


## فصل ۳: نوسان و موج

۱	نوسان دوره‌ای
۱	مفاهیم نوسان‌های دوره‌ای، دوره تناوب و بسامد
۲	حرکت هماهنگ ساده
۲	جابه‌جایی، مسافت و معادله مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده
۴	تحلیل نوع حرکت و سرعت، شتاب و نیرو در حرکت هماهنگ ساده
۵	نمودارهای حرکت مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده
۶	نوسان جرم و فنر
۷	معادلات و نمودارهای شتاب-مکان، نیرو-مکان
۸	انرژی حرکت هماهنگ ساده
۸	انرژی جنبشی و پتانسیل
۸	رابطه انرژی مکانیکی با جنبشی و پتانسیل و پایستگی انرژی
۹	نمودارهای انرژی
۹	آونگ ساده
۱۰	تشدید
۱۲	موج و انواع آن
۱۲	مفاهیم اولیه موج
۱۲	مشخصه‌های موج
۱۲	موج عرضی
۱۹	موج طولی
۲۳	دوپلر
۲۴	بازتاب موج
۲۴	بازتاب امواج مکانیکی
۲۴	بازتاب امواج الکترومغناطیسی
۲۷	شکست موج
۲۷	قانون شکست عمومی
۳۰	شکست امواج الکترومغناطیسی

## فصل 3: نوسان و موج

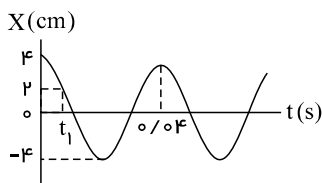
## نوسان دوره‌ای مفاهیم نوسان‌های دوره‌ای، دوره تناوب و بسامد

- ۱۳۹۸ ۱ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.
- ۱۳۹۸ الف تعداد نوسان‌های انجام شده در هر ثانیه را ..... می‌نامند.
- ۱۳۹۹ ۲ به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید.
- ۱۳۹۹ الف شکل مقابل، چگونه نوسانی را نشان می‌دهد؟
- 
- ۱۳۹۹ ب آیا شتاب در حرکت هماهنگ ساده، ثابت است یا متغیر؟
- ۱۳۹۹ پ آیا بسامد نوسان‌های سامانه وزنه - فنر، به جرم وزنه بستگی دارد؟
- ۱۳۹۹ ت میزان پیشروی موج را در مدت یک دوره چه می‌گویند؟
- ۱۳۹۹ ۳ جای خالی را با واژه مناسب پر کنید.
- ۱۳۹۹ الف وقتی چشمه صوت به ناظر ساکن نزدیک می‌شود، تجمع جبهه‌های موج در عقب چشمه ..... می‌شود.
- ۱۳۹۹ ب دامنه حرکت هماهنگ ساده ..... فاصله نوسانگر از حالت تعادل است.
- ۱۴۰۰ ۴ به پرسش‌های زیر در مورد حرکت هماهنگ ساده، پاسخ کوتاه دهید.
- ۱۴۰۰ الف تعداد چرخه‌ها در مدت یک ثانیه را چه می‌گویند؟
- ۱۴۰۰ ب انرژی جنبشی نوسانگر در دو انتهای مسیر چقدر است؟
- ۱۴۰۰ پ به کمک کدام وسیله می‌توان شتاب گرانشی یک محل را اندازه گرفت؟
- ۱۴۰۰ ت نوسانگرها با اعمال یک نیروی خارجی، می‌توانند چنین نوسان‌هایی انجام دهند!
- ۱۴۰۰ ۵ درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های «درست» و «نادرست» مشخص کنید.
- ۱۴۰۰ الف دوره تناوب آونگ ساده به جرم وزنه متصل به آونگ بستگی دارد.
- ۱۴۰۰ ب تاب خوردن کودک که به‌طور دوره‌ای هل داده می‌شود مثالی از نوسان واداشته است.
- ۱۴۰۰ ۶ از داخل پرانتز گزینه درست را انتخاب کنید.
- ۱۴۰۰ الف در حرکت هماهنگ ساده، دامنه نوسان؛ بیشینه فاصله نوسانگر از (نقطه تعادل - نقطه بازگشتی) است.
- ۱۴۰۰ ب تندی انتشار صوت در هوا به (دامنه موج صوتی - دمای هوا) بستگی دارد.
- ۱۴۰۰ پ طول موج (امواج رادیویی - نور مرئی) از طول موج امواج فرسرخ بیشتر است.
- ۱۴۰۰ ت وقتی چشمه صوت به ناظر ساکن نزدیک می‌شود، فاصله جبهه‌های موج در عقب چشمه (بیشتر - کمتر) می‌شود.
- ۱۴۰۰ ث میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی همواره (عمود بر - موازی بر) جهت حرکت موج هستند.

- ۷) تعریف کنید؛ ۱۴۰۰
- الف) دامنه حرکت؛ ۱۴۰۰
- ۸) درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را با واژه «درست» یا «نادرست» مشخص کنید. ۱۴۰۱
- الف) دامنه حرکت در حرکت نوسانی، فاصله بین دو انتهای مسیر حرکت نوسانگر هماهنگ ساده است. ۱۴۰۱
- ب) دوره تناوب سامانه جرم - فنر، با یک فنر معین ولی وزنه‌های متفاوت، با جذر جرم وزنه، به طور مستقیم متناسب است. ۱۴۰۱
- پ) تاب خوردن کودکی که به طور دوره‌ای هل داده می‌شود، مثالی از نوسان واداشته است. ۱۴۰۱
- ت) موج‌های پیش‌رونده از نقطه‌ای به نقطه دیگر حرکت کرده و انرژی را با خود منتقل می‌کنند. ۱۴۰۱
- ث) هنگام انتشار موج الکترومغناطیسی در خلأ، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی با بسامد متفاوت، تغییر می‌کنند. ۱۴۰۱
- ج) موج صوتی در محیط جامد نمی‌تواند تولید و منتشر شود. ۱۴۰۱
- ۹) به مدت زمان یک چرخه کامل (یک نوسان کامل) چه می‌گویند؟ ۱۴۰۱

### حرکت هماهنگ ساده | جابه‌جایی، مسافت و معادله مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده

- ۱۰) به سؤالات زیر پاسخ دهید؛ ۱۳۹۸
- الف) دامنه نوسان یک حرکت هماهنگ ساده  $3\text{cm}$  و بسامد آن  $50\text{Hz}$  است. معادله حرکت این نوسانگر را بنویسید. ۱۳۹۸
- ب) نسبت شدت صوت دو دستگاه صوتی  $\frac{I_2}{I_1} = \sqrt{10}$  است. اختلاف ترازهای شدت صوت این دو دستگاه چند دسی‌بل است؟ ۱۳۹۸
- ۱۱) در شکل زیر نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده جرم - فنری با دوره  $0.4\text{s}$  و دامنه نوسان  $4\text{cm}$  نشان داده شده است. اگر ثابت فنر این نوسانگر  $60\text{N/m}$  باشد؛ ۱۳۹۸



- الف) انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟ ۱۳۹۸
- ب) مقدار  $t_1$  چند ثانیه است؟  $(\cos \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2})$  ۱۳۹۸
- ۱۲) به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۱۳۹۹
- الف) دوره آونگ ساده‌ای ۲ ثانیه است. طول این آونگ چند متر است؟  $(\pi^2 \simeq g)$  ۱۳۹۹
- ب) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = 0.03 \cos 50\pi t$  است. دوره این حرکت را حساب کرده و نمودار مکان - زمان آن را رسم کنید. ۱۳۹۹
- ۱۳) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = 0.1 \cos 50\pi t$  است. در چه زمانی، پس از لحظه صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می‌رسد؟ ۱۳۹۹
- ۱۴) معادله حرکت یک نوسانگر هماهنگ ساده در  $SI$  به صورت  $x = 0.02 \cos(10\pi t)$  است. ۱۳۹۹
- الف) در چه لحظه‌ای پس از لحظه صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به صفر می‌رسد؟ ۱۳۹۹
- ب) اندازه بیشترین شتاب حرکت این نوسانگر چقدر است؟  $(\pi^2 = 10)$  ۱۳۹۹
- ۱۵) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = 0.02 \cos \pi t$  است. ۱۳۹۹
- الف) دوره حرکت چند ثانیه است؟ ۱۳۹۹
- ب) نمودار مکان - زمان این حرکت را در یک دوره رسم نمایید. ۱۳۹۹

۱۶) معادله مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای با دامنه  $0.06m$  و بسامد  $2.5Hz$  را بنویسید با فرض اینکه در لحظه  $t = 0s$  نوسانگر در بیشینه فاصله از نقطه تعادل ( $x = +A$ ) باشد.

۱۷) دامنه نوسان یک حرکت هماهنگ ساده  $0.1m$  و دوره تناوب آن  $0.4s$  است (این نوسانگر در مبدأ زمان، در انتهای مثبت مسیر نوسان قرار دارد).

الف) معادله مکان - زمان این نوسانگر را بنویسید.

ب) نمودار مکان - زمان این نوسانگر را در یک دوره تناوب رسم کنید.

۱۸) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = \left(\frac{2}{\pi}\right) \cos 25\pi t$  است.

الف) دوره تناوب این نوسانگر چند ثانیه است؟  
ب) تندی بیشینه این نوسانگر چند متر برثانیه است؟

۱۹) دامنه نوسان یک حرکت هماهنگ ساده  $0.05m$  و دوره آن  $0.1s$  است. معادله مکان - زمان این نوسانگر را بنویسید.

۲۰) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = 0.4 \cos 10\pi t$  می‌باشد.

الف) بسامد نوسان را حساب کنید.

ب) تندی بیشینه نوسانگر را حساب کنید.

پ) اگر جرم نوسانگر  $40g$  باشد، انرژی مکانیکی آن را حساب کنید. ( $\pi = 3$ )

۲۱) رابطه مکان - زمان یک نوسانگر ساده در  $SI$ ، به صورت  $x = 0.3 \cos(10\pi t)$  است: ( $\pi = 3$ )

الف) دوره تناوب حرکت چند ثانیه است؟

ب) بیشینه تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۲۲) معادله مکان - زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده در  $SI$  به صورت  $x = 0.1 \cos 40\pi t$  است. بسامد این نوسانگر چند هرتز است؟

۲۳) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = 0.3 \cos 25\pi t$  است. در چه زمانی پس از لحظه صفر، برای اولین بار تندی آن بیشینه می‌شود؟

۲۴) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = 0.2 \cos 20\pi t$  است.

الف) اندازه شتاب نوسانگر را در مکان  $x = 0.1m$  محاسبه کنید.

ب) در چه لحظه‌ای برای اولین بار تندی نوسانگر بیشینه می‌شود؟

۲۵) در یک سامانه جرم - فنر، فنر را به اندازه  $0.1m$  می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم. اگر نوسانگر برای اولین بار در لحظه  $t = 0.25s$  از نقطه تعادل عبور کند، معادله حرکت آن را بنویسید.

۲۶) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = 0.4 \cos \frac{\pi}{4} t$  است:

الف) دامنه و دوره تناوب نوسانگر را تعیین کنید.

ب) در چه زمانی پس از لحظه صفر، برای سومین بار انرژی جنبشی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می‌رسد؟

۲۷) معادله نوسانی یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = 0.5 \cos 100\pi t$  است.

الف) بسامد زاویه‌ای آن چند رادیان بر ثانیه است؟

ب) اندازه شتاب نوسانگر را در لحظه  $t = \frac{1}{400}s$  به دست آورید.

$$\left(\cos \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}, \pi^2 = 10\right)$$

۲۸) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = 0.5 \cos 8\pi t$  است.

الف) دامنه نوسان چند متر است؟

ب) اگر جرم نوسانگر  $10g$  باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟ ( $\pi^2 = 10$ )

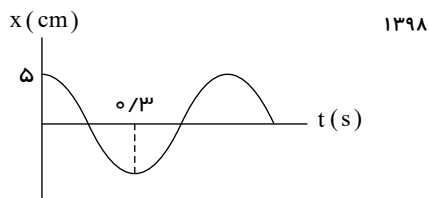


- ب به نوسانی که در آن به نوسانگر یک نیروی خارجی متناوب وارد می‌شود، ..... گفته می‌شود. ۱۴۰۱
- پ شتاب نوسانگر در نقطه تعادل ..... است. ۱۴۰۱
- ت بسامد زاویه‌ای نوسانگر جرم - فنر با جذر ..... نسبت وارون دارد. ۱۴۰۱
- ۳۶ با توجه به مفاهیم حرکت نوسانی و موج، هر کدام از موارد ستون A، با یک مورد از ستون B ارتباط دارد. آنها را مشخص کنید. (در ستون B دو مورد اضافی است) ۱۴۰۱

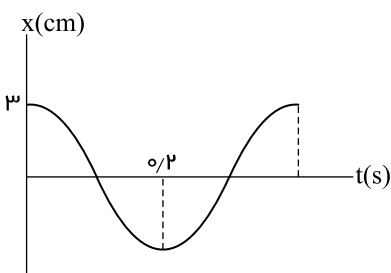
ستون B	ستون A
(a) نقطه بازگشتی	الف) نوسانگر در دو انتهای مسیر، لحظه‌ای می‌ایستد و سپس جهت حرکت خود را تغییر می‌دهد. ب) از نظر شکل ظاهری، همیشه می‌توان این موج را از روی برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های آن تشخیص داد. پ) تاب خوردن کودکی که به‌طور دوره‌ای هل داده می‌شود، مثالی از این نوسان است.
(b) واداشته	
(c) طولی	
(d) نقطه تعادل	
(e) عرضی	

- ۳۷ درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های «درست» یا «نادرست» مشخص کنید. ۱۴۰۰
- الف) دوره تناوب آونگ ساده، به جرم و دامنه آن بستگی دارد. ۱۴۰۰
- ب) پیشینه تندی نوسانگر در حرکت هماهنگ ساده با بسامد زاویه‌ای به‌طور مستقیم، متناسب است. ۱۴۰۰
- پ) یکی از ویژگی‌های موج پیش‌رونده، انتقال انرژی از یک نقطه به نقطه دیگر در جهت انتشار موج است. ۱۴۰۰
- ت) امواج مکانیکی، از رابطه متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به وجود می‌آیند. ۱۴۰۰
- ث) در طیف امواج مغناطیسی، بیشترین بسامد مربوط به امواج رادیویی است. ۱۴۰۰
- ج) اگر یک آونگ با بسامدی برابر با بسامد طبیعی آن به نوسان درآید، برای آونگ، تشدید (رزونانس) رخ می‌دهد. ۱۴۰۰
- چ) بازتاب یک دسته پرتوی موازی نور از سطح یک کاغذ، از قانون بازتاب عمومی امواج پیروی نمی‌کند. ۱۴۰۰
- ۳۸ جاهای خالی جمله‌های زیر را در مورد یک سامانه جرم - فنر، با کلمه‌های مناسب تکمیل کنید: ۱۴۰۰
- الف) اگر به‌ازاء جرم معین، ثابت فنر را کاهش دهیم، دوره نوسان‌ها ..... می‌یابد. ۱۴۰۰
- ب) وقتی سطح اصطکاک ندارد، انرژی مکانیکی سامانه ..... می‌ماند. ۱۴۰۰
- پ) انرژی جنبشی نوسانگر در ..... صفر است. ۱۴۰۰

### نمودارهای حرکت مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده



- ۳۹ نمودار مکان - زمان یک حرکت هماهنگ ساده به شکل مقابل است. ۱۳۹۸
- الف) دوره این حرکت چقدر است؟ ۱۳۹۸
- ب) معادله حرکت آن را بنویسید. ۱۳۹۸
- ۴۰ نمودار مکان - زمان یک حرکت هماهنگ ساده به شکل مقابل است: ۱۴۰۱

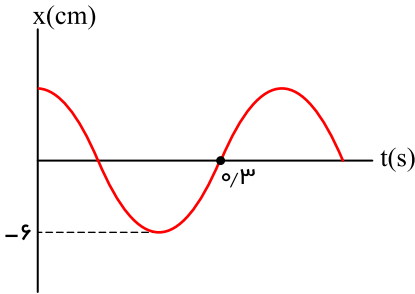


۱۴۰۱

الف) دوره این حرکت چقدر است؟

۱۴۰۱

ب) معادله حرکت آن را بنویسید.



۱۴۰۲

۴۱) نمودار مکان - زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است.

۱۴۰۲

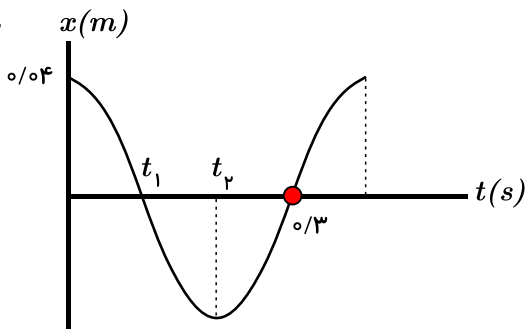
الف) معادله حرکت این نوسانگر را در  $SI$  بنویسید.

۱۴۰۲

ب) در چه لحظه‌ای، انرژی جنبشی برای نخستین بار بیشینه می‌شود؟

۴۲) نمودار مکان - زمان یک نوسانگر جرم - فنر مطابق شکل روبه‌رو است.

۱۴۰۳



۱۴۰۳

الف) معادله حرکت این نوسانگر را بنویسید.

۱۴۰۳

ب) انرژی مکانیکی آن را در دو لحظه  $t_1$  و  $t_2$  مقایسه کنید.

**نوسان جرم و فنر**

۱۳۹۸

۴۳) در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه مناسب تکمیل کنید:

۱۳۹۸

الف) افزایش جرم در یک سامانه جرم - فنر، باعث می‌شود که دوره نوسان‌ها ..... شود.

۱۳۹۸

ب) انرژی مکانیکی هر نوسانگر هماهنگ ساده، با مربع دامنه ..... است.

۱۳۹۸

پ) نوسان‌هایی با اعمال یک نیروی خارجی، نوسان‌های ..... نام دارند.

۱۳۹۸

ت) یکای ..... در  $SI$ ، وات بر متر مربع ( $W/m^2$ ) است.

۰,۰۴m

۴۴) جسمی به جرم  $0,25 kg$  به فنی با ثابت  $1000 N/m$  متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. جسم را به اندازه  $0,04 m$  می‌کشیم و رها می‌کنیم. جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می‌کند؛

۱۳۹۸

الف) بسامد زاویه‌ای این سامانه جرم - فنر چند رادیان بر ثانیه است؟

۱۳۹۸

ب) انرژی مکانیکی این سامانه جرم - فنر چند ژول است؟

۱۳۹۹

۴۵) درستی یا نادرستی هریک از گزاره‌های زیر را با واژه‌های «درست» یا «نادرست» مشخص کنید.

۱۳۹۹

الف) افزایش جرم در سامانه جرم - فنر، با فنر یکسان به گند شدن نوسان‌ها می‌انجامد.

۱۳۹۹

ب) یکی از ویژگی‌های امواج پیش‌رونده، انتقال انرژی از یک نقطه به نقطه دیگر در جهت انتشار موج است.

۱۳۹۹

پ) برای امواج مکانیکی، تندی انتشار موج طولی در یک محیط جامد کمتر از تندی انتشار موج عرضی در همان محیط است.

۱۳۹۹

ت) موج‌های رادیویی برای انتشار خود به محیط مادی نیاز ندارند.

۱۳۹۹

ث) گوش انسان قادر به شنیدن صداها با بسامدهای بیشتر از  $20000$  هرتز است.

۱۳۹۹

ج) کاهش چگالی هوا، ضریب شکست هوا افزایش می‌یابد.

۴۶ یک سامانه جرم - فنر بر روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر جرم وزنه ۸۰۰ گرم و ثابت فنر  $\frac{N}{m}$  ۸۰ باشد، دوره تناوب سامانه را حساب کنید. ( $\pi \approx 3$ )

۴۷ درستی یا نادرستی هریک از گزاره‌های زیر را با واژه ((درست)) یا ((نادرست)) در پاسخ‌نامه مشخص کنید.

الف با افزایش ثابت فنر در سامانه جرم - فنر (با جرم یکسان) دوره تناوب نوسان‌ها کوتاه‌تر می‌شود.

ب نوسان تاب بدون هل دادن، یک نوسان نامیرا است.

پ در امواج دایره‌ای ایجادشده بر سطح آب، فاصله بین دو برآمدگی مجاور برابر یک طول موج است.

ت بیشترین بسامد در طیف امواج الکترومغناطیسی، متعلق به امواج رادیویی است.

ث امواج صوتی هنگام انتشار در هوا، عرضی هستند.

ج با حرکت یک چشمه صوتی، فاصله جبهه‌های موج در جلوی چشمه، بیشتر از پشت آن می‌شود.

۴۸ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

الف دوره تناوب سامانه جرم - فنر با جذر ..... به‌طور مستقیم متناسب است.

ب اگر ناظر به طرف چشمه صوت حرکت کند، در مقایسه با ناظر ساکن، بسامد صوتی که می‌شنود ..... می‌یابد.

پ موج صوتی در ..... منتشر نمی‌شوند.

ت ارتفاع صوت ..... است که گوش انسان درک می‌کند.

۴۹ در حرکت هماهنگ ساده سامانه وزنه - فنر، بسامد زاویه‌ای چه رابطه‌ای با ثابت فنر دارد؟

۵۰ در هر یک از قسمت‌های زیر، واژه درست را از درون پرانتز انتخاب کنید.

الف دوره تناوب یک سامانه جرم - فنر با جرم ثابت، مستقل از (ثابت فنر - دامنه حرکت) است.

ب طول موج پرتوهای فرابنفش (بیشتر - کمتر) از طول موج پرتوهای میکروموج است.

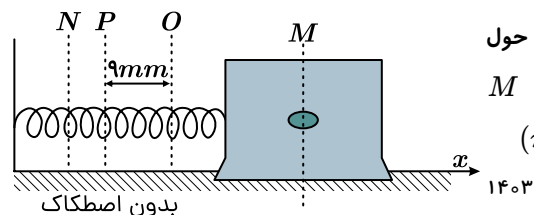
### معادلات و نمودارهای شتاب-مکان، نیرو-مکان

۵۱ معادله مکان - زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده در  $SI$  به صورت  $x = 0.2 \cos 20\pi t$  است.

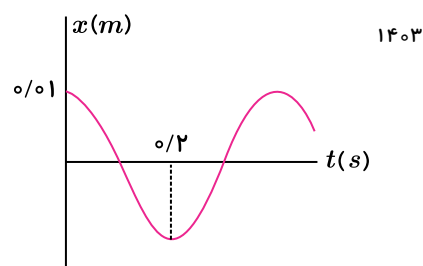
الف در لحظه  $t = \frac{1}{60} s$  اندازه شتاب نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

ب اگر جرم نوسانگر  $20g$  باشد، انرژی مکانیکی آن چند ژول است؟ ( $\pi^2 = 10$  ,  $\cos \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$ )

۵۲ نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی محور  $x$  مطابق شکل زیر در هر دقیقه ۹۰ نوسان کامل حول نقطه تعادل  $(O)$  بین دو نقطه  $M$  و  $N$  انجام می‌دهد. نوسانگر در لحظه  $t = 0.5 s$  از نقطه  $M$  حرکت خود را از حال سکون آغاز می‌کند. شتاب نوسانگر در نقطه  $P$  چقدر است؟ ( $\pi^2 = 10$ )



۵۳ نمودار مکان - زمان نوسانگری مطابق شکل روبه‌رو است:



الف معادله حرکت این نوسانگر را در  $SI$  بنویسید.

ب در لحظه‌ای که اندازه شتاب این نوسانگر بیشینه است، نوسانگر در چه فاصله‌ای از نقطه تعادل قرار دارد و تندی آن چقدر است؟

## انرژی حرکت هماهنگ ساده | انرژی جنبشی و پتانسیل

- ۱۳۹۸ ۵۴) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = 0.2 \cos 10\pi t$  است. الف) بیشینه تندی این نوسانگر چقدر است؟ ( $\pi \approx 3$ )  
ب) در چه زمانی پس از لحظه صفر برای نخستین بار انرژی پتانسیل نوسانگر بیشینه است؟
- ۱۳۹۸ ۵۵) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در  $SI$  به صورت  $x = 0.5 \cos 5\pi t$  است. در چه لحظه‌ای پس از زمان صفر، برای دومین بار انرژی جنبشی آن بیشینه می‌شود؟
- ۱۴۰۰ ۵۶) جای خالی را با واژه مناسب پر کنید.
- ۱۴۰۰ الف) در نقطه تعادل حرکت هماهنگ ساده سامانه جرم - فنر، انرژی ..... نوسانگر صفر است.  
ب) مسافتی که موج در مدت یک دوره تناوب نوسان چشمه طی می‌کند برابر ..... است.  
پ) عموماً ضریب شکست یک محیط معین برای نورهایی با طول موج کوتاه‌تر ..... است.
- ۱۴۰۰ ۵۷) به سؤال‌های زیر پاسخ کوتاه دهید.  
الف) در حرکت هماهنگ ساده سامانه جرم - فنر، کدام انرژی در نقاط بازگشتی به بیشینه مقدار خود می‌رسد؟  
ب) کدام امواج در طیف امواج الکترومغناطیسی، بیشترین طول موج را دارند؟  
پ) برای امواج مکانیکی، در یک محیط جامد تندی انتشار امواج عرضی بیشتر است یا تندی انتشار امواج طولی؟
- ۱۴۰۰ ۵۸) انرژی مکانیکی یک نوسانگر وزنه - فنر که روی سطح افقی بدون اصطکاکی در حال نوسان است برابر  $10 J$  و جرم وزنه این نوسانگر  $0.4 kg$  است. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل آن است، تندی حرکت نوسانگر چند  $\frac{m}{s}$  است؟
- ۱۴۰۱ ۵۹) انرژی پتانسیل نوسانگر، در وسط مسیر نوسان (نقطه تعادل) چقدر است؟
- ۱۴۰۲ ۶۰) درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را مشخص کنید.  
الف) با افزایش جابه‌جایی از نقطه تعادل، انرژی جنبشی نوسانگر افزایش می‌یابد.  
ب) در امواج الکترومغناطیسی، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر راستای انتشار موج عمودند.  
پ) در نوسان واداشته، یک نیروی خارجی به صورت دوره‌ای به نوسانگر وارد می‌شود.  
ت) دستگاه شنوایی انسان به بسامدهای متفاوت، حساسیت یکسان نشان می‌دهد.  
ث) وقتی نور به سطح صیقلی و هموار برخورد کند، بازتاب پخشنده رخ می‌دهد.  
ج) در پدیده شکست، همواره پرتوهای موج، عمود بر جبهه‌های موج هستند.  
چ) ضریب شکست شیشه برای طول موج‌های کوتاه‌تر، کمتر است.
- رابطه انرژی مکانیکی با جنبشی و پتانسیل و پایستگی انرژی
- ۱۳۹۹ ۶۱) برای هریک از سؤالات زیر گزینه درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.  
الف) انرژی مکانیکی سامانه جرم - فنر با کدامیک از عوامل زیر متناسب نیست؟  
(۱) مربع دامنه نوسان (۲) مربع ثابت فنر (۳) مربع بسامد زاویه‌ای  
ب) در پدیده تشدید، بسامد نوسانگر ..... بسامد طبیعی آن است؛  
(۱) برابر (۲) بیشتر از (۳) کمتر از  
پ) فاصله دو جبهه متوالی موج تخت تشکیل شده روی سطح آب برابر؛  
(۱)  $\lambda/2$  (۲)  $\lambda$  (۳)  $2\lambda$   
ت) بسامد کدامیک از امواج زیر از بسامد امواج فرسرخ بیشتر است؟  
(۱) امواج رادیویی (۲) میکروموج (۳) نور مرئی

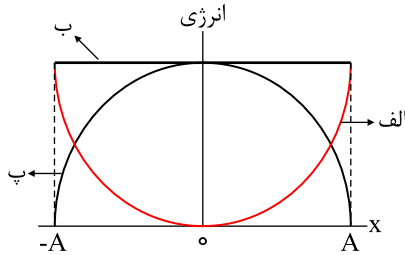
۶۲ یک فنر روی سطح افقی (بدون اصطکاک) به وزنه‌ای ۲۰۰ گرمی متصل است و حرکت هماهنگ ساده، با دامنه ۵ cm و بسامد زاویه‌ای  $20 \frac{rad}{s}$  انجام می‌دهد. انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟  
۱۳۹۹

۶۳ دامنه حرکت نوسانگری به جرم ۲۰۰ g برابر ۵ سانتی‌متر و بسامد آن ۵ هرتز است. انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟  
۱۳۹۹  $(\pi^2 = 10)$

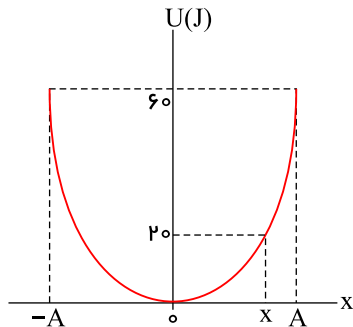
۶۴ دامنه نوسان یک نوسانگر جرم - فنر در حرکت هماهنگ ساده ۰٫۱ m و سختی فنر آن  $100 \frac{N}{m}$  است. انرژی مکانیکی نوسانگر هنگام نوسان روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، چند ژول است؟  
۱۴۰۱

### نمودارهای انرژی

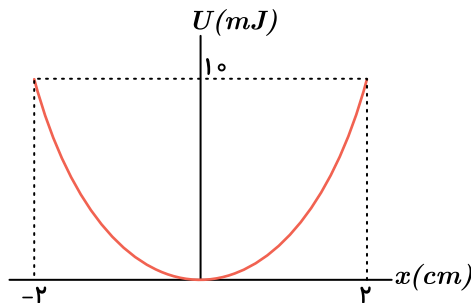
۶۵ شکل زیر، نمودار تبدیل انرژی در حین حرکت هماهنگ ساده یک سامانه جرم - فنر روی سطح افقی (بدون اصطکاک) را نشان می‌دهد. نام هریک از انرژی‌های ((الف، ب و پ)) را در پاسخ‌نامه بنویسید.  
۱۴۰۰



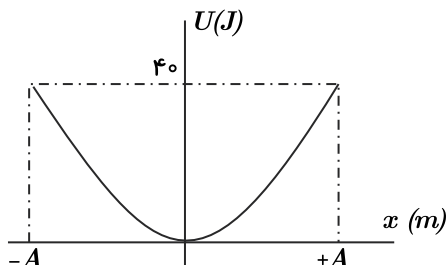
۶۶ نمودار انرژی پتانسیل بر حسب مکان در یک سامانه جرم - فنر که جرم وزنه آن ۲۰۰ g است، مطابق شکل روبه‌روست. تندی وزنه را در مکان x به دست آورید.  
۱۴۰۲



۶۷ نمودار انرژی پتانسیل بر حسب مکان یک نوسانگر جرم و فنر، مطابق شکل روبه‌رو است. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟  
۱۴۰۳



۶۸ نمودار انرژی پتانسیل بر حسب مکان در سامانه جرم - فنری که به آن وزنه‌ای به جرم ۲۰۰ گرم وصل شده است، مطابق شکل روبه‌رو است. بیشینه سرعت نوسانگر را به دست آورید.  
۱۴۰۳

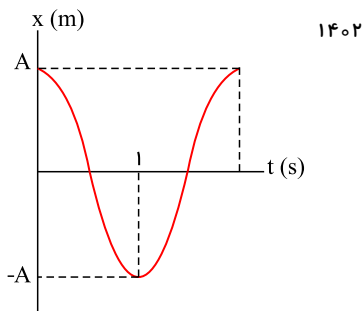


۶۹ به سؤالات زیر پاسخ دهید:  
۱۳۹۸

الف از بین کمیت‌های زیر، دو عامل مؤثر بر دوره تناوب آونگ ساده را مشخص کنید. (شتاب گرانشی - جرم وزنه آونگ - دامنه - طول آونگ)  
۱۳۹۸

### آونگ ساده

- ۱۳۹۸ ب نوسان واداشته را تعریف کنید.
- ۱۳۹۸ ۷۰ گزینه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
- ۱۳۹۸ الف با کاهش شتاب گرانشی زمین، بسامد یک آونگ ساده با طول ثابت، (افزایش - کاهش) می‌یابد.
- ۱۳۹۸ ب اگر یک دیپازون را با ضربه‌های متفاوت به ارتعاش واداریم، (بلندی - ارتفاع) صدا تغییر می‌کند.
- ۱۳۹۸ پ طول موج سطحی آب در قسمت عمیق (کمتر - بیشتر) از قسمت کم‌عمق آن است.
- ۱۳۹۹ ۷۱ دوره تناوب آونگ ساده‌ای به طول  $0.2m$  در مکانی که  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$  است، چند ثانیه است؟ ( $\pi \approx 3$ )
- ۱۳۹۹ ۷۲ طول آونگ ساده‌ای  $160$  سانتی‌متر است. تعداد  $50$  نوسان این آونگ، چند دقیقه طول می‌کشد؟ ( $g = 10 m/s^2$ ,  $\pi = 3$ )
- ۱۳۹۹ ۷۳ در مکانی که مقدار شتاب گرانشی  $9.75 \frac{m}{s^2}$  است، دوره تناوب یک آونگ ساده در حال نوسان،  $2$  ثانیه است. الف) طول آونگ چند متر است؟ ( $\pi^2 = 10$ ) ب) آیا جرم آونگ تأثیری در بسامد آونگ دارد؟
- ۱۴۰۲ ۷۴ نمودار مکان - زمان یک آونگ ساده مطابق شکل مقابل است.



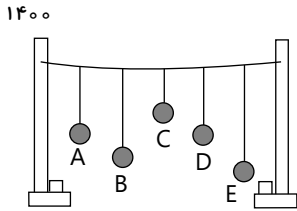
- ۱۴۰۲ الف) طول این آونگ چه قدر است؟ ( $\pi^2 = 10$ ,  $g = 10 m/s^2$ )
- ۱۴۰۲ ب) تعداد نوسان‌های این آونگ را در مدت یک دقیقه به دست آورید.
- ۱۴۰۲ ۷۵ با طراحی آزمایشی چگونگی اندازه‌گیری شتاب گرانشی زمین را به کمک یک آونگ ساده شرح دهید.
- ۱۴۰۱ ۷۶ به کمک کدام وسیله می‌توان شتاب گرانشی یک محل را اندازه گرفت؟
- ۱۴۰۲ ۷۷ درستی یا نادرستی هریک از گزاره‌های زیر را با واژه (درست) یا (نادرست) مشخص کنید.
- ۱۴۰۲ الف) دوره تناوب آونگ ساده، با جذر طول آن رابطه مستقیم دارد.
- ۱۴۰۲ ب) در نور مرئی ضریب شکست یک محیط معین برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیشتر است.
- ۱۴۰۲ پ) اگر یک تاب را با بسامد بیشتر از بسامد طبیعی آن هل دهیم، دامنه نوسان بزرگ‌تر از حالتی می‌شود که با بسامد طبیعی‌اش هل می‌دهیم.
- ۱۴۰۲ ت) تندی انتشار صوت در محیط جامد بیشتر از مایع است.
- ۱۴۰۲ ث) در موج الکترومغناطیسی، میدان‌ها، همگام با یکدیگر و با بسامد متفاوت نوسان می‌کنند.
- ۱۴۰۲ ۷۸ دوره تناوب آونگ ساده‌ای  $1.2s$  است. طول آونگ را محاسبه کنید. ( $\pi \approx 3$ ,  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )
- ۱۴۰۲ ۷۹ با استفاده از یک آونگ ساده و زمان‌سنج، چگونه می‌توان شتاب گرانشی در مکانی خاص را اندازه گرفت؟
- ۱۴۰۳ ۸۰ دوره آونگ ساده‌ای  $2$  ثانیه است. طول این آونگ چقدر است؟ ( $\pi^2 \approx g$ )
- ۱۴۰۳ ۸۱ یک آونگ ساده از زمین به کره ماه برده می‌شود. دوره تناوب آن بیشتر می‌شود یا کمتر؟ (زمین  $g < g_{\text{ماه}}$ )
- ۱۴۰۳ ۸۲ انرژی مکانیکی آونگ ساده‌ای  $4J$  است. با چشم‌پوشی از اتلاف انرژی اگر در همان مکان، طول آونگ نصف شود، انرژی مکانیکی آن چند ژول خواهد شد؟ (جرم و دامنه حرکت در هر دو حالت یکسان است).

تشدید

- ۱۳۹۸ ۸۳ در جمله زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید:
- ۱۳۹۸ الف) تندی موج‌های سطح آب، در آب کم‌عمق (بیشتر - کمتر) از آب عمیق است.
- ۱۳۹۸ ب) حساسیت دستگاه شنوایی انسان، برای بسامدهای مختلف، (یکسان - متفاوت) است.

- ۱۳۹۸ پ نوسان‌هایی با منشأ یک نیروی خارجی، نوسان‌های (طبیعی - واداشته) نام دارند.
- ۱۳۹۸ ت موج‌های مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیاز (دارند - ندارند).
- ۱۳۹۹ ۸۴ درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه «درست» یا «نادرست» مشخص کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.
- ۱۳۹۹ الف یک موج صوتی با شدت  $I = I_0$ ، تراز شدت صوتی برابر صفر دسی‌بل دارد.
- ۱۳۹۹ ب تاپ خوردن کودکی که به‌طور دوره‌ای هل داده می‌شود مثالی از یک نوسان طبیعی است.
- ۱۳۹۹ پ بلندی صوت، بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند.
- ۱۳۹۹ ت امواج الکترومغناطیسی تخت تابیده به یک سطح تخت، پس از بازتابش در یک نقطه کانونی می‌شوند.

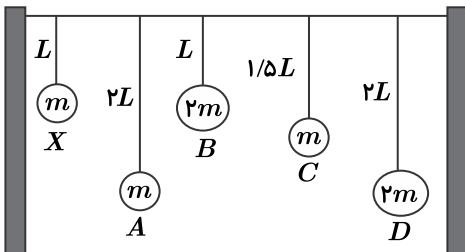
۸۵ در شکل مقابل، آونگ را از سیمی آویخته‌ایم. آونگ (A) را به نوسان درمی‌آوریم. کدام آونگ با دامنه بزرگ‌تری به نوسان درمی‌آید؟ توضیح دهید.



۸۶ با توجه به مفاهیم حرکت نوسانی و موج، هر کدام از موارد ستون A، با یک مورد از ستون B ارتباط دارد. پاسخ درست را مشخص کنید. (در ستون B سه مورد اضافی است)

ستون B	ستون A
(a) ارتفاع صوت	الف) در طیف امواج الکترومغناطیسی از امواج رادیویی به سمت امواج گاما این کمیت در خلأ ثابت می‌ماند.
(b) نوسان‌های دوره‌ای	ب) در این پدیده، با برابری بسامدهای واداشته و طبیعی نوسانگر، دامنه نوسان تا حد معینی افزایش می‌یابد.
(c) تندی انتشار	پ) در اثر دوپلر وقتی چشمه نور از ناظر (آشکارساز) دور می‌شود، این کمیت افزایش می‌یابد.
(d) بسامد	ت) شدت صوتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند.
(e) بلندی صوت	
(f) تشدید	
(g) طول موج	

- ۱۴۰۱ ۸۷ اگر بسامد نوسان‌های واداشته با بسامد نوسان طبیعی نوسانگر برابر باشد، چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۱۴۰۳ ۸۸ مطابق شکل روبه‌رو، چند آونگ را از سیمی آویخته‌ایم. با نوسان در آوردن آونگ X:
- الف) آیا همه آونگ‌ها شروع به نوسان می‌کنند؟
- ب) در کدام آونگ پدیده تشدید اتفاق می‌افتد؟



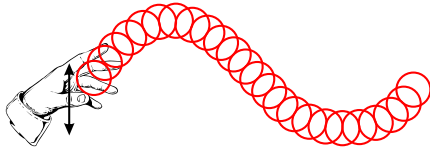
- ۱۴۰۳ ۸۹ اگر بسامد نیروی واداشته با بسامد طبیعی نوسانگر برابر باشد، چه پدیده‌ای رخ می‌دهد؟
- ۱۴۰۳ ۹۰ جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب کامل کنید.
- ۱۴۰۳ الف اگر یک تاب را با بسامدی برابر بسامد طبیعی آن هل دهیم، پدیده ..... رخ می‌دهد.
- ۱۴۰۳ ب عموماً تندی صوت در جامدها ..... از تندی صوت در مایع‌ها است.
- ۱۴۰۳ ۹۱ پدیده‌ای که در آن بسامد طبیعی نوسانگر با بسامد نوسان‌های واداشته آن یکسان است، چه نام دارد؟

موج و انواع آن مفاهیم اولیه موج

۹۲ به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف

الف) شکل مقابل نشان‌دهنده انتشار کدام موج در طول فنر است؟ چرا؟

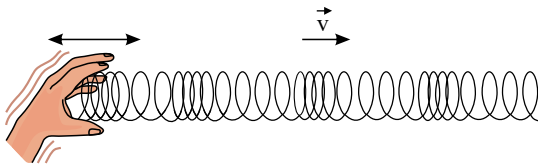


۱۳۹۸

۱۳۹۸

ب) یک موج مکانیکی از محیط ۱ وارد محیط ۲ می‌شود و تندی انتشار آن افزایش می‌یابد. طول موج و بسامد موج چگونه تغییر می‌کند؟

۹۳ با توجه به شکل زیر به سؤالات زیر پاسخ دهید:



۱۳۹۸

۱۳۹۸

الف) موج ایجادشده در فنر طولی است یا عرضی؟

۱۳۹۸

ب) چرا به این موج پیش‌رونده می‌گویند؟

۱۳۹۸

پ) ریسمانی به جرم  $0.5\text{ kg}$  و طول  $6\text{ m}$  را با نیروی  $3\text{ N}$  می‌کشیم. تندی انتشار موج در این ریسمان چند متر بر ثانیه است؟

۱۴۰۱

۹۴ فتری به جرم  $0.5\text{ kg}$  و طول  $2\text{ m}$  را با نیروی  $9\text{ N}$  می‌کشیم.

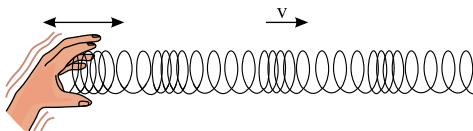
۱۴۰۱

الف) تندی انتشار موج عرضی در این فنر چند متر بر ثانیه است؟

۱۴۰۱

ب) اگر در فنر موج عرضی ایجاد کنیم، فاصله دو قله متوالی چه نام دارد؟

۹۵ شکل مقابل، نحوه انتشار یک موج سینوسی را نشان می‌دهد:



۱۴۰۱

۱۴۰۱

الف) این نوع موج طولی است یا عرضی؟ چرا؟

۱۴۰۱

ب) این موج مکانیکی است یا الکترومغناطیسی؟

۱۴۰۳

۹۶ کدام نوع امواج برای انتشار، احتیاج به محیط مادی دارند؟

۱۴۰۳

۹۷ کدام نوع از امواج می‌توانند در خلأ منتشر شوند؟

مشخصه‌های موج عرضی

۹۸ گزاره‌های زیر را با واژه مناسب کامل کنید:

۱۳۹۸

الف) به هر یک از برآمدگی‌ها یا فرورفتگی‌های ایجادشده روی سطح آب یک تشت موج ..... می‌گویند.

۱۳۹۸

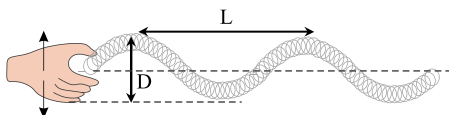
ب) مکان‌یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر در تعیین ..... و تعیین ..... اجسام متحرک به کار می‌رود.

۱۳۹۸

پ) با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا ..... می‌یابد.

۱۳۹۸

۹۹ شکل روبه‌رو، یک موج در حال انتشار را نشان می‌دهد.



۱۴۰۰

۱۴۰۰

الف) معین کنید  $L$  و  $D$  چه کمیت‌هایی هستند؟

۱۴۰۰

ب) این موج، طولی است یا عرضی؟ چرا؟

۱۰۰ در انتشار موج سطحی روی آب‌های کم‌عمق با ورود موج به بخش عمیق (تشت موج)، بسامد موج و تندی انتشار موج در بخش کم‌عمق و ۱۴۰۱ بخش عمیق را مقایسه کنید.

۱۴۰۱ در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب تکمیل کنید: ۱۰۱

۱۴۰۱ الف) خفاش از طریق مکان‌یابی ..... مکان اجسام متحرک مقابل خود را تعیین می‌کند.

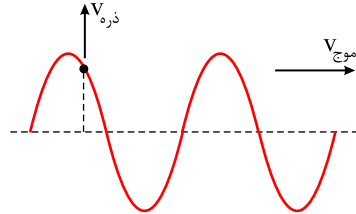
۱۴۰۱ ب) اگر سطح بازتابنده نور مانند آینه، بسیار ..... باشد، بازتاب را منظم می‌گویند.

۱۴۰۱ پ) بازتاب موج در اجسامی مانند ..... را، بازتاب در یک بُعد می‌گوییم.

۱۴۰۱ ت) تندی موج سطحی هنگام ورود از قسمت عمیق آب به قسمت کم‌عمق، ..... می‌یابد.

۱۴۰۱ ث) به نسبت تندی نور در ..... به تندی نور در هر محیط شفاف، ضریب شکست آن محیط می‌گویند.

۱۰۲ شکل زیر موجی عرضی در یک ریسمان را نشان می‌دهد که با تندی موج  $v$  به سمت راست حرکت می‌کند، در حالی که تندی ذره نشان داده شده ریسمان  $v_z$  است. آیا این دو تندی با هم برابرند؟ توضیح دهید. ۱۴۰۲



۱۰۳ چشمه موجی با بسامد  $20\text{ Hz}$  در یک محیط که تندی انتشار موج در آن  $200\frac{\text{cm}}{\text{s}}$  است، نوسان‌های عرضی ایجاد می‌کند. فاصله یک قله و یک دره متوالی چند سانتی‌متر است؟ ۱۴۰۲

۱۰۴ دو تار  $A$  و  $B$  با طول‌های یکسان به ترتیب با جرم‌های  $0.8\text{ g}$  و  $3.2\text{ g}$ ، تحت نیروی کشش برابر قرار دارند. تندی انتشار موج در تار  $A$  چند برابر تندی انتشار موج در تار  $B$  است؟ ۱۳۹۸

۱۰۵ تندی انتشار موج عرضی در سیمی به طول  $2\text{ m}$  و جرم  $0.8\text{ kg}$  که بین دو نقطه با نیروی  $160\text{ N}$  کشیده شده است. چند متر بر ثانیه است؟ ۱۳۹۹

۱۰۶ در یک تار به طول  $1.2\text{ m}$  و جرم  $30\text{ g}$ ، تندی انتشار موج عرضی  $10\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است. نیروی کشش این تار چند نیوتون است؟ ۱۳۹۹

۱۰۷ ریسمانی به طول  $0.8\text{ m}$  و جرم  $0.4\text{ kg}$  بین دو نقطه ثابت با نیروی  $50\text{ N}$  کشیده شده است. تندی انتشار موج در این ریسمان چند متر بر ثانیه است؟ ۱۳۹۹

۱۰۸ جرم یک تار تحت کشش  $0.5\text{ kg}$  و طول آن  $1\text{ m}$  است. اگر تندی انتشار موج در این تار  $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد. نیروی کشش تار چند نیوتون است؟ ۱۴۰۰

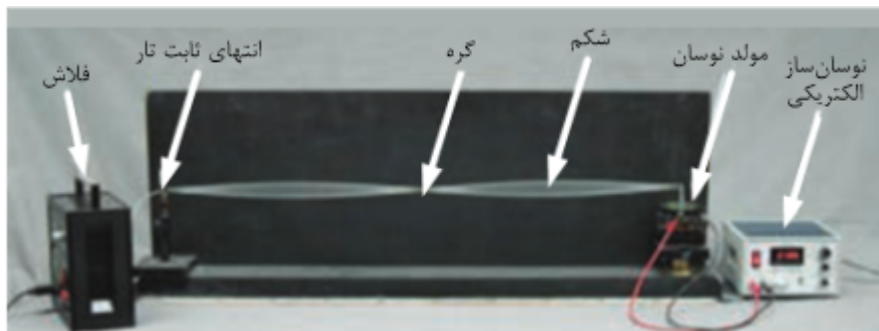
۱۰۹ در یک طناب تحت کشش با چگالی خطی جرم  $0.2\frac{\text{kg}}{\text{m}}$ ، تندی انتشار موج  $5\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است. نیروی کشش طناب را به دست آورید. ۱۴۰۱

۱۱۰ یک نوسان‌ساز موج‌هایی دوره‌ای در یک ریسمان کشیده ایجاد می‌کند: ۱۴۰۲

الف) با افزایش بسامد نوسان‌ساز، کدام‌یک از کمیت‌های «تندی، طول موج» موج تغییر می‌کند؟ ۱۴۰۲

ب) با افزایش نیروی کشش ریسمان، کدام‌یک از کمیت‌های «بسامد، تندی» موج تغییر می‌کند؟ ۱۴۰۲

۱۱۱ شکل زیر تصویری از اسباب آزمایشی را نشان می‌دهد که در آن تار به طول  $40$  سانتی‌متر کشیده شده است. این تار از یک سر به یک مولد نوسان و از سر دیگر به گیره‌ای متصل است و در آن دو شکم دیده می‌شود: ۱۴۰۲



الف) اگر تار تحت نیروی کشش  $400\text{ N}$  قرار گیرد و چگالی خطی جرم آن  $0.1\text{ kg/m}$  باشد، تندی انتشار موج عرضی در تار چند متر بر ثانیه است؟ ۱۴۰۲

۱۴۰۱ ۱۱۲) تندی انتشار موج عرضی در یک ریسمان یا تار کشیده، به چه عواملی بستگی دارد؟

۱۴۰۲ ۱۱۳) طنابی به جرم  $۰٫۴\text{kg}$  و طول  $۴\text{m}$  با نیروی  $۱۰\text{N}$  کشیده می‌شود. تندی انتشار موج عرضی در این طناب چقدر است؟

۱۴۰۳ ۱۱۴) یک نوسان‌ساز موج‌هایی دوره‌ای در یک ریسمان کشیده، ایجاد می‌کند. با توجه به تغییرات بسامد چشمه موج و کشش ریسمان، جدول روبه‌رو را با کلمات «کاهش»، افزایش و ثابت، پر کنید.

۱۴۰۲

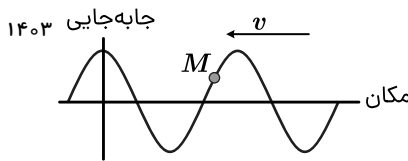
تغییرات مشخصه موج	بسامد موج	تندی موج	طول موج
افزایش بسامد چشمه موج		الف	ب
افزایش نیروی کشش ریسمان	پ	ت	

۱۴۰۳ ۱۱۵) فتری به جرم  $۵۰۰\text{g}$  و طول  $۲\text{m}$  را با نیروی  $۱۰۰\text{N}$  می‌کشیم. تندی انتشار موج عرضی در این فنر چقدر است؟

۱۴۰۴ ۱۱۶) فتری به جرم  $۰٫۶\text{kg}$  و طول  $۴\text{m}$  را با نیروی  $۱٫۲\text{N}$  می‌کشیم. اگر موج طولی ایجادشده با بسامد  $۲٫۸\text{Hz}$  در طول فنر منتشر شود، طول موج آن را به دست آورید.

۱۴۰۳  $(\sqrt{2} = ۱٫۴)$

۱۱۷) شکل مقابل نقش یک موج در حال پیشروی را در یک سیم نشان می‌دهد.

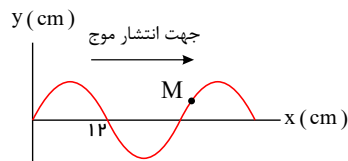


۱۴۰۳ الف) این موج طولی است یا عرضی؟

۱۴۰۳ ب) در این لحظه، نقطه M بر روی سیم، در حال بالا رفتن است یا پایین آمدن؟

۱۴۰۳ پ) نیروی کشش این سیم را کاهش می‌دهیم، تندی پیشروی موج چگونه تغییر می‌کند؟

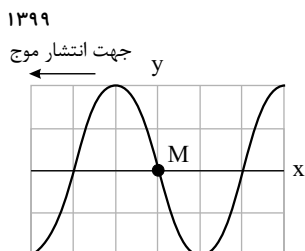
۱۳۹۸ ۱۱۸) شکل روبه‌رو، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان در یک ریسمان کشیده‌شده، نشان می‌دهد.



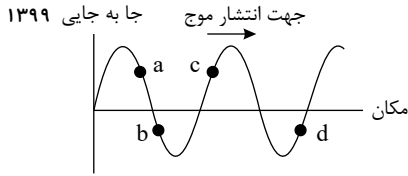
۱۳۹۸ الف) اگر تندی  $۱٫۲\text{m/s}$  باشد، بسامد موج چند هرتز است؟

۱۳۹۸ ب) نقطه M ریسمان، در این لحظه بالا می‌رود یا پایین؟

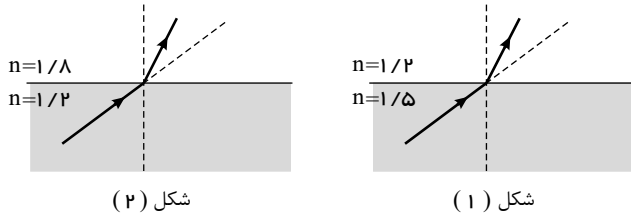
۱۳۹۹ ۱۱۹) شکل مقابل، تصویر یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده‌شده را در یک لحظه نشان می‌دهد. نقش موج را در زمان  $\frac{T}{4}$  بعد رسم کنید و نشان دهید جزء M در چه جهتی حرکت کرده است.



۱۲۰ الف) شکل روبه‌رو، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور  $x$  در طول ریسمان کشیده‌شده‌ای حرکت می‌کند.



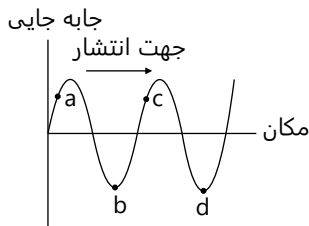
چهار جزء از این ریسمان روی شکل نشان داده شده‌اند. نام اجزایی که در این لحظه، به طرف پایین می‌روند را بنویسید. (ب) کدام یک از دو شکل زیر، یک شکست نور را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟ توضیح دهید.



۱۲۱ شکل روبه‌رو یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور  $x$  در طول ریسمان کشیده‌شده‌ای، حرکت می‌کند. با

توجه به شکل، تعیین کنید هر یک از اجزای (یا نقاط) مشخص شده به طرف بالا می‌روند یا پایین؟

- الف) نقطه  $a$       ب) نقطه  $b$
- پ) نقطه  $c$       ت) نقطه  $d$

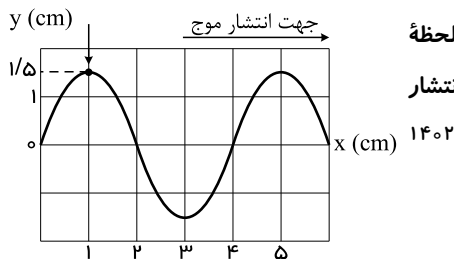
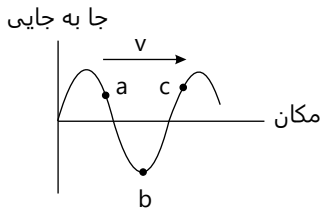


۱۲۲ شکل روبه‌رو یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که با تندی  $v$  در جهت محور  $x$  در طول ریسمان کشیده‌شده‌ای حرکت می‌کند.

سه جزء  $a$ ،  $b$  و  $c$  از این ریسمان روی شکل نشان داده شده‌اند.

الف) در این لحظه، کدام جزء به طرف پایین می‌رود؟

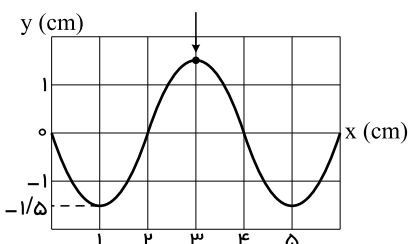
ب) کاهش نیروی کشش وارد بر این ریسمان، چه اثری بر تندی انتشار موج عرضی دارد؟

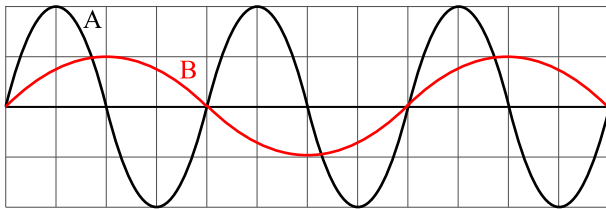


۱۲۳ شکل «الف» مربوط به نقش یک موج مکانیکی در یک محیط در لحظه  $t_1 = 0.8$  است و در لحظه

$t_2 = 0.18$  برای اولین بار شکل موج به صورت شکل «ب» می‌شود. بیشینه تندی هر ذره از محیط انتشار

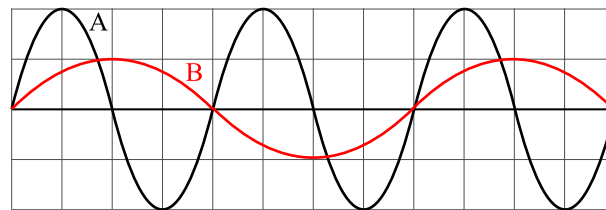
موج در  $SI$  چقدر است؟ ( $\pi = 3$ )





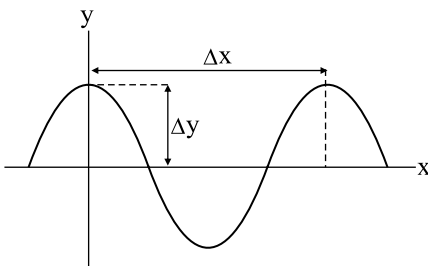
۱۲۴) نمودار جابه‌جایی - نمودار دو موج صوتی  $A$  و  $B$  که در یک محیط منتشر شده‌اند، به صورت زیر است. با توجه به نمودار به سؤالات پاسخ دهید:

- ۱۴۰۱ الف) طول موج  $A$  چند برابر طول موج  $B$  است.  
 ۱۴۰۱ ب) تندی انتشار موج  $A$  چند برابر تندی انتشار موج  $B$  است؟  
 ۱۴۰۱ پ) دامنه صوت  $A$  چند برابر دامنه صوت  $B$  است؟  
 ۱۴۰۱ ت) با محاسبه نشان دهید بسامد صوت  $A$  چند برابر بسامد صوت  $B$  است؟



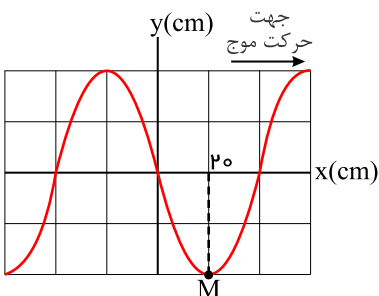
۱۲۵) نمودار جابه‌جایی - زمان دو موج صوتی  $A$  و  $B$  که در یک محیط منتشر شده‌اند، به صورت زیر است. کمیت‌های زیر را برای این دو موج مقایسه کنید؟

- ۱۴۰۱ الف) دامنه  
 ۱۴۰۱ ب) طول موج  
 ۱۴۰۱ پ) بسامد



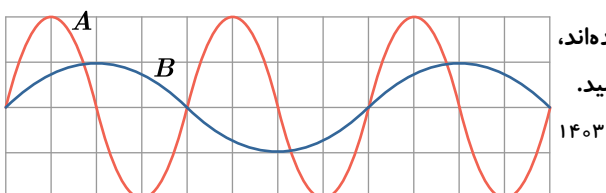
۱۲۶) در نمودار جابه‌جایی - مکان موج عرضی شکل زیر،  $\Delta y = 10\text{ cm}$  و  $\Delta x = 25\text{ cm}$  است. اگر بسامد نوسان‌های چشمه این موج  $10\text{ Hz}$  باشد؛

- ۱۴۰۰ الف) طول موج چند سانتی‌متر است؟  
 ۱۴۰۰ ب) دامنه موج چند سانتی‌متر است؟  
 ۱۴۰۰ پ) دوره تناوب موج چند ثانیه است؟

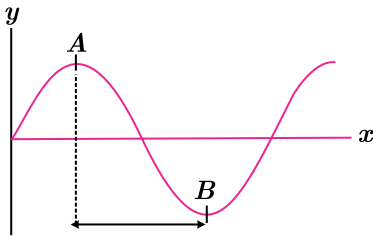


۱۲۷) شکل مقابل، نقش یک موج عرضی را در یک ریسمان کشیده‌شده نشان می‌دهد که با تندی  $4\frac{m}{s}$  در جهت محور  $x$  حرکت می‌کند. نقش موج را در لحظه  $t = \frac{1}{10}\text{ s}$  رسم کنید و مکان ذره  $M$  را در این لحظه روی آن مشخص کنید.

۱۴۰۳ در یک دوره تناوب، مسافتی که هر جزء از محیط انتشار موج طی می‌کند، چند برابر دامنه نوسان آن است؟

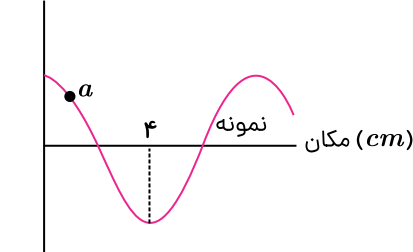


۱۲۸) نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج صوتی  $A$  و  $B$  که در یک محیط منتشر شده‌اند، به صورت مقابل است. دامنه، بسامد و تندی انتشار این دو موج صوتی را با هم مقایسه کنید.



۱۳۰ نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج به صورت زیر است. فاصله افقی بین دو نقطه  $A$  و  $B$  چند برابر طول موج است؟

جابه‌جایی



۱۳۱ شکل روبه‌رو یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند، اگر در لحظه نشان داده شده، ذره  $a$  رو به پایین حرکت کند:

۱۴۰۳

الف جهت انتشار موج را تعیین کنید.

۱۴۰۳

ب اگر بسامد نوسان  $20 \text{ Hz}$  باشد، تندی انتشار موج چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱۳۹۸

۱۳۲ در سوال زیر، گزینه مناسب را انتخاب کنید و در پاسخ برگ بنویسید.

۱۳۹۸

الف با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا (کاهش - افزایش) می‌یابد.

۱۳۹۸

ب طول موج نور مرئی (بلندتر - کوتاه‌تر) از میکروموج‌هاست.

۱۳۹۸

پ شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند. (بلندی - ارتفاع)

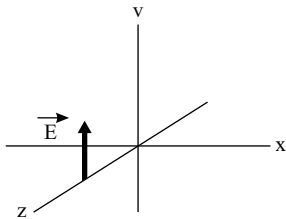
۱۳۹۸

۱۳۳ به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف در یک لحظه خاص، میدان الکتریکی مربوط به یک موج الکترومغناطیسی در نقطه‌ای از فضا در جهت  $+y$  و جهت انتقال انرژی در جهت  $+X$

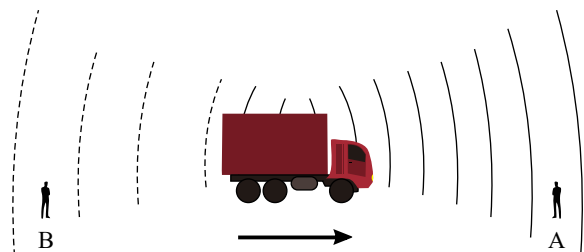
۱۳۹۸

است. جهت میدان مغناطیسی در این لحظه در کدام سو است؟

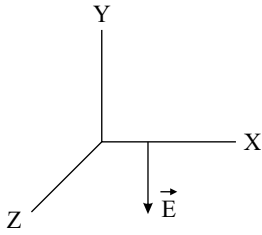


ب در شکل روبه‌رو ماشین آتش‌نشانی (چشمه صوتی) نسبت به دو ناظر  $A$  و  $B$  ساکن است. با حرکت ماشین به طرف ناظر  $A$ ، طول موج صوت دریافتی دو ناظر ساکن  $A$  و  $B$ ، چه تغییری نسبت به قبل خواهد داشت؟

۱۳۹۸



۱۳۴ مطابق شکل روبه‌رو در نقطه‌ای از فضا و در یک لحظه خاص، جهت میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی خلاف جهت محور  $Y$  است. ۱۳۹۸  
اگر در این لحظه موج در جهت محور  $Z$  منتشر شود، برای این نقطه جهت میدان مغناطیسی در کدام سو است؟



۱۳۵ با توجه به مشخصات بارز امواج الکترومغناطیسی، به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید: ۱۳۹۸

الف زاویه میدان الکتریکی نسبت به میدان مغناطیسی چگونه است؟ ۱۳۹۸

ب امواج الکترومغناطیسی طولی هستند یا عرضی؟ ۱۳۹۸

پ بسامد میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی نسبت به هم چگونه است؟ ۱۳۹۸

۱۳۶ پاسخ دهید. ۱۳۹۸

الف ارتفاع و بلندی که هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می‌شوند، هر کدام به کدام کمیت فیزیکی وابسته هستند؟ ۱۳۹۸

ب طول موج نور قرمز رنگ  $750\text{nm}$  است. اگر تندی نور برابر  $3 \times 10^8\text{m/s}$  باشد، بسامد نور قرمز را حساب کنید. ۱۳۹۸

۱۳۷ به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۱۳۹۹

الف امواج الکترومغناطیسی طولی هستند یا عرضی؟ چرا؟ ۱۳۹۹

ب هنگام حرکت یک منبع صوتی، تجمع جبهه‌های موج در جلو و عقب آن چگونه می‌شود؟ ۱۳۹۹

۱۳۸ به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۱۳۹۹

الف سه مشخصه بارز امواج الکترومغناطیسی را بنویسید. ۱۳۹۹

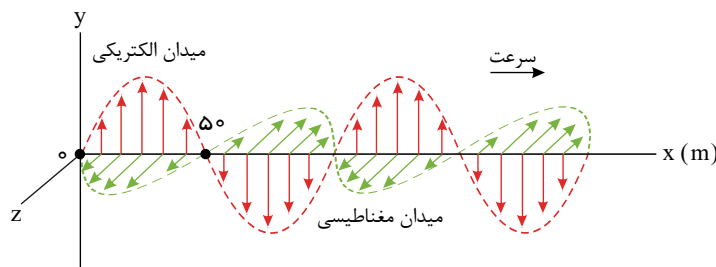
۱۳۹ در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ‌برگ بنویسید: ۱۳۹۹

الف با توجه به نحوه انتشار امواج الکترومغناطیسی، می‌توان گفت این امواج (طولی - عرضی) هستند. ۱۳۹۹

ب برای امواج مکانیکی، تندی انتشار موج طولی در یک محیط جامد (بیشتر - کمتر) از تندی انتشار موج عرضی در همان محیط است. ۱۳۹۹

پ اگر چشمه صوتی به یک ناظر ساکن نزدیک شود، بسامد صوتی که ناظر می‌شنود، (افزایش - کاهش) می‌یابد. ۱۳۹۹

۱۴۰ شکل مقابل، یک موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد: ۱۳۹۹



الف این نوع موج طولی است یا عرضی؟ ۱۳۹۹

ب طول موج و بسامد موج را به دست آورید.  $(c = 3 \times 10^8\text{m/s})$  ۱۳۹۹

۱۴۱ الف طول موج و تندی انتشار پرتوهای گاما و پرتوهای فرابنفش را هنگام انتشار در خلأ با هم مقایسه کنید. ۱۳۹۹

ب منظور از جبهه‌های موج (هنگام تشکیل موج بر سطح آب) چیست؟ ۱۳۹۹

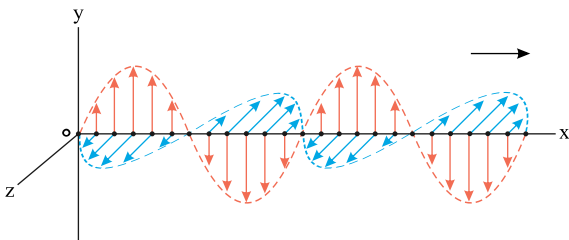
۱۴۲) با توجه به عبارت‌های ستون اول، از ستون دوم یک عبارت مرتبط با هر کدام از آنها انتخاب کنید. (در ستون دوم دو مورد اضافه است).

۱۴۰۱

ستون اول	ستون دوم
(الف) موج عرضی	(۱) فراصوت
(ب) رادار دوپلری	(۲) شکست موج
(پ) سراب	(۳) پرتوی گاما
(ت) فاصله دو تراکم متوالی موج	(۴) بسامد موج
	(۵) بازتاب موج
	(۶) طول موج

۱۴۳) طول موج نور بنفش در هوا حدود  $4 \times 10^{-7} m$  است. بسامد این نور چند هرتز است؟ (تندی نور در هوا را  $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$  در نظر بگیرید)

۱۴۰۱



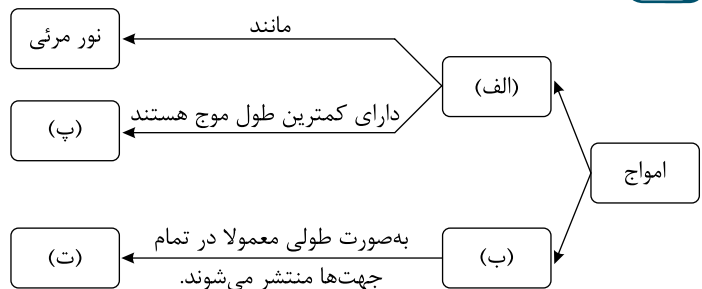
۱۴۰۰

۱۴۴) شکل مقابل، نحوه انتشار یک موج سینوسی را نشان می‌دهد:

(الف) این موج مکانیکی است یا الکترومغناطیسی؟  
(ب) این نوع موج طولی است یا عرضی؟ چرا؟

۱۴۵) در نقشه مفهومی زیر به جای قسمت‌های الف تا ت، کلمه‌های مناسب بنویسید.

۱۴۰۲



۱۴۰۳

۱۴۶) جاهای خالی در جمله‌های زیر را با عبارت مناسب پر کنید.

۱۴۰۳

الف) با کاهش دما، ضریب شکست هوا ..... می‌یابد.

۱۴۰۳

ب) تندی امواج سطحی در آب، با ورود موج به بخش کم عمق، ..... می‌یابد.

۱۴۰۳

پ) اگر سطح بازتاباننده نور هموار نباشد، بازتاب را بازتاب ..... می‌نامیم.

۱۴۰۳

ت) ..... روشی است که براساس امواج صوتی بازتابنده از یک جسم، مکان آن را تعیین می‌کنند.

۱۴۰۳

ث) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در یک موج الکترومغناطیسی با ..... یکسان با یکدیگر تغییر می‌کنند.

۱۴۷) واژه مناسب برای هریک از گزاره‌های زیر را انتخاب کنید. (یک واژه اضافه است).

۱۴۰۰

«مکانیکی - الکترومغناطیسی - آونگ - جرم - بسامد»

(الف) تندی انتشار موج در یک ریسمان تحت کشش، به ..... ریسمان بستگی دارد.

(ب) توان متوسط در یک موج سینوسی برای همه انواع امواج مکانیکی، با مربع دامنه و مربع ..... موج متناسب است.

(پ) از اثر متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی، امواج ..... به وجود می‌آیند.

(ت) امواج ..... برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند.

۱۴۰۳

۱۴۸) دو ویژگی امواج الکترومغناطیسی را بنویسید.

### موج طولی

۱۴۰۰

۱۴۹) مفاهیم زیر را تعریف کنید.

الف موج طولی

۱۴۰۰

۱۴۰۱

۱۵۰ چشمه موجی با بسامد  $10\text{ Hz}$  در یک محیط که تندی انتشار موج در آن  $100\frac{m}{s}$  است نوسان‌های طولی ایجاد می‌کند.

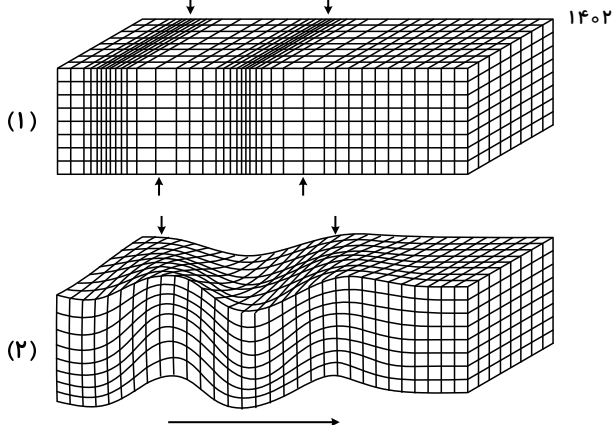
۱۴۰۱

الف دوره تناوب این موج چند ثانیه است؟

۱۴۰۱

ب فاصله بین یک تراکم و یک انبساط متوالی چند متر است؟

۱۵۱ با توجه به شکل مقابل که مربوط به امواج لرزه‌ای است:



۱۴۰۲

الف کدام شکل نشان‌دهنده موج  $P$  است؟

۱۴۰۲

ب تندی انتشار کدام موج در یک محیط جامد کمتر است؟

۱۳۹۸

۱۵۲ اگر طول موج یک موج صوتی در هوا برابر  $0.5\text{ m}$  باشد؛ (تندی صوت در هوا تقریباً  $335\frac{m}{s}$  فرض شود)

۱۳۹۸

الف بسامد این صوت چند هرتز است؟

۱۳۹۸

ب طول موج این موج صوتی در آب  $2.2\text{ m}$  است. تندی انتشار صوت در آب چند متر بر ثانیه است؟

۱۳۹۹

۱۵۳ جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید:

۱۳۹۹

الف امواج صوتی از نوع امواج مکانیکی ..... هستند.

۱۳۹۹

ب تندی انتشار امواج صوتی در جامدات ..... از تندی انتشار امواج صوتی در مایعات است.

۱۳۹۹

پ ارتفاع صوت، ..... است که گوش انسان درک می‌کند.

۱۳۹۹

ت گوش انسان قادر به شنیدن تن‌های صدای  $20\text{ Hz}$  تا ..... است.

۱۳۹۹

۱۵۴ الف دو عامل مؤثر بر تندی انتشار موج صوتی را بنویسید.

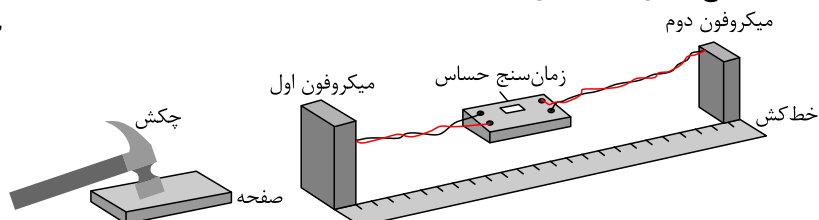
۱۳۹۹

ب چرا امواج الکترومغناطیسی برای انتقال انرژی به محیط مادی نیاز ندارند؟

پ دلیل پاشیدگی نور سفید در یک منشور چیست؟

۱۵۵ شکل زیر آزمایش ساده‌ی مربوط به اندازه‌گیری مشخصه امواج صوتی را نشان می‌دهد.

۱۴۰۲



۱۴۰۲

الف هدف از انجام این آزمایش چیست؟

۱۴۰۲

ب چرا با افزایش دمای محیط، اختلاف زمانی بین دریافت صوت‌ها توسط دو میکروفون اندکی کاهش می‌یابد؟

۱۴۰۲

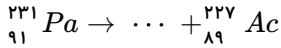
پ اگر فاصله بین دو میکروفون  $1.7\text{ m}$  و تندی صوت در هوا  $340\text{ m/s}$  باشد، اختلاف زمانی بین دریافت صوت توسط میکروفون‌ها را محاسبه کنید.

۱۴۰۲

۱۵۶ واکنش‌های هسته‌ای زیر را کامل کنید:

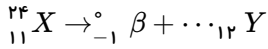
۱۴۰۱

الف



۱۴۰۱

ب



۱۴۰۱

۱۵۷) از بین موارد زیر، عامل‌های مؤثر بر تندی صوت را انتخاب کنید و بنویسید.

۱۴۰۰ «شکل موج - جنس محیط - دامنه موج - دمای محیط - بسامد موج»

۱۵۸) تندی صوت در تعدادی محیط مادی، مطابق جدول است:

۱۴۰۰ دو نتیجه از مقایسه عددهای این جدول بنویسید.

تندی ( $\frac{m}{s}$ )	محیط
۳۳۱	هوا (۰ C)
۳۴۳	هوا (۲۰ C)
۱۴۸۲	آب (۲۰ C)

۱۴۰۲ واژه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.

۱۴۰۲ الف) وقتی چشمه صوت به ناظر ساکن نزدیک می‌شود، بسامدی که ناظر دریافت می‌کند (کاهش - افزایش) می‌یابد.

۱۴۰۲ ب) صوت یک موج (عرضی - طولی) است.

۱۴۰۳ ۱۶۰) تراز شدت صوتی ۴۰ dB و بسامد آن ۶۸۰ Hz است.

۱۴۰۳ الف) شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟  $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$

۱۴۰۳ ب) طول موج این صوت در هوا چند متر است؟ (تندی صوت در هوا را  $340 \frac{m}{s}$  فرض کنید.)

۱۴۰۳ پ) با دور شدن از چشمه صوت، تراز شدت صوت چگونه تغییر می‌کند؟

۱۴۰۳ ۱۶۱) آزمایشی را توضیح دهید که نشان دهد آیا صوت در خلا منتشر می‌شود؟

وسایل آزمایش: تلفن همراه، محفظه تخلیه هوای شیشه‌ای، پمپ تخلیه هوا.

۱۴۰۳ ۱۶۲) با استفاده از وسیله‌های زیر، روشی برای اندازه‌گیری تندی صوت در هوا بنویسید.

۱۴۰۳ (میکروفون، زمان‌سنج حساس، چکش و صفحه فلزی)

۱۴۰۳ ۱۶۳) یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت  $\beta_1 = 120 \text{ dB}$  و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت  $\beta_2 = 100 \text{ dB}$  ایجاد می‌کند.

۱۳۹۸ شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب  $W/m^2$ ) به ترتیب  $I_1$  و  $I_2$  هستند. نسبت  $\frac{I_1}{I_2}$  را تعیین کنید.

۱۳۹۸ ۱۶۴) یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت  $\beta_1 = 80 \text{ dB}$  و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت  $\beta_2 = 90 \text{ dB}$  ایجاد می‌کند. شدت‌های

مربوط به این دو تراز (برحسب  $W/m^2$ ) به ترتیب  $I_1$  و  $I_2$  هستند.  $I_2$  چند برابر  $I_1$  است؟

۱۳۹۸ ۱۶۵) یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت  $\beta = 90 \text{ dB}$  ایجاد می‌کند. شدت این صوت چند  $W/m^2$  است؟

$$(I_0 = 10^{-12} W/m^2)$$

۱۳۹۹ ۱۶۶) تراز شدت صوت یک دستگاه صوتی ۱۰۰ dB است. شدت این صوت (برحسب  $\frac{W}{m^2}$ ) چقدر است؟  $(I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2})$

۱۳۹۹ ۱۶۷) یک دستگاه صوتی صدایی با تراز شدت  $\beta_1 = 40 \text{ dB}$  و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت  $\beta_2 = 60 \text{ dB}$  ایجاد می‌کند. شدت‌های

مربوط به این دو تراز (برحسب  $\frac{W}{m^2}$ ) به ترتیب  $I_1$  و  $I_2$  هستند. نسبت  $\frac{I_2}{I_1}$  است؟

۱۳۹۹ ۱۶۸) با زیاد کردن صدای تلویزیون، شدت صوتی که به گوش می‌رسد، ۱۰۰ برابر می‌شود. تراز شدت صوت چند دسی‌بل افزایش می‌یابد؟ (از جذب

۱۳۹۹ انرژی صوتی توسط محیط صرف نظر شود)

۱۳۹۹ ۱۶۹) تراز شدت صوتی  $50 \text{ dB}$  است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟ ( $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ )

۱۷۰) الف) اگر در طول طیف موج‌های الکترومغناطیسی از پرتوهای گاما به طرف امواج رادیویی حرکت کنیم، کدام مشخصه امواج کاهش و کدام افزایش می‌یابد؟

۱۴۰۰ ب) یک موج صوتی با توان  $4 \times 10^{-4} \text{ W}$  از یک صفحه به مساحت  $8 \text{ m}^2$  متر مربع می‌گذرد. شدت صوت در صفحه را تعیین کنید.

۱۷۱) در یک فاصله مشخص از یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت  $\beta = 100 \text{ dB}$  دریافت می‌شود. شدت این صدا را (برحسب  $\frac{W}{m^2}$ ) حساب کنید.

۱۴۰۰ ( $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$ )

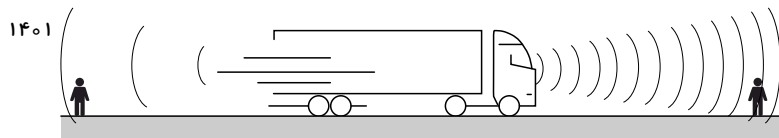
۱۷۲) تراز شدت صوت یک مخلوط کن  $80 \text{ dB}$  است. شدت این صوت چقدر است؟

۱۷۳) تراز شدت صوت یک خیابان بی سروصدا  $40 \text{ dB}$  است. شدت صوت این خیابان، چند وات بر متر مربع است؟ ( $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ )

۱۷۴) یک موج صوتی با توان  $1.6 \times 10^{-4} \text{ W}$  از صفحه‌ای با مساحت  $4 \text{ m}^2$  در راستای عمود بر صفحه می‌گذرد. شدت صوت عبوری از این صفحه چقدر است؟

۱۴۰۱ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱۷۵) الف) شکل مقابل نشان دهنده کدام پدیده فیزیکی است؟



۱۴۰۱ ب) در یک رستوران ساکت، شدت صوت  $10^{-7} \text{ W/m}^2$  است. تراز شدت صوت چند دسی‌بل است؟

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

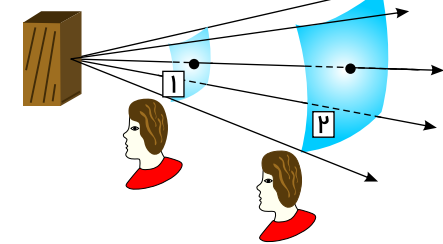
۱۷۶) تراز شدت صوت در کتابخانه  $30 \text{ dB}$  است. شدت این صوت چند وات بر مترمربع است؟ ( $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ )

۱۷۷) تراز شدت صوتی  $70 \text{ dB}$  است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟

$$(I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2)$$

۱۷۸) شدت یک صوت  $10^{-6} \frac{W}{m^2}$  است. تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟ ( $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$ )

۱۷۹) مطابق شکل روبه‌رو، شدت صوت دریافتی کدام شنونده بیشتر است؟



۱۴۰۱ ۱۸۰) در یک کارگاه ماشین‌آلات، شدت صوت  $10^{-2} \frac{W}{m^2}$  است. تراز شدت آن چند دسی‌بل است؟ ( $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$ )

۱۴۰۰ ۱۸۱) شدت صوت در یک کتابخانه  $10^{-9} \frac{W}{m^2}$  است، تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟ ( $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$ )

۱۸۲) شدت صوت حاصل از یک منبع صوتی در فاصله  $r_1 = 80 \text{ m}$  برابر  $2 \times 10^{-4} \frac{W}{m^2}$  است. با فرض چشم‌پوشی از جذب انرژی صوتی در محیط و بازتاب موج، شدت این صوت در فاصله  $r_2 = 320 \text{ m}$  به چه مقدار می‌رسد؟

۱۴۰۰ ۱۸۳) با زیاد کردن صدای تلویزیونی، شدت صوتی که به گوش ما می‌رسد، ۲ برابر می‌شود. تراز شدت صوتی که می‌شنویم چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟ ( $\log 2 = 0.3$ )

۱۴۰۲ ۱۸۴) یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت صوت  $\beta_1 = 70 \text{ dB}$  و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت صوت  $\beta_2 = 100 \text{ dB}$  ایجاد می‌کند. شدت صوت  $I_2$  چند برابر شدت صوت  $I_1$  است؟

۱۴۰۲

۱۸۵ موج صوتی با توان  $10^{-4} W$  از صفحه‌ای عمود بر راستای انتشار صوت با مساحت  $1.6 m^2$  می‌گذرد. تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟  $(I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2})$

۱۸۶ شنونده‌ای از فاصله ۶۴۰ متری یک چشمه صوت به فاصله ۱۶۰ متری آن می‌رود. تراز شدت صوتی که می‌شنود چند دسی‌بل افزایش می‌یابد؟  $(\log 2 = 0.3)$

۱۸۷ تراز شدت صوت در کتابخانه ۳۰ dB و در خیابان شلوغ ۷۰ dB است. شدت صوت در خیابان شلوغ چند برابر شدت صوت در کتابخانه است؟  $(I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2})$

۱۸۸ شدت یک صوت  $10^{-8} \frac{W}{m^2}$  است. اگر تراز شدت این صوت ۲۰ dB کاهش یابد، شدت آن چند وات بر مترمربع می‌شود؟

۱۸۹ با شنیدن هر تون موسیقی، دو ویژگی صوت را می‌توان از هم متمایز ساخت. این دو ویژگی را نام ببرید.

۱۹۰ بسامدی که گوش انسان از صوت درک می‌کند، چه نام دارد؟

۱۹۱ شدتی که گوش انسان از صوت درک می‌کند چه نام دارد؟

### دوپلر

۱۹۲ شکل زیر، جهت‌های حرکت یک چشمه صوتی و یک ناظر (شنونده) را در وضعیت‌های مختلف نشان می‌دهد، اگر بسامدی که ناظر در هر موقعیت دریافت می‌کند  $f_a$ ،  $f_b$  و  $f_c$  باشد، رابطه بین  $f_c$ ،  $f_b$  با  $f_a$  را بنویسید.

۱۳۹۸

وضعیت	چشمه	ناظر
(a)		
(b)		
(c)		

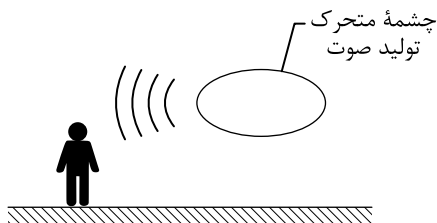
۱۹۳ شکل زیر جهت‌های حرکت یک چشمه صوتی و یک ناظر (شنونده) را در وضعیت‌های مختلف نشان می‌دهد.

۱۳۹۸ بسامدی را که ناظر در حالت‌های (۱)، (۲) و (۳) می‌شنود در مقایسه با حالت «الف» کمتر است یا بیشتر؟

ناظر (شنونده)	چشمه	
		(الف)
		(۱)
		(۲)
		(۳)

۱۹۴ شکل روبه‌رو، چشمه صوتی با بسامد  $f$  را نشان می‌دهد که نسبت به یک ناظر (شنونده) ساکن، در حال حرکت است. اگر بسامد صوتی که ناظر دریافت می‌کند، بیشتر از  $f$  باشد،

(الف) چشمه به سمت راست حرکت می‌کند یا چپ؟  
(ب) نام این پدیده چیست؟



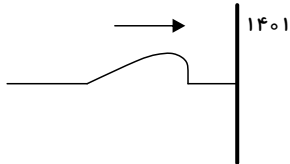
۱۴۰۲ وقتی چشمه صوتی از ناظر ساکن دور می‌شود، بسامدی که ناظر می‌شنود، چگونه تغییر می‌کند؟

۱۹۵

- ۱۴۰۳ ۱۹۶ شخصی از یک چشمه صوتی ساکن دور می‌شود. بسامد صوتی که دریافت می‌کند، چگونه تغییر می‌کند؟
- ۱۴۰۳ ۱۹۷ با حرکت رو به جلوی یک چشمه صوت، تجمع جبهه‌های موج در جلوی آن بیشتر می‌شود یا کمتر؟
- ۱۴۰۳ ۱۹۸ آمبولانسی آژیرکشان به شخص ساکنی نزدیک می‌شود، بسامد دریافتی شخص نسبت به وضعیتی که آمبولانس ساکن بوده است، چه تغییری می‌کند؟

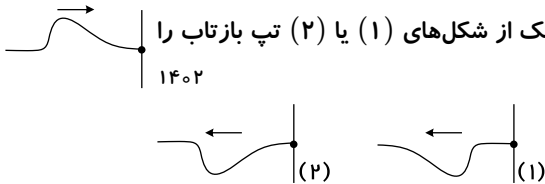
### بازتاب موج

- ۱۴۰۱ ۱۹۹ به سوالات زیر پاسخ دهید.
- الف) مانند شکل روبه‌رو، تپی را در یک ریسمان کشیده بلند که یک سر آن بر تکیه‌گاهی ثابت شده است روانه می‌کنیم. بازتاب این تپ را در پاسخ‌نامه رسم کنید.



- ب) الف) امواج الکترومغناطیسی تخت تابیده به یک سطح کاو پس از بازتابش در یک نقطه کانونی می‌شوند. از این سازوکار در چه وسایلی استفاده می‌شود؟ (۲ مورد)

- ۱۴۰۱ ۲۰۰ تپ ایجادشده در ریسمانی را در شکل می‌بینیم که به طرف تکیه‌گاه می‌رود. کدام یک از شکل‌های (۱) یا (۲) تپ بازتاب را درست نمایش داده‌اند؟

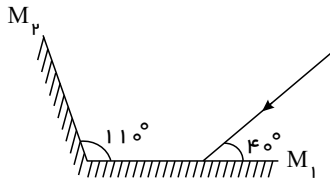


### بازتاب امواج الکترومغناطیسی

- ۱۳۹۸ ۲۰۱ به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید:
- الف) تأخیر زمانی بین دو صوت چقدر باشد تا گوش انسان پژواک را از صوت مستقیم اولیه تمیز دهد؟
- ب) آیا در بازتاب پخشنده، زاویه تابش و زاویه بازتابش با هم برابرند؟
- ۱۳۹۸ ۲۰۲ تعریف کنید.
- الف) مکان‌یابی پژواکی
- ب) گسیل القایی
- پ) اثر فوتوالکتریک
- ۱۳۹۸ ۲۰۳ به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید:
- الف) خفاش از چه طریقی مکان یا سرعت اجسام متحرک مقابل خود را تعیین می‌کند؟
- ب) اگر سطح بازتابنده نور مانند آینه، بسیار هموار باشد، بازتاب را چه می‌گویند؟
- پ) معمولاً هرچه طول موج نور کوتاه‌تر می‌شود، ضریب شکست یک محیط معین چه تغییری می‌کند؟
- ۱۳۹۹ ۲۰۴ جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید.
- الف) طبق قانون بازتاب عمومی، زاویه تابش همواره با زاویه ..... برابر است.
- ب) بازتاب امواج صوتی پس از برخورد با سطوح خمیده، امکان‌پذیر ..... .
- پ) در اثر تغییر تندی موج در ورود به یک محیط دیگر، پدیده ..... رخ می‌دهد.
- ت) تندی جبهه‌های موج وقتی به ناحیه کم‌عمق ساحلی می‌رسند، ..... می‌شود.
- ث) به تجزیه نور سفید به نورهای رنگی توسط منشور ..... می‌گویند.
- ۱۳۹۹ ۲۰۵ دانش‌آموزی رو به صخره قائمی در فاصله ۲۵۵ متری از صخره ایستاده است و فریاد می‌زند. اولین پژواک صدای خود را چند ثانیه بعد از فریاد می‌شنود؟ (سرعت صوت در هوا  $340 \frac{m}{s}$  فرض شود).

۲۰۶ شخصی میان دو صخره قائم قرار دارد. فاصله شخص از صخره نزدیکتر ۳۴۰ متر است. شخص فریاد می‌زند و اولین پژواک صدای خود را پس از ۲ ثانیه و صدای پژواک دوم را یک ثانیه بعد از پژواک اول می‌شنود. فاصله بین دو صخره چند متر است؟  
۱۳۹۹

۲۰۷ در شکل مقابل، پرتوهای بازتابیده از آینه‌های تخت  $M_1$  و  $M_2$  را رسم کنید و زاویه بازتاب آینه  $M_2$  را تعیین کنید.  
۱۳۹۹

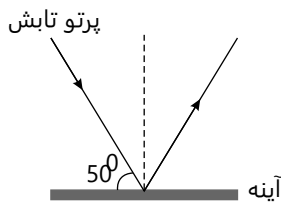


۲۰۸ دانش‌آموزی بین دو صخره قائم ایستاده است و فاصله او از صخره نزدیکتر ۲۴۰ متر است. دانش‌آموز فریاد می‌زند و اولین پژواک صدای خود را پس از ۱٫۵ ثانیه و پژواک دوم را ۱ ثانیه بعد از پژواک اول می‌شنود. فاصله دانش‌آموز از صخره دورتر چند متر است؟  
۱۳۹۹

۲۰۹ دانش‌آموزی رو به صخره قائمی در فاصله ۲۰۴ متری از صخره ایستاده است و فریاد می‌زند. اولین پژواک صدای خود را چند ثانیه بعد از فریاد می‌شنود؟ (سرعت صوت در هوا  $340 \frac{m}{s}$  فرض شود).  
۱۳۹۹

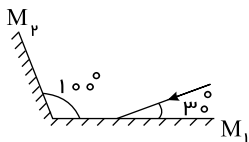
۲۱۰ شخصی در فاصله ۴۸۰ متری از یک دیوار بلند و قائم ایستاده و فریادی رو به آن می‌زند. شخص پژواک صدای خود را پس از ۳ ثانیه می‌شنود. تندی صوت در هوا چقدر است؟  
۱۴۰۰

۲۱۱ در آینه تخت شکل روبه‌رو، مقدار زاویه تابش و زاویه بازتابش آینه، چند درجه است؟  
۱۴۰۰



۲۱۲ در هر یک از پرسش‌های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف) شکل مقابل دو آینه تخت  $M_1$  و  $M_2$  را نشان می‌دهد. پرتویی به آینه  $M_1$  می‌تابد. زاویه بازتاب از آینه  $M_2$  چقدر است؟  
۱۴۰۰

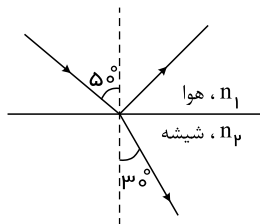


- ۱)  $50^\circ$     ۲)  $30^\circ$     ۳)  $40^\circ$

ب) آزمایش یانگ با نور تکفام سبز انجام شده است. این آزمایش با کدام نور تکفام به جای نور تکفام سبز انجام شود تا پهنای نوارهای روشن و تاریک روی پرده کاهش یابد؟

- ۱) قرمز    ۲) آبی    ۳) زرد

۲۱۳ در شکل روبه‌رو موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط بازمی‌تابد و بخشی دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود.  
۱۴۰۱



الف)

ضریب شکست شیشه را حساب کنید.

$(\sin 50^\circ \approx 0.75, \sin 30^\circ = 0.5, n_1 = 1)$

۱۴۰۱

ب) زاویه بازتابش چند درجه است؟

۱۴۰۱

۲۱۴ موارد زیر را تعریف کنید.

۱۴۰۱

الف) پژواک

۱۴۰۱

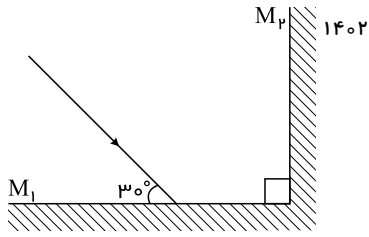
ب) پاشندگی نور

۱۴۰۱

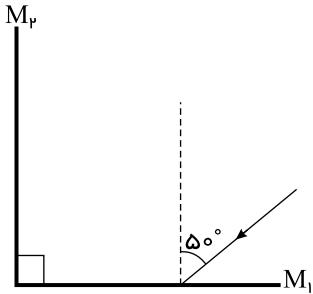
۲۱۵ یک کاربرد از مکان‌یابی پژواکی را بنویسید.

۱۴۰۲

۲۱۶ در شکل زیر، مسیر پرتو نور را رسم کنید و زاویه تابش از آینه  $M_2$  را حساب کنید.



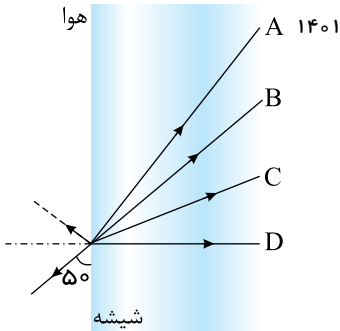
۲۱۷ پرتوهای بازتابیده نور از آینه‌های  $M_1$  و  $M_2$  را رسم کنید و مقدار زاویه‌های تابش و بازتابش آینه  $M_2$  را بنویسید.



۲۱۸ برای دریافت امواج رادیویی توسط آنتن‌های بشقابی، از چه سازوکار فیزیکی استفاده می‌شود؟

۱۴۰۱

۲۱۹ مطابق شکل، پرتو نور تک‌رنگی از هوا وارد شیشه به ضریب شکست ۱٫۵ می‌شود:



الف کدام یک پرتوهای A تا D، می‌تواند مسیر داخل شیشه را به درستی نشان دهد؟

۱۴۰۱

ب اگر زاویه‌ای که پرتو نور تک‌رنگ با سطح شیشه می‌سازد ۵۰ درجه باشد، زاویه بازتاب چقدر است؟

۱۴۰۱

پ تندی انتشار نور در شیشه چند متر بر ثانیه است؟ (تندی نور در هوا را  $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$  در نظر بگیرید)

۱۴۰۱

۲۲۰ پژواک را تعریف کنید.

۱۴۰۰

۲۲۱ طبق کدام قانون، زاویه تابش همواره با زاویه بازتابش برابر است؟

۱۴۰۰

۲۲۲ کمترین اختلاف زمانی بین دو صوت چقدر باشد تا پژواک صدای خود را از صدای اصلی تشخیص دهید؟

۱۴۰۰

۲۲۳ اگر ناظر به چشمه صوت ساکن نزدیک شود، آیا طول موج کاهش می‌یابد؟

۱۴۰۲

۲۲۴ مکان‌یابی پژواکی را تعریف کنید.

۱۴۰۲

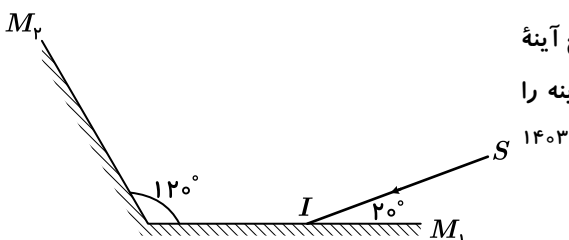
۲۲۵ کمترین فاصله بین شما و یک دیوار بلند برای آنکه پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهید، برابر ۱۷m است. تندی انتشار صوت در هوا چند متر بر ثانیه است؟

۱۴۰۳

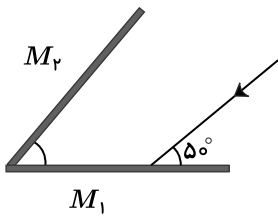
۲۲۶ در شکل روبه‌رو پرتوی SI به سطح آینه  $M_1$  می‌تابد و پس از بازتابش به سطح آینه  $M_2$

می‌تابد. با رسم یک شکل، زاویه بین پرتوی بازتابیده از آینه  $M_2$  با سطح این آینه را

تعیین کنید.



۲۲۷ در شکل روبه‌رو، زاویه بین دو آینه چند درجه باشد تا پرتوهای تابش و بازتابیده از آینه  $M_2$  برهم منطبق گردند؟



۲۲۸ فاصله بین شما و یک دیوار بلند  $13.2m$  است. اگر تندی انتشار صوت در هوا  $330 \frac{m}{s}$  باشد، آیا قادر به شنیدن پژواک صدای خود خواهید بود؟ چرا؟

۲۲۹ چرا وقتی باریکه لیزری را به دیوار کلاس می‌تابانیم، همه دانش‌آموزان کلاس نقطه رنگی روی دیوار را می‌بینند؟

### شکست موج قانون شکست عمومی

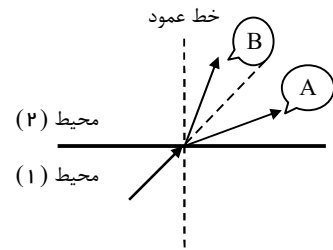
۲۳۰ طول موج نور قرمز لیزر در هوا حدود  $630nm$  و در محیط شیشه حدود  $420nm$  است. تندی این نور در شیشه را محاسبه کنید (تندی نور در هوا  $3 \times 10^8 m/s$  فرض شود).

۲۳۱ پرتو نوری از درون شیشه با زاویه تابش  $30^\circ$  وارد محیط شفاف دیگری می‌شود. اگر زاویه شکست این پرتو در محیط دوم برابر با  $45^\circ$  و تندی نور در شیشه  $2 \times 10^8 m/s$  باشد، تندی نور در محیط دوم چقدر است؟

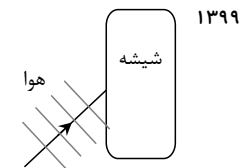
$$\left( \sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

۲۳۲ شکل روبه‌رو، پرتو نوری را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود.

اگر تندی انتشار نور در محیط (۱)، بیشتر از تندی انتشار نور در محیط (۲) باشد، توضیح دهید کدام یک از پرتوهای  $A$  و  $B$ ، می‌تواند پرتوی نور در محیط (۲) باشد؟



۲۳۳ در شکل مقابل، موج فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط باز می‌تابد و بخشی دیگر شکست یافته و وارد شیشه می‌شود. مشخصه‌های موج شکست شامل طول موج، بسامد و تندی انتشار را با موج فرودی مقایسه کنید.

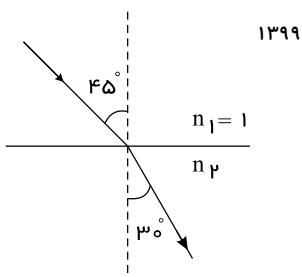


۲۳۴ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید:

الف) ضریب شکست یک محیط شفاف، برابر نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در محیط است.

ب) اگر یک موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود، تندی موج کاهش می‌یابد.

۲۳۵ مطابق شکل، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفاف می‌شود.



۱۳۹۹

الف) ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟

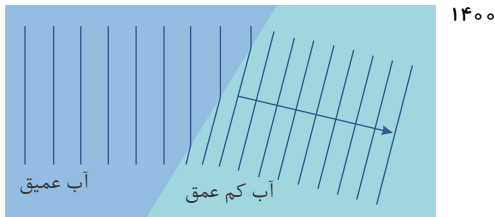
۱۳۹۹

ب) تندی نور را در محیط شفاف حساب کنید. ( $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

۱۴۰۰

۲۳۶) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) استنباط شما از شکل روبه‌رو چیست؟



۲۳۷) اگر یک موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود، در قسمت نازک طناب هریک از کمیت‌های زیر در مقایسه با موج

فرودی چه تغییری می‌کند؟ (بخشی از موج به قسمت ضخیم بازتاب می‌شود).

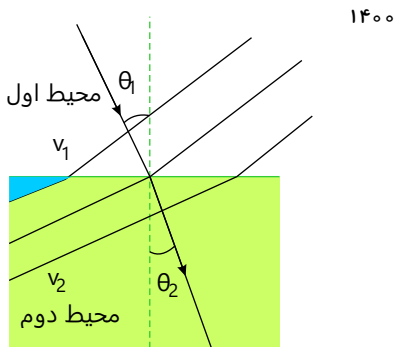
۱۴۰۰

الف) بسامد موج بازتابیده

ب) طول موج موج بازتابیده

پ) تندی موج عبوری

۲۳۸) شکل روبه‌رو جبهه‌های موج تخت نوری را نشان می‌دهد که به‌طور مایل به مرز دو محیط می‌رسند و سپس شکست پیدا می‌کنند.

الف) با استفاده از قانون شکست عمومی، توضیح دهید تندی انتشار نور در کدام محیط، بیشتر است؟ ( $\theta_1 > \theta_2$ )

ب) ضریب شکست کدام محیط کمتر است؟

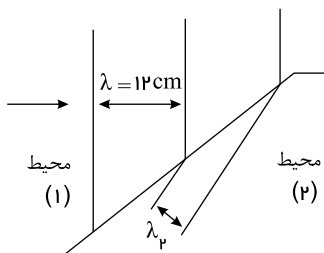
پ) با ذکر دلیل، بسامد نور فرودی و نور شکست‌یافته را مقایسه کنید.

۲۳۹) شکل مقابل جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز محیط (۱) و (۲) فرود آمده‌اند. اگر تندی موج عبوری در محیط (۲)، ۰٫۴ برابر تندی

موج فرودی در محیط (۱) باشد،

الف) طول موج  $\lambda_2$ ، چند سانتی‌متر است؟

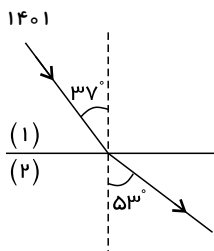
ب) بسامد موج عبوری در مقایسه با بسامد موج فرودی چه تغییری می‌کند؟



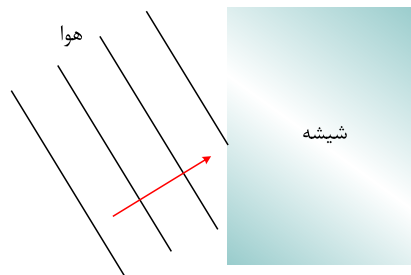
۱۴۰۱

۲۴۰) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) مطابق شکل پرتوی از محیط شفاف (۱) به محیط شفاف (۲) می‌رود. تندی انتشار پرتو موج شکست چند برابر تندی انتشار پرتو موج فرودی است؟



( $\sin 37^\circ = 0.6$  ,  $\sin 53^\circ = 0.8$ )

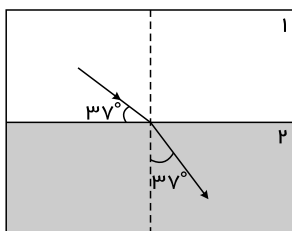


۲۴۱) در شکل زیر موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط باز می‌تابد و بخشی دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود.

- (۱) طول موج موج بازتابیده را با موج فرودی مقایسه کنید.  
(۲) جبهه‌های موج شکست‌یافته را رسم کنید.

۲۴۲) پرتو نوری با طول موج  $0.6 \mu m$  با زاویه تابش  $37^\circ$  درجه از هوا وارد محیط شفافی می‌شود. اگر زاویه شکست در محیط دوم  $30^\circ$  درجه باشد، طول موج پرتو نور در محیط شفاف چند میکرومتر است؟

$\sin 30^\circ = 0.5$  ,  $\sin 37^\circ = 0.6$



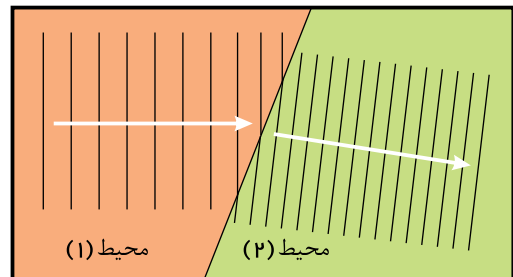
۲۴۳) در شکل زیر نور از هوا وارد محیط شفاف ۲ شده است. اگر تندی نور در هوا  $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$  باشد، تندی نور در محیط شفاف ۲ چه قدر است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$  ,  $\sin 53^\circ = 0.8$ )

۲۴۴) پرتو نوری با زاویه تابش  $30^\circ$  از شیشه وارد محیط شفاف دیگری می‌شود. اگر تندی نور در شیشه  $2 \times 10^8 \frac{m}{s}$  و زاویه شکست این پرتو در محیط دوم برابر با  $45^\circ$  باشد، تندی نور در محیط دوم چقدر است؟

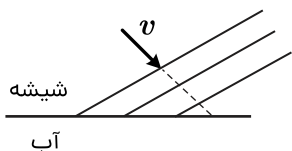
( $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$  ,  $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ )

۲۴۵) وقتی جبهه‌های موج به ناحیه کم عمق ساحلی می‌رسند، تندی آنها چه تغییری می‌کند؟

۲۴۶) شکل زیر طرحی از شکست امواج سطحی در مرز آب عمیق و آب کم عمق در تشتت موج را نشان می‌دهد. طول موج، تندی انتشار و عمق آب در دو محیط (۱) و (۲) را با هم مقایسه کنید.



۲۴۷) مطابق شکل، موج نوری فرودی از شیشه وارد آب می‌شود. ( $n_{\text{شیشه}} = \frac{3}{2}$  و  $n_{\text{آب}} = \frac{4}{3}$ )

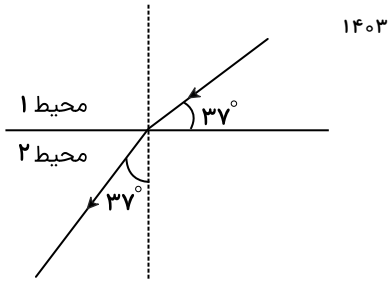


الف) ادامه جبهه‌های موج پس از ورود به آب را به‌طور کیفی رسم کنید.

۱۴۰۳

۱۴۰۳

ب) تندی انتشار نور در آب، چند برابر تندی انتشار آن در شیشه است؟



۱۴۰۳

۲۴۸) شکل روبه‌رو پرتوی را نشان می‌دهد که از محیط ۱ به محیط ۲ وارد می‌شود:  
 $(\sin 37^\circ = 0.6, \sin 53^\circ = 0.8)$

۱۴۰۳

الف) اگر تندی موج در محیط ۱، برابر  $400 \frac{m}{s}$  باشد، تندی موج در محیط ۲ چند متر بر ثانیه است؟

۱۴۰۳

ب) بسامد موج را در دو محیط مقایسه کنید.

۲۴۹) پرتو نوری از هوا وارد مایعی می‌شود. اگر تندی نور در مایع  $2.25 \times 10^8 \frac{m}{s}$  باشد، ضریب شکست مایع را به دست آورید.

۱۴۰۳

 $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$ 

## شکست امواج الکترومغناطیسی

۲۵۰) یک پرتو نور تحت زاویه  $45^\circ$  از هوا وارد محیط شفاف می‌شود. اگر زاویه شکست در محیط شفاف برابر  $37^\circ$  باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ ضریب شکست هوا را برابر ۱ فرض کنید.  $(\sin 45^\circ = 0.7$  و  $\sin 37^\circ = 0.6)$

۱۳۹۸

۲۵۱) طول موج نور قرمز لیزر هلیوم - نئون در هوا حدود  $633nm$  و در زجاجیه چشم  $474nm$  است. ضریب شکست زجاجیه برای این نور چقدر است؟ (ضریب شکست هوا، یک فرض شود).

۱۳۹۸

۲۵۲) پرتوی نوری با زاویه تابش  $30^\circ$  از یک محیط شفاف وارد هوا  $(n = 1)$  می‌شود. اگر زاویه شکست  $60^\circ$  باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟  $(\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \sin 30^\circ = \frac{1}{2})$

۱۴۰۰

۲۵۳) پرتوی نوری از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود. اگر زاویه تابش  $53^\circ$  باشد و زاویه شکست در محیط شفاف  $37^\circ$  باشد؛

۱۴۰۱

الف) تندی نور در محیط شفاف چقدر است؟  $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$ 

۱۴۰۱

ب) بسامد نور هنگام عبور از مرز دو محیط چگونه تغییر می‌کند؟  $(\sin 37^\circ = 0.6, \sin 53^\circ = 0.8)$ 

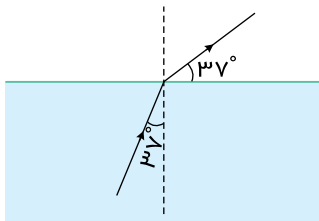
۱۴۰۱

۲۵۴) ضریب شکست یک نوع شیشه  $\frac{3}{2}$  است. تندی انتشار نور در این محیط چند متر بر ثانیه است؟  $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

۱۴۰۰

۲۵۵) مطابق شکل زیر، پرتو نور از شیشه وارد هوا شده است. اگر ضریب شکست هوا  $n = 1$  باشد،  $(\sin 37^\circ = 0.6, \sin 53^\circ = 0.8)$

۱۴۰۲



۱۴۰۲

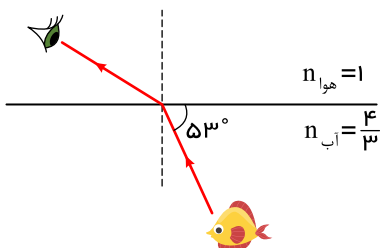
الف) ضریب شکست شیشه چقدر است؟

۱۴۰۲

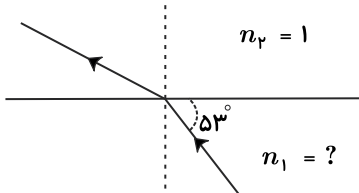
ب) اگر بسامد نور در شیشه  $4 \times 10^{14} Hz$  باشد، بسامد آن در هوا چقدر است؟

۲۵۶) شکل روبه‌رو پرتو نوری را نشان می‌دهد که از یک ماهی، تحت زاویه  $53^\circ$  به مرز آب - هوا برخورد کرده و پس از شکست به چشم شخص

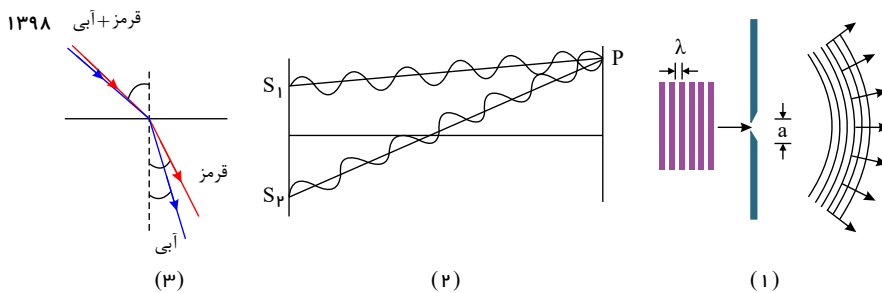
۱۴۰۲

می‌رسد.  $(\sin 37^\circ = 0.6, \sin 53^\circ = 0.8)$  $n_{\text{هوا}} = 1$  $n_{\text{آب}} = \frac{4}{3}$

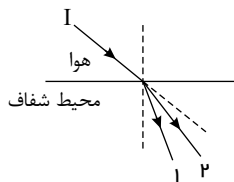
- الف زاویه شکست این پرتو در هوا چقدر است؟  
 ب طول موج در کدام محیط کمتر است؟  
 ۲۵۷ وقتی در کنار استخر پر از آب می‌ایستیم، عمق آن را کمتر از مقدار واقعی می‌بینیم. با رسم پرتوها علت کمتر دیده شدن عمق استخر را نشان دهید.  
 ۲۵۸ مطابق شکل روبه‌رو، پرتو نوری تحت زاویه  $53^\circ$  به مرز آب - هوا برخورد کرده است. اگر زاویه شکست  $53^\circ$  باشد، ضریب شکست آب را به دست آورید. ( $\sin 37 = 0,6$ ,  $\sin 53 = 0,8$ )



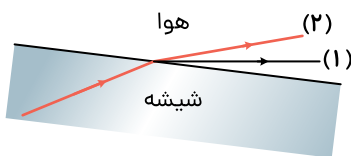
۲۵۹ به شکل‌های زیر توجه کنید:



- الف در شکل (۳)، ضریب شکست محیط دوم برای نور قرمز بیشتر است یا آبی؟ تندی کدام نور بیشتر است؟  
 ۲۶۰ اگر دو باریکه نور نارنجی و سبز به‌طور مایل با زاویه تابش یکسانی از هوا وارد شیشه شوند، هنگام عبور از مرز دو محیط، کدام باریکه نور بیشتر خم می‌شود؟ چرا؟ (ضریب شکست نور نارنجی کمتر از ضریب شکست نور سبز است)  
 ۲۶۱ در شکل زیر، پرتوی فرودی I شامل نورهای قرمز و آبی است که از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود. کدام یک از پرتوهای شکست ۱ یا ۲، مسیر نور قرمز را نشان می‌دهد؟ توضیح دهید.



- ۲۶۲ پاشندگی نور را تعریف کنید و علت آن را توضیح دهید.  
 ۲۶۳ دو باریکه نور آبی و قرمز با زاویه تابش یکسان از هوا وارد شیشه می‌شوند. کدام نور بیشتر خم می‌شود؟  
 ۲۶۴ چرا رنگ‌های نور سفید پس از عبور از منشور از هم جدا می‌شوند؟  
 ۲۶۵ در پدیده سراب جبهه‌های موج در لایه‌های بالا، تندی کمتری نسبت به لایه‌های پایین دارند. علت را توضیح دهید.  
 ۲۶۶ در شکل زیر، پرتوی فرودی که شامل نورهای قرمز و آبی است، از شیشه وارد هوا شده است. با ذکر دلیل مشخص کنید کدام یک از دو پرتو (۱) و (۲)، قرمز و کدام یک آبی است؟



۲۶۷ جاهای خالی را با کلمات مناسب داده‌شده پر کنید. (یک کلمه اضافه است).

افزایش - کاهش - مکان‌یابی پژواکی - لیتوتریپسی

- الف- در حرکت هماهنگ ساده، وقتی نوسانگر به طرف نقطه تعادل حرکت می‌کند، انرژی پتانسیل آن ..... می‌یابد.  
 ب- برای اندازه‌گیری تندی شارش خون، از ..... همراه با اثر دوپلر استفاده می‌شود.  
 ج- با کاهش دما و افزایش چگالی هوا، ضریب شکست هوا ..... می‌یابد.

# پاسخنامه تشریحی

۱ الف

بسامد

۲

الف

دوره‌ای

ب

متغیر

پ

بله

ت

طول موج

۳

الف

کمتر

ب

بیشینه

۴

الف

بسامد

ب

صفر

پ

آونگ ساده

ت

واداشته

۵

الف

نادرست

ب

درست

۶

الف

نقطه تعادل

ب

دمای هوا

پ

امواج رادیویی

ت

بیشتر

ث

عمود بر

۷

الف

بیشینه فاصله جسم (نوسانگر) از نقطه تعادل است.

۸

الف

نادرست

ب

درست

پ

درست

ت

درست

ث

نادرست

ج

نادرست

دوره ۹ الف

$$\omega = 2\pi f \rightarrow \omega = 2\pi \times 50 = 100\pi \text{ rad/s}$$

$$x = A \cos \omega t, \quad A = 3 \text{ cm} \Rightarrow x_{(\text{cm})} = 3 \cos 100\pi t$$

ب (ب)

$$\begin{cases} \beta_r - \beta_1 = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \\ \frac{I_r}{I_1} = \sqrt{10} \end{cases} \Rightarrow \Delta\beta = 10 \log 10^{0.5} \rightarrow \Delta\beta = 5 \text{ dB}$$

11

الف

$$E = \frac{1}{\epsilon} k A^r \rightarrow E = \frac{1}{\epsilon} \times (60) \times (0.04)^r \rightarrow E = 4.8 \times 10^{-r} \text{ J}$$

ب

ابتدا معادله حرکت را می نویسیم، سپس با قرار دادن مقدار  $x$  در معادله، زمان  $t_1$  را محاسبه می کنیم.

$$x = A \cos \frac{2\pi}{T} t_1 \rightarrow 2 = 3 \cos \frac{2\pi}{0.04} t_1 \rightarrow \frac{2\pi}{0.04} t_1 = \frac{\pi}{3} \rightarrow t_1 = \frac{1}{150} \text{ s}$$

12

الف

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

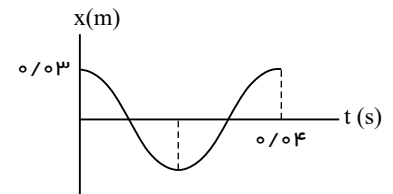
$$2 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$L = 1 \text{ m}$$

ب

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = \frac{2\pi}{50\pi} = 0.04 \text{ s}$$

13 در مرکز تعادل ( $x = 0$ ) تندی نوسانگر بیشینه می شود، یعنی:

$$x = 0 \Rightarrow \cos 50\pi t = \cos \frac{\pi}{2} \Rightarrow 50\pi t = \frac{\pi}{2} \quad t = 0.01 \text{ s}$$

14

الف

در لحظه ای که  $x = -A$  باشد، پس از شروع نوسان، برای اولین بار تندی نوسانگر به صفر می رسد.

$$-0.02 = 0.02 \cos 10\pi t \quad 10\pi t = \pi \quad t = \frac{1}{10} \text{ s}$$

ب

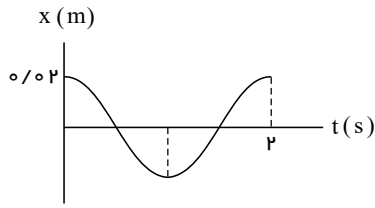
$$a_{\max} = |w^r \times A| \quad a_{\max} = |100 \times 10 \times 0.02| = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

15

الف

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\pi} = 2 \text{ s}$$

ب



$$x = A \cos \omega t \quad \omega = 2\pi f$$

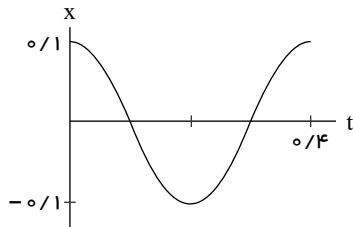
$$x = 0.02 \cos(2\pi \times 2.5)t$$

$$x = 0.02 \cos 5\pi t$$

$$x = A \cos \frac{2\pi}{T}t$$

$$x = 0.1 \cos \frac{2\pi}{0.4}t$$

$$x = 0.1 \cos 5\pi t$$



$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{25\pi} \Rightarrow T = 0.08s$$

$$v_{max} = A\omega \Rightarrow v_{max} = \frac{2}{\pi} \times 25\pi \Rightarrow v_{max} = 50 \frac{m}{s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0.1} = 20\pi \text{ rad/s}$$

$$x = A \cos \omega t \Rightarrow x = 0.05 \cos 20\pi t$$

$$2\pi f = 10\pi \frac{\text{rad}}{s} \quad f = 5\text{Hz}$$

$$v_{max} = A\omega \quad v_{max} = 0.4 \times 10 \times 3 = 12 \frac{m}{s}$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \quad E = \frac{1}{2} \times 0.4 \times 900 \times 0.16 = 28.8J$$

$$10\pi = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = 0.2s$$

$$V_{max} = A\omega = 0.3 \times 10 \times 3 = 0.9 \frac{m}{s}$$

۱۶

۱۷

الف

ب

۱۸ الف

ب

۱۹

۲۰

الف

ب

پ

۲۱

الف

ب

۲۲

$$w = 2\pi f \Rightarrow 40\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 20 \text{ Hz}$$

۲۳

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad T = \frac{2\pi}{25\pi} = 0,08 \text{ s}$$

$$t = \frac{T}{4} \quad t = \frac{0,08}{4} = 0,02 \text{ s}$$

۲۴

الف

$$a = \omega^2 x \quad a = (20\pi)^2 \quad a = 4\pi^2 \frac{m}{s^2}$$

ب

$$t = \frac{T}{4} \quad t = \frac{0,1}{4} = \frac{1}{40} \text{ s}$$

۲۵

میزان کشیدگی اولیه فنر همان دامنه نوسان است. همچنین نوسانگر برای اولین بار در  $t = \frac{T}{4}$  از نقطه تعادل عبور می کند.

$$\frac{T}{4} = 0,25 \Rightarrow T = 1 \text{ s}$$

$$x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \Rightarrow x = 0,1 \cos 2\pi t$$

۲۶

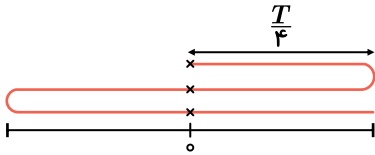
الف

$$A = 0,04 \text{ m}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \frac{\pi}{4} = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = 8 \text{ s}$$

ب

با توجه به شکل، هنگامی که نوسانگر برای سومین بار از مرکز نوسان عبور می کند، انرژی جنبشی نیز برای سومین بار بیشینه می شود.



$$\Delta t = T + \frac{T}{4} = 5 \frac{T}{4} \xrightarrow{T=8s} \Delta t = 5 \times 2 = 10 \text{ s}$$

۲۷

الف

$$\omega = 100\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

ب

برای یافتن شتاب در یک لحظه دلخواه، ابتدا مکان نوسانگر را در آن لحظه به دست می آوریم و سپس از رابطه شتاب - مکان استفاده می کنیم.

$$x = 0,05 \cos(100\pi \times \frac{1}{4}) \Rightarrow x = 0,05 \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ m} \xrightarrow{|a|=\omega^2 x} |a| = (100\pi)^2 \times 0,05 \frac{\sqrt{2}}{2} = 2500 \sqrt{2} \frac{m}{s^2}$$

۲۸

الف

0,05m

ب

$$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \rightarrow E = \frac{1}{2} \times 0,1 \times 25 \times 10^{-4} \times 64\pi^2 \rightarrow E = 0,08 \text{ J}$$

۲۹

الف نادرست

ب نادرست

پ درست

ت درست

ث نادرست

ج درست

۳۰

الف ن

ب د

پ ن

۳۱

الف

ب

$$v_{max} = A\omega \Rightarrow v_{max} = 0,02 \times 50\pi \Rightarrow v_{max} = \pi m/s$$

$$E = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 0,1 \times 2500 \times \pi^2 \times 4 \times 10^{-4} \Rightarrow E = 0,5\pi^2 J$$

۳۲

الف دامنه

ب جرم وزنه

پ بیشینه

ت مکانیکی

۳۳

الف امواج رادیویی

ب کاهش

پ کاهش می‌یابد.

ت دمای هوا

۳۴

$$\text{الف} \quad 5 \frac{T}{4} = 1,25 \rightarrow T = 1s \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \text{ rad/s}$$

ب در مرکز نوسان (نقطه تعادل)

۳۵

الف افزایش

ب نوسان واداشته

پ صفر

ت جرم وزنه

a (الف) ۳۶

e (ب)

b (پ)

۳۷

الف نادرست

ب درست

پ درست

ت نادرست

ث نادرست

ج درست

چ نادرست

۳۸

الف افزایش

ب ثابت (پایسته)

پ نقاط بازگشتی

۳۹

الف

$$\frac{T}{2} = 0,3 \rightarrow T = 0,6s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0,6} = \frac{10\pi}{3} \text{ rad/s} \Rightarrow x = 0,05 \cos \frac{10\pi}{3} t$$

ب

۴۰

الف

$$\frac{T}{2} = 0,2 \rightarrow T = 0,4s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \omega = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi \text{ rad/s} \quad x_{(cm)} = 3 \cos 5\pi t$$

ب

۴۱

الف

با توجه به نمودار، زمان مشخص شده برابر  $\frac{3}{4}$  دوره تناوب است.

$$\frac{3T}{4} = 0,3 \Rightarrow T = 0,4s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi \frac{\text{rad}}{s}$$

$$x = A \cos \omega t \Rightarrow x = 0,06 \cos 5\pi t$$

ب در لحظه  $t = 0,1s$  (یا  $t = \frac{T}{4}$ )

۴۲

الف

$$\frac{3T}{4} = 0,3 \Rightarrow T = 0,4s \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \omega = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi \frac{\text{rad}}{s} \Rightarrow x = 0,04 \cos 5\pi t$$

ب برابرند.

۴۳

الف بیشتر

ب متناسب

پ واداشته

ت شدت صوت

۴۴

الف

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{100}{0,25}} \Rightarrow \omega = 20 \text{ rad/s}$$

ب

$$E = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 100 \times (0,04)^2 \Rightarrow E = 0,8J$$

الف درست ۴۵

ب درست

پ نادرست

ت درست

ث نادرست

ج نادرست (با کاهش چگالی هوا، ضریب شکست هوا کاهش می‌یابد)

۴۶

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{0,8}{80}}$$

$$T = 0,6s$$

۴۷

الف درست

ب نادرست

پ درست

ت نادرست

ث نادرست

ج نادرست

۴۸

الف جرم وزنه

ب افزایش

پ خلأ

ت بسامدی

۴۹ با جذر ثابت فنر نسبت مستقیم دارد.

۵۰

الف دامنه

ب کمتر

۵۱

الف

ب

۵۲

$$x = 0,2 \cos 2\pi t \xrightarrow{t=\frac{1}{60}s} x = 0,2 \cos \frac{\pi}{3} = 0,1m$$

$$|a| = \omega^2 x \Rightarrow |a| = 400\pi^2 \times 0,1 = 400 \frac{m}{s^2}$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 0,02 \times 400\pi^2 \times 0,04 \Rightarrow E = 1,6J$$

$$T = \frac{t}{n} = \frac{60}{90} = \frac{2}{3} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 3\pi \frac{rad}{s}$$

$$a = \omega^2 x \Rightarrow a = 9\pi^2 \times 9 \times 10^{-3} = 8,1 \times 10^{-1} \frac{m}{s^2}$$

۵۳

الف

ب

$$T = 0,4s \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = 5\pi \frac{rad}{s} \xrightarrow{x=A \cos \omega t} x = 0,01 \cos 5\pi t$$

$$v = 0.3|x| = 0.001m$$

$$v_{max} = A\omega \rightarrow v_{max} = 0.02 \times 10 \times 3 \Rightarrow v_{max} = 0.6m/s$$

$$x = -A \rightarrow \cos 10\pi t = -1 \Rightarrow t = 0.1s$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \rightarrow T = \frac{2\pi}{5\pi} = 0.4s$$

$$t = \frac{3T}{4} \rightarrow t = 0.3s$$

۵۴

(الف)

(ب)

۵۵

انرژی جنبشی اولین بار در  $\frac{T}{4}$  و دومین بار در  $\frac{3T}{4}$  بیشینه می‌شود.

۵۶

الف) پتانسیل

ب) طول موج

پ) بیشتر

۵۷

الف) انرژی پتانسیل

ب) امواج رادیویی و ELF

پ) امواج طولی

۵۸

$$E = K + U \quad E = 2k = 2\left(\frac{1}{2} \times mv^2\right) \quad 10 = 2\left(\frac{1}{2} \times 0.4 \times v^2\right) \quad v = 5 \frac{m}{s}$$

۵۹

صفر

۶۰

الف) نادرست، با نزدیک شدن به نقاط بازگشت، تندی نوسانگر و انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد.

ب) درست

پ) درست

ت) نادرست

ث) نادرست، بازتاب از سطح صیقلی منظم خواهد بود.

ج) درست

چ) نادرست، ضریب شکست محیط‌های شفاف به جز خلأ برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیشتر است.

۶۱

الف) گزینه (۲)

ب) گزینه (۱)

پ) گزینه (۲)

ت) گزینه (۳)

۶۲

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \quad E = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (20 \times 0.05)^2 \quad E = 0.1J$$

$$\omega = 2\pi f = \pi \text{ rad/s}$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 0.2 \times \pi^2 \times 25 \times 10^{-4} = 25 \times 10^{-4} J$$

۶۳

۶۴

$$E = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 100 \times (0.1)^2 \Rightarrow E = 0.5J$$

(ج) انرژی جنبشی

(ب) انرژی کل (انرژی مکانیکی)

۶۵ الف) انرژی پتانسیل

۶۶ با توجه به نمودار، انرژی مکانیکی با بیشینه انرژی پتانسیل آن برابر است؛ بنابراین در مکان  $x$  داریم:

$$E = K + U \xrightarrow{E=U_{max}=60J} 60 = 20 + K \rightarrow K = 40J$$

$$U = 20J$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow 40 = \frac{1}{2} \times 0.2v^2 \rightarrow v^2 = 400 \Rightarrow v = 20 \frac{m}{s}$$

۶۷

$$U_{max} = \frac{1}{2}kA^2 \xrightarrow{U=10mJ, A=2cm} 10 \times 10^{-3} = \frac{1}{2}k \times 4 \times 10^{-4} \rightarrow k = 50 \frac{N}{m}$$

۶۸ دقت کنید که بیشینه انرژی جنبشی با بیشینه انرژی پتانسیل برابر است.

$$K_{max} = \frac{1}{2}mv_{max}^2 \rightarrow 40 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times v_{max}^2 \rightarrow v_{max} = 20 \frac{m}{s}$$

۶۹

۶۹ الف) شتاب گرانشی - طول آونگ

ب) نوسانی است که نوسانگر می‌تواند با اعمال یک نیروی خارجی، با بسامدهای دیگری نیز به نوسان درآید.

۷۰

۷۰ الف) کاهش

ب) بلندی

پ) بیشتر

۷۱

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{0.2}{9.8}} = \frac{6}{7}s$$

۷۲

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \times 3\sqrt{\frac{1.6}{10}} = 2.4s$$

$$t = N \cdot T = 50 \times 2.4s \rightarrow t = \frac{50 \times 2.4}{60} = 2min$$

۷۳ الف)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad 2^2 = 4 \times 10 \left( \frac{L}{9.75} \right) \quad L = 0.975m$$

ب) خیر

۷۴

الف)

$$\frac{T}{2} = 1 \rightarrow T = 2s$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow 2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{10}} \rightarrow L = 1m$$

$$\text{ب) } T = \frac{t}{n} \Rightarrow 2 = \frac{60}{n} \Rightarrow n = 30$$

۷۵ ابتدا طول آونگ ساده را اندازه‌گیری می‌کنیم و سپس آن را با زاویه کوچک به نوسان درمی‌آوریم و مدت زمان چند نوسان کامل را اندازه‌گیری می‌کنیم. به کمک رابطه

$$T = \frac{t}{n} \text{ دوره را محاسبه می‌کنیم با قرار دادن دوره در رابطه } T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \text{ شتاب گرانشی (g) را محاسبه می‌کنیم.}$$

۷۶ آونگ ساده

۷۷

الف) درست  $(T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}})$

ب) درست

پ) نادرست

ت) درست

ث) نادرست، در موج الکترومغناطیسی میدان‌ها همگام و هم بسامد هستند.

۷۸

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow 1,2 = 2 \times \sqrt{\frac{L}{10}} \Rightarrow L = 0,4m$$

۷۹) ابتدا طول آونگ را اندازه می‌گیریم. آونگ را از یک نقطه آویزان کرده و به نوسان درمی‌آوریم. مدت زمان چند نوسان کامل را اندازه‌گیری می‌کنیم. از تقسیم زمان چند

نوسان به تعداد نوسان‌های کامل، دوره تناوب آونگ را به دست می‌آوریم. با استفاده از رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  مقدار  $g$  را به دست می‌آوریم.

۸۰

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{T=2s} 2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow L = 1m$$

طرفین به توان ۲

۸۱) افزایش می‌یابد؛ با توجه به رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ، با کاهش شتاب گرانش ( $g$ )، دوره تناوب آونگ افزایش می‌یابد.

۸۲

$$E = 2\pi^2 m f^2 A^2 \xrightarrow{f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}} \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 = \frac{L_1}{L_2} \rightarrow E_2 = 8J$$

۸۳

الف) کمتر

ب) متفاوت

پ) واداشته

ت) دارند

۸۴

الف) درست

ب) نادرست

پ) نادرست

ت) نادرست

۸۵) آونگ ( $D$ )، چون طول آونگ ( $D$ )، با طول آونگ ( $A$ )، برابر است، طبق رابطه  $f = \sqrt{g/L}/2\pi$  بسامد نوسان آن‌ها با هم برابر شده و پدیده تشدید رخ می‌دهد. در نتیجه دامنه نوسان‌های آن بزرگ‌تر و بزرگ‌تر می‌شود.۸۶) الف)  $c$  (ب)  $f$  (پ)  $g$  (ت)  $e$ 

۸۷) تشدید

۸۸) الف) بله

ب) آونگ  $B$  (زیرا طول یکسانی با آونگ  $X$  دارد).

۸۹) تشدید

۹۰

الف) تشدید

ب) بیشتر

۹۱) تشدید

۹۲) الف) موج عرضی است، زیرا جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده از فنر، در راستای عمود بر حرکت موج است.

ب) طول موج افزایش می‌یابد و چون بسامد به منبع سرعت بستگی دارد، پس بسامد ثابت می‌ماند.

$$\lambda \uparrow \text{افزایش} = \frac{v}{f \text{ ثابت}}$$

۹۳

الف طولی

این موج با حرکت از نقطه‌ای به نقطه دیگر، انرژی را منتقل می‌کند.

ب

پ

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{3 \times 6}{0.5}} \rightarrow v = 6 \text{ m/s}$$

۹۴

الف  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{9 \times 2}{0.5}} = 6 \text{ m/s}$

ب طول موج

۹۵

طولی، چون راستای نوسان اجزای فنر، در همان راستای انتشار موج است.

الف

ب مکانیکی

۹۶ مکانیکی

۹۷ امواج الکترومغناطیسی (گاما، ایکس، فرابنفش یا ...)

۹۸

الف جبهه موج

ب مکان - تندی

پ کاهش

۹۹

الف  $D = 2A$  و  $L = \lambda$

عرضی، چون راستای نوسانات ذره‌های محیط عمود بر راستای انتشار موج است.

ب

۱۰۰ بسامد موج هر دو بخش برابر است. تندی انتشار موج در بخش عمیق، بیشتر است.

۱۰۱

الف پژواکی

ب هموار (صیقلی)

پ طناب (فنر، سیم یا ...)

ت کاهش

ث خلأ

۱۰۲ خیر؛ موج  $v$  تندی انتشار موج در راستای محور افقی است که مقدار آن ثابت است و به محیط انتشار بستگی دارد. اما ذره  $v$  تندی حرکت نوسانی ذرات موج است که درمرکز نوسان بیشینه و در دامنه‌ها صفر است. ذره  $v$  به چشمه نوسان وابسته است.

۱۰۳ فاصله یک قله و دره متوالی برابر با نصف طول موج است.

$$v = \lambda f \rightarrow 200 = \lambda \times 20 \Rightarrow \lambda = 10 \text{ cm} \rightarrow \frac{\lambda}{2} = 5 \text{ cm}$$

۱۰۴

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{m_B}{m_A}} \rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{3.2}{0.8}} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = 2$$

۱۰۵

$$v = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}} \quad v = \sqrt{\frac{16 \times 2}{0.008}} \quad v = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}} \quad 10 = \sqrt{\frac{F \times 1,2}{0,03}} \quad F = 2,5N$$

106

$$v = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}} \quad v = \sqrt{\frac{50 \times 0,8}{0,4}} \quad v = 10 \frac{m}{s}$$

107

$$v = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}}$$

$$20^2 = \frac{1 \times F}{0,05}$$

$$F = 20N$$

108

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow 5 = \sqrt{\frac{F}{0,2}} \Rightarrow F = 5N$$

109

110

الف طول موج

ب تندى

111

الف  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{400}{0,01}} \Rightarrow v = 200 \frac{m}{s}$

نیروی کشش تار، چگالی خطی جرم

112

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{10 \times 4}{0,4}} \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

113

ت افزایش

پ ثابت

ب کاهش

الف ثابت

114

$$\mu = \frac{m}{L} \xrightarrow{m=500g, L=2m} \mu = \frac{0,5}{2} \Rightarrow \mu = \frac{1}{4}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\mu=\frac{1}{4}, F=100N} v = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20 \frac{m}{s}$$

115

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} \rightarrow v = \frac{\sqrt{1,2 \times 4}}{0,6} = 2\sqrt{2} = 2,8 \frac{m}{s} \xrightarrow{\lambda=\frac{v}{f}} \lambda = \frac{2,8}{2,8} = 1m$$

116

الف عرضی

ب بالا رفتن

پ کمتر می شود.

117

الف

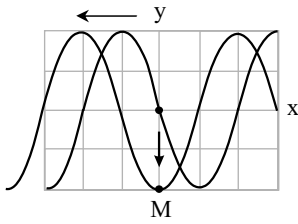
$$\frac{\lambda}{2} = 12 \rightarrow \lambda = 24cm$$

$$f = \frac{v}{\lambda} \rightarrow f = \frac{1,2}{0,24} = 5Hz$$

ب پایین

118

119 پایین، زیرا در انتشار موج، هر ذره تمایل به تکرار وضعیت ارتعاشی ذرهٔ مقابل خود را دارد. موج در مدت  $\frac{T}{4}$  به اندازه  $\frac{\lambda}{4}$  در جهت انتشار موج، پیشروی می کند.



۱۲۰ الف)  $c, d$  (در انتشار موج، هر ذره از محیط تمایل دارد تا وضعیت ارتعاشی ذرهٔ ماقبل خود را تکرار کند).

ب) شکل (۲). طبق رابطهٔ  $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$ ، چون ضریب شکست محیط دوم بیشتر است، تندی انتشار کمتر و زاویهٔ شکست از زاویهٔ تابش کوچکتر می‌شود.

۱۲۱ الف) پایین (ب) بالا (پ) پایین (ت) بالا

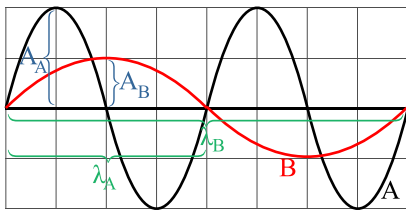
۱۲۲ الف) جزء  $c$  (ب) کاهش می‌یابد.

۱۲۳ با توجه به شکل، میزان پیش‌روی موج در بازهٔ زمانی  $t_1$  تا  $t_2$   $\frac{\lambda}{2}$  است.

$$\frac{T}{2} = t_2 - t_1 = 0,1s \Rightarrow T = 0,2s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = 10\pi \frac{rad}{s}$$

$$v_{max} = A\omega \Rightarrow v_{max} = 1,5 \times 10^{-2} \times 10 \times 3 = 0,45 \frac{m}{s}$$



۱۲۴

الف

$$\frac{1}{2}$$

ب

$$1$$

پ

$$2$$

ت

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{l_B}{l_A} \quad \frac{f_A}{f_B} = \frac{2}{1} = 2$$

۱۲۵

الف) دامنه  $A$  بزرگ‌تر از  $B$ .

ب) طول موج  $B$  بزرگ‌تر از  $A$ .

پ) بسامد  $A$  بزرگ‌تر از  $B$  است.

۱۲۶

الف

$$\lambda = 25cm$$

ب

$$A = 10cm$$

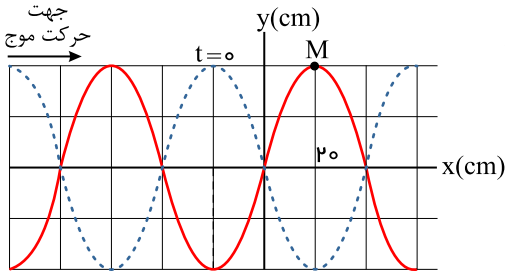
پ

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = \frac{1}{10}s$$

۱۲۷) ابتدا دوره تناوب موج را مشخص می‌کنیم، تا ببینیم  $\frac{1}{10}$  s چه کسری از دوره تناوب موج است:

$$\lambda = vT \quad T = \frac{0.8}{4} = \frac{2}{10} \quad t = \frac{1}{10} s = \frac{T}{2}$$

در مدت زمان نیم‌دوره تناوب، موج به اندازه  $\frac{\lambda}{2}$  پیشروی می‌کند.



۱۲۸) چهار برابر (در هر دوره تناوب، هر جزء از محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد و مسافتی معادل  $4A$  طی می‌کند).

۱۲۹) چون دو موج در یک محیط منتشر می‌شوند،  $v_A = v_B$  است.

با توجه به شکل، دامنه موج  $A$  دو برابر دامنه موج  $B$  و طول موج  $A$  نصف طول موج  $B$  است؛ بنابراین داریم:

$$v_A = v_B \rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = 2$$

۱۳۰)  $\frac{1}{2}$  برابر

۱۳۱)

الف) خلاف محور  $x$  (به طرف چپ)

ب)

$$\frac{\lambda}{2} = 4 \rightarrow \lambda = 8 \text{ cm} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} v = 8 \times 20 = 160 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

۱۳۲)

الف) کاهش

ب) کوتاه‌تر

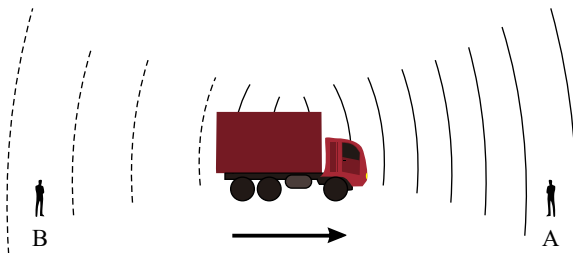
پ) بلندی

۱۳۳)

الف) جهت  $+Z$ . انرژی در راستای حرکت موج ( $\vec{v}$ ) منتقل می‌شود. می‌دانیم که  $\vec{E}$  بر  $\vec{B}$  و  $\vec{v}$  عمود است و با توجه به قانون دست راست، در حالتی که چهار انگشت در جهت میدان الکتریکی و انگشت شست در جهت انتشار موج است، بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج می‌شود. یعنی در اینجا جهت میدان مغناطیسی  $B$ ،  $+Z$  است.

ب) منبع صوت با سرعتی مشخص به سمت ناظر  $A$  حرکت می‌کند و ناظر  $B$  دور می‌شود. با توجه به جهت حرکت داریم:

پس طول موج صوت برای ناظر  $A$  کاهش و برای ناظر  $B$  افزایش می‌یابد.



۱۳۴) پاسخ:

$x$ +) اگر چهار انگشت دست راست در جهت میدان الکتریکی به گونه ای قرار گیرد که انگشت شست در جهت انتشار موج قرار گیرد، بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج می‌شود)

۱۳۵)

الف) عمود (یا  $90^\circ$ )

ب) عرضی

۱۳۶)

پ) یکسان است ارتفاع به بسامد و بلندی به شدت بستگی دارند.

ب

$$f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^8}{750 \times 10^{-9}} \Rightarrow f = 4 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

۱۳۷

الف) عرضی، چون راستای نوسان میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر راستای انتشار موج عمود است.

ب

در جلوی منبع صوتی بیشتر و در عقب آن، کمتر می‌شود.

۱۳۸

الف)

میدان الکتریکی همواره عمود بر میدان مغناطیسی است، این امواج عرضی‌اند، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.

۱۳۹

الف)

عرضی

ب

بیشتر

پ

افزایش

۱۴۰

الف)

عرضی

ب

$$\lambda = 100 \text{ m} \quad f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^8}{100} = 3 \times 10^6 \text{ Hz}$$

۱۴۱

الف) طول موج پرتو گاما کمتر از پرتو فرابنفش و تندی انتشار هر دو پرتو، برابر است. (ب) به هر یک از برآمدگی‌ها یا فرورفتگی‌های ایجادشده روی سطح آب، یک جبهه موج می‌گویند.

الف و ۳ ۱۴۲

ب و ۵

پ و ۲

ت و ۶

۱۴۳

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{4 \times 10^{-7}} = 7,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

الف) الکترومغناطیسی ۱۴۴

(ب) عرضی، چون راستای نوسان میدان‌ها، عمود بر راستای انتشار موج است.

الف) الکترومغناطیسی (ب) مکانیکی (پ) پرتوهای گاما (ت) امواج صوتی ۱۴۵

۱۴۶

الف)

افزایش

ب

کاهش

پ

پخشنده (نامنظم)

ت

مکان‌یابی پژواکی

ث

بسامد

الف) جرم ۱۴۷

(ب) بسامد

پ) الکترومغناطیسی

ت) مکانیکی

۱۴۸ عرضی هستند و برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند.

۱۴۹

الف)

در این موج، جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده‌ای از فنر (یا ماده که موج در آن حرکت می‌کند) در راستای حرکت موج است.

۱۵۰

الف

$$T = \frac{1}{f} \quad T = 0,1s$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad \lambda = \frac{100}{10} = 10m \quad \Delta x = \frac{\lambda}{2} \quad \Delta x = 5m$$

ب

۱۵۱

الف

شکل (۱). (امواج P طولی هستند).

ب

شکل (۲). (در یک محیط، تندی انتشار امواج عرضی کمتر از امواج طولی است)

۱۵۲

الف

$$f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{335}{0,5} \Rightarrow f = 670Hz$$

ب

$$\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{335}{0,5} = \frac{v_2}{2,2} \Rightarrow v_2 = 1474m/s$$

۱۵۳

الف طولی

ب بیشتر

پ بسامدی

ت 20000Hz

۱۵۴

الف جنس محیط - دمای محیط

(ب) امواج الکترومغناطیسی، از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تشکیل شده‌اند و این میدان‌ها برای انتقال انرژی به محیط مادی نیاز ندارند.

(پ) ضریب شکست محیط (منشور) برای طول موج‌های مختلف نور، متفاوت است.

۱۵۵

الف اندازه‌گیری تندی صوت

(ب) چون سرعت صوت افزایش می‌یابد.

پ

$$t = \frac{\Delta x}{v} \Rightarrow t = 0,005s$$

۱۵۶

الف

a

ب

۲۴

۱۵۷

جنس محیط، دمای محیط

۱۵۸

(۱) تندی صوت در محیط مایع بیشتر از محیط گاز است.

(۲) تندی صوت در گاز، با افزایش دما، بیشتر می‌شود.

۱۵۹

الف افزایش

ب طولی

۱۶۰

الف

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \rightarrow 40 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^4 \times 10^{-12} = 10^{-8} \frac{W}{m^2}$$

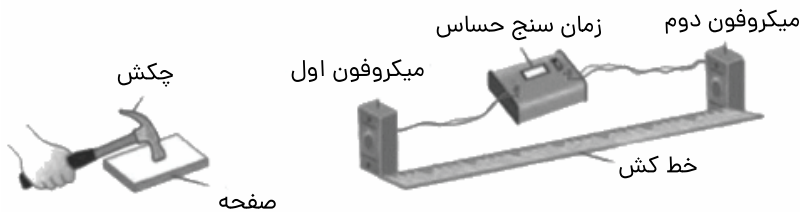
ب

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{340}{680} = 0.5m$$

ب) با دور شدن از چشمه صوت، شدت صوت کاهش می‌یابد ( $I \propto \frac{1}{R^2}$ )؛ در نتیجه تراز شدت صوت نیز کاهش می‌یابد.

۱۶۱) تلفن همراه روشنی را زیر محفظه تخلیه هوای شیشه‌ای قرار می‌دهیم. در این حالت با برقراری تماس، صدای زنگ خوردن آن شنیده می‌شود. با به کار افتادن پمپ تخلیه هوا، صدا به تدریج ضعیف و سرانجام قطع می‌شود؛ پس نتیجه می‌گیریم صوت نمی‌تواند در خلا منتشر شود.

۱۶۲



دو میکروفون را مطابق شکل روبه‌رو به یک زمان‌سنج حساس متصل می‌کنیم. با ضربه زدن چکش به صفحه فلزی، امواج صوتی به سمت دو میکروفون روانه می‌شود. اختلاف فاصله میکروفون‌ها از محل برخورد چکش با صفحه را اندازه می‌گیریم و با زمان‌سنج تاخیر زمانی بین دو دریافت صوت را ثبت می‌کنیم. سپس از رابطه  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  تندی صوت در هوا را محاسبه می‌کنیم.

۱۶۳

$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \rightarrow 20 \text{ dB} = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 100$$

۱۶۴

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow 90 - 80 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow \log \frac{I_2}{I_1} = 1 \rightarrow I_2 = 10 I_1$$

۱۶۵

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 90 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow \frac{I}{10^{-12}} = 10^9 \Rightarrow I = 10^{-3} \frac{W}{m^2}$$

۱۶۶

$$\beta = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right) \Rightarrow 100 = 10 \log \left( \frac{I}{10^{-12}} \right) \Rightarrow \frac{I}{10^{-12}} = 10^{10} \Rightarrow I = 10^{-2} \frac{W}{m^2}$$

۱۶۷

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \quad 60 - 40 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \quad 2 = \log \frac{I_2}{I_1} \quad \frac{I_2}{I_1} = 100$$

۱۶۸

$$\Delta \beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \Delta \beta = 10 \log \frac{100 I_1}{I_1} \Rightarrow \Delta \beta = 20 \text{ dB}$$

۱۶۹

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 50 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-7} \frac{W}{m^2}$$

۱۷۰) الف) بسامد امواج کاهش و طول موج آن‌ها افزایش می‌یابد.

ب)

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

$$I = \frac{4 \times 10^{-7}}{8}$$

$$I = 5 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}$$

۱۷۱

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$100 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$I = 10^{-2} \frac{W}{m^2}$$

۱۷۲

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 80 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-8} \frac{W}{m^2}$$

۱۷۳

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 40 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-8} W/m^2$$

۱۷۴

$$I = \frac{P_{av}}{A} \Rightarrow I = \frac{1.6 \times 10^{-7}}{4} \Rightarrow I = 4 \times 10^{-8} W/m^2$$

۱۷۵

الف اثر دوپلر

ب

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \rightarrow \beta = 10 \log \frac{10^{-7}}{10^{-12}} \rightarrow \beta = 50 dB$$

۱۷۶

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad 30 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \quad 10^3 = \frac{I}{10^{-12}} \quad I = 10^{-9} W/m^2$$

۱۷۷

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad 70 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \quad I = 10^{-5} W/m^2$$

۱۷۸

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad \beta = 10 \log \frac{10^{-6}}{10^{-12}} = 60 dB$$

۱۷۹ شنونده ۱

۱۸۰

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{10^{-2}}{10^{-12}} = 100 dB$$

۱۸۱

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \beta = 10 \log \frac{10^{-9}}{10^{-12}} \Rightarrow \beta = 30 dB$$

۱۸۲

$$\frac{I_r}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2 \quad \frac{I_r}{2 \times 10^{-2}} = \left(\frac{10}{32}\right)^2$$

$$\frac{I_r}{2 \times 10^{-2}} = \frac{1}{16} \quad I_r = \frac{1}{8} \times 10^{-2} \frac{W}{m^2}$$

۱۸۳

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \quad \Delta\beta = 10 \log 2$$

$$\Delta\beta = 10 \times 0.3 = 3 dB$$

۱۸۴

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \rightarrow 100 - 70 = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \rightarrow \log \frac{I_r}{I_1} = \frac{30}{10} = 3 \Rightarrow \frac{I_r}{I_1} = 10^3 = 1000$$

۱۸۵ ابتدا شدت صوت را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{P_{av}}{A} \quad I = \frac{1.6 \times 10^{-7}}{1.6} = 10^{-8} \frac{W}{m^2}$$

$$\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \beta = 10 \log \left(\frac{10^{-8}}{10^{-12}}\right) = 40 dB$$

حال تراز شدت صوت را محاسبه می‌کنیم:

۱۸۶

$$\frac{I_r}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2 \rightarrow \frac{I_r}{I_1} = \frac{640}{160} = 16$$

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \rightarrow \Delta\beta = 10 \log 16 = 40 \log 2 \Rightarrow \Delta\beta = 40 \times 0.3 = 12 \text{ dB}$$

۱۸۷

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \rightarrow 40 = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \Rightarrow \frac{I_r}{I_1} = 10^4$$

۱۸۸

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \rightarrow -20 = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \rightarrow \frac{I_r}{I_1} = 10^{-2} \rightarrow \frac{I_r}{10^{-8}} = 10^{-2} \Rightarrow I_r = 10^{-10} \frac{W}{m^2}$$

۱۸۹ ارتفاع و بلندی

۱۹۰ ارتفاع صوت

۱۹۱ بلندی

۱۹۲  $f_b > f_a > f_c$  به عبارتی  $f_c < f_a$  و  $f_b > f_a$ 

۱۹۳ (۱) بیشتر (۲) کمتر (۳) کمتر

۱۹۴ الف) چپ (بسامد افزایش یافته، پس چشمه و ناظر باید به هم نزدیک شوند).

۱۹۵ کاهش پیدا می کند.

۱۹۶ کاهش می یابد.

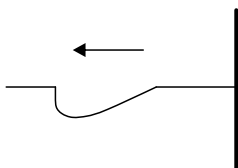
۱۹۷ بیشتر می شود.

۱۹۸ افزایش

۱۹۹

ب) اثر دوپلر

الف) رسم درست تپ بازتابی



ب

الف) آنتن های بشقابی، اجاق های خورشیدی

۲۰۰ شکل (۱). (در بازتاب از انتهای ثابت تکیه گاه، موج نسبت به محورهای افقی و عمودی قرینه می شود).

۲۰۱

الف) پاسخ: ۱، ۲، ۳

ب) بله

۲۰۲

الف) روشی است که براساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین می کنند.

ب) یک فوتون ورودی، الکترون را تحریک می کند تا تراز انرژی خود را تغییر دهد و به تراز پایین تر برود.

پ) وقتی نوری با بسامد مناسب به سطحی فلزی بتابد الکترونها از آن فلز گسیل می شوند.

۲۰۴

الف) مکان یابی پژواکی

ب) منظم (آینه ای)

پ) بیشتر می شود.

ت) کمتر

پاشندگی

۲۰۵

در هر پژواک، مسافتی که صوت می‌پیماید، دو برابر فاصله شخص تا مانع است، یعنی:

$$t = \frac{2L}{v} \Rightarrow t = \frac{2 \times 255}{340} = 1,5s$$

۲۰۶

اولین پژواک، ۲ ثانیه پس از تولید صوت رخ داده، پس صوت فاصله شخص تا صخره نزدیکتر را در ۱ ثانیه طی کرده است. بنابراین اگر فاصله از صخره نزدیکتر را  $x$  بنامیم، برای تعیین تندی صوت در محیط داریم:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \rightarrow 340 = v \times 1 \rightarrow v = 340 \frac{m}{s}$$

حال اگر فاصله از صخره دورتر را  $x'$  بنامیم، ۳ ثانیه طول کشیده تا پژواک بعدی رخ دهد (یک ثانیه پس از پژواک اول). بنابراین داریم:

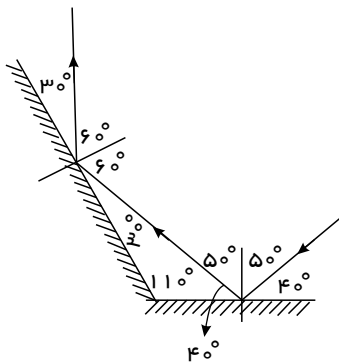
$$\Delta x = v \cdot \Delta t \rightarrow 2x' = 340 \times 3 \rightarrow x' = 510m$$

و در نهایت فاصله دو صخره از هم را به صورت زیر می‌یابیم.

$$L = x + x' = 340 + 510 \rightarrow L = 850m$$

$$v = \frac{x}{t} = \frac{340}{1} \quad v = \frac{2x'}{2t} \quad \frac{340}{1} = \frac{2x'}{3} \quad x' = 510m \quad L = 510 + 340 = 850m$$

۲۰۷



۲۰۸

در هر پژواک، مسافتی که صوت می‌پیماید، دو برابر فاصله شخص تا مانع است، بنابراین داریم:

$$2d_1 = vt_1 \Rightarrow 2 \times 240 = v \times 1,5 \Rightarrow v = 320 m/s$$

$$2d_r = 320 \times 2,5 \Rightarrow d_r = 400m$$

۲۰۹

برای شنیدن صدای پژواک خود از دیوار، صوت مسافتی معادل دو برابر فاصله‌اش تا مانع را طی می‌کند، یعنی:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \rightarrow 2L = v \cdot t \rightarrow t = \frac{2L}{v} \quad t = \frac{2 \times 204}{340} = 1,2s$$

۲۱۰

$$2\Delta x = vt$$

$$2 \times 480 = v \times 3$$

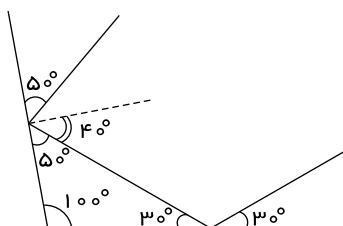
$$v = 320 \frac{m}{s}$$

۲۱۱

$$\theta_i = \theta_r = 40^\circ$$

الف) گزینه ۳

ب) گزینه ۲ برای تشکیل نوارهایی با پهنای کمتر، باید از نوری با طول موج کمتر استفاده کنیم.



۲۱۳

$$\frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_r} \Rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin 50^\circ} = \frac{1}{n_r} \Rightarrow \frac{0.5}{0.75} = \frac{1}{n_r} \Rightarrow n_r = 1.5$$

الف

ب ۵۰ درجه

۲۱۴

الف

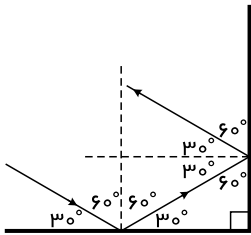
اگر صوت پس از بازتاب با تأخیر زمانی به گوش شنونده‌ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می‌شنود به چنین بازتابی پژواک می‌گویند.

ب

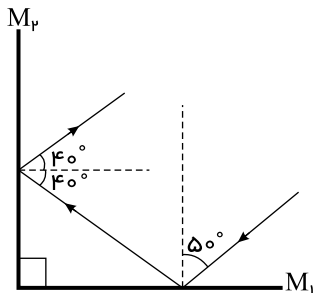
وقتی باریکه نور سفید به وجهی از یک منشور می‌تابد، هنگام عبور از منشور به رنگ‌های مختلفی تجزیه (پاشیده) می‌شود.

دستگاه سونار کشتی‌ها ۲۱۵

۲۱۶



۲۱۷



بازتاب ۲۱۸

۲۱۹

الف C

ب

پ

$$90 - 50 = 40 \quad \theta_i = \theta_r = 40^\circ$$

$$n = \frac{c}{v} \rightarrow v = 2 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

اگر صوت پس از بازتاب، با یک تأخیر زمانی به گوش شنونده‌ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می‌شنود، به چنین بازتابی، پژواک می‌گویند. ۲۲۰

قانون بازتاب عمومی ۲۲۱

۱٫۰ ثانیه ۲۲۲

خیر (تا زمانی که چشمه ساکن باشد، طول موج ثابت است). ۲۲۳

روشی است که بر اساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین می‌کند. ۲۲۴

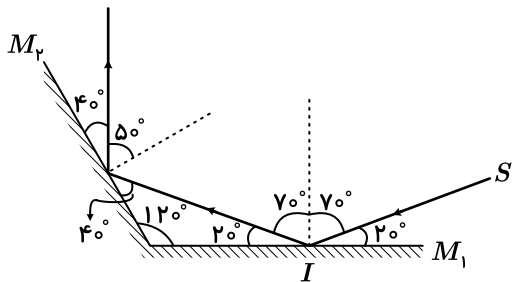
۲۲۵

$$2d = v\Delta t \rightarrow 2 \times 17 = v \times 0.1 \Rightarrow v = 340 \frac{m}{s}$$

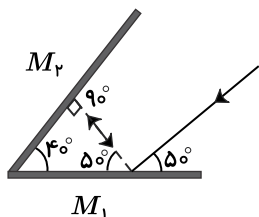


۲۲۶

با رسم ادامه مسیر پرتو، زاویه خواسته شده را می یابیم:



۲۲۷ برای اینکه پرتوهای تابش، بازتابیده از آینه  $M_2$  برهم منطبق شوند، باید پرتو به صورت عمود بر آینه  $M_2$  بتابد تا بر روی خودش بازگردد؛ بنابراین مطابق شکل، زاویه بین دو آینه  $40^\circ$  است.



۲۲۸

$$2d = v\Delta t \rightarrow 2 \times 13.2 = 330\Delta t \Rightarrow \Delta t = 0.08s$$

چون  $\Delta t < 0.1s$  است، نمی توانیم پژواک صدای خودمان را بشنویم.

۲۲۹ زیرا بازتاب از سطح دیوار پخشنده است.

۲۳۰

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \rightarrow \frac{3 \times 10^8}{v_2} = \frac{630}{420} \rightarrow v_2 = 2 \times 10^8 m/s$$

۲۳۱

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{v_2}{2 \times 10^8} \Rightarrow v_2 = 2\sqrt{2} \times 10^8 m/s$$

۲۳۲ پرتو B، طبق رابطه  $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$ ، چون تندی انتشار نور در محیط (۲) کمتر است پس زاویه شکست از زاویه تابش کوچکتر می شود.

۲۳۳ طول موج کاهش می یابد، بسامد ثابت می ماند و تندی انتشار کاهش می یابد

۲۳۴

الف درست

ب نادرست

۲۳۵

الف

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = n_2 \times \frac{1}{2} \Rightarrow n_2 = \sqrt{2}$$

ب

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{v_2}{3 \times 10^8} \Rightarrow v_2 = \frac{3\sqrt{2}}{2} \times 10^8 m/s$$

۲۳۶

۲۳۷ الف آن بخش از جبهه موج که زودتر به ناحیه کم عمق می رسد، تندی و طول موج اش کمتر شده و از بقیه جبهه موج که هنوز وارد این ناحیه نشده، عقب می افتد. پس جبهه های موج در مرز دو ناحیه تغییر جهت می دهند. همچنین تندی و طول موج (فاصله بین دو جبهه موج متوالی) در آب کم عمق کمتر از آب عمیق است.

۲۳۷ الف) ثابت ب) افزایش پ) افزایش

۲۳۸

الف) طبق رابطه  $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$  چون سینوس زاویه تابش از سینوس زاویه شکست بزرگتر است، تندی انتشار نور در محیط اول بیشتر است.

ب) محیط اول (زیرا تندی و طول موج در محیط اول بیشتر از محیط دوم است. همینطور زاویه تابش با خط عمود در محیط اول بیشتر از زاویه شکست در محیط دوم است.)  

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \theta_1 > \theta_2 \rightarrow n_2 < n_1$$

پ) بسامد موج در محیط‌های اول و دوم برابر است. بسامد موج به محیط انتشار بستگی ندارد و فقط تابعی از چشمه نور است.

۲۳۹ (الف)

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{0.4v_1}{v_1} = \frac{\lambda_2}{12} \Rightarrow \lambda_2 = 4.8 \text{ cm}$$

ب) ثابت می‌ماند.

۲۴۰

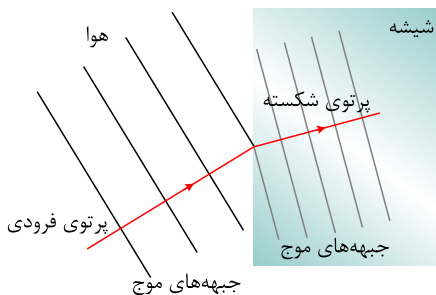
الف)

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \quad \frac{0.8}{0.6} = \frac{v_2}{v_1} \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{4}{3}$$

۲۴۱

(۱) برابر هستند.

(۲)

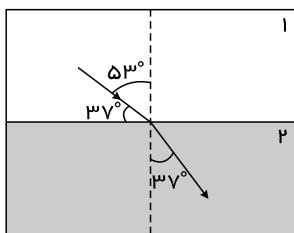


۲۴۲

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{\lambda_2}{0.6} \\ \Rightarrow \frac{0.5}{0.6} = \frac{\lambda_2}{0.6} \Rightarrow \lambda_2 = 0.5 \mu\text{m}$$

۲۴۳

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{v_2}{3 \times 10^8} \Rightarrow v_2 = 2.25 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



۲۴۴

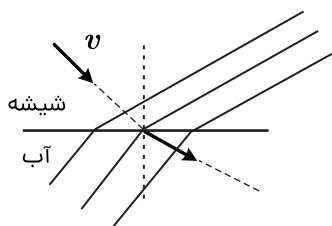
$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \quad \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{v_2}{2 \times 10^8} \quad v_2 = 2\sqrt{2} \times 10^8 \text{ m/s}$$

۲۴۵ کاهش می‌یابد.

۲۴۶ از آنجایی که فاصله جبهه‌های موج در محیط (۱) بیشتر است، طول موج و در نتیجه تندی در محیط ۱ بیشتر از محیط ۲ است؛ بنابراین محیط ۱ عمیق‌تر از محیط ۲ است.

۲۴۷

الف)



$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1} \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{9}{8}$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \rightarrow \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{v_2}{300} \rightarrow v_2 = 300 \frac{m}{s}$$

$$n = \frac{c}{v} \rightarrow n = \frac{3 \times 10^8}{2,25 \times 10^8} \rightarrow n = \frac{4}{3}$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1}, \quad \begin{cases} \theta_1 = 45^\circ \\ \theta_2 = 37^\circ \end{cases} \Rightarrow \frac{0,7}{0,6} = \frac{n_2}{1} \rightarrow n_2 = \frac{7}{6}$$

$$\frac{n'}{n} = \frac{\lambda}{\lambda'} \rightarrow \frac{n'}{1} = \frac{633nm}{474nm} \Rightarrow n' = 1,33$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow n_1 \times \sin 30^\circ = 1 \times \sin 60^\circ \Rightarrow n_1 \times \frac{1}{2} = 1 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow n_1 = \sqrt{3}$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \quad \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{v_2}{3 \times 10^8} \quad \frac{0,6}{0,8} = \frac{v_2}{3 \times 10^8} \quad v_2 = 2 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{3 \times 10^8}{v} \Rightarrow v = 2 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{0,8}{0,6} = \frac{n_2}{1} \rightarrow n_2 = \frac{4}{3}$$

$$4 \times 10^{14} Hz$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \rightarrow \frac{4}{3} \times \sin 37^\circ = 1 \times \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = 0,8 \Rightarrow \theta_2 = 53^\circ$$

ب

۲۴۸

الف

برابر است.

ب

۲۴۹

۲۵۰

۲۵۱

۲۵۲

۲۵۳

الف

تغییر نمی کند.

ب

۲۵۴

۲۵۵

زاویه تابش  $37^\circ$  و زاویه شکست  $53^\circ = 90^\circ - 37^\circ$  است. با توجه به قانون شکست اسنل داریم:

الف

با تغییر محیط نور، بسامد آن تغییری نمی کند.

ب

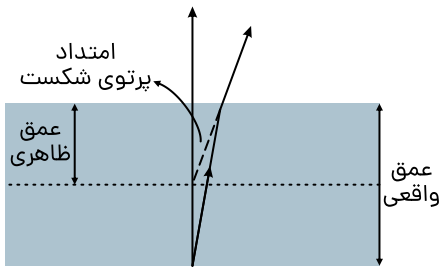
۲۵۶

با توجه به شکل، زاویه تابش برابر  $37^\circ = 90^\circ - 53^\circ$  است.

الف

ب محیط آب (زیرا ضریب شکست این محیط بزرگتر است).

۲۵۷



پرتویی که از انتهای استخر می‌تابد، هنگام ورود به هوا دچار شکست می‌شود و سپس به چشم ما می‌رسد. از آنجایی که امتداد پرتوی شکست بالاتر از محل واقعی تابش پرتو قرار دارد؛ ما کف استخر را بالاتر می‌بینیم.

۲۵۸

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{\sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{n_1}{1} \Rightarrow n_1 = \frac{4}{3} = 1,33$$

۲۵۹

الف آبی، قرمز

۲۶۰ سبز هرچه ضریب شکست نور بیشتر باشد نور بیشتر خم می‌شود.

۲۶۱ پرتو ۲، چون طول موج نور قرمز بیشتر از طول موج نور آبی است، بنابراین ضریب شکست پرتو قرمز کمتر است و کمتر منحرف می‌شود.

۲۶۲ تجزیه نور سفید در منشور به نورهای رنگی مختلف، ضریب شکست هر محیط (به جز خلأ) به طول موج نور بستگی دارد، بنابراین پرتوها هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه‌های مختلفی، شکسته می‌شوند.

۲۶۳ آبی

۲۶۴ زیرا ضریب شکست منشور برای طول موج‌های مختلف متفاوت است. در نتیجه انحراف آنها هنگام عبور از منشور برابر نیست.

۲۶۵ در لایه‌های بالاتر، هوا کمی سردتر است، در نتیجه چگالی هوا بیشتر و ضریب شکست آن نیز بزرگتر است؛ بنابراین تندی حرکت جبهه‌ها کمتر است.

۲۶۶ پرتو (۱) آبی و پرتو (۲) قرمز است.

زیرا ضریب شکست شیشه برای نور آبی بیشتر از نور قرمز است.

۲۶۷ الف) کاهش ب) مکان‌یابی پژواکی ج) افزایش