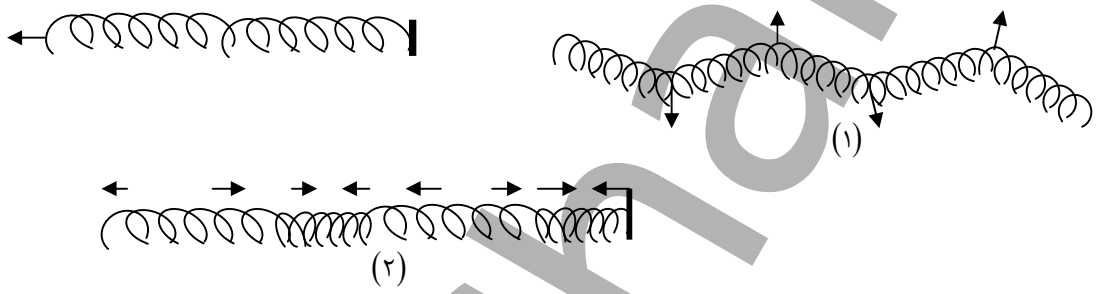
شکل زیرفنر کشیده‌ای را نشان می‌دهد که به دو صورت آن را به ارتعاش در می‌آوریم. شکل اول ارتعاشات حلقه در راستای بالا و پایین و شکل دوم ارتعاشات حلقه بصورت جلو و عقب می‌باشد. هر دو شکل انتشار موج را در یک محیط مادی نشان می‌دهد.به این امواج که پیشروی یک اغتشاش در محیط است را امواج مکانیکی می‌گویند. این امواج برای انتشار خود نیاز به محیط مادی دارند. امواج ایجاد شده در سطح آب راکد، انتشار امواج صوت در هوا نمونه‌ای از امواج مکانیکی می‌باشند.



در انتشار امواج مکانیکی ذرات محیط همراه موج منتقل نمی‌شود بلکه ذرات محیط در جای خود به نوسان در می‌آیند. نحوه‌ی انتشار موج و ارتعاش ذرات محیط در امواج مکانیکی بردو نوع است:

1- موج عرضی:

هرگاه راستای ارتعاش ذرات بر راستای انتشار موج عمود باشد موج را عرضی می‌نامند. مثل امواج در طول ریسمان و در سطح آب. (شکل 1)

2- موج طولی:

هرگاه راستای ارتعاش ذرات بر راستای انتشار موج منطبق باشد موج را طولی می‌نامد. مثل امواج صوت در هوا (شکل 2)

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

محیط کشسان چیست؟

محیط کشسان محیطی است که وقتی در آن تغییر شکلی ایجاد شود، نیروهای کشسانی بین اجزای محیط، تمایل دارند محیط را به حالت اول خود بر می‌گردانند. مثل ارتعاش یک تیغه‌ی فنری- ارتعاش موج در سطح آب- ارتعاش موج صوتی در هوا.

هرگاه تغییر شکل یا آشفتگی در یک جز از محیط کشسان در حال تعادل ایجاد می‌شود. نیروی کشسانی بین اجزا محیط این آشفتگی را جز به جز در محیط منتقل می‌کند. تغییر شکل ایجاد شده را در محیط تپ موج و انتقال تپ را انتشار می‌گویند.

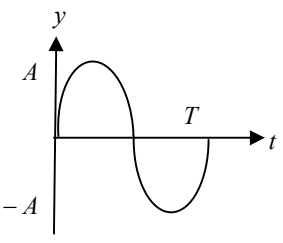
موج سینوسی چیست؟

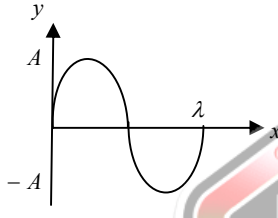
تپ‌های متوالی در محیط انتشار یک موج سینوسی بوجود می‌آورد. چشمه‌ی موج سینوسی نوسانگری است که می‌تواند با دامنه و بسامد ثابتی حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. مثل دیاپازون.

«سرعت انتشار موج» انتشار موج در یک محیط یک بعدی مثل امواجی که در یک ریسمان بوجود می‌آید بصورت برآمدگی و فرو رفتگی پیشروی می‌کند. در یک فنر که موج طولی ایجاد می‌شود. انتشار بصورت محیط‌های پر تراکم و کم‌تراکم پیشروی می‌کند. وقتی موج به اولین ذره‌ی محیط می‌رسد این ذره شروع به نوسان می‌کند. هنگامی که اولین ذره‌ی محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد موج به اندازه‌ی یک λ (طول موج) در محیط پیشروی می‌کند. به عبارتی طول موج جابه‌جایی موج در یک دوره ی ارتعاش است.

فروفتگی‌های ایجاد شده در محیط انتشار که بصورت برآمدگی و فرورفتگی یا بصورت تراکم و انبساط می‌باشد با سرعتی ثابت پیشروی می‌کند. سرعت انتشار موج در یک محیط به ویژگی محیط (جنس، دما و ...) بستگی دارد و به بسامد و طول موج محیط بستگی ندارد.

$$V = \frac{x}{t} \Rightarrow V = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$





SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

برای مثال سرعت انتشار موج در یک طناب یا ریسمان که با نیروی F کشیده شده، به مقدار این کشش و جرم واحد طول آن بستگی دارد.

$$V = \sqrt{\frac{F}{\frac{m}{L}}} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

جرم واحد $\mu = \frac{m}{L}$

مثال 1: ریسمانی به طول یک متر و جرم 100g بین دو نقطه محکم کشیده است. اگر نیروی کشش ریسمان برابر 40N باشد. سرعت انتشار موج‌های عرضی را در این طناب بدست آورید. اگر بسامد ارتعاشات ذرات محیط 10Hz باشد. در طول ریسمان چند λ تشکیل شده. اگر بسامد ارتعاشات 15 هرتز شود. سرعت و طول موج در محیط چه اندازه می‌شود؟

مثال 2: نیروی کشش ریسمانی 12N و جرم واحد طول آن $۳۰\frac{g}{m}$ است.

الف) اگر سر این ریسمان را با دیاپازونی که بسامد آن 100Hz است به ارتعاش در آوریم، طول موج در ریسمان را بدست آورید.

ب) اگر نیروی کشش ریسمان را نصف کنیم طول موج در ریسمان را بدست آورید.

مثال 3: مساحت مقطع یک سیم $۱۰^{-۶}cm^۲$ و چگالی آن $۶/۴\frac{g}{cm^۳}$ است. اگر این سیم با نیروی 4 نیوتن کشیده شود سرعت انتشار امواج عرضی در آن چند متر بر ثانیه است؟

Sanatisharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

مثال 4: قطر مقطع یک سیم مرتعش یک میلی متر و چگالی آن $8\frac{g}{cm^3}$ و طول آن 80 cm است. اگر یک موج عرضی در مدت 0/02s طول سیم را طی کند نیروی کشش سیم چند نیوتن است؟ $\pi \approx 3$

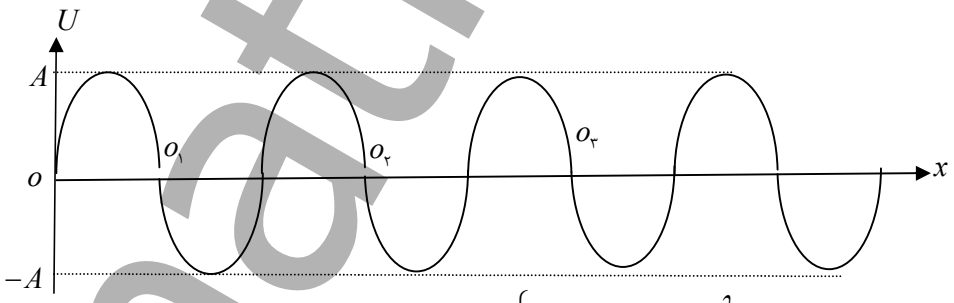
مثال 5: اگر قطر سیمی نصف و نیروی کشش آن 4 برابر شود. سرعت انتشار موج چند برابر می‌شود؟

«نمایش یک موج عرضی»

شکل زیر نمایش یک موج عرضی در یک لحظه است.

نقاط برآمده با هم، هم‌فاز هستند و همینطور نقاط فرو رفته نیز با هم هم‌فازند.

نقطه‌ی O با نقاط O_1و O_2 و O_3 در فاز مخالف است. ولی نقاط O_1و O_2 و O_3باهم هم‌فازند.



$$\begin{cases}\Delta x = (2n-1)\frac{\lambda}{2}\\ \Delta\varphi = (2n-1)\pi\\ \Delta t = (2n-1)\frac{T}{2}\end{cases}$$

$$\begin{cases}\Delta x = n\lambda = 2n\frac{\lambda}{2}\\ \Delta\phi = 2n\pi\\ \Delta t = nT = 2n\frac{T}{2}\end{cases}$$

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

نمایش ریاضی موج (تابع موج)

وقتی موج در یک محیط یک بعدی از منبع موج (مبدا محیط) در طول محیط پیشروی کند. نقاط محیط به ارتعاش در می‌آیند. ولی تمام نقاط با هم به ارتعاش در نمی‌آیند. یعنی ذرات محیط با هم اختلاف فاز دارند. تابع موج، رابطه یا تابعی است، که می‌تواند وضعیت ارتعاشی هر ذره‌ی محیط را مشخص می‌کند. به عبارتی تابع موج با در نظر گرفتن فاز هر نقطه از محیط انتشار وضعیت ذرات محیط را مشخص می‌کند. تابع یک موج وقتی در جهت محور x+ پیشروی می‌کند بصورت کلی زیر است: $U = A\sin(\omega t - kx)$

K عدد موج نام دارد که این مقدار ثابت برای موج ثابت است: $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{V}$

واحد k عدد موج رادیان بر متر است.

اگر موج در جهت محور x- پیشروی کند. تابع موج بصورت $U = A\sin(\omega t + kx)$ **خواهد بود.**

مثال 6: یک چشمه‌ی موج با بسامد 100Hz نوسان‌هایی با دامنه‌ی 5mm ایجاد می‌کند که با سرعت $10\frac{m}{s}$ **در امتداد محور x منتشر می‌شوند. طول موج و عدد موج را محاسبه کرده و تابع موج آن را بنویسید.**

مثال 7: تابع موجی که در جهت محور x منتشر می‌شود. بر حسب یکاهای SI به‌صورت $U = 0/02Sin(20\pi t - 4\pi x)$ **است دامنه، بسامد، طول موج و سرعت انتشار این موج را محاسبه کنید.**

مثال 8: نشان دهید که در تابع‌های $U = A\sin(\omega t - kx)$ **و** $U = A\sin(\omega t + kx)$ **ترتیب سرعت‌های انتشار موج مثبت و منفی است. یعنی این تابع‌ها، موج‌هایی را نشان می‌دهند که در جهت محور x و در خلاف جهت آن منتشر می‌شوند.**

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

مثال 9: با دیاپازونی که بسامد آن 50Hz و به سر طنابی کشیده متصل است. در طناب موج ایجاد کـرده‌ایـم کـه دامنه‌ی نوسان ذرات 5mm در راستای محور y است. اگر سرعت انتشار موج در طناب برابر $100\frac{m}{s}$ و در جهـت محور x منتشر شود.

الف) تابع موج ایجاد شده در طناب را بنویسید.

ب) معادله‌ی نوسانی نقطه‌ی M از طناب را که به فاصله‌ی 25 cm از سر طناب (نقطه‌ی O) واقع است را بنویسید.

مثال 10: چشمه‌ی موجی نوسان‌هایی با بسامد 20Hz و دامنه‌ی 5 cm در یک محیط کشسان و در راستای محـور yانجام می‌دهد. اگر این نوسان‌ها در خلاف جهت محور x و با سرعت $10\frac{m}{s}$ در این محیط منتشر شوند:

الف) طول موج و عدد موج را محاسبه کنید.

ب) تابع این موج را بنویسید.

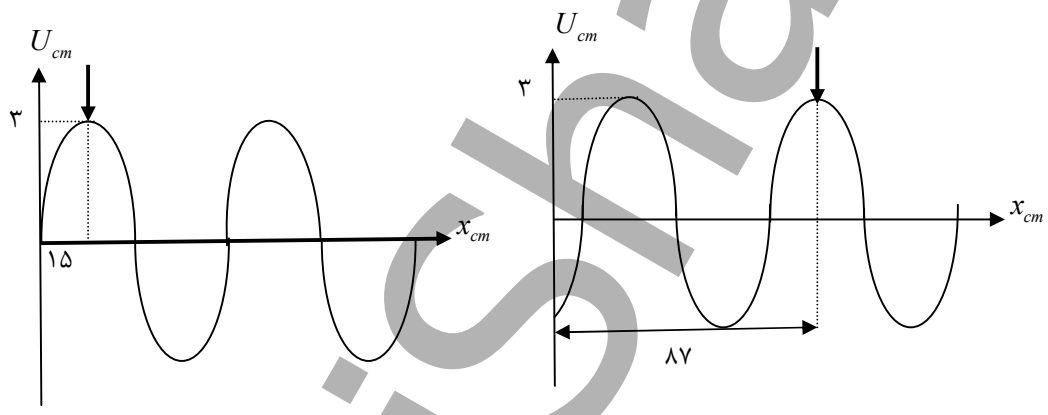
پ) کم‌ترین فاصله‌ی نقطه‌ی M از چشمه‌ی موج چه اندازه باشد تا با چشمه موج در فاز مخالف قرار گیرد.

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

مثال 11: موجی در یک محیط در حال انتشار است. معادله‌ی نوسانی نقطه‌های B,A از این محیط در SI به‌صورت $U_A = ۰/۲\sin(۵\pi t - ۰/۴\pi)$: $U_A = ۰/۲\sin(۵\pi t - ۰/۷\pi)$ **است. اگر موج از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B برود. کمترین فاصله‌ی بین دو نقطه را بدست آورید. (سرعت انتشار موج** $20\frac{m}{s}$**)**

مثال 12: در دو شکل زیر نقش یک موج در دو لحظه‌ی t_2,t_1 نشان داده شده که در جهت محور x در حال انتشار است. علامت پیکان یک قله‌ی موج را در این دو لحظه نشان می‌دهد. $t_2-t_1=0/06s$ تابع این موج را بنویسید.

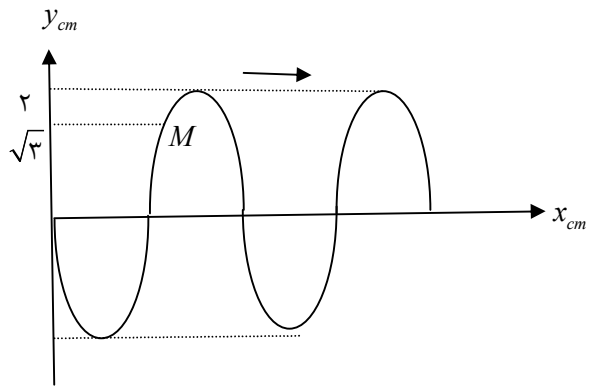


مثال 13: تابع موجی عرضی که در یک بعد منتشر می‌شود. در SI بصورت $U_y = ۰/۰۲Sin(۱۰\pi t - ۴\pi x)$ **است. سرعت ذره‌ای از محیط انتشار که در مکان 50 cm= قرار دارد. در لحظه‌ی** $t = \frac{۱}{۳۰}s$ **چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟**

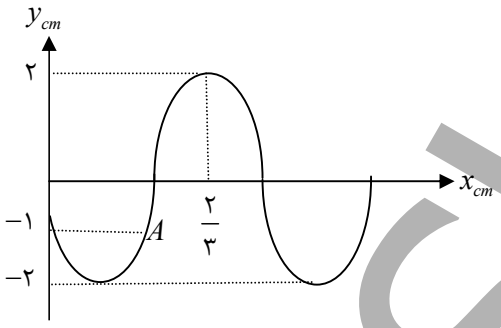
SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

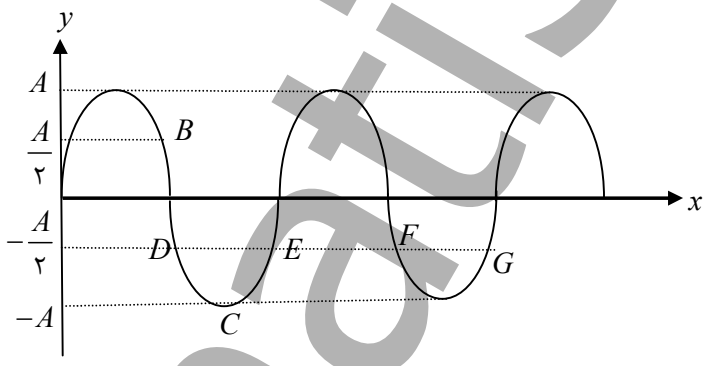
مثال 14: شکل مقابل نقش موجی به بسامد 20 Hz را در لحظه‌ی t=0 نشان می‌دهد. بزرگی شتاب متوسط ذره‌ی M در بازه زمانی صفر تا $\frac{۱}{۲۴}$ ثانیه چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟



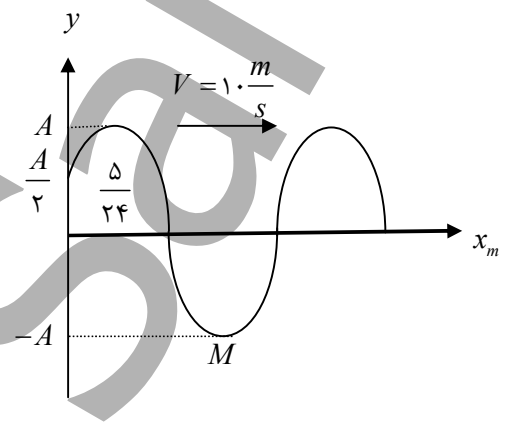
مثال 15: نقش موجی در لحظه‌ی t=0 مطابق شکل است. اگر سرعت انتشار موج $10\frac{m}{s}$ باشد در لحظه‌ی $t=\frac{۱}{۶۰}s$ مکان نوسانگر A چند cm است؟



مثال 16: نقش موجی عرضی در یک لحظه مطابق شکل روبه‌رو است، کدام یک از نقاط نشان داده شده با B در فاز مخالف‌اند؟



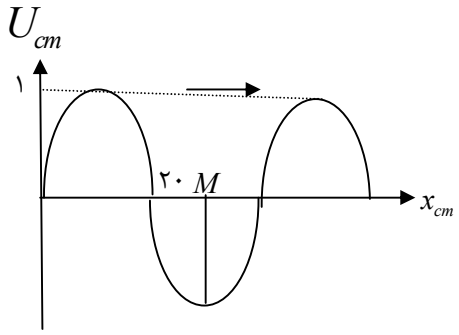
مثال 17: شکل مقابل نقش موج عرضی را در یک لحظه نشان می‌دهد. حرکت ذره‌ی M در بازه‌ی زمان صفر تا $\frac{۱}{۱۰۰s}$ چگونه است؟



SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

مثال 18: شکل موجی در لحظه‌ی $t=0$ مطابق شکل است. موج با سرعت $4\frac{m}{s}$ در جهت محور x در حال انتشار است. سرعت نقطه‌ی M از این محیط در لحظه‌ی $t=0/025s$ چند $\frac{cm}{s}$ است؟



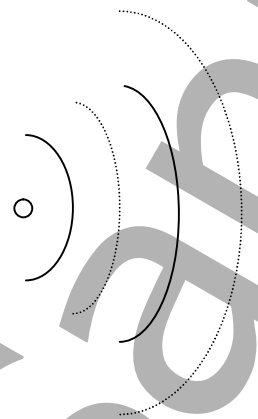
انتشار موج در دو یا سه بعد:

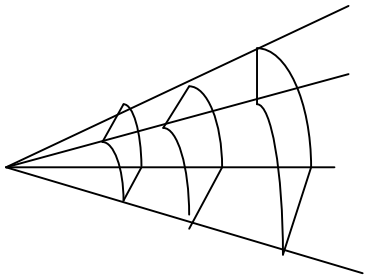
با زدن ضربه‌ای به سطح آب راکد موجی در سطح آب بوجود می‌آید که به شکل دایره‌های فرو رفته و برآمده ظاهری می‌شود. تمام نقاط یک برآمدگی هم‌فازند و تمام نقاط روی فرو رفتگی نیز با هم همفازند. هر برآمدگی و هر فرو رفتگی یک جبهه‌ی موج گفته می‌شود.

جبهه‌ی موج:

مکان هندسی نقطه‌هایی از محیط که در آن نقطه‌ها تابع موج دارای فاز یکسانی می‌باشد. یعنی اختلاف فاز این نقاط برای یک جبهه‌ی موج صفر است.

موج‌های صوتی در هوا نمونه‌ای از یک انتشار سه بعدی موج است.





SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

در فاصله‌های بسیار دور از یک چشمه موج نقطه‌ای قسمت‌های کوچکی از جبهه‌ی موج‌های کروی به صورت صفحه‌هایی موازی یکدیگر در می‌آیند که به این موج، موج تخت می‌گویند.

می‌توان نشان داد که موج حامل انرژی است؟

اگر یک سر طنابی در دست شما باشد و از سر دیگر موجی به طرف شما منتشر شود، وقتی موج به دست شما می‌رسد، ضربه‌ی موج می‌خواهد طناب را از دست شما خارج کند. که این همان انرژی است که توسط موج به دست ما منتقل شده.

انرژی موج همان انرژی مکانیکی نوسانگر است که موج با عبور از محیط ذرات محیط را به نوسان در می‌آورد. و با مجذور دامنه و مجذور بسامد چشمه‌ی موج متناسب است.

توان متوسط انتقال انرژی از هر نقطه‌ی طناب تابعی از زمان است و با گذشت زمان تغییر می‌کند. مقدار متوسط توان انتقال انرژی از هر نقطه‌ی طناب در یک دوره:

$$\overline{P} = ۲\pi^{۲} A^{۲} f^{۲} \mu V$$

در این رابطه μ جرم واحد طول و V سرعت انتشار موج در طناب است. و نشان می‌دهد. مقدار متوسط توان انتقال انرژی از هر نقطه‌ی طناب با مجذور دامنه و مجذور بسامد موج متناسب است.

بازتاب موج:

اگر فرض کنیم موجی در انتهای محیط نه جذب محیط شود و نه از آن عبور کند و تماماً بازتاب شود. در دو حالت انتهای ثابت و انتهای آزاد می‌توان بازتاب موج را بررسی نمود.

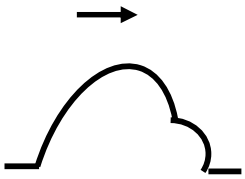
در انتهای ثابت بازتاب موج مطابق شکل وارونه خواهد شد. یعنی علاوه بر تغییر جهت وارونه نیز می‌شود.

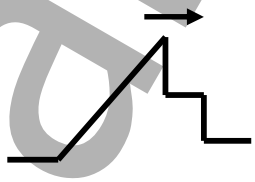
SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

ولی در انتهای آزاد موج دیگر وارونه نمی‌شود. فقط تغییر جهت می‌دهد:

مثال: بازتاب هر یک از موج‌های فرضی زیر را از انتهای ثابت و از انتهای آزاد را رسم کنید.

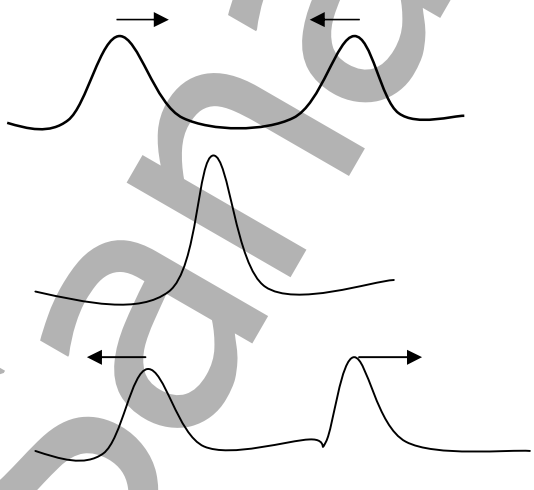


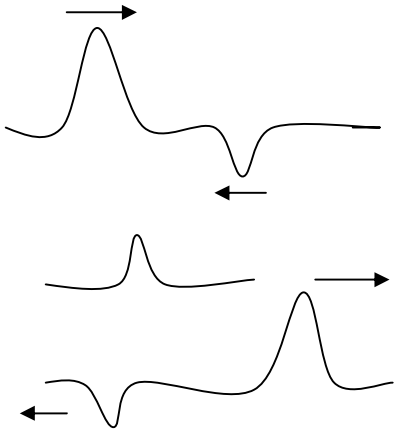


«اصل بر هم نهی امواج»

هر موج در حال انتشار بدون آنکه برای انتشار و سایر موج‌ها مزاحمتی ایجاد کند از آنها عبور کرده و به انتشار خود ادامه می‌دهد. در نقطه‌ای که دو یا چند موج با هم تلاقی می‌کنند جابه‌جایی ذره‌ای از محیط که در آن نقطه است. برابر برآیند جابه‌جایی‌های حاصل از هر یک از موج‌هاست. $\overrightarrow{U_T} = U_1 + U_2 + ...$

اگر جابه‌جایی هر دو یا چند موج در یک جهت باشند بر هم نهی سازنده است و اگر در خلاف جهت هم باشند برهم‌نهی ویرانگر است.





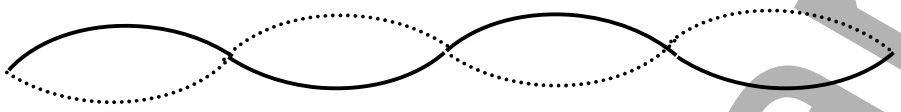
sanatisharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

«موج ایستاده»

هرگاه دو چشمه‌ی موج همسان (دامنه و بسامد یکسان) درخلاف جهت هم وارد یک محیط مثل ریسمان شوند موج ایستاده را بوجود می‌آورند. این موج عملاً جابه‌جا نمی‌شود به همین دلیل آن را موج ایستاده می‌نامند. در یک موج ایستاده وضعیت نوسانی هر نقطه بستگی به مکان آن نقطه دارد.

در شکل ظاهری موج ایستاده نقطه‌هایی به نام گره و شکم وجود دارد. که در محل گره‌ها دو موج در فاز مخالفند (تداخل ویرانگر) و در محل شکم‌ها تداخل سازنده است (دو موج هم‌فازند) در محل گره‌ها نقاط همواره ساکن هستند و ارتعاش نمی‌کنند.



در محل شکم دامنه‌ی ارتعاش به بیشتری مقدار خود می‌رسد. در محل شکم‌ها (نقاط بین دو گره) تمام نقاط هم‌فازند.فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی یا دو شکم متوالی $\frac{\lambda}{2}$ است و فاصله‌ی بین یک گره از شکم کناری خود $\frac{\lambda}{4}$ است.

«بررسی موج ایستاده در تار مرتعش»

فرض کنید تاری بین دو نقطه‌ی ثابت کشیده شده با زدن ضربه‌ای به تار موج تابش با موج بازتابش تداخل کرده و موج ایستاده را بوجود می‌آورد. که حاصل آن بصورت گره و شکم‌هایی ظاهر می‌شود. بسامدهایی که این تار می‌تواند منتشر کند مضارب صحیحی از یک بسامد اصلی است. بسامد اصلی که کمترین بسامد یک تار می‌تواند باشد به سرعت انتشار موج و طول تار بستگی دارد.

بسامد اصلی $L=\frac{\lambda}{2} \xrightarrow{\lambda=\frac{V}{f}} f_1=\frac{V}{2L}$

$L=2\frac{\lambda}{2} \rightarrow f_2=2f_1=\frac{2V}{2L}$

$L=3\frac{\lambda}{2} \rightarrow f_3=3f_1=\frac{3V}{2L}$

n= تعداد شکم یا تعدا گره‌ها منهای یک یا شماره هماهنگ

$L=n\frac{\lambda}{2} \rightarrow f_n=\frac{nV}{2L}$

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

دقت داشته باشید مقدار سرعت انتشار موج در تار هم برابر است با: $V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$

مثال: در تار مرتعشی که بین دو نقطه‌ی ثابت کشیده شده موج ایستاده بگونه‌ای ایجاد می‌شود که در طول آن 3 گره ایجاد می‌شود. اگرطول تار 60 cm باشد. طول موج چه اندازه است؟ شکل ارتعاش را رسم کنید.

مثال: تار مرتعشی به طول 80 cm که جرم آن 2g است با نیروی 4 نیوتن بین دو نقطه‌ی ثابت کشیده شده با ایجاد موج ایستاده. بسامد اصلی تار چه اندازه خواهد شد؟ هماهنگ پنجم این تار چند هرتز و طول موج این هماهنگ چند سانتی‌متر است؟

مثال: موجی با تابع $U=۰/۰۲Sin(۲۰\pi t-۲\pi x)$ در یک ریسمان بین دو نقطه‌ی ثابت کشیده شده، منتشر شده و با موج بازتابش خود تداخل می‌کند و موج ایستاده‌ای پدید می‌آورد.اگر4گره تشکیل شود. طول موج این هماهنگ اصلی چند سانتی‌متر است؟

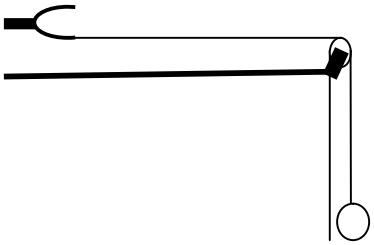
مثال: در یک تار مرتعش که بین دو نقطه‌ی ثابت کشیده شده فاصله‌ی اولین گره تا دومین شکم 15 cm است. اگر در طول این تار پنج گره‌ی ارتعاشی وجود داشته باشد و بسامد اصلی آن 20 Hz باشد. سرعت انتشار موج در تار چه اندازه است؟ بسامد هماهنگ هفتم آن چند هرتز و سرعت و طول موج این هماهنگ چه اندازه است؟

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

مثال: در یک تار به طول 80 cm دو بسامد متوالی 80 Hz و 120 Hz است. سرعت انتشار موج در تار چه اندازه است؟

مثال: تار مرتعشی از یک طرف به دیاپازونی که بسامد آن 300 Hz است متصل می‌باشد و از سر دیگر به وزنه‌ای به جرم m متصل است. با ایجاد موج ایستاده در تار مطابق شکل فاصله‌ی بین دو گره به 10 cm می‌رسد. جرم وزنه‌ی متصل به تار چند kg است: $\mu = ۰/۰۲\frac{kg}{m}$ با افزایش جرم وزنه چه کمیتی تغییر می‌کند؟(4 شکم بین قرقره ودیاپازون ایجاد شده)



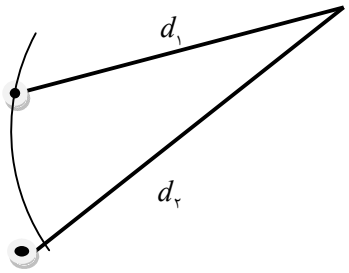
«برهم‌نهی موج در دو بعد»

اگر دو چشمه‌ی همسان (از نظر دامنه و بسامد) در سطح محیطی مانند آب ضربه بزنند. موج‌های تولید شده با هم تداخل می‌کنند. و طرحی از تداخل دو موج در سطح جسم شکل می‌گیرد. در بعضی از نقاط محیط که دو برآمدگی به هم می‌رسند دامنه‌ی ارتعاش بیشترین مقدار را دارد. و در نقاطی که برآمدگی و فرو رفتگی‌ها به هم می‌رسند. دامنه صفر می‌شود. که دو تداخل سازنده و ویرانگر را نشان می‌دهند. طرح تداخلی تشکیل شده توسط دو چشمه‌ی موج به اختلاف فاصله هر نقطه از این دو چشمه بستگی دارد. اگر این اختلاف راه مضرب زوجی از $\frac{\lambda}{۲}$ باشد بر هم‌نهی سازنده است و اگر این اختلاف راه مضرب فردی از $\frac{\lambda}{۲}$ باشد تداخل ویرانگر است.

$$\Delta\varphi = k\left(d_۲ - d_۱\right)$$

$$\text{و}\Delta\varphi = \frac{۲\pi}{\lambda}\left(۲n\frac{\lambda}{۲}\right) = ۲n\pi$$

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



SanatiSharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

مثال: دو چشمه‌ی یکسان با دامنه‌ی 2mm و بسامد 250 Hz امواج خود را با سرعت $5\frac{m}{s}$ در یک امتداد روی سطح آن منتشر می‌کنند. فاصله‌ی نقطه‌ی M از دو چشمه 12 cm و 15 cm است. دامنه‌ی ارتعاش نقطه M چند mm است؟

آزمون های موج مکانیکی

1- کدام مطلب برای یک موج مکانیکی صحیح است:

1) ذرات محیط را در راستای انتشار جابجا می‌کند.

2) ذرات محیط را عمود بر راستای انتشار جابجا می‌کند

3) انرژی خود را از طریق جابجایی ذرات محیط منتقل می‌کند.

4) فقط ذرات محیط را به ارتعاش در می‌آورد.

2- کدام مطلب صحیح است؟

1) تمام امواج مکانیکی یا بصورت عرضی و یا بصورت طولی منتشر میشوند.

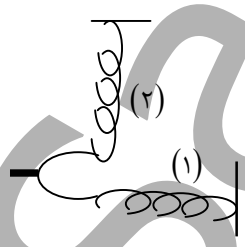
2) تمام ذرات محیطدر یک موج مکانیکی در یک لحظه با هم به ارتعاش در می‌آیند.

3) ذرات محیط در یک موج مکانیکی دارای فاز ارتعاشی یکسانی نیستند.

4) سرعت ارتعاش ذرات همان سرعت انتشار موج است.

3- با توجه به شکل مقابل نوع موج را در هر یک فنرهای «1» و «2» مشخص کنید.

1) طولی- طولی 2) عرضی- عرضی 3) عرضی- طولی 4) طولی- عرضی



SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

4- اگر فقط دامنه‌ی ارتعاش یک چشمه‌ی موج افزایش یابد کدام کمیت زیر افزایش می‌یابد؟

1) طول موج **2) سرعت انتشار**

3) سرعت ارتعاش ذرات محیط **4) اختلاف فاز ذرات محیط**

5- اگر در یک محیط انتشار دو موج A و B در حال انتشار موج باشند و بسامد موج A دو برابر بسامد B باشد آنگاه:

1) سرعت موج A دو برابر سرعت موج B است. **2) سرعت موج B دو برابر سرعت موج A است.**

3) طول موج A دو برابر طول موج B است. **4) طول موج B دو برابر طول موج A است.**

6- دو چشمه‌ی موج در یک محیط امواج خود را منتشر می‌کنند الزاماً:

1) دو چشمه دارای یک بسامد هستند

2) دو چشمه دارای یک بسامد و یک دامنه هستند.

3) سرعت انتشار دو موج یکسان است.

4) هر سه گزینه صحیح است.

7- یک چشمه‌ی موج امواج خود را در یک ریسمان منتشر می‌کند برای آنکه تعداد نقاط همفاز در طول ریسمان افزایش یابد باید:

1) بسامد ارتعاشات را افزایش داد. **2) دوره‌ی ارتعاشات را افزایش داد.**

3) دامنه‌ی ارتعاشات را افزایش داد. **4) دامنه و دوره‌ی ارتعاشات را افزایش داد.**

8- یک چشمه‌ی موج در محیط موج منتشر می‌کند اگر دامنه‌ی ارتعاشات توسط همین موج دو برابر شود:

1) سرعت ارتعاش دو برابر و انرژی ذرات محیط چهار برابر میشود.

2) سرعت ارتعاش و انرژی ذرات محیط هر یک دو برابر می‌شود.

3) سرعت ارتعاشات ذرات محیط ثابت و انرژی ذرات محیط چهار برابر می‌شود.

4) سرعت انتشار موج و انرژی ذرات محیط هر یک دو برابر می‌شوند.

9- اگر جرم هر سانتی‌متر یک ریسمان 5 گرم باشد با چه نیرویی از دو طرف ریسمان را بکشیم تا سرعت انتشار موج در آن $4\frac{m}{s}$ شود؟

1) 5 **2) 6** **3) 8** **4) 1**

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

10- اگر طول ریسمانی دو برابر شود و نیروی کشش آن 4 برابر شود سرعت انتشار موج چند برابر می‌شود؟

1) 1 2) 2 3) نصف 4) $\sqrt{2}$

11- سطح مقطع یک تار 5 سانتی‌متر مربع و چگالی آن 3/2گرم بر سانتیمتر مکعب میباشد اگر دونیروی 40 نیوتن به دو طرف تار در خلاف جهت هم وارد شود سرعت انتشار موج در آن چند $\frac{m}{s}$ می‌شود؟

1) 2 2) 5 3) 8 4) 12

12- هر سانتی‌متر یک تار یک گرم است اگر نیروی کشش تار 14/4N باشد یک قله‌ی موج در مدت 0/2 ثانیه چند cm جابه‌جا می‌شود؟

1) 12 2) 24 3) 120 4) 240

13- قطر تار A دو برابر قطر تار B است و نیروی کشش تار B چند برابر نیروی کشش تار A باشد تا سرعت انتشار موج در دو تار که از یک جنس می‌باشند برابر هم باشند؟

1) 4 2) یک چهارم 3) 2 4) نصف

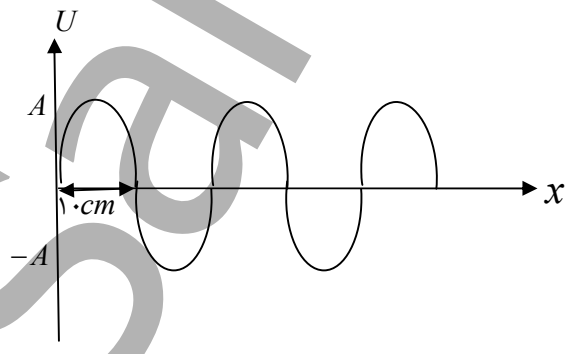
14- اگر طول ریسمان A دو برابر طول ریسمان B و قطر ریسمان A نصف قطر ریسمان B باشد نیروی کشش ریسمان A چند برابر نیروی کشش ریسمان B باشد تا سرعت انتشار موج در هر دو ریسمان یکسان باشد جنس دو ریسمان یکسان است؟

1) 2 2) 4 3) نصف 4) یک چهارم

15- اگر نیروی کشش تاری 21 درصد اضافه شود سرعت انتشار موج در تار چند درصد اضافه می‌شود؟

1) $\sqrt{21}$ 2) 10 3) 0/1 4) 11

16- شکل مقابل نمایش یک موج است. مسافتی که موج در هر سانتی‌متر را در راستای محور x به مدت 0/25 ثانیه طی می‌کند دوره‌ی موج چند ثانیه است؟

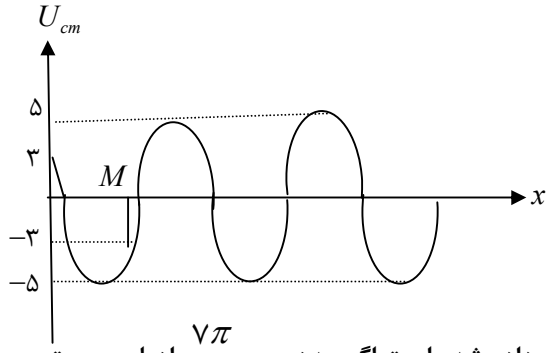


1) 2 2) 3 3) 5 4) 10

SanatiSharif.ir

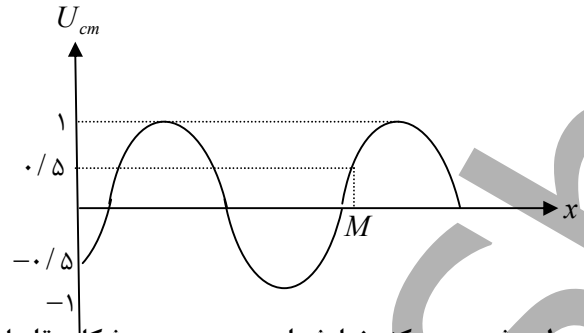
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

17- شکل مقابل که یک موج عرضی را نشان می‌دهد پس از چه جابجایی بر حسب λ به نقطه‌ی M می‌رسد؟



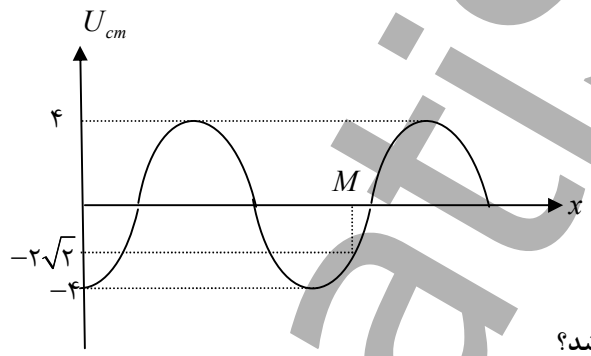
1) یک 2) نصف 3) یک‌چهارم 4) یک‌چهارم

18- در شکل مقابل نقش یک موج عرضی در یک لحظه نشان داده شده است اگر عدد موج $\frac{۷\pi}{۳}$ رادیان بر متر باشد فاصله‌ی نقطه‌ی M چند cm تا نقطه O است؟



1) 52 2) 50 3) 100 4) 70

19- موجی با بسامد 5 Hz و سرعت $10\frac{m}{s}$ در یک محیط پیشروی می‌کند نمایش این موج بصورت شکل مقابل است نقطه M چند cm از نقطه‌ی oفاصله دارد؟



1) 225 2) 125 3) 250 4) 175

20- کدام گزینه نمی‌تواند تابع موج یک موج تک بعدی باشد؟

1) $U = ASin۲\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)$

2) $U = ASin۲\pi\left(\frac{x}{V} - t\right)$

3) $U = ASin\omega(x - t)$

4) $U = ASin\frac{\omega}{v}(x - vt)$

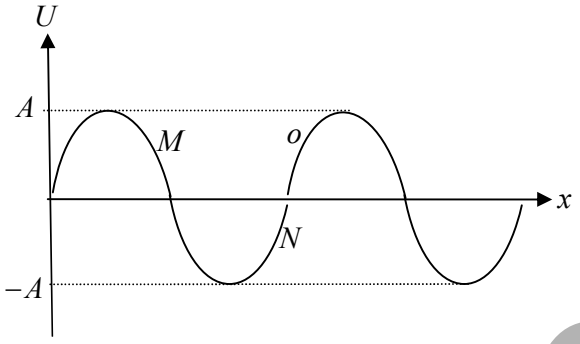
SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

21- - تابع یک موج در SI بصورت $U = ۳\times۱۰Sin۲\pi(۵t - ۲/۵x)$ میباشد شتاب نوسانی ذره‌ی M به فاصله‌ی $\frac{۵\lambda}{۸}$ از منبع موج فاصله دارد پس از گذشت چند از لحظه‌ی t=0 برابر صفر می‌شود؟

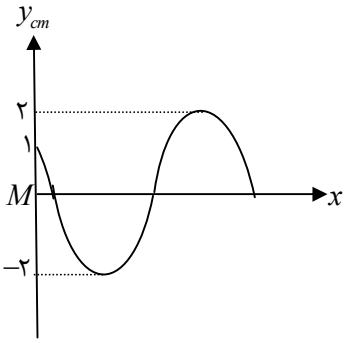
1) $\frac{۱}{۴۰}$ 2) $\frac{۹}{۴۰}$ 3) $\frac{۱}{۶۰}$ 4) $\frac{۱}{۸۰}$

22- نقش یک موج در شکل روبرو و در یک لحظه (t=0) نشان داده شده از چهار ذره‌ی نشان داده شده کدام ذره بلافاصله دارای بیشینه‌ی سرعت میشود؟



1) M 2) N 3) p 4) o

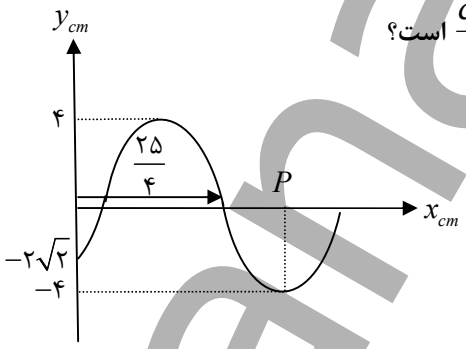
23- شکل مقابل یک موج عرضی را در لحظه‌ی t=0 نشان می‌دهد. معادله‌ی ارتعاشی نقطه M کدام است؟



1) $y = ۰/۰۲Sin\left(\frac{۲\pi}{T}t + \frac{\pi}{۶}\right)$ 2) $y = ۰/۰۲Sin\left(\frac{۲\pi}{T}t + \frac{۵\pi}{۶}\right)$

3) $y = ۰/۰۲Sin\left(\frac{۲\pi}{T}t + \frac{\pi}{۳}\right)$ 4) $y = ۰/۰۲Sin\left(\frac{۲\pi}{T}t - \frac{\pi}{۶}\right)$

24- شکل مقابل نقش یک موج عرضی در لحظه t=0 است سرعت انتشار موج در راستای محور x برابر $۱۰\frac{cm}{s}$ است سرعت ذره‌ی p پس از گذشت یک چهارم ثانیه از مبدا زمان چند $\frac{cm}{s}$ است؟

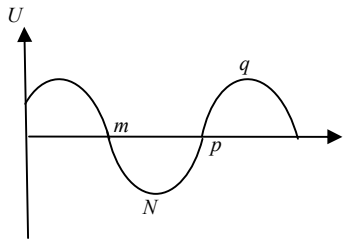


1) 8π 2) 4π 3) 5π 4) 10π

Sanatisharif.ir

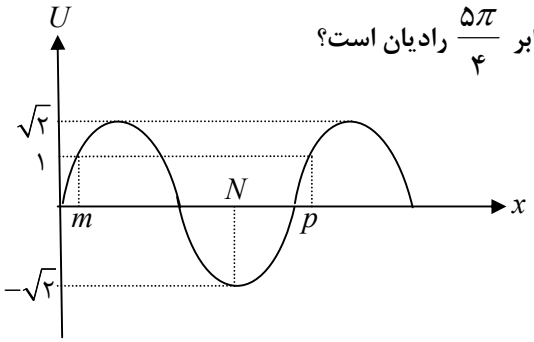
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

25- نقش یک موج در لحظه‌ی t=0 در شکل روبرو نشان داده شده است از چها رذره‌ی نشان داده شده کدام ذره در کمترین زمان از لحظه t=0 شتابی معادل نصف شتاب بیشینه و در حالتی که حرکت کند شونده است خواهد داشت؟



1) P-M　　2) N-M　　3) P-q　　4) q-N

26- با توجه به نمایش یک موج عرضی اختلاف فاز کدام دو نقطه برابر $\frac{5\pi}{4}$ رادیان است؟



1) N-M　　2) P-N　　3) q-N　　4) P-M

27- تابع موجی بصورت $U_y = Sin2\pi\left(\frac{t}{T}+\frac{x}{\lambda}\right)$ می‌باشد کدام گزینه زیر برای این موج صحیح است؟

1) موج عرضی است و در جهت محور x پیشروی می‌کند.

2) موج طولی است و در جهت محور y+ پیشروی می‌کند.

3) موج عرضی است و در جهت محور x – پیشروی می‌کند.

4) موج طولی است و در جهت محور y– پیشروی می‌کند.

28- دامنه‌ی ارتعاش ذرات یک محیط 4mm در راستای محور z با بسامد 50 Hz می‌باشد اگر موج در جهت محور y+ و با سرعت $20\frac{m}{s}$ پیشروی می‌کند تابع این موج کدام است؟

1) $U_y = 0/004Sin\left(100\pi t - 5\pi z\right)$　　2) $U_y = 0/004Sin2\pi\left(50t + 2/5y\right)$

3) $U_y = 0/004Sin2\pi\left(100t - 5z\right)$　　4) $U_y = 0/004Sin\left(100\pi t - 5\pi y\right)$

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

29- موجی با تابع $U_y = ۰/۰۲Sin\frac{۲\pi}{\lambda}(۲۰t + x)$ در SI و در یک محیط پیشروی می‌کند سرعت انتشار این موج چند $\frac{m}{s}$ است؟

1) 5 2) 10 3) 20 4) 25

30- دو تابع موج بصورت $U_۱ = ۰/۱Sin۲\pi\left(۴t - \frac{۸}{۵}\right)$ و $U_۲ = ۰/۲Sin۲\pi(x + ۲/۵t)$ در SI می‌باشند کدام کمیت برای این دو موج یکسان است؟

1) دوره‌ی تناوب 2) طول موج 3) سرعت انتشار 4) جهت انتشار

31- موجی با بسامد 50 Hz دارای سرعت $20\frac{m}{s}$ در محیطی پیشروی می‌کند اگر کمترین فاصله‌ی بین دو نقطه در فاز مخالف (π) برابر 5 cm باشد تغییرات فاز یک نقطه از محیط به فاصله‌ی x ازمبدا در فاصله‌ی زمانی 0/03 ثانیه چند رادیان است؟

1) 3π 2) 12π 3) 15π 4) 24π

32- دو نقطه از یک محیط اختلاف فازی معادل $\frac{۲\pi}{۳}$ رادیان دارند اختلاف فاصله‌ی این دو نقطه بر حسب λ و اختلاف زمان رسیدن از یک نقطه به نقطه‌ی بعدی بر حسب T (دوره‌ی تناوب) کدام است؟

1) دو سوم- یک سوم 2) یک سوم- یک سوم3) سه دوم- سه دوم 4) دو سوم- دو سوم

33- عدد موج و بسامد زاویه‌ای یک موج به ترتیب $\frac{\pi}{۴}$ رادیان بر متر و 50π رادیان بر ثانیه است یک دره‌ی این موج پس از 20 ثانیه چند متر جابجا می‌شود:

1) 200 2) 2000 3) 400 4) 4000

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

34- یک منبع واقع در نقطه‌ی O امواج خود را با سرعت $20\frac{m}{s}$ در راستای محور x منتشر می‌کند اگر معادله‌ی نقطه‌ی M به فاصله‌ی یک متر از نقطه O در راستای انتشار موج بصورت $y = ۰/۰۲Sin\left(۱۰\pi t - \frac{\pi}{۴}\right)$ باشد معادله‌ی ارتعاشی نقطه O کدام است؟

1) $y = ۰/۰۲Sin(\pi t)$
2) $y = ۰/۰۲Sin\left(۱۰\pi t + \frac{\pi}{۲}\right)$
3) $y = ۰/۰۲Sin\left(۱۰\pi t + \frac{\pi}{۴}\right)$
4) $y = ۰/۰۲Sin\left(۱۰\pi t - \frac{\pi}{۲}\right)$

35- در تست قبل معادله‌ی ارتعاشی نقطه‌ی N که با نقطه‌ی M در فاز مخالف است و موج پس از عبور از M به این نقطه می‌رسد برابر کدام گزینه است؟

1) $y = ۰/۰۲Sin(۱۰\pi t)$
2) $y = ۰/۰۲Sin(۱۰t - ۲\pi)$
3) $y = ۰/۰۲Sin\left(۱۰t - \frac{۳\pi}{۴}\right)$
4) $y = ۰/۰۲Sin\left(۱۰\pi t - \frac{۵\pi}{۴}\right)$

36- موجی در یک محیط در حال انتشار است و معادله‌ی نقطه‌ی M بصورت $y = ۰/۱Sin\left(۲\pi t - \frac{\pi}{۳}\right)$ است اگر در یک لحظه مکان این نقطه 6 cm- باشد اندازه‌ی مکان همین نقطه پس از نیم ثانیه بر حسب cm کدام است؟

1) 10
2) 6
3) 8
4) -8

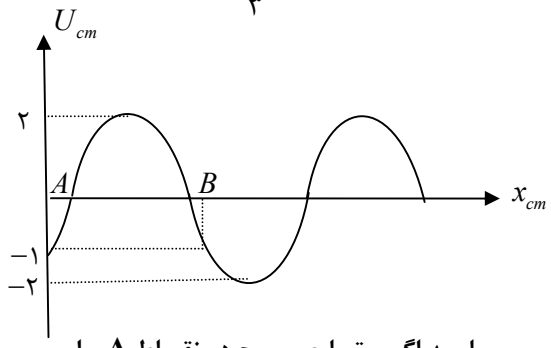
37- یک چشمه‌ی موج با تابع $y = ۰/۰۲Sin(۱۰\pi t)$ در SI منتشر می‌شود این موج با سرعت $5\frac{m}{s}$ در محیط پیشروی می‌کند اختلاف فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی A و B در لحظه‌ی t=1 ثانیه برابر 20 cm است اختلاف فاز بین این دو نقطه در لحظه‌ی t=1/2s چند رادیان است؟

1) $\frac{۲\pi}{۵}$
2) $\frac{\pi}{۵}$
3) $\frac{\pi}{۱۰}$
4) $\frac{۳\pi}{۲۰}$

Sanatisharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

38- نقش موجی در شکل روبرو نشان داده شده اختلاف فاز بین دو نقطه‌ی A، B در مدت $\frac{T}{۳}$ چند رادیان است؟

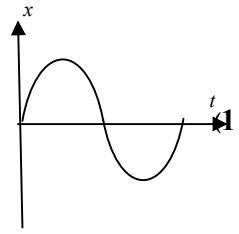


1) $\frac{۷\pi}{۶}$ 2) $\frac{۲\pi}{۳}$ 3) $\frac{\pi}{۳}$ 4) $\frac{۵\pi}{۶}$

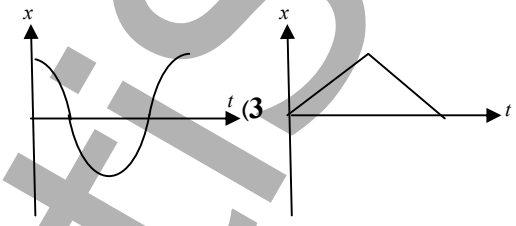
39- در یک محیط موجی با سرعت $120\frac{m}{s}$ انتشار می‌یابد اگر تابع موج در نقاط A برابر $y = ۰/۲Sin۲\pi\left(۴۰t - \frac{۱}{۸}\right)$ و در نقطه‌ی B برابر $y = ۰/۱Sin۲\pi\left(۴۰t - \frac{۱}{۶}\right)$ در SI می‌باشد فاصله ی بین این دو نقطه چند سانتیمتر است؟

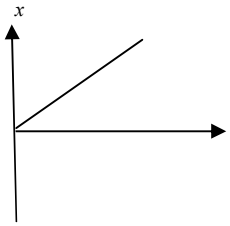
1) 1/25 2) 12/5 3) 0/125 4) 125

40- نمودار جابجایی یک موج بر حسب زمان در یک محیط به کدام صورت زیر است؟

1) 

2)

3) 

4) 

41- موجی با سرعت V در یک محیط منتشر می‌شود حداقل اختلاف فاز بین دو نقطه از این محیط به فاصله یک متر برابر $\frac{۲\pi}{۳}$ رادیان است تغییرات فاز یک نقطه ازا این محیط به ازای هر ثانیه کدام است؟

1) $\frac{۲\pi}{۳}$ 2) $V\frac{۲\pi}{۳}$ 3) $\frac{۳\pi}{۲}$ 4) $V\frac{۳}{۲\pi}$

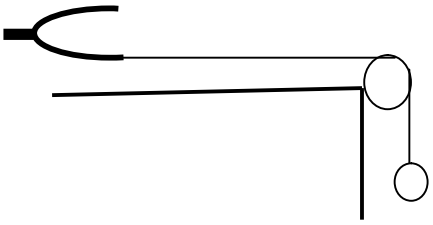
SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

42- موجی با بسامد f1 در محیطی منتشر می‌شود اگر بسامد موج تغییر کند و به مقدار f2 برسد، اگر دو نقطه‌ی همفاز از این محیط بر اثر تغییر بسامد در فاز مخالف هم قرار میگیرند نسبت $\frac{f_2}{f_1}$ چیست؟

1) $\frac{1}{2}$ 2) $\frac{3}{4}$ 3) $\frac{5}{6}$ 4) هر 3 صحیح می‌تواند باشد

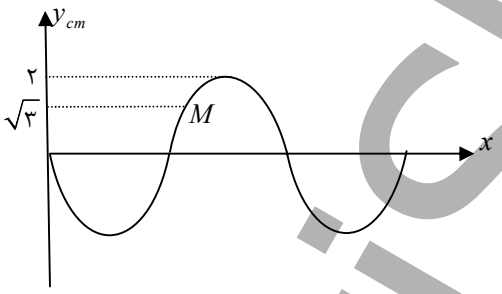
43- دیاپازونی مطابق شکل تاری را به ارتعاش در آورده است در کدام حالت زیر سرعت انتشار موج افزایش می‌یابد؟



1) کاهش جرم وزنه‌ها 2) افزایش بسامد دیاپازون

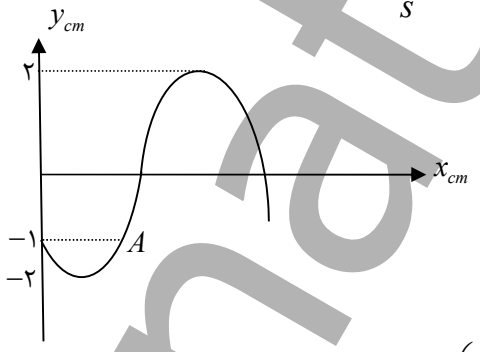
3) افزایش جرم وزنه‌ها 4) کاهش بسامد دیاپازون

44- شکل مقابل نقش موجی به بسامد 20 Hz را در مبدا زمان نشان می‌دهد بزرگی شتاب متوسط در بازه زمانی (0 تا $\frac{1}{120}$) چند $\frac{m}{s}$ است؟



1) 48π 2) 48 3) 24π 4) 24

45- نقش موجی در t=0 مطابق شکل است اگر سرعت انتشار موج $10\frac{m}{s}$ باشد در لحظه‌ی یک شصتم ثانیه مکان نوسانگر چند سانتی‌متر است؟



1) -1 2) 1 3) -2 4) 2

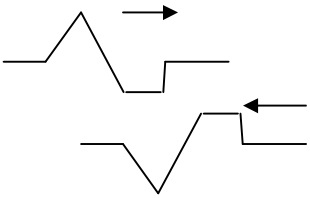
46- معادله‌ی ارتعاشی یک منبع در SI بصورت $y = ۰/۰۱Sin\left(۱۲\pi t + \frac{\pi}{۳}\right)$ است و نقطه‌ای که در فاصله cm 25 مبدا قرار دارد با مبدا $\frac{\pi}{۴}$ اختلاف فاز دارد سرعت انتشار موج حداکثر چند $\frac{m}{s}$ است؟

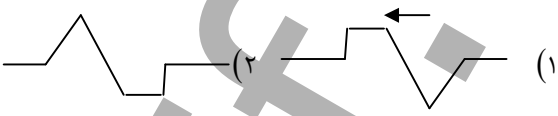
1) 4 2) 6 3) 10 4) 12

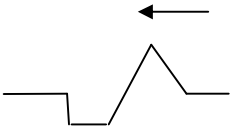
SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

47- موجی فرضی مطابق شکل در یک محیط یک تعدی منتشر شده کدام گزینه بازتاب این موج می‌تواند باشد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴)

48- دو موج همراستا با دامنه‌های 3mm و 4mm در یک نقطه بر هم نهاده شده‌اند کدام گزینه نمی‌تواند دامنه‌ی موج برآیند باشد؟

1) 7 2) 5 3) 1 4) صفر

49- کدام گزینه درباره‌ی یک موج ایستاده صحیح است؟

1) دامنه‌ی نوسان نقاط ثابت است. 2) فاز نوسانی نقاط یکسان است.

3) دامنه‌ی نوسان نقاط متفاوت است. 4) بسامد نوسانی نقاط متفاوت است.

50- نقاط بین دو گره در یک موج ایستاده:

1) هم‌فازند. 2) درفاز مخالف هستند.

3) دارای اختلاف فاز $\frac{\pi}{۲}$ 4) نه هم‌فازند و نه در فاز مخالف

51- موجی با تابع $y = ۰/۰۲Sin(۱۰۰\pi t - ۱۰\pi x)$ در SI است و وارد یک تار شده است و از انتهای بسته بازتاب شده فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی چند سانتی‌متر است؟

1) 10 2) 20 3) 30 4) 40

52- تار مرتعشی به طول یک متر با نیروی 100N بین دو نقطه ثابت کشیده شده اگر جرم تار 40 گرم و بسامد ارتعاشی 100 Hz باشد چند گره در تار ایجاد می‌شود؟

1) 5 2) 6 3) 4 4) 3

53- تار مرتعشی به طول 50 cm بین دو نقطه‌ی ثابت کشیده شده است اگر در طول تار 3 گره ایجاد شود و سرعت انتشار برابر $100\frac{m}{s}$ باشد بسامد تار چند هرتز خواهد بود؟

1) 100 2) 200 3) 300 4) 400

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

54- کدام بیان زیر برای موج صحیح است؟

1) انرژی موج در نقاط برجسته یک موج بیشتر است.

2) انرژی موج به مشخصات فیزیکی محیطی که در آن منتشر شده بستگی دارد.

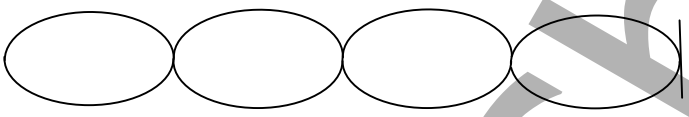
3) اختلاف فاز تمام نقاط روی یک جبهه‌ی موج صفر است.

4) اختلاف فاز جبهه‌های متوالی یک موج دو یا سه بعدی صفر است.

55- دو موج با توابع $u = ۰/۰۲Sin(۵۰\pi t - ۱۰\pi x)$ **و** $u = ۰/۰۲Sin(۵۰\pi t + ۱۰\pi x)$ **در SI و در یک راستا با هم تداخل می‌کنند فاصله‌ی یک گره تا دومین شکم چند cm است؟**

1) 10 **2) 15** **3) 30** **4) 25**

56- چشمه‌ی موجی با تابع $y = 0/02Sin(10\pi t - 5\pi x)$ **در یک محیط مطابق شکل منتشر شده طول ریسمان چند cm است؟**



1) 50 **2) 60** **3) 80** **4) 100**

57- موج ایستاده در یک تار که دو سر آن به نقاط ثابت متصل است ایجاد شده کدام گزینه‌ی زیر صحیح است؟

1) دامنه نوسان در تمام نقاط تار یکسان است. **2) انرژی در طول تار منتقل می‌شود**

3) نقاط بین دو گره‌ی متوالی هم‌فازند

4) بسامد نوسان در محل گره‌ها بیشتر از بسامد در محل شکم هاست.

58- وقتی دو موج هم‌راستا و هم بسامد و هم دامنه در خلاف جهت هم با یکدیگر تداخل می‌کنند در موج حاصل:

1) دامنه و بسامد هر دو موج تغییر می‌کند **2) سرعت انتشار و دامنه‌ی هر دو موج تغییر می‌کند**

3) دوره‌ی ارتعاش هر دو موج افزایش می یابد

4) فقط دامنه‌ی نوسان در نقاط مختلف تغییر می‌کند.

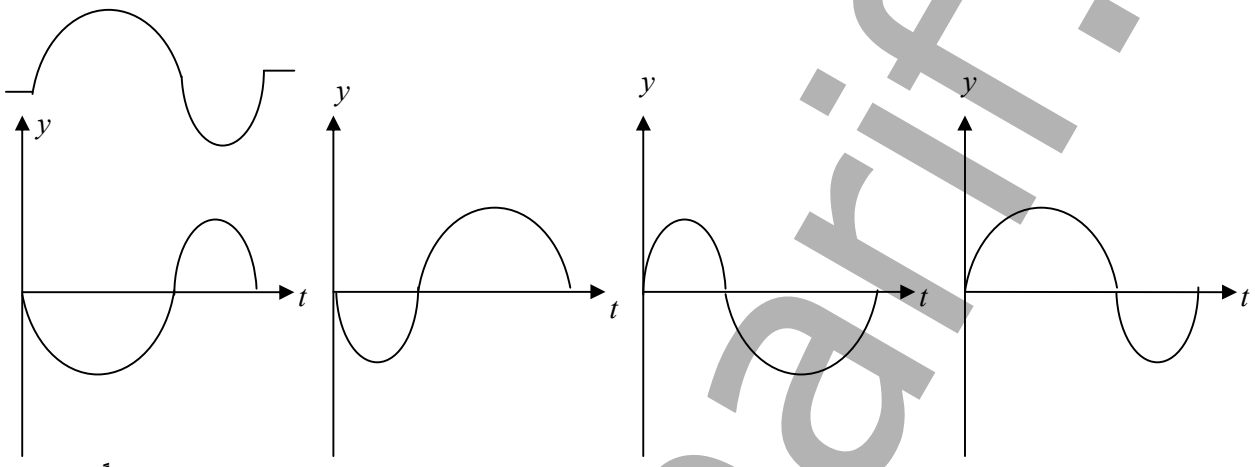
59- موجی با تابع $U_y = ۰/۲Sin(۱۰\pi t - ۴\pi x)$ **در SI در یک ریسمان در حال انتشار است انرژی ذره‌ای که جرم آن 4g است و موج از آن می‌گذرد چند ژول است؟ (**π**=10)**

1) 0/02 **2) 0/08** **3) 0/06** **4) 0/5**

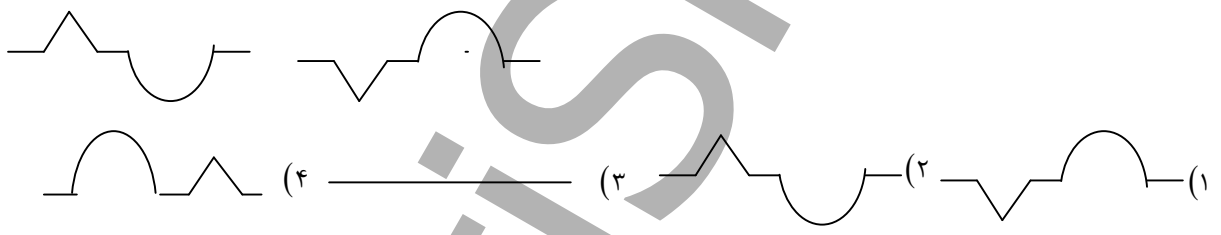
Sanatisharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

60- موج فرضی شکل مقابل در طول یک ریسمان انتشار یافته اگر این موج از نقطه‌ی M عبور کند نمودار مکان زمان این نقطه در یک دوره از لحظه‌ی رسیدن موج تا عبور کامل از آن کدام است؟



61- دو تپ مطابق شکل روی یک ریسمان در خلاف جهت هم منتشر می‌شوند در لحظه‌ای که این دو تپ کاملاً بر هم نهاده می‌شوند کدام شکل را ایجاد می‌کنند؟



62- در شکل مقابل طول تار MN برابر 50 سانتی‌متر است و جرم هر سانتی‌متر تار نیم گرم است جرم وزنه‌ی آویزان چند کیلوگرم باشد تا در اثر ارتعاش در تار MN پنج گره‌ی ارتعاشی ایجاد شود. (با فرض اینکه بسامد اصلی تار 30 هرتز باشد و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

1) 0/09 2) 4/5 3) 0/9 4) 9

63- بسامد هماهنگ سوم تار مرتعشی که با نیروی F از دو طرف گشیده شده 200 Hz است بسامد هماهنگ پنجم آن با نیروی 9F چند هرتز است؟

1) 1000 2) 1200 3) 1500 4) 2000

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

64- دو تار مرتعش بین دو نقطه‌ی ثابت با نیروهای F و 4F کشیده شده‌اند اگر جرم واحد طول و شماره‌ی هماهنگ در هر دو تار یکسان باشد بنابر این نسبت بسامد تار دوم به بسامد تار اول چیست؟

1) 1 2) 2 3) $\sqrt{2}$ 4) 4

65- تار مرتعشی هماهنگ دوم خود را ایجاد کرده اگر نیروی کشش تار 9 برابر شود بسامد تار نسبت به حالت قبل 3 برابر می‌شود در طول تار چند گره بوجود خواهد آمد؟

1) 2 2) 3 3) 4 4) 5

66- طول تار A دو برابر طول تار B و قطر تار A نصف قطر B و نیروی کشش تار A چهار برابر نیروی کشش تار B است در این حالت بسامد هماهنگ سوم تار A چند برابر بسامد هماهنگ چهارم تار B است؟

1) 1/2 2) 1/5 3) 9 4) 16

7- تار مرتعشی که انتهای آن ثابت است هماهنگ سوم خود را تولید کرده نیروی کشش تار چند برابر شود تا با همین بسامد در طول تار 3 گره ایجاد شود؟

1) دو سوم 2) چهار نهم 3) نه چهارم 4) سه دوم

68- اگر 30 درصد از طول یک تار کاسته و نیروی کشش آن دو برابر شود بسامد اصلی تار تقریبا چند برابر می‌شود؟

1) 2 2) 1 3) یک چهارم 4) یک دوم

69- مطابق شکل دیاپازونی به یک سیم نازکی متصل است و با ارتعاش آن سیم MN بطول 50 cm ارتعاش می‌کند اگر جرم وزنه‌ی آویزان 4kg و جرم هر سانتی‌متر تار یک گرم باشد بسامد دیاپازون چند هرتز است؟

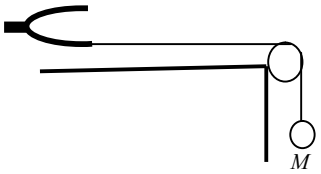
1) 30 2) 60 3) 50 4) 100

(سه شکم بین دو m و n وجوددارد)

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

70- در شکل مقابل دیاپازون در حال ارتعاش است وزنه‌ی m را به وزنه‌ی M اضافه می‌کنیم در این حالت هماهنگ دوم به هماهنگ اول تبدیل می‌شود. $\frac{M}{m}$ چیست؟



1) چهار سوم 2) یک سوم 3) سه دوم 4) یک دوم

71- دو بسامد متوالی یک تار مرتعش به ترتیب 165 و 220 هرتز است هماهنگ پنجم تار چند هرتز است؟1)

110 2) 330 3) 275 4) 3470

72- در آزمایش تداخل امواج در سطح آب اختلاف فاصله‌ی دو چشمه تا نقطه‌ای مانند M چه کسری از طول موج محیط تا تداخل دو موج ویرانگر باشد؟

1) (2n-1) 2) $\frac{(n-1)^2}{2}$ 3) $\frac{(2n-1)}{3}$ 4) $\frac{(2n-1)}{4}$

73- دو چشمه‌ی موج همسان بر سطح مایعی قابل ارتعاش امواج عرضی با بسامد 50 هرتز تولید می‌کنند که با سرعت $4\frac{m}{s}$ بر سطح مایع منتشر می‌شود نقطه‌ی M به فاصله‌ی d_1 و از دو چشمه دارای بیشترین دامنه d_2 (شکم) می‌باشد چند cm است؟ $d_2 - d_1$

1) 9 2) 24 3) 12 4) 36

74- در آزمایش تداخل امواج f در سطح آب امواج منتشر شده به نقطه‌ی M می‌رسند و این نقطه همواره ساکن است اگر بسامد این دو منبع به f برسد و دامنه ارتعاش در نقطه M بیشترین مقدار را خواهد داشت نسبت $\frac{f}{f}$ کدامست؟

1) $\frac{n-1}{n}$ 2) $\frac{2n-1}{2n}$ 3) $\frac{2n}{2n}$ 4) $\frac{n}{n}$

75- فاصله‌ی نقطه M تا دو چشمه‌ی s و s که بسامد آنها 50 هرتز است برابر d=12cm و d=15cm است اگر سرعت انتشار موج در سطح محیط یک متر باشد دامنه‌ی ارتعاش در محل M چند برابر دامنه نوسان است؟1)

صفر 2) 2 3) 1/5 4) 0/5

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir