

# تدریس دروس دانشگاهی

(فیزیک، استاتیک، دینامیک، مقاومت مصالح، مکانیک مهندسی، طراحی اجزاء ماشین، موتورهای احتراقی، اجزاء خودرو، رسم فنی، برنامه‌نویسی کامپیوتر، و...)

## تدریس پیش‌دانشگاهی و دبیرستانی

(فیزیک رشته‌های ریاضی و تجربی)

## تدریس دوره‌های کامپیوتر

(نرم‌افزارهای طراحی به کمک کامپیوتر و مهارت‌های هفتگانه ICDL)

### مدرس:

شهاب داودی

دکتر در مهندسی مکانیک ماشین‌آلات

مدرس دانشگاه

تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۲۲۷ ۹۱۲۰

ایمیل: [davoudi@gmail.com](mailto:davoudi@gmail.com)

# مجموعه مسائل برای فیزیک ۱ پیش دانشگاهی رشته ریاضی

تهیه، تدوین و تنظیم:

شهاب داودی

دکتر در مهندسی مکانیک ماشین آلات

مدرس دانشگاه

تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۲۲۷ ۹۱۲۰

ایمیل: davoudi@gmail.com

- هرگاه تغییر شکل یا آشفستگی در یک جزء از محیط ..... که به حال تعادل است ایجاد کنیم به علت وجود ..... بین اجزاء محیط، آن تغییر شکل در محیط جزء به جزء منتقل می شود.

- دو انتهای طنابی آزاد است و در طول آن موج ایستاده تشکیل شده است. با توجه به اینکه در انتهای آزاد همواره شکم وجود دارد، با رسم شکل رابطه بین طول طناب، طول موج و بسامد طناب را بدست آورید.

- عدد موج را تعریف کرده و رابطه آنرا نوشته و یکای آنرا در SI نام ببرید.  
 - در یک طناب به طول ۵۰cm و به جرم ۲gr موج عرضی با بسامد ۲۰۰Hz ایجاد کرده ایم. اگر سرعت انتشار موج در طول طناب ۱۱۰m/s باشد، حساب کنید:

الف) نیروی کشش طناب (ب) طول موج

ج) اگر نیروی کشش طناب را ۳ برابر بکنیم، بسامد و طول موج هر کدام چند برابر می شوند؟

- الف) شرط ایجاد تداخل امواج چیست؟ (ب) دامنه موج در محیط سه بعدی با ..... از چشمه مرجع کاهش می یابد.

ج) چرا هنگام بازتاب موج از انتهای بسته، موج بازتاب خلاف جهت موج تابش است؟

- نشان دهید اختلاف فاز دو نقطه همفاز محیط مضرب زوجی از  $\pi$  و اختلاف فاز دو نقطه محیط که در فاز مخالف هستند مضرب فردی از  $\pi$  است.

- یک موج در طول یک ریسمان بسیار دراز حرکت می کند و تابع موج آن به صورت  $U_y = 6 \sin(4\pi t + 0.2\pi x)$  می باشد. (x و  $U_y$  بر حسب سانتی متر هستند). تعیین کنید:

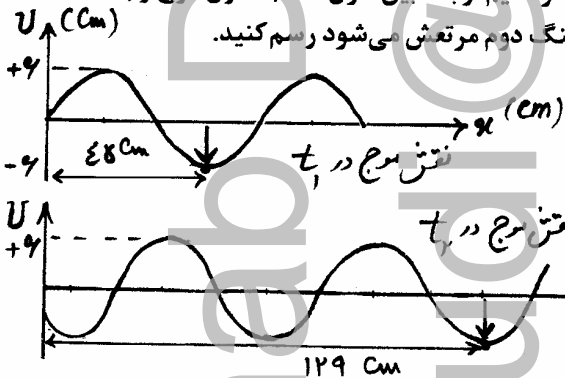
الف) دامنه (ب) طول موج (ج) بسامد (د) سرعت انتشار موج (ه) جهت انتشار موج (و) این موج طولی است یا عرضی.  
 ز) کمترین فاصله M از چشمه موج چه اندازه باشد تا با چشمه موج در فاز مخالف باشد؟

- الف) محیط کشسان به چه محیطی گفته می شود؟ سه محیط کشسان نام ببرید.

ب) چگونه می توان سرعت انتشار موج را در طنابی که بین دو نقطه محکم شده کاهش داد؟

ج) اصل بر هم نهی را نوشته و با رسم شکل بر هم نهی سازنده و بر هم نهی ویرانگر را توضیح دهید.

- دو انتهای طنابی ثابت است و در طول آن موج ایستاده ایجاد کرده ایم. رابطه بین طول طناب، طول موج و بسامد طناب را بدست آورده و شکل طناب را هنگامی که با بسامد اصلی و هماهنگ دوم مرتعش می شود رسم کنید.



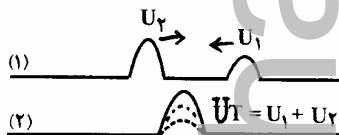
- شکل های روبرو نقش یک موج را در دو لحظه  $t_1$  و  $t_2$  نشان می دهند که در یک محیط و در جهت مثبت محور x ها در حال انتشار هستند. علامت پیکان یک نقطه از موج را در این دو لحظه نشان می دهد. اگر  $t_2 - t_1 = 0.08$  ثانیه باشد تابع این موج را بنویسید.

- یک موج در چه صورت طولی و در چه صورت عرضی نامیده می شود؟ برای هر مورد مثالی بنویسید.

- الف) نقطه هایی از محیط انتشار موج که فاصله آنها از یکدیگر ..... باشد با یکدیگر هم فاز هستند.

ب) برای موجی که در جهت مثبت محور x پیشروی می کند، فاز موج با رابطه ..... معرفی می شود.

- الف) عدد موج را تعریف کنید.



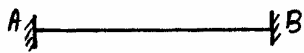
ب) آنچه در طناب روبرو در دو وضعیت مشاهده می کنید، نشان دهنده ی

یک اصل مهم در فیزیک موج است:

۱) این اصل چه نام دارد؟ ۲) شکل دیگری رسم کنید که وضعیت بعدی طناب را نشان دهد.

- در طنابی با دو انتهای ثابت موج ایستاده ای با چهار گره در طول آن، ایجاد شده است. سرعت انتشار موج در طناب ۱۲۰ متر بر ثانیه و فاصله ی ۲ گره متوالی ۱۰ سانتی متر است: الف) وضعیت نوسانی طناب را در یک حالت دلخواه رسم کنید.

ب) طول طناب و طول موج چند سانتی متر است؟ ج) بسامد نوسان ها چقدر است؟



- طنابی را مطابق شکل کشیده و بین دو نقطه A و B محکم می‌کنیم (شکل الف).

سپس جزیی از طناب را پایین کشیده و رها می‌کنیم. بدین ترتیب تغییر شکلی در طناب ایجاد می‌شود. توضیح دهید رفتار بعدی طناب چگونه خواهد بود و چرا؟

- الف) موج طولی و عرضی را تعریف کرده و توضیح دهید که در فتر چگونه می‌توان هم موج عرضی و هم موج طولی ایجاد کرد. (با رسم شکل نشان دهید)

ب) در جامدات، مایعات و گازها چه نوع امواجی منتشر می‌شود.

- الف) انرژی که توسط موج حمل می‌شود با چه عواملی متناسب است. انرژی هر ذره محیط بطور متوسط از چه رابطه‌ای بدست می‌آید؟ (ب) هنگامی که قله موج به یک ذره می‌رسد تمام انرژی ذره به صورت ..... است.

- نوسان‌های چشمه موجی با بسامد ۳۰۰ هر تیز در محیطی منتشر می‌شوند. اگر چشمه موج دیگری را با بسامد ۲۵۰ هر تیز جایگزین چشمه اول کنیم:

الف) سرعت انتشار موج در محیط از چشمه دوم چند برابر سرعت انتشار موج در محیط از چشمه اول است؟ (برای پاسخ خود دلیل بیاورید). (ب) طول موج برای موج دوم چند برابر طول موج برای موج اول است؟

- الف) جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب پر کنید:

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

ب) طول موج را تعریف کنید.

- در چه صورت دو نقطه از محیط انتشار موج:

الف) در فاز مخالف هم هستند؟

ب) هم فاز هستند؟

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

- در شکل روبرو، یک تپ در حال انتشار در طناب را مشاهده می‌کنید.

در دو حالت زیر شکل تپ بازتاب را رسم کنید:

الف) انتهای طناب ثابت باشد.

ب) انتهای طناب آزاد باشد.

- نیروی کشش طنابی ۱۲ نیوتون و جرم واحد طول آن ۳۰ گرم بر متر است. یک سر این طناب به شاخه‌ی دیاپازونی که بسامد

آن ۱۰۰ Hz است و در راستای عمود بر طناب نوسان می‌کند وصل شده است:

الف) سرعت انتشار موج عرضی را در طناب محاسبه کنید.

ب) طول موج ایجاد شده در طناب چند متر است؟

- یک چشمه‌ی موج با بسامد ۱۰۰ هر تیز، نوسان‌هایی با دامنه‌ی ۵ سانتی‌متر ایجاد می‌کند که با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه در جهت

محور +x منتشر می‌شود. طول موج و عدد موج را محاسبه کنید و تابع موج را بنویسید.

- سرعت انتشار موج در یک محیط به چه عواملی بستگی دارد و به چه عواملی بستگی ندارد؟

سرعت انتشار موج در یک محیط به ..... بستگی دارد.

بازتاب موج از انتهای بسته و باز را با رسم شکل توضیح دهید.

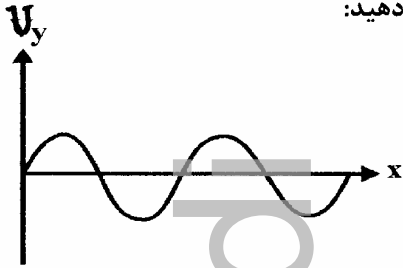
در بر هم نهی امواج در دو بعد، نقاطی که به فاصله‌ی ... از دو منبع واقع‌اند. روی گره قرار دارند.

انرژی که موج با خود حمل می‌کند به چه عواملی بستگی دارد؟ رابطه‌ی آن را بنویسید؟

– الف) جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب پر کنید :

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

ب) 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.

– تپی مطابق شکل در طنابی منتشر می‌شود. در دو حالت زیر شکل تپ بازتاب را رسم کنید.



الف) انتهای طناب ثابت باشد.

ب) انتهای طناب آزاد باشد.

– الف) موج ایستاده را تعریف کنید.

ب) جرم یک سیم پیانو به طول  $0.8$  متر برابر  $6$  گرم و نیروی کشش آن  $432$  نیوتون است. این سیم به گونه‌ای مرتعش می‌شود که در طول آن دو شکم تشکیل می‌شود :

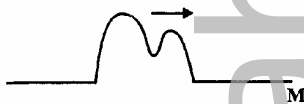
۱) سرعت انتشار موج در سیم چقدر است ؟

۲) بسامد صوتی را که ایجاد می‌کند محاسبه کنید.

۳) بسامد صوت اصلی چند هرتز است ؟

– تعریف کنید : موج طولی - جبهه‌ی موج

– شکل تپ بازتابی از انتهای طناب (نقطه  $M$ ) را در دو حالت زیر رسم کنید :



الف) انتهای ثابت ب) انتهای آزاد

– دو موج با طول موج‌های  $0.5$  m و  $0.75$  m 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 ؟

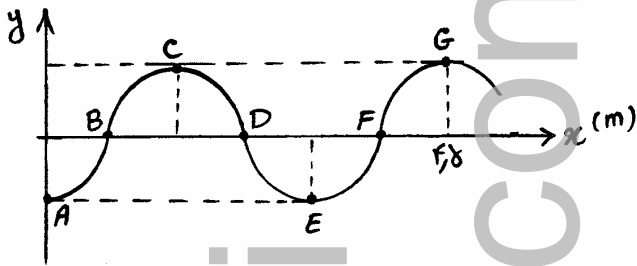
– تابع موجی که در یک محیط در حال انتشار است در (SI) به صورت  $U_y = 0.05 \sin(40\pi t + 4\pi x)$  است :

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

ب) معادله نوسان دو نقطه‌ی  $A$  و  $B$  از محیط که در یک جهت انتشار واقعند به صورت  $U_A = 0.05 \sin(40\pi t + 0.4\pi x)$  و

$U_B = 0.05 \sin(40\pi t + 2.4\pi x)$  می‌باشد. این دو نقطه هم فاز هستند یا در فاز مخالف ؟ چرا ؟

— عدد موج و بسامد زاویه‌ای یک موج که در جهت مثبت محور  $x$  حرکت می‌کند. به ترتیب  $\frac{2\pi}{3}$  rad/m و  $40\pi$  rad/s است:  
 الف) سرعت انتشار موج را بدست آورید. ب) اگر دامنه موج  $5$  cm باشد تابع موج را بنویسید.



— نمودار (جابه‌جایی - مکان) یک موج که در طول یک طناب منتشر شده مطابق شکل مقابل است:  
 الف) نقاط هم‌فاز و نقاطی که در فاز مخالف هستند را نام ببرید.  
 ب) طول موج را محاسبه کنید.

— یک منبع، امواجی با بسامد  $500$  Hz و طول موج  $0.2$  m منتشر می‌کند. در چه مدت این امواج مسافت  $300$  متر را طی می‌کنند؟  
 — کمترین فاصله بین دو نقطه از محیط انتشار که با هم اختلاف فاز  $\frac{\pi}{3}$  دارند برابر  $25$  cm است. اگر سرعت انتشار موج  $300$  m/s باشد. دوره نوسانات این موج چند ثانیه است؟

— در یکی از سیم‌های یک وسیله موسیقی در حال ارتعاش  $4$  گره تشکیل شده اگر دو انتهای سیم بسته باشد:  
 الف) جای گره‌ها و شکم‌ها را در سیم نشان دهید.

ب) اگر سرعت انتشار موج در سیم  $240$  m/s و بسامد  $400$  هرتز باشد طول سیم را حساب کنید.

— یک سیم فولادی به طول  $3/2$  متر و جرم  $80$  گرم با نیروی  $16000$  نیوتن کشیده شده است:

الف) بسامد هماهنگ پنجم آن را حساب کنید و شکل تار را در حالتی که هماهنگ پنجم را تولید می‌کند رسم نمایید.  
 ب) بسامد اصلی این سیم چند هرتز است؟

— دو طناب هم‌طول دارای دو انتهای ثابت و دیگری یک انتهای آزاد و یک انتهای ثابت می‌باشد. در شرایط یکسان هر دو هماهنگ سوم خود را تولید می‌کنند. بسامدهای حاصل از دو طناب چه رابطه‌ای نسبت به یکدیگر دارند؟  
 (سرعت انتشار موج در دو طناب یکسان فرض می‌شود)

— تار مرتعشی که جرم هر متر آن  $4$  گرم و طول آن  $50$  cm است با نیروی  $250$  نیوتن کشیده شده و بسامد اصلی خود را ایجاد می‌کند. بسامد حاصل با بسامد اصلی طنابی به طول  $40$  cm که یک انتهای ثابت و انتهای دیگرش آزاد است یکی می‌باشد. سرعت انتشار موج در طناب را حساب کنید.

— مطابق شکل امواج ایجاد شده از دو منبع  $S_1$  و  $S_2$  در نقطه  $M$  با یکدیگر تداخل می‌نمایند. اگر بسامد هر منبع  $35$  هرتز و سرعت انتشار  $7$  m/s باشد:



الف) با دلیل بنویسید که نقطه  $M$  شکم است یا گره؟

ب) اختلاف فاز دو موج در نقطه  $M$  چه اندازه است؟

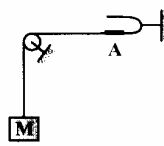
اصل برهم نهی امواج را بیان کنید، و نقاط هم‌فاز و نقاط در فاز مخالف را تعریف کنید.  
 امواج ایستاده را شرح دهید، و ویژگی گره‌ها و شکم‌ها را در امواج ایستاده بیان کنید.  
 الف) موج طولی را تعریف کنید؟ ب) چه نوع موجی در سطح مایعات منتشر می‌شود؟

- تار ی به چگالی  $\rho$  و قطر  $D$ ، با نیروی کشش  $F$  کشیده می‌شود. نشان دهید سرعت انتشار موج در تار از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$v = \frac{1}{D} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

- سرعت انتشار موج عرضی در طول یک طناب یکنواخت  $V$  و نیروی کشش آن  $F$  است. اگر نیروی کشش ۴ برابر شود، ولی طول طناب را نصف کنیم، سرعت انتشار در آن چند برابر می‌شود؟ چرا؟

- در شکل روبه‌رو، یک سر نخ در نقطه‌ی  $A$  به شاخه‌ی دیپازون وصل است. با ارتعاش دیپازون و اگر جرم  $M$  را افزایش دهیم دوره و سرعت انتشار موج چگونه تغییر می‌کند؟ توضیح دهید.

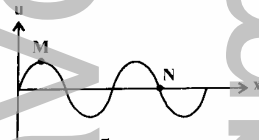


- اگر جرم واحد طول طنابی  $0.5 \text{ kg/m}$  و نیروی کشش آن  $8.0 \text{ N}$  باشد:  
 الف) سرعت انتشار موج در طناب چه قدر است؟  
 ب) اگر طناب با بسامد  $10 \text{ Hz}$  نوسان کند، طول موج را به دست آورید؟

- در طول طنابی به جرم  $8 \text{ g}$  و طول  $2 \text{ m}$  موج عرضی ایجاد می‌کنیم، اگر نیروی کشش طناب  $10 \text{ N}$  باشد:  
 الف) سرعت انتشار موج را در طول طناب حساب کنید.  
 ب) اگر بسامد نوسان  $5 \text{ Hz}$  باشد، طول موج را بیابید.

- نقاط هم‌فاز و در فاز متقابل را تعریف کنید و رابطه‌های مربوطه را بنویسید.

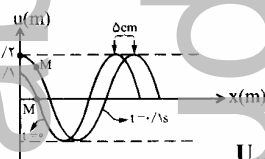
- با توجه به شکل داده شده، الف) یک نقطه‌ی هم‌فاز و یک نقطه‌ی در فاز مخالف با نقطه‌ی  $M$  در شکل مشخص کنید.  
 ب) فاصله‌ی دو نقطه‌ی  $M$  و  $N$  را بر حسب طول موج بنویسید.



- موجی با بسامد  $10 \text{ Hz}$  در طنابی به طول  $20 \text{ m}$  که تحت کشش نیروی  $81 \text{ N}$  است و جرم واحد طول آن  $0.9 \text{ kg/m}$  است منتشر می‌شود مشخص کنید دو نقطه از محیط به فاصله‌ی  $15 \text{ m}$ ، چه اختلاف فازی دارند و هم‌فازند یا در فاز مقابل؟

- الف) موج طولی و عرضی را تعریف کنید و توضیح دهید. ب) در گازها موج چگونه منتشر می‌شود؟

- چشمه‌ی موجی نوسان‌هایی با بسامد  $40$  هرتز و دامنه‌ی  $5 \text{ cm}$  در یک محیط کشسان در راستای محور  $x$  انجام می‌دهند. این نوسان‌ها در خلاف جهت محور  $x$  و با سرعت  $20 \text{ m/s}$  منتشر می‌شوند. تابع موج را بنویسید.



- نقش موجی در دو لحظه‌ی  $t = 0$  و  $t = 1/16 \text{ s}$  مطابق شکل می‌باشد.  
 الف) موج طولی است یا عرضی؟  
 ب) تابع موج در SI کدام است؟

- تابع یک موج با رابطه‌ی روبه‌رو داده شده است.  

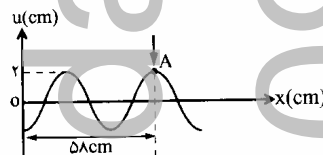
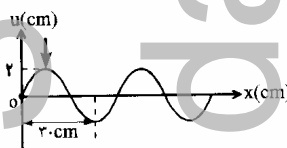
$$u_y = 0.5 \sin\left(4\pi t - \frac{\pi}{\lambda} x\right)$$

الف) موج عرضی است یا طولی؟ (چرا؟)  
 ب) طول موج و سرعت انتشار موج را در محیط به دست آورید.

- فاز موج چیست؟ و با توجه به ثابت ماندن فاز موج نشان دهید که آیا تابع  $u = 0.2 \sin(\omega t - 4x)$  مربوط به موجی است که در جهت محور  $x$  منتشر می‌شود و یا در جهت خلاف آن؟

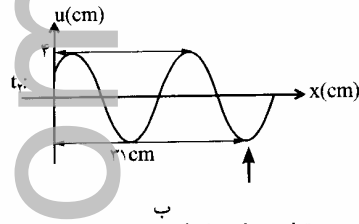
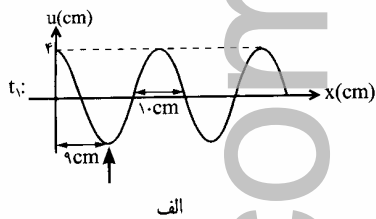
شکل‌های مقابل، نقش یک موج را در دو لحظه‌ی  $t_1 = 0$  و  $t_2 = 0.6 \text{ s}$ ، نشان می‌دهد که در یک محیط

و در جهت محور  $x$  در حال انتشار است. علامت پیکان یک قله‌ی موج را در این دو لحظه نشان می‌دهد. تابع موج را در SI بنویسید؟



- ابتدای طنابی را با بسامد  $5.0\text{ Hz}$  و دامنه‌ی  $5\text{ mm}$  به نوسان درمی‌آوریم.  
 اگر موج با سرعت  $100\text{ m/s}$  در طناب منتشر شود:  
 الف) تابع موج ایجاد شده در طناب را بنویسید.  
 ب) معادله‌ی نوسان نقطه‌ای از طناب که در فاصله‌ی  $25\text{ cm}$  ابتدای آن است را بنویسید، فرض کنید موج در خلاف جهت محور  $x$  منتشر می‌شود.
- تابع موج در یک محیط  $u_y = 4 \sin(100t - 25x)$  (در SI) می‌باشد.  
 الف) موج طولی است یا عرضی؟ ب) سرعت انتشار این امواج چه قدر است؟ ب) طول موج را محاسبه کنید.  
 ت) معادله‌ی ارتعاشی نقطه‌ی  $A$ ، که به فاصله‌ی  $20\text{ cm}$  از منبع ارتعاشی در جهت مثبت محور قرار دارد، بنویسید.
- نوسان‌هایی با بسامد  $5.0\text{ Hz}$  و دامنه‌ی  $2\text{ cm}$  در خلاف جهت محور  $x$  و با سرعت  $100\text{ m/s}$  منتشر می‌شوند.  
 الف) طول موج و عدد موج را محاسبه کنید. ب) تابع این موج را بنویسید.  
 پ) کم‌ترین فاصله‌ی نقطه‌ی  $M$  از چشمه‌ی موج چه اندازه باشد تا با چشمه‌ی موج هم‌فاز باشد.
- یک موج در طول یک ریسمان بسیار دراز حرکت می‌کند و تابع موج آن به صورت  $u_y = 4 \sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{6} y\right)$  می‌باشد، مطلوب است:  
 الف) طول موج، ب) جهت انتشار موج، ب) نوع موج  
 ت) کم‌ترین فاصله‌ی نقطه‌ی  $M$  از چشمه‌ی موج چه اندازه باشد تا با چشمه‌ی موج هم‌فاز باشد.
- یک منبع ارتعاشی با بسامد  $5.0\text{ Hz}$  و دامنه‌ی  $2\text{ cm}$  نوسان می‌کند و امواجی با سرعت  $20\text{ m/s}$  در جهت  $+x$  منتشر می‌کند:  
 الف) طول موج و عدد موج چه قدر است؟ ب) معادله‌ی موج را بنویسید.  
 پ) اختلاف فاز دو نقطه از محیط که فاصله‌شان از هم  $20\text{ cm}$  است، چه قدر می‌باشد؟  
 ت) فاصله‌ی دومین نقطه‌ی هم‌فاز با منبع چه قدر است؟
- موجی در محیط در حال انتشار است معادله‌ی نوسان نقاط  $A$  و  $B$  به ترتیب به صورت  $U_A = 0.02 \sin(5.0\pi t - 0.4\pi x)$  و  $U_B = 0.02 \sin(5.0\pi t - 0.7\pi x)$  است. اگر موج از  $A$  به  $B$  برود کم‌ترین فاصله‌ی دو نقطه از یک‌دیگر را به دست آورید.  
 (سرعت انتشار در محیط  $20\text{ m/s}$  است)
- دو ذره مطابق معادلات  $U_1 = 2 \sin\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$  و  $U_2 = 2 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$  روی محیط قابل ارتعاشی در حال نوسان هستند. اگر سرعت انتشار موج در این محیط  $20\text{ m/s}$  باشد.  
 الف) عدد موج چند رادیان بر متر است؟ ب) فاصله‌ی دو نقطه از هم چه قدر است؟ ب) طول موج چند متر است؟
- 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.  
 حساب کنید:
- 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  $180\text{ m/s}$  باشد.
- تابع یک موج در دو نقطه از محیط انتشار به صورت  $U_B = A \sin\left(6.0\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$  و  $U_A = A \sin\left(6.0\pi t - \frac{11\pi}{3}\right)$  می‌باشد. در صورتی که  
 سرعت انتشار  $7/5\text{ m/s}$  باشد:  
 الف) طول موج و کم‌ترین فاصله‌ی  $A$  از  $B$  را حساب کنید.  
 ب) فاصله‌ی دو نقطه را به صورت تابعی از طول موج بنویسید.

- در شکل (الف) و (ب) نقش یک موج که در جهت محور  $X$  ها منتشر می‌شود، در دو لحظه‌ی  $t_1 = 0/6s$  و  $t_2 = 0/7s$  نشان داده شده است تابع موج را بنویسید.



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

- بازتاب امواج را تعریف کرده و یکی از انواع بازتاب را به دل‌خواه توضیح دهید و مثال بزنید.

- (الف) بازتابش موج مقابل را رسم کنید.

- (ب) اختلاف فاز موج تابش و بازتابش در محل مانع سخت چند رادیان است؟

- مطابق شکل موجی در یک محیط از چپ به راست منتشر می‌شود. شکل موج بازتابی از انتهای طناب را رسم کنید. اگر،



- (الف) انتهای طناب بسته باشد.

- (ب) انتهای طناب آزاد باشد.

- اصل برهم نهی امواج را بیان نموده و بر اساس این اصل تداخل سازنده و ویرانگر را توضیح دهید.

- در امواج ایستاده فاصله‌ی گره‌ها از انتهای آزاد چه رابطه‌ای با طول موج امواج دارد؟

- در طول تار مرتعشی ۵ گره موجود است. نیروی کشش تار را چند برابر کنیم تا باز هم صوتی با همان بسامد تولید کند ولی در طول تار ۴ گره ایجاد شود؟

- دو انتهای طنابی را ثابت کرده و امواج ایستاده در آن ایجاد نموده‌ایم. اگر در طول آن ۵ گره ایجاد کنیم و فاصله‌ی اولین گره تا سومین شکم ۴۰ سانتی‌متر باشد:

- (الف) طول موج و طول طناب را به دست آورید.

- (ب) اگر سرعت انتشار موج  $200 \text{ m/s}$  باشد، بسامد نوسان طناب چه قدر است؟

- یک سیم موسیقی به طول ۵۰ سانتی‌متر و جرم ۲۰ گرم با نیروی ۱۶۰۰ نیوتون کشیده می‌شود. اگر در طول سیم در حال ارتعاش ۳ گره تشکیل شود. بسامد صوت حاصل و بسامد صوت اصلی را تعیین کنید.

- جرم یک سیم پیانو به طول  $0/8$  متر برابر ۶ گرم و نیروی کشش آن  $432 \text{ N}$  است. این سیم به گونه‌ای مرتعش می‌شود که در طول آن دو شکم تشکیل می‌شود، بسامد صوتی که ایجاد می‌کنید را محاسبه کنید، بسامد اصلی این سیم چند هرتز است؟

- تار مرتعش به طول ۱ متر و جرم  $10 \text{ g}$  با نیروی  $400 \text{ N}$  بین دو نقطه کشیده شده و بسامد صوت حاصل از آن  $300 \text{ Hz}$  است.

- (الف) در طول تار چند گره مشاهده می‌شود.

- (ب) طول موج صوت اصلی تار چند متر است؟

- طنابی یکنواخت را که مساحت قاعده آن  $12 \text{ cm}^2$  و چگالی آن  $5 \text{ g/cm}^3$  است، توسط نیروی  $600 \text{ N}$  بین دو نقطه ثابت کشیده شده است.

- (الف) سرعت انتشار امواج عرضی در طناب چه قدر است؟

- (ب) اگر طول طناب  $25 \text{ cm}$  باشد و طناب به گونه‌ای مرتعش شود که در طول آن سه شکم به وجود آید، بسامد موج ایجاد شده را حساب کنید.

- یک موج با تابع  $U_z = 10^{-2} \sin\left(25\pi t - \frac{\pi}{8} y\right)$  در  $SI$  در یک سیم که انتهای آن ثابت می‌باشد، منتشر می‌شود.

- (الف) جهت انتشار و راستای ارتعاش موج را بنویسید.

- (ب) سرعت انتشار موج در محیط را حساب کنید.

- (ت) فاصله‌ی نزدیک‌ترین نقطه‌ای که در فاز مخالف از منبع قرار دارد چه مقدار است؟

- یک سر سیمی به جرم ۵ گرم بسته و انتهای دیگر آن آزاد است و با بسامد ۱۰۰ هرتز ارتعاش می‌کند، اگر در طول سیم ۳ گره تشکیل شده باشد، و فاصله‌ی اولین گره تا اولین شکم ۱۰ cm باشد:
- الف) وضع ارتعاشی سیم را رسم کنید.
- ب) طول سیم را به دست آورید.
- پ) نیروی کشش سیم را تعیین کنید.
- در یک طناب موج ایستاده تشکیل شده است. ابتدای طناب آزاد و انتهای آن بسته است. در طول طناب ۵ گره ایجاد شده به طوری که فاصله‌ی اولین گره از سومین شکم بعد از آن ۲۵ سانتی‌متر است.
- الف) طول طناب را به دست آورده، شکل ارتعاشات در طناب را در این حالت رسم کنید.
- ب) اگر سرعت انتشار موج در این طناب ۴۰۰ متر بر ثانیه باشد، بسامد نوسان‌ها و بسامد اصلی طناب چه قدر است؟
- در یک طناب موج ایستاده تشکیل شده است. ابتدای طناب، ثابت و انتهای آن آزاد است و در طول آن ۵ گره به وجود آمده است. اگر فاصله‌ی اولین شکم از دومین گره بعد از آن برابر ۳۰ cm باشد. طول طناب و سرعت انتشار موج را در طناب حساب کنید. در صورتی که بسامد نوسان‌های ایجاد شده ۳۰۰ Hz باشد.
- الف) محیط کشسان و کمیت عدد موج را تعریف نمایید.
- ب) در پدیده‌ی تداخل امواج در سطح آب چه نقاطی بر هم نهی سازنده دارند؟
- در سطح آب درون یک تشتک منابع  $S_1$  و  $S_2$  ارتعاش‌هایی با بسامد ۲۰ Hz ایجاد می‌کنند. فاصله‌ی یک نقطه‌ی M در سطح آب از چشمه‌ها  $d_1 = ۱۰\text{ cm}$  و  $d_2 = ۶\text{ cm}$  است در صورتی که سرعت انتشار در سطح آب  $۱۰\text{ m/s}$  باشد، دو موج که در نقطه‌ی M به هم رسیده‌اند در چه وضعیتی هستند؟
- الف) شکل تداخل امواج در دو بعد را رسم کنید.
- ب) اگر موج‌های هم دامنه به دامنه‌ی A از منابع  $S_1$  و  $S_2$  به نقطه‌ی M برسند و طول موج موج‌ها ۲ cm باشد دامنه‌ی نقطه‌ی M بر حسب دامنه‌ی منابع حساب کنید. (اتلاف انرژی ناچیز فرض شود).
- 
- در سطح آب درون یک تشتک دو چشمه‌ی  $S_1$  و  $S_2$  ارتعاش‌هایی با بسامد ۵۰ Hz ایجاد می‌کنند، فاصله‌ی یک نقطه‌ی M در سطح آب از دو چشمه،  $d_1 = ۲\text{ cm}$  و  $d_2 = ۳۵\text{ cm}$  است. اگر سرعت انتشار موج در سطح آب  $۵\text{ m/s}$  باشد، دو موجی که با هم به این نقطه می‌رسند، نسبت به هم در چه وضعی خواهند بود؟

در یک طناب که یک انتهای آن باز و انتهای دیگرش بسته است، موج ایستاده‌ای تشکیل شده است که در طول طناب ۴ گره ایجاد کرده است.

اگر فاصله‌ی اولین گره از سومین شکم بعد از آن ۲۵ سانتی‌متر باشد:

الف) طول طناب را محاسبه کنید.

ب) اگر بسامد اصلی این طناب برابر ۵۰ Hz باشد، سرعت موج در طناب را محاسبه کنید.

- بسامد صوت اصلی تار مرتعشی ۷ است. در تار در یک حالت ارتعاش ۳ گره ایجاد شده است اگر نیروی کشش

تار را  $\frac{1}{4}$  برابر و طول تار را ۲ برابر نماییم ولی بسامد ثابت بماند در طول تار چند گره ایجاد می‌شود. (دو انتهای تار بسته است).

- دو انتهای طنابی ثابت شده است و وقتی طناب به ارتعاش درمی‌آید موج ایستاده تشکیل می‌شود اگر طول طناب ۱۲۰ cm و در آن ۵ گره ایجاد شود:

الف) طول موج ب) بسامد نوسان طناب را به دست آورید (سرعت انتشار موج در طناب ۲۴ m/s است)

- جرم یک تار موسیقی ۶ گرم و طول ۸۰ cm و نیروی کشش تار ۴۳۲ N این تار به گونه‌ای مرتعش می‌شود که در طول آن ۳ گره ایجاد شود:

الف) بسامد صوتی که ایجاد می‌شود به دست آورید.

ب) بسامد صوت اصلی تار را به دست آورید.

- جرم یک سیم پیانو به طول ۰/۸ m برابر ۱۲ g و نیروی کشش آن ۲۱۶ نیوتن می‌باشد. این سیم به

گونه‌ای مرتعش می‌شود که در طول آن سه شکم تشکیل می‌شود. تعیین کنید: الف) بسامد صوتی که ایجاد می‌کند چند هرتز است؟

ب) بسامد صوت اصلی را حساب کنید.

- در یک تار مرتعش دو سر بسته، ۳ گره تشکیل شده است. فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی ۲۰ cm و سرعت انتشار موج ۵۰ m/s می‌باشد. طول تار و

بسامد موج چه قدر است؟

- در یک طناب به جرم ۱۲ گرم و طول ۶۰ سانتی‌متر موج ایستاده تولید شده است. اگر دو انتهای طناب ثابت و در طول آن ۴ گره به وجود آمده

باشد و نیروی کشش آن ۵۰۰ نیوتن باشد:

الف) شکل آن را رسم کرده و طول موج را به دست آورید. ب) سرعت انتشار و بسامد موج را محاسبه کنید.

- یک منبع نوسانی با بسامد ۵۰ هرتز در محیطی که سرعت انتشار موج در آن ۲۰ متر بر ثانیه است، با دامنه‌ی ۲ سانتی‌متر در حال نوسان است

الف) طول موج و عدد موج را حساب کنید.

ب) تابع موج را بنویسید. (موج هم جهت با محور X منتشر می‌شود.)

پ) فاصله‌ی سومین نقطه در فاز مخالف با منبع را از آن پیدا کنید.

- موجی سینوسی در طول یک طناب منتشر می‌شود. معادله‌ی نوسان دو نقطه‌ی A و B از طناب به صورت زیر است:

$$y_A = 0.1 \sin\left(2.0\pi t - \frac{\pi}{2}\right), \quad y_B = 0.1 \sin\left(2.0\pi t - \frac{5\pi}{4}\right)$$

کم‌ترین فاصله‌ی AB را در صورتی که سرعت انتشار موج ۱۰ m/s باشد به دست آورید.

- معادله‌ی دو نقطه از محیط که در یک جهت انتشار واقع‌اند در SI به صورت زیر است:

$$U_A = 0.02 \sin\left[5.0\pi t - \frac{\pi}{4}\right], \quad U_B = 0.02 \sin\left[5.0\pi t - \frac{\pi}{8}\right]$$

اگر سرعت انتشار موج در محیط ۲۵ m/s باشد، تعیین کنید:

الف) بسامد - طول موج - عدد موج. ب) حداقل فاصله‌ی دو نقطه چیست؟

نمودار شکل زیر موج سینوسی را در یک لحظه‌ی معین نشان می‌دهد. تابع موج این موج در  $x=0$  به صورت در  $U_0 = 0.02 \sin 2.0\pi t$

می‌باشد و در ریمان انتشار می‌یابد.

اگر فاصله‌ی دو نقطه‌ی M و N از یک‌دیگر ۳۰ cm باشد، تعیین کنید:

الف) طول موج را.

ب) تابع موج در نقطه‌ی M را نوشته و  $U_M$  را در لحظه‌ی  $t = 0.1$  s به

دست آورید.

