موضوع سبب می‌شود جبهه‌های موج در نزدیکی سطح زمین بیش‌تر از هم فاصله بگیرند.

گروه آموزشی ماز

۳۰- در یک تشت موج به کمک یک نوسان‌ساز تیغه‌ای امواجی تخت ایجاد می‌کنیم، به‌طوری‌که فاصلهٔ بین یک برآمدگی و یک فرورفتگی متوالی آن‌ها برابر با $۲/۵\,cm$ می‌شود. سپس بُره‌ای شیشه‌ای را در کف تشت قرار می‌دهیم. اگر اختلاف تندی امواج در ناحیهٔ کم‌عمق و پرعمق $۰/۴\,\frac{m}{s}$ و نسبت تندی امواج در این دو ناحیه $\frac{۳}{۵}$ باشد، بسامد نوسان‌ساز چند هرتز است؟



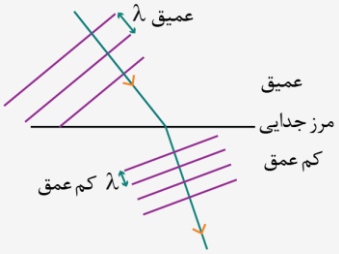
۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۴۰

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

امواج سطحی آب

در امواج سطحی آب‌هایی با عمق کم، در قسمت کم‌عمق، تندی امواج کم‌تر و جبهه‌های موج به‌هم نزدیک‌ترند (بنابراین طول موج هم کم‌تر است.)



تندی موج — طول موج

$$\frac{v_{\text{عمیق}}}{v_{\text{کم‌عمق}}} = \frac{\lambda_{\text{عمیق}}}{\lambda_{\text{کم‌عمق}}}$$

یادآوری:

تندی انتشار

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

طول موج ← λ → بسامد

پاسخ تشریحی:

ناحیهٔ عمیق را با اندیس (۱) و ناحیهٔ کم‌عمق را با اندیس (۲) نشان می‌دهیم.

گام اول:

تندی امواج در ناحیهٔ عمیق را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} v_1 - v_2 = 0/4 \\ \frac{v_1}{v_2} = \frac{5}{3} \Rightarrow v_2 = \frac{3}{5}v_1 \end{cases} \Rightarrow v_1 - v_2 = v_1 - \frac{3}{5}v_1 = \frac{2}{5}v_1 = 0/4 \Rightarrow v_1 = 1\frac{m}{s}$$

گام آخر:

بسامد نوسان‌ساز را محاسبه می‌کنیم:

فاصله یک برآمدگی و فرورفتگی متوالی: $\frac{\lambda}{2} = 2/5\,cm \Rightarrow \lambda = 5\,cm = 5\times10^{-2}\,m$

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{1}{5\times10^{-2}} = 20\,Hz$$

بسامد موج با بسامد چشمهٔ موج (در این سؤال نوسان‌ساز) برابر است. پس بسامد نوسان‌ساز ۲۰ هرتز است.

گروه آموزشی ماز

۳۱- سه بسامد متوالی یک تار دو انتها بسته برابر ۲۲۵ Hz، ۳۰۰ Hz و ۳۷۵ Hz است. اگر این تار به‌گونه‌ای مرتعش شود که ۵ شکم در طول آن ایجاد شود، بسامد موج ایستادهٔ درون آن چند هرتز می‌شود؟

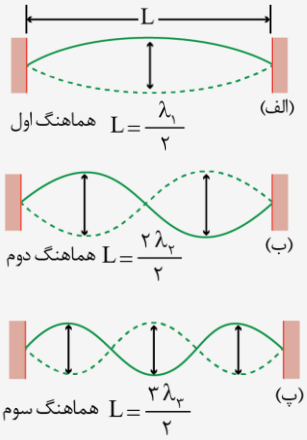
۱) ۳۰۰ ۲) ۳۷۵ ۳) ۴۵۰ ۴) ۶۰۰

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

درس‌نامه

یک ریسمان (تار) را درنظر بگیرید که دو سر آن محکم به نقاط ثابتی بسته شده است. هنگامی که موجی در این تار ایجاد شود، به‌دلیل تداخل موج اصلی با موج بازتاب، درون تار موج ایستاده ایجاد می‌شود. شکل زیر سه هماهنگ اول را در یک تار نشان می‌دهد.



در مورد موج ایستاده در تار دو سر بسته به نکات زیر توجه کنید.

۱- طول تار مضرب صحیحی از نصف طول موج است.

$$L = n\frac{\lambda}{2}$$

در رابطهٔ بالا، n شمارهٔ هماهنگ است.

۲- بسامد هماهنگ n ام تار برابر است با:

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

تندی انتشار موج در تار: v

طول تار: L

بسامد هماهنگ n ام: f_n

۳- در سؤالات ترکیبی، ممکن است نیاز باشد تندی انتشار موج در طناب (v) را خودتان از رابطهٔ $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ محاسبه کنید.

$$\begin{cases} f_n = \frac{nv}{2L} \\ v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} \end{cases} \Rightarrow f_n = \frac{n}{2L}\times\sqrt{\frac{FL}{m}} = \frac{n}{2}\sqrt{\frac{F}{Lm}}$$

نیازی به حفظ کردن رابطهٔ فوق نیست و فقط یادتان باشد باید گاهی v را خودتان محاسبه کنید.

۴- هماهنگ اول تار را، هماهنگ اصلی آن می‌نامند. بسامد هماهنگ n ام، n برابر بسامد هماهنگ اصلی است.

$$f_n = nf_1 \quad , \quad \text{بسامد هماهنگ اصلی}: f_1 = \frac{v}{2L}$$

۵- اختلاف دو بسامد متوالی یک تار دو سر بسته، همواره برابر بسامد اصلی آن است؛ بنابراین اگر بسامدهای متوالی یک تار را به ما دادند، می‌توان با محاسبهٔ اختلاف دو بسامد متوالی، بسامد اصلی تار را پیدا کرد.

۶- هنگامی که هماهنگ n ام یک تار نواخته می‌شود، n شکم و $n+1$ گره در طول تار ایجاد می‌شوند. در دو سر بستهٔ تار همواره گره ایجاد می‌شود.

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که اختلاف دو بسامد متوالی تار برابر $75\,Hz$ است، می‌توان نتیجه گرفت که بسامد اصلی تار برابر $75\,Hz$ می‌باشد. اگر تار به‌گونه‌ای مرتعش شود که ۵ شکم در طول آن وجود داشته باشد، یعنی هماهنگ پنجم تار به صدا درآمده باشد که در این صورت بسامد آن برابر است با:

$$\text{بسامد هماهنگ پنجم}: f_5 = 5f_1 = 5\times 75 = 375\,Hz$$

۳۲- دو سیم کاملاً مشابه A و B بین دو نقطهٔ ثابت، محکم بسته شده‌اند. نیروی کشش سیم A، ۷۵ درصد کم‌تر از نیروی کشش سیم B است. اگر بسامد اصلی تار A برابر ۶۰Hz باشد، بسامد هماهنگ سوم سیم B چند هرتز است؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۴۸۰

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی / ترکیبی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

ابتدا سرعت موج در دو تار را مقایسه می‌کنیم. دقت کنید که چون تارها مشابه هستند، چگالی خطی آن‌ها برابر است.

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\mu \text{ یکسان}} \frac{v_B}{v_A}=\sqrt{\frac{F_B}{F_A}}=\sqrt{\frac{F_B}{0/25F_B}}=2$$

گام آخر:

برای مقایسهٔ بسامد سوم B با بسامد اصلی A داریم:

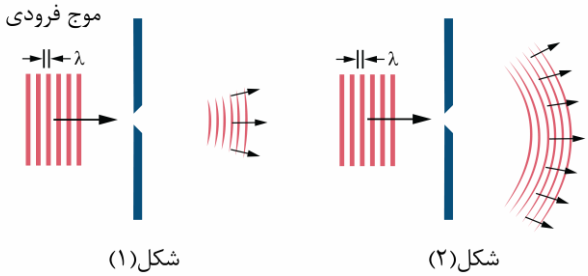
$$f=\frac{nv}{2L} \rightarrow \begin{cases} f_{1_A}=\frac{v_A}{2L_A} \\ f_{3_B}=\frac{3v_B}{2L_B} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{L_A=L_B} \frac{f_{3_B}}{f_{1_A}}=\frac{3v_B}{v_A}=3\times 2=6$$

$$\xrightarrow{f_{1_A}=60Hz} f_{3_B}=6\times 60=360Hz$$

گروه آموزشی ماز

۳۳- مطابق شکل زیر، موجی با طول موج λ از دو شکاف با اندازه‌های مختلف عبور کرده است. این شکل‌ها پدیدهٔ ..... را نشان می‌دهند و قطر شکاف (۱) از قطر شکاف (۲) ..... است.



شکل(۱) شکل(۲)

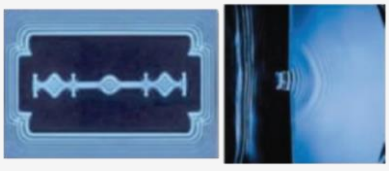
۱) پراش - کم‌تر
۲) پراش - بیش‌تر
۳) پاشندگی - کم‌تر
۴) پاشندگی - بیش‌تر

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

پراش

اگر در مسیر پیش‌روی یک موج مانعی قرار گیرد، بخشی از موج در برخورد به مانع توسط آن جذب یا بازتاب می‌شود و به پشت مانع نمی‌رسد؛ اما بخش دیگری از موج از لبه‌های مانع و یا شکاف‌های موج در آن می‌گذرد. اگر ابعاد مانع یا شکاف در حدود طول موج باشد، قسمتی از موج که از لبه‌ها یا شکاف عبور می‌کند، به‌وضوح به اطراف مانع یا شکاف گسترده می‌شود. این پدیده، پراش موج نامیده می‌شود. هر چه ابعاد مانع یا شکاف به طول موج نزدیک‌تر باشد، پدیدهٔ پراش واضح‌تر رخ می‌دهد. همچنین پراش برای همهٔ انواع موج‌ها می‌تواند رخ دهد.

✓ پراش درواقع صرفاً یک گستردگی بیش‌تر موج است و مثلاً اگر پراش نوری تکفام از یک شکاف باریک یا لبهٔ تیز را مشاهده کنیم همواره نوارهای تاریک و روشنی به نام «نقش پراش» را موازی با لبه‌های شکاف مشاهده خواهیم کرد.



مثال:

یک موج الکترومغناطیسی با بسامد ۲GHz در محیط درحال انتشار است. اگر این موج در مسیر خود به یک مانع برخورد کند، ابعاد لبه‌های مانع در حدود چند سانتی‌متر می‌تواند باشد تا موج در برخورد به این لبه‌ها به‌وضوح پراشیده شود؟ $(c=3\times 10^8 \frac{m}{s})$

پاسخ:

ابعاد لبهٔ مانع باید در حدود طول موج باشد. پس ابتدا طول موج را به‌دست می‌آوریم:

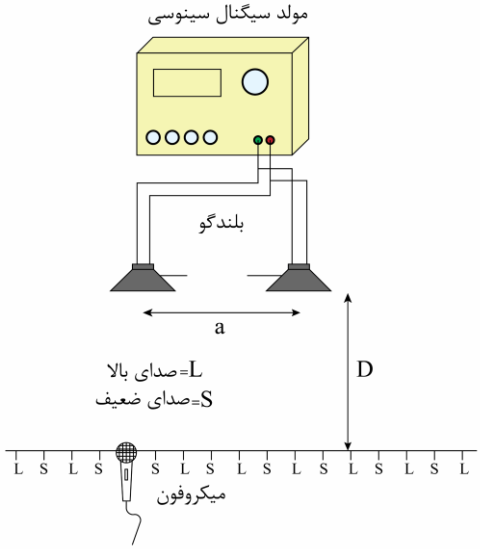
$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{۳\times۱۰^{۸}}{۲\times۱۰^{۹}} = ۰/۱۵m = ۱۵cm$$

پس چنان‌چه ابعاد لبهٔ مانع در حدود ۱۵cm باشد پدیدهٔ پراش به‌وضوح رخ خواهد داد.

شکل داده‌شده، پدیدهٔ پراش را نشان می‌دهد. با توجه به این‌که در شکل (۲)، پدیدهٔ پراش به‌طور واضح دیده می‌شود، قطر شکاف (۲) در حدود طول موج نور است و با توجه به این‌که پدیدهٔ پراش در شکل (۱) کم‌تر دیده می‌شود، قطر شکاف (۱) بزرگ‌تر از طول موج است؛ بنابراین قطر شکاف (۱) بزرگ‌تر از قطر شکاف (۲) است.

گروه آموزشی ماز

۳۴- شکل زیر یک آزمایش تداخل صوتی را در هوا نشان می‌دهد. چه تعداد از راهکارهای زیر باعث افزایش فاصلهٔ بین نقطهٔ با صدای بالا (L) با نقطهٔ با صدای ضعیف (S) مجاورش می‌شود؟



الف: افزایش دمای محیط

ب: کاهش بسامد صوت بلندگو

پ: انجام آزمایش زیر آب

۱) صفر

۲) ۱

۳) ۲

۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

نکته:

۱- در آزمایش تداخل صوتی، فاصلهٔ یک نقطهٔ صدای بالا (L) با نقطهٔ صدای ضعیف (S) مجاور آن متناسب با طول موج صوت است، پس هرچه طول موج صوت را بیش‌تر کنیم، این فاصله بیش‌تر خواهد شد.

۲- برای افزایش طول موج صوتی و فاصلهٔ نقاط L و S مجاور، راهکارهای زیر قابلِ‌استفاده است:

الف: افزایش تندی انتشار صوت: با افزایش دمای هوا یا با انجام آزمایش در یک محیط غلیظ‌تر مثل آب، تندی انتشار صوت افزایش می‌یابد؛ بنابراین طبق رابطهٔ $\lambda = \frac{v}{f}$، طول موج نیز افزایش می‌یابد و درنتیجه فاصلهٔ دو نقطهٔ L و S مجاور زیاد می‌شود.

ب: کاهش بسامد صوت: با کاهش f، طبق رابطهٔ $\lambda = \frac{v}{f}$، طول موج زیاد می‌شود و درنتیجه فاصلهٔ دو نقطهٔ L و S مجاور افزایش می‌یابد.

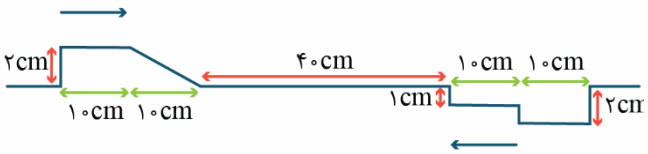
پاسخ تشریحی:

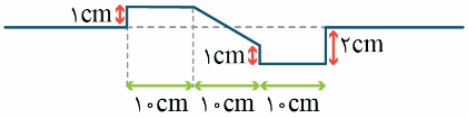
مطابق نکتهٔ فوق، هر سه راهکار باعث افزایش λ و درنتیجه افزایش فاصلهٔ نقاط L و S می‌شوند.

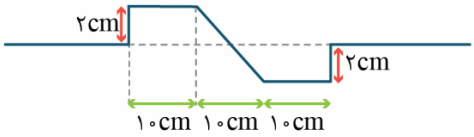
گروه آموزشی ماز

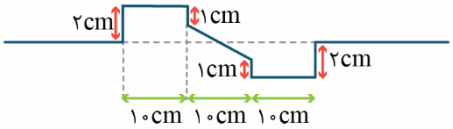
www.biomaze.ir

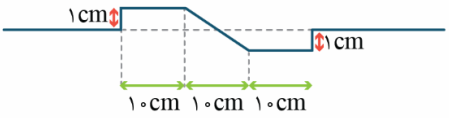
۳۵- مطابق شکل زیر، در لحظهٔ $t=0$ دو موج درون طنابی درحال حرکت به سمت هم هستند. شکل موج برهم‌نهاده در لحظهٔ $t=0/01s$ کدام است؟ (تندی انتشار دو موج را در طناب برابر $25\frac{m}{s}$ فرض کنید.)



۱)


۲)


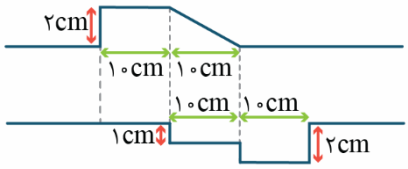
۳)


۴)


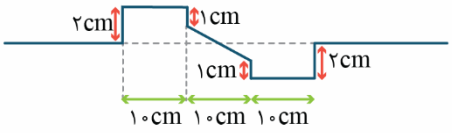
پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

هریک از امواج در مدت $0/01s$ به‌اندازهٔ $\Delta x = v\Delta t = 25\times 0/01 = 0/25m = 25cm$ پیش‌رَوی می‌کنند، بنابراین مطابق شکل زیر به‌هم می‌رسند. برای بهتر دیده شدن امواج، آن‌ها را در دو طناب نشان داده‌ایم.



با توجه به اصل برهم‌نهی، موج حاصل به‌صورت زیر خواهد بود:



جمع‌بندی آزمون: خب حالا بریم کل مباحث این آزمون رو به‌صورت نمودار درختی مرور کنیم...

نوسان و موج

نوسان دوره‌ای

نوسان‌هایی را که هر دور آن دقیقاً در دوره‌های بعدی تکرار می‌شود (مانند ضربان قلب انسان در یک مدت معین)، نوسان‌های دوره‌ای می‌نامیم که به هر دور آن چرخه (سیکل) گفته می‌شود. پس به نقشی که به‌طور منظم تکرار می‌شود، چرخه (سیکل) گفته می‌شود و به نوسان‌هایی که در آن یک چرخه عیناً تکرار می‌شود، نوسان دوره‌ای می‌گوییم.

انرژی در حرکت هماهنگ ساده

حرکت هماهنگ ساده

معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده را می‌توان به‌صورت سینوسی یا کسینوسی نوشت. اگر در لحظه $t=0$ نوسانگر در مکان $x=+A$ باشد، معادلهٔ حرکت آن به‌صورت مقابل است:

معادلهٔ مکان-زمان:
$$x = A\cos(\omega t)$$

بسامد زاویه‌ای:
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \left(\frac{rad}{s}\right)$$

سامانه جرم-فنر

بسامد زاویه‌ای:
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

انرژی مکانیکی سامانهٔ جرم-فنر

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$

انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده

$$E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 \xrightarrow{\omega=mg} E = 2\pi^2 mA^2 f^2$$

آونگ ساده

دورهٔ تناوب:
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

بسامد زاویه‌ای:
$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

تشدید

بسامد طبیعی

اگر جسمی را که می‌تواند نوسان کند، از نقطهٔ تعادل خارج و رها سازیم، این جسم شروع به نوسان در دو طرف نقطهٔ تعادل می‌کند. بسامد نوسان جسم در این حالت را بسامد طبیعی می‌نامیم.

نوسان میرا

می‌دانیم که در دنیای واقعی، نیروهای تلف کننده مثل اصطکاک و مقاومت هوا وجود دارند و به همین دلیل وقتی یک سامانه را برای نوسان آزاد می‌گذاریم، به‌دلیل نیروهای تلفاتی، انرژی مکانیکی پایسته نبوده و کاهش می‌یابد و دامنهٔ نوسان رفته‌رفته کاهش می‌یابد و سرانجام نوسانگر می‌ایستد و می‌گوییم نوسان، میرا می‌شود.

نوسان واداشته

حالا که نیروهای اتلافی، دامنهٔ نوسان را کاهش می‌دهند پس ما هم برای پایدار ماندن نوسان مجبوریم سامانه را برای نوسان، آزاد نگذاریم و به آن یک نیروی دوره‌ای وارد کنیم. در این حال، نوسانگر با بسامدی غیر از بسامد طبیعی‌اش وادار به نوسان می‌شود. نوسان را در این حالت، نوسان واداشته می‌نامیم.

تشدید رزونانس

اگر بسامد ناشی از نیروی دوره‌ای با بسامد طبیعی نوسانگر برابر باشد، انرژی‌ای که توسط آن نیرو به نوسانگر داده می‌شود سبب جبران اتلاف انرژی ناشی از اصطکاک می‌شود.

www.biomaze.ir

نوسان و موج

موج و انواع آن

- موج‌های الکترومغناطیسی: این امواج برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند و می‌توانند در خلأ نیز منتشر شوند.
- موج‌های مکانیکی: این امواج برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند و در محیطی مانند خلأ که هیچ ماده‌ای در آن وجود ندارد، منتشر نمی‌شوند.
- موج‌های پیش‌رونده
  - طولی
  - عرضی

مشخصه‌های موج

- تندی انتشار موج: اگر در یک لحظه، نقطه‌ای از طناب در یک وضعیت معین (مثلاً در قلهٔ موج) باشد و پس از Δt ثانیه، نقطه‌ای که در فاصلهٔ L از آن واقع است، به همان وضعیت برسد، تندی انتشار موج $V = \frac{L}{\Delta t}$ می‌شود.
  پس در این رابطه، L به‌معنی جابه‌جایی نیست! L بیانگر فاصلهٔ دو نقطه از طناب است.
- موج عرضی
  - امواج الکترومغناطیس: میدان‌های القایی الکتریکی و مغناطیسی همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند؛ یعنی هم‌زمان بیشینه می‌شوند، باهم کاهش می‌یابند؛ و هم‌زمان تغییر جهت می‌دهند. میدان‌های القایی الکتریکی و مغناطیسی باهم یک صفحه می‌سازند که راستای انتشار این دو میدان، عمود بر این صفحه است. چنین موجی را موج الکترومغناطیسی می‌نامند.
  - اگر بخواهیم در یک فنر، تار یا ریسمانِ کشیده شده، موج عرضی ایجاد کنیم، تندی انتشار موج به‌صورت مقابل به‌دست می‌آید: $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$
- موج طولی
  - موج‌های طولی قادرند در جامدات، مایعات و گازها انتشار یابند.
  - در جامدها تندی انتشار امواج طولی از امواج عرضی بیش‌تر است.
- موج صوتی
  - شدت صوت: $I = \frac{\bar{P}}{A} = \frac{E}{At}$
  - تراز شدت صوت: $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$
  - ادراک شنوایی
  - اثر دوپلر: تغییر بسامد صوت به‌علت حرکت چشمهٔ صوت و ناظر (شنونده) را اثر دوپلر می‌نامند. احتمالاً تا به حال به صدای ماشین‌های خیابان دقت کرده‌اید. صدایی که هنگام نزدیک شدن ماشین می‌شنوید، با صدایی که هنگام دور شدن آن می‌شنوید کاملاً متفاوت است. علت این اتفاق، اثر دوپلر است که برای امواج الکترومغناطیسی نیز صادق است.

www.biomaze.ir

برهم‌کنش‌های موج

بازتاب موج

بازتاب امواج مکانیکی را در سه حالت:
۱- بازتاب در یک بعد مانند بازتاب تپ از انتهای بستهٔ طناب
۲- بازتاب در دو بعد، مانند بازتاب امواج در تشت موج (سطح آب)
۳- بازتاب در سه بعد، مانند بازتاب امواج صوتی، بررسی کرد.

شکست موج

قانون شکست عمومی

اگر تندی انتشار موج فرودی را V_1 و تندی انتشار موج شکست را V_2 بنامیم، طبق قانون شکست عمیق خواهیم داشت:

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}\Rightarrow\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}$$

ضریب شکست

اگر تندی نور در خلأ C و در یک محیط شفاف V باشد، ضریب شکست این محیط به‌صورت $n=\frac{C}{V}$ تعریف می‌شود. ضریب شکست، یک عدد بدون واحد است و همواره بزرگ‌تر یا مساوی یک است. کم‌ترین ضریب شکست مربوط به خلأ و هوا است که ضریب شکست آن‌ها یک است.

قانون شکست اسنل

پرتوی نوری را درنظر بگیرید که از محیط (۱) با ضریب شکست n_1 وارد محیط (۲) با ضریب شکست n_2 می‌شود.

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{V_2}{V_1}=\xrightarrow[V_1=\frac{C}{n_1}]{V_2=\frac{C}{n_2}}\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{n_1}{n_2}\Rightarrow n_1\sin\theta_1=n_2\sin\theta_2$$

این رابطه، همان قانون شکست اسنل است.

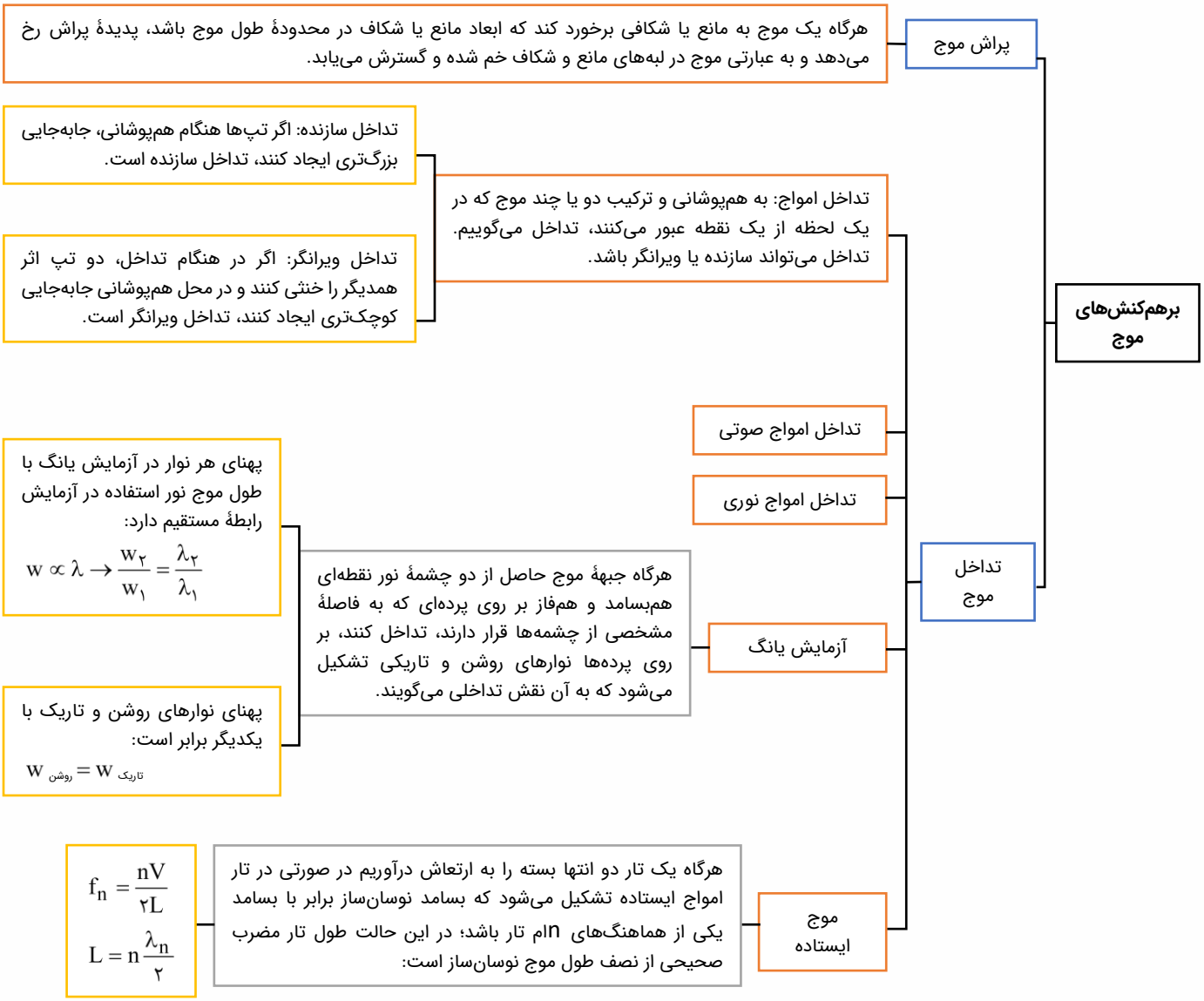
سراب

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 می‌یابد. به این پدیده سراب گفته می‌شود. سراب نه‌تنها دیده می‌شود بلکه می‌توان از آن عکس هم گرفت.

پاشندگی نور

منشور محیطی شفاف است که تمایل دارد پرتوهای تابانده‌شده را به سمت قاعده منحرف کند. (البته اگر ضریب شکست منشور بزرگ‌تر از محیط اطراف باشد.) تجزیهٔ نور خورشید (نور سفید) توسط منشور را پاشندگی نور می‌گوییم و علت آن متفاوت بودن ضریب شکست منشور برای رنگ‌های مختلف است و برای نورهای با بسامد بزرگ‌تر (طول موج کوچک‌تر) بیش‌تر است.

www.biomaze.ir



www.biomaze.ir

۶ دلیل که در آزمون ها کم تست می‌زنید!

بسیاری از دانش‌آموزان بعد از آزمون با این سوال روبه‌رو می‌شوند. در ادامه علل و راه‌حل های این موضوع را بررسی می‌کنیم.

۱ مطالبی که مطالعه کرده‌اید اندک است!

زمانی که شما تمام مباحث را به خوبی مطالعه نکرده باشید به خوبی نمی‌توانید از پس سوالات آن مبحث بربیایید.

علل : عدم برنامه‌ریزی درست، ساعت مطالعه پایین. می‌توانید به وبلاگ ماز سر بزنید و مقاله (به برنامه آزمون‌هایم نمی رسم! چکارکنم؟) را مطالعه کنید.

۲ اعتماد به نفس پایین!

ممکن است شما حین آزمون دادن به آموخته‌های خود اعتماد نداشته باشید و سوالات را نصفه و نیمه رها کنید.

درنظر داشته باشید آزمون دادن برای یادگیری شماست، در نتیجه از آن بهترین استفاده را ببرید. برای تقویت این مورد کافی است سطح تسلط خودتان را بالا ببرید. این عمل با تست و آزمون دادن بسیار میسر می‌شود.

۳ تسلط کم!

حتما برای شماهم پیش آمده که سوالی را تا نیمه حل می‌کنید ولی نمی‌توانید آن را تمام کنید و به جواب نهایی برسید.

علل: آموزش ناقص، حل تعداد کمی تست، راه‌حل های تست‌ها و نکات مهم را به خوبی یاد نگرفته اید. برای رفع این مورد علل آن را پیدا کنید و رفعش کنید.

۴ شبیه سازی نکردن!

قبل آزمون بهتر است، شبیه‌سازی آزمون انجام بدهید.

به کمک آزمپن‌های سال‌های قبل ماز که در اپلیکیشن دیجی‌ماز قرار دارد، قبل از آزمون از خودتان آزمون بگیرید. به کمک این آزمون مشکلات مطالعاتی خودتان را پیدا و نکات مهم را یاد بگیرید.

۵ تمرکز زیاد روی آموزش و مطالعه و تست‌زنی کم!

بسیاری از دانش‌آموزان بیشتر وقت خود را صرف مطالعه و ویدیو دیدن و.. می‌کنند. درصورتی شما باید حداکثر نصف زمان را برای مطالعه و نصف دیگر را به تست‌زنی اختصاص بدهید.

۶ مواجه نشدن با ایده جدید!

بعضی سوالات در آزمون ایده جدیدی دارند. شما نمی‌توانید ایده تمام سوالات را بدانید. اما می‌توانید قبل از آزمون با حل سوالات مختلف ذهن خودتان را آموزش بدهید چطور در مواجه با سوال جدید از آن اطلاعات استفاده کنید.

۳ تا اصل مهم برای داشتن مطالعه با کیفیت!

ساعت مطالعه یا کیفیت مطالعه؟! حقیقتا کیفیت و ساعت مطالعه مکمل یکدیگر هستند اما کیفیت مهم تراست.

چه دلایلی باعث می‌شود کیفیت مطالعه ما پایین باشد؟

- مطالعه در شرایط خستگی
- عدم آگاهی از روش صحیح مطالعه دروس مختلف
- نا امیدی
- نداشتن برنامه درسی مناسب و اصولی یکنواخت
- تغذیه و خواب نامناسب
- استرس روزهای باقی‌مانده

و هزاران دلیل دیگر...

بعداز تشخیص علل کاهش کیفیت باید به سراغ راهکار برای حل این موضوع برویم. ۳ بخش اصلی وجود دارد که درادامه آن‌هارا معرفی می‌کنیم.

بخش اول: آماده سازی شرایط اولیه

دراولین مرحله لازم است نور،دما و مرتب بودن اتاقتان را تنظیم کنید. تمام مواردی که زمان مطالعه ممکن است به آن نیاز داشته باشید را درکنار خودتان قرار دهید، مانند: خودکار،کاغذ، کتاب تست، آب آشامیدنی و...

بخش دوم: آمادگی پیش از مطالعه

لازم است شما قبل از شروع به مطالعه بدانید که قرار است امروز چند صفحه مطالعه کنید. از چه کتابی و چه مبحثی و چه میزان تست بزنید. زمانی که شما برنامه‌درسی داشته باشید تکلیف روزانه خودتان را می‌دانید و یک برنامه هدفمند برای رسیدن به هدفتان دارید. نداشتن برنامه خود باعث بهم ریختن ذهن شما و نداشتن نظم می‌شود.

بخش سوم: شروع مطالعه

این قسمت ۳گام دارد که باید به ترتیب آن را اجرا کنید و سپس به سراغ مطالعه بروید.

گام اول: آماده‌سازی ذهن

قبل ازاینکه مطالعه را آغاز کنید ذهن خود را از **تفکرات اضافی** خالی کنید. یک کاغذ درکنار خود قرار بدهید و آنچه را که ذهنتان را درگیر کرده است تمام و کمال بنویسید. بعد از تمام شدن کاغذ را در گوشه ای خارج از دامنه دید خودتان قرار بدهید.

گام دوم: مطالعه فعال

مباحث را به قسمت‌های کوچک‌تری تبدیل کنید و برای هرقسمت مدت زمانی را مشخص کنید. سر زمان مطالعه را تمام کنید و درگیر وسواس مطالعاتی نشوید.

شروع به مطالعه کنید و مطالب را روزنامه‌وار مطالعه نکنید، سعی کنید مطالعه فعالی داشته‌باشید و نکات مهم را علامت بزنید.

ارتباطی بین مباحث جدید و مباحث قبلی مطالعه شده را پیدا کنید. مطالب را دسته‌بندی کرده، نمودار رسم کنید.

اگر در مطالعه قسمتی مشکل دارید از دوستان،معلم و کلاس‌های کمک‌آموزشی ماز بهره ببرید. درنظر داشته باشید یاد دادن مباحث به دیگران باعث تثبیت آن در ذهنتان خواهد شد.

درس‌خواندن به تنهایی کافی نیست، باید دست به قلم شوید نمونه سوال و تست‌های زیادی را حل کنید.برای شروع بهتراست به سراغ تمرین‌های ساده‌تر بروید بعد که مفهوم اصلی را درک کردید به سراغ سوالات تست‌های سخت‌تر بروید.

ازهرتست به سادگی نگذرید. نکات مهم را استخراج د نقاط ضعف خودتان را پیدا کرده و رفع کنید. بعد از چندروز مطالعه در آزمون شرکت کنید.

قدم سوم: تنوع در مطالعه

در برنامه‌ریزی درسیتان دروس متنوعی قرار دهید، حتی تنوع در نوع مطالعه هم داشته باشید. مثلا: مطالعه درس زیست و تست‌زنی درس شیمی.

درمحیط مطالعه و حالت مطالعه خودتان نیز تنوع ایجاد کنید. سعی کنید به‌صورت یکنواخت در شرایطی قرار نگیرید.

به مدت زمان مطالعه و استراحتتان پایبند باشید.

با تکرار و رعایت این نکات می‌توانید پیشرفت را در نتیجه آزمون‌های خودتان ببینید.