سر شاخ شدن با کنکور
konkoori.blog.ir

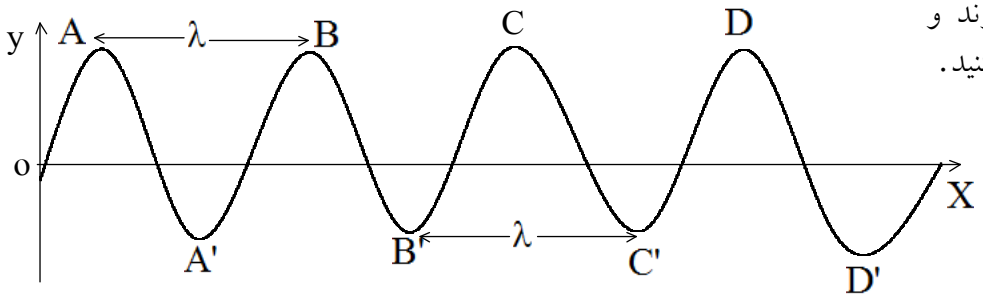
سر شاخ شدن با کنکور

- خلاصه مطالب دروس
- جزوات برترین اساتید
- ارایه نکات کنکوری
- مشاوره کنکور
- اخبار کنکوری ها

«همه و همه از سر شاخ شدن با کنکور»

www.konkoori.blog.ir

۱- روی شکل زیر نقطه‌هایی را که هم‌فازند و نقطه‌هایی را که در فاز مخالف‌اند پیدا کنید.



هم‌فاز A , B , C , D

هم‌فاز A' , B' , C' , D'

و هریک از نقاط A , B , C , D با هریک از نقاط A' , B' , C' , D' در فاز مخالفند.

۲- تابع موجی که در جهت محور X منتشر می‌شود برحسب یکاهای SI به‌صورت $u = ۰/۰۲\,Sin(۲۰\pi t - ۴\pi x)$ است. دامنه، بسامد، طول موج و سرعت انتشار این موج را محاسبه کنید.

$$A = ۰/۰۲\ m$$

$$\omega = ۲۰\pi = ۲\pi\upsilon \Rightarrow \upsilon = ۱۰Hz \qquad k = \frac{۲\pi}{\lambda} = ۴\pi \Rightarrow \lambda = \frac{۱}{۲}\ m$$

$$V = \frac{\omega}{k} = \frac{۲۰\pi}{۴\pi} = ۵\ \frac{m}{s}$$

۳- نشان دهید که در تابع‌های $u = ASin(\omega t - kx)$ و $u = ASin(\omega t + kx)$ به ترتیب سرعت‌های انتشار موج مثبت و منفی است، یعنی این تابع‌ها، موج‌هایی را نشان می‌دهند که در جهت محور x و در خلاف جهت آن منتشر می‌شوند.

الف) اگر V مثبت باشد برای نقطه‌ای مانند M که فاصله x از منبع و در جهت مثبت منبع قرار گرفته داریم:

$$\text{زمان ارتعاش} = t - t_m$$

که در آن t_m زمانی است که طول می کشد تا موج به M برسد و t زمان ارتعاش منبع است.

$$\Rightarrow u_m = ASin(\omega(t - t_m)) = ASin(\omega t - \omega t_m) = ASin\left(\omega t - \frac{۲\pi}{T} \times \frac{x}{V}\right)$$

$$\Rightarrow u_m = ASin\left(\omega t - \frac{۲\pi x}{\lambda}\right) = ASin(\omega t - kx)$$

ب) برای موجی که در خلاف جهت محور منتشر می‌شود: V منفی است و این نقاط در جهت منفی منبع قرار دارند.

$$u_m = ASin(\omega t - \omega t_m) = ASin\left(\omega t - \frac{۲\pi}{T} \times \left(\frac{-x}{V}\right)\right) = ASin(\omega t + kx)$$

۴- نشان دهید که، اختلاف فاز دو نقطه‌ی هم‌فاز محیط مضرب زوجی از π است.

$$\left.\begin{aligned}\varphi_۱ &= \omega t - kx_۱\\ \varphi_۲ &= \omega t - kx_۲\end{aligned}\right\} \Rightarrow \varphi_۲ - \varphi_۱ = \frac{۲\pi}{\lambda}(x_۱ - x_۲) \quad \text{برای نقاط هم فاز : } x_۱ - x_۲ = n\lambda$$

$$\Delta\varphi = \frac{۲\pi}{\lambda} \times n\lambda = ۲n\pi$$

۵- نشان دهیدکه، اختلاف فاز دو نقطه‌ی محیط که در فاز مخالف‌اند مضرب فردی از π است.

$$\left.\begin{matrix}\varphi_۱ = \omega t - kx_۱ \\ \varphi_۲ = \omega t - kx_۲\end{matrix}\right\} \Rightarrow \varphi_۲ - \varphi_۱ = \frac{۲\pi}{\lambda}(x_۱ - x_۲)$$ برای نقاط در فاز مخالف : $x_۱ - x_۲ = (۲n - ۱)\frac{\lambda}{۲}$

$$\Delta\varphi = \frac{۲\pi}{\lambda} \times (۲n - ۱)\frac{\lambda}{۲} = (۲n - ۱)\pi$$

۶- چشمه‌ی موجی نوسان‌هایی با بسامد $۲۰\,Hz$ و دامنه‌ی $۵\,cm$ در یک محیط کشسان و در راستای محور y انجام می‌دهد. اگر این نوسان‌ها در خلاف جهت محور x و با سرعت $۱۰\,m/s$ در این محیط منتشر شوند:

الف: طول موج و عدد موج را محاسبه کنید.

ب: تابع این موج را بنویسید.

پ: کم‌ترین فاصله‌ی نقطه‌ی M از چشمه‌ی موج چه اندازه باشد تا با چشمه‌ی موج در فاز مخالف قرار گیرد.

الف) $\lambda = \frac{V}{\nu} = \frac{۱۰}{۲۰} = \frac{۱}{۲}m$, $k = \frac{۲\pi}{\lambda} = \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۲}} = ۴\pi\frac{Rad}{m}$

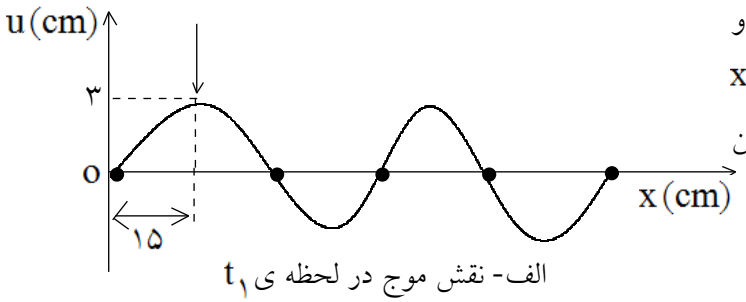
ب) $u_y = A\,Sin(\omega t + kx)$ $\qquad \omega = ۲\pi\nu = ۲\pi \times ۲۰ = ۴۰\pi\frac{Rad}{s}$

$$u_y = ۰/۰۵\,Sin(۴۰\pi t + ۴\pi x)$$

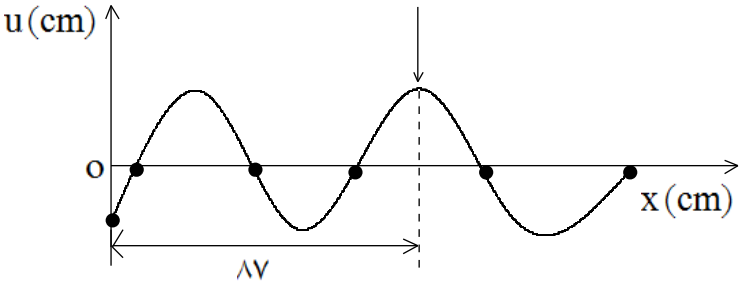
ج) $\Delta x = (۲k - ۱)\frac{\lambda}{۲} \xrightarrow{k = ۱} \Delta x = \pm\frac{\lambda}{۲} = \pm\frac{۱}{۴}m$

M در جهت منفی منبع است: $d_M = -\frac{۱}{۴}m$

۷- شکل‌های الف و ب، نقش یک موج را، در دو لحظه‌ی t_1 و t_2، نشان می دهند که در یک محیط و در جهت محور x درحال انتشار است. علامت پیکان، یک قلّه‌ی موج را در این دو لحظه نشان می‌دهد. اگر $t_2 - t_1 = ۰/۰۶s$ باشد، تابع این موج را بنویسید.



الف- نقش موج در لحظه ی t_1



ب- نقش موج در لحظه ی t_2

از شکل الف پیداست که:

$$\frac{\lambda}{۴} = ۱۵cm \Rightarrow \lambda = ۶۰\,cm$$

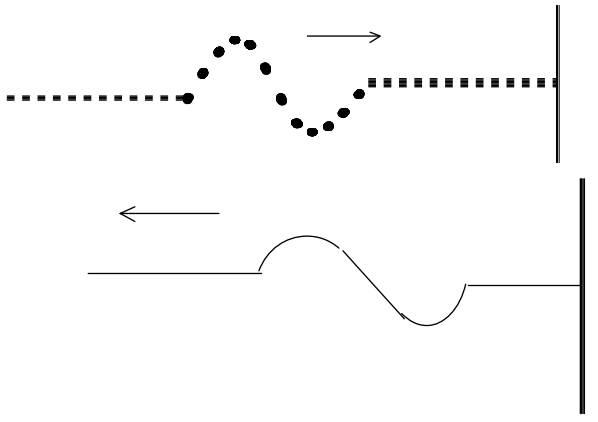
$$\Delta x = V.\Delta t \Rightarrow \frac{۸۷ - ۱۵}{۱۰۰} = V \times \frac{۶}{۱۰۰} \Rightarrow V = \frac{۷۲}{۶} = ۱۲\frac{m}{s}$$

$$\nu = \frac{V}{\lambda} = \frac{۱۲۰۰}{۶۰} = ۲۰Hz \Rightarrow \begin{cases} \omega = ۴۰\pi \frac{Rad}{s} \\ k = \frac{۲\pi}{۰/۶} = \frac{۱۰\pi}{۳}\frac{Rad}{m} \end{cases}$$

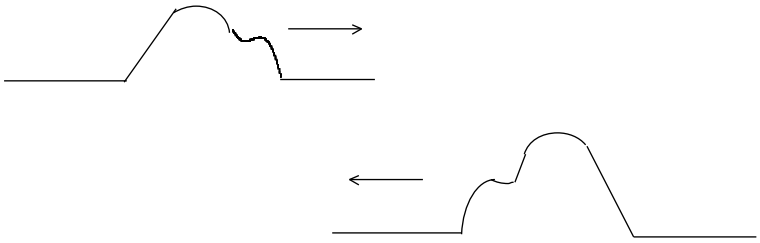
$$u_y = A\,Sin(\omega t - k_x)$$

$$u_y = ۰/۰۳Sin\left(۴۰\pi t - \frac{۱۰\pi}{۳}x\right)$$

۸- در شکل زیر تپی روی طنابی در حال انتشار است. شکل تپ بازتاب آن را از انتهای ثابت طناب، رسم کنید.

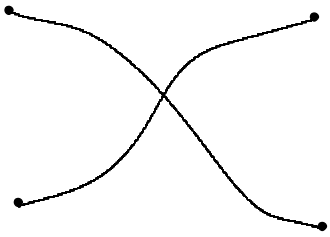


۹- تپی مانند شکل زیر در طنابی در حال انتشار است. شکل تپ بازتابی آن را از انتهای آزاد طناب، رسم کنید.

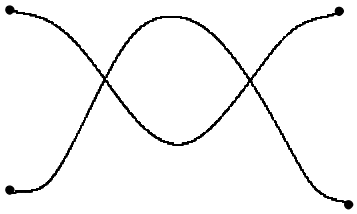


۱۰- فرض کنید دو سر طنابی آزاد است و در طول آن موج‌های ایستاده تشکیل شده است. باتوجه به این که در انتهای آزاد همواره شکم تشکیل می‌شود، با رسم شکل، رابطه‌ی بین طول طناب و طول موج، و نیز بسامد طناب را به دست آورید.

شکل طناب همواره به‌گونه‌ای است که در انتها شکم داریم:



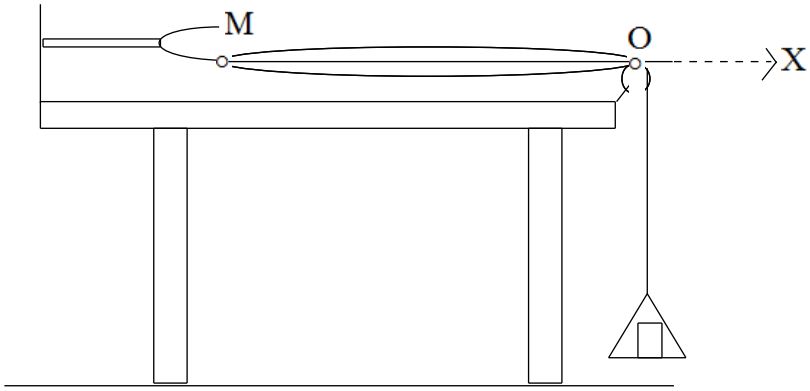
یا



$$L = \frac{\lambda_1}{2} \qquad L = 2\frac{\lambda_2}{2} \qquad \cdots \qquad \Rightarrow L = \frac{n\lambda}{2}$$

$$\Rightarrow L = \frac{n}{2}\left(\frac{V}{\nu}\right) \Rightarrow \nu = \frac{nV}{2L}$$

۱۱- مطابق شکل زیر یک سر طناب نازکی را به دیاپازون وصل کنید و سر دیگر آن را از روی قرقره‌ی ثابتی بگذرانید و به آن کفه‌ای آویزان کنید. وزن کفه و وزنه‌ی درون آن، نیروی کشش را در طناب ایجاد می‌کند. وقتی دیاپازون را به نوسان درمی‌آورید، در طناب موج ایجاد می‌شود. با تغییر وزنه‌ی درون کفه، می‌توانید نیروی کشش طناب و درنتیجه سرعت انتشار موج را در آن تغییر دهید. با این کار، بیش‌ترین مقدار وزنه را که به ازای آن در نقطه‌های O و M گره و در وسط آن‌ها شکم تشکیل می‌شود، به‌دست آورید. با کاهش وزنه‌ی درون کفه، حالت‌هایی را به‌وجود آورید که تعداد گره و شکم‌ها بیش‌تر شوند. با جایگزین کردن دیاپازونی که بسامد دیگری دارد چه تغییری در آزمایش رخ می‌دهد؟ نتیجه‌ی آزمایش را چگونه توجیه می‌کنید؟



با افزایش وزنه سرعت انتشار و طول موج افزایش می‌یابد.

$$L = \frac{\lambda}{۲} = \frac{V}{۲\nu} = \frac{\sqrt{\frac{F}{\mu}}}{۲\nu} \Rightarrow F = ۴L^{۲}\nu^{۲}\mu$$

با تغییر دیاپازون باید اندازه‌ی وزنه را تغییر داد تا دوباره در ریسمان موج ایستاده ایجاد شود. (به رابطه F و ν توجه نمایید.)

۱۲- موج طولی را تعریف کنید. تحقیق کنید که چه نوع موجی می‌تواند در جامد، مایع و یا گاز منتشر شود.

موجی است که راستای ارتعاش ذرات محیط و راستای انتشار موج بر هم منطبق است. موج عرضی تنها در جامدات و سطح مایعات منتشر می‌شود اما موج طولی در جامد، مایع و گاز منتشر می‌شود.

۱۳- نوسان‌های حاصل از چشمه‌ی موجی با بسامد $۲۰۰\ Hz$ با سرعت $۱۰۰\ m/s$ در یک محیط منتشر می‌شود. اگر چشمه‌ی موج دیگری با بسامد $۱۵۰\ Hz$ را جایگزین چشمه‌ی اولی کنیم، نوسان‌های آن با چه سرعتی در این محیط منتشر می‌شود؟ برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

با همان سرعت $۱۰۰\ \frac{m}{s}$ زیرا سرعت انتشار از ویژگی‌های محیط است و تابع شرایط منبع نوسان نیست.

۱۴- سرعت انتشار موج در طنابی به طول L با نیروی کشش F برابر V است. اگر طول طناب را نصف کنیم اما نیروی کشش را ثابت نگه داریم سرعت انتشار در آن چند برابر می‌شود؟

سرعت انتشار تغییر نمی‌کند. زیرا مطابق رابطه‌ی $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$، مقدار V به نیروی کشش و جرم واحد طول طناب وابسته است و با نصف کردن طناب از طول، این مقدار تغییر نمی‌کند.

۱۵- سیمی به چگالی $۷/۸ \frac{g}{cm^۳}$ و سطح مقطع $۰/۵mm^۲$ بین دو نقطه با نیروی $۱۵۶\ N$ کشیده شده است. سرعت انتشار موج را در این سیم محاسبه کنید.

$$\mu = \frac{M}{L} = \frac{\rho.V}{L} = \frac{\rho.L.A}{L} = \rho.A$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\rho.A}} = \sqrt{\frac{۱۵۶}{۷۸۰۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۷}}} = ۲۰۰\frac{m}{s}$$

۱۶- دو موج با بسامدهای $۵۰\ Hz$ و $۷۵\ Hz$ در یک محیط منتشر می‌شوند.
الف: سرعت انتشار موج دوم چند برابر سرعت انتشار موج اول است؟
ب: طول موج دوم چند برابر طول موج برای موج اول است؟

الف) سرعت انتشار دو موج برابر است.

ب) $$\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{\frac{V}{\nu_۲}}{\frac{V}{\nu_۱}} = \frac{\nu_۱}{\nu_۲} = \frac{۵۰}{۷۵} = \frac{۲}{۳}$$

۱۷- این موج طولی است یا عرضی؟

این موج عرضی است. راستای ارتعاش y و راستای انتشار جهت مثبت x است.

۱۸- دامنه، بسامد، طول موج و سرعت انتشار را به‌دست آورید.

$$A = ۲ \times ۱۰^{-۲}m$$

$$\nu = \frac{\omega}{۲\pi} = \frac{۵۰\pi}{۲\pi} = ۲۵Hz \quad , \quad \lambda = \frac{۲\pi}{k} = \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۴}} = ۸m \ , \quad V = ۵.k = \frac{۵۰\pi}{\frac{\pi}{۴}} = ۲۰۰\frac{m}{s}$$

۱۹- معادله‌ی نوسان نقطه‌های واقع در $x = \pm ۰/۵m$ را تعیین کنید.

$$y = ۲ \times ۱۰^{-۲} Sin\left(۵۰\pi t - \frac{\pi}{۴} \times ۰/۵\right)$$

$$y = ۲ \times ۱۰^{-۲} Sin\left(۵۰\pi t - \frac{\pi}{۸}\right)$$

معادله دو نقطه یکسان است.

۲۰- چشمه‌ی موجی با بسامد $۱۰Hz$ دریک محیط که سرعت انتشار موج در آن $۱۰۰\ m/s$ است، نوسان‌هایی طولی ایجاد می‌کند. اگر دامنه‌ی نوسان‌ها $۴\ cm$ باشد، تابع موجی را که در راستای محور y منتشر می‌شود بنویسید.

$$\omega = ۲\pi\nu = ۲۰\pi\frac{Rad}{s} \Rightarrow \frac{V}{\nu} = \frac{۱۰۰}{۱۰} = ۱۰m \Rightarrow k = \frac{۲\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{۵}\frac{Rad}{m}$$

$$u_y = ۰/۰۴ Sin\left(۲۰\pi t - \frac{\pi}{۵}y\right)$$

۲۱- موجی در یک محیط در حال انتشار است. معادله‌ی نوسان دو نقطه‌ی A و B از این محیط که در یک جهت انتشار واقع‌اند، به‌صورت زیر است:

$$y_A = ۰/۲\,Sin\left(۵۰\pi t - \frac{\pi}{۸}\right)$$

$$y_B = ۰/۲\,Sin\left(۵۰\pi t - \frac{\pi}{۱۲}\right)$$

فاصله‌ی این دو نقطه را از یکدیگر، به دست آورید. سرعت انتشار موج در محیط را ۲۰۰ m/s فرض کنید.

$$T = \frac{۲\pi}{\omega} = \frac{۱}{۲۵}s$$

$$\Delta\varphi = \frac{۲\pi}{\lambda}\Delta d \Rightarrow \frac{\pi}{۸} - \frac{\pi}{۱۲} = \frac{۲\pi}{۲۰۰ \times \frac{۱}{۲۵}}\Delta d \Rightarrow \Delta d = \frac{۱}{۶}m$$

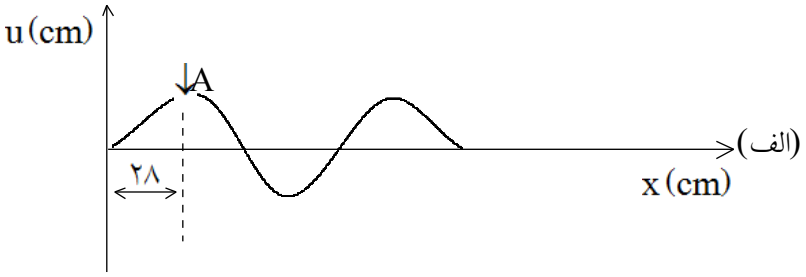
۲۲- شکل‌های زیر الف و ب، نقش یک موج را در دو لحظه‌ی $t_۱$ و $t_۲$ نشان می‌دهد که در امتداد محور x منتشر می‌شود.

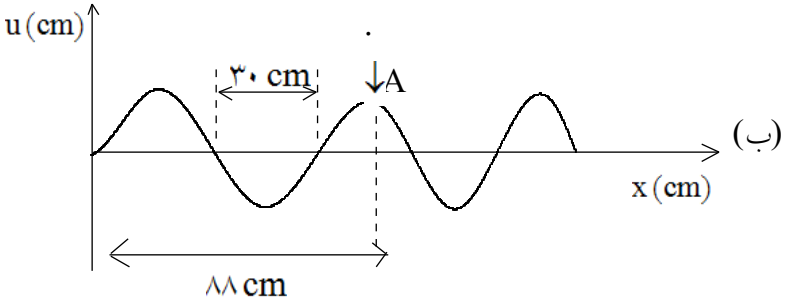
علامت پیکان، یک نقطه از موج را در این لحظه نشان می‌دهد. موردهای زیر را محاسبه کنید:

الف: این موج طولی است یا عرضی و عدد آن چه اندازه است؟

ب: اگر بسامد نوسان‌ها ۲۵Hz باشد، $\Delta t = t_۲ - t_۱$ چند ثانیه است؟

.





الف) به نظر می‌رسد که موج عرض است!

از شکل ب پیداست که:

$$\frac{\lambda}{۲} = ۳۰\ cm \Rightarrow \lambda = ۶۰\ cm$$

$$\Delta x = ۸۸ - ۲۸ = ۶۰\ cm = \lambda \Rightarrow k = \frac{۲\pi}{\lambda} = \frac{۲\pi}{۰/۶} = \frac{۱۰\pi}{۳}\ \frac{Rd}{m}$$

ب:

$$T = \frac{۱}{\nu} = \frac{۱}{۲۵}s$$

زمان پیشروی موج به‌اندازه یک طول موج

$$\Delta t = \frac{۱}{\nu} = \frac{۱}{۲۵}s$$

۲۳- جرم یک سیم پیانو به طول ۰/۸ متر برابر ۶ گرم و نیروی کشش آن N ۴۳۲ است. این سیم به گونه‌ای مرتعش می‌شود که در طول آن دو شکم تشکیل می‌شود، بسامد صوتی را که ایجاد می‌کند محاسبه کنید. بسامد اصلی این سیم چند هرتز است؟

$n = ۲ =$ تعداد شکم

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{۴۳۲}{\frac{۰/۰۰۶}{۰/۸}}} = ۲۴۰\,\frac{m}{s}$$

$$\nu_۲ = \frac{nV}{۲L} = \frac{۲ \times ۲۴۰}{۲ \times ۰/۸} = ۳۰۰\,Hz$$

$$\nu_۱ = \frac{\nu_۲}{۲} = ۱۵۰\,Hz$$

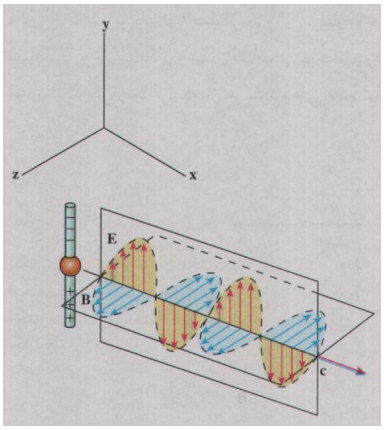
۲۴- در سطح آب درون یک تشتک دو چشمه‌ی موج $S_۱$ و $S_۲$، ارتعاش‌هایی با بسامد $۲۰\ Hz$ ایجاد می‌کنند. فاصله‌ی یک نقطه‌ی M در سطح آب از دو چشمه $d_۱ = ۱۲/۵\,cm$ و $d_۲ = ۵۰\,cm$ است. اگر سرعت انتشار موج در سطح آب $۵\,m/s$ باشد، دو موجی که باهم به این نقطه می‌رسند، نسبت به هم در چه وضعی خواهند بود؟

$$\lambda = \frac{V}{\nu} = \frac{۵}{۲۰} = \frac{۱}{۴}m$$

در فاز مخالف هستند.

$$\begin{cases} \varphi_۱ = \omega t - \frac{۲\pi}{\lambda} d_۱ \\ \varphi_۲ = \omega t - \frac{۲\pi}{\lambda} d_۲ \end{cases} \quad |\Delta\varphi| = \frac{۲\pi}{\lambda}(d_۲ - d_۱) = \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۴}}\left(\frac{۵۰ - ۱۲/۵}{۱۰۰}\right) = ۳\pi\,Rad$$

۲۵- باتوجه به شکل زیر توضیح دهید که موج‌های الکترومغناطیسی طولی‌اند یا عرضی؟



راستای تغییرات میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی محورهای y و z هستند و راستای انتشار موج محور x است که بر آن‌ها عمود است پس موج عرضی است.

۲۶- جمله‌ی زیر را کامل کنید:

میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی هر دو بر..... عمودند بنابراین موج‌های الکترومغناطیسی از نوع موج‌های.....

راستای انتشار موج- عرضی هستند

۲۷- بنا به رابطه‌ی $L = \frac{\lambda}{۲}$ انرژی جزیی از طناب به جرم m از رابطه‌ی $E = ۲\pi^۲ m \nu^۲ A^۲$ به‌دست می‌آید. نشان دهید اگر سرعت انتشار در طناب برابر v باشد، انرژی موج در طولی از طناب که برابر یک طول موج است از رابطه‌ی $E = ۲\pi^۲ \mu v \nu A^۲$ به‌دست می‌آید.

$$m = \mu . L \quad (L = \lambda) \Rightarrow m = \mu . \lambda = \mu \frac{V}{\nu}$$

$$\Rightarrow E = ۲\pi^۲ \mu \frac{V}{\nu} \nu^۲ A^۲ = ۲\pi^۲ \mu V \nu A^۲$$

۲۸- اگر دامنه‌ی موج $۵cm$ و بسامد آن $۴Hz$، سرعت انتشار $۲۰ m/s$ و جرم واحد طول طناب $۰/۲ \frac{kg}{m}$ باشد، انرژی موج را در یک طول موج محاسبه کنید. $(\pi^۲ \cong ۱۰)$

$$E = ۲\pi^۲ \times ۰/۲ \times ۲۰ \times ۴ \times (۰/۰۵)^۲ = ۰/۸J$$

۲۹- این موج طولی است یا عرضی؟

این موج عرضی است. راستای ارتعاش y و راستای انتشار جهت مثبت x است.

۳۰- دامنه، بسامد، طول موج و سرعت انتشار را به‌دست آورید.

$$A = ۲ \times ۱۰^{-۲} m$$

$$\nu = \frac{\omega}{۲\pi} = \frac{۵۰\pi}{۲\pi} = ۲۵Hz \quad , \quad \lambda = \frac{۲\pi}{k} = \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۴}} = ۸m \ , \quad V = \frac{\omega}{k} = \frac{۵۰\pi}{\frac{\pi}{۴}} = ۲۰۰ \frac{m}{s}$$

۳۱- معادله‌ی نوسان نقطه‌های واقع در $x = \pm ۰/۵m$ را تعیین کنید.

$$y = ۲ \times ۱۰^{-۲} Sin\left(۵۰\pi t - \frac{\pi}{۴} \times ۰/۵\right)$$

$$y = ۲ \times ۱۰^{-۲} Sin\left(۵۰\pi t - \frac{\pi}{۸}\right)$$

معادله دو نقطه یکسان است.

۳۲- سرعت انتشار امواج عرضی را در یک سیم همگن مرتعش با طول L، سطح مقطع A و چگالی ρ که کشش آن برابر F است به دست آورید.

$$\begin{cases} V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \\ \mu = \frac{m}{L} = \frac{\rho V_۰}{L} = \frac{\rho A L}{L} = \rho A \end{cases} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

سرعت انتشار امواج عرضی در یک سیم همگن به طول سیم بستگی ندارد.

۳۳- نسبت سرعت انتشار امواج عرضی در سیم همگن مرتعش X با طول $۲L$ ، سطح مقطع $۳A$ ، چگالی ۵ρ و کشش F به سرعت انتشار امواج عرضی در سیم همگن مرتعش Y با طول $۳L$ ، سطح مقطع A ، چگالی ۲ρ و کشش $۵F$ را به دست آورید.

برای یک سیم همگن با طول $L_{.}$ ، سطح مقطع $A_{.}$ ، چگالی $\rho_{.}$ و کشش $F_{.}$ داریم.

$$\begin{cases} V=\sqrt{\dfrac{F_{.}}{\mu_{.}}} \\ \mu_{.}=\dfrac{m_{.}}{L_{.}}=\dfrac{\rho_{.}V_{.}}{L_{.}}=\dfrac{\rho_{.}A_{.}L_{.}}{L_{.}}=\rho_{.}A_{.} \end{cases} \Rightarrow V=\sqrt{\frac{F_{.}}{\rho_{.}A_{.}}}$$

سرعت انتشار امواج عرضی در یک سیم همگن به طول سیم بستگی ندارد.

$$\begin{cases} V_X=\sqrt{\dfrac{F}{(۵\rho)(۳A)}} \\ V_Y=\sqrt{\dfrac{۵F}{(۲\rho)(A)}} \end{cases} \Rightarrow \frac{V_X}{V_Y}=\sqrt{\frac{۲}{۷۵}}=\frac{\sqrt{۶}}{۱۵}$$

۳۴- کلمه یا عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید:

سرعت انتشار موج در یک محیط به (ویژگی‌های فیزیکی محیط - شرایط چشمه‌ی موج) بستگی دارد.

ویژگی‌های فیزیکی محیط.

۳۵- عدد موج را تعریف کنید.

برابر با اختلاف فاز دو نقطه‌ی محیط است که به فاصله‌ی یک متر از یک‌دیگر و در جهت انتشار موج‌اند.

موجی در یک محیط کشسان با سرعت $۷/۵\ \frac{m}{s}$ در حال انتشار است. معادله‌ی نوسانی نقطه‌ی A از این محیط در SI به‌صورت $u_A = ۰/۰۲\ Sin\left(۶۰\pi t - \frac{\pi}{۶}\right)$ است. به ۳ سوال بعدی پاسخ دهید.

۳۶- بسامد چشمه‌ی موج را حساب کنید.

$$۶۰\pi = ۲\pi f \qquad \rightarrow f = ۳۰\ Hz$$

۳۷- طول موج را حساب کنید.

$$\lambda = \frac{v}{f} \qquad \lambda = \frac{۷/۵}{۳۰} = ۰/۲۵m$$

۳۸- فاصله‌ی بین نقطه‌ی A و دومین نقطه‌ای که در فاز مخالف با نقطه‌ی A است، را حساب کنید.

$$\Delta x = (۲n - ۱)\frac{\lambda}{۲} \Rightarrow \Delta x = (۲ \times ۲ - ۱)\frac{۰/۲۵}{۲} \Rightarrow \Delta x = ۰/۳۷۵\ m$$

۳۹- جمله‌ی زیر را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید:
اگر به سطح آب ضربه بزنیم، موج‌های ایجاد شده در سطح آب، از نوع ..... هستند.

عرضی.

۴۰- تپ را تعریف کنید.

هرگاه تغییر شکل (یا آشفتگی) در یک جزءِ از محیط کشسانی که به حال تعادل است، ایجاد کنیم، به علت وجود نیروی کشسانی بین اجزای محیط، آن تغییر شکل، جزءِ به جزءِ در محیط منتقل می‌شود. تغییر شکل ایجاد شده در محیط را تپ می‌نامیم.

۴۱- چه عاملی از یک محیط کشسان، باعث انتشار موج در آن می‌شود؟

وجود نیروی کشسانی بین اجزای محیط.

۴۲- سرعت انتشار موج در یک محیط به کدام‌یک از عامل‌های زیر بستگی دارد؟
۱- جنس محیط ۲- دمای محیط ۳- بسامد چشمه‌ی موج ۴- دامنه‌ی موج

جنس محیط و دمای محیط.

حداقل فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B از یک محیط انتشار موج که در فاز مخالف‌اند، برابر ۱۰cm است. اگر معادله‌ی نوسانی نقطه‌ی A به‌صورت $u_A = ۰/۲ \, Sin\left(۳۰\pi t + \frac{۱۱\pi}{۶}\right)$ باشد، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.

۴۳- طول موج چه‌قدر است؟

$$\Delta x_{min} = \frac{\lambda}{۲} \rightarrow ۰/۱ = \frac{\lambda}{۲} \rightarrow \lambda = ۰/۲m$$

۴۴- سرعت انتشار موج را در این محیط تعیین کنید.

$$۲\pi f = ۳۰\pi \rightarrow f = ۱۵Hz$$
$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow ۰/۲ = \frac{V}{۱۵} \rightarrow V = ۳ \frac{m}{s}$$

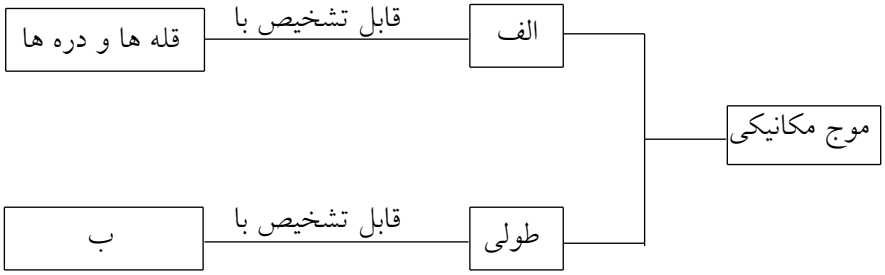
۴۵- از داخل پرانتز، کلمه یا عبارت مناسب را انتخاب کنید.
نقطه‌هایی از محیط انتشار موج که فاصله‌ی آن‌ها از یک‌دیگر مضرب صحیحی از طول موج است، (هم فاز - در فاز مخالف) هستند.

هم فاز.

۴۶- موج سینوسی را تعریف کنید.

اگر یک جزءِ از محیط کشسانی را که در حال تعادل است، با حرکت هماهنگ ساده به نوسان درآوریم، با نوسان آن جزءِ، تپ‌های متوالی در محیط تولید و به دنبال یک دیگر منتشر می‌شوند. چنین موجی را، موج سینوسی می‌نامیم.

۴۷- پس از کامل کردن خانه‌های خالی در نقشه‌ی مفهومی زیر، عبارت‌های کامل کننده را به پاسخ‌نامه منتقل کنید.



الف) عرضی ب) تراکم‌ها و انبساط‌ها.

۴۸- اگر جرم و طول یک تار کشیده را ۲ برابر کنیم، سرعت انتشار موج در آن چه تغییری می‌کند؟

طبقه رابطه‌ی $V = \sqrt{\frac{F \times L}{m}}$ تغییر نمی‌کند.

یک چشمه‌ی موج در یک محیط کشسان و در راستای محور y با دامنه‌ی ۵cm در نوسان است و در هر دقیقه ۳۶۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر موج حاصل در جهت محور x با سرعت $۱۰ \frac{m}{s}$ منتشر شود، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.

۴۹- بسامد و عدد موج را محاسبه کنید.

$$f = \frac{۳۶۰}{۶۰} \Rightarrow f = ۶Hz$$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{۱۰}{۶} = \frac{۵}{۳}m$$

$$k = \frac{۲\pi}{\lambda} \Rightarrow k = \frac{۲\pi}{\frac{۵}{۳}} = \frac{۶\pi}{۵}\frac{rad}{m}$$

۵۰- تابع این موج را در SI بنویسید.

$$U_y = A\,Sin(۲\pi ft - kx)$$

$$U_y = ۵ \times ۱۰^{-۲} Sin\left(۱۲\pi t - \frac{۶\pi}{۵}x\right)$$

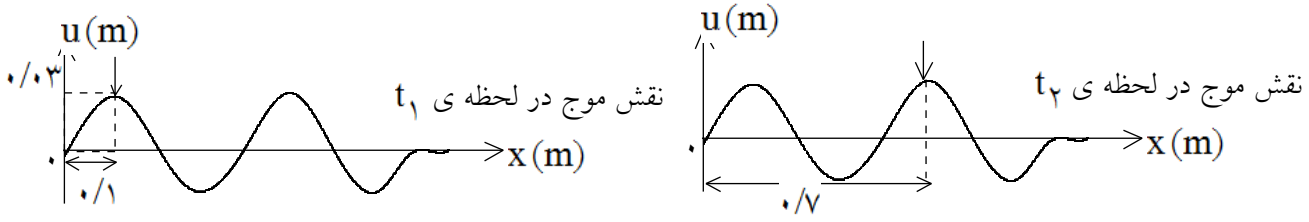
۵۱- توضیح دهید اگر طول یک طناب را به $\frac{۱}{۳}$ مقدار اولیه‌ی آن کاهش داده و نیروی کشش آن را ثابت نگه داریم، سرعت انتشار موج در آن چه تغییری می‌کند؟

با کاهش طول طناب، جرم آن نیز به همان نسبت کم می‌شود پس جرم واحد طول طناب (μ) ثابت می‌ماند و طبق رابطه‌ی $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$، با ثابت ماندن F، سرعت نیز ثابت می‌ماند.

۵۲- محیط کشسان، چه محیطی است؟ یک محیط کشسان را نام ببرید.

محیطی است که بعد از ایجاد تغییر شکل در آن، دوباره به حالت اولیه برمی‌گردد مانند آب، فنر و.....

۵۳- شکل‌های مقابل، نقش موج را در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 نشان می‌دهند که در یک محیط و در جهت محور x در حال انتشار است. علامت پیکان، یک قله‌ی موج را در این دو لحظه نشان می‌دهد. اگر $t_2 - t_1 = ۰/۵s$ باشد، تابع این موج را بنویسید.



$$\frac{\lambda}{۴} = ۰/۱m \rightarrow \lambda = ۰/۴m$$

$$k = \frac{۲\pi}{\lambda}$$

$$k = \frac{۲\pi}{۰/۴} = ۵\pi \ \frac{rad}{m}$$

$$\Delta x = ۰/۷ - ۰/۱ = ۰/۶m$$

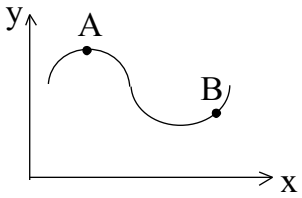
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰/۶}{۰/۵} = ۱/۲ \ \frac{m}{s}$$

$$\omega = kv$$

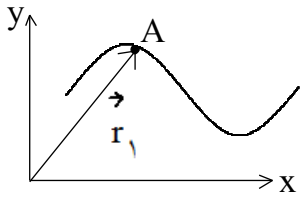
$$\omega = ۵\pi \times ۱/۲ = ۶\pi \ \frac{rad}{s}$$

$$u = A \ Sin(\omega t - kx) \qquad u = ۰/۰۳ \ Sin(۶\pi - ۵\pi x)$$

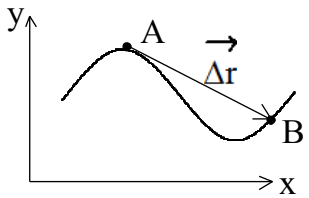
در شکل مقابل، مسیر حرکت جسمی که در صفحه‌ی xoy حرکت می‌کند، نشان داده شده است. با انتقال شکل به پاسخ‌نامه، به ۳ سوال بعدی پاسخ دهید.



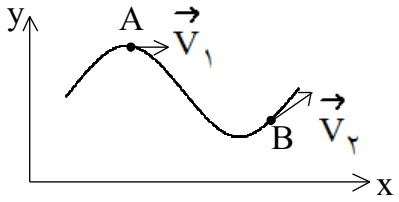
۵۴- بردار مکان جسم در نقطه‌ی A را رسم کنید.



۵۵- بردار تغییر مکان جسم بین دو نقطه‌ی A و B را رسم کنید.



۵۶- بردارهای سرعت لحظه‌ای جسم در دو نقطه‌ی A و B را رسم کنید.



۵۷- در جمله‌ی زیر کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و به پاسخ‌نامه انتقال دهید:
در یک موج، فاصله‌ی نقطه‌های هم فاز از یک‌دیگر، برابر مضرب (زوجی - فردی) از نصف طول موج است.

زوجی.

۵۸- عدد موج و بسامد زاویه‌ای را تعریف کنید.

عدد موج: اختلاف فاز دو نقطه‌ی محیط که به فاصله‌ی یک متر از هم و در یک جهت انتشار موج اند.
بسامد زاویه‌ای: تغییر فاز در هر ثانیه.

۵۹- در عبارت زیر، نوع موج منتشر شده را با ذکر دلیل بنویسید.
موج منتشر شده در سطح آب.

موج عرضی است، زیرا راستای نوسان ذره‌های محیط، عمود بر راستای انتشار موج است.

۶۰- در عبارت زیر، نوع موج منتشر شده را با ذکر دلیل بنویسید.
موج منتشر شده در فنری که چند حلقه‌ی آن را فشرده کرده و سپس رها می‌کنیم.

موج طولی، زیرا راستای نوسان ذره‌های محیط، موازی با راستای انتشار موج است.

یک چشمه‌ی موج، نوسان‌هایی با دامنه‌ی ۰/۵ متر در جهت محور x منتشر می‌کند. اگر بسامد زاویه‌ای این نوسان‌ها $۲۰۰\ \pi\ \frac{rad}{s}$ و عدد موج $۱۰\pi\ \frac{rad}{m}$ باشد، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.

۶۱- طول موج و سرعت انتشار این موج را در محیط حساب کنید.

$$\lambda = \frac{۲\pi}{k}$$

$$\lambda = \frac{۲\pi}{۱۰\pi} = \frac{۱}{۵}m$$

$$v = \frac{\omega}{k}$$

$$v = \frac{۲۰۰\pi}{۱۰\pi} = ۲۰\ \frac{m}{s}$$

۶۲- تابع موج را بنویسید.

$$u = A\sin(\omega t - kx)$$
$$u = ۰/۵\sin(۲۰۰\pi t - ۱۰\pi x)$$

۶۳- مفهوم فیزیکی روبه‌رو را تعریف کنید. «موج مکانیکی»

موجی که برای انتشار، نیاز به محیط مادی دارد.

۶۴- در جای خالی کلمه‌ی مناسب بنویسید و به پاسخ‌نامه انتقال دهید.
دیاپازون یکی از وسیله‌هایی است که به عنوان ..... در آزمایش‌ها به‌کار برده می‌شود.

چشمه‌ی موج

۶۵- عبارت زیر درست است یا نادرست است؟
موج‌های عرضی در جامدها و سطح مایعات منتشر می‌شوند.

درست است.

۶۶- عبارت زیر درست است یا نادرست است؟
در موج های طولی، راستای نوسان ذره‌های محیط عمود بر راستای انتشار موج است.

نادرست است.

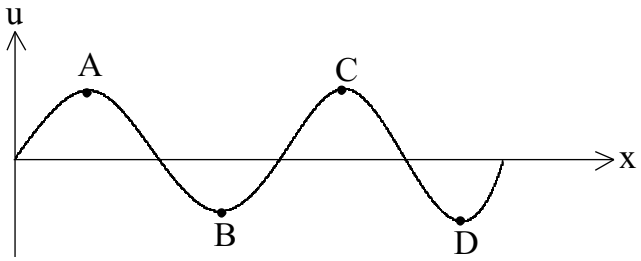
۶۷- عبارت زیر درست است یا نادرست است؟
برای موجی که در جهت منفی محور x پیشروی می‌کند، فاز موج با رابطه‌ی $\omega t - kx$ معرفی می‌شود.

نادرست است.

۶۸- به چه دلیل فاز موج هنگام انتشار موج در محیط با گذشت زمان ثابت می‌ماند؟

چون شکل موج هنگام انتشار، تغییر نمی‌کند.

۶۹- در شکل زیر، نقطه‌های B و C و D نسبت به نقطه‌ی A چه وضعی دارند؟



نقطه‌ی B در فاز مخالف، نقطه‌ی C هم فاز و نقطه‌ی D در فاز مخالف.

نوسان‌های چشمه‌ی موجی با بسامد ۳۰۰ هرتز در یک محیط منتشر می‌شود. اگر چشمه‌ی موج دیگری با بسامد ۴۰۰ هرتز را در این محیط جایگزین چشمه‌ی اولی کنیم، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.

۷۰- سرعت انتشار موج چشمه‌ی دوم چند برابر سرعت انتشار موج چشمه‌ی اول است؟ $\left(\frac{v_۲}{v_۱} = ?\right)$

سرعت انتشار موج در محیط، به بسامد چشمه بستگی ندارد:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = ۱$$

۷۱- طول موج برای موج چشمه‌ی دوم چند برابر طول موج برای موج چشمه‌ی اول است؟ $\left(\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = ?\right)$

$$\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{f_۱}{f_۲}$$

$$\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۳۰۰}{۴۰۰} = \frac{۳}{۴}$$

۷۲- معادله‌ی نوسانی دو نقطه‌ی A و B از یک محیط موج در SI، به‌صورت $u_A = ۰/۰۴\ \mathrm{Sin}\left(۱۰۰\pi t - \frac{\pi}{۴}\right)$ و $u_B = ۰/۰۴\ \mathrm{Sin}\left(۱۰۰\pi t - \frac{\pi}{۲}\right)$ است. اگر سرعت انتشار موج در محیط ۲۰۰ $\frac{m}{s}$ باشد، کم‌ترین فاصله‌ی این دو نقطه را از یک‌دیگر، حساب کنید.

$$k = \frac{\omega}{v}$$

$$k = \frac{۱۰۰\pi}{۲۰۰} = \frac{\pi}{۲}\ \frac{rad}{m}$$

$$|\Delta\varphi| = |\varphi_B - \varphi_A| = \frac{\pi}{۴}\ rad$$

$$|\Delta\varphi| = k|\Delta x|$$

$$\Delta x = ۰/۵m$$

۷۳- «عدد موج» را تعریف کنید.

عدد موج برابر است با اختلاف فاز دو نقطه‌ی مادی که به فاصله‌ی یک متر از یک‌دیگر و در یک جهت انتشار موج‌اند.

۷۴- نقطه‌هایی از محیط انتشار موج که فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر ..... باشد، با یکدیگر هم‌فاز هستند.

مضرب زوجی از نصف طول موج

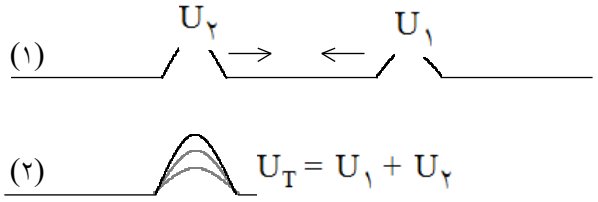
۷۵- برای موجی که در جهت مثبت محور x پیشروی می‌کند، فاز موج با رابطه‌ی ..... معرفی می‌شود.

$\omega t - kx$

۷۶- یک موج در چه صورتی طولی و در چه صورتی عرضی نامیده می‌شود؟ برای هر مورد مثالی بنویسید.

در صورتی‌که راستای نوسان بر هم عمود باشند، عرضی است مانند موج منتشر شده در طناب. در صورتی‌که راستای نوسان و انتشار یکی باشد، طولی است مانند صوت.

آن چه در طناب روبه‌رو در دو وضعیت مشاهده می‌کنید، نشان‌دهنده‌ی یک اصل مهم در فیزیک موج است.
به پرسش‌های بعدی پاسخ دهید.



۷۷- این اصل چه نام دارد؟

اصل برهم‌نهی موج‌ها

۷۸- شکل دیگری رسم کنید که وضعیت بعدی طناب را مشخص کند.

در طنابی با دو انتهای ثابت، موج ایستاده‌ای با چهارگره در طول آن، ایجاد شده است. سرعت انتشار موج در طناب ۲۰ متر بر ثانیه و فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی ۱۰ سانتی‌متر است. به پرسش‌های بعدی پاسخ دهید.

۷۹- وضعیت نوسانی طناب را در یک حالت دلخواه رسم کنید.

۸۰- طول طناب و طول موج چند سانتی‌متر است؟

$$L = ۳ \times ۱۰ = ۳۰ \text{ cm}$$
$$\frac{\lambda}{۲} = ۱۰ \Rightarrow \lambda = ۲۰ \text{ cm}$$

۸۱- بسامد نوسان‌ها چه‌قدر است؟

$$\upsilon = \frac{V}{\lambda} \qquad \upsilon = \frac{۱۲۰}{۰/۲} = ۶۰۰ \text{ Hz}$$

۸۲- سرعت انتشار موج در یک محیط به ویژگی‌های فیزیکی ..... بستگی دارد اما به شرایط فیزیکی ..... موج بستگی ندارد.

محیط - چشمه‌ی

۸۳- مفهوم موج ایستاده را بنویسید.

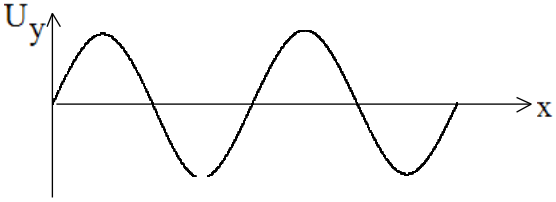
اگر دو موج با دامنه و بسامد یکسان در یک راستا ولی خلاف جهت هم در محیطی منتشر شود، بر هم نهی آن‌ها شکلی موسوم به موج ایستا ایجاد می‌کند. در این موج بعضی نقاط ثابت‌اند (گره) و بعضی بیش‌ترین نوسان را دارند (شکم).

تپی مطابق شکل در طنابی منتشر می‌شود. شکل تپ بازتاب را رسم کنید.

۸۴- انتهاب طناب ثابت باشد.

۸۵- انتهای طناب آزاد باشد.

۸۶- با توجه به شکل، گزینه‌ی درست را انتخاب کنید و علت انتخاب خود را توضیح دهید.



۱) نقش موج طولی است که در راستای محور x منتشر و در راستای محور y نوسان می‌کند.
۲) نقش موج عرضی است که در راستای محور y منتشر و در راستای محور x نوسان می‌کند.
۳) نقش موج عرضی است که در راستای محور x منتشر و در راستای محور y نوسان می‌کند.
۴) نشان‌دهنده‌ی حرکت نوسانی یک ذره از محیط انتشار موج عرضی در لحظه‌ی معین t است.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. تابع نوسان در راستای y است (U_y) ولی نقشه‌ی موج در راستای x است پس راستای انتشار و نوسان بر هم عمودند یعنی موج عرضی است. راستای انتشار نیز همان راستای نقشه‌ی موج است.

جرم یک سیم پیانو به طول ۰/۸ متر، برابر ۶ گرم و نیروی کشش آن ۴۳۲ نیوتن است. این سیم به گونه‌ای مرتعش می‌شود که در طول آن دو شکم تشکیل می‌شود. به پرسش‌های بعدی پاسخ دهید.

۸۷- سرعت انتشار موج در سیم چه‌قدر است؟

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} \qquad V = \sqrt{\frac{۴۳۲ \times ۰/۸}{۶ \times ۱۰^{-۳}}} = ۲۴۰ \frac{m}{s}$$

۸۸- بسامد صوتی را که ایجاد می‌کند محاسبه کنید.

$$\upsilon_n = \frac{nV}{۲L} \qquad \upsilon_n = \frac{۲ \times ۲۴۰}{۲ \times ۰/۸} = ۳۰۰\,Hz$$

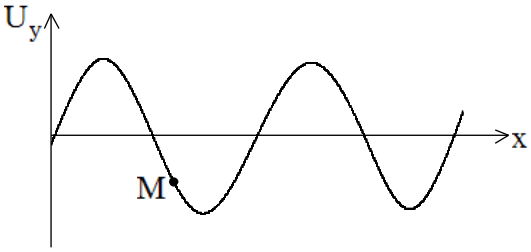
۸۹- بسامد صوت اصلی چند هرتز است؟

$$\upsilon_n = n\upsilon_۱ \qquad ۳۰۰ = ۲ \times \upsilon_۱ \qquad \upsilon_۱ = ۱۵۰\,Hz$$

۹۰- «طول موج» را تعریف کنید.

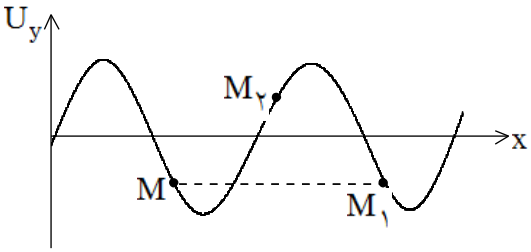
به مقدار پیش روی موج زمانی که یک نقطه از محیط موج یک نوسان کامل انجام می‌دهد، طول موج می‌گویند. طول موج برابر با فاصله‌ی دو قله‌ی متوالی یا دو دره‌ی متوالی موج است.

با توجه به شکل داده‌شده، به پرسش‌های بعدی پاسخ دهید.



۹۱- در چه صورتی دو نقطه از محیط انتشار موج، در فاز مخالف هستند؟

فاصله‌ی آن‌ها، مضرب فردی از نصف طول موج باشد.



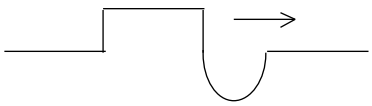
۹۲- در چه صورتی دو نقطه از محیط انتشار موج، هم‌فاز هستند؟

فاصله‌ی آن‌ها، مضرب زوجی از نصف طول موج باشد.

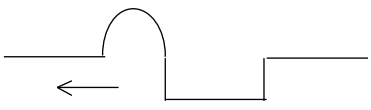
۹۳- در نقش موج روبه‌رو، یک نقطه‌ی هم‌فاز و یک نقطه در فاز مخالف با نقطه‌ی M را روی شکل نمایش دهید.

نقطه‌ی $M_۱$ هم‌فاز با M و نقطه‌ی $M_۲$ در فاز مخالف با نقطه‌ی M است.

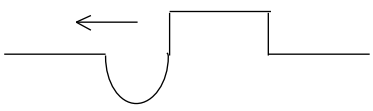
در شکل روبه‌رو، یک تپ در حال انتشار در طناب را مشاهده می‌کنید. در پرسش‌های سؤال، شکل تپ بازتاب را رسم کنید.



۹۴- انتهای طناب ثابت باشد.



۹۵- انتهای طناب آزاد باشد.



نیروی کشش طنابی ۱۲ نیوتن و جرم واحد طول آن ۳۰ گرم بر متر است. یک سر این طناب به شاخه‌ی دیاپازونی که بسامد آن ۱۰۰ Hz است و در راستای عمود بر طناب نوسان می‌کند، وصل شده است. به پرسش‌های بعدی پاسخ دهید.

۹۶- سرعت انتشار موج‌های عرضی را در طناب محاسبه کنید.

$$\mu = ۳۰ \frac{g}{m} = ۰/۰۳ \frac{kg}{m}$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{۱۲}{۰/۰۳}} = ۲۰ \frac{m}{s}$$

۹۷- طول موج ایجادشده در طناب چند متر است؟

$$\lambda = \frac{V}{\upsilon} = \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۰/۲ m$$

۹۸- یک چشمه‌ی موج با بسامد ۱۰۰ هرتز، نوسان‌هایی با دامنه‌ی ۵ سانتی‌متر ایجاد می‌کند که با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه در جهت محور $+x$ منتشر می‌شوند. طول موج و عدد موج را محاسبه کنید و تابع موج را بنویسید.

$$\lambda = \frac{V}{\upsilon} = \frac{۱۰}{۱۰۰} = ۰/۱ \ m$$

$$k = \frac{۲\pi}{\lambda} = \frac{۲\pi}{۰/۱} = ۲۰\pi \frac{rad}{m}$$

$$\omega = ۲\pi\upsilon = ۲۰۰\pi \frac{rad}{s}$$

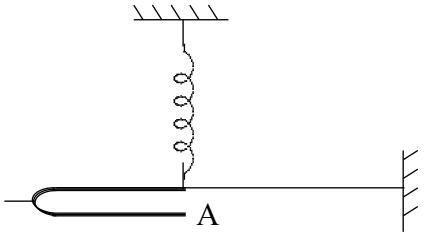
$$U = A Sin(\omega t - kx)$$

$$U = ۰/۰۵ Sin(۲۰۰\pi t - ۲۰\pi x)$$

۹۹- وقتی در طنابی با یک انتهای ثابت موج ایستاده تشکیل می‌شود، طناب مضرب ..... است. (صحیح از نصف طول موج، فردی از ربع طول موج)

فردی از ربع طول موج

در طرح روبه‌رو، یک سر نخ و فنر در نقطه‌ی A به شاخه‌ی دیاپازون وصل شده است. به پرسش‌های بعدی پاسخ دهید.



۱۰۰- با ارتعاش دیاپازون، نوع موج‌هایی را که در نخ و فنر انتشار می‌یابند، مشخص کنید.

در نخ موج عرضی و در فنر موج طولی

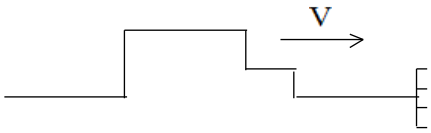
۱۰۱- یک کمیت نام ببرید که مساوی بودن آن‌ها برای هر دو موج قطعی است.

بسامد

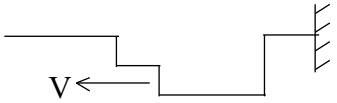
۱۰۲- یک کمیت نام ببرید که ممکن است برای هر دو موج یکسان نباشد.

سرعت انتشار موج

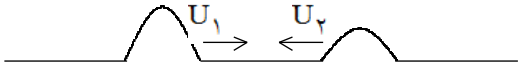
با توجه به شکل داده‌شده، به پرسش‌های بعدی پاسخ دهید.



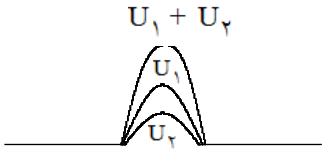
۱۰۳- تپی مانند شکل، در طنابی در حال انتشار است. شکل تپ بازتای را از انتهای ثابت طناب رسم کنید.



۱۰۴- در وضعیت زیر، رفتار طناب را در لحظه‌ی برهم‌نهی کامل دو تپ با رسم شکل نشان دهید و نام این برهم‌نهی را بنویسید.



برهم‌نهی سازنده



با دیاپازونی به بسامد ۵۰ Hz، سر طناب کشیده شده‌ای را به نوسان درمی‌آوریم. اگر دامنه‌ی نوسان‌ها ۵ میلی‌متر و سرعت انتشار موج در طناب ۱۰۰ متر بر ثانیه و در جهت $+x$ باشد، به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.

۱۰۵- تابع موج ایجادشده در طناب را در SI بنویسید.

$$\omega = ۲\pi v = ۱۰۰\pi \ \frac{rad}{s}$$

$$k = \frac{\omega}{V} = \frac{۱۰۰\pi}{۱۰۰} = \pi \ \frac{rad}{s}$$

$$U_y = A\sin(\omega t - kx) \Rightarrow U = ۵\times ۱۰^{-۳}\sin(۱۰۰\pi t - \pi x)$$

۱۰۶- معادله‌ی نوسان نقطه‌ی M را که با دیاپازون ۲۵ سانتی‌متر فاصله دارد، بنویسید.

کافی است $\frac{۱}{۴}$ را جایگزین x کنیم.

$$U_M = ۵\times ۱۰^{-۳}\sin\left(۱۰۰\pi t - \frac{\pi}{۴}\right)$$

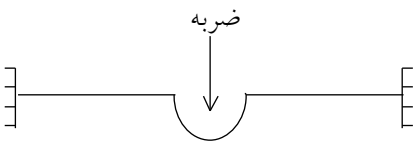
۱۰۷- «جبهه‌ی موج» را تعریف کنید.

جبهه‌ی موج، مکان هندسی مقاطی از محیط است که در آن نقاط تابع موج دارای فاز یکسانی است.

۱۰۸- وقتی در طنابی با دو انتهای ثابت موج ایستاده تشکیل می‌شود، طول طناب همواره مضرب صحیحی از ..... است. (طول موج، نصف طول موج)

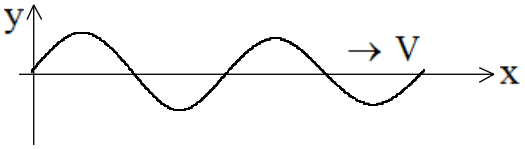
نصف طول موج

۱۰۹- مانند شکل روبه‌رو، ضربه‌ای به وسط طناب کشیده‌شده‌ای وارد می‌کنیم تا یک تپ شکل بگیرد. رفتار بعدی طناب را پیش‌بینی کنید.

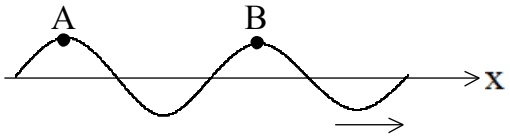


حدود انتظارات: این تپ به دو تپ مساوی با دامنه‌ی کم‌تر تجزیه می‌شود که در دو سوی مخالف در طناب با سرعت‌های مساوی انتشار می‌یابند.

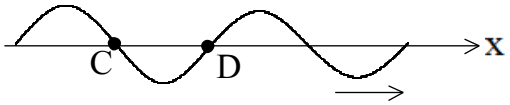
در شکل، نقش یک موج سینوسی در حال انتشار در یک طناب را مشاهده می‌کنید. به ۳ پرسش بعدی پاسخ دهید.



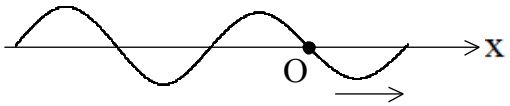
۱۱۰- روی شکل، دو نقطه‌ی هم‌فاز را نشان دهید و آن‌ها را A و B بنامید.



۱۱۱- روی شکل، دو نقطه در فاز مخالف را نشان دهید و آن‌ها را C و D بنامید.



۱۱۲- یک نقطه به‌نام O را مشخص کنید که با سرعت بیشینه در جهت $+y$ نوسان کند.



یک چشمه‌ی موج، نوسان‌هایی با بسامد $۲۰\,Hz$ و دامنه‌ی $۵\,cm$ در یک محیط کشسان و در راستای محور y انجام می‌دهد. این نوسان‌ها در خلاف جهت محور x و با سرعت $۱۰\,\frac{m}{s}$ در محیط منتشر می‌شوند. به ۳ پرسش بعدی پاسخ دهید.

۱۱۳- با ارائه‌ی استدلال، نوع موج را مشخص کنید.

عرضی است، زیرا راستای نوسان عمود بر راستای انتشار است.

۱۱۴- طول موج و عدد موج را محاسبه کنید.

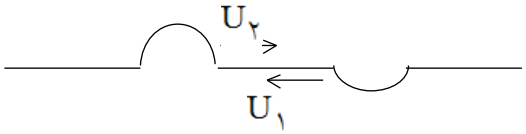
$$\lambda = \frac{V}{\upsilon} = \frac{۱۰}{۲۰} = ۰/۵\,m$$

$$k = \frac{۲\pi}{\lambda} = ۴\pi\,\frac{rad}{m}$$

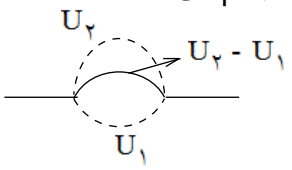
۱۱۵- تابع موج را بنویسید.

$$U_y = A\,Sin(\omega t - kx) \Rightarrow U_y = ۵\times ۱۰^{-۲}\,Sin(۴۰\pi t + ۴\pi x)$$

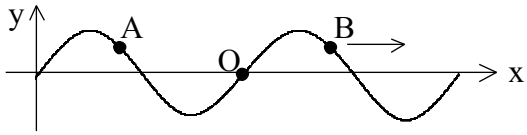
۱۱۶- در شکل روبه‌رو، وضعیت طناب به هنگام برهم‌نهی کامل دو تپ را رسم نمایید و نام این برهم‌نهی را بنویسید.



برهم‌نهی **ویرانگر**



با توجه به شکل داده‌شده، در ۳ پرسش بعدی عبارت مناسب از داخل پرانتز را انتخاب نمایید.



۱۱۷- در شکل، نقش موج (عرضی، طولی) را مشاهده می‌کنید که در جهت ■ در حال انتشار است.

عرضی

۱۱۸- دو نقطه‌ی A و B (هم‌فاز ، در فاز مقابل) هستند و فاصله‌ی بین آن‌ها برابر (نصف طول موج، یک طول موج) است.

هم‌فاز، یک طول موج

۱۱۹- نقطه‌ی O از طناب با (حداکثر، حداقل) سرعت در جهت محور (+y , -y) در حال نوسان است.

حداکثر، -y

جرم یک سیم با دو انتهای ثابت، ۶ گرم و طول آن ۰/۸ متر و نیروی کشش آن ۴۳۲ نیوتن است. این سیم به گونه‌ای مرتعش می‌شود که در طول آن دو شکم تشکیل می‌شود. به ۲ پرسش بعدش پاسخ دهید.

۱۲۰- بسامد صوتی که در این حالت ایجاد می‌شود، چند هرتز است؟

$$V = \sqrt{\frac{Fl}{m}} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{۴۳۲ \times ۰/۸}{۰/۰۰۶}} = ۲۴۰ \frac{m}{s}$$

$$\upsilon_۲ = \frac{nV}{۲l} \Rightarrow \upsilon_۲ = \frac{۲ \times ۲۴۰}{۲ \times ۰/۸} = ۳۰۰ Hz$$

۱۲۱- بسامد صوت اصلی آن چند هرتز است؟

$$\upsilon_۲ = n\upsilon_۱ \Rightarrow \upsilon_۱ = ۱۵۰ Hz$$

۱۲۲- یک چشمه‌ی موج با بسامد ۱۰ هرتز، در یک محیط کشسان که سرعت انتشار موج در آن $۱۰۰\frac{m}{s}$ است، نوسان‌هایی طولی ایجاد می‌کند. اگر دامنه‌ی نوسان‌ها ۴ سانتی‌متر باشد، تابع موجی را که در جهت محور $+y$ منتشر می‌شود، (در SI) بنویسید.

$$\omega = ۲\pi\upsilon \Rightarrow \omega = ۲\pi \times ۱۰ = ۲۰\pi\frac{rad}{s}$$

$$k = \frac{\omega}{V} \Rightarrow k = \frac{۲۰\pi}{۱۰۰} = \frac{\pi}{۵}\frac{rad}{m}$$

$$U_y = ASin(\omega t - ky) \Rightarrow U_y = ۴ \times ۱۰^{-۲} Sin\left(۲۰\pi t - \frac{\pi}{۵}y\right)$$

۱۲۳- اصطلاح «طرح تداخلی» را تعریف کنید.

به طرح حاصل از موج دو یا چند چشمه‌ی موج هم‌دامنه، هم‌بسامد و هم‌فاز در سطح آب طرح تداخلی می‌گویند.

۱۲۴- سرعت انتشار موج در یک محیط (طناب) به ..... و جرم ..... آن بستگی دارد.

کشش طناب - واحد طول

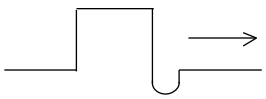
۱۲۵- تراکم ماده چه تأثیری در سرعت صوت در آن ماده دارد؟

سرعت موج افزایش می‌یابد.

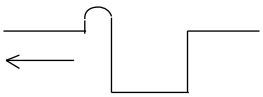
۱۲۶- از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
نمونه‌ای از انتشار موج در دو بعد است. (موج سطح آب، موج صوتی)

موج‌های سطح آب

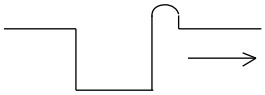
مانند شکل، یک تپ در طنابی در حال انتشار است.



۱۲۷- شکل تپ بازتاب‌یافته از انتهای ثابت طناب را رسم کنید.



۱۲۸- تپ دیگری رسم کنید که در لحظه‌ی برهم نهی کامل با این تپ بتواند آن را خنثی کند.



۱۲۹- در یک طناب با دو سر ثابت به کمک چشمه‌ی با بسامد ثابت موج ایستاده‌ای با ۴ گره ایجاد شده است. نیروی کشش طناب را تغییر می‌دهیم تا در طول طناب ۳ گره ایجاد شود. با محاسبه، نشان دهید نیروی کشش چند برابر شده است؟

$$f_۱ = f_۲ \Rightarrow n_۱\sqrt{F_۱} = n_۲\sqrt{F_۲} \Rightarrow ۳\sqrt{F_۱} = ۲\sqrt{F_۲}$$

$$۹F_۱ = ۴F_۲ \Rightarrow F_۲ = \frac{۹}{۴}F_۱$$

۱۳۰- «جبهه‌ی موج» را تعریف کنید.

مکان هندسی نقطه‌هایی از محیط است که در آن نقطه‌ها، تابع موج دارای فاز یکسانی است.

۱۳۱- برای ایجاد تداخل موج‌ها باید دو چشمه‌ی موج، الزاماً چگونه باشند؟ (دو مورد)

هم‌بسامد - هم‌فاز

سیمی به طول $۰/۸\,m$ با نیروی کشش F بین دو نقطه ثابت شده است. این سیم به گونه‌ای مرتعش می‌شود که در طول آن، ۲ شکم تشکیل می‌شود. اگر سرعت انتشار موج در سیم $۲۰۰\,\frac{m}{s}$ باشد:

۱۳۲- بسامد صوتی که این سیم ایجاد می‌کند، چند هرتز است؟

$$f_n = \frac{nv}{۲L} \Rightarrow f_۲ = \frac{۲ \times ۲۰۰}{۲ \times ۰/۸} \Rightarrow f_۲ = ۲۵۰\,Hz$$

۱۳۳- بسامد هماهنگ هفتم این سیم را محاسبه کنید.

$$f_n = n f_۱ \Rightarrow f_۷ = ۷ \times \frac{۲۵۰}{۲} = ۸۷۵Hz$$

۱۳۴- از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.

دو نقطه واقع بر یک جبهه‌ی موج (هم‌فاز، در فاز مخالف) هستند.

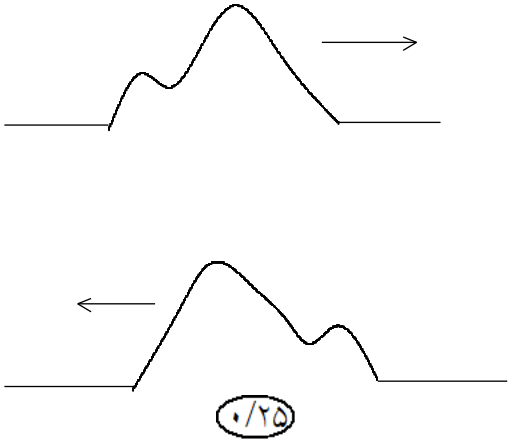
هم‌فاز (۰/۲۵)

۱۳۵- درستی یا نادرستی عبارت زیر را به ترتیب با کلمات (ص) و (غ) مشخص کنید.

انرژی‌ای که توسط موج حمل می‌شود با مجذور دامنه و با مجذور بسامد موج، نسبت مستقیم دارد.

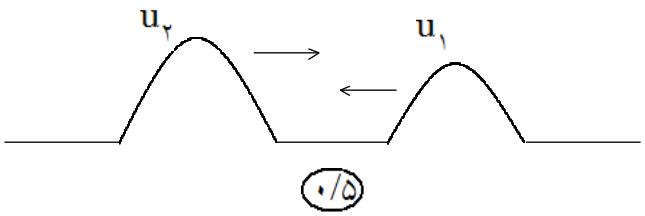
(ص) (۰/۲۵)

۱۳۶- بازتاب تپ مقابل از انتهای آزاد طناب را با ترسیم نشان دهید.



(۰/۲۵)

۱۳۷- در یک طناب دو تپ رسم کنید که در لحظه‌ی تلاقی کامل، بر هم نهی سازنده داشته باشند.



(۰/۵)

در یک طناب با دو سر ثابت موج ایستاده‌ای با چهارگره تشکیل شده است. اگر فاصله‌ی یک گره از نزدیکترین شکم به آن ۷/۵ سانتی‌متر باشد. به دو سؤال زیر پاسخ دهید.

۱۳۸- طول موج و طول طناب را محاسبه کنید.

$\frac{\lambda}{۴}=۷/۵ \quad \lambda=۳۰\ cm$ (۰/۲۵) $\quad L=۳\times ۱۵=۴۵\ cm$ (۰/۲۵)

۱۳۹- بسامد نوسان طناب را به دست آورید. ($V_{\text{در طناب}}=۱۸۰\ \frac{m}{s}$)

$f_n=\frac{nv}{۲L}$ (۰/۲۵) $\quad f_n=\frac{۳\times ۱۸۰}{۲\times ۰/۴۵}=۶۰۰Hz$ (۰/۲۵)

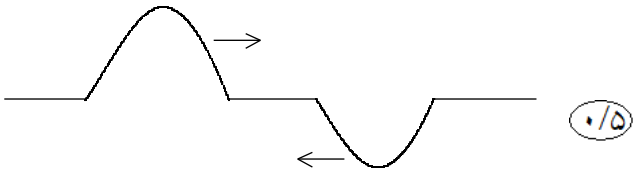
۱۴۰- شرایط ایجاد تداخل موج‌ها، آن است که دو چشمه موج، ..... و ..... باشند.

هم‌بسامد (۰/۲۵) **هم‌فاز** (۰/۲۵)

۱۴۱- چون در انتشار صوت، ذره‌های هوا در راستای ..... نوسان می‌کنند، این موج‌ها طولی‌اند.

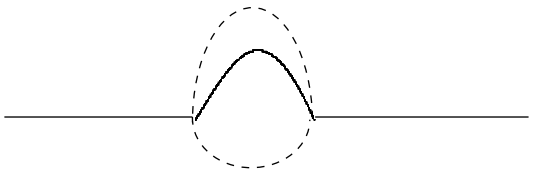
انتشار (۰/۲۵)

۱۴۲- با رسم شکل، برهم‌نهی ویرانگر را در یک طناب نشان دهید.



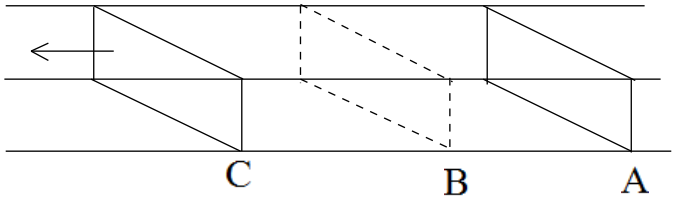
(۰/۵)

شکل ۱



شکل ۲

این طرح‌واره، موج صوتی مکانیکی را که در یک راستا در حال انتشار است، نمایش می‌دهد.



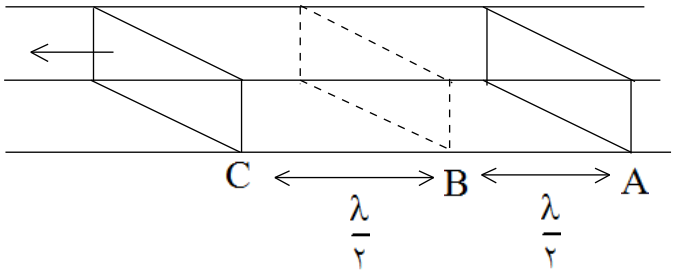
۱۴۳- نام این موج را بنویسید.

موج تخت (۰/۲۵)

۱۴۴- کدام جبهه‌های موج، با یکدیگر هم فازند؟

(۰/۲۵) C, A

۱۴۵- فاصله‌ی $\frac{\lambda}{۲}$ را روی شکل نمایش دهید.



(۰/۲۵)

در یک طناب، موج ایستاده تشکیل شده است. یک سر طناب ثابت و سر دیگر آن آزاد است و در طول آن ۵ گره به وجود آمده است. اگر فاصله‌ی دومین گره از چهارمین شکم بعد از آن ۳۵ سانتی‌متر باشد:

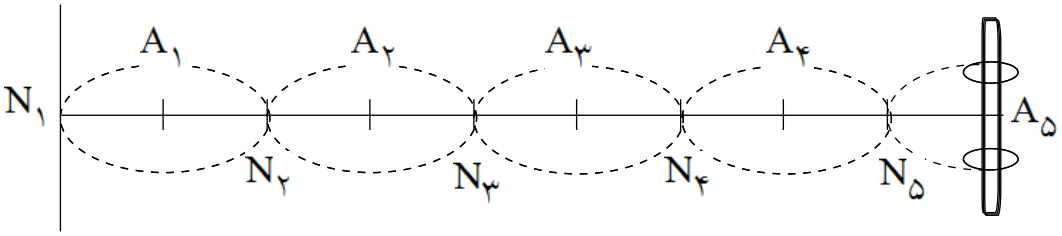
۱۴۶- طول موج در این حالت چقدر است؟

$N_۲A_۵=۳۵cm \quad \frac{۷\lambda}{۴}=۳۵cm$ (۰/۲۵) $\lambda_۹=۲۰\ cm$

۱۴۷- طول طناب چقدر است؟

$L=(۲n-۱)\frac{\lambda_{(۲n-۱)}}{۴}$ (۰/۲۵) $L=(۲\times ۵-۱)\frac{۲۰}{۴} \Rightarrow L=۴۵\ cm$ (۰/۲۵)

۱۴۸- وضعیت نوسانی طناب را در این حالت رسم کنید.



(۰/۵)

۱۴۹- درستی یا نادرستی عبارت زیر را با حروف (ص) یا (غ) مشخص کنید.

اگر در یک طناب دو تپ عرضی که جابه‌جایی‌های مربوط به آن‌ها هم‌جهت‌اند، به هم برسند، بر هم نهی آن‌ها سازنده خواهد بود.

(ص) (۰/۲۵)

۱۵۰- «جبهه‌ی موج» را تعریف کنید.

جبهه‌ی موج مکان هندسی نقطه‌هایی از محیط است که در آن نقطه‌ها، تابع موج دارای فاز یکسانی است. (۰/۵)

در طنابی با یک سر ثابت، موج ایستاده‌ای با ۴ گره ایجاد شده است. اگر فاصله‌ی انتهای آزاد طناب تا نزدیک‌ترین گره ۵cm باشد. به دو سوال زیر پاسخ دهید.

۱۵۱- طول موج و طول طناب را محاسبه کنید.

$\frac{\lambda}{۴}=۵ \quad \lambda=۲۰\,cm$ (۰/۲۵)

$L=(۲n-۱)\frac{\lambda}{۴}$ (۰/۲۵) $\quad L=۷\times ۵=۳۵\,cm$ (۰/۲۵)

۱۵۲- اگر بسامد نوسان‌ها ۴۰۰Hz باشد، سرعت انتشار موج را در طناب محاسبه کنید.

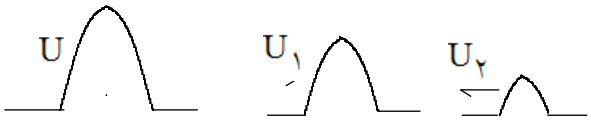
$f=\frac{(۲n-۱)V}{۴L}$ (۰/۲۵) $\quad ۴۰۰=\frac{۷\times V}{۴\times ۰/۳۵} \quad V=۸۰\,\frac{m}{s}$ (۰/۵)

۱۵۳- مکان بعضی از ذره‌ها در محیط انتشار موج، طوری است که برهم‌نهی دو موجی که در هر لحظه به آن ها می‌رسند ..... است و ذره‌های واقع در این مکان‌ها مانند شکم‌ها در موج ایستاده روی طناب با بیشینه‌ی دامنه، نوسان می‌کنند.

سازنده (۰/۲۵)

۱۵۴- با رسم شکل، برهم‌نهی سازنده را در یک طناب نشان دهید.

رسم کامل هر دو شکل (۰/۵)



شکل ۲ شکل ۱

۱۵۵- تپی مانند شکل، در طنابی در حال انتشار است. شکل تپ بازتابی آن را از انتهای ثابت طناب رسم کنید.

رسم شکل (۰/۵)

جرم سیم پیانویی به طول ۰/۸ متر، برابر ۶ گرم و نیروی کشش آن ۴۳۲N است، این سیم به گونه‌ای مرتعش می‌شود که در طول آن، دو شکم تشکیل می شود. مطلوب است:

۱۵۶- سرعت انتشار موج در سیم:

$V=\sqrt{\frac{Fl}{m}}$ (۰/۲۵) $\quad V=\sqrt{\frac{۴۳۲\times ۰/۸}{۶\times ۱۰^{-۳}}}$ (۰/۲۵) $\quad V=۲۴۰\,\frac{m}{s}$ (۰/۲۵)

۱۵۷- بسامد صوتی که در این حالت ایجاد شده است:

$f_n=\frac{nV}{2l}$ (۰/۲۵) $f_2=\frac{2\times 240}{2\times 0/8}$ (۰/۲۵) $f_2=300Hz$ (۰/۲۵)

۱۵۸- طول موج نور نارنجی $6/24\times 10^{-7}\ m$ است. بسامد این نور چند هرتز است؟ $\left(c\cong 3\times 10^{8}\ \frac{m}{s}\right)$

$f=\frac{c}{\lambda}$ (۰/۲۵) $f=\frac{3\times 10^{8}}{6/24\times 10^{-7}}$ $f\cong 4/8\times 10^{14}\ Hz$ (۰/۲۵)

۱۵۹- از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
هنگامی که نیروی کشش یک طناب را کاهش می‌دهیم سرعت انتشار موج عرضی در آن (کاهش، افزایش) می‌یابد.
کاهش (۰/۲۵)

۱۶۰- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با حروف (ص) یا (غ) مشخص کنید.
محیط کشسان محیطی است که وقتی در آن تغییر شکلی ایجاد شود، نیروهای کشسان ایجادشده بین اجزاء محیط تمایل دارند محیط را به حالت اول خود برگردانند.
(ص) (۰/۲۵)

۱۶۱- با توجه به مفهوم عبارت‌ها در ستون اول، از ستون دوم یک عبارت مرتبط با هر کدام از آن‌ها انتخاب کنید.

ستون اول	ستون دوم
الف) موج عرضی	* شرایط فیزیکی محیط انتشار
ب) موج طولی	* فاصله ی دو قله ی متوالی در نقش موج
ج) سرعت انتشار موج	* $\frac{rad}{s}$
د) بسامد و دامنه ی موج	* قله ها و دره ها
ه) عدد موج	* شرایط فیزیکی چشمه ی موج
	* تراکم ها و انبساط ها
	* $\frac{rad}{m}$

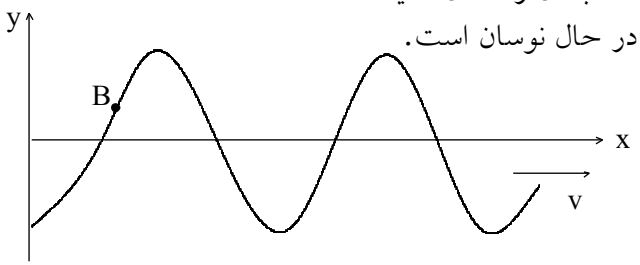
الف- قله‌ها و دره‌ها (۰/۲۵)
ب- تراکم‌ها و انبساط‌ها (۰/۲۵)
ج- شرایط فیزیکی محیط انتشار (۰/۲۵)
د- شرایط فیزیکی چشمه‌ی موج (۰/۲۵)
ه- $\frac{rad}{m}$ (۰/۲۵)

۱۶۲- در شکل، نقش یک موج را مشاهده می‌کنید. نقش موج را به پاسخ‌برگ خود انتقال دهید و روی آن:

الف) یک نقطه‌ی هم‌فاز با نقطه‌ی B و یک نقطه در فاز مخالف با آن را نشان دهید.

ب) یک نقطه نشان دهید که با سرعت بیشینه در جهت $+y$ در حال نوسان است.

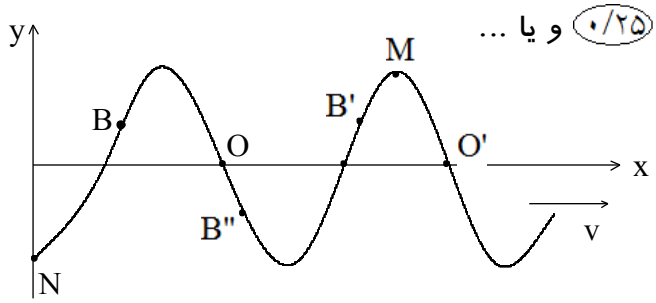
ج) دو نقطه مشخص کنید که فاصله‌ی آنها $۳\frac{\lambda}{۴}$ باشد.



الف) 'B هم‌فاز با B (۰/۲۵) "B در فاز مخالف با B (۰/۲۵) و یا ...

ب) نقطه‌ی O یا 'O (۰/۲۵)

ج) N و O (۰/۲۵) و یا O و M و یا ...



۱۶۳- چشمه‌ی موجی با بسامد ۱۰Hz در یک محیط که سرعت انتشار موج در آن $۱۰۰\frac{m}{s}$ است، نوسان‌هایی طولی در جهت $+x$ ایجاد می‌کند. اگر دامنه‌ی نوسان‌ها ۴cm باشد، تابع موج را در SI بنویسید.

$\omega = ۲\pi f$ (۰/۲۵) $\omega = ۲۰\pi \frac{rad}{s}$ (۰/۲۵)

$K = \frac{\omega}{V}$ (۰/۲۵) $K = \frac{۲۰\pi}{۱۰۰} = \frac{\pi}{۵}\frac{rad}{m}$ (۰/۲۵)

$U_x = A\sin(\omega t - kx)$ (۰/۲۵) $U_x = ۰/۰۴\sin\left(۲۰\pi t - \frac{\pi}{۵}x\right)$ (۰/۲۵)

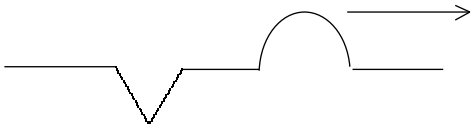
۱۶۴- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید.

انرژی که موج حمل می‌کند، با مجذور (بسامد- طول موج) نسبت مستقیم دارد.

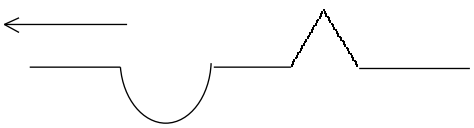
بسامد (۰/۲۵)

۱۶۵- تپی به شکل مقابل بر روی یک طناب در حال انتشار است.

شکل تپ بازتاب آن را از انتهای ثابت طناب، رسم کنید.



وارونه شدن هر قسمت (۰/۲۵) **و رعایت ترتیب آنها** (۰/۲۵)

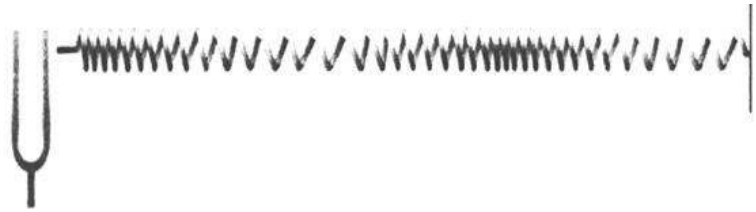


۱۶۶- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید.

سرعت انتشار موج در یک محیط به(شرایط فیزیکی محیط- بسامد چشمه‌ی موج) بستگی دارد.

شرایط فیزیکی محیط (۰/۲۵)

۱۶۷- شکل مقابل، نشان دهنده‌ی چه نوع موجی است؟ چرا؟



موج طولی، زیرا راستای نوسان ذره‌های محیط، موازی با راستای انتشار موج است. (۰/۵)

۱۶۸- محیط کشسان و عدد موج را تعریف کنید.

محیط کشسان، محیطی است که وقتی در آن تغییر شکلی ایجاد شود، نیروهای کشسان ایجاد شده بین اجزای محیط، آن را به حالت اولیه برمی‌گردانند. (۰/۵)

عدد موج، اختلاف فاز دونقطه‌ی محیط است که به فاصله‌ی یک متر از یکدیگر و در جهت انتشار موج‌اند. (۰/۵)

۱۶۹- نشان دهید که اختلاف فاز دو نقطه‌ی هم‌فاز محیط مضرب زوجی از π است.

$|\Delta\varphi|=k\ |\Delta x|$ (۰/۲۵) $|\Delta\varphi|=\frac{۲\pi}{\lambda}\times n\lambda=۲n\pi$ (۰/۵)

۱۷۰- طول موج، بسامد و سرعت انتشار موج رابه دست آورید.

$\lambda=\frac{۲\pi}{k}=۶m$ (۰/۵) $f=\frac{\omega}{۲\pi}=۵۰\ Hz$ (۰/۵) $v=\lambda f=۳۰۰\ \frac{m}{s}$ (۰/۵)

۱۷۱- معادله‌ی نوسان نقطه‌ای در مکان $x=۷۵\ cm$ را بنویسید.

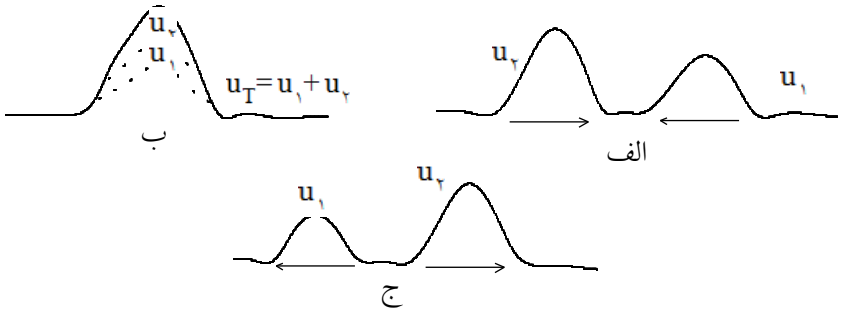
$x=۰/۷۵\ m$ (۰/۲۵) $u=۰/۰۵\ Sin\left(۱۰۰\pi t-\frac{\pi}{۳}\times\frac{۳}{۴}\right)=۰/۰۵\left(۱۰۰\pi t-\frac{\pi}{۴}\right)$ (۰/۲۵)

۱۷۲- از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.

موج‌ها (انرژی، ماده) را از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر منتقل می‌کنند.

انرژی (۰/۲۵)

۱۷۳- در شکل‌های زیر حالت‌های مختلفی از انتشار دو تپ عرضی را در یک طناب مشاهده می‌کنید.
استنباط خود را از مشاهده‌ی حالت‌های مختلف بنویسید.



در حالت الف دو تپ $u_۱$ و $u_۲$ به طرف هم در حال انتشار هستند و در حالت ب این دو تپ بر هم نهی‌سازنده دارند. در حالت ج این تپ‌ها بدون اینکه به هم آسیبی برسانند از روی هم عبور کرده و به انتشار خود ادامه می‌دهند. (توصیف هر قسمت ۰/۲۵)

یک طناب با دو انتهای بسته را به ارتعاش در می‌آوریم تا در آن موج ایستاده تشکیل شود. اگر طول طناب ۶۰ cm و در آن سه گره ایجاد شده باشد به دو سؤال زیر پاسخ دهید:

۱۷۴- طول موج ارتعاشات چه‌قدر است؟

$L=n\frac{\lambda}{۲}$ ۰/۲۵ $۶۰=۲\frac{\lambda}{۲}$ $\lambda=۶۰\,cm$ ۰/۲۵

۱۷۵- بسامد نوسان طناب را محاسبه کنید. $\left(V_{\text{در طناب}}=۲۴۰\,\frac{m}{s}\right)$

$\lambda=\frac{v}{f}$ ۰/۲۵ $۰/۶=\frac{۲۴۰}{f}$ $f=۴۰۰\,Hz$ ۰/۲۵

۱۷۶- از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
این موج مکانیکی می‌تواند هم در جامدات، هم در مایعات و هم در گازها انتشار یابد. (طولی- عرضی)
طولی ۰/۲۵

۱۷۷- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با حروف (ص) یا (غ) مشخص کنید.
یک موج طولی به کمک تراکم‌ها و انبساطهای پی‌درپی قابل تشخیص است.
(ص) ۰/۲۵

۱۷۸- طول موج را تعریف کنید. چگونه می‌توانید روی نقش موج‌های طولی و عرضی، طول موج را نشان دهید؟
مسافتی که موج در یک دوره می‌پیماید طول موج نام دارد. یا ۰/۵
در موج عرضی: فاصله‌ی دو قله‌ی متوالی یا ۰/۲۵
در موج طولی: فاصله‌ی دو تراکم متوالی یا ۰/۲۵

۱۷۹- معمولا مشاهده‌ی انتقال یک تپ عرضی در یک طناب به دلیل آن که سرعت انتشار آن زیاد است، مشکل است. دو راه پیشنهاد کنید که بتوان با کاهش سرعت انتشار، انتقال تپ را مشاهده کرد.

راه اول: نیروی کشش طناب را کاهش می‌دهیم. (۰/۵)
راه دوم: قطر (ضخامت) طناب را افزایش می‌دهیم. (۰/۵)
راه سوم: چگالی طناب را افزایش می‌دهیم. (توجه: دو راه کافی است.)

تابع موجی در SIبه صورت $U_y=۲\times۱۰^{-۲}\,Sin(۴۰\pi t-\pi x)$ است. با توجه به این تابع به ۴ سوال زیر پاسخ دهید.

۱۸۰- نوع موج و جهت انتشار آن را مشخص کنید.

عرضی (۰/۲۵)، (۰/۲۵) $+x$

۱۸۱- سرعت انتشار موج را محاسبه کنید.

$V=\frac{\omega}{k}$ (۰/۲۵) $\qquad V=\frac{۴۰\pi}{\pi}=۴۰\,\frac{m}{s}$ (۰/۲۵)

۱۸۲- معادله‌ی نوسان نقطه‌ای از محیط واقع در مکان $x=+۰/۵m$ را بنویسید.

$y=۲\times۱۰^{-۲}\,Sin\left(۴۰\pi t-\frac{\pi}{۲}\right)$ (۰/۲۵)

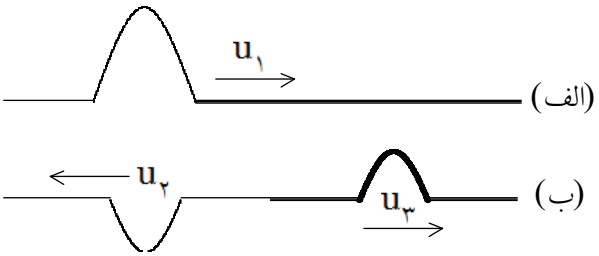
۱۸۳- اختلاف فاز دو نقطه از محیط به فاصله‌ی $۲۰Cm$ و در یک جهت انتشار چه قدر است؟

$|\Delta\varphi|=k\ |\Delta x|$ (۰/۲۵) $\qquad \Delta\varphi=\frac{\pi}{۵}\ rad$ (۰/۲۵)

۱۸۴- از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
اختلاف فاز نقطه‌های واقع بر یک جبهه موج برابر (صفر، π) است.

صفر (۰/۲۵)

۱۸۵- در شکل‌های زیر حالت‌های مختلفی از انتشار یک تپ عرضی را در طناب های متصل به هم مشاهده می کنید. استنباط خود را از مشاهده‌ی حالت‌های مختلف بنویسید.

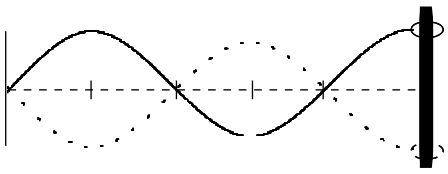


در حالت (الف) یک تپ عرضی $(u_۱)$ در طناب نازکتر در حرکت است. (۰/۲۵) **در حالت (ب) این تپ به مرز مشترک دو طناب رسیده و به دو قسمت تجزیه شده است.** (۰/۲۵) **یک قسمت از آن $(u_۲)$ بازتاب نموده همانند بازتاب از انتهای ثابت طناب** (۰/۲۵) **و قسمت دیگر $(u_۳)$ از مرز عبور کرده و بدون تغییر شکل وارد طناب ضخیم شده است.** (۰/۲۵)

۱۸۶- منظور از برهم‌نهی سازنده چیست؟

اگر دو تپ هم‌جهت در یک محیط به هم برسند، برآیند آنها برابر مجموع اندازه‌ی جابه‌جایی حاصل از هر کدام خواهد بود. در این حالت برهم‌نهی را سازنده می‌گویند. (۰/۵)

در طنابی با یک سر ثابت موج ایستاده‌ای با سه گره ایجاد شده است. اگر فاصله‌ی دو گره متوالی ۱۰Cm باشد،
۱۸۷- شکل ارتعاشات را رسم کنید و طول طناب و طول موج را محاسبه کنید.



$\frac{\lambda}{۲}=۱۰ \qquad \lambda=۲۰cm$ (۰/۲۵)

$L=۵\frac{\lambda}{۲}=۲۵cm$ (۰/۲۵)

۱۸۸- بسامد این هماهنگ و همچنین بسامد اصلی چند هرتز است؟ $\left(V=۸۰\ \frac{m}{s}\ \text{در طناب}\right)$

$f_۵=\frac{(۲n-۱)V}{۴L}$ (۰/۲۵) $f_۵=\frac{۵\times۸۰}{۴\times۰/۲۵}=۴۰۰Hz$ (۰/۲۵) $f_۱=۸۰Hz$ (۰/۲۵)

۱۸۹- «بسامد زاویه‌ای» را تعریف کنید.

تغییر فاز در هر ثانیه را بسامد زاویه‌ای گویند. (۰/۵)

۱۹۰- «موج مکانیکی» را تعریف کنید.

موجی است که برای انتشار نیاز به محیط مادی دارد. (۰/۵)

۱۹۱- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
در نقش موج، فاصله‌ی دو نقطه‌ی در فاز مخالف از یکدیگر، مضرب فردی از (طول موج- نصف طول موج) است.

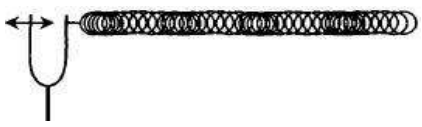
نصف طول موج (۰/۲۵)

۱۹۲- بارسم شکل نشان دهید چگونه می‌توان توسط یک دیاپازون و یک فنر، موج عرضی را در فنر ایجاد کرد؟

نحوه‌ی اتصال دیاپازون (۰/۲۵) **و**
نحوه‌ی ارتعاش حلقه‌های فنر (۰/۲۵)

۱۹۳- بارسم شکل نشان دهید چگونه می‌توان توسط یک دیاپازون و یک فنر، موج طولی را در فنر ایجاد کرد؟

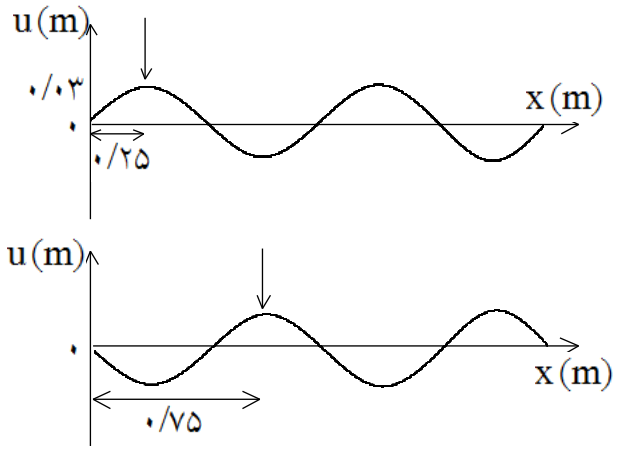
نحوه‌ی اتصال دیاپازون (۰/۲۵) **و**
نحوه‌ی ارتعاش حلقه‌های فنر (۰/۲۵)



۱۹۴- توضیح دهید اگر طول یک طناب را کاهش داده و نیروی کشش آن را ثابت نگه داریم، سرعت انتشار موج در آن چه تغییری می‌کند؟

با کاهش طول طناب، جرم آن هم به همان نسبت کاهش یافته پس جرم واحد طول تغییری نمی‌کند (۰/۲۵)**، و چون نیروی کشش ثابت است، بنابراین طبق رابطه‌ی** $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ (۰/۲۵)**، سرعت انتشار موج نیز ثابت می‌ماند.** (۰/۲۵)

۱۹۵- شکل‌های مقابل، نقش موج را در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 نشان می‌دهند که در یک محیط و در جهت محور x در حال انتشار است. علامت پیکان، یک قله‌ی موج را در این دو لحظه نشان می‌دهد. اگر $t_2-t_1=0/05s$ باشد، تابع این موج را بنویسید.



$\Delta x=0/75-0/25=0/5m$ (۰/۲۵) $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{0/5}{0/05}=10\frac{m}{s}$ (۰/۲۵)

$\frac{\lambda}{4}=0/25$, $\lambda=1m$ (۰/۲۵) $k=\frac{2\pi}{\lambda}=2\pi\frac{rad}{m}$ (۰/۵)

$\omega=kv=2\pi\times 10=20\pi\frac{rad}{s}$ (۰/۵) $u=0/03\sin(20\pi t-2\pi x)$ (۰/۲۵)

۱۹۶- «موج تخت» را تعریف کنید.

در فاصله‌ی دور از یک چشمه‌ی موج نقطه‌ای، قسمت‌های کوچکی از جبهه‌های موج کروی به صورت صفحه‌هایی موازی یکدیگر در می‌آیند که به آن موج تخت می‌گوییم. (۰/۵)

۱۹۷- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید.

انتهای (آزاد- ثابت) طناب در بازتاب تپ، مانند یک چشمه‌ی موج عمل کرده و یک تپ در خلاف جهت تپ تابشی روی طناب ایجاد می‌کند.

ثابت (۰/۲۵)

یک سیم پیانو به طول ۰/۶m بین دو نقطه محکم ثابت شده است. این سیم به گونه‌ای مرتعش می‌گردد که در طول آن ۴ گره ایجاد می‌شود. اگر سرعت انتشار موج در سیم $300\frac{m}{s}$ باشد، به ۳ سوال زیر پاسخ دهید:

۱۹۸- طول موج رادر این حالت به دست آورید.

$n=3$ (۰/۲۵) $L=\frac{n\lambda}{2}$ $\lambda=0/4m$ (۰/۵)

۱۹۹- بسامد موج حاصل از سیم را محاسبه کنید.

$f_n=\frac{nv}{2L}=\frac{3\times 300}{2\times 0/6}=750Hz$ (۰/۵)

۲۰۰- شکل موج حاصل را در این سیم رسم کنید.

(۰/۵)