۹۴ - ۹۲

و ۱۴۹ و ۱۴۹ و ۱۵۴ و ۱۵۸ ، ۱۶۲ ، ۱۶۳ ، ۱۷۳ ، ۱۷۴ ، ۱۷۷ و ۱۸۸ و ۲۰۵

تمرین	۱۷۲	۱۷۴	۱۷۴	۱۷۵	۱۸۵	۲۰۰	۲۰۲
صفحه	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۸	۷۳	۷۵

جزوات آموزشی

فیزیک و مکانیک

مبحث: موج مکانیکی (۱)

مدرس: علیرضا رمضانی

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ | آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ | نوری ○

مبحث : امواج مکانیکی

مدرس : علیرضا رمضانی

در فصل حرکت نوسانی به بررسی حرکت هماهنگ ساده ی یک ذره پرداختیم. در این فصل به بررسی و مطالعه ی چگونگی تولید و انتشار، موج های مکانیکی می پردازیم،

امواج در محیط ی کتب دبیرستان به ۲ دسته ی کلی تقسیم می شوند :

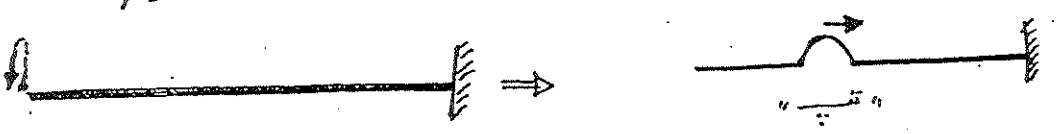
① **امواج مکانیکی** : این موج ها برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند. مانند : موج های صوتی، موج روی آب، موج در طول فنر، موج در طول طناب و ...

② **امواج الکترومغناطیسی** این امواج می توانند از برخی محیط های مادی (که نسبت به آن ها شفاف اند.) و نیز در محیط های غیرمادی (خلاء) نیز منتشر می شوند. مانند امواج : رادیویی - ب سیم - مادون قرمز، فرابنفش و امواج مرئی با طیف های مختلف. [این بحث مربوط به مفاهیم فیزیک ۲ پیش دانشگاهی است.]

ابتدا برخی از مفاهیم و اصطلاحاتی را که در این فصل با آنها سروکار داریم را بررسی می کنیم :

محیط کشسان : اگر تغییر شکلی در چنین محیطی داده شود (مثلا به یک فنر) نیروهای کشسانی محیط، ذره های محیط را به شکل اولیه اش بازگردانده می شود. اغلب محیط های مادی جامد - مایع و گاز را می توان محیط کشسان به شمار آورد.

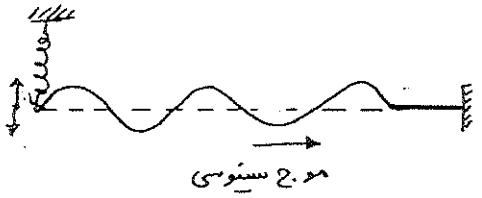
تپ : فرض کنید یک سر یک طناب را به نقطه مانند دیوار محکم بسته و سر دیگر آن را بکشیم. حال اگر سر طناب را با دست یکبار به بالا و پائین حرکت دهیم. و تغییر شکلی در آن ایجاد نمائیم. مشاهده خواهیم نمود که قسمت جابه جا شده ی طناب به جای اول برگشته و قسمت های مجاور آن، از وضع تعادل خارج می شوند و همان شکل تپی را به خود می گیرند. علت تغییر شکل موجود میروی بازگردانده بین ذره های طناب است. در واقع قسمتی از طناب که بالا می رود قسمت مجاور خود را بالا می کشد و متقابلا، خود توسط آن به پائین کشیده می شود. به تغییر شکل یا آشفتگی پدید آمده در محیط را «تپ» می گوییم :

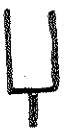


جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تری ◯ مبحث : امواج ـ مکانیکی

آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ مدرس : علیرضا رمضانی

موج سینوسی: وقتی که جزئی از یک محیط کشسان را که در حال تعادل است با حرکت هماهنگ ساده به نوسان در می آوریم ، تپ های متوالی در محیط تولید و به دنبال یکدیگر منتشر می شوند ، چنین موجی را « موج سینوسی » می نامیم :

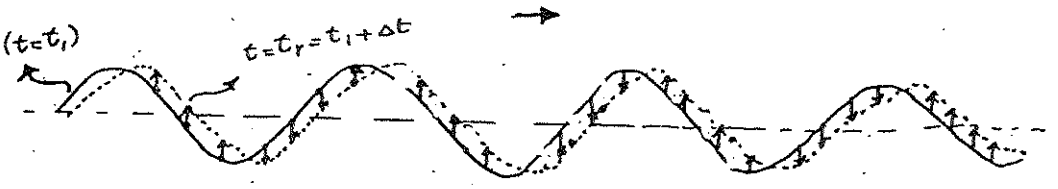


عامل ایجاد چنین موجی را « چشمه ی موج » می نامیم . معمولاً در آزمایشگاه از وسیله ای به نام "دیاپازون" به شکل :  استفاده می شود .

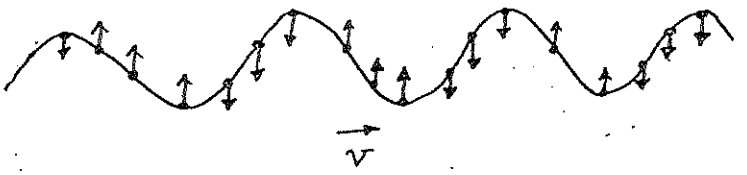
نکات و مفاهیم:

(۱) : همراه انتقال موج در فضا ، موج منتقل نمی شود و آن چه منتقل می شود ، نقش موج است . توجه شود که در شرایط ایده آل و در انتشار یک بعدی موج ، تمام ذرات محیط انتشار موج با دامنه و بسامد یکسان ارتعاش می کنند ، ولی منتقل نمی شوند . (مانند موج مکزیکی در یک ورزشگاه ـ !)

برای درک بهتر موضوع به شکل زیر توجه کنید :



بنابراین جهت ارتعاشی ذرات محیط در انتشار یک موج به شکل زیر است :

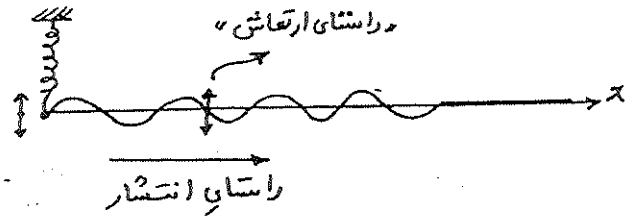


(۲) در یک تقسیم بندی امواج مکانیکی به سه دسته تقسیم می شوند :

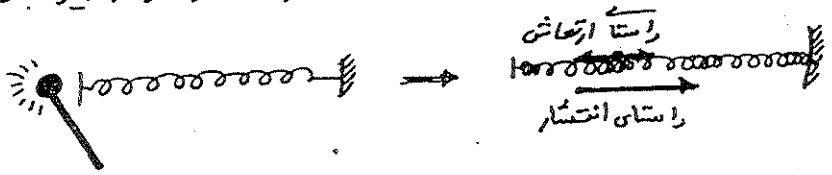
① امواج مکانیکی یک بعدی : جهت انتشار این امواج در یک امتداد می باشد . این امواج خود به دو دسته ی امواج طولی و عرضی تقسیم می شوند :

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ ری ○ مبحث: امواج مکانیکی
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ مدرس: علیرضا رمضانی

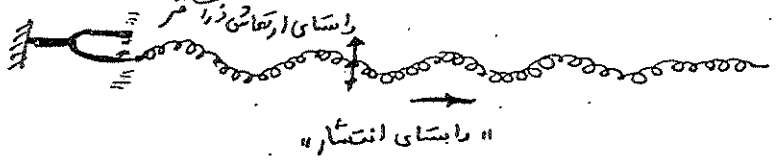
الف) امواج مکانیکی عرضی: امواجی هستند که امتداد انتشار این امواج بر راستای ارتعاشی ذرات این محیط عمود است.



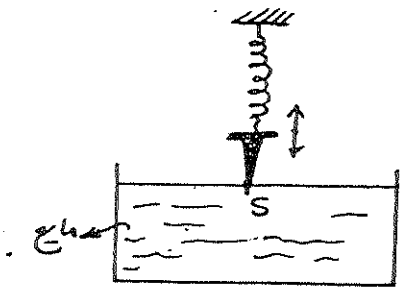
ب) امواج مکانیکی طولی: امواجی هستند که امتداد انتشار آنها منطبق بر امتداد ارتعاشی ذرات این محیط است. مانند موجی که در طول فنری مطابق شکل مقابل ایجاد و منتشر می‌شود: (ویژگی مانند موج (موج سه بعدی))

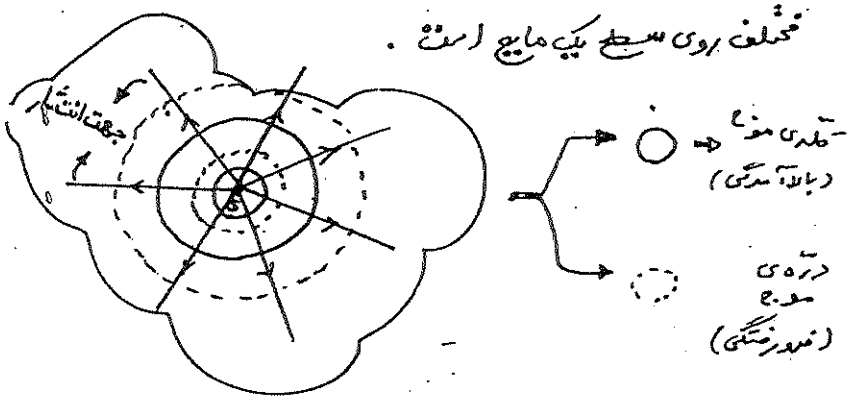


توجه: البته در طول فنر شکل بالا می‌توان یک موج عرضی نیز ایجاد نمود:



II) امواج مکانیکی دوبعدی: مانند موج ایجاد شده بر روی سطح یک مایع، جهت انتشار موج در جهات مختلف روی سطح یک مایع است.





III) امواج مکانیکی سه‌بعدی: هنگام انتشار موج سه‌بعدی، موج در جهات متفاوت در فضا منتشر می‌شود. بارزترین مثال این موج صوت است (البته از نوع امواج طولی نیز می‌باشد.)

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ ○ تئوری
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑

مبحث : امواج مکانیکی
مدرس : علیرضا رمضانی

۳ در یک محیط هم‌سانگرد که شرایط فیزیکی یک محیط گسترش در تمام نقطه‌ها یکسان باشد، انتشار موج در آن محیط با سرعت ثابت صورت می‌گیرد.

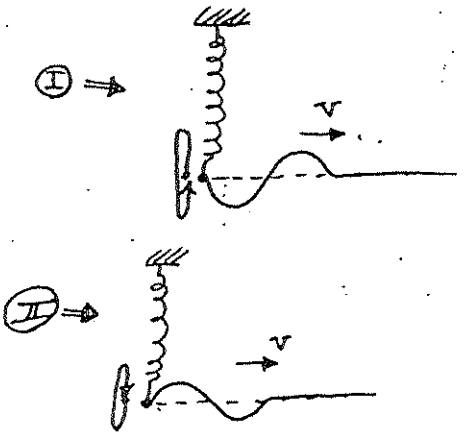
سرعت انتشار پیشروی موجی از تساوی زیر به دست می‌آید:

$$\Delta x = v\Delta t \Rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

۴ در مدت زمانی که چشمه‌ی موج یک نوسان کامل انجام می‌دهد، موج مسافتی به اندازه‌ی یک طول موج را طی می‌کند. که آن را با λ (لامدا) نمایش می‌دهیم. در این صورت:

$$\text{if: } \begin{cases} \Delta t = T \\ \Delta x = \lambda \end{cases} \Rightarrow \Delta x = v\Delta t \Rightarrow \lambda = vT = \frac{v}{f}$$

توجه: اگر بخواهیم وضعیت موج عرضی ایجاد شده در حین توسان منبع (چشمه‌ی موج) را بررسی کنیم داریم:



۵ سرعت انتشار موج در یک محیط به ویژگی‌های فیزیکی محیط (جنس، دما و ...) بستگی دارد اما به شرایط فیزیکی چشمه‌ی موج (بسامد، دامنه و ...) بستگی ندارد.

اگر طول طناب l و جرم آن m و جرم واحد طول آن μ باشد:

جزوهٔ آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ ○ تئوری ○ مبحث : امواج مکانیکی

آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ مدرس : علیرضا رمضانی

$$\frac{\text{جرم}}{\mu} = \frac{\text{طول}}{l(m)} \Rightarrow \mu L = m \Rightarrow \mu = \frac{m}{L}$$

جرم واحد طول $\left(\frac{kg}{m}\right)$

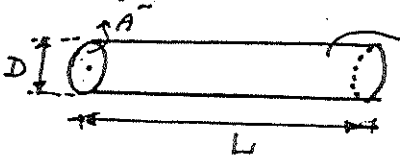
سرعت انتشار موج عرضی در طناب (و یا در تار) از رابطه ی زیر به دست می آید :

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

ⓐ
- V: سرعت انتشار موج $\left(m/s\right)$
- F: نیروی کشش (N)
- μ: جرم واحد طول $\left(\frac{kg}{m}\right)$

ⓑ اگر طول طناب یا تاری $\frac{1}{n}$ برابر شود ، چون m نیز $\frac{1}{n}$ برابر می شود پس μ ثابت می ماند.

ⓒ می توان سرعت انتشار یک موج در یک تار یا طناب را که چگالی آن ρ ، مساحت سطح مقطع آن A و قطر سطح مقطع آن D است را از تساوی های زیر یافت :



چگالی ρ

حجم $V = AL \Rightarrow m = \rho V = \rho AL \Rightarrow m = \rho AL$

$$\Rightarrow \text{سرعت انتشار موج } V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\frac{m}{L}}} = \sqrt{\frac{F.L}{m}}$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{\frac{F.L}{\rho AL}} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$A = \pi r^2 = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 = \pi \frac{D^2}{4} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{F}{\rho\left(\pi \frac{D^2}{4}\right)}}$$

$$\Rightarrow V = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تستی ◯ مبحث: ...امواج مکانیکی

آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ مدرس: علیرضا رمضانی

م ① : سرعت انتشار موج و سرعت ارتعاشی ذره‌های محیط در یک محیط هم‌سانگرد به ترتیب از راست به چپ چگونه‌اند؟

۱) ثابت، متغیر ۲) متغیر، متغیر ۳) متغیر، ثابت ۴) ثابت، ثابت

حل گ۱

م ② : دو موج با بسامدهای ۱۲۰(Hz) و ۶۰(Hz) در یک محیط منتشر می‌شوند، سرعت انتشار موج دوم چند برابر سرعت انتشار موج اول است؟ ۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

حل گ

م ③ : سرعت انتشار موج عرضی در طول یک طناب با قطر طناب چه نسبتی دارد؟

۱) با جذر آن نسبت عکس دارد. ۲) با آن نسبت مستقیم دارد.

۳) با آن نسبت عکس دارد. ۴) نسبت ندارد.

حل گ۲

م ④ : ریسمانی به جرم ۱۰۰ گرم و طول ۱ متر بین دو نقطه با نیروی کشش ۱۰(N) کشیده شده است. سرعت انتشار موج عرضی در آن ریسمان برابر است با: ۱) $10\sqrt{6}$ (m/s) ۲) $4\sqrt{10}$ (m/s)

۳) $\frac{\sqrt{6}}{10}$ (m/s) ۴) $\sqrt{6}$ (m/s)

حل گ۱

م ⑤ : کدام یک از پدیده‌های زیر موج مکانیکی است؟

۱) انتشار یک آشفتگی در یک محیط مادی کشسان ۲) پرتو فرابنفش

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ سری ○ مبحث: امواج مکانیکی
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ دبیر: علیرضا رمضانی

۳) هوای یک سخنران در یک سالن

۴) هرسه مورد صحیح است.

حل گ

۳ ④ : موج های مکانیکی در .... تولید و منتشر می شوند.

۱) جامدات ۲) مایع ها ۳) گازها ۴) هرسه حالت ی جامد - مایع و گاز به شرط کشسان بودن

حل گ ۴

۳ ⑦ : برای افزایش ، بیشینه ی سرعت نوسان ذرات یک محیط انتشار موج باید ...

۱) نیروی کشش را افزایش داد. ۲) نیروی کشش را کاهش داد.

۳) دامنه ی موج را زیاد نمود. ۴) دامنه ی موج را کم نمود.

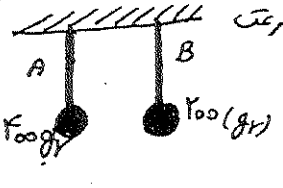
حل گ

۳ ⑧ : سرعت انتشار موج در طناب یکنواختی برابر ۷ است. اگر طول طناب را نصف کنیم اما نیروی کشش ثابت نگاه داریم ، سرعت انتشار موج در آن برابر می شود با :

۱) ۷ ۲) $\frac{7}{2}$ ۳) ۲۷ ۴) $7\sqrt{2}$

حل گ ۱

۳۰ ⑨ : دو طناب کاملاً مشابه A و B و وزنه هایی مطابق شکل آویخته ایم. سرعت انتشار موج های عرضی در طناب B چند برابر این سرعت در طناب A است؟



۱) $\sqrt{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳) ۱ ۴) ۲

مبحث: امواج-مکانیکی
درس: علیرضا رمضانی

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تری ○
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑

۳ ⑩ : دو منبع تولید موج امواجی را در یک محیط همگن منتشر می کنند. کدام گزینه الزاماً در مورد موج حاصل از این دو منبع یکسان است؟ ۱) سرعت ارتعاشی ذرات محیط
۲) دامنه نوسان ذرات محیط
۳) سرعت انتشار موج حاصل در محیط
۴) اثر ژر حاصل از نوسان ذرات محیط

حل گ

۳ ○ :

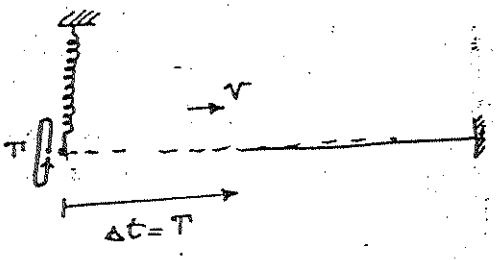
۳ ○ :

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ سری ○ مبحث : ..امواج مکانیکی

آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ دبیر : علیرضا رمضانی

طول موج جابه‌جایی موج در مدت یک دوره (T) را «طول موج» می‌نامیم و با نماد λ (لاندا) نشان می‌دهیم.

در شکل زیر در مدت زمانی که منبع یک نوسان کامل انجام می‌دهد، موج مسافتی به اندازه‌ی یک طول موج (λ) را طی می‌کند:



$$\Delta x = v\Delta t \rightarrow \lambda = vT = \frac{v}{f}$$

$$SI \rightarrow \begin{cases} \lambda \longrightarrow (m) \text{ متر} \\ v \longrightarrow (m/s) \end{cases}$$

تفاضا هم‌فاز هر دو نقطه از محیط انتشار موج که فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر برابر یک طول موج یا مضرب صحیحی از یک طول موج است، و منعطف نوسانی مشابهی دارند، یعنی جابه‌جایی آن‌ها از وضع تعادلشان برابر و هم جهت و سرعت و شتاب آن‌ها نیز در هر لحظه یکسان است. چنین نقطه‌هایی را اصطلاحاً «نقطه‌های هم‌فاز» می‌نامند.

$$\Delta x = n\lambda = (2n)\frac{\lambda}{2} \quad (n \in \mathbb{Z})$$

۴ ⑪ :

حل

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ سری ○
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑

مبحث : ...امواج مکانیکی
دبیر : علیرضا رمضانی

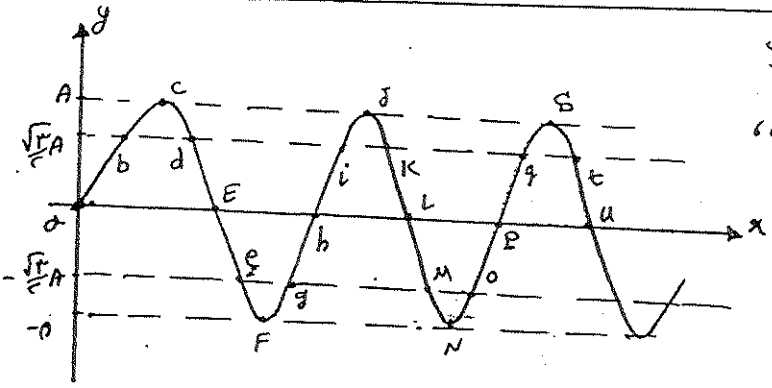
نقاط در فاز مخالف : اکنون به نقاطی توجه می کنیم که فاصله‌ی آنها در راستای انتشار موج برابر نصف طول موج و یا مضرب فردی از آن است ؛ به این نقاط نقاط در فاز مخالف یا متقابل هستند.

$$\begin{cases} \Delta x = (2m-1)\frac{\lambda}{2} \\ m \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

م ⑫ در شکل مقابل که مربوط به انتشار یک موج مکانیکی عرضی در طول طناب است،

ⓐ نقاط هم فاز با نقاط P و M و t و F ؟

ⓑ نقاط در فاز مخالف با نقاط d و h و O ؟



ⓐ هم فاز با P ⇐ ...
هم فاز با M ⇐ ...
هم فاز با t ⇐ ...
هم فاز با F ⇐ ...

در فاز مخالف با d ⇐ ...
در فاز مخالف با h ⇐ ...
در فاز مخالف با O ⇐ ...

م ⑬ یک منبع ارتعاشی امواجی با بسامد ۲۵Hz در یک محیط کشسان می دارد پس از چند ثانیه شروع نوسان موج به سومین نقطه در فاز مخالف منبع خواهد رسید ؟ ۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۲۴ ۴) ۱۲

ⓐ گ

م ⑭ : اختلاف زمان رسیدن یک موج با بسامد ۲Hz هرتز به دو نقطه‌ی M و N ، از محیط انتشار برابر ۲۵ ثانیه است این دو نقطه ..... ۱) هم فازند. ۲) لحظاتی هم فاز و لحظاتی در فاز مخالفند.
۳) در فاز مخالفند. ۴) در هیچ لحظه‌ای نمی‌توانند هم فاز یا در فاز مخالف باشند

ⓐ گ

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تستی ○
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑

مبحث: ..امواج مکانیکی
دبیر: علیرضا رمضانی

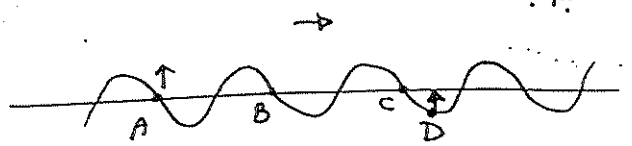
۳ (۱۵) : دونقطه‌ی A و B در یک محیط کشسان به فاصله‌ی : $2,25\,(m)$ از یکدیگر در راستای انتشار موج قرار دارند. طول موج برابر 1 متر و دوره‌ی نوسان $\frac{2}{5}\,(s)$ است اگر نقطه‌ی A دارای مکان صفر گردد. حداقل چند ثانیه بعد نقطه‌ی B دارای مکان صفری شود؟

۱) ۱ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۲۵

حل

$$\begin{cases} \Delta x = 2,25\,(m) \\ \lambda = 1\,(m) \end{cases} \Rightarrow \Delta x = \frac{9}{4}\lambda \longrightarrow \frac{\Delta x}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{\frac{9}{4}\lambda}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{9}{2} \begin{cases} \frac{9}{2} \neq 2n \\ \frac{9}{2} \neq 2m-1 \end{cases}$$

این دو نقطه نه هم‌کاز فند و نه در فاز مخالف. بلکه:



$$\Delta x = 2,25\lambda = 2\lambda + \frac{\lambda}{4}$$

اگر به شکل توجه کنید می‌بینیم که پس از صفر شدن مکان A، D و $\frac{T}{4}$ بعد در مکان $y=0$ قرار خواهد گرفت.

$$\frac{T}{4} = \frac{2}{4} = 0,5\,(s)$$

۴ (۱۶) : موجی با طول موج $20\,(cm)$ در یک محیط کشسان منتشر شده است در این محیط دو نقطه‌ی A و B به فاصله‌ی : $15\,(cm)$ از یکدیگر در راستای انتشار موج قرار دارند اگر در یک لحظه مکان A برابر $+A_{max}$ شود حداقل چه مدت برحسب T (دوره‌ی نوسان) طول می‌کشد تا مکان B، $+A_{max}$ گردد؟

۱) $\frac{T}{4}$ ۲) $\frac{T}{2}$ ۳) $\frac{3T}{4}$ ۴) $\frac{5T}{4}$

حل گزینه ۳

جزوهٔ آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تری ◯ مبحث : نمونه سوال جمعه شیمی

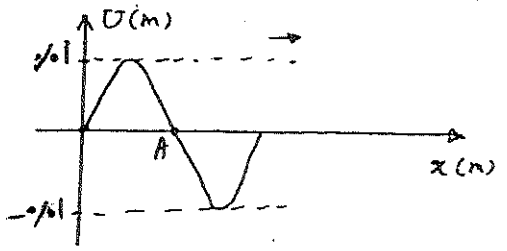
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ دبیر : علیرضا رمضانی

۱۷) یک طناب سنگین از سقف آویخته شده است. محل آویز را در راستای افقی به نوسان درمی‌آوریم. تندی در طول طناب منتشر می‌شود. سرعت انتشار یک در جهت پایین طناب نسبت به نقاط نزدیک به محل آویز چگونه است؟

۱) مساوی ۲) کوچک‌تر ۳) بزرگ‌تر ۴) هر سه حالت ممکن است اتفاق بیفتد.

حل گ ۲

۱۸) شکل زیر نقش موجی با بسامد $\frac{25}{\pi}$ هرتز را در یک لحظه‌ی معین نشان می‌دهد. بزرگی سرعت نقطه‌ی A در این لحظه چند $(\frac{m}{s})$ است؟ $(\pi=3)$

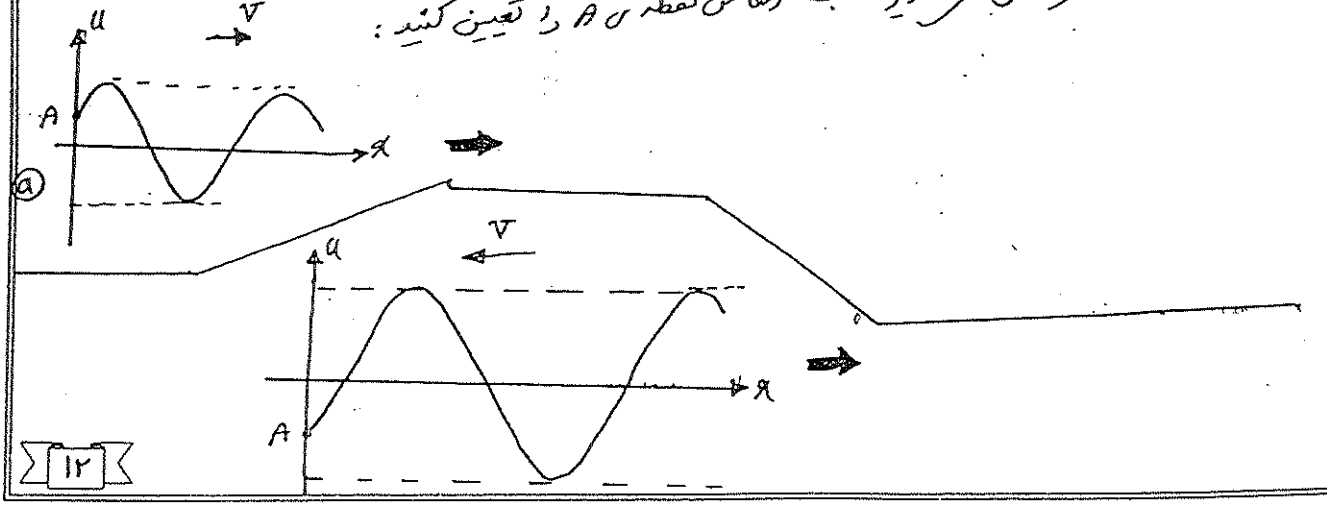


۱) ۰ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۰۳

حل گ

توجه: برای این‌که در یابیم نقطه ابتدایی طناب یا تار، در چه جهتی ارتعاش می‌کند کافی است اولین نقطه‌ی هم‌باز آن را بررسی کنیم.

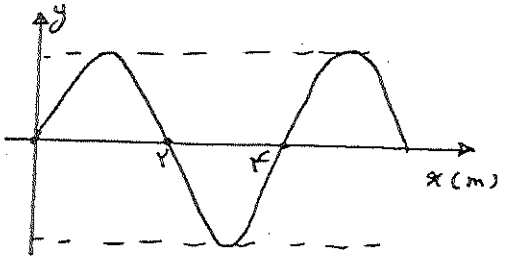
به عنوان مثال در شکل‌های زیر جهت ارتعاش نقطه‌ی A را تعیین کنید:



جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تستی ○
آزمون کلاسی ☐ نمونه متسائل ☑

مبحث : امواج مکانیکی
مدرس : علیرضا رمضانی

م (۱۹) نقش یک موج عرضی که با سرعت $20 \frac{m}{s}$ در جهت محور x منتشر می‌شود در یک لحظه به صورت روبه‌رو می‌باشد. دوره‌ی این موج ... کدام است؟



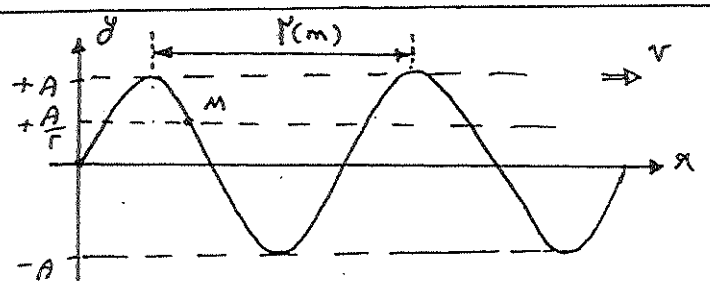
۱) ۰/۲ (s)
۲) ۵ (s)
۳) ۰/۱ (s)
۴) ۴ (s)

حل گ

م (۲۰) : موجی با بسامد $50 (Hz)$ با سرعت $12/5 \frac{m}{s}$ فاصله‌ی دو نقطه A و B که 50 متر است را چند نوسان کامل می‌پیماید؟ ۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰

حل گ

م (۲۱) : شکل روبه رو یک موج عرضی را نشان می‌دهد که با سرعت $40 \frac{m}{s}$ در یک طناب با ذره‌حال انتشار می‌باشد، حداقل پس از جابه‌جایی مکان ذره M از طناب برابر $y = -\frac{A}{2}$ می‌شود؟



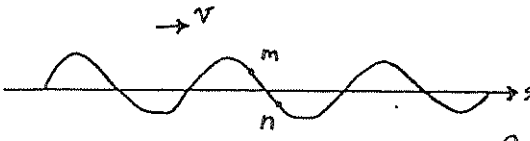
۱) $\frac{1}{10}$ (s) ۲) $\frac{1}{20}$ (s) ۳) $\frac{1}{40}$ (s) ۴) ۱۰ (s)

حل گ

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ ترمی ○
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑

مبحث : امواج مکانیکی
مدرس : علیرضا رمضانی

۳ (۲۲) : شکل روبه رو یک موج عرضی را که در جهت محور x در یک طناب منتشر می شود در یک لحظه نشان می دهد.



نقاط m و n دارای فواصل مساوی از وضع تعادل خود می باشند.

کدام گزینه در مورد این دو نقطه صحیح می باشد؟

۱) این دو نقطه در فاز متقابل هستند. ۲) این دو نقطه هم فازند.

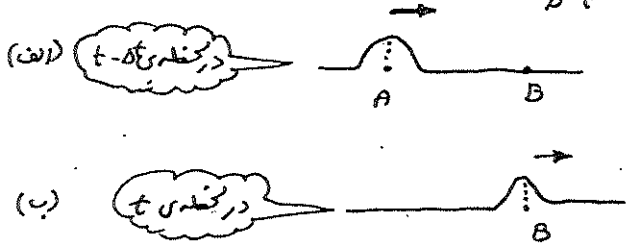
۳) شتاب این دو نقطه حداکثر با یکدیگر برابرند. ۴) سرعت این دو نقطه حداکثر با یکدیگر برابرند.

حل ۳ گ

نکته : عموماً سرعت انتشار یک موج طولی در یک محیط بیشتر از سرعت انتشار موج عرضی در آن محیط است.

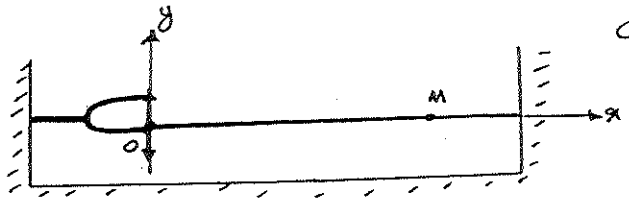
نمایش ریاضی موج : هنگامی که موجی در یک محیط هم سانگرد منتشر می شود، شکل موج در حین انتشار تغییر نمی کند. مطابق شکل روبه رو در نظر بگیرید که یک تپ در یک طناب کشیده شده در حال انتشار است. اگر تپ در نقطه ی A به صورت شکل (الف) باشد بعد از Δt ثانیه و در لحظه ی t این تپ به نقطه ی B می رسد. شکل تپ در نقطه ی B و در لحظه ی t، همان است که Δt ثانیه قبل در نقطه ی A بوده است. یعنی وضعیت نقطه ی B در لحظه ی t مانند وضعیت A در Δt ثانیه قبل از آن است؛

$$(u_B)_t = (u_A)_{t-\Delta t}$$



حال فرض کنید می خواهیم توسط یک منبع موج مانند یک دیاپازون که حرکت هماهنگ ساده با دامنه ی A و دوره ی T دارد، در طول طنابی مطابق شکل موج ایجاد و منتشر نماییم. با فرض عدم اتلاف انرژی و یک بعدی بودن موج دامنه ی ارتعاشی ذرات طناب (محیط انتشار) ثابت می باشد. بسامد ارتعاشات ذرات محیط نیز با منبع یکی داشته و بسامد نیز ثابت می باشد.

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تئوری ◯ مبحث : ...امواج.مکانیکی
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ مدرس : علیرضا رمضانی



اگر وضعیت نوسانی نقطه های محیط را با نماد « u » نشان دهیم ، برای نمایش یک موج عرضی و طولی می توان به شکل زیر عمل نمود :

$u_{\square}(0,t)$

- $\square \neq 0$ ← در موج عرضی
- $\square = 0$ ← در موج طولی

$\square$ ← راستای ارتعاش / راستای انتشار

نکات و مفاهیم:

۱) با داشتن معادله ی نوسان نقطه ی O می توان معادله ی نوسان نقطه ی M را نتیجه گرفت :

$$u_O = A\sin(\omega t) \Rightarrow u_M = A\sin\omega(t-\Delta t)$$

وضعیت نقطه ی O، Δt ثانیه قبل همان وضعیت نوسانی نقطه ی M در لحظه ی t است :

$$x = v\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{x}{v} \Rightarrow u = A\sin\left(\omega\left(t-\frac{x}{v}\right)\right) = A\sin\left(\omega t - \frac{\omega x}{v}\right)$$

$$\Rightarrow u = A\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) = A\sin(\omega t - kx)$$

$$\Rightarrow u = A\sin(\omega t - kx) \Rightarrow$$

معادله ی نوسان نقطه ای دلخواه به فاصله ی x از مبدأ مکان.

این معادله را « تابع موج » می نامیم . به کمک این تابع می توان جابه جایی هر نقطه از محیط را در هر لحظه ای دلخواه به دست .

از این پس جابه جایی یک نقطه از وضع تعادلش را با نماد های u_y و u_x نشان می دهیم .

۲) یک موج طولی یا عرضی با نماد آن قابل نمایش دادن است :

$u_O(\square,t)$

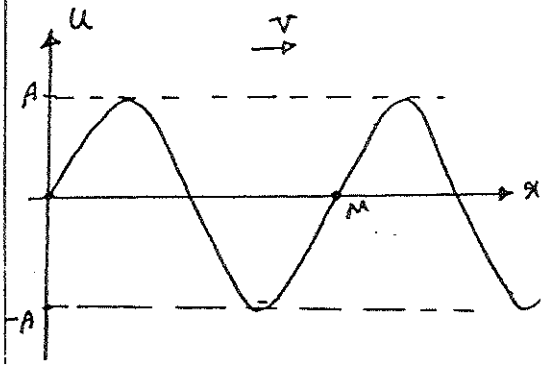
- if: $\square \neq 0$ ⇒ موج عرضی ← مانند $u_y(x,t)$ و $u_x(y,t)$
- if: $\square = 0$ ⇒ موج طولی ← مانند $u_y(y,t)$ و $u_x(x,t)$

$\square$ → راستای ارتعاش / راستای انتشار

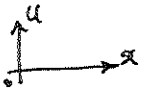
جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تستی ○
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑

مبحث : ...امواج مکانیکی
مدرس : علیرضا رمضانی

۳) تابع موج تابعی دو متغیره است . یعنی در آن u ، تابع دو متغیره زمان (t) و مکان (x) است .

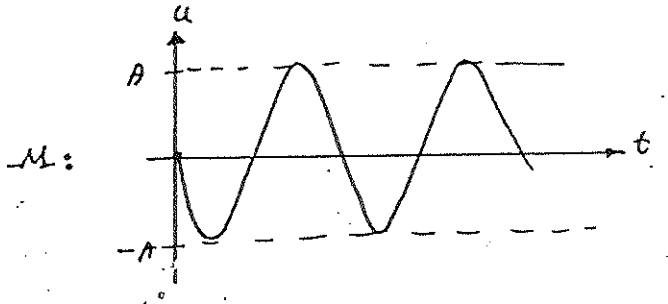


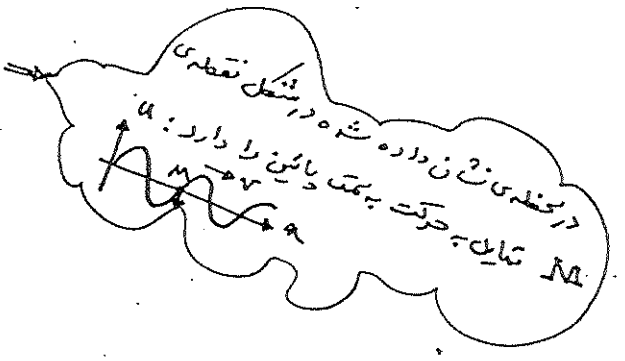
I) اگر بخواهیم ، در یک لحظه وضعیت ارتعاشی ، تمام نقاط محیط انتشار را ، نشان دهیم یا به عبارتی خود محیط انتشار مانند طناب را نمایش دهیم ، مانند شکل مقابل از ،



استفاده می نمائیم .

II) گاهی می خواهیم وضعیت ارتعاشی نقطه ای دلخواه از محیط انتشار را مانند نقطه ی M بدانیم در این حالت برای هر نقطه مانند M می توان یک نمودار : $a \xrightarrow{t}$ و $v \xrightarrow{t}$ و $u \xrightarrow{t}$ نسبت دهیم . مثلاً نمودار ($u-t$) برای نقطه ی M به شرح زیر است :





۴) عدد موج عبارت است از اختلاف فاز دو نقطه از محیط انتشار که فاصله ی آنها از هم ۱ متر است :

$$\begin{cases} \Delta\varphi = k\,\Delta x \\ \Delta x = 1\,(m) \end{cases} \Rightarrow \Delta\varphi = k \times 1 \Rightarrow \boxed{k = \Delta\varphi}$$

$$\text{عدد موج} = k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{v}$$

$\left(\frac{rad}{m}\right)$ رادیان بر متر

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ سری ○
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑

مبحث: امواج مکانیکی
مدرس: علیرضا رمضانی

۵ آنچه که در تابع ریاضی موج مکانیکی بیان شد، موج عرضی بود. حال اگر موج طولی و در جهت محور x منتشر شود تابع موج آن به صورت زیر خواهد بود:

$$u_x = A_x \sin(\omega t - kx)$$

۶ اگر موجی در خلاف جهت مثبت محور x ها حرکت کند، چون $v<0$ است بنابراین: (مثلاً برای موج عرضی)

$$u_y = A\sin(\omega t + kx + \varphi_0)$$

$$k = \frac{\omega}{v} \xrightarrow{v<0} u_y = A\sin(\omega t - \frac{\omega}{v}x + \varphi_0)$$

$$\Rightarrow u_y = A\sin(\omega t - \frac{\omega}{-|v|}x + \varphi_0)$$

$$\Rightarrow u_y = A\sin(\omega t + \frac{\omega}{|v|}x + \varphi_0)$$

$$\Rightarrow \boxed{u_y = A\sin(\omega t + kx + \varphi_0)}$$

۷ محیطی را در نظر بگیرید که در آن موجی در حال انتشار است، معادله‌ی نوسان دو نقطه‌ی A و B از این محیط بر محور x که در یک جهت انتشار موج و به فاصله‌ی x_A و x_B از مبدأ مختصات واقع‌اند در یک لحظه‌ی معین به صورت‌های زیر است:

$$\begin{cases} u_A = A\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x_A) \\ u_B = A\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x_B) \end{cases}$$

قدر مطلق اختلاف فاز این دو نقطه برابر است با:

$$|\varphi_B - \varphi_A| = |\frac{2\pi}{\lambda}(x_B - x_A)|$$

$|x_B - x_A|$ بیانگر فاصله‌ی دو نقطه در راستای انتشار موج است که اگر آن را با $|\Delta x|$ نشان دهیم داریم:

$$|\Delta\varphi| = \frac{2\pi}{\lambda}|\Delta x| = k|\Delta x|$$

۸ اختلاف فاز نقاط هم‌فاز و در فاز مخالف نیز به شکل زیر محاسبه می‌شود:

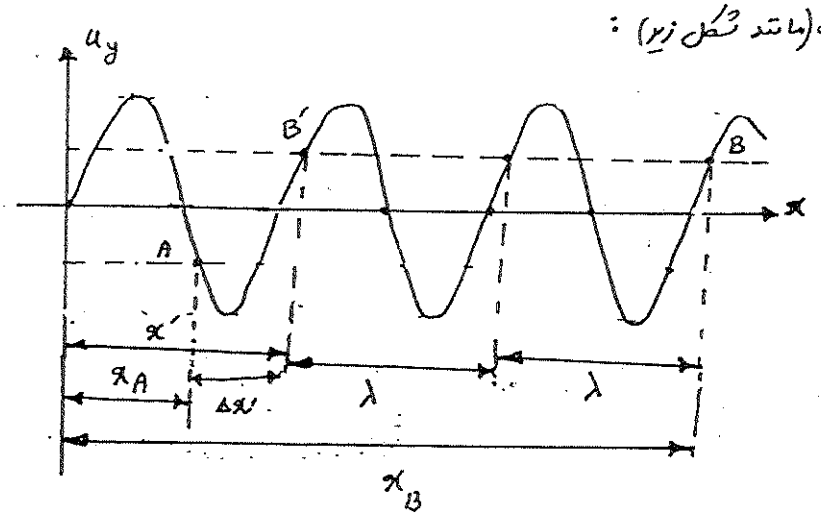
if: $\Delta x = n\lambda = (2n)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow$ نقاط هم‌فازند $\Rightarrow |\Delta\varphi| = \frac{2\pi}{\lambda}|n\lambda| = 2n\pi \Rightarrow \boxed{|\Delta\varphi| = 2n\pi}$

if: $\Delta x = (2m-1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow$ نقاط در فاز مخالف‌اند $\Rightarrow |\Delta\varphi| = \frac{2\pi}{\lambda}(2m-1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \boxed{|\Delta\varphi| = (2m-1)\pi}$

مبحث: موج و مکانیک
مدرس: علیرضا رمضانی

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ سری ○
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑

۹ ممکن بین دو نقطه‌ی A و B از محیط انتشار، یک یا چند نقطه‌ی هم‌فاز با نقطه‌ی A یا B وجود داشته باشد. در این صورت (مانند شکل زیر):



در شکل بالا می بینیم که: $x_B = 2\lambda + x'$ (در حالت کلی: $x_B = n\lambda + x'$).

اگر معادله‌ی نوسانی نقطه‌ی B را بنویسیم داریم: $u_B = A\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(x' + n\lambda))$

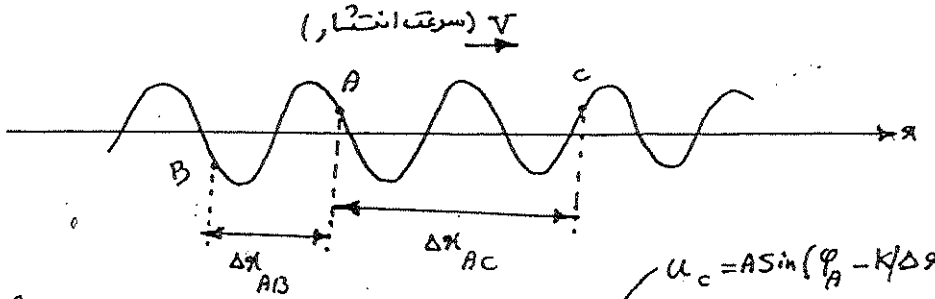
$\Rightarrow u_B = A\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x' - \frac{2\pi}{\lambda}\times n\lambda) \Rightarrow u_B = A\sin(\underbrace{\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x'}_{\alpha} - 2n\pi)$

می دانیم: $\sin(\alpha \pm 2n\pi) = \sin\alpha$ بنابراین:

$$\Rightarrow u_B = A\sin(\omega t - \underbrace{\frac{2\pi}{\lambda}x'}_{\varphi'})$$

$\Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_A - \varphi' = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x'$ ⟸ ($\Delta x'$: فاصله نقطه A با نقطه‌ی B' (هم‌فاز نقطه‌ی B) است.) ⟹ $\Delta x = \Delta x' + n\lambda$

۱۰ فرض کنید معادله‌ی نوسانی نقطه‌ای از محیط انتشار داده شده باشد. می خواهیم معادله‌ی نوسانی نقاط قبل یا بعد از نقطه‌ی مورد نظر را بیابیم. هرچه در جهت انتشار موج حرکت می کنیم، نقاط واقع بر نقطه‌ی مورد نظر نسبت به نقطه‌ی مذکور، تأخیر فاز و نقاط قبل نسبت به نقطه‌ی مذکور تقدم فاز دارند.



$$\begin{cases} |\Delta\varphi_{AB}| = k|\Delta x_{AB}| \\ |\Delta\varphi_{AC}| = k|\Delta x_{AC}| \end{cases} \Longrightarrow \text{if: } u_A = \sin\varphi_A \begin{cases} u_C = A\sin(\varphi_A - k|\Delta x_{AC}|) \\ u_B = A\sin(\varphi_A + k|\Delta x_{AB}|) \end{cases}$$

۱۸

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ سری ○
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑

مبحث: امواج مکانیکی
مدرس: علیرضا رمضانی

در شکل رسم شده:
(I) نقاط A و C نسبت به نقطه‌ی B تأخیر فاز دارند. (دیرتر نوسان می‌کنند.)
(II) نقاط B و A نسبت به نقطه‌ی C تقدم فاز دارند. (زودتر نوسان می‌کنند.)
(III) نقطه‌ی C نسبت به A و نقطه‌ی A نسبت به B تأخیر فاز دارند.
(IV) نقطه‌ی B نسبت به A و نقطه‌ی A نسبت به C تقدم فاز دارند.

---

۱۱) همواره طول موج (λ) هم‌ارز (2π) و هم‌ارز دوره (T) ی باشند. $\lambda \equiv 2\pi \equiv T$

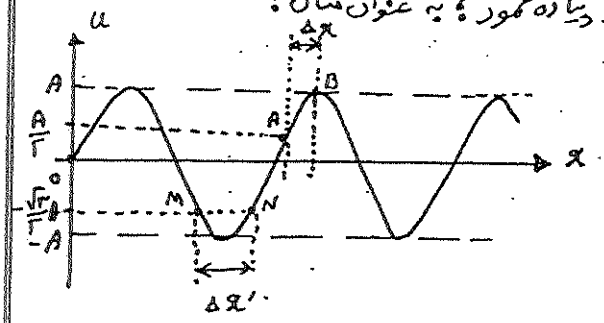
مثلاً: اگر فاصله‌ی دو نقطه از محیط از یکدیگر $\Delta x = \frac{\lambda}{8}$ باشد اختلاف فاز آن‌ها برابر: $\Delta\varphi = \frac{\pi}{4}$

و اختلاف زمان آن‌ها برابر: $\Delta t = \frac{T}{8}$

Δx	Δt	$\Delta\varphi$
λ	T	2π
$\frac{\lambda}{8}$	$\frac{T}{8}$	$\frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4}$

---

۱۲) نکته‌ی ۱۱ را باید بتوان در شکل مربوط به نقش موج نیز دیده نمود؛ به عنوان مثال:



$\Rightarrow$
- $\Delta x = ?$ (A و B)
- $\Delta x' = ?$ (M و N): $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3} \rightarrow \Delta\varphi = \frac{(2\pi)}{6}$, $\Delta x = \frac{\lambda}{6}$, $\Delta t = \frac{T}{6}$
  $\Rightarrow \Delta\varphi = 2(\frac{\pi}{6}) = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{6\pi}{6}$, $\Delta x = \frac{\lambda}{6}$, $\Delta t = \frac{T}{6}$
- Δx (N و A) $= ?$ $\Rightarrow$ $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{(2\pi)}{4}$, $\Delta x = \frac{\lambda}{4}$, $\Delta t = \frac{T}{4}$

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تستی ○ مبحث : امواج مکانیکی
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ مدرس : علیرضا رمضانی

۱۳) در روابط $U=A\sin(\omega t+kx)$ و $U=A\sin(\omega t-kx)$ به ترتیب: $\varphi=\omega t+kx$ و یا $\varphi=\omega t-kx$

فاز موج گفته می‌شود چون شکل موج در هنگام انتشار تغییر نمی‌کند. فاز موج با گذشت زمان و انتشار موج ثابت می‌ماند. مثلاً اگر نقطه‌ای دلخواهی مانند x_1 در یک نقطه‌ی دلخواه مانند t_1 در قله‌ی موج باشد و فاز آن برابر $\varphi_1=\omega t_1-kx_1$ می‌شود و در لحظه‌ی t_2 قله‌ی موج به مکان x_2 خواهد رسید. با محاسبه‌ی فاز موج در لحظه‌ی t_2 داریم:

جابجایی $\Delta x=v\Delta t$

$$\varphi_2=\omega t_2-kx_2=\omega(t_1+\Delta t)-k(x_1+\Delta x)=\omega t_1-kx_1+\omega\Delta t-k\Delta x$$

$$\Rightarrow \varphi_2=\omega t_1-kx_1+\omega\Delta t-k(v\Delta t)$$

$$\varphi_2=\omega t_1-kx_1+\omega\Delta t-\omega\Delta t \Rightarrow \varphi_2=\omega t_1-kx_1=\varphi_1$$

---

۲۳) اگر معادله‌ی حرکت ارتعاشی یک نقطه از محیط کامل ارتعاشی به صورت:

$$u=0.1\sin 10(2t-x)$$

باشد. سرعت انتشار و حداکثر سرعت ارتعاشی برحسب (m/s) به ترتیب از راست برابر است با:

۱) ۲ و ۲ ۲) ۲۰ و ۲ ۳) ۲ و ۲۰ ۴) ۲۰ و ۲۰

حل گزینه ۲

$$\omega=100,\ k=10 \Rightarrow v=\frac{\omega}{k}=\frac{200}{10}\Rightarrow v=20\ (m/s)$$ سرعت انتشار موج

$$v_{max}=A\omega=0.1\times 200=2\ (m/s)\Rightarrow v_{max}=2\ (m/s)$$ حداکثر سرعت ارتعاش

---

۲۴) نقطه‌ی A در یک محیط کشسان دارای حرکت ارتعاشی به معادله‌ی: $y_A=4\sin(100\pi t-\frac{\pi}{4})$ می‌باشد اگر ارتعاشات پس از $(\frac{1}{75})$ ثانیه از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B برسد معادله‌ی ارتعاشی B کدام است؟

۱) $y_B=4\sin(100\pi t-\frac{7\pi}{4})$ ۲) $y_B=4\sin(100\pi t-\frac{3\pi}{2})$

۳) $y_B=4\sin(100\pi t-\frac{\pi}{2})$ ۴) $y_B=4\sin(100\pi t-\frac{7\pi}{12})$

جزوه آزمون جامع ☐ ✓ | سری ○ | مبحث: امواج مکانیکی

آزمون کلاسی ☐ | تمرینات منازل ✓ | مدرس: علیرضا رمضانی

حل گ

۲۵) ۳: تابع یک موج در حال انتشار با بسامد f در SI به صورت: $u = A\sin(2\pi ft - \frac{\pi}{4}fx)$ است. سرعت انتشار این موج چند $(\frac{m}{s})$ است؟ ۱) $\frac{1}{6}$ ۲) $\frac{2}{4}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) ۶

حل

$$\begin{cases} w = 2\pi f \\ k = \frac{\pi f}{4} \end{cases}$$

$$v = \frac{w}{k} = \frac{2\pi f}{\frac{\pi f}{4}} = 6 \Rightarrow \boxed{v = 6\,(\frac{m}{s})}$$

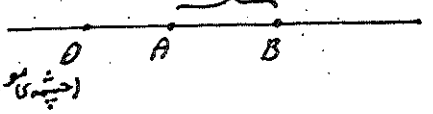
۲۶) ۳: معادله‌ی نوسان دو نقطه از محیط انتشار موج بر حسب یکاهای SI به صورت:

$$\begin{cases} u_A = 0.1\sin(100\pi(t - \frac{1}{40})) \\ u_B = 0.1\cos(100\pi t) \end{cases}$$

می‌باشند اگر موج از نقطه‌ی A به B برود و سرعت انتشار موج در محیط $20\,(\frac{m}{s})$ باشد کمترین فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B از یکدیگر چند سانتی متر است؟ ۱) ۶ ۲) $\frac{1}{40}$ ۳) $\frac{1}{6}$ ۴) $\frac{1}{16}$

حل گ

۲۷) ۳: در شکل زیر معادله‌ی نوسان نقطه‌ی A (که در مسیر انتشار موج قرار دارد) در SI به صورت: $y_A = 0.2\sin(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ است. اگر سرعت انتشار موج $4\,(\frac{m}{s})$ باشد کدام گزینه معادله‌ی نوسان نقطه‌ی B در SI است؟



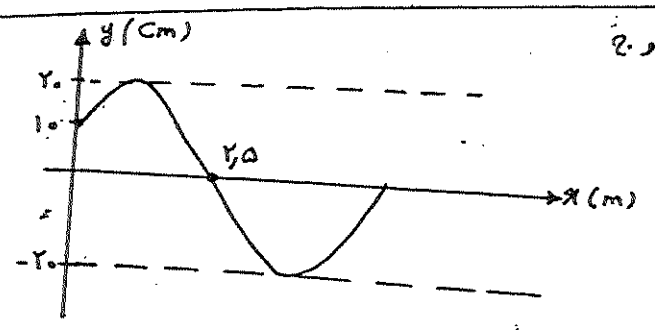
۱) $y_B = 0.2\sin(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ ۲) $y_B = 0.2\sin(10\pi t + \frac{\pi}{2})$

۳) $y_B = 0.2\sin(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ ۴) $y_B = 0.2\sin(10\pi t)$

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ مبحث : امواج مکانیکی
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ تری ○
دبیر : علیرضا رمضانی

حل گزینه ۴

۲۸ : شکل زیر تصویر یک موج عرضی است . طول موج این موج چند متر است ؟



۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۲٫۵

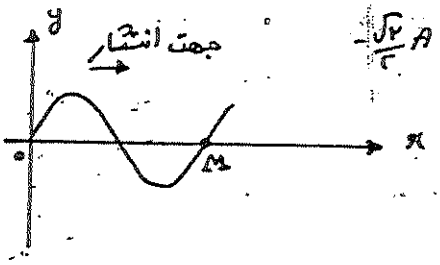
حل گزینه ۱

$y = A\sin(\omega t - kx + \varphi_0)$ ، $\frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T}$

با توجه به شکل می بینیم که نوسانگر (در $x=0$) در $\frac{A}{2}$ و درحال باز شدن آمدن می باشد بنابراین : $\varphi_0 = \frac{\pi}{6}$ می باشد. از طرفی تا زاویه‌ی اولین قله $\frac{\pi}{2}$ می باشد (در شکل‌های φ ها یک لحظه را در نظر می‌گیریم) : $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$ بنابراین :

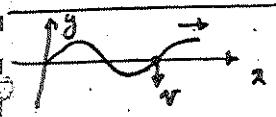
$$\frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\Delta x}{\lambda} \Rightarrow \frac{\frac{\pi}{3}}{2\pi} = \frac{\Delta x}{\lambda} \Rightarrow \Delta x = \frac{\lambda}{6} \Rightarrow \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{6} = 2.5 \Rightarrow \frac{5\lambda}{12} = 2.5 \Rightarrow \lambda = 6\ (m)$$

۲۹ شکل زیر انتشار موج در طول یک طناب را در لحظه‌ی : $t=0$ نشان می دهد اگر دوره‌ی نوسان ذرات محیط انتشار موج T ثانیه باشد در لحظه‌ی : $t = \frac{T}{8}\ (s)$ بعد (مکان) نقطه‌ی M کدام است ؟



۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}A$ ۲) A ۳) $-A$ ۴) $-\frac{\sqrt{2}}{2}A$

حل گزینه ۴ . در شکل شخص است تا زاویه‌ی نقطه‌ی M : $\varphi_0 = \pi$ است چون :



حال :

۳۰ : تابع موجی در SI به صورت : $y = 0.2\sin 10\pi(t - 2x)$ است. نسبت بیشینه‌ی سرعت ارتعاش یک ذره از محیط انتشار این موج به سرعت انتشار آن کدام است ؟

۱) $10\pi^2$ ۲) 0.4 ۳) 4π ۴) ۱

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تری ○
آزمون کلاسی ☐ [redacted] ☑

[redacted]: امواج مکانیکی
مدرس: علیرضا رمضانی

حل ✓

توجه: در یک موج مکانیکی نسبت $\frac{v_{max}}{v}$ ارتعاشی به v انتشار از تساوی مقابل محاسبه می‌شود: $\frac{v_{max}}{v}=\frac{A\omega}{\lambda f}=\frac{2\pi fA}{\lambda f}=\frac{kA}{}$

۳۱) معادله‌ی مکان - زمان دو نقطه از موج به صورت: $u_A = 0.1\sin(4\pi t - \frac{\pi}{12})$ و

$u_B = 0.1\sin(4\pi t - \frac{5\pi}{6})$

است. اگر موج از A به B برود، کم‌ترین فاصله‌ی دو نقطه چند سانتی متر است؟ $(v=10\ \frac{m}{s})$

۱) $\frac{40}{3}$ ۲) $\frac{3}{40}$ ۳) ۷/۵ ۴) ۰/۷۵

حل ✓

۳۲) تابع یک موج در یک محیط در SI به صورت: $u_y = 0.2\sin(\pi(20t+2x))$ است. این موج یک موج ... است و در ..... محور x منتشر می‌شود.

۱) طولی - جهت ۲) طولی - خلاف جهت ۳) عرضی - جهت ۴) عرضی - خلاف جهت

حل ✓

۳۳) چشمه‌ی نقطه‌ای با بسامد $10(Hz)$ و دامنه‌ی $4(cm)$ و فاز اولیه‌ی صفر در طول یک طناب که سرعت انتشار موج در آن $10\ (\frac{m}{s})$ می‌باشد، نوسان‌هایی عرضی ایجاد می‌کند که در جهت محور x منتشر می‌شود، معادله‌ی نوسان نقطه‌ای از محیط که به فاصله‌ی $50(cm)$ از چشمه‌ی موج (مبدأ محور x) قرار دارد در SI کدام است؟

۱) $u = 0.4\cos(20\pi t)$ ۲) $u = 0.4\sin(20\pi t)$

۳) $u = 0.4\sin(20\pi t - \frac{\pi}{4})$ ۴) $u = -0.4\sin(20\pi t)$

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تری ◯ مبحث : ... مکانیکی
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ مدرس : علیرضا رمضانی

حل گ

۱۰

۳۴ : معادله‌ی حرکت ارتعاشی نقطه‌ی M که به فاصله‌ی $20\ (cm)$ از منبع ارتعاشی O قرار دارد به صورت : $u_m = 2\sin(20\pi t - \frac{\pi}{4})$ (u_m برحسب cm) می‌باشد اگر سرعت انتشار موج در محیط $1\ (m/s)$ باشد معادله‌ی حرکت ارتعاشی منبع O کدام است ؟

۱) $u_o = 2\sin(20\pi t - \frac{13\pi}{20})$
۲) $u_o = 2\sin(20\pi t)$
۳) $u_o = 2\sin(20\pi t + \frac{3\pi}{20})$
۴) $u_o = 2\sin(20\pi t - \frac{2\pi}{3})$

حل گ

۳۵ : تابع موجی که در امتداد محور x ها منتشر می‌شود به صورت : $u_y = 0.2\sin 2\pi(\frac{t}{3} - x)$ می‌باشد سرعت ذره‌ای به فاصله‌ی : $x = 50\ (cm)$ در لحظه‌ی $t = 7.5\ (s)$ چند $(\frac{m}{s})$ است ؟
$(\pi \simeq 3)$

حل

۳۶ معادله‌ی ارتعاشی نقطه‌ی O (مبدأ محور x) از یک محیط در دستگاه (cgs) به صورت :
$y = 2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$
و سرعت انتشار ارتعاش در محیط : $4\ (m/s)$ و در جهت محور x می‌باشد ، مکان نقطه‌ی M که به فاصله‌ی $5\ (cm)$ از نقطه‌ی O قرار دارد در لحظه‌ی : $t = 0.1\ (s)$ برحسب سانتی متر کدام است ؟

جزوه آموزشی ☐ آزمون جامع ☐ تستی ◯
آزمون کلاسی ☐ تشریحی مسائل ☐

مبحث: اصول حرکتی

مؤلف: علیرضا رمضانی

حل گ ۱

$\omega = 100\pi \Rightarrow f = 50\ (Hz)$, $\lambda = 12\ (m) = 12\ (cm) \Rightarrow k = \frac{2\pi}{12}$, $x = 9\ (cm)$

$y = 2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6}) \Rightarrow y_M = 2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6} - kx)$

$\Rightarrow y_M = 2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{9\pi}{6}) = 2\sin(100\pi t - \frac{2\pi}{3}) \xrightarrow{t = 0.1\ (s)} y_M = 2\sin(100\pi \times \frac{1}{100} - \frac{2\pi}{3})$

$y_M = 2\sin(\frac{\pi}{3}) = \sqrt{3}\ (cm)$

۳ (۳۷) موجی با طول موج λ در جهت محور x منتشر می‌شود. اگر در لحظه‌ی t جابه‌جایی نقطه‌ای واقع در مکان x از وضع تعادل u باشد، جابه‌جایی نقطه‌ای واقع در مکان $(x + \frac{\lambda}{4})$ در لحظه‌ی t از وضع تعادل کدام است؟

۱) $-u$ ۲) $\frac{3}{4}u$ ۳) u ۴) $-\frac{u}{4}$

حل گ ۱

$u = A\sin(\omega t - kx)$

$u' = A\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(x + \frac{\lambda}{4})) = A\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x - \pi) = -A\sin(\omega t - kx) = -u$

از طریق رسم شکل نیز می‌توان ...

۳ (۳۸) موجی با دوره‌ی تناوب T در جهت محور x منتشر می‌شود. اگر در لحظه‌ی t جابه‌جایی نقطه‌ای واقع در مکان x از وضع تعادل u باشد، در لحظه‌ی $(t + \frac{3T}{4})$ جابه‌جایی این نقطه از وضع تعادل کدام است؟

۱) $-u$ ۲) $\frac{3}{4}u$ ۳) u ۴) $\frac{2u}{3}$ ۵) ...

حل گ ۱

۴ (۳۹)

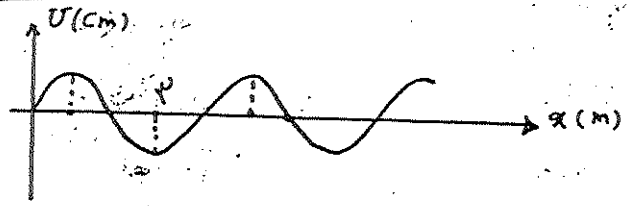
جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ سری ○ مبحث: امواج مکانیکی
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ مدرس: علیرضا رمضانی

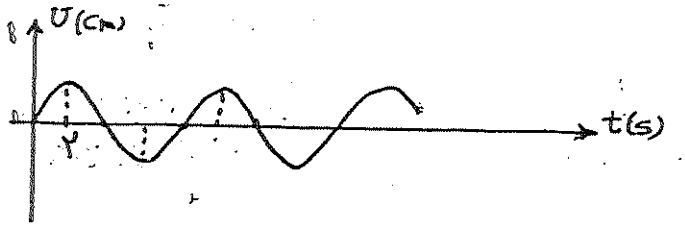
حل

۴۰ : روی یک طناب دو نقطه به فاصله‌ی d مشخص شده‌اند. در حالی که یک سر طناب در حال نوسان است دو نقطه‌ی یاد شده در فاز مخالف بسامد نوسان را زیاد می‌کنیم تا دو نقطه هم‌فاز شوند، بسامد نسبت به حالت اول چند برابر شده است؟ ۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) ۲ ۴) به شرایط مسئله بستگی دارد

حل گزینه ۴

۴۱ نمودار جابه‌جایی - مکانی یک موج و نمودار جابه‌جایی - زمانی این موج برای یک نقطه‌ی معین از محیط به صورت‌های زیر است. سرعت انتشار موج در محیط چند $(\frac{m}{s})$ است؟





۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۱ ۴) ۲

حل گزینه ۲

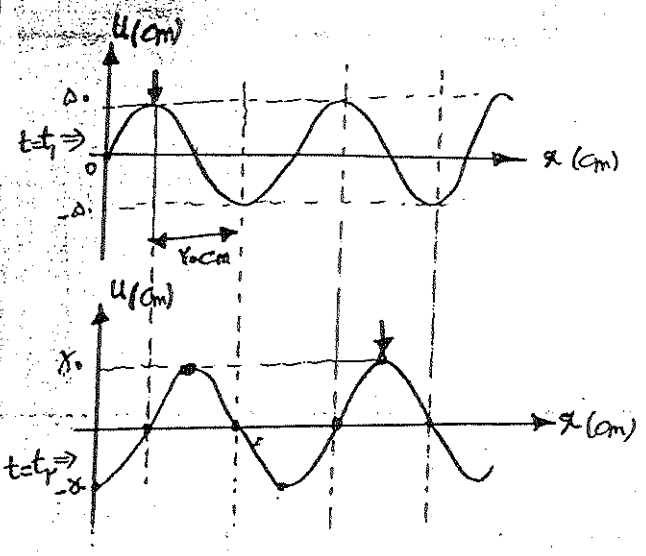
۴۲ : شکل‌های زیر نقش یک موج را در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 که در یک محیط و در جهت ⊕ محور x در حال انتشار است نشان می‌دهند اگر $t_2 - t_1 = 0/2$ باشد تابع این موج کدام است؟

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ سری ⓪

آزمون کلاسی ☐ [redacted] ☑

مبحث: امواج مکانیکی

مدرس: علیرضا رمضانی



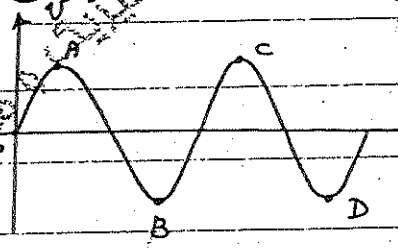
حل

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ ری ○ مبحث : ...ا...موا...ع...ک...ا...ش...ی...

آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ مدرس : علیرضا رمضانی

موضوع : موج مکانیکی (۱) سری :

م ۴۳ الف) در شکل مقابل، نقطه‌ی B، C، D نسبت به نقطه‌ی A چه وضعی دارند؟



ب) به چه دلیل فاز موج هنگام انتشار موج در محیط، با گذشت زمان ثابت می‌ماند؟

ج) اگر برای موجی که در جهت منفی محور x پیشروی می‌کند، فاز موج با رابطه‌ی $\varphi = \omega t + kx$ تعریف می‌شود؟

حل الف) نقطه‌های که در فاز مخالف با نقطه‌ی A هستند و نقطه‌ی C با نقطه‌ی A، هم‌فاز است

ب) موج شکل موج هنگام انتشار موج تغییر نمی‌کند. مثلاً با افزایش t، مقدار x نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه فاز موج $\varphi = \omega t - kx$ ثابت می‌ماند.

ج) خیر، چون شکل $(\omega t + kx)$ می‌بود.

م ۴۴ جاهای خالی را با عبارت های مناسب پر کنید:

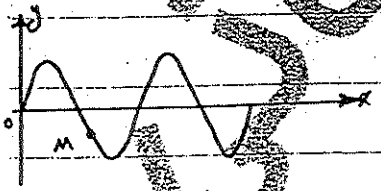
الف) سرعت انتشار موج در یک محیط، به شرایط ... بستگی دارد اما به شرایط فیزیکی ... بستگی ندارد.

ب) طول موج را تعریف کنید.

حل الف) ویژگی محیط - چشمه‌ی موج

ب) طول موج مسافتی است که موج در مدت یک دوره طی می‌کند.

م ۴۵ شکل صورتی دو نقطه از محیط انتشار موج:



الف) در فاز مخالف هم هستند؟

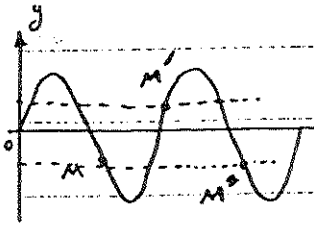
ب) هم‌فاز هستند؟

ج) در نقش موج روبرو، یک نقطه‌ی هم‌فاز و یک نقطه در فاز مخالف با نقطه‌ی M را روی شکل نشان دهید.

حل الف) در صورتی که فاصله‌ی دو نقطه از یکدیگر مضرب فردی از $\frac{\lambda}{2}$ باشد.

ب) فاصله‌ی دو نقطه از هم مضرب زوجی از $\frac{\lambda}{2}$ باشد.

ج) نقطه‌ی M' در فاز مخالف و M'' با M در فاز موافق است.



موضوع : موج مکانیکی (۱) سری :

م ۴۶ یک تفاوت و یک تشابه موج های مکانیکی و الکترومغناطیسی را بیان کنید و از هرکدام یک مثال بزنید

حل تفاوت : موج های مکانیکی برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند مانند موج صوتی اما موج الکترومغناطیسی برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند و می توانند در محیط های غیر مادی (خلاء) نیز منتشر شوند مانند نور. تشابه : هردو در حین انتشار می توانند انرژی را از نقطه ای به نقطه ی دیگر منتقل کنند

م ۴۷ همه ی ذرات محیط انتشار یک موج، دارای دامنه، بسامد، طول موج یکسان هستند.

حل بسامد

م ۴۸ اگر دامنه ی ارتعاشات چشمه ی موج دو برابر شود، سرعت انتشار موج در محیط

حل تغییر نمی کند زیرا سرعت انتشار موج در یک محیط به شرایط فیزیکی چشمه ی موج (بسامد، دامنه و ...) بستگی ندارد.

م ۴۹ یک سر ریسمانی را با دامنه ی $1\,cm$ و بسامد $2\,Hz$ به نوسان وا می داریم. اگر در هر بار که هر جزء ریسمان یک نوسان کامل انجام دهد، موج به اندازه ی 2 متر جابه جا شود، سرعت انتشار موج و حداکثر سرعت نوسان ذرات ریسمان چقدر است؟ ($\pi = 3$)

حل

$A = 1\,cm \quad f = 2\,Hz \quad n = 1$

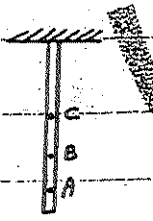
$\Delta x = 2\,m \quad v = ?\,\frac{m}{s} \quad v_{max} = ?\,\frac{m}{s}$

$f = 2\,Hz \rightarrow \omega = 2\pi f = 4\pi\,(\frac{rad}{s}) \rightarrow v_{max} = A\omega = \frac{1}{100} \times 4\pi = 0/4\pi = 1/2\,\frac{m}{s}$

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2}{(\frac{1}{2})} = 4\,(\frac{m}{s}) \rightarrow v = 4\,\frac{m}{s}$

م ۵۰ الف) اگر موجی با بسامد f از یک ریسمان نازک وارد ریسمان ضخیم شود، بسامد آن ... و سرعت آن ... می شود.

ب) مطابق شکل، ریسمانی به جرم m از سقف آویزان است. مال آویزه را در راستای AB به نوسان درمی آوریم و موج در ریسمان ایجاد می شود. سرعت انتشار موج را در نقاط A، B و C با ذکر دلیل مقایسه کنید



حل الف) بسامد از ویژگی های چشمه ی موج است و به شرایط فیزیکی محیط بستگی ندارد. بنابراین بسامد آن تغییر نمی کند. سرعت موج به ویژگی های فیزیکی محیط بستگی دارد یعنی وقتی که ریسمان ضخیم می شود

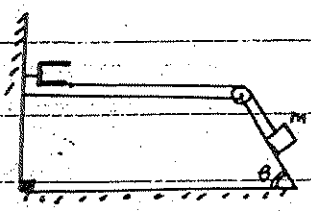
موضوع : موج مکانیکی (۱) سری :

چگالی جرمی طناب آن را جرم واحد طول آن (μ) افزایش می‌یابد. در این رابطه سرعت انتشار کاهش می‌یابد.

ب) کشش ریسمان در نقاط تردیک محل آویز، از کشش در نقطه‌های پایینی بزرگتر است زیرا وزن بیشتری را تحمل می‌کند.

$$\begin{cases} F_C > F_B > F_A \\ v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \end{cases} \Rightarrow v_C > v_B > v_A$$

م ۵۱ طناب شکل زیر در اثر نوسان دیاپازون، در طول آن امواج عرضی منتشر می‌شود. با صرف نظر کردن از اصطکاک اگر زاویه سطح شیبدار (θ) دو برابر شود، سرعت انتشار موج در طناب چند برابر می‌شود؟



حل

$$\begin{cases} v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} = \sqrt{\frac{mg\sin 2\theta}{mg\sin\theta}} = \sqrt{\frac{2\sin\theta\cos\theta}{\sin\theta}} = \sqrt{2\cos\theta} \\ F = mg\sin\theta \end{cases}$$

م ۵۲ چشمه‌ای موجی با بسامد ۱۰۰ Hz امواجی در یک طناب منتشر می‌کند. سرعت انتشار موج در طناب $25\ \frac{m}{s}$ است. بین نقطه‌ی M که در فاصله‌ی ۱۰۷ سانتی‌متری از چشمه قرار دارد تا چشمه چند نقطه‌ی هم‌فاز و چند نقطه‌ی در فاز مخالف با چشمه در مسیر موج وجود دارد؟

حل

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{25}{100}\ m \rightarrow \lambda = 25\ cm$$

می‌دانیم در نقاط هم‌فاز :

$$\Delta x = n\lambda$$

$n=1 \rightarrow \Delta x_1 = \lambda$ $\quad n=2 \rightarrow \Delta x_2 = 50\ cm$ $\quad n=3 \rightarrow \Delta x_3 = 75\ cm$

$n=4 \rightarrow \Delta x_4 = 100\ cm$ $\quad n=5 \rightarrow \Delta x_5 = 125\ cm$

بنابراین بین نقطه‌ی M و چشمه ۴ نقطه‌ی هم‌فاز وجود دارد.

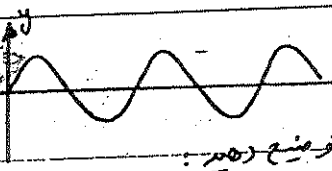
فاصله‌ی نقاط در فاز مخالف با چشمه، مضرب فردی از $\frac{\lambda}{2}$ است

$$\Delta x = (2n-1)\frac{\lambda}{2} \quad ; \quad n=1 \rightarrow \Delta x_1 = 12.5\ cm \quad n=2 \rightarrow \Delta x_2 = 37.5\ cm$$

$n=3 \rightarrow \Delta x_3 = 62.5\ cm$ $\quad n=4 \rightarrow \Delta x_4 = 87.5\ cm$ $\quad n=5 \rightarrow \Delta x_5 = 112.5\ cm$

بین M و O ۴ نقطه‌ی در فاز مخالف وجود دارد.

۵۳ (۴) 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) نشان دهنده‌ی حرکت نوسانی یک ذره از محیط انتشار موج عرضی در لحظه‌ی معین t است.

حل گزینه‌ی ۴ صحیح است. زیرا جابه‌جایی ذرات محیط را در یک لحظه نسبت به وضع تعادل نشان می‌دهد. و جابه‌جایی عمود بر راستای انتشار موج است.

۵۴ (۴) در محیط‌های جامد و مایع چه نوع موجی منتشر می‌شود؟

حل در محیط جامد، هم موج طولی و هم موج عرضی منتشر می‌شود. در محیط مایع (داخل مایع) فقط موج طولی و در سطح مایع موج عرضی منتشر می‌شود.

۵۵ (۴) بادبادک بازی به بسامد 0.5Hz به طناب کشیده شده‌ای را به نوسان در می‌آورد. دامنه‌ی نوسان‌ها 5mm در راستای محور y و سرعت انتشار موج در طناب برابر $100\ m/s$ و نوسان‌ها در جهت محور x منتشر می‌شود.

الف) تابع موج ایجاد شده در طناب را بنویسید.

ب) معادله‌ی نوسان نقطه‌ی M از طناب را که به فاصله‌ی 50cm از سر طناب واقع است بنویسید.

حل

$$\omega = 2\pi f \quad , \quad \lambda = \frac{v}{f} \quad , \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\omega = 100\pi \frac{rad}{s} \quad , \quad \lambda = \frac{1000}{50} = 2m \quad , \quad k = \frac{2\pi}{2} = \pi \frac{rad}{m}$$

$$y = A \sin(\omega t - kx) \rightarrow y = (5\times10^{-3}) \sin(100\pi t - \pi x)$$

$$x = 25cm = \frac{1}{4}m \rightarrow \boxed{y = (5\times10^{-3}) \sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})}$$

۵۶ (۴) دو موج با طول موج‌های 0.5m و 0.75m در یک محیط منتشر می‌شوند.

الف) نسبت سرعت انتشار موج دوم به سرعت انتشار موج اول چقدر است؟ چرا؟

ب) نسبت بسامد موج دوم به بسامد موج اول چقدر است؟ چرا؟

حل الف) یکی می باشد زیرا سرعت موج ها با هم برابر چون هردو در یک محیط (هم جنس) منتشر می شوند.

ب) $v_1 = \lambda_1 f_1$ و $v_2 = \lambda_2 f_2$

$v_1 = v_2 \Rightarrow \lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2 \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{0.8}{0.75} = \frac{2}{3}$

م ۵۷ تابع موجی که در یک محیط در حال انتشار است در (SI) به صورت $y = 0.5 \sin(4\pi t + 4\pi x)$ است.

الف) طول موج، سرعت انتشار و جهت انتشار موج چیست؟

ب) معادله ی نوسان دو نقطه ی A و B از محیط که در یک جهت انتشار واقعند به صورت $y_A = 0.5 \sin(4\pi t + 2.4\pi)$ و $y_B = 0.5 \sin(4\pi t + 0.4\pi)$ می باشد. این دو نقطه هم فاز هستند یا در فاز مخالف؟ چرا؟

حل $k = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow 4\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow \lambda = 0.5\ (m)$

$v = \frac{\omega}{k} = \frac{4\pi}{4\pi} = 1\ m/s$

این موج در خلاف جهت مثبت محور x ها منتشر می شود.

ب) $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

$\Delta\varphi = (4\pi t + 2.4\pi) - (4\pi t + 0.4\pi) = 2\pi$

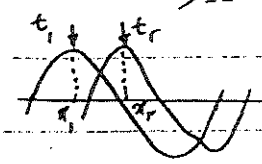
چون اختلاف فاز، ضریب زوجی از π می باشد پس دو موج هم فاز (در فاز موافق) هستند.

م ۵۸ انتشار یعنی چه؟

حل انتقال تپ در محیط را انتشار می گوئیم.

م ۵۹ نشان دهید که در تابع های: $y = A\sin(\omega t + kx)$ و $y = A\sin(\omega t - kx)$ به ترتیب سرعت انتشار موج مثبت و منفی است، یعنی این تابع ها، موج هایی را نشان می دهند که در جهت محور x و در خلاف جهت آن منتشر می شوند. (تمرین متن کتاب درسی)

حل می دانیم شکل موج هنگامی که در محیط پیش می رود تغییری نمی کند. اگر یک نقطه ی دلخواه و مشخص از موج را در نظر بگیریم، پس از گذشت زمان از لحظه ی t_1 تا t_2 موج به مقدار $x_2 - x_1$ تغییر مکان داده است.



شرط یکسان بودن تابع موج، یکسان بودن فاز موج است.

$y = A\sin(\omega t - kx) \rightarrow y_1 = y_2 \rightarrow \varphi_1 = \varphi_2 \rightarrow \omega t_2 - kx_2 = \omega t_1 - kx_1$

$\rightarrow \omega(t_2 - t_1) = k(x_2 - x_1) \rightarrow \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\omega}{k}$ (φ تابع موج)

$\frac{v_\phi}{\Delta t}\frac{\Delta x}{} = \frac{\omega}{k}$ $\quad \omega, k > 0 \rightarrow v > 0$

اگر تابع موج $y = A\sin(\omega t + kx)$ باشد با چنین شیوه‌ای استدلال داریم که

$\varphi_2 = \varphi_1 \rightarrow \omega t_2 + kx_2 = \omega t_1 + kx_1 \rightarrow \omega(t_2 - t_1) = k(x_1 - x_2) = -k\Delta x$

$\frac{\Delta x}{\Delta t} = -\frac{\omega}{k}$ $\quad \omega, k > 0 \rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} < 0$

بنابراین این موج در جهت منفی محور x حرکت نموده است. و دارای سرعت منفی است.

مسئله ۶۰ نشان دهید که :

الف) اختلاف فاز در نقطه‌ای هم‌فاز محیط، ضرب زوج از π است.

ب) اختلاف فاز دو نقطه‌ی محیط که در فاز مخالف‌اند، ضرب فردی از π است.

حل

$\varphi = \omega t + \varphi_0 - kx \Rightarrow \begin{cases} x = x_2 \rightarrow \varphi_2 = \omega t + \varphi_0 - kx_2 \\ x = x_1 \rightarrow \varphi_1 = \omega t + \varphi_0 - kx_1 \end{cases} \Rightarrow |\Delta\varphi| = k|\Delta x| = \frac{2\pi}{\lambda}|\Delta x|$

الف) هم‌فاز $\rightarrow \Delta x = n\lambda \rightarrow |\Delta\varphi| = \frac{2\pi}{\lambda}(n\lambda) = (2n)\pi \rightarrow \boxed{|\Delta\varphi| = (2n)\pi}$ ضرب زوجی از π است.

ب) مخالف فاز $\rightarrow \Delta x = (2n-1)\frac{\lambda}{2} \rightarrow |\Delta\varphi| = \frac{2\pi}{\lambda}(2n-1)\frac{\lambda}{2} \rightarrow \boxed{|\Delta\varphi| = (2n-1)\pi}$

مسئله ۶۱ چشمه‌ی موجی با بسامد ۱۰ هرتز در محیطی که سرعت انتشار موج در آن $100\ m/s$ است، نوسان‌هایی طولی ایجاد می‌کند. اگر دامنه‌ی نوسان‌ها $4\ cm$ باشد، تابع موجی را که در راستای محور y منتشر می‌شود بنویسید. (مرتبط با کتاب)

حل تابع بیان این موج چون طولی بوده و در جهت محور yها منتشر می‌شود به شکل $y = A\sin(\omega t - ky)$ خواهد شد. حال مقادیر داده شده را جایگذاری می‌کنیم :

$f = 10\ Hz \rightarrow \omega = 2\pi f = 20\pi\ \frac{rad}{s}$

$v = 100\ (\frac{m}{s}) \rightarrow k = \frac{\omega}{v} = \frac{20\pi}{100} = \frac{\pi}{5}\ \frac{rad}{m}$

$A = 4\times10^{-2}\ m$

$\Rightarrow y = 4\times10^{-2}\sin(20\pi t - \frac{\pi}{5}y)$

موضوع : موج مکانیکی (۱) سری :

م (۴۲) موجی در یک محیط کشسان با سرعت $v = 7.5\ (m/s)$ در حال انتشار است. معادله‌ی نوسانی نقطه‌ی A از این محیط در SI به صورت $y_A = 0.2 \sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})$ است. مطلوب است:

الف) بسامد چشمه‌ی موج ب) طول موج

ج) فاصله‌ی بین نقطه‌ی A و دومین نقطه‌ای که در فاز مخالف با نقطه‌ی A است

حل

$$\omega = 40\pi \Rightarrow 2\pi f = 40\pi \Rightarrow f = 20\ Hz$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow \lambda = \frac{7.5}{20} \Rightarrow \lambda = 0.375\ m$$

$$\Delta x = (2n-1)\frac{\lambda}{4} \Rightarrow \Delta x = (2\times 2-1)\times \frac{0.375}{4} = 0.28125\ m$$

م (۴۳) الف) چه عاملی در یک محیط کشسان، باعث انتشار موج در آن می‌شود؟

ب) اصطلاح فیزیکی زیر را تعریف کنید. (کتاب درسی - ص ۸۷)

حل

الف) وجود نیروی کشسانی بین اجزاء محیط

ب) هرگاه تغییر شکل یا آشفتگی در یک قسمت از یک محیط کشسان که در حال تعادل است ایجاد کنیم به علت وجود نیروهای کشسان بین اجزای محیط، این تغییر شکل، جزء به جزء منتقل شده و بین می‌رود. تغییر شکل ایجاد شده را تپ می‌گویند.

م (۴۴) الف) سرعت انتشار موج در یک محیط به کدام یک از عامل‌های زیر بستگی دارد؟

۱) جنس محیط ۲) دمای محیط ۳) بسامد چشمه‌ی موج ۴) دامنه‌ی موج

ب) 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.

حل

الف) ۱) جنس محیط و دمای محیط ب) عرضی

م (۴۵) حداقل فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B از یک محیط انتشار موج که در فاز مخالف اند، برابر $10\ cm$ است. اگر معادله‌ی نوسانی نقطه‌ی A به صورت $y_A = 0.2 \sin(30\pi t + \frac{11\pi}{6})$ باشد:

الف) طول موج چه قدر است؟

ب) سرعت انتشار موج را در این محیط تعیین کنید.

الف)

$$\frac{\lambda}{2} = 10 \rightarrow \lambda = 20\ cm = 0.2\ m$$

ب)

$$\omega = 2\pi f \rightarrow 30\pi = 2\pi f \rightarrow f = 15\ Hz$$

$$v = \lambda f = 0.2 \times 15 = 3\ m/s$$

۴ **۴۶** دومین هم جنس که قطر مقطع یکی دو برابر دیگری است، از یک نقطه به جوش خورده‌اند. یک موج جدید را بین دو نقطه ثابت ایجاد می‌کنیم. امواجی با طول موج ۴۰ سانتی متر ایجاد می‌کنیم. طول موج منتشر شده در سیم نازک‌تر چند سانتی متر است؟

حل

$$v=\frac{1}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} \rightarrow \frac{v_{2}}{v_{1}}=\frac{D_{1}}{D_{2}}=\frac{D_{1}}{2D_{1}}=\frac{1}{2} \xrightarrow[f_2=f_1]{\lambda=\frac{v}{f}} \frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{v_2}{v_1}=\frac{1}{2}$$

(نازک: ۲، ضخیم: ۱)

۴ **۴۷** تابع موجی به صورت: $y_x = 0.2\sin(10\pi t + 4\pi x)$ است. مطلوب است:

الف) نوع موج ب) طول موج ج) سرعت و جهت انتشار موج

حل

الف) عرضی ب) $\lambda = 0.5\,m$ ج) در جهت $-x$ و $v = 2.5\,\frac{m}{s}$

۴ **۴۸** معادله‌ی حرکت نوسانی نقطه‌ی M از محیط انتشار موجی به صورت: $y_M = 0.4\sin(10\pi t)$ است. سرعت انتشار موج در محیط $20\,\frac{m}{s}$ است. کمان نقطه‌ی N که در فاصله‌ی 0.5 متری نقطه‌ی M قرار دارد، در لحظه‌ی $t=1s$ چند سانتی متر است؟

حل

$y_M = 0.4\sin(10\pi t)$ ، $v = 20\,\frac{m}{s}$ ، $x_N = 0.5\,m$ ، $t=1s \rightarrow y_N = ?$

چون مشخص نیست که N نسبت به M تأخیر فاز دارد یا تقدم فاز، علامت مثبت و منفی را به کار می‌بریم.

$$k=\frac{\omega}{v}=\frac{10\pi}{20}=\frac{\pi}{2}\,\frac{rad}{m} \quad , \quad y_N = 0.4\sin(10\pi t \pm kx) = 0.4\sin(10\pi t \pm \frac{\pi}{2}\times\frac{1}{2})$$

$$t=1s \rightarrow y_N = 0.4\sin(10\pi \pm \frac{\pi}{4}) = \pm 0.4\frac{\sqrt{2}}{2} = \pm 2\sqrt{2}\,cm$$

$$\rightarrow y_N = 0.4\sin(10\pi t \mp \frac{\pi}{4})$$

۴ **۴۹** تابع موج دو نقطه‌ی A و B از محیط انتشار موجی به صورت:

$$\begin{cases} y_B = 0.2\sin(200\pi t - \frac{5\pi}{7}x) \\ y_A = 0.2\sin(200\pi t - \frac{\pi}{7}x) \end{cases}$$

است. اگر بین A و B دو نقطه‌ی هم‌فاز با A وجود داشته باشد، فاصله‌ی این دو نقطه از هم را به دست آورید. سرعت انتشار موج در محیط، $10\,\frac{m}{s}$ است.

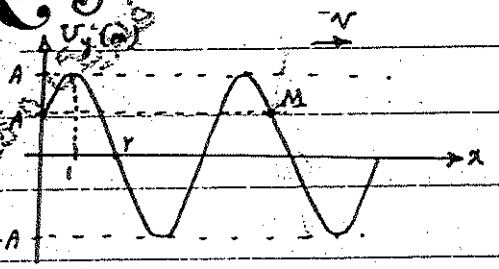
حل

$$\Delta\varphi = \frac{5\pi}{7} - \frac{\pi}{7} = \frac{4\pi}{7}\,(rad) \quad , \quad k = \frac{\omega}{v} = \frac{200\pi}{10} = 20\pi\,\frac{rad}{s}$$

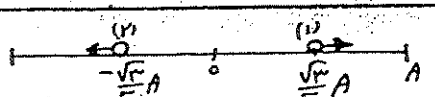
$$\Delta\varphi = k\,\Delta x_{min} \rightarrow \frac{4\pi}{7} = 20\pi \times \Delta x_{min} \rightarrow \Delta x_{min} = \frac{1}{70}\,m$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow 20\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow \lambda = 0.1\,m \rightarrow \Delta x = \Delta x_{min} + n\lambda \rightarrow \Delta x = \frac{1}{70} + 2\times\frac{1}{10} = \frac{9}{70}\,m$$

م ۷۰ شکل نقش یک موج عرضی را که با سرعت $10\frac{m}{s}$ در یک محیط گسترده در حال پیشروی است نشان می‌دهد. حداقل چند ثانیه پس از $U_M = -\frac{\sqrt{3}}{2}A$ می‌شود؟



حل) برای نقطه M:

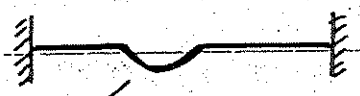


$\varphi_1 = \frac{\pi}{3}$ ، $\varphi_2 = \pi + \frac{\pi}{3} = \frac{4\pi}{3}$

$\rightarrow |\Delta\varphi| = \pi \Rightarrow \Delta\varphi = \omega \Delta t = 5\pi\left(\frac{rad}{s}\right) \times \Delta t = \pi \Rightarrow \boxed{\Delta t = \frac{1}{5} = 0/2\,s}$

$\begin{cases} \omega = kv = \frac{2\pi}{\lambda} \times v = \frac{2\pi}{4} \times 10 = 5\pi\left(\frac{rad}{s}\right) \end{cases}$

م ۷۱ ماشه شکل روبه‌رو، مقابل وسط طناب کشیده شده‌ای وارد می‌کنیم تا یک تپ شکل بگیرد. رفتار بعدی طناب را پیش‌بینی کنید.



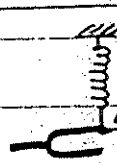
حل) این تپ به دو تپ تقریباً مشابه با دامنه کم‌تر تجزیه می‌شود که در دو سوی مخالف با سرعت‌های مساوی در طناب منتشر می‌شوند. (نمایه ۸۲)

م ۷۲ در طرح روبه‌رو یک سرنخ فلزی A به شاخه دیاپازون وصل شده است. با نوسان دیاپازون

الف) نوع موج‌هایی را که در نخ و متر انتشار می‌یابند مشخص کنید.

ب) یک کمیت نام ببرید که مساوی بودن آن‌ها برای هر دو موج مشترک است.

ج) یک کمیت نام ببرید که ممکن است برای هر دو موج یکسان نباشد.



حل) الف) در نخ موج عرضی و در متر موج طولی است. ب) با هم ج) سرعت انتشار موج

م ۷۳ با دیاپازونی با بسامد 500Hz سر طناب کشیده شده‌ای را به نوسان درمی‌آوریم. اگر دامنه نوسان‌ها 5mm، سرعت انتشار موج در طناب 100 متر بر ثانیه و در لحظه $t=0$ باشد،

الف) تابع موج ایجاد شده در طناب را در SI بنویسید.

ب) معادله نوسان نقطه‌ی M از طناب را که با دیاپازون 25 سانتی‌متر فاصله دارد، بنویسید.

حل) $\omega = 2\pi f = 1000\pi \frac{rad}{s} \rightarrow k = \frac{\omega}{v} = \frac{1000\pi}{100} = \pi \frac{rad}{m}$

$y = A\sin(\omega t - kx) \rightarrow y = 5\times10^{-3}\sin(1000\pi t - \pi x) \rightarrow \begin{cases} y_M = 5\times10^{-3}\sin(1000\pi t - \frac{\pi}{4}) \\ x_M = 25\,cm = \frac{1}{4}m \end{cases}$

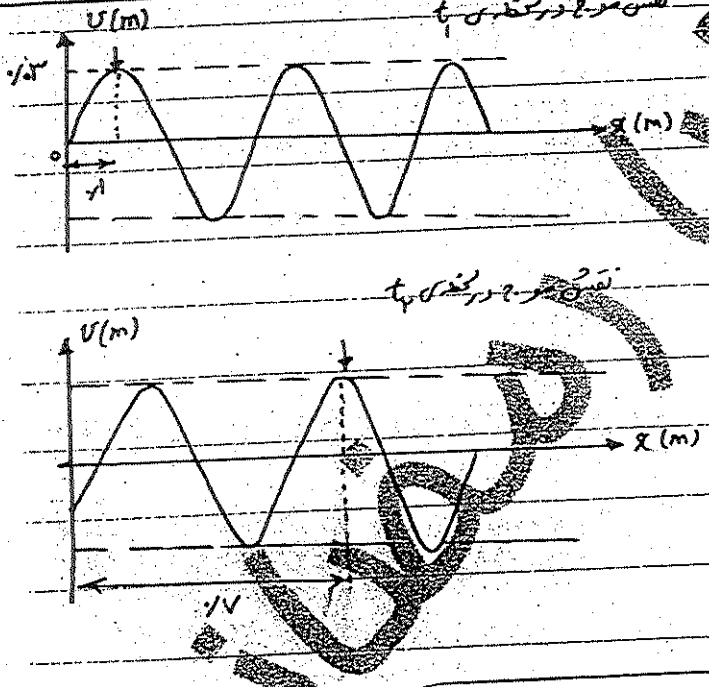
م ۷۴ ـ الف) محیط کشسان چه محیطی است؟ یک محیط کشسان را نام ببرید.

ب) توضیح دهید اگر طول یک طناب را به $\frac{1}{3}$ مقدار اولیه‌ی آن کاهش داده و نیروی کشش آن را ثابت نگه داریم، سرعت انتشار موج در آن چه تغییری می‌کند؟

حل ـ الف) به محیط کشسان گفته می‌شود که وقتی در آن تغییر ایجاد کرده و به حال خود رها کنیم، نیروهای کشسان ایجاد شده بین اجزاء محیط، محیط را به حالت اولیه برگردانند. محیط‌های کشسان مانند ..... یا تیغه‌ی ..... می‌باشند.

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

م ۷۵ 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 لحظه‌ی موج را در این دو لحظه نشان می‌دهد. اگر $t_2-t_1=0.05s$ باشد، تابع این موج را بنویسید.



حل

$\frac{\lambda}{4}=0.1 \Rightarrow \lambda=0.4m$

$k=\frac{2\pi}{\lambda}=\frac{2\pi}{0.4}=5\pi \frac{rad}{m}$

$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{0.4-0.1}{0.05}=12 m/s$

$\omega=kv=5\pi\times12=60\pi rad/s$

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

$U=0.3\sin(60\pi t-5\pi x)$

م ۷۶ ـ در هر مورد، نوع موج منتشر شده را با ذکر دلیل بنویسید.

الف) موج منتشر شده در سطح آب .....

ب) موج منتشر شده در فنری که چند حلقه‌ی آن را فشرده کرده و پس رها می‌کنیم .....

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

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

م ۷۷ الف) موج مکانیکی را تعریف کنید.

ب) در جای خالی کلمه‌ی مناسب بنویسید و به پاسخ نامه انتقال دهید.

دیاپازون یکی از وسیله‌هایی است که به عنوان ... در آزمایش‌ها به کار برده می‌شود.

حل الف) موج مکانیکی فقط در محیط‌های مادی گسترش می‌یابد و می‌تواند هم طولی و هم عرضی باشد.

ب) چشمه‌ی موج

م ۷۸ 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 اول کنیم :

الف) سرعت انتشار موج چشمه‌ی دوم چند برابر سرعت انتشار موج چشمه‌ی اول است؟ $\left(\frac{v_2}{v_1}=?\right)$

ب) طول موج برای موج چشمه‌ی دوم چند برابر طول موج برای موج چشمه‌ی اول است؟ $\left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=?\right)$

حل الف) سرعت انتشار موج تغییر نمی‌کند زیرا سرعت در شرایط مشخص محیط بستگی دارد و به بسامد چشمه‌ی موج بستگی ندارد.

$$\frac{v_2}{v_1}=1$$

ب)

$$\lambda=\frac{v}{f}\xrightarrow{v\text{ ثابت}}v\propto\frac{1}{f}\Rightarrow\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{f_1}{f_2}=\frac{300}{400}=\frac{3}{4}$$

م ۷۹ معادله‌ی نوسانی دو نقطه‌ی A و B از یک محیط موج در SI به صورت

$y_A=0.4\sin\left(100\pi t-\frac{\pi}{4}\right)$ و $y_B=0.1\sin\left(100\pi t-\frac{\pi}{2}\right)$

اگر سرعت انتشار در محیط $200\left(\frac{m}{s}\right)$ باشد ، کم‌ترین فاصله‌ی این دو نقطه را از یکدیگر حساب کنید.

حل

$$k=\frac{\omega}{v}=\frac{100\pi}{200}=\frac{\pi}{2}\left(\frac{rad}{m}\right)$$

$$|\Delta\varphi|=|\varphi_B-\varphi_A|=\left|100\pi t-\frac{\pi}{2}-100\pi t+\frac{\pi}{4}\right|\Rightarrow|\Delta\varphi|=\frac{\pi}{4}$$

$$|\Delta\varphi|=k\Delta x\Rightarrow\frac{\pi}{4}=\frac{\pi}{2}\Delta x\Rightarrow\boxed{\Delta x=0.5m}$$

موضوع: موج مکانیکی (۱) سری:

۸۰ چشمه‌ی موج‌های نوسان‌هایی با بسامد ۴۰ هرتز و دامنه‌ی ۰/۴ میلی‌متر ایجاد می‌کند که با سرعت ۸ m/s در راستای محور ox منتشر می‌شوند. تابع موج آن در SI کدام است؟ (آزاد - ریاضی ۸۹)

۱) $y = 4\times10^{-2}\sin(8\pi t - x)$
۲) $y = 4\times10^{-2}\sin 10\pi(8t - x)$
۳) $y = 4\times10^{-3}\sin(8\pi t - x)$
۴) $y = 4\times10^{-3}\sin 10\pi(8t - x)$

حل گ ۴

۸۱ سرعت انتشار موج در طول یک سیم با قطر مقطع یکسان چه تغییری دارد؟ (آزاد - ریاضی ۸۹)

۱) با جذر آن مستقیم ۲) با جذر آن معکوس ۳) مستقیم ۴) معکوس

حل گ ۴

۸۲ سیمی به سطح مقطع یک میلی‌متر مربع و چگالی ۷/۸ g/cm³ بین دو نقطه با نیروی ۳۱۲ N کشیده شده است. سرعت انتشار امواج عرضی در این سیم چند متر بر ثانیه است؟ (آزاد - ریاضی ۸۹)

۱) ۴۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۸۰ ۴) ۲۰۰

حل گ ۴

۸۳ موجی در یک محیط در حال انتشار است. معادله‌ی نوسان نقطه‌ی A و B از این محیط در SI به صورت: $y_A = 0.2\sin(4\pi t - \frac{\pi}{12})$ و $y_B = 0.2\sin(4\pi t - \frac{\pi}{4})$ است. اگر موج از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B برود، کمترین فاصله‌ی این دو نقطه از یکدیگر چند متر است؟ سرعت انتشار موج در محیط ۱۲۰ m/s می‌باشد؟

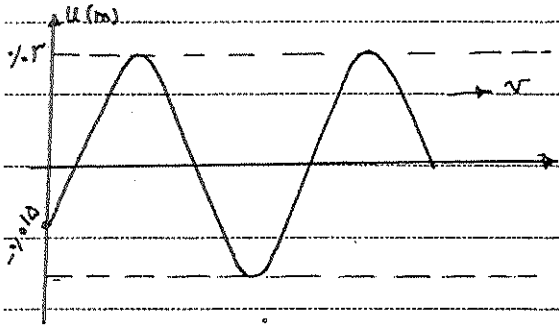
۱) ۰/۵ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۲۵ (آزاد - ۸۹)

حل گ ۱

م ۸۴) تابع موجی در SI به صورت $u=10^{-2}\sin(100\pi t-4\pi x)$ است. مسافتی که این موج در مدت ۲ ثانیه می‌پیماید، چند متر است؟
۱) ۲ ۲) ۲٫۵ ۳) ۴ ۴) ۵ [س ـ ت ـ ۸۰]

حل گزینه ۴

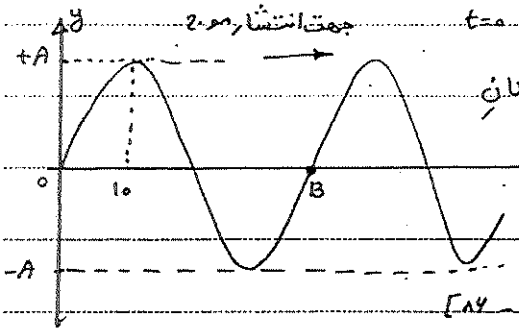
م ۸۵) نقش موجی در لحظه‌ی $t=0$ در یک طناب همگن مطابق شکل است. اگر بسامد موج 10 Hz باشد، سرعت انتشار موج چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲٫۵ ۲) ۵ ۳) ۷٫۵ ۴) ۱۰ [س ـ ت ـ ۸۷]

حل گزینه ۲

م ۸۶) شکل مقابل نقش موجی را در یک طناب در لحظه‌ی $t=0$ نشان می‌دهد. پس از چند ثانیه ذره‌ی B برای اولین بار در مکان $+A$ قرار می‌گیرد؟ (سرعت انتشار موج $10\ m/s$ است.)



۱) $\frac{1}{25}$ ۲) $\frac{1}{50}$ ۳) $\frac{1}{100}$ ۴) $\frac{3}{100}$ [س ـ ت ـ ۸۷]

حل گزینه ۴

م ۸۷) موج‌های صوتی A و B به ترتیب با بسامدهای ۶۰۰ هرتز و ۸۰۰ هرتز در یک خط منتشر می‌شوند. نسبت سرعت انتشار صوت A به سرعت B و هم‌چنین نسبت طول موج صوت A به طول موج صوت B به ترتیب کدام‌اند؟
۱) $\frac{3}{4}$ و ۱ ۲) $\frac{4}{3}$ و $\frac{3}{4}$ ۳) ۱ و $\frac{3}{4}$ ۴) ۱ و $\frac{4}{3}$ [س ـ ت ـ ۸۷]

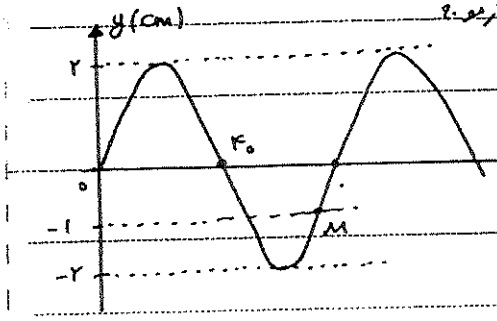
حل گ۴

م ۸۸ موجی به معادله‌ی $u = 0/3 \sin(10\pi t - 2\pi x)$ (در SI) در یک بُعد منتشر می‌شود. اگر فاصله‌ی دو نقطه در راستای انتشار موج ..... متر باشد، آن دو نقطه با یک دیگر در فاز مخالف اند.

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۳ ۴) هر سه [س ـ ر ـ ۸۶]

حل گ۲

م ۸۹ شکل مقابل نقش موجی را در یک طناب در لحظه‌ی $t=0$ نشان می‌دهد. در بازه‌ی زمانی صفر تا $\frac{1}{75}$ ثانیه حرکت ذره‌ی M چگونه است؟ (سرعت انتشار موج در طناب $10\frac{m}{s}$ است.)



۱) کند شونده است ۲) تند شونده است

۳) ابتدا کند شونده، سپس تند شونده ۴) ابتدا تند شونده، سپس کند شونده است [س ـ ر ـ ۸۶]

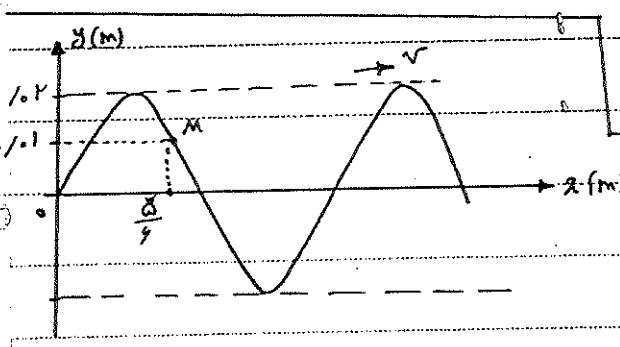
حل گ۱

م ۹۰ موجی با بسامد ۱۰۰ Hz و طول موج ۰/۵ متر، فاصله‌ی ۱۰ متر را چند ثانیه طی می‌کند؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) $\frac{1}{5}$ ۴) $\frac{1}{10}$ [س ـ ۸۷]

حل گ۲

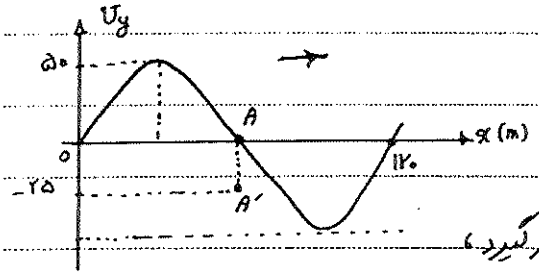
م ۹۱ نقش یک موج عرضی که با سرعت $10\frac{m}{s}$ در جهت محور x در یک طناب منتشر می‌شود، در یک لحظه مطابق شکل است. ذره‌ی M در هر ثانیه چند نوسان انجام می‌دهد؟



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۶ [س ـ ر ـ ۸۷]

حل گ۳

م ۹۲ در شکل مقابل نمودار تغییرات جابه‌جایی ذرات محیط بر حسب انتشار موج ($U_y - x$) در یک لحظه نمایش داده شده و A ذره‌ای از محیط است. اگر Δt ثانیه بعد، این ذره برای اولین بار در مکانی مانند A' قرار گیرد، در این بازه‌ی زمانی موج چند سانتی‌متر پیش‌روی داشته است؟



۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۷۰ ۴) ۷۵

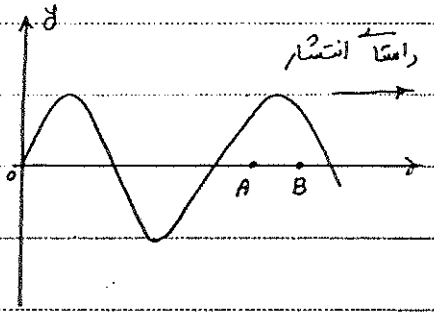
حل گزینه ۳

م ۹۳ تابع موج در حال انتشار بر محور x در SI به صورت $U = 0.3 \sin(100\pi t - 2\pi x)$ است. این موج پس از چند ثانیه از نقطه‌ی $x_1 = -2m$ به نقطه‌ی $x_2 = 4m$ می‌رسد؟

۱) ۰/۲۴ ۲) ۰/۰۸ ۳) $\frac{1}{150}$ ۴) ۰/۱

حل گزینه ۱

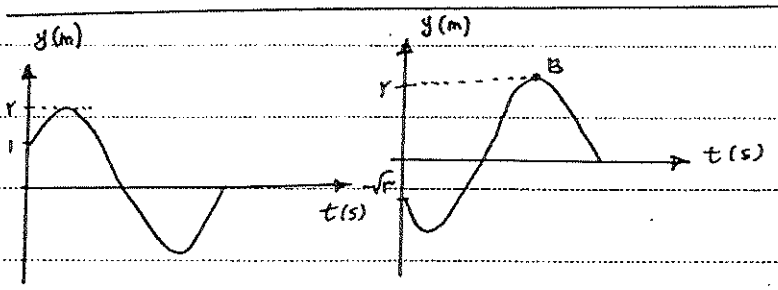
م ۹۴ در شکل مقابل فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B از محیط انتشار یک موج رونده تا مبدأ «O» به ترتیب $\frac{9}{8}\lambda$ و $\frac{5}{4}\lambda$ است. در این صورت اختلاف فاز این دو نقطه نسبت به یکدیگر چند رادیان است؟



۱) $\frac{\pi}{4}$ ۲) $\frac{\pi}{8}$ ۳) $\frac{\pi}{16}$ ۴) $\frac{\pi}{2}$

حل گزینه ۱

م ۹۵ اختلاف فاز دو نمودار شکل مقابل کدام است؟ (بسامد هر دو ذره یکسان است.)



۱) $\frac{5\pi}{6}$ ۲) $\frac{\pi}{6}$ ۳) $\frac{\pi}{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{\pi}}{6}$

حل) گزینه ۴

م ۹۴) تابع موجی در SI به صورت $u = 0.1 \sin[2\pi t - \frac{\pi}{3}x]$ است. اندازه‌ی سرعت نوسان نقطه‌ای از محیط در فاصله‌ی ۱ متری از منبع در لحظه‌ی $t = 2s$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) π ۲) 0.2π ۳) 0.1π ۴) 0.4π

حل) گزینه ۳

م ۹۷) موجی در یک محیط مادی در حال انتشار است. کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

۱) اختلاف فاز یک نقطه در گذر زمان به اندازه‌ی t ثابت، به وضعیت قبلش برابر ωt است.

۲) اختلاف فاز دو نقطه به فاصله‌ی d در یک لحظه: $\Delta\varphi = kd$ است.

۳) عدد موج برابر $k = \frac{V}{\omega}$ است.

۴) نمودار تغییرات سرعت موج بر حسب زمان به صورت خط با شیب صفر است.

حل) گزینه ۲

م ۹۸) معادله‌ی دو موج در SI به شکل‌های: $U_1 = 0.1 \sin[2t - x]$ و $U_2 = 0.2 \sin\frac{\pi}{5}[2t - x]$ است. کدام یک از کمیت‌های زیر برای این دو موج یکسان است؟

۱) بسامد ۲) دامنه ۳) سرعت انتشار ۴) طول موج

حل) گزینه ۳

م ۹۹) موجی فاصله‌ی بین دو نقطه از محیط انتشار را در مدت زمان برابر $\frac{1}{5}$ دوره طی می‌کند. اختلاف فاز بین این دو نقطه چند رادیان است؟ (ریاضی ـ ۸۲)

۱) $\frac{\pi}{2}$ ۲) $\frac{\pi}{5}$ ۳) $\frac{2\pi}{3}$ ۴) $\frac{2\pi}{5}$

حل) گ

م ۱۰۰ تابع موجی که در طناب شکل مقابل در

حرکت است در نقطه‌ی M به صورت $u_M = A\sin(\omega t + \theta_0)$ است تابع موج در نقطه‌ی N کدام است؟ (k عدد موج)

۱) $u_N = A\sin(\omega t + \theta_0 + kd_1)$ ۲) $u_N = A\sin(\omega t + \theta_0 - kd_1)$

۳) $u_N = A\sin(\omega t + \theta_0)$ ۴) $u_N = A\sin(\omega t + \theta_0 - 2kd_1)$

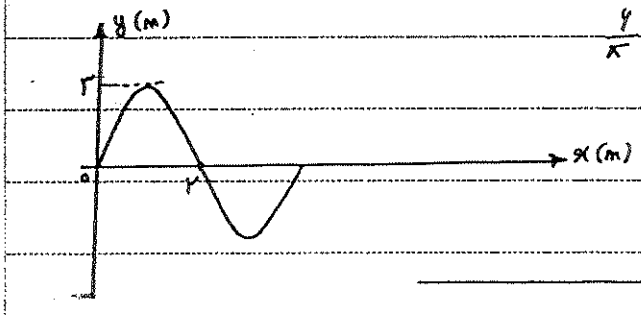
حل گ

م ۱۰۱ در تابع موج $u_y = 0/4\sin(\omega t - 40x)$ سرعت انتشار موج چند برابر بیشینه‌ی سرعت نوسانی ذرات محیط می‌باشد؟

۱) $\frac{1}{16}$ ۲) π ۳) $\frac{1}{\pi}$ ۴) ۴

حل

م ۱۰۲ شکل زیر نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج را در یک لحظه‌ی معین نشان می‌دهد. هرگاه تغییر فاز یک نقطه‌ی معین از محیط در هر ثانیه ۲ رادیان باشد، سرعت انتشار موج چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{2}{\pi}$ ۲) $\frac{4}{\pi}$ ۳) $\frac{3}{\pi}$ ۴) $\frac{6}{\pi}$

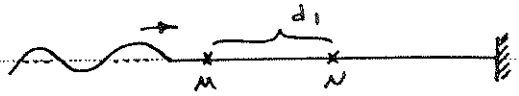
حل گ۲

م ۱۰۳ امواج مکانیکی در گازها:

۱) قابل انتشار نیستند. ۲) فقط به صورت عرضی منتشر می‌شوند.

۳) فقط به صورت طولی منتشر می‌شوند. ۴) هم به صورت طولی و هم عرضی منتشر می‌شوند.

م ۱۰۰ تابع موجی که در طناب شکل مقابل در



حرکت است در نقطه‌ی M بصورت $u_M = A\sin(\omega t + \theta_0)$ است تابع موج در نقطه‌ی N کدام است؟ (k عدد موج)

۱) $u_N = A\sin(\omega t + \theta_0 + kd_1)$ ۲) $u_N = A\sin(\omega t + \theta_0 - kd_1)$

۳) $u_N = A\sin(\omega t + \theta_0)$ ۴) $u_N = A\sin(\omega t + \theta_0 - 2kd_1)$

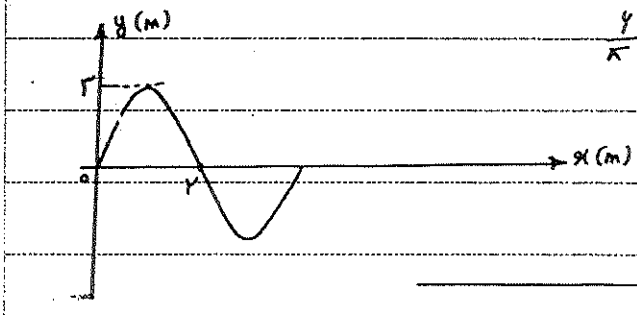
حل گ

م ۱۰۱ در تابع موج $u_y = 0/4\sin(\omega t - 40x)$ سرعت انتشار موج چند برابر بیشینه‌ی سرعت نوسانی ذرات محیط می‌باشد؟

۱) $\frac{1}{16}$ ۲) π ۳) $\frac{1}{\pi}$ ۴) ۴

حل

م ۱۰۲ شکل زیر نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج را در یک لحظه‌ی معین نشان می‌دهد. هرگاه تغییر فاز یک نقطه‌ی معین از محیط در هر ثانیه ۲ رادیان باشد، سرعت انتشار موج چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{2}{\pi}$ ۲) $\frac{4}{\pi}$ ۳) $\frac{3}{\pi}$ ۴) $\frac{6}{\pi}$

حل گ

م ۱۰۳ امواج مکانیکی در گازها:

۱) قابل انتشار نیستند. ۲) فقط به صورت عرضی منتشر می‌شوند.

۳) فقط به صورت طولی منتشر می‌شوند. ۴) هم به صورت طولی و هم عرضی منتشر می‌شوند.

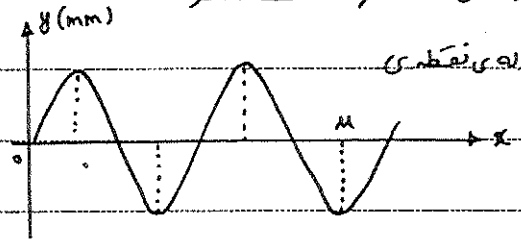
م ۱۰۷ تابع موجی که در جهت محور x منتشر می‌شود، به صورت $U=A\sin(10\pi t-\frac{\pi}{2}x)$ است. اگر بسامد ارتعاشات منبع را دو برابر کنیم، تابع موج آن کدام خواهد بود؟

۱) $U=A\sin(20\pi t-\frac{\pi}{4}x)$ ۲) $U=A\sin(20\pi t-\pi x)$

۳) $U=A\sin(20\pi t-\frac{\pi}{2}x)$ ۴) $U=A\sin(5\pi t-\pi x)$

حل گ۲

م ۱۰۸ یک موج عرضی مطابق شکل با دامنه‌ی ثابت در حال انتشار است. اگر معادله‌ی مبدأ o به صورت $y_o=A\sin\omega t$ باشد، معادله‌ی نقطه‌ی M کدام است؟



۱) $U=A\sin(\omega t-\pi)$

۲) $U=A\sin(\omega t-\frac{\pi}{2})$

۳) $U=A\cos(\omega t)$

۴) $U=A\cos(\omega t-\frac{\pi}{2})$

حل گ۳

م ۱۰۹ معادله‌ی یک چشمه‌ی موج در محیط همگن در SI به صورت: $y_s=0.2\sin(12\pi t)$ است. اگر پس از $\frac{1}{18}$ ثانیه از مبدأ زمان موج به نقطه‌ی M از محیط برسد، معادله‌ی سرعت ارتعاش این نقطه در SI کدام است؟

۱) $v=0.2\sin(12\pi t-\frac{2\pi}{3})$ ۲) $v=0.24\pi\cos(12\pi t-\frac{2\pi}{3})$

۳) $v=0.24\pi\cos(12\pi t)$ ۴) $v=2.4\sin(12\pi t-\frac{2\pi}{3})$

حل گ۲

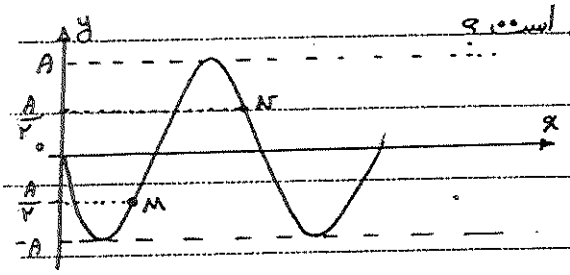
م ۱۱۰ اگر کشش تاری ۱۲۸ N باشد، سرعت انتشار موج عرضی در آن $160\ \frac{m}{s}$ است. نیروی کشش تار را چند نیوتن افزایش دهیم تا سرعت انتشار موج در آن $200\ \frac{m}{s}$ شود؟

۱) ۳۲ ۲) ۷۲ ۳) ۱۶۰ ۴) ۲۰۰

[س - ت - ۸۹]

حل گ ۲

م ۱۱۱ شکل مقابل نقش موجی را در یک لحظه نشان می‌دهد که در جهت محور x منتشر می‌شود. اختلاف فاز بین دو نقطه‌ی M و N چند رادیان است؟



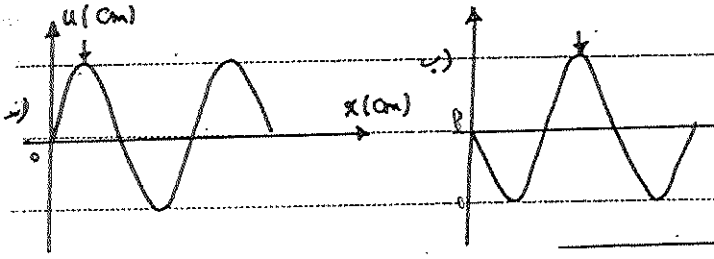
۱) π ۲) $\frac{\pi}{2}$ ۳) $\frac{2\pi}{3}$ ۴) $\frac{2\pi}{3}$

[س - ت - ۸۹]

حل گ ۱

م ۱۱۲ شکل‌های الف و ب نقش یک موج را در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 نشان می‌دهند که در جهت محور x منتشر می‌شود که اگر بسامد نوسان‌ها 50Hz باشد، $\Delta t = t_2 - t_1$ چند ثانیه است؟

(علامت پیکان، یک نقطه‌ی موج را در این دو لحظه نشان می‌دهند)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) 10^{-2} ۴) 2×10^{-2}

[س - ت - ۸۸]

حل گ ۳

۱۱۳) تابع موجی بصورت $u_z = A\sin(\omega t + kz)$ است. نوع موج- سوی انتشار- راستای نوسان ذرات بترتیب عبارتند از: ۱) طولی، $+z$، محور z ۲) طولی، $-z$، محور z

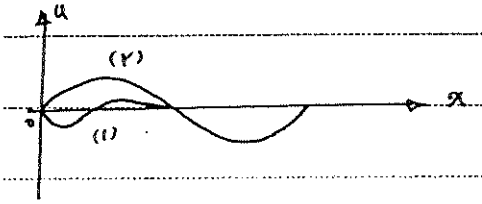
۳) عرضی، $-z$، محور y ۴) عرضی، $+z$، محور z

حل گ

۱۱۴) اگر نیروی کشش طنابی را ۱۰۰ برابر کنیم و بسامد نوسانی f_1 جاسد، f_1 را چند برابر کنیم تا طول موج ثابت بماند. ۱) ۱۰۰ ۲) ۱۰ ۳) $\frac{1}{10}$ ۴) $\frac{1}{100}$

حل

۱۱۵) دو موج (۱) و (۲) در طنابی در حال انتشارند. سرعت موج (۱) چند برابر سرعت موج (۲) است؟ ۱) ۱ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) ۲ ۴) ۴



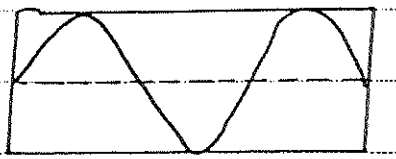
حل

۱۱۶) سرعت انتشار موج $A\sin[5(x+1) - \pi(2t-1)]$ چند $\frac{m}{s}$ است؟

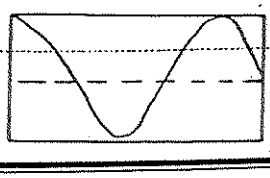
۱) $\frac{2/5}{\pi}$ ۲) $\pi/4$ ۳) $\frac{0/4}{\pi}$ ۴) ۵

حل

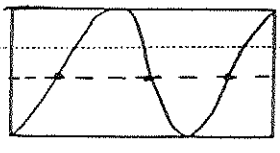
۱۱۷) شکل مقابل عکسی از طنابی را نشان می‌دهد که در آن موج به طرف چپ در حرکت است. اگر پس از مدت $\frac{T}{4}$ از همان لحظه عکس بگیریم مطابق کدام گزینه خواهد بود؟



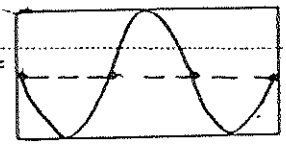
۱)



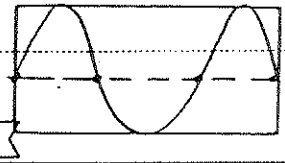
۲)



۳)



۴)



۱۱۸ در طنابی موج عرضی ایجاد می‌شود و فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و A' که در خلاف مخالف‌اند برابر ۴۵cm است. طول موج چند سانتی‌متر است؟ ۱) ۱۸ ۲) ۳۰ ۳) ۹۰ ۴) هر سه گزینه ممکن است صحیح باشد.

[س-ر- ۸۴]

حل گ ۴

۱۱۹ طنابی بین دو نقطه محکم کشیده شده است. در طناب به وسیله‌ی یک دیاپازون موج عرضی ایجاد می‌کنیم. اگر نیروی کشش طناب را نصف کنیم، بسامد و طول موج در طناب به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

[س-ر- ۸۵]

۱) ۱ و $\sqrt{2}$ ۲) ۱ و $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ و ۱ ۴) $\sqrt{2}$ و $\frac{1}{2}$

حل گ ۲

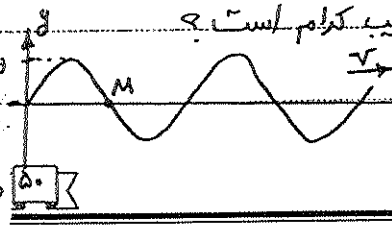
۱۲۰ در یک خط انتشار موج، حداقل فاصله‌ی بین دو نقطه که با هم $\frac{\pi}{5}$ اختلاف فاز دارند، برابر با ۴cm است. طول موج ارتعاشات چند سانتی‌متر است؟

[س-ر- ۸۵]

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

حل گ ۲

۱۲۱ نقش موجی در یک طناب در لحظه‌ی $t=0$ مطابق شکل است. در بازه‌ی زمانی صفر تا $\frac{3T}{4}$ جابه‌جایی ذره‌ی M و مسافتی که موج در این مدت طی می‌کند، به ترتیب کدام است؟



۱) A و $\frac{3\lambda}{4}$ ۲) $-A$ و $\frac{3\lambda}{4}$ ۳) A و $\frac{3\lambda}{2}$ ۴) $-A$ و $\frac{3\lambda}{4}$

[س-ر- ۸۵]

حل گ۴

(۱۲۲) موجی در یک بُعد منتشر می‌شود و معادله‌ی ارتعاشی دو نقطه از آن به صورت ... است.

$$\begin{cases} u_A = 0.1 \sin(2\pi t - \frac{\pi}{4}) \\ u_B = 0.1 \sin(2\pi t - \frac{\pi}{3}) \end{cases}$$

است. کم‌ترین فاصله‌ی زمانی که موج از A به B می‌رسد چند ثانیه است؟

۱) $\frac{1}{6}$ ۲) $\frac{1}{12}$ ۳) $\frac{5}{6}$ ۴) $\frac{5}{12}$ [س ـ ت ـ ۸۵]

حل گ۲

(۱۲۳) موجی با بسامد ۲۰ هرتز در یک محیط منتشر می‌شود و عدد موج آن 10π رادیان بر متر است. سرعت انتشار موج در این محیط چند متر بر ثانیه است؟ [س ـ ت ـ ۸۴]

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

حل گ۱

(۱۲۴) در مورد انتشار امواج مکانیکی کدام یک از موارد زیر صادق است؟

۱) اجزای محیط حرکت نوسانی دارند و منتقل می‌شوند.

۲) اجزای محیط حرکت نوسانی دارند ولی منتقل نمی‌شوند.

۳) اجزای محیط عمود بر امتداد انتشار نوسان می‌کنند.

۴) اجزای محیط به طور همزمان دارای یک وضعیت ارتعاشی هستند.

حل گ۲

(۱۲۵) در مورد انواع موج‌ها کدام گزینه صحیح است؟

۱) موج مکانیکی هم در خلاء و هم در محیط مادی منتشر می‌شود.

۲) موج مکانیکی فقط در خلاء منتشر می‌شود.

۳) موج الکترومغناطیسی فقط در محیط مادی منتشر می‌شود.

۴) موج الکترومغناطیسی در خلاء و هم در محیط‌های مادی منتشر می‌شود.

حل گزینه ۴

۱۲۶) یک منبع که دارای ارتعاش ساده با معادله‌ی $y_1 = 4\sin \alpha t$ است، امواجی با سرعت $4\ \frac{m}{s}$ در محیطی منتشر می‌کند. این منبع پس از گذشت زمان تغییر نموده و به صورت $y_2 = 8\sin \beta t$ در همان محیط نوسان می‌کند. سرعت انتشار امواج این منبع:

۱) $(\alpha - \beta)$ برابر می‌شود. ۲) $\frac{\beta}{\alpha}$ برابر می‌شود.

۳) $8\ \frac{m}{s}$ می‌شود ۴) $4\ \frac{m}{s}$ ثابت می‌ماند.

حل گزینه ۴

۱۲۷) کدام ویژگی زیر برای امواج، با دیگر عوامل رابطه‌ای ندارد؟

۱) بسامد ۲) طول موج ۳) دوره‌ی تناوب ۴) دامنه‌ی ارتعاش

حل گزینه ۴

۱۲۸) در صورتی که با تغییر محیط انتشار یک موج از محیط A به محیط B سرعت انتشارش دو برابر شود، بسامد و طول موج آن چند برابر می‌شود؟

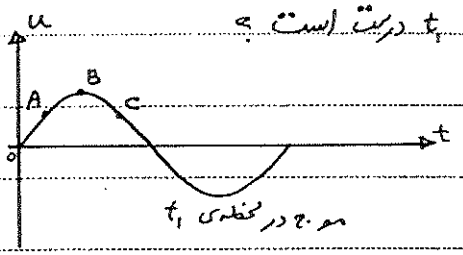
۱) ۲ و ۲ ۲) ۲ و ۱ ۳) $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{2}$ و ۱

حل گزینه ۱

۱۲۹) موجی رونده فاصله‌ی بین دو قله‌ی متوالی را در مدت ۵ میلی ثانیه طی می‌کند. بسامد موج چند هرتز است؟ ۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

حل گزینه ۳

۱۳۰) شکل مقابل مو.ج در حال انتشاری را نشان می‌دهد که در جهت محور x ها در حال پیشروی است. کدام گزینه در مورد سرعت نوسانی نقاط A، B و C برای لحظه‌ی t_1 درست است؟

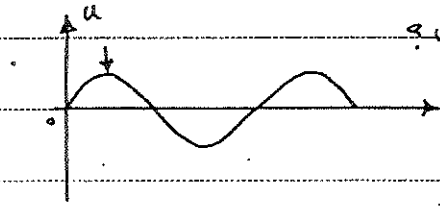


۱) $v_A > v_B > v_C$ ۲) $v_A < v_B < v_C$

۳) $v_C < v_A < v_B$ ۴) $v_C > v_A > v_B$

حل) گ

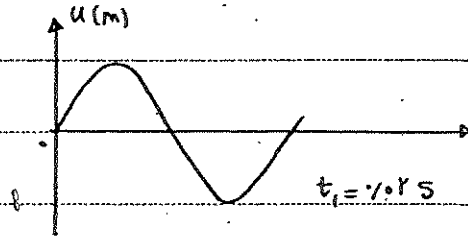
۱۳۱) تابع ریاضی موجی به صورت: $u = 0.2 \sin(100\pi t - 20\pi x)$ است و شکل آن در یک لحظه به صورت زیر است. پیکان وارونه با چه سرعتی مقابل نقطه در حرکت است؟



۱) ۵ ۲) 20π ۳) ۲۰ ۴) 5π

حل) گ

۱۳۲) تابع ریاضی موجی به صورت $u = 0.2 \sin(4\pi t - 10\pi x + \theta_0)$ است.



θ_0 چند رادیان است؟

۱) -0.8π ۲) 0.2π

۳) π ۴) 0.8π

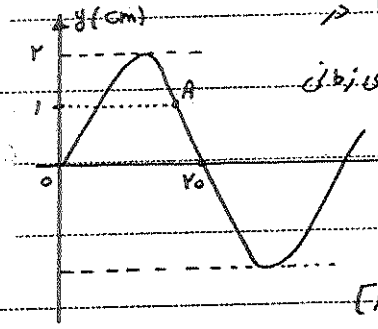
حل)

۱۳۳) در تست قبل اگر مو.ج در خلاف محور x در حال انتشار می‌بود θ_0 چند رادیان باید باشد؟

۱) $-\frac{8}{10}\pi$ ۲) 0.2π ۳) π ۴) 0.8π

حل) گ

۱۳۴ شکل مقابل نقش یک موج عرضی را که با سرعت $4\frac{m}{s}$ در جهت محور x ها منتشر می‌شود در لحظه‌ی $t=0$ نشان می‌دهد. در بازه‌ی زمانی $0 < t < \frac{1}{150}s$ چند بار جابه‌جایی ذره‌ی A برابر با $1cm$ است؟



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\sqrt{3}$ ۴) $\frac{4-\sqrt{3}}{2}$ [سراسری ۸۸]

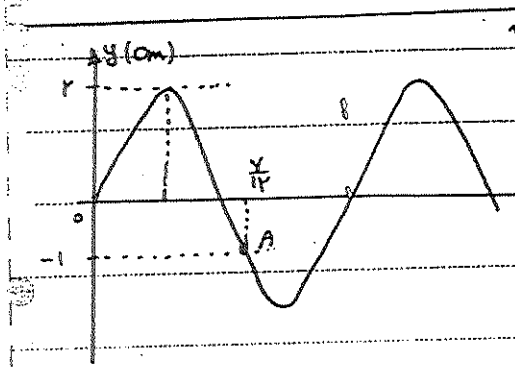
حل گزینه ۱

۱۳۵ موج عرضی در یک بُعد منتشر می‌شود. اگر فاصله‌ی بین دو قله‌ی متوالی موج ۵ سانتی‌متر باشد، عدد موج چند رادیان بر متر است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) 20π ۴) 40π [سراسری ۸۹]

حل گزینه ۴

۱۳۶ نقش موج عرضی در یک طناب در $v = 5\frac{m}{s}$ لحظه‌ی $t=0$ مطابق شکل روبه‌رو است. پس از چند ثانیه جهت حرکت ذره‌ی A تغییر می‌کند؟



۱) $\frac{1}{150}$ ۲) $\frac{1}{30}$ ۳) $\frac{1}{60}$ ۴) $\frac{1}{120}$

حل گزینه

۱۳۷) سرعت انتشار موج در یک طناب با کدام عامل زیر نسبت عکس دارد؟

۱) جرم یکای طول طناب ۲) سطح مقطع ۳) قطر مقطع ۴) چگالی طناب

حل) گ

۱۳۸) سرعت انتشار موج در یک طناب به کدام عامل زیر بستگی ندارد؟ (کامل‌ترین گزینه را!)

۱) جرم طناب ۲) جنس طناب ۳) نیروی کشش طناب ۴) جرم هر سانتی‌متر طناب

حل) گ

۱۳۹) تابع ریاضی موجی در یک طناب بصورت $u = 0/2 \sin(10\pi x + 4\pi t)$ است. اگر همان طناب را دولا کنیم و با همان نیروی قبلی بکشیم در صورتی که منبع تولید موج هیچ تغییری نکند تابع ریاضی موج در آن به کدام صورت زیر است.

۱) $u = 0/2 \sin(10\sqrt{2}\pi x + 4\pi t)$ ۲) $u = 0/2 \sin(10\pi x + 4\sqrt{2}\pi t)$

۳) $u = 0/2 \sin(5\pi x + 2\pi t)$ ۴) $u = 0/2 \sin(5\pi x + 4\pi t)$

حل) گ

۱۴۰) تابع موجی طولی که با سرعت $20 \frac{m}{s}$ در خلاف محور x ها با بسامد ۵۰ هرتز منتشر می‌شود کدام است؟

۱) $u_y = A \sin(100\pi t + 5\pi x)$ ۲) $u_x = A \sin(-5\pi x - 100\pi t)$

۳) $u_x = A \sin(100\pi t - 5\pi x)$ ۴) $u_x = A \sin(-100\pi t + 5\pi x)$

حل) گ

(۱۴۱) در طنابی که در امتداد محور x ها کشیده شده است موجی در حال انتشار است و تابع دیفی آن بصورت $y = 0/2 \sin(10\pi t - 4\pi x)$ است. در همین نقطه که با نقطه‌ای واقع در مکان $x_1 = -3m$ هم‌فاز است در چه مکانی واقع است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۲- ۴) ۵

حل گ

(۱۴۲) در طنابی موجی با معادله‌ی $y = 0/2 \sin(10\pi t - 4\pi x)$ در حال انتشار است. نزدیکترین نقطه که با نقطه‌ای واقع در مکان $+8/5$ متر در فاز مخالف است در چه مکانی است؟

۱) $-6/75$ ۲) $6/25$ ۳) $+10/25$ ۴) $-6/75$

حل گ

(۱۴۳) در طنابی موجی در حال انتشار است. دو نقطه بر روی طناب (A و B) در هر بازه‌ی زمانی دلخواه اندازه‌ی جابه‌جایی یکسانی در حال نوسان دارند این دو نقطه:

۱) الزاماً هم‌فازند. ۲) الزاماً در فاز مخالفند.

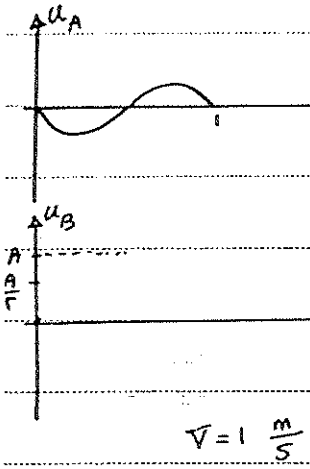
۳) ممکن است هم‌فاز یا در فاز مخالف باشند. ۴) هر اختلاف فازی ممکن است.

حل

(۱۴۴) کدام کمیت زیر هم تابع محیط انتشار موج و هم تابع منبع تولید موج است؟

۱) بسامد زاویه‌ای ۲) عدد موج ۳) سرعت انتشار ۴) دوره‌ی نوسان

حل



(۱۴۵) نمودار $u-t$ برای دو نقطه‌ی A و B موجی به صورت‌های مقابل است. اگر موج از B به طرف A در حرکت باشد حداقل فاصله‌ی AB چند متر است؟

۱) $\frac{5}{12}$ ۲) $\frac{7}{12}$ ۳) $\frac{3}{4}$ ۴) $\frac{1}{4}$

حل گ

(۱۴۶) در سؤال قبل، هرگاه بدانیم $2\lambda < AB < 2,5\lambda$ است فاصله‌ی AB چند متر است؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۱ ۳) ۲۹ ۴) ۲۸

حل

(۱۴۷) در سؤالات قبل هرگاه بدانیم $2,5\lambda < AB < 3\lambda$ است فاصله‌ی AB چند متر است؟

۱) ۲۹ ۲) ۳۱ ۳) ۳۴ ۴) ۳۵

حل

(۱۴۸) موج رونده‌ای در یک طناب در حال انتشار است. در یک لحظه نقطه‌ی M از طناب در دامنه است و نقطه‌ی N همان لحظه در بیشترین دامنه است. حداقل فاصله‌ی MN از هم چیزی کسری از λ است؟

۱) $\frac{\lambda}{12}$ ۲) $\frac{\lambda}{6}$ ۳) $\frac{\lambda}{3}$ ۴) $\frac{2\lambda}{3}$

حل

۱۴۹) موجی در دستگاه SI با دامنه‌ی $\frac{A}{2}$ در یک طناب منتشر می‌شود. هرگاه طول موج منتشر شده برابر $\lambda = 4\pi$ باشد، نسبت اندازه‌ی سرعت بیشینه‌ی نوسان به اندازه‌ی سرعت انتشار امواج کدام است؟ ۱) ۲ ۲) ۸ ۳) $\frac{\pi}{4}$ ۴) 4π

حل) گزینه ۳

۱۵۰) در یک موج طولی فاصله‌ی بین اولین و سومین تراکم ۶۰ cm است. فاصله‌ی بین اولین تراکم و اولین انبساط چند سانتی متر است؟ ۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۵

حل) گزینه ۲

۱۵۱) توسط منبعی با بسامد ۱۰۰ هرتز امواجی با طول موج ۳۰ cm تولید می‌شوند. این امواج مسافت ۶۰۰ متر را در چند ثانیه طی می‌کنند؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲

حل) گزینه ۳

۱۵۲) امواج تولید شده در یک دریاچه‌ی ساکن توسط یک منبع موج پس از ۵ دقیقه به ساحل می‌رسند. اگر فاصله‌ی دو قله‌ی متوالی امواج ۴ متر و اختلاف زمان دو قله‌ی موج متوالی که به ساحل می‌رسند، ۲ ثانیه باشد، فاصله‌ی منبع موج از ساحل چند متر است؟

۱) ۶۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۳۰۰

حل) گزینه ۱

۱۵۳) هنگامی که منبع موج ۴ ارتعاش کامل می‌کند، موج چقدر بر حسب طول موج جابه‌جا می‌شود؟ ۱) $\frac{\lambda}{4}$ ۲) $\frac{\lambda}{2}$ ۳) λ ۴) 4λ

حل) گزینه ۴

۱۵۴ موجی در یک راستا منتشر می‌شود. معادله‌های دو نقطه‌ی A و B از محیط در SI به صورت $u_A = 0.2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ و $u_B = 0.2\sin(100\pi t + \frac{2\pi}{3})$ است. موج فاصله‌ی بین این دو نقطه را حداقل در چند ثانیه طی می‌کند؟

۱) $\frac{1}{400}$ ۲) $\frac{1}{100}$ ۳) $\frac{1}{200}$ ۴) $\frac{1}{150}$

حل) گزینه ۲

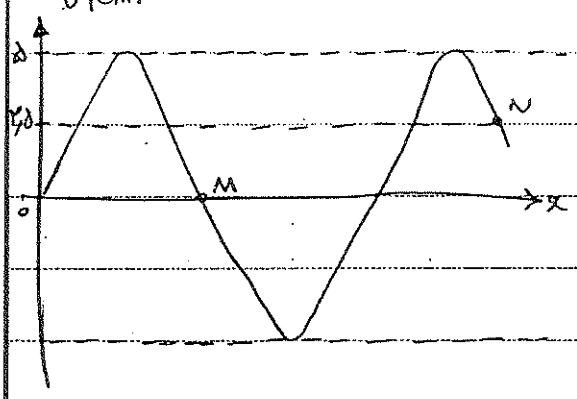
۱۵۵ چشمه‌ی موج O با دامنه‌ی 2cm و بسامد 100Hz امواجی با سرعت $100\ (\frac{m}{s})$ در یک محیط کشسان گسیل می‌کند. اگر در مبدأ زمان O در نقطه‌ی تعادل به سمت بالا حرکت کند، معادله‌ی ارتعاشی نقطه‌ی M در فاصله‌ی 50cm از آن کدام است؟

۱) $y_M = 0.2\sin(200\pi t - \frac{5\pi}{6})$ ۲) $y_M = 0.2\sin(200\pi t + \frac{\pi}{6})$

۳) $y_M = 0.2\sin(100\pi t - \frac{5\pi}{6})$ ۴) $y_M = 0.2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$

حل) گزینه ۱

۱۵۶ تابع موجی در SI به صورت $u = 0.5\sin(\frac{5\pi}{3}t - 2\pi x)$ و نقش موج آن مطابق شکل زیر است. کمترین زمان لازم برای آنکه موج از نقطه‌ی M به نقطه‌ی N برسد چند ثانیه است؟



۱) 0.12 ۲) 0.11

۳) 0.05 ۴) 0.14

حل) گزینه ۲

۱۵۷ موجی عرضی در طول یک ریسمان منتشر می‌شود و طول موج 50cm است. فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B روی طناب برابر 75 سانتی‌متر است. اگر بخواهیم نقطه‌ی A و B دو نقطه‌ی هم‌فاز متوالی شوند، بسامد موج را باید چند برابر کنیم؟

۱) 2 ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) بسته به شرایط هر سه حالت ممکن است

حل گ ۲

۱۵۸) دو سیم هم جنس که قطر مقطع یکی دو برابر دیگری است از یک نقطه به هم جوش خورده‌اند و سیم مرکب حاصل را بین دو نقطه بسته‌ایم. امواجی با طول موج ۴۰ cm در سیم ضخیم ایجاد می‌کنیم. طول موج منتشره در سیم نازک چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۶۰

حل گ ۳

۱۵۹) چشمه‌ی موجی، امواجی را با طول موج ۲۱ cm در محیط کشسانی ایجاد می‌کند. اگر معادله‌ی نوسان نقطه‌ای در ۲۰ cm سمت چپ آن به صورت $y=4\sin(100\pi t)$ باشد، معادله‌ی نوسان نقطه‌ای در ۴۸ سانتی‌متری سمت راست چشمه کدام است؟ (موج را در یک بعد فرض کنید.)

۱) $y=4\sin(100\pi t-\frac{\pi}{2})$ ۲) $y=4\sin(100\pi t-\frac{7\pi}{3})$

۳) $y=4\sin(100\pi t+\frac{\pi}{2})$ ۴) $y=4\sin(100\pi t-\frac{5\pi}{3})$

حل گ ۲

۱۶۰) دامنه‌ی یک موج طولی که در طول یک فنر منتشر می‌شود برابر ۲ cm است. یک ذره در مسافت ۵۵ cm از مبدأ چشمه با دامنه‌ی برابر ۳ cm را طی می‌کند. اگر سرعت انتشار موج ۲۰ $\frac{m}{s}$ باشد، عدد موج چند $(\frac{rad}{s})$ است؟

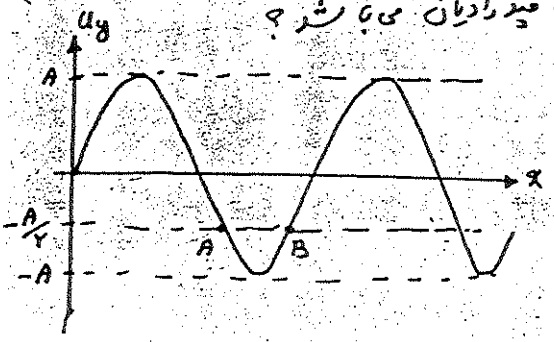
۱) $\frac{\pi}{5}$ ۲) 10π ۳) ۲۰ ۴) $\frac{\pi}{10}$

حل گ ۴

جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ تستی ◯ مبحث: امواج مکانیکی

آزمون کلاسی ☐ آزمون مسائل ☑ مدرس: علیرضا رمضانی

۱۴۱ : در نقش موج روبه‌رو اختلاف فاز دو نقطه‌ی A و B چند رادیان می‌باشد؟



۱) صفر ۲) $\frac{\pi}{2}$

۳) $\frac{\pi}{3}$ ۴) $\frac{2\pi}{3}$

حل گ ۴

$$\begin{cases}\varphi_A = \frac{11\pi}{6}\\ \varphi_B = \frac{7\pi}{6}\end{cases} \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{11\pi}{6} - \frac{7\pi}{6} = \frac{2\pi}{3}\ (rad)$$

۱۴۲ دو نقطه‌ی M و N به فاصله‌ی ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر در راستای انتشار موج قرار دارند. طول موج برابر ۱/۴ متر می‌باشد اگر در یک لحظه مکان M ماکزیمم باشد، حداقل چه مدت بر حسب دوره طول می‌کشد تا مکان N ماکزیمم گردد؟

۱) $\frac{3T}{4}$ ۲) $\frac{T}{2}$ ۳) $\frac{7T}{4}$ ۴) $\frac{T}{4}$

حل گ ۴

۱۴۳ دو نقطه‌ی M و N به فاصله‌ی ۱۲/۵ (cm) از یکدیگر در راستای انتشار موج قرار دارند طول موج برابر ۱/۲ متر و دوره‌ی نوسان (s) ۴π می‌باشد اگر نقطه‌ی M در مکان صفر قرار گیرد چند ثانیه بعد نقطه‌ی N در مکان صفر قرار می‌گیرد؟

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۲

۳) ۱۵ ۴) ۰/۱

حل گ

موضوع : موج مکانیکی (۱) ..... سری :

بنابراین سرعت انتشار موج با قطر طناب نسبت وارونی دارد.

ⓐ در موج های طولی، راستای انتشار و راستای تعامش با هم موازی اند.

۱۶۴ سنگ ریزه ای با سرعت $4(\frac{m}{s})$ در امتداد قائم به سطح آب برخورد کرده و موج ایجاد می کند. اگر سنگ ریزه ی دیگری با سرعت $12(\frac{m}{s})$ در امتداد قائم به همان سطح برخورد کرده و موج ایجاد کند، سرعت انتشار موج در حالت دوم چند برابر سرعت انتشار موج در حالت اول است؟ ۱) ۳ ۲) ۱ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) ۹

حل گ ۲

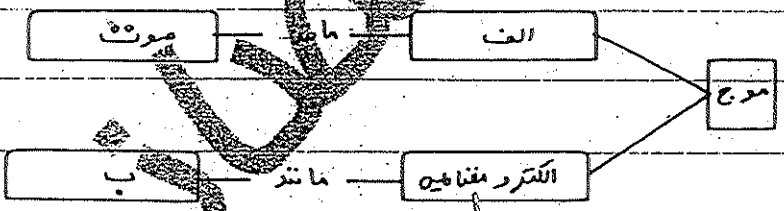
۱۶۵ یک موج مکانیکی از یک محیط وارد محیط دیگری می شود که در آن سرعت انتشار کم تر از محیط اول است. در این صورت ...

۱) طول موج کاهش می یابد ۲) بسامد افزایش می یابد

۳) بسامد کاهش می یابد ۴) طول موج افزایش می یابد

حل گ ۱

۱۶۶ پس از کامل کردن خانه های خالی نقشه های مفهومی نیز عبارت های کامل کننده را به پاسخ نامه انتقال دهید:



حل الف ـ مکانیکی ب ـ نور

۱۶۷ الف) کلمه یا عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید:

سرعت انتشار موج در یک محیط، به (ویژگی های فیزیکی محیط / شرایط چشمه ی موج) بستگی دارد.

ب) عدد موج را تعریف کنید.

حل الف) ویژگی های فیزیکی محیط

ب) عدد موج برابر است با اختلاف فاز دو نقطه از محیط که به فاصله ی یک متر از هم و در یک جهت پیش روی موج قرار دارند.

م ۱۶۸ الف) موج سینوسی را تعریف کنید.

ب) اگر جرم و طول یک تار کشیده را $\frac{1}{2}$ برابر کنیم، سرعت انتشار موج در آن چه تغییری می‌کند؟

حل الف) اگر یک جزء از محیط کشسانی که در حال تعادل است را با حرکت هماهنگ ساده نوسان در آوریم، با نوسان آن جزء، پیک‌های حرکتی در محیط تولید می‌شوند که به دنبال یکدیگر در محیط منتشر می‌شوند. چنین موجی را موج سینوسی می‌نامیم.

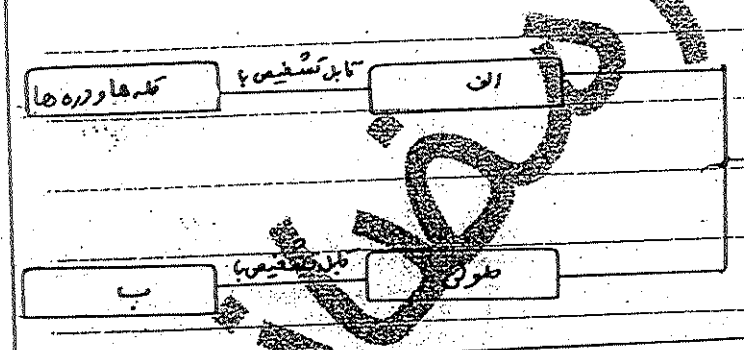
ب) طبق رابطه $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ یا $v=\sqrt{\frac{F}{(\frac{m}{l})}}$ هرگاه m و l هر یک دو برابر شوند v تغییری نمی‌کند.

م ۱۶۹ 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، (همفاز - درخلاف فاز) هستند.

حل همفاز

م ۱۷۰ پس از کامل کردن خانه‌های خالی در نقشه‌ی مفهومی زیر، عبارت‌های کامل کننده را به پاسخ‌نامه منتقل کنید.



م ۱۷۱ یک چشمه‌ی موج در یک محیط کشسان و در راستای محور x ها دامنه‌ی $5\,cm$ در نوسان است و در هر دقیقه ۳۶۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر موج حاصل در جهت محور xها با سرعت $10\,\frac{m}{s}$ منتشر شود:

الف) بسامد و عدد موج را محاسبه کنید. ب) تابع این موج را در SI بنویسید.

حل الف)

$$f=\frac{N}{t}=\frac{360}{60}=6\,Hz \rightarrow v=\lambda f \rightarrow 10=\lambda\times 6 \rightarrow \lambda=\frac{5}{3}\,m$$

$$k=\frac{2\pi}{\lambda}=\frac{2\pi}{(\frac{5}{3})}=\frac{6\pi}{5}\ \frac{rad}{m}$$

ب)

$$\omega=2\pi f=2\pi\times 6=12\pi\ \frac{rad}{s} \rightarrow y=A\sin(\omega t-kx) \rightarrow$$

$$y=5\times 10^{-2}\sin(12\pi t-\frac{6\pi}{5}x)$$

۱۷۲ قطر مقطع یک سیم مرتعش یک میلی متر و چگالی آن $8\ g/cm^3$ و طول آن $80\ cm$ است. اگر یک موج عرضی در مدت ۲ ثانیه طول سیم را طی کند، بیشترین کشش سیم چند نیوتن است؟ ($\pi=3$) (سراسری - ریاضی - ۸۹)

۱) ۱۲۴ ۲) ۹۶ ۳) ۴۸ ۴) ۱۶۲

حل گزینه ۲

۱۷۳ تابع موج عرضی که در یک بُعد منتشر می‌شود در SI به صورت: $u_y = 0.2\sin(10\pi t - 2\pi x)$ است. سرعت ذرات محیط انتشار که در مکان $x=50\ cm$ قرار دارد، در لحظه $t=\frac{1}{20}\ s$ چند سانتی متر بر ثانیه است؟ (سراسری - ریاضی ۸۹)

۱) 1.2π ۲) 10π ۳) 2π ۴) $10\sqrt{2}\pi$

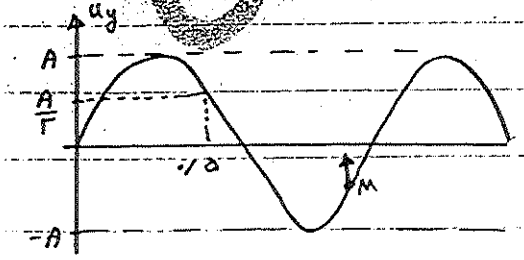
حل گزینه ۲

۱۷۴ تابع موجی در SI به صورت: $u_y = 0.1\sin(10\pi t - 2\pi x)$ است. این موج در مدت چند ثانیه در هیرمستقیم به اندازه‌ی ۲۵ سانتی متر جابه‌جا می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۰/۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۲ (سراسری تجربی ۸۹)

حل گزینه ۲

۱۷۵ شکل روبه‌رو نقش موجی را در یک لحظه نمایش می‌دهد. اگر در این لحظه نقطه‌ی M از محیط، در حال بالا رفتن باشد، موج در ..... محور x ..... منتشر می‌شود و طول موج آن ..... متر است.



۱) خلاف جهت، $\frac{4}{3}$ ۲) جهت، $\frac{6}{5}$ ۳) جهت، $\frac{4}{3}$ ۴) خلاف جهت، $\frac{6}{5}$

(سراسری تجربی ۸۹)

حل گزینه

۱۷۶ تابع موجی به صورت $u_y = A\sin(\omega t - ky)$ است. این موج ... است و در جهت محور ... در حال انتشار است. (سراسری - ریاضی - ۸۵)

۱) طولی - x ۲) عرضی - y ۳) عرضی - x ۴) طولی - y

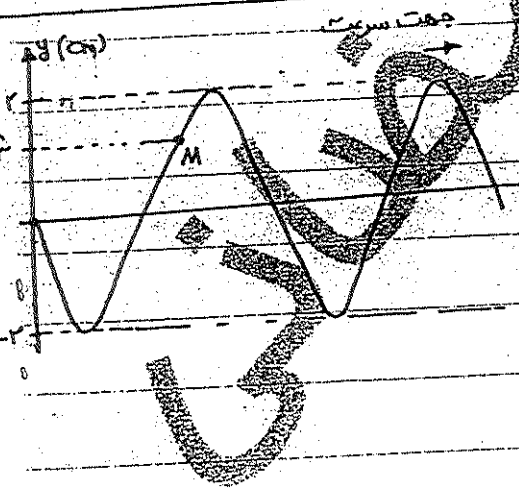
حل گزینه ۲

۱۷۷ مساحت مقطع یک سیم 10^{-6} متر مربع و چگالی آن $6.4\ g/cm^3$ است. اگر این سیم با نیروی ۴ نیوتن کشیده شود، سرعت انتشار امواج عرضی در آن چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری - ریاضی - ۸۸)

۱) ۲۵ ۲) 5×10^3 ۳) ۵۰ ۴) ۵۰

حل گزینه ۱

۱۷۸ شکل مقابل نقش موج به سیاهی ۲۵ Hz را در لحظه‌ای نشان می‌دهد. بزرگی شتاب متوسط ذره‌ی M در بازه‌ی $t=0$ تا $t=\frac{1}{24}$ ثانیه چند m/s^2 است؟



(سراسری - ریاضی - ۸۸)

۱) $24\sqrt{2}/3$ ۲) ۲۴,۲ ۳) $19.2\sqrt{3}$ ۴) ۱۹,۲

حل گزینه ۴

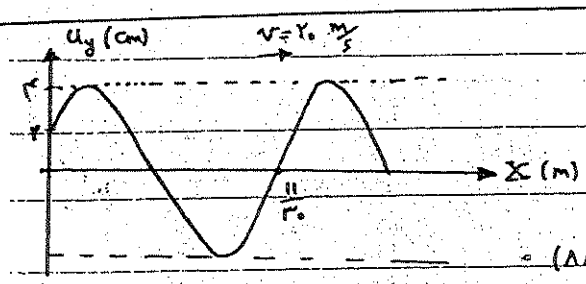
موضوع: موج مکانیکی (۲) سری:

۱۷۹ — تاری به جرم ۱۶۰ گرم و به طول ۸۰cm بین دو نقطه با نیروی کشش ۲۰ نیوتن محکم بسته شده است. سرعت انتشار موج عرضی در این تار چند $\frac{m}{s}$ است؟ (سراسری ـ تجربی ـ ۸۸)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰۰

حل گ۱

۱۸۰ — شکل مقابل نقش موج عرضی را در یک طناب در لحظه‌ی $t=0$ نشان می‌دهد که در جهت محور x در حال انتشار است. تابع موج در SI کدام است؟ (سراسری ـ تجربی ـ ۸۸)



۱) $u_y = 0.04 \sin(50\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{5}{2}\pi x)$

۲) $u_y = 0.04 \sin(100\pi t + \frac{5\pi}{6} - 5\pi x)$

۳) $u_y = 0.04 \sin(100\pi t + \frac{\pi}{6} - 5\pi x)$

۴) $u_y = 0.04 \sin(50\pi t + \frac{5\pi}{6} - \frac{5}{2}\pi x)$

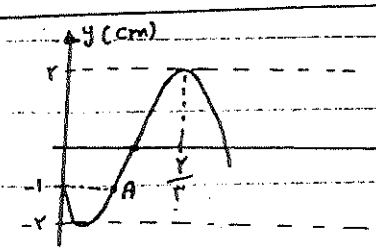
حل گ۲

۱۸۱ — معادله‌ی یک منبع ارتعاشی در SI به صورت $y = 0.1 \sin(12\pi t - \frac{\pi}{4})$ است و نقطه‌ای که در فاصله‌ی ۲۵ سانتی‌متری منبع قرار دارد با ابدأ $\frac{\pi}{4}$ اختلاف فاز دارد. تندی انتشار موج حرکت چند $(\frac{m}{s})$ است؟ (سراسری ـ ریاضی ـ ۸۷)

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

حل گ۳

۱۸۲ — نقش موجی در لحظه‌ی $t=0$ مطابق شکل است. اگر سرعت انتشار موج $10\ \frac{m}{s}$ باشد، در لحظه‌ی $t=\frac{1}{60}\ s$ مکان نوسانگر A چند سانتی‌متر است؟ (سراسری ـ ریاضی ـ ۸۷)



۱) ۱- ۲) ۱ ۳) ۲- ۴) ۲

موضوع: موج‌های نیکی (2) سری:

حل گزینه ۳

۱۸۳ ـ ۳ معادله حرکت نوسانی چشمه موج در SI به صورت $y = A\sin(\omega t + \varphi_0)$ است. اگر این نوسان‌ها در یک محیط با سرعت $20\ (m/s)$ انتشار یابد و طول موج برابر 0.8 متر باشد، کدام گزینه در رابطه با ω درست است؟ (سراسری تجربی ۸۷)

۱) 25π ۲) 50π ۳) 100π ۴) 200π

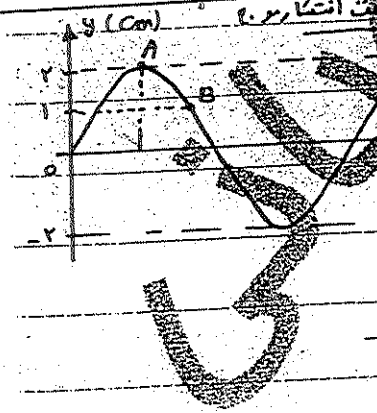
حل گزینه ۲

۱۸۴ ـ ۴ چشمه موجی با معادله $x = A\sin(\omega t)$ نوسان می‌کند و موج حاصل در یک بعد منتشر می‌شود. اگر طول موج برابر 2 متر باشد، معادله نوسان نقطه‌ای که در فاصله 4 سانتی‌متری چشمه قرار دارد به صورت $x = A\sin(\omega t - \theta)$ است. θ چند رادیان است؟ (سراسری تجربی ۸۷)

۱) $\frac{\pi}{2}$ ۲) $\frac{\pi}{6}$ ۳) $\frac{2\pi}{5}$ ۴) $\frac{4\pi}{9}$

حل گزینه ۳

۱۸۵ ـ ۳ شکل مقابل انتشار موج را در یک طناب نشان می‌دهد. اختلاف فاز دو نقطه A و B چند رادیان است؟



۱) $\frac{\pi}{2}$ ۲) $\frac{\pi}{3}$ ۳) $\frac{\pi}{4}$ ۴) $\frac{\pi}{6}$ (سراسری ـ ریاضی ۸۷)

حل گزینه ۲

۱۸۶ ـ ۴ سیمی با چگالی $8\ g/cm^3$ و سطح مقطع یک میلی‌متر مربع بین دو نقطه با بیشترین ۸۰ نیوتن کشیده شده است. سرعت انتشار موج عرضی در این سیم چند (m/s) است؟ (سراسری ـ ریاضی ـ ۸۶)

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

حل گزینه ۱

۱۸۷ موجی در یک محیط در حال انتشار است و معادله‌ی مکان نقطه‌ی A به صورت $y_A = 5\sin(4\pi t - \frac{\pi}{6})$ است که در آن y بر حسب سانتی‌متر و t بر حسب ثانیه است. اگر در یک لحظه‌ی معین مکان نقطه‌ی A برابر $+3\,cm$ باشد، اندازه‌ی مکان همان نقطه $0/125$ ثانیه‌ی بعد، چند سانتی‌متر می‌شود؟ (سراسری - ریاضی ۸۶)

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) $3\sqrt{2}$ ۴) $4\sqrt{2}$

حل گزینه ۴

$$+3 = 5\sin(4\pi t' - \frac{\pi}{6}) \rightarrow \sin(4\pi t' - \frac{\pi}{6}) = \frac{3}{5} \quad (4\pi t' - \frac{\pi}{6} = 37^\circ)$$

$$t'' = t' + 0/125 \rightarrow y'' = 5\sin(4\pi t'' - \frac{\pi}{6}) = 5\sin(4\pi(t' + 0/125) - \frac{\pi}{6})$$

$$\rightarrow y'' = 5\sin(4\pi t' + \pi - \frac{\pi}{6}) = 5\sin((4\pi t' - \frac{\pi}{6}) + \pi) = -5\cos(4\pi t' - \frac{\pi}{6})$$

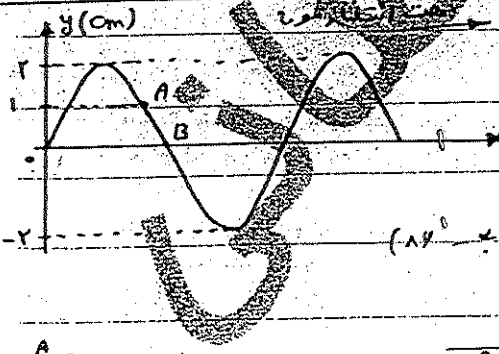
$$\rightarrow y'' = -5\cos 37^\circ = -5 \times \frac{8}{10} = -4\,cm$$

۱۸۸ موج عرضی با بسامد $2/5\,Hz$ در سطح آب تولید شده و با سرعت $0/5\,\frac{m}{s}$ منتشر می‌شود. فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی متوالی موج چند سانتی‌متر است؟ (سراسری - تجربی ۸۶)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) y_2

حل گزینه ۲

۱۸۹ نقش موج در لحظه‌ی $t=0$ مطابق شکل است. اختلاف فاز بین دو نقطه‌ی A و B در لحظه‌ی $t = \frac{T}{2}$ چند رادیان است؟ (T دوره‌ی موج است.) (سراسری - تجربی ۸۶)



۱) $\frac{\pi}{2}$ ۲) $\frac{\pi}{3}$ ۳) $\frac{\pi}{6}$ ۴) $\frac{2\pi}{3}$

حل گزینه ۳

A: $\frac{A}{2}$ $\Rightarrow \varphi_A = \frac{\pi}{6}$ و B: 0 $\Rightarrow \varphi_B = 0$ $\Rightarrow \Delta\varphi_{A,B} = \frac{\pi}{6} - 0 = \frac{\pi}{6}$

۱۹۰ منبع تولید موج با معادله $y = 0.4 \sin 10\pi t$ (SI) نوسان می‌کند و موج حاصل با سرعت $2 (m/s)$ در محیط منتشر می‌شود. نقطه‌ای از محیط که در فاصله ۱۰ سانتی‌متری از منبع قرار دارد در لحظه $t = \frac{1}{20} s$ در چند سانتی‌متر از وضع تعادل خود قرار دارد؟ (سراسری - ریاضی ۸۵)

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) $2\sqrt{2}$

حل گزینه ۱

۱۹۱ اگر بسامد نوسان یک چشمه‌ی موج ۲ برابر شود سرعت انتشار موج در محیط چه تغییری می‌کند؟ (آزاد - ریاضی ۸۸)

۱) ۲ برابر می‌شود ۲) تغییر نمی‌کند ۳) ۴ برابر می‌شود ۴) $\frac{1}{2}$ برابر می‌شود

حل

۱۹۲ چشمه‌ی موجی با بسامد زاویه‌ای $100\pi \frac{rad}{s}$ نوسان‌هایی ایجاد می‌کند که با سرعت $10 m/s$ در امتداد محور x ها منتشر می‌شوند. عدد موج چند $\frac{rad}{m}$ است؟ (آزاد - ریاضی ۸۸)

۱) $\frac{\pi}{10}$ ۲) ۱۰ ۳) 10π ۴) $\frac{1}{10}$

حل گزینه ۳

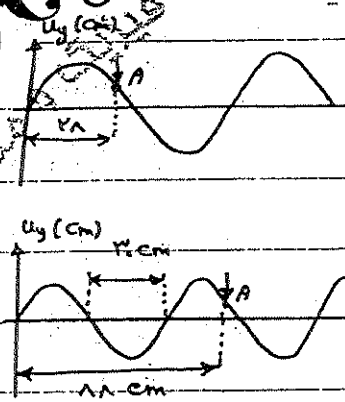
۱۹۳ یک چشمه‌ی موج نوسان‌هایی با بسامد $50 Hz$ و دامنه‌ی ۲ سانتی‌متر ایجاد می‌کند که در جهت مثبت محور x ها منتشر می‌شود. اگر طول موج در محیط ۲ سانتی‌متر باشد، تابع این موج در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری از چشمه‌ی موج در SI کدام است؟ (آزاد - ریاضی ۸۶)

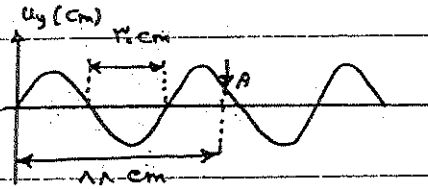
۱) $U = 0.2 \sin(100\pi(t - \frac{1}{4}))$ ۲) $U = 0.2 \sin 100\pi(t - 2)$

۳) $U = 0.2 \sin(100\pi(t - \frac{\pi}{8}))$ ۴) $U = 0.2 \sin 100\pi(t - 2\pi)$

حل گزینه ۱

م ۱۹۴ شکل های مقابل، نقش یک موج را در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 نشان می‌دهد که در امتداد محور x منتشر می‌شود. علامت پیکانی یک نقطه از موج را در این دو لحظه نشان می‌دهد. مورد های زیر را محاسبه کنید (شکل ۱ را لحظه‌ی t_1 و شکل ۲ لحظه‌ی t_2 در نظر بگیرید)





الف) این موج طولی است یا عرضی و عدد موج آن چه اندازه است؟ (تمرین ۹ کتاب درسی)

ب) اگر بسامد نوسان ها ۲۵Hz باشد، $\Delta t = t_2 - t_1$ چند ثانیه است؟

حل الف) محور u_y (cm) نشان دهنده‌ی راستای نوسان Y بوده که عمود بر راستای انتشار x می‌باشد. بنابراین موج عرضی است. با توجه به شکل:

$\frac{\lambda}{2} = 35\,cm \rightarrow \lambda = 70\,cm \rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow k = \frac{10\pi}{7}\ \frac{rad}{m}$

ب) برای نقطه‌ی A داریم:

$\Delta x = x_2 - x_1 = 88 - 28 = 60\,cm$

$f = 25\,Hz \rightarrow \omega = 2\pi f = 50\pi\ \frac{rad}{s}$

$k = \frac{\omega}{v} \rightarrow \frac{10\pi}{7} = \frac{50\pi}{v} \rightarrow v = 35\,m/s$

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow 35 = \frac{60}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 1.7\,s$

م ۱۹۵ موجی با دوره‌ی ۰٫۰۱ ثانیه با سرعت ۵۰۰ متر بر ثانیه در محیطی منتشر می‌شود.

الف) اختلاف فاز دو نقطه از محیط $\frac{\pi}{2}$ رادیان است. فاصله‌ی بین این دو نقطه چند متر است؟

ب) تغییر فاز یک نقطه‌ی معین، در بازه‌ی زمانی ۰٫۰۱ ثانیه چند رادیان است؟

حل الف)

$\lambda = vT = 500 \times 0.01 = 5\,m$

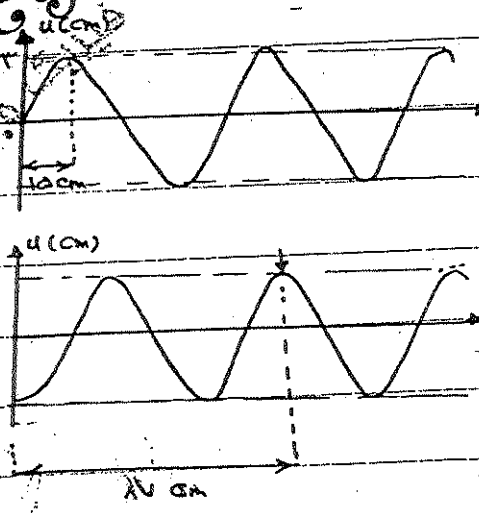
$|\Delta\varphi| = \frac{2\pi}{\lambda}|\Delta x| \rightarrow \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{5}|\Delta x| \rightarrow |\Delta x| = \frac{5}{4} = 1.25\,m$

ب)

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.01} = 200\pi\ \frac{rad}{s} \rightarrow \Delta\varphi = \omega\Delta t = 200\pi \times \frac{1}{100} = 2\pi\ rad$

موضوع: موج مکانیکی (۱) سری:

۱۹۶ — شکل‌های زیر دو لحظه‌ی t_1 و t_2 نقش یک موج را در دو لحظه‌ی نشان می‌دهند که در یک محیط در جهت محور x در حال انتشار است.



علامت پیکان یکی‌ی موج را در این دو لحظه‌ی نشان می‌دهد.

اگر: $t_2 - t_1 = \frac{1}{4}s$ باشد تابع این موج را بنویسید. (تمرین کتاب)

حل

$$\frac{\lambda}{2} = 15\,cm \rightarrow \lambda = 30\,cm = \frac{3}{10}\,m$$

$$\Delta x = 18 - 15 = 3\,cm \rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3\times10^{-2}}{\frac{1}{4}} = 12\,\frac{m}{s} \rightarrow v = 12\,\frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} \lambda = \frac{v}{f} \rightarrow \frac{3}{10} = \frac{12}{f} \rightarrow f = 40\,Hz \rightarrow \omega = 2\pi f = 80\pi\,\frac{rad}{s} \\ k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.3} = \frac{20\pi}{3}\,\frac{rad}{m} \end{cases}$$

$$\rightarrow u = A\sin(\omega t - kx) = 0.3\sin\left(80\pi t - \frac{20\pi}{3}x\right)$$

۱۹۷ — چشمه‌ی موج نوسان‌هایی با بسامد $25\,Hz$ و دامنه‌ی $5\,cm$ در یک محیط کشسان عمود بر استا عمود را انجام می‌دهد. اگر این نوسان‌ها در خلاف جهت محور x با سرعت $10\,\frac{m}{s}$ در این محیط منتشر شوند:

الف) طول موج و عدد موج را به دست آورید.

ب) تابع این موج را بنویسید.

پ) کم‌ترین فاصله‌ی نقطه‌ی M را از چشمه‌ی موج چه اندازه باشد تا با چشمه‌ی موج در فاز خلاف قرار گیرد؟

حل

الف)

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{10}{20} = 0.5\,m \rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.5} = 4\pi\,\frac{rad}{m}$$

ب) چون موج در خلاف جهت محور xها منتشر می‌شود:

$$u = A\sin(\omega t + kx) = 0.05\sin(50\pi t + 4\pi x)$$

پ)

$$\Delta x = (2n-1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \Delta x = (2n-1)\frac{\lambda}{4} \rightarrow x_M - 0 = \frac{\lambda}{4} = \frac{0.5}{4} = 0.125\,m = 12.5\,cm$$

م ۱۹۸ موجی در یک محیط در حال انتشار است. معادله‌ی نوسان در نقاط A و B در محیط که در یک جهت در حال انتشارند به صورت زیر است:

$u_A = 4\sin(10\pi t - \frac{\pi}{4})$

$u_B = 4\sin(10\pi t - \frac{\pi}{2})$

الف) فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B به صورت تابعی از طول موج

ب) کم‌ترین طول AB در صورتی که سرعت انتشار موج در محیط $180 \frac{m}{s}$ باشد.

حل الف)

$$\Delta\varphi = k\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{\Delta\varphi}{k} = \frac{\lambda\Delta\varphi}{2\pi} \Rightarrow \Delta x = \frac{|\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2}|\lambda}{2\pi} = \frac{\lambda}{8}$$

ب) ابتدا طول موج را تعیین می‌کنیم:

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow 10\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 5Hz$$

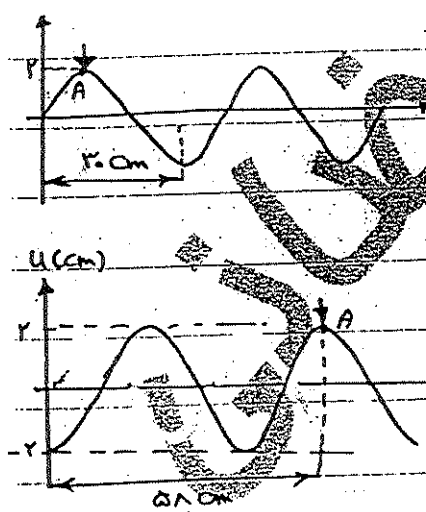
$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{180}{5} = 36m \Rightarrow \Delta x_{min} = \frac{\lambda}{8} = 4.5m$$

م ۱۹۹ چگونه به طور تجربی می‌توان نشان داد که موج حامل انرژی است؟

حل روش‌های تجربی زیادی برای اثبات این امر وجود دارد.

مثلاً وقتی موج در سطح مایعی به وجود می‌آید، اجسام شناور روی سطح مایع نیز به نوسان واداشته می‌شود که این موضوع حاکی از انتقال انرژی توسط موج است.

م مهم ۲۰۰ شکل‌های مقابل نقش یک موج را در دو لحظه‌ی $t_1 = 0$ و $t_2 = 0.4s$ نشان می‌دهد که در یک محیط و در جهت محور x در حال انتشار است. علامت پیکان‌ها جهت موج را در این دو لحظه نشان می‌دهد. تابع موج را در (SI) بنویسید؟



پاسخ: $u = 0.2\sin(\frac{100\pi t}{3} - \frac{150\pi}{7}x)$

حل

التماس دعا خیر از همه عزیزان.

موضوع : موج مکانیکی (۱) سری :

۲۰۱ ① انرژی مکانیکی نوسانگر ... است و با مجذور ... نسبت مستقیم دارد.

② هرگاه چشمه موج، حرکت هماهنگ ساده انجام دهد موج ... در محیط منتشر می‌شود.

③ موج‌ها ... از خلأ عبور می‌کنند.

④ سرعت انتشار موج مکانیکی در محیط به ... بستگی دارد و به ... بستگی ندارد.

⑤ در موج‌های عرضی، راستای انتشار موج ... راستای ارتعاش ذره‌های محیط است.

⑥ وقتی در محیط یک‌بعدی مثل طناب، موج منتشر می‌شود، فاز نقطه‌های محیط در یک لحظه برای نقطه‌های ... کمتر از فاز نقطه‌های ... نسبت به چشمه موج است.

③ ① ثابت، ② دامنی نوسان ③ الکترومغناطیسی ④ عمود بر

⑤ سینوسی ⑥ شرایط فیزیکی محیط، شرایط فیزیکی چشمه موج ⑦ دور شدن

۲۰۲ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

① محیط کشسان چگونه محیطی است؟

② هنگامی که یک موج در محیط انتشار می‌یابد، آیا محیط با بسامد طبیعی خود نوسان می‌کند؟

③ وقتی موج در محیط دوبعدی و سه‌بعدی منتشر می‌شود دامنه‌ی آن کاهش می‌یابد، آیا موج در محیط‌های دوبعدی و سه‌بعدی میرا است؟

④ سرعت انتشار موج در طناب با قطر طناب چه ارتباطی دارد؟

⑤ در کدام نوع از موج‌ها، راستای انتشار و راستای ارتعاش بر هم عمودند؟

حل ① همین است که اگر در آن تغییر شکل ایجاد شود و عامل تغییر شکل حذف شود، به حالت قبل از تغییر شکل برمی‌گردد.

② ذره‌های محیط با بسامد موج به نوسان وادار می‌شوند.

③ همان‌طور که پیش‌تر دیدیم موج‌ها دو دسته‌اند، وقتی اگر اتلاف انرژی نداشته باشیم چون انرژی جبهه‌ها ثابت است، یعنی این انرژی دائماً بین ذرات تازه‌ای از محیط توزیع می‌شود پس انرژی این جبهه‌ها رفته رفته کاهش یافته و این سبب کاهش دامنه موج می‌شود. میرایی موج به ویژگی‌های محیط از جمله چگالی محیط، میزان کشسانی، بسامد و دامنه منبع موج و نیز وجود نیروهای تلف‌کننده انرژی هم چون اصطکاک و ... وابسته است.

④ اگر چگالی طناب ρ و D قطر سطح مقطع طناب باشد داریم:

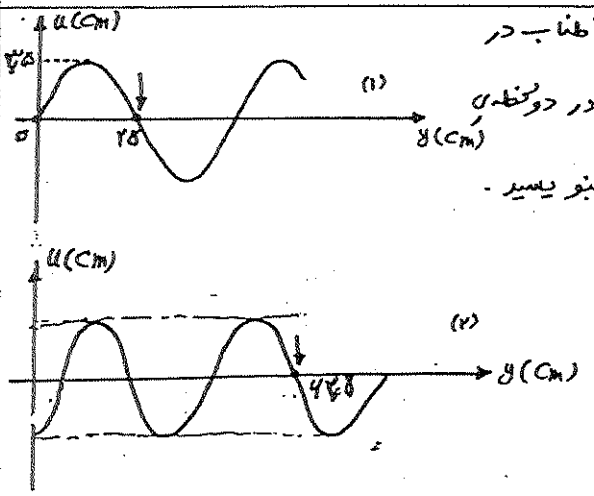
$$\mu = \frac{m}{l} = \frac{\rho \pi \frac{D^2}{4} l}{l} = \frac{\rho \pi D^2}{4} \rightarrow v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

جزوهٔ آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ سری ○
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑

مبحث : ..امواج مکانیکی

مدرس : علیرضا رمضانی

۲۰۳ موجی سینوسی در یک ریسمان منتشر می‌شود و نوسان ذره‌های طناب در راستای محور x است. شکل‌های زیر به‌ترتیب نقش موج در ریسمان را در دو لحظه‌ی $t_1 = 0.3(s)$ و $t_2 = 0.7(s)$ نشان می‌دهند. تابع این موج را بنویسید.



حل

۲۰۴ چشمه‌ی موجی، ارتعاش‌هایی طولی با بسامد ۲۵Hz و دامنه‌ی ۴۰ (cm) در طول فنری می‌فرستد. چشمه را مبدأ فضا گرفته‌ایم. جابه‌جایی چشمه از مبدأ زمان برابر صفر است.

a) اگر تا مبدأ دو انبساط متوالی در فنر برابر ۱۲ cm باشد، سرعت انتشار موج را محاسبه کنید.

b) اگر انتشار در خلاف جهت محور مکان (x) باشد، تابع موج را بنویسید.

حل

مبحث : امواج مکانیکی
مدرس : علیرضا رمضانی

جزوه آموزشی ✓ آزمون جامع ☐ تری ○
آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ✓

۲۰۵ تابع یک موج در SI به صورت $y = 2\times10^{-4}\sin(100\pi t+\pi x)$ است.

الف) این موج طولی است یا عرضی؟

ب) طول موج، بسامد موج و سرعت انتشار موج را حساب کنید.

پ) معادله‌ی نوسان ذره‌ای واقع در $x=10(cm)$ را بنویسید. سرعت نوسان این ذره در لحظه‌ی $(t=0)$ چقدر است؟

حل

۲۰۶ معادله‌ی نوسان دو نقطه‌ی A و B که در یک جهت پیشروی موج واقع‌اند به صورت:

$$\begin{cases} x_A = A\sin(10\pi t - \frac{2\pi}{5}) \\ x_B = A\sin(10\pi t - \frac{7\pi}{5}) \end{cases}$$

(در SI) است. اگر موج با سرعت $2(m/s)$ از A به B برسد،

الف) کمترین فاصله‌ی افقی دو نقطه از یکدیگر،

ب) اگر بین دو نقطه‌ی A و B تعداد ۲ نقطه‌ی هم‌فاز با B وجود داشته باشد، فاصله‌ی دو نقطه از یکدیگر چقدر است؟

حل

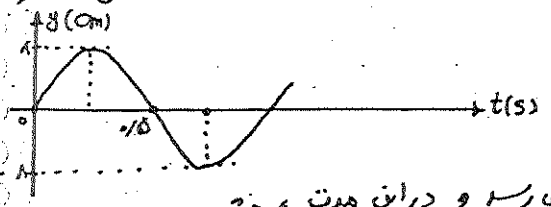
جزوه آموزشی ☑ آزمون جامع ☐ سری ○ مبحث : امواج مکانیکی

آزمون کلاسی ☐ نمونه مسائل ☑ مدرس : علیرضا رمضانی

۲۰۷) در یک طناب موج عرضی در حال انتشار است. در مدت زمانی معادل $\frac{11}{4}$ دوره‌ی موج از یک نقطه‌ی طناب می‌گذرد. اگر یک قله فاصله‌ی $20\,(cm)$ از طناب را در مدت $4\,(s)$ بپیماید، فاصله‌ی دو قله‌ی متوالی موج را حساب کنید.

حل

۲۰۸) موجی سینوسی در طول ریسمانی بلند در جهت محور x با طول موج $25\,(cm)$ منتشر می‌شود. شکل روبه‌رو نمودار نوسان چشمه‌ی موج واقع در $x=0$ را نشان می‌دهد.



الف) تابع این موج را در SI بنویسید.

ب) حساب کنید که بعد از چه مدتی موج به مکان $x=5\,(m)$ می‌رسد و در این مدت، چشمه‌ی موج چند نوسان انجام داده است؟

حل

مؤفق ومؤید باشید ان شاء الله. التماس دعا فراوان.