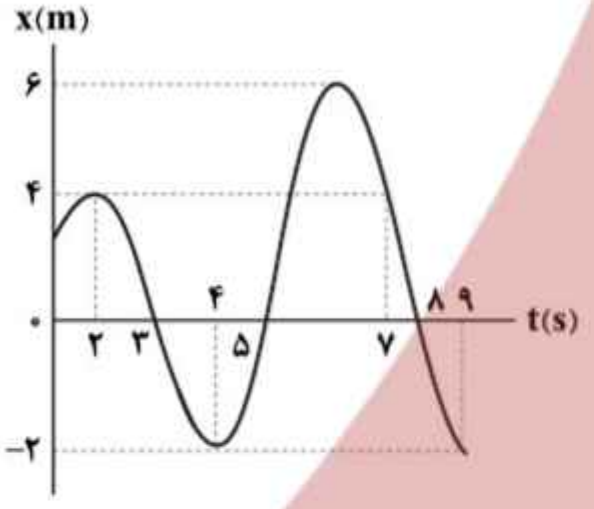
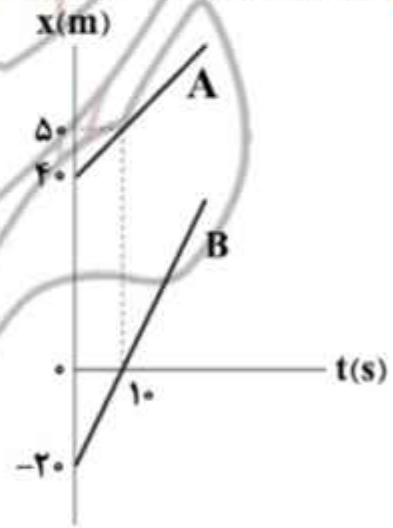
۱ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است، جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط متحرک بین دو لحظهٔ $t_1 = ۲s$ و $t_2 = ۸s$ چند متر است؟



۲ از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید.
در حرکت سقوط آزاد، شتاب جسم (ثابت - متغیر) است.

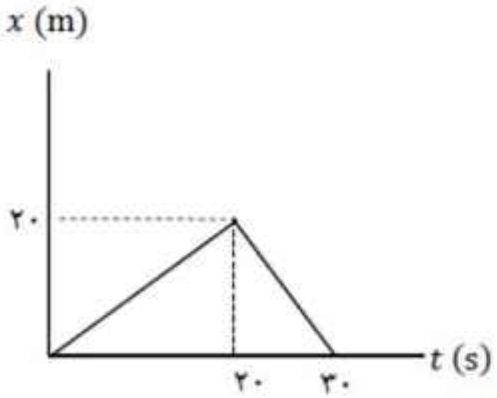
۳ شکل زیر نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد که روی خط راست حرکت می‌کنند.



الف) معادلهٔ حرکت هریک از آن‌ها را در SI بنویسید.
ب) این دو متحرک در چه مکانی (برحسب متر) به یکدیگر می‌رسند؟

۴ اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و پس از $۱۰s$ سرعت آن به $۱۰۸\frac{km}{h}$ می‌رسد.
الف) شتاب حرکت اتومبیل چقدر است؟
ب) در این مدت چه مسافتی را پیموده است؟
پ) نمودار سرعت - زمان آن را در بازهٔ زمانی صفر تا $۱۰s$ رسم کنید.

۵ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است:
الف) فاصلهٔ متحرک از مبدأ مکان در لحظهٔ $t = ۲۲s$ چند متر است؟
ب) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۳۰s$ چقدر است؟



۶ متحرکی با شتاب ثابت $-۲\frac{m}{s^۲}$ و تندی $۱۰\frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور x شروع به حرکت می‌کند.
الف) معادلهٔ سرعت - زمان متحرک را بنویسید.
ب) نمودار سرعت - زمان متحرک را در $۵s$ اول حرکت رسم کنید.

۷ معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $V = -۱۰t + ۲۰$ است.
الف) در لحظه $t = ۳s$ جهت بردارهای سرعت و شتاب متحرک را تعیین کنید.
ب) در چه لحظه‌ای این متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

۸ جسمی در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند. شتاب جسم در حال افزایش و تندی آن در حال کاهش است. نمودار سرعت - زمان این جسم را به صورت کیفی رسم کنید.

۹ درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را با عبارت درست یا نادرست مشخص کنید:
- در حرکت با سرعت ثابت، در بازه‌های زمانی یکسان، اندازهٔ تغییر مکان ثابت است.

۱۰ سنگی از لبهٔ بام ساختمانی بدون سرعت اولیه و در شرایط خلأ رها می‌شود و پس از ۸ ثانیه به زمین برخورد می‌کند.
سنگ در ۲ ثانیهٔ آخر حرکت چند متر جابه‌جا می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

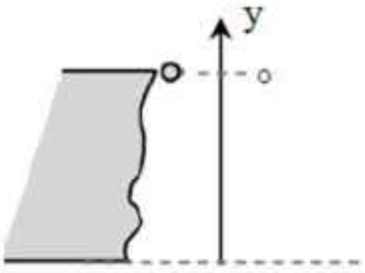
۱۱ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های د یا ن مشخص کنید:
الف) نمودار مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت به صورت خط راست است.
ب) در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان عبور می‌کند، جهت بردار مکان تغییر می‌کند.
پ) مسافت طی شده توسط متحرک، کمیتی نرده‌ای است.
ت) در حرکت بر روی خط راست، اگر شتاب حرکت ثابت بماند، اندازهٔ سرعت نیز ثابت می‌ماند.

۱۲ معادلهٔ حرکت جسمی در دستگاه SI به صورت $x = ۲t^۲ + ۶t - ۱۸$ است.
الف) شتاب متحرک و سرعت اولیه چه‌قدر است؟
ب) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = ۲s$ چه‌قدر است؟

۱۳ گلوله‌ای از یک صخره به ارتفاع ۱۸۰ متر نسبت به زمین، آزادانه سقوط می‌کند.

الف) زمان سقوط آزاد گلوله را به دست آورید. $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

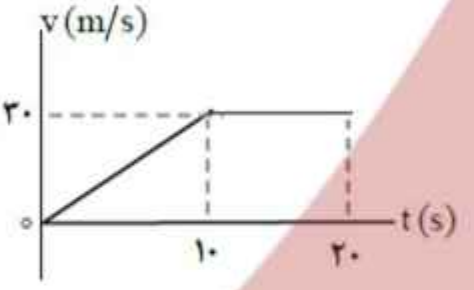
ب) سرعت برخورد گلوله به سطح زمین را پیدا کنید.



۱۴ نمودار سرعت - زمان متحرکی در امتداد محور x مطابق شکل است:

الف) جابه‌جایی کل متحرک را حساب کنید.

ب) نمودار شتاب - زمان را در کل مدت زمان حرکت رسم نمایید.

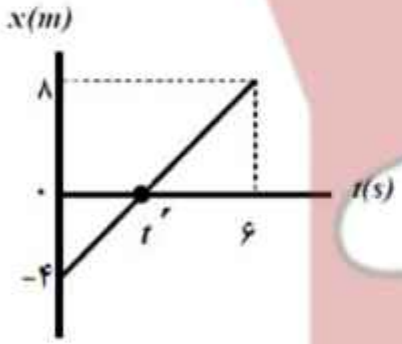


۱۵ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با سرعت ثابت $۲\frac{m}{s}$ در جهت محور x حرکت می‌کند.

الف) مسافت پیموده شده این متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا $۶\,s$، چند متر است؟

ب) معادله‌ی مکان - زمان این متحرک را بنویسید.

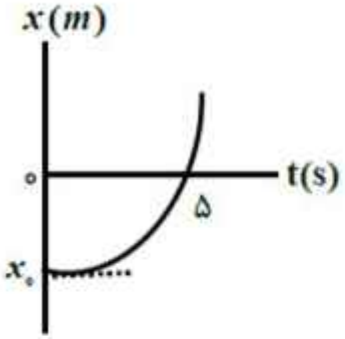
پ) t' چند ثانیه است؟



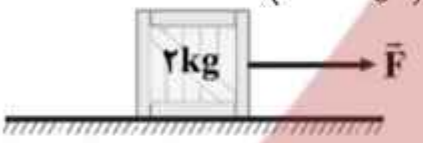
۱۶) شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ در امتداد محور x شروع به حرکت می‌کند.

الف) مکان متحرک در لحظه‌ی $t = ۰s$ چند متر است؟

ب) سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = ۵s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱۷) به جسمی به جرم $۲\,kg$ نیروی افقی $\vec{F}$ وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح برابر $۰/۳$ باشد. اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون باشد تا جسم با شتاب $۴\frac{m}{s^۲}$ در حال حرکت باشد؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

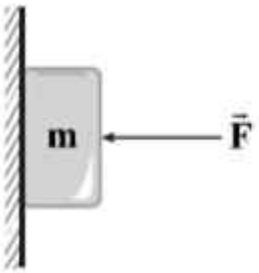


۱۸) اگر از سطح زمین به اندازهٔ $\frac{۱}{۴}$ شعاع زمین بالا برویم، وزن یک جسم چه کسری از وزن آن در سطح زمین می‌شود؟

۱۹) مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم $۰/۵\,kg$ را با نیروی افقی $\vec{F}$ به بزرگی $۲N$ به دیوار قائم فشرده‌ایم و جسم در آستانهٔ حرکت به سمت پایین است.

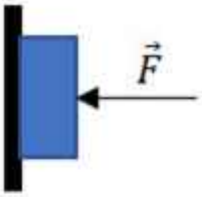
الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چقدر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

ب) نیروی قائم رو به بالای $\vec{F}'$ که باید بر جسم وارد شود تا جسم را در آستانهٔ حرکت به سمت بالا گیرد، چند نیوتون است؟



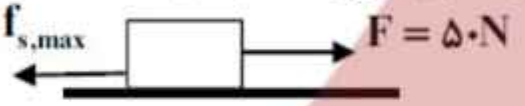
۲۰) به جسمی به جرم $۶\,kg$ که با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ در سطح افقی بدون اصطکاک حرکت می‌کند، نیروی $F = ۱۸N$ به مدت $t = ۸s$ در خلاف جهت اولیهٔ حرکت جسم اثر می‌کند. اندازهٔ تکانهٔ جسم در پایان این مدت چند واحد SI است؟

۲۱) در شکل روبه‌رو حداقل ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چقدر باشد تا جسم بر روی دیوار نلغزد؟ جرم جسم $۲\,\mathrm{kg}$ و اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ برابر $۴۰N$ است. $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$



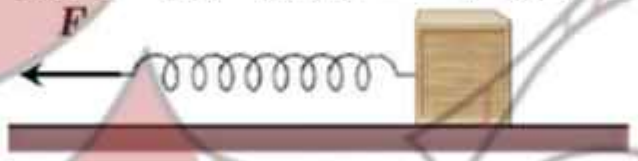
۲۲) چتربازی به جرم $۷۰\,\mathrm{kg}$ مدتی پس از یک پرش آزاد، چتر خود را باز می‌کند. ناگهان نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد و حرکت چترباز کند می‌شود. اگر شتاب حرکت چترباز در لحظهٔ باز شدن چتر $۸\frac{m}{s^۲}$ و رو به بالا باشد، نیروی مقاومت هوا در این لحظه چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۲۳) در شکل زیر نیروی $F = ۵۰N$ به جسمی به جرم $۱۰\,\mathrm{kg}$ وارد می‌شود.
اگر جسم در آستانه حرکت قرار داشته باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح را محاسبه کنید.
$\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$



۲۴) توپی به جرم $۰/۷۵\,\mathrm{kg}$ با سرعت ثابت $۱۰\frac{m}{s}$ به طور افقی حرکت می‌کند.
الف) تکانهٔ توپ را حساب کنید.
ب) اگر تکانهٔ توپ دو برابر شود، انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟ چرا؟

۲۵) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۲\,\mathrm{kg}$ به کمک فنری با ثابت $۱۰۰\frac{N}{m}$ روی یک سطح افقی، با شتاب ثابت $۰/۵\frac{m}{s^۲}$ به سمت چپ حرکت می‌کند. اگر طول فنر $۶\,\mathrm{cm}$ افزایش یابد، نوع و اندازهٔ نیروی اصطکاک بین جسم و سطح را تعیین کنید.



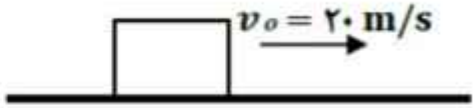
۲۶) شکل مقابل شخصی را نشان می‌دهد که بر جعبه ۷۵ کیلوگرمی نیروی افقی F وارد می‌کند.
الف) اگر جعبه در ابتدا ساکن باشد، حداقل نیروی لازم برای به حرکت درآوردن جعبه چقدر است؟ ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح $۰/۶$ است.
ب) اگر شخص جعبه را با نیروی $F = ۵۰۰N$ به حرکت درآورد و ضریب اصطکاک جنبشی بین جعبه و سطح $۰/۵$ باشد، تغییر تکانه آن را ۲ ثانیه پس از شروع حرکت حساب کنید. $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۲۷ شخصی به جرم $۶\ \mathrm{kg}$ درون آسانسور ساکنی روی ترازوی فنری ایستاده است. $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

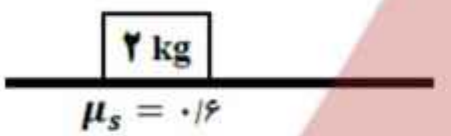
الف) هرگاه آسانسور با شتاب رو به پایین $۳\frac{m}{s^۲}$ حرکت کند، ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟

ب) اگر کابل آسانسور پاره شود و آسانسور سقوط آزاد کند، ترازو عدد صفر را نشان می‌دهد. دلیل آن را توضیح دهید.

۲۸ اگر مطابق شکل مکعب چوبی را با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ افقی پرتاب کنیم، پس از طی مسافت $۴۰m$ متوقف می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی سطح با جسم چقدر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

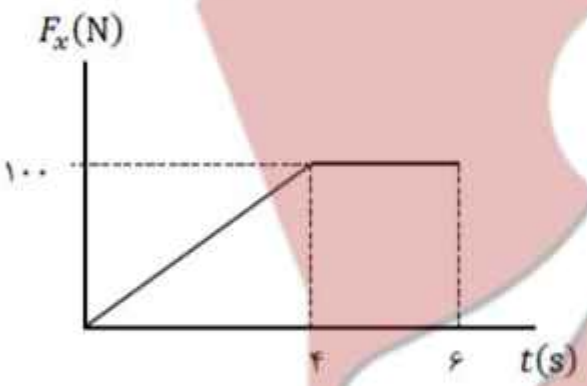


۲۹ در شکل مقابل، جسم بر روی سطح افقی ساکن است.



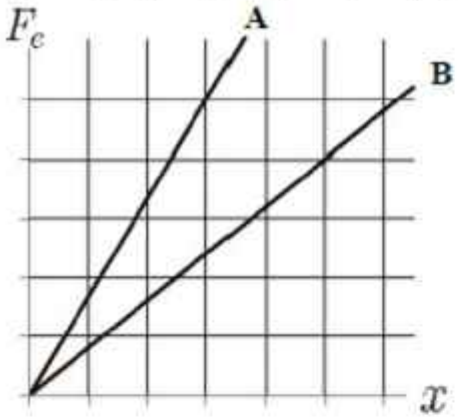
نیروی اصطکاک جسم با سطح چند نیوتون است؟ (با ذکر دلیل) $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۳۰ شکل مقابل نمودار نیروی خالص برحسب زمان برای جسمی به جرم $۱۰۰\ \mathrm{kg}$ که در لحظهٔ $t = ۰s$ بر سطح افقی، در حال سکون است را نشان می‌دهد. جسم پس از اعمال نیرو، روی محور x شروع به حرکت می‌کند. اندازهٔ سرعت آن در لحظهٔ $t = ۶s$ چند متر بر ثانیه است؟



۳۱ به جسمی به جرم $۲۰\ \mathrm{kg}$، نیروی $F = ۸۰N$ مطابق شکل اثر می‌کند و جسم بر روی سطح افقی به حرکت درمی‌آید. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح $۰/۲$ باشد، شتاب حرکت جسم را حساب کنید. $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۳۲ در شکل مقابل، نمودار نیرو برحسب تغییر طول را برای دو فنر A و B مشاهده می‌کنید. ثابت فنر کدام‌یک بیشتر است؟

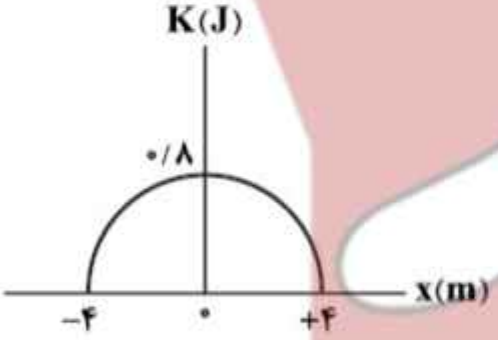


۳۳ فنری با ثابت $۲۰ \frac{N}{cm}$ از سقف یک آسانسور آویزان است. اگر جسمی به جرم $۲\,kg$ از انتهای فنر آویزان شده و آسانسور با شتاب ثابت $۲ \frac{m}{s^۲}$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کند، تغییر طول فنر چند سانتی‌متر است؟

$\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

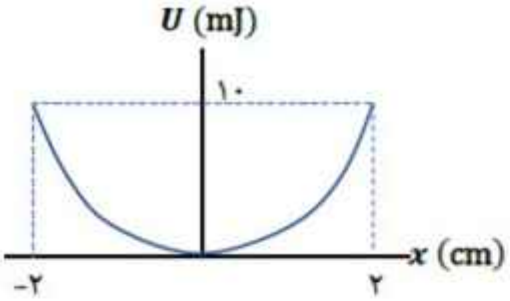
۳۴ دو ریسمان هم‌جنس A و B را درنظر بگیرید که سطح مقطع و طول ریسمان A، دو برابر سطح مقطع و طول ریسمان B است. اگر اندازهٔ نیروی کشش ریسمان A، ۴ برابر اندازهٔ نیروی کشش ریسمان B باشد، تندی انتشار موج در ریسمان A چند برابر ریسمان B است؟

۳۵ نمودار انرژی جنبشی یک نوسانگر برحسب مکان مطابق شکل مقابل است.
الف) انرژی مکانیکی جسم چند ژول است؟
ب) اگر جرم جسم g ۴۰۰ باشد، بسامد زاویه‌ای (ω) آن چند رادیان بر ثانیه است؟

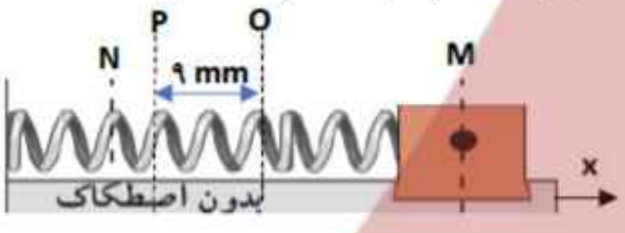


۳۶ تراز شدت صوتی $۴۰\,dB$ و بسامد آن $۶۸۰\,Hz$ است.
الف) شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟ $\left(I_۰ = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲}\right)$
ب) طول موج این صوت در هوا چند متر است؟ (تندی صوت در هوا را $۳۴۰ \frac{m}{s}$ فرض کنید.)
پ) با دور شدن از چشمهٔ صوت، تراز شدت صوت چگونه تغییر می‌کند؟

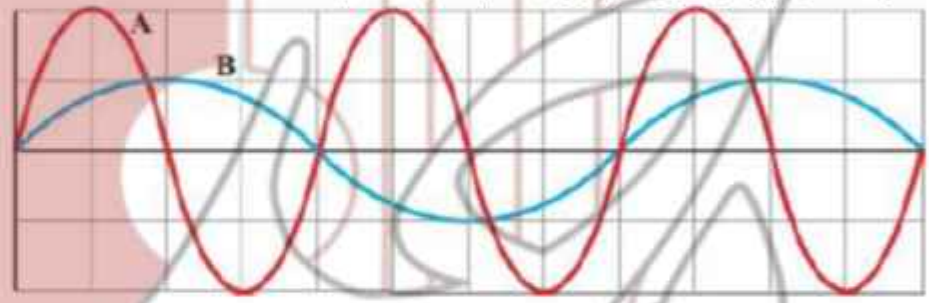
۳۷ نمودار انرژی پتانسیل برحسب مکان یک نوسانگر جرم و فنر، مطابق شکل روبه‌رو است. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟



۳۸ نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی محور x مطابق شکل مقابل در هر دقیقه ۹۰ نوسان کامل حول نقطهٔ تعادل O بین دو نقطهٔ M و N حرکت خود را از حال سکون آغاز می‌کند. شتاب نوسانگر در نقطهٔ P چقدر است؟ $(\pi^2 = 10)$



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



۴۰ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0/04 \cos \frac{\pi}{4} t$ است.

الف) دامنه و دورهٔ تناوب نوسانگر را تعیین کنید.

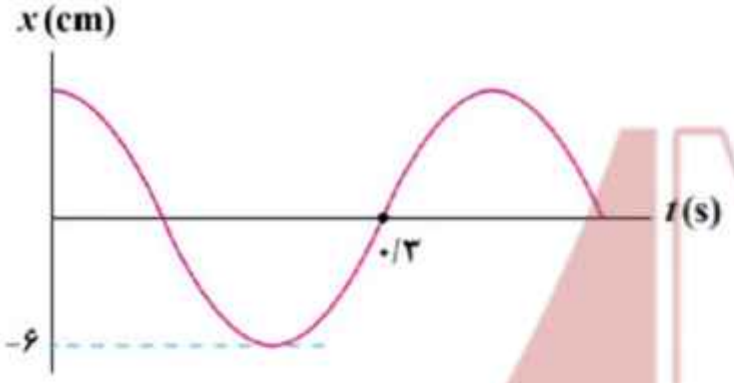
ب) در چه زمانی پس از لحظهٔ صفر، برای سومین بار انرژی جنبشی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می‌رسد؟

۴۱ 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؟

۴۲ چشمهٔ موجی با بسامد $20\ \text{Hz}$ در یک محیط که تندی انتشار موج در آن $200\ \frac{\text{cm}}{s}$ است، نوسان‌های عرضی ایجاد می‌کند. فاصلهٔ یک قله و یک درّه متوالی چند سانتی‌متر است؟

۴۳ در یک سامانهٔ جرم - فنر، فنر را به اندازهٔ $0/1m$ می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم. اگر نوسانگر برای اولین بار در لحظهٔ $t = 0/25s$ از نقطهٔ تعادل عبور کند، معادلهٔ حرکت آن را بنویسید.

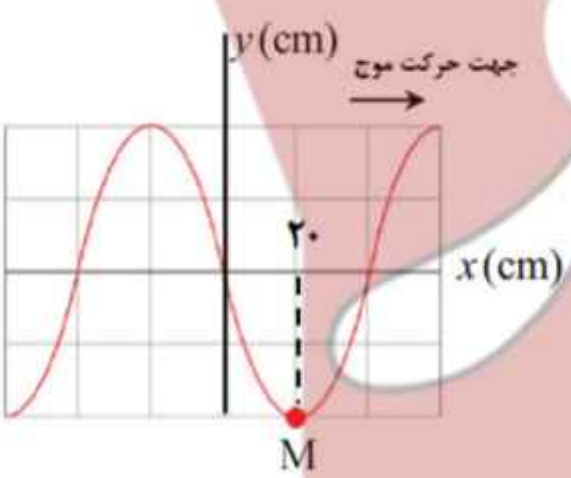
۴۴ نمودار مکان - زمان نوسانگری مطابق شکل مقابل است.
الف) معادلهٔ حرکت این نوسانگر را در SI بنویسید.
ب) در چه لحظه‌ای، انرژی جنبشی برای نخستین بار بیشینه می‌شود؟



۴۵ معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = ۰/۰۲ \text{Cos}\, ۲۰\pi t$ است.
الف) اندازه شتاب نوسانگر را در مکان $x = ۰/۰۱m$ محاسبه کنید.
ب) در چه لحظه‌ای برای اولین بار تندی نوسانگر بیشینه می‌شود؟

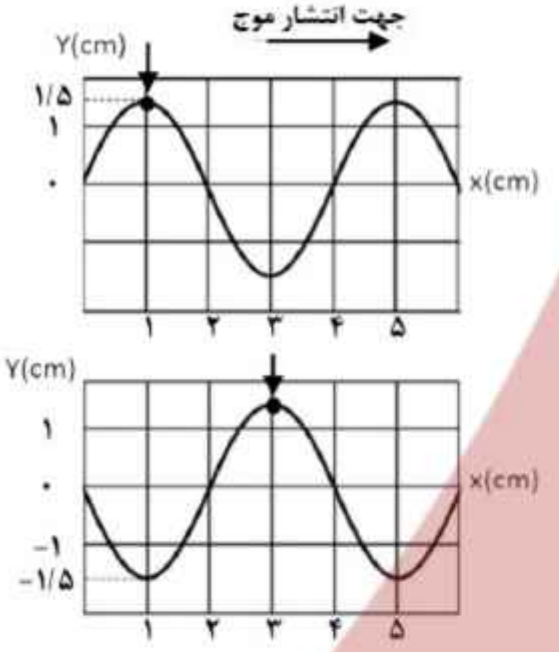
۴۶ دورهٔ تناوب آونگ ساده‌ای $۱/۲s$ است. طول آونگ را محاسبه کنید. $\left(\pi \approx ۳, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۴۷ شکل مقابل، نقش یک موج عرضی را در یک ریسمان کشیده شده نشان می‌دهد که با تندی $۴\frac{m}{s}$ در جهت محور x حرکت می‌کند. نقش موج را در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۱۰}s$ رسم کنید و مکان ذرهٔ M را در این لحظه روی آن مشخص کنید.



۴۸ شکل الف مربوط به نقش یک موج مکانیکی در یک محیط در لحظهٔ $t_۱ = ۰s$ است و در لحظهٔ $t_۲ = ۰/۱s$ برای اولین بار شکل موج به صورت شکل ب می‌شود.

بیشینهٔ تندی هر ذره از محیط انتشار موج در SI چقدر است؟ $(\pi = ۳)$



۴۹ معادلهٔ مکان - زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده در SI به صورت $x = ۰/۲ \operatorname{Cos} ۲۰\pi t$ است.

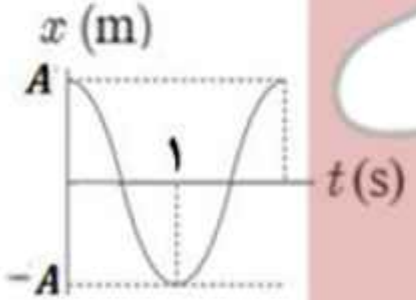
الف) در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۶۰}s$ اندازهٔ شتاب نوسانگر چند متر بر مربع ثانیه است؟

ب) اگر جرم نوسانگر $۲۰g$ باشد، انرژی مکانیکی آن چند ژول است؟ $\left(\operatorname{Cos}\frac{\pi}{۳} = \frac{۱}{۲}, \pi^۲ = ۱۰\right)$

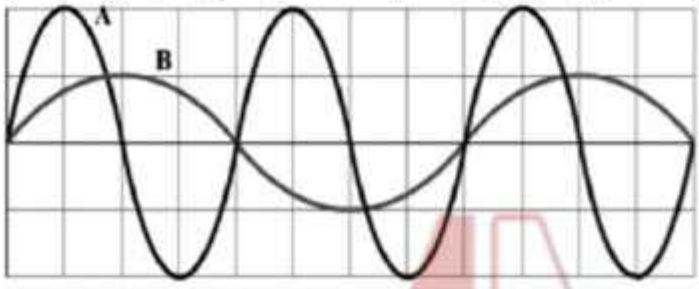
۵۰ نمودار مکان - زمان یک آونگ ساده مطابق شکل مقابل است.

الف) طول این آونگ چه‌قدر است؟ $\left(\pi^۲ = ۱۰, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

ب) تعداد نوسان‌های این آونگ را در مدت یک دقیقه به دست آورید.



۵۱ نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر شده‌اند، به صورت مقابل است. با توجه به نمودار به سؤالات پاسخ دهید:



الف) طول موج A چند برابر طول موج B است؟
ب) تندی انتشار موج A چند برابر تندی انتشار موج B است؟
پ) دامنهٔ صوت A چند برابر دامنهٔ صوت B است؟
ت) با محاسبه نشان دهید بسامد صوت A چند برابر بسامد صوت B است؟

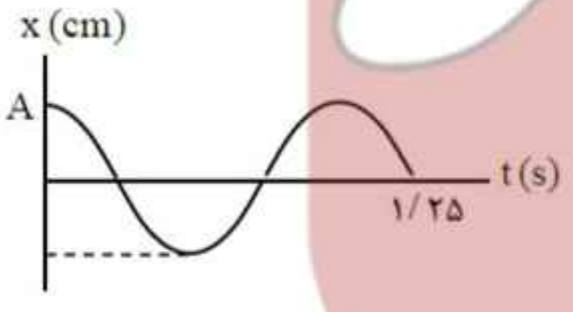
۵۲ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به صورت $x = ۰/۴ \operatorname{Cos} ۱۰\pi t$ می‌باشد.
الف) بسامد نوسان را حساب کنید.
ب) تندی بیشینهٔ نوسانگر را حساب کنید.
پ) اگر جرم نوسانگر $۴۰۰g$ باشد، انرژی مکانیکی آن‌را حساب کنید. $(\pi = ۳)$

۵۳ رابطهٔ مکان - زمان یک نوسانگر ساده در SI، به صورت $x = ۰/۰۳ \operatorname{Cos}(۱۰\pi t)$ است: $(\pi = ۳)$
الف) دورهٔ تناوب حرکت چند ثانیه است؟ ب) بیشینهٔ تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۵۴ یک موج صوتی با توان $۱/۶ \times ۱۰^{-۴} W$ از صفحه‌ایی با مساحت $۴m^۲$ در راستای عمود بر صفحه می‌گذرد. شدت صوت عبوری از این صفحه چقدر است؟

۵۵ دامنهٔ نوسان یک نوسانگر جرم - فنر در حرکت هماهنگ ساده $۰/۱m$ و سختی فنر آن $۱۰۰\frac{N}{m}$ است. انرژی مکانیکی نوسانگر هنگام نوسان روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، چند ژول است؟

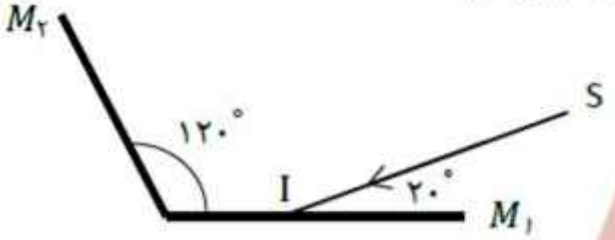
۵۶ نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر به شکل مقابل است:
الف) بسامد زاویه‌ای این نوسانگر را حساب کنید.
ب) در چه مکانی تندی نوسانگر بیشینه است؟



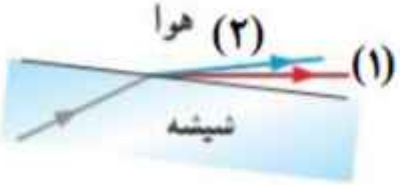
۵۷ چشمه‌ی موجی با بسامد $۱۰\,\mathrm{Hz}$ در یک محیط که تندی انتشار موج در آن $۱۰۰\frac{m}{s}$ است نوسان‌های طولی ایجاد می‌کند.
الف) دوره‌ی تناوب این موج چند ثانیه است؟
ب) فاصله‌ی بین یک تراکم و یک انبساط متوالی چند متر است؟

۵۸ انرژی مکانیکی یک نوسان‌گر وزنه - فنر که روی سطح افقی بدون اصطکاکی در حال نوسان است برابر $۱۰J$ و جرم وزنه این نوسان‌گر $۰/۴\,\mathrm{kg}$ است. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسان‌گر برابر انرژی پتانسیل آن است، تندی حرکت نوسان‌گر چند $\frac{m}{s}$ است؟

۵۹ در شکل روبه‌رو پرتو SI به سطح آینهٔ M_1 می‌تابد و پس از بازتابش به سطح آینهٔ M_2 می‌تابد. با رسم یک شکل در پاسخ‌نامه، زاویهٔ بین پرتو بازتابیده از آینهٔ M_2 با سطح این آینه را تعیین کنید.



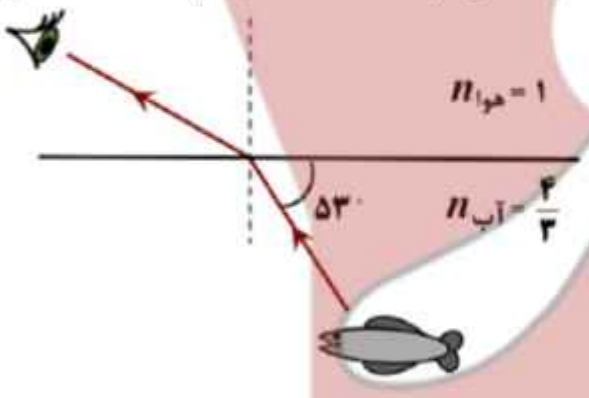
۶۰ در شکل مقابل، پرتوی فرودی که شامل نورهای قرمز و آبی است، از شیشه وارد هوا شده است. با ذکر دلیل مشخص کنید کدام‌یک از دو پرتو ۱ و ۲، قرمز و کدام‌یک آبی است؟



۶۱ طنابی به جرم $0/4\,kg$ و طول $4m$ با نیروی $10N$ کشیده می‌شود. تندی انتشار موج عرضی در این طناب چقدر است؟

۶۲ شکل روبه‌رو پرتو نوری را نشان می‌دهد که از یک ماهی، تحت زاویهٔ $53°$ به مرز آب - هوا برخورد کرده و پس از شکست به چشم شخص می‌رسد.
الف) زاویهٔ شکست این پرتو در هوا چقدر است؟
ب) طول موج در کدام محیط کمتر است؟

$(\sin 37° = 0/6, \sin 53° = 0/8)$

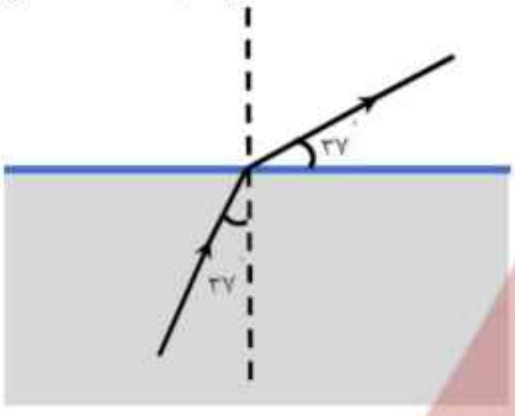


۶۳ مطابق شکل مقابل، پرتو نور از شیشه وارد هوا شده است. اگر ضریب شکست هوا $n = ۱$ باشد.

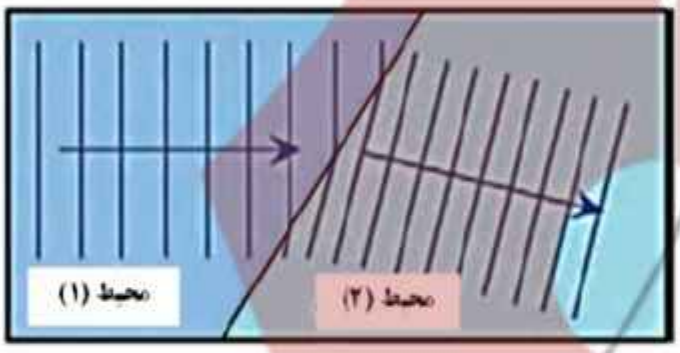
الف) ضریب شکست شیشه چقدر است؟

ب) اگر بسامد نور در شیشه $۴\times۱۰^{۱۴}\ \text{Hz}$ باشد، بسامد آن در هوا چقدر است؟

$(\text{Sin}\,۳۷ = ۰/۶)$
$(\text{Sin}\,۵۳ = ۰/۸)$



۶۴ شکل مقابل طرحی از شکست امواج سطحی در مرز آب عمیق و آب کم‌عمق در تشت موج را نشان می‌دهد. طول موج، تندی انتشار و عمق آب در دو محیط ۱ و ۲ را با هم مقایسه کنید.

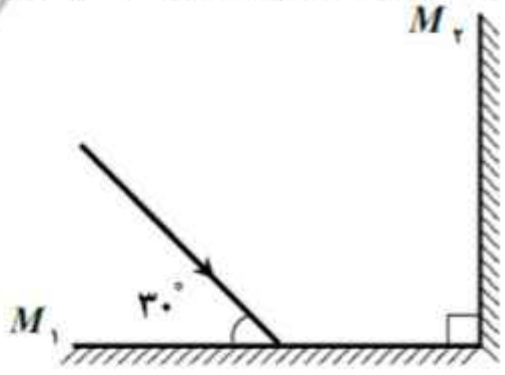


۶۵ تاری که بین دو تکیه‌گاه محکم شده در هماهنگ اول خود با بسامد f به نوسان درمی‌آید. شکل مقابل جابه‌جایی تار را در $t = ۰$ نشان می‌دهد.

الف) فاصلهٔ بین تکیه‌گاه ها $۳۰۰\ \text{cm}$ است. اگر تندی انتشار موج عرضی در تار $۲۴۰\ \frac{m}{s}$ باشد، بسامد تار چقدر می‌شود؟

ب) جابه‌جایی تار را در $t = \frac{۳}{۴f}$ رسم کنید.

۶۶ در شکل زیر مسیر پرتو نور را رسم کنید و زاویه بازتابش از آینهٔ $M_۲$ را حساب کنید.



۶۷ پرتوی نوری از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود. اگر زاویهٔ تابش ۵۳° باشد و زاویهٔ شکست در محیط شفاف ۳۷° باشد:

الف) تندی نور در محیط شفاف چقدر است؟ $\left(c = ۳\times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}\right)$

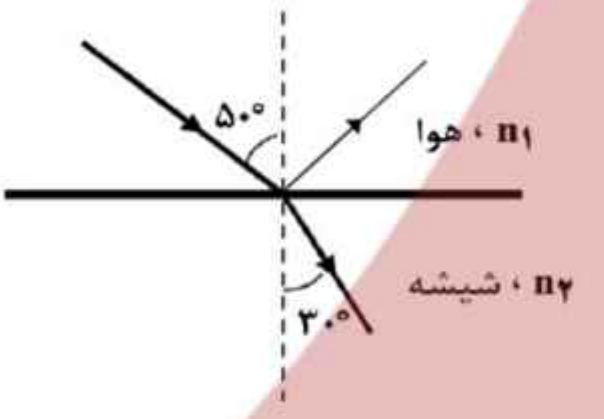
ب) بسامد نور هنگام عبور از مرز دو محیط چگونه تغییر می‌کند؟ $(\mathrm{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, \mathrm{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸)$

۶۸ 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.

الف) زاویهٔ بازتابش چند درجه است؟

ب) ضریب شکست شیشه را حساب کنید.

$(\mathrm{Sin}\,۵۰^\circ \simeq ۰/۷۵, \mathrm{Sin}\,۳۰^\circ = ۰/۵, n_۱ = ۱)$



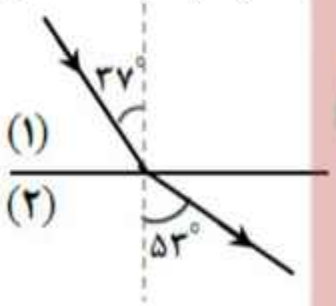
۶۹ در یک تار پیانو موج ایستاده ایجاد می‌کنیم. اگر طول تار $۱/۲m$ و تندی انتشار موج عرضی در آن $۲۴۰\,\frac{m}{s}$ باشد:

الف) بسامد هماهنگ چهارم آن چند هرتز است؟

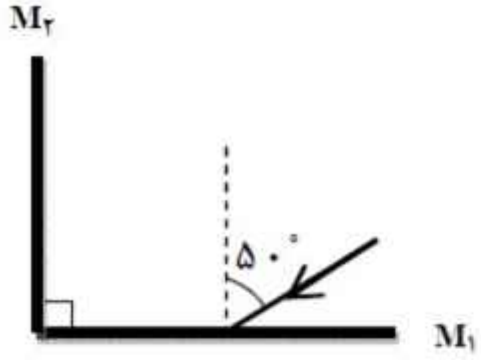
ب) شکل موج حاصل در هماهنگ چهارم تار را رسم کنید.

۷۰ 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؟

$(\mathrm{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, \mathrm{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸)$



۷۱ شکل زیر را به پاسخ‌نامه انتقال دهید سپس پرتوهای بازتابیده نور از آینه‌های M_1 و M_2 را رسم کنید و مقدار زاویه‌های تابش و بازتابش آینه‌ی M_2 را بنویسید.



۷۲ پرتو نوری با زاویه‌ی تابش 30° از شیشه وارد محیط شفاف دیگری می‌شود. اگر تندی نور در شیشه $2\times10^8 \frac{m}{s}$ و زاویه‌ی شکست این پرتو در محیط دوم برابر با 45° باشد، تندی نور در محیط دوم چه‌قدر است؟

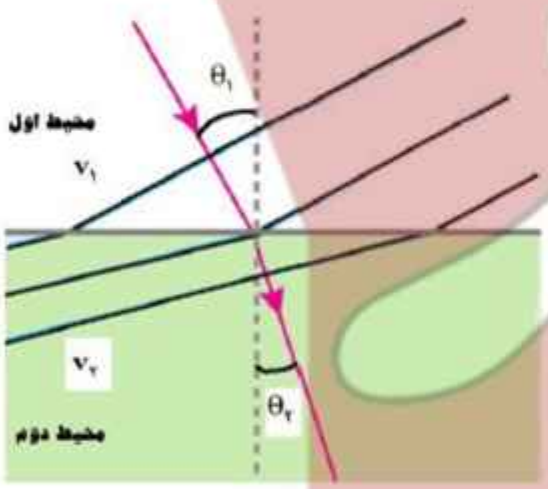
$$\left(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$

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

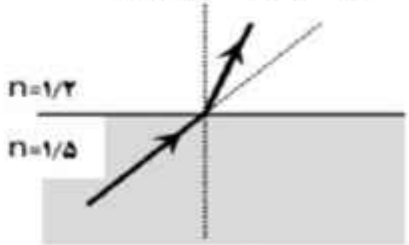
الف) با استفاده از قانون شکست عمومی، توضیح دهید تندی انتشار نور در کدام محیط ، بیش‌تر است؟ $(\theta_1 > \theta_2)$

ب) ضریب شکست کدام محیط کم‌تر است؟

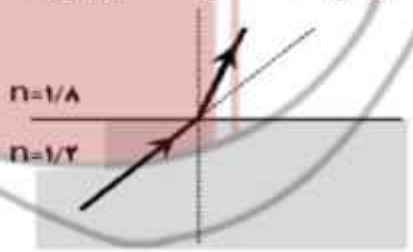
پ) با ذکر دلیل، بسامد نور فرودی و نور شکسته یافته را مقایسه کنید.



۷۴ کدام‌یک از دو شکل زیر، یک شکست نور را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟ توضیح دهید.



شکل (۱)



شکل (۲)

۷۵ در اتم هیدروژن، الکترونی ابتدا در حالت برانگیختهٔ دوم قرار دارد و سپس گذاری به یکی از ترازهای پایین‌تر انجام می‌دهد. انرژی کم‌انرژی‌ترین فوتونی که می‌توان گسیل شود، چند الکترون‌ولت است؟ $(E_R = 13/6\ \text{eV})$

۷۶ توان خروجی دو لامپ A و B با هم برابر است. اگر طول موج نور گسیلی لامپ A، ۶۰۰ نانومتر و طول موج نور گسیلی لامپ B، ۴۰۰ نانومتر باشد، تعداد فوتون‌هایی که از لامپ A در هر ثانیه گسیل می‌شود، چند برابر تعداد فوتون‌هایی است که در هر ثانیه از لامپ B گسیل می‌شود؟

۷۷ توان باریکه نور خروجی یک لیزر $۰/۰۱W$ است. اگر بسامد نور خروجی $۵\times۱۰^{۱۴}\ \mathrm{Hz}$ باشد، شمار فوتون‌هایی که در مدت $۶۶s$ از این لیزر گسیل می‌شود، چقدر است؟ $(h=۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\ J.s)$

۷۸ شکل مقابل تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. اگر الکترونی از سومین حالت برانگیخته به حالت پایه گذار کند، طول موج فوتون گسیل شده را محاسبه و ناحیهٔ طیف الکترومغناطیسی آن را مشخص کنید.
$(\mathrm{hc}=۱۲۴۰\ \mathrm{eV.nm})$

$۰\mathrm{eV}$ ——
$-۰/۸۵\mathrm{eV}$ ——
$-۱/۵۱\mathrm{eV}$ ——
$-۳/۴۰\mathrm{eV}$ ——
$-۱۳/۶\mathrm{eV}$ ——

۷۹ الف) طول موج سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشتهٔ بالمر $(n'=۲)$ را حساب کنید. $(R=۰/۰۱(\mathrm{nm})^{-۱})$
ب) این طول موج در کدام گستردهٔ طول موج‌های الکترومغناطیسی قرار دارد؟

۸۰ از یک لامپ که نوری با طول موج $۶۶۰\ \mathrm{nm}$ گسیل می‌کند، در هر دقیقه ۲×۱۰^{۲۱} فوتون گسیل می‌شود. توان تابشی مفید لامپ چند وات است؟ $\left(c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}, h=۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\ J.s\right)$

۸۱ الکترونی در دومین حالت برانگیختهٔ اتم هیدروژن قرار دارد و این الکترون‌گذاری به حالت پایه انجام می‌دهد.
الف) انرژی آن افزایش می‌یابد یا کاهش؟
ب) بسامد فوتون گسیل شده در این گذار را محاسبه کنید. $\left(c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}, R=۰/۰۱\mathrm{nm}^{-۱}\right)$

۸۲ الکترون در اتم هیدروژن، گذاری از تراز $n_U=۴$ به تراز $n_L=۱$ انجام می‌دهد.
الف) در این فرایند، اتم فوتون گسیل می‌کند یا جذب می‌کند؟
ب) انرژی فوتون جذب شده یا گسیل شده، چند الکترون ولت است؟ $(E_R=۱۳/۶\ \mathrm{eV})$

۸۳ در اتم هیدروژن، هنگام گذار الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر:
۱) یک فوتون جذب می‌شود.
۲) یک فوتون گسیل می‌شود.
۳) اتم برانگیخته می‌شود.

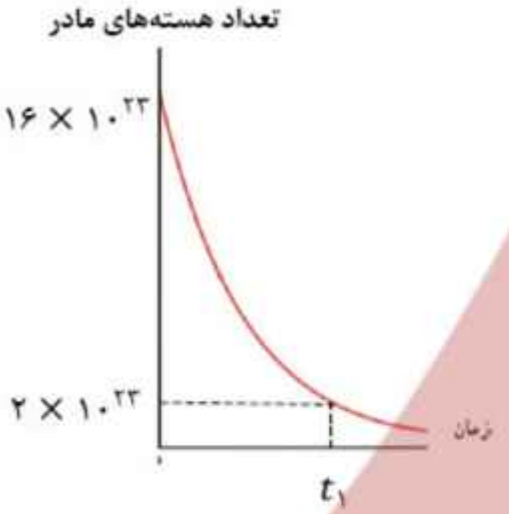
۸۴ در آزمایش فوتوالکتریک، فوتون‌هایی با طول موج $۲۴۸\ \mathrm{nm}$ بر سطح یک فلز تابش می‌شود. انرژی هر فوتون چند الکترون ولت است؟ $(\mathrm{hc}=۱۲۴۰\ \mathrm{eV.nm})$

۸۵ در یک آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز برابر $۴\,\mathrm{eV}$ است.

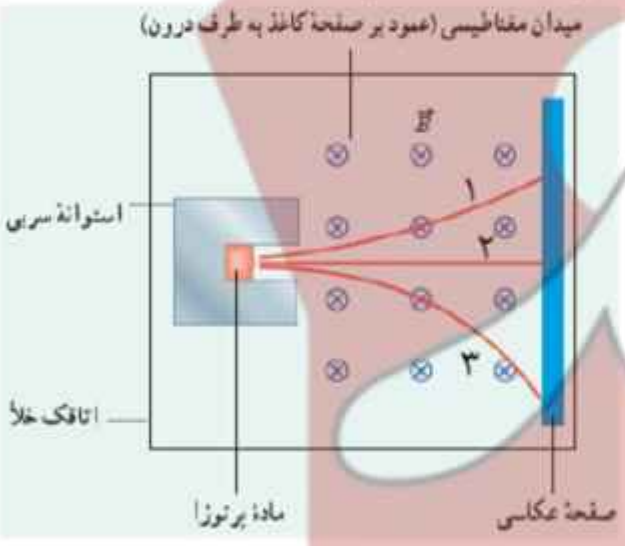
الف) طول موج آستانه چند نانومتر است؟ $(\mathrm{hc} = ۱۲۴۰\,\mathrm{eV.nm})$

ب) اگر طول موج نور فرودی $۲۰۰\,\mathrm{nm}$ باشد، K_{max} برای فوتوالکترون‌ها چند الکترون ولت است؟

۸۶ نیمه‌عمر ایزوتوپی از بیسموت یک ساعت است. شکل روبه‌رو نمودار تعداد هسته‌های مادر پرتوزای این ایزوتوپ را برحسب زمان نشان می‌دهد. $t_۱$ چند ساعت است؟



۸۷ در آزمایشی، پرتوهای آلفا و بتا و گامای حاصل از یک مادهٔ پرتوزا، از یک میدان مغناطیسی درونسو عبور کرده‌اند و مسیرهایی مطابق شکل پیموده‌اند. کدام پرتو از پرتوهای ۱ و ۲ و ۳، پرتوی گاما است؟ چرا؟

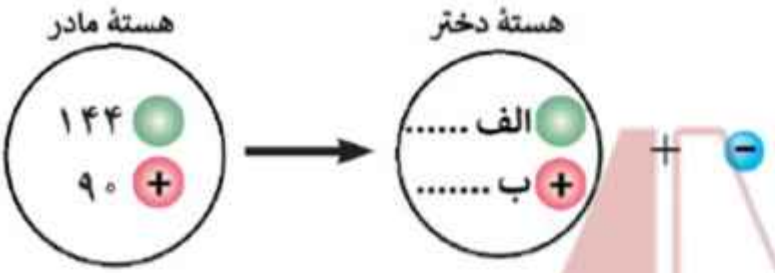


۸۸ پس از گذشت ۱۳۰ روز، تعداد هسته‌های پرتوزای یک نمونه، به $\frac{۱}{۳۲}$ تعداد موجود در آغاز کاهش یافته است. نیمه‌عمر ماده چند روز است؟

۸۹ معادلهٔ واپاشی روبه‌رو را کامل کنید:

$$^{۲۱۱}_{۸۲}\mathrm{Pb} \rightarrow {}^{۲۱۱}_{۸۳}\mathrm{Bi} + \ldots$$

۹۰ شکل زیر واپاشی بتای منفی (β^-) برای هستهٔ توریم $^{۲۳۴}_{۹۰}\mathrm{Th}$ را نشان می‌دهد. جاهای خالی را با اعداد مناسب پر کنید.



۹۱ معادلهٔ واپاشی‌های زیر را کامل کنید.

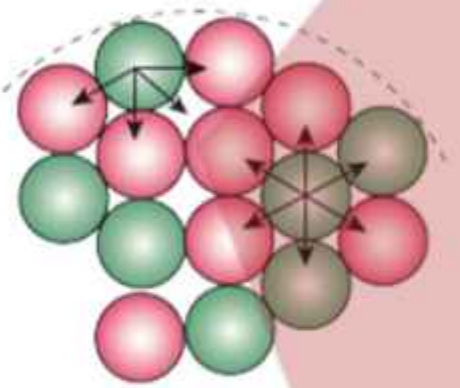
۱) $^{۲۱۱}_{۸۲}\mathrm{Pb} \rightarrow {}^{۲۱۱}_{۸۳}\mathrm{Bi} + \ldots$

۲) $^{۲۳۸}_{۹۲}U \rightarrow {}^{۲۳۴}_{۹۰}\mathrm{Th} + \ldots$

۹۲ تصویر مقابل نوکلئون‌های یک هسته را نشان می‌دهد. کدام‌یک از موارد زیر را می‌توانیم از مشاهدهٔ این تصویر نتیجه‌گیری کنیم؟

۱) نیروی هسته‌ای قوی‌تر از نیروی گرانشی است.

۲) نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد است.



۹۳ در یک واپاشی هسته‌ای عنصر پرتوزا سرب $\left(^{۲۰۷}_{۸۲}\mathrm{Pb}\right)$ با تابش دو ذرهٔ آلفا و یک ذرهٔ بتای منفی (β^-) و دو نوترون $\left(^{۱}_{۰}n\right)$ به عنصر $\left(^{A}_{Z}Y\right)$ تبدیل می‌شود. معادلهٔ واپاشی را نوشته و مقادیر Z و A را حساب کنید.

۱) $\Delta \vec{x} = \vec{x}_{۸} - \vec{x}_{۲} = ۰ - ۴ = -۴m$

$l = ۴ + ۲ + ۲ + ۶ + ۶ = ۲۰m$

۲) ثابت

۳) نمودار مکان - زمان هر دو متحرک، خط مورب است، بنابراین حرکت هر دو متحرک از نوع سرعت ثابت است و می‌دانیم شیب نمودار مکان - زمان برابر با سرعت متحرک است.

$v_A = m_A = \frac{۵۰ - ۴۰}{۱۰} = ۱\frac{m}{s}$

$v_B = m_B = \frac{۰ - (-۲۰)}{۱۰} = \frac{۲۰}{۱۰} = ۲\frac{m}{s}$

معادلهٔ مکان - زمان هر دو متحرک برابر است با: $x_A = v_A t + x_{۰_A} \Rightarrow x_A = t + ۴۰$

$x_B = v_B t + x_{۰_B} \Rightarrow x_B = ۲t - ۲۰$

ب) این دو متحرک در چه مکانی (برحسب متر) به یکدیگر می‌رسند؟

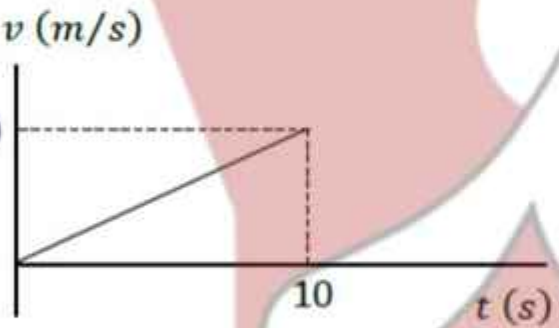
$x_A = x_B \Rightarrow t + ۴۰ = ۲t - ۲۰ \Rightarrow t = ۶۰s$

$x_A = x_B = ۶۰ + ۴۰ = ۱۰۰m$

۴) الف) $v = at + v_۰ \Rightarrow ۳۰ = ۱۰a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$

ب) $\Delta x = \frac{۳۰}{۲} \times ۱۰ = \Delta x = \frac{v_۰ + v}{۲}\Delta t = ۱۵۰m$

پ)



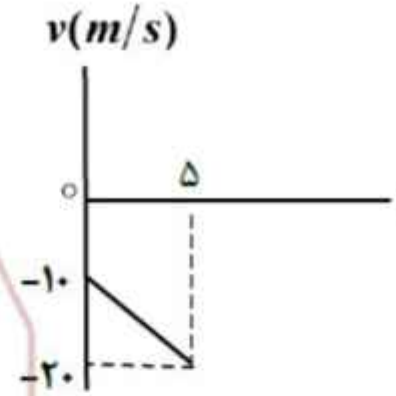
۵) الف) $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{۰ - ۲۰}{۳۰ - ۲۰} = -۲\frac{m}{s}$

$x = vt + x_۰ \Rightarrow x = -۲ \times ۲ + ۲۰ = ۱۶m$

ب) $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = ۰$

۶ الف) $v = at + v_0 \Rightarrow v = -2t - 10$

ب) $v = -2 \times 5 - 10 = -20 \frac{m}{s}$



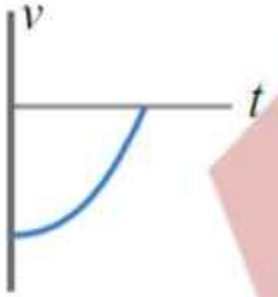
(ص ۱۵)

۷ الف) $v = -10 \frac{m}{s}$ = خلاف جهت محور x

$a = -10 \frac{m}{s^2}$ خلاف جهت محور x

ب) $v = -10t + 20 \Rightarrow 0 = -10t + 20 \Rightarrow t = 2s$ (ص ۱۶)

۸



(ص ۲۷)

۹ درست

۱۰ $\Delta y = -\frac{1}{2} g t^2$

$\Delta y_1 = -\frac{1}{2} \times 10 \times 36 \Rightarrow \Delta y_1 = -180(m)$

$\Delta y_2 = -\frac{1}{2} \times 10 \times 64 \Rightarrow \Delta y_2 = -320(m)$

$\Delta y = -320 + 180 = -140(m)$ (ص ۲۳)

۱۱ الف) ن ب) د پ) د ت) ن

(ص ۳ و ۶ و ۳ و ۱۵)

۱۲ الف) $v_0 = 6 \frac{m}{s}, \frac{1}{2} a = 2 \rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$

ب) $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20}{2} = 10 \frac{m}{s}, t_2 = 2s \rightarrow x_2 = 2m, t_1 = 0 \rightarrow x_1 = -18m$

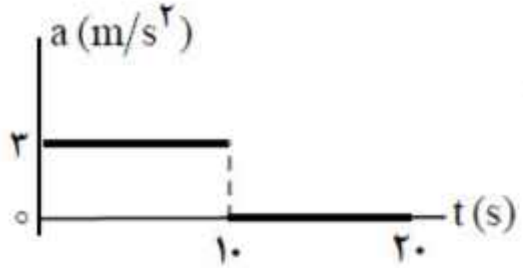
(ص ۲۷)

۱۳ الف) $\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -180 = -5t^2 \Rightarrow t = 6s$

ب) $v^2 = -2g\Delta y \Rightarrow v^2 = -2\times 10\times(-180) = 3600 \Rightarrow v = 60\frac{m}{s}$ (ص ۲۲)

۱۴ الف) $\Delta x = \left(\frac{10\times 30}{2}\right) + (10\times 30) = 450m$

ب) $a_1 = \frac{30-0}{10} = 3\frac{m}{s^2}$



(ص ۲۱)

۱۵ الف) ۱۲ متر

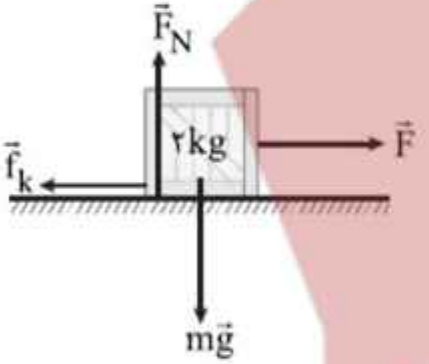
ب) $x = vt + x_0 \Rightarrow x = 2t - 4$

پ) $v = v_{av} = \frac{x - x_0}{t' - t_0} \Rightarrow 2 = \frac{0 - (-4)}{t' - 0} \Rightarrow t' = 2s$ (ص ۱۴)

۱۶ الف) $v_0 = 0 \Rightarrow x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow 0 = \frac{1}{2}\times 2\times 5^2 + x_0 \Rightarrow x_0 = -25m$

ب) $v = at + v_0 \Rightarrow v = 2\times 5 = 10\frac{m}{s}$ (ص ۱۷)

۱۷



$F_{net_y} = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg = 2\times 10 = 20N$

$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow f_k = 0/2\times 20 = 4N$

$F_{net_x} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow F - 4 = 2\times 4$

$\Rightarrow F = 8 + 4 = 12N$

۱۸ $W = mg = m\frac{GM_e}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} W_1 = mg_1 = m\frac{GM_e}{\left(R_e + \frac{1}{2}R_e\right)^2} = m\frac{GM_e}{\left(\frac{3}{2}R_e\right)^2} = m\frac{GM_e}{\frac{25}{16}R_e^2} \\ W_2 = mg_2 = m\frac{GM_e}{R_e^2} \end{cases}$

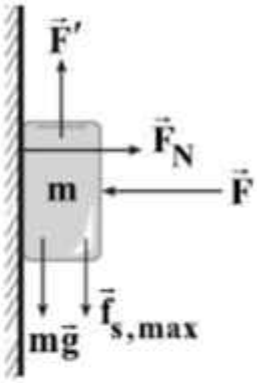
نسبت خواسته شده برابر است با: $\frac{W_1}{W_2} = \frac{\frac{mGM_e}{\frac{25}{16}R_e^2}}{\frac{mGM_e}{R_e^2}} = \frac{R_e^2}{\frac{25}{16}R_e^2} = \frac{16}{25}$

۱۹ الف) $\begin{cases} F = F_N \\ f_{s,\max} \end{cases} = m \Rightarrow f_{s,\max} = \mu_s F_N = \mu_s F \Rightarrow \mathrm{mg} = \mu_s F$

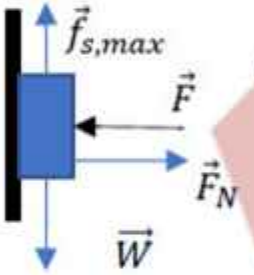
$\Rightarrow \mu_s = \dfrac{\mathrm{mg}}{F} = \dfrac{۰/۵\times۱۰}{۲۰} = \dfrac{۵}{۲۰} = \dfrac{۱}{۴}$

ب) $F' - (\mathrm{mg} + f_{s,\max}) = ۰$

$\Rightarrow F' = ۰/۵\times۱۰ + \frac{۱}{۴}\times۲۰ = ۵ + ۵ = ۱۰N$



۲۰ $\Delta \mathrm{p} = \mathrm{F}\Delta \mathrm{t} \Rightarrow p(۸) - p(۰) = -۱۸\times۸ \Rightarrow p(۸) - ۶\times۲۰ = -۱۴۴ \Rightarrow p(۸) = -۱۴۴ + ۱۲۰ = -۲۴N.s$

۲۱ 

$F = F_N = ۴۰N$

$W \le f_{s,\max}$

$\mathrm{mg} \le \mu_s F_N$

$\mu_s \ge ۰/۵$

۲۲ $f_D - \mathrm{mg} = \mathrm{ma} \Rightarrow f_D - ۷۰۰ = ۵۶۰ \Rightarrow f_D = ۱۲۶۰N$

۲۳ $F = f_{s,\max} = \mu_s \mathrm{mg} \Rightarrow ۵۰ = \mu_s \times ۱۰\times۱۰ \Rightarrow \mu_s = ۰/۵$ (ص ۵۰)

۲۴ الف) $p = \mathrm{mv} \Rightarrow p = ۰/۷۵\times۱۰ = ۷/۵\ \mathrm{kg}.\dfrac{m}{s}$

ب) $K = \dfrac{p^۲}{۲m}$

$\dfrac{K_۲}{K_۱} = \left(\dfrac{۲p_۱}{p_۱}\right)^۲ = ۴$ (ص ۴۵)

۲۵ نیروی اصطکاک جنبشی

$F_{\mathrm{net}} = F_e - f_k = \mathrm{ma}$

$\mathrm{kx} - f_k = \mathrm{ma} \Rightarrow ۱۰۰\times۰/۰۴ - f_k = ۲\times۰/۵ \Rightarrow f_k = ۵N$ (ص ۴۲ و ۴۳)

۲۶ الف) $f_{s\max} = \mu_s F_N \Rightarrow f_{s\max} = ۰/۶ \times ۷۵۰ \Rightarrow F = f_{s\max} = ۴۵۰N$

ب) $F_{net} = F - f_k = F - \mu_k mg \Rightarrow F_{net} = ۵۰۰ - (۰/۵ \times ۷۵ \times ۱۰) = ۱۲۵N$

$\Delta p = F_{net}\Delta t \Rightarrow \Delta p = ۱۲۵ \times ۲ = ۲۵۰ \frac{kg.m}{s}$ (ص ۴۰ و ۴۵)

۲۷ الف) $F_N = m(g-a) \Rightarrow F_N = ۶۰(۱۰-۳) \Rightarrow F_N = ۴۲۰N$

ب) در سقوط آزاد $a = g$. در نتیجه: $F_N = m(g-a) = m(g-g) = ۰$

(ص ۳۶)

۲۸ $v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰^۲ - ۲۰^۲ = ۲a \times ۴۰ \Rightarrow a = -۵ \frac{m}{s^۲}$

$a = -\frac{f_k}{m} \quad a = -\frac{\mu_k F_N}{m} \quad a = -\frac{\mu_k mg}{m} = -\mu_k g$

$a = -۵ = -۱۰\mu_k \Rightarrow \mu_k = ۰/۵$ (ص ۱۸ و ۴۰)

۲۹ بنا به قانون اول نیوتون چون جسم در حال سکون است، پس نیروهای وارد بر آن متوازن هستند و اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی برابر است با اندازهٔ نیروی محرکی که در راستای سطح به جسم وارد می‌شود.

$f_s = ۰N$

۳۰ $S = \frac{(۲+۶)\times ۱۰۰}{۲} = ۴۰۰N.s \Rightarrow S = \Delta p$

$\Delta p = m\Delta v \Rightarrow ۴۰۰ = ۱۰۰(v - ۰) \Rightarrow v = ۴ \frac{m}{s}$ (ص ۴۶)

۳۱ $F_N = W = mg = ۲۰۰N$

$f_k = \mu_k F_N = f_k = ۰/۲ \times ۲۰۰ = ۴۰N$

$F - f_k = ma \Rightarrow ۸۰ - ۴۰ = ۲۰a \Rightarrow a = ۲ \frac{m}{s^۲}$ (ص ۳۹)

۳۲ A

۳۳ $F_e - mg = ma \Rightarrow F_e = (۲\times ۲) + (۲\times ۱۰)$

$۲۰\Delta L = ۲۴ \Rightarrow \Delta L = ۱/۲ cm$ (ص ۵۱)

۳۴ با توجه به اینکه دو ریسمان هم‌جنس هستند، پس جرم واحد طول آن‌ها یکسان است $(\mu_A = \mu_B)$، پس تغییر طول ریسمان تأثیری در تندی امواج ندارد.

$\frac{v_A}{v_B} = \frac{\sqrt{\frac{F_A}{\mu_A}}}{\sqrt{\frac{F_B}{\mu_B}}} = \sqrt{\frac{F_A \mu_B}{F_B \mu_A}} \xrightarrow{\mu_A = \mu_B} \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{F_A}{F_B}} = \sqrt{۴} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = ۲$

۳۵ الف) $E = K_{max} = ۰/۸J$

ب) $E = \frac{۱}{۲} m\omega^۲ A^۲ \Rightarrow ۰/۸ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۴ \times \omega^۲ \times ۱۶ \Rightarrow \omega^۲ = ۰/۲۵ \Rightarrow \omega = ۰/۵ \frac{rad}{s}$

۳۶ الف) $\beta = ۱۰ \operatorname{Log} \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۴۰ = ۱۰ \operatorname{Log} \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow I = ۱۰^{-۸} W_{m^۲}$

ب) $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{۳۴۰}{۶۸۰} = ۰/۵m$

پ) کاهش می‌یابد.

۳۷ $U_{max} = \frac{۱}{۲} kA^۲ \Rightarrow ۱۰ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۲} k \times ۴ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow k = ۵۰ \frac{N}{m}$

۳۸ $T = \frac{t}{n} = \frac{۶۰}{۹۰} = \frac{۲}{۳}$

$\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۳\pi \frac{rad}{s}$

$a = \omega^۲ x \Rightarrow a = ۹\pi^۲ \times ۹ \times ۱۰^{-۳} = ۸/۱ \times ۱۰^{-۱} \frac{m}{s^۲}$

۳۹ $V_A = B_B$

$A_A = ۲A_B$

$f_A = ۲f_B$

۴۰ الف) $A = ۰/۰۴m$

$\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow \frac{\pi}{۴} = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = ۸S$

ب) $t = ۵\frac{T}{۴} \Rightarrow t = ۵ \times ۲ = ۱۰s$

۴۱ $\Delta\beta = ۱۰ \operatorname{Log} \frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۱۰۰ - ۷۰ = ۱۰ \operatorname{Log} \frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰۰۰$ (ص ۹۲)

۴۲ $v = \lambda f \Rightarrow ۲۰۰ = \lambda \times ۲۰ \Rightarrow \lambda = ۱۰ cm$

فاصله یک قله و دره متوالی $= \frac{\lambda}{۲} = ۵ cm$ (ص ۹۰)

۴۳ $\frac{T}{۴} = ۰/۲۵ \Rightarrow T = ۱s$

$x = A \operatorname{Cos}\left(\frac{۲\pi}{T}\right) t \Rightarrow x = ۰/۱ \operatorname{Cos} ۲\pi t$ (ص ۵۶ و ۸۹)

۴۴ الف) $\frac{۳T}{۴} = ۰/۳ \Rightarrow T = ۰/۴s$

$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۴} = ۵\pi \frac{rad}{s}$

$x = A \operatorname{Cos} \omega t \Rightarrow x = ۰/۰۶ \operatorname{Cos} ۵\pi t$ (ص ۸۵)

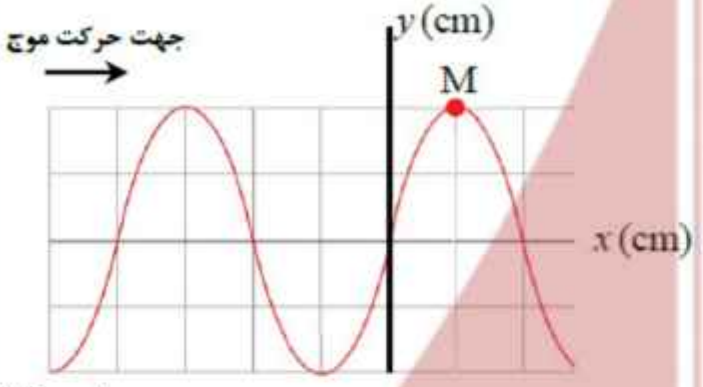
ب) در لحظهٔ $t = ۰/۱s$ (یا $t = \frac{T}{۴}$) (ص ۶۳)

۴۵ الف) $a=\omega^{۲}x \Rightarrow a=(۲۰\pi)^{۲} \Rightarrow a=۴\pi^{۲}\frac{m}{s^{۲}}$

ب) $t=\frac{T}{۴} \Rightarrow t=\frac{۰/۱}{۴}=\frac{۱}{۴۰}s$ (ص ۸۹)

۴۶ $T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow ۱/۲=۲\times۳\sqrt{\frac{L}{۱۰}} \Rightarrow L=۰/۴m$ (ص ۶۷)

۴۷



(ص ۸۶)

$\lambda=vT \Rightarrow T=\frac{۰/۸}{۴}=\frac{۲}{۱۰}s$

$t=\frac{۱}{۱۰}s=\frac{T}{۲}$

۴۸ با توجه به شکل، میزان پیش‌روی موج در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ برابر $\frac{\lambda}{۲}$ است.

$\frac{T}{۲}=t_۲-t_۱=۰/۱s \Rightarrow T=۰/۲s$

$\omega=\frac{۲\pi}{T} \Rightarrow \omega=۱۰\pi\frac{rad}{s}$

$V_{max}=A\omega \Rightarrow v_{max}=۱/۵\times۱۰^{-۲}\times۱۰\times۳=۰/۴۵\frac{m}{s}$ (ص ۶۵)

۴۹ الف) $x=۰/۲\,Cos\,۲۰\pi t \xrightarrow{t=\frac{۱}{۶۰}s} x=۰/۲\,Cos\frac{\pi}{۳}=۰/۱m$

$|a|=\omega^{۲}x \Rightarrow |a|=۴۰۰\pi^{۲}\times۰/۱=۴۰۰\frac{m}{s^{۲}}$

ب) $E=\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲} \Rightarrow E=\frac{۱}{۲}\times۰/۰۲\times۴۰۰\pi^{۲}\times۰/۰۴ \Rightarrow E=۱/۶J$ (ص ۸۹)

۵۰ الف) $\frac{T}{۲}=۱ \Rightarrow T=۲s$

$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow ۲=۲\pi\sqrt{\frac{L}{۱۰}} \Rightarrow L=۱m$

ب) $T=\frac{t}{n} \Rightarrow ۲=\frac{۶۰}{n} \Rightarrow n=۳۰$ (ص ۶۳ و ۶۷ و ۶۸)

۵۱ الف) $\frac{۱}{۲}$ ب) ۱ پ) ۲ ت) ۲ $\frac{f_A}{f_B}=\frac{\lambda_B}{\lambda_A} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B}=\frac{۲}{۱}=۲$ (ص ۵۹)

۵۲ الف) $۲\pi f = ۱۰\pi \frac{rad}{s} \Rightarrow f = ۵\,Hz$

ب) $v_{max} = A\omega \Rightarrow v_{max} = ۰/۴ \times ۱۰ \times ۳ = ۱۲ \frac{m}{s}$

ب) $E = \frac{۱}{۲} m\omega^۲ A^۲ \Rightarrow E = \frac{۱}{۲} \times ۰/۴ \times ۹۰۰ \times ۰/۱۶ = ۲۸/۸ J$ (ص ۵۵ و ۵۹)

۵۳ الف) $۱۰\pi = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = ۰/۲ s$

ب) $V_{max} = A\omega = ۰/۰۳ \times ۱۰ \times ۳ = ۰/۹ \frac{m}{s}$ (ص ۶۷)

۵۴ $I = \frac{P_{av}}{A} \Rightarrow I = \frac{۱/۶ \times ۱۰^{-۴}}{۴} \Rightarrow I = ۴ \times ۱۰^{-۵} \frac{W}{m^۲}$ (ص ۷۲)

۵۵ $E = \frac{۱}{۲} kA^۲ \Rightarrow E = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰ \times (۰/۱)^۲ \Rightarrow E = ۰/۵ J$ (ص ۵۸)

۵۶ الف) $۵\frac{T}{۴} = ۱/۲۵ \Rightarrow T = ۱ s$

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

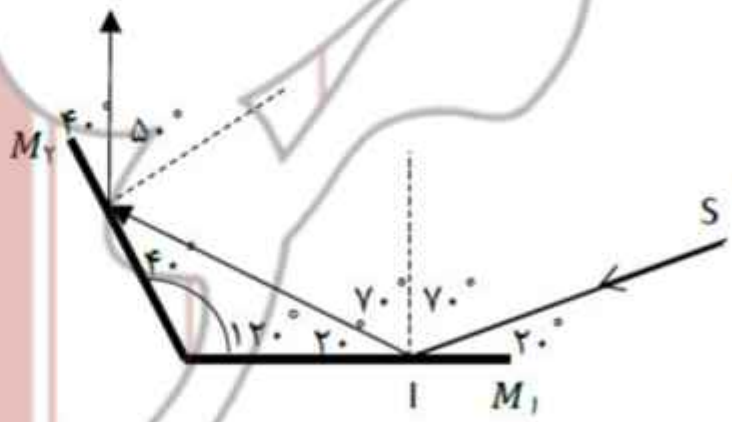
ب) در مرکز نوسان (نقطهٔ تعادل) (ص ۸۵)

۵۷ الف) $T = \frac{۱}{f} \Rightarrow T = ۰/۱ s$

ب) $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{۱۰۰}{۱۰} = ۱۰ m \Rightarrow \Delta x = \frac{\lambda}{۲} \Rightarrow \Delta x = ۵ m$ (ص ۹۱)

۵۸ $E = K + U \Rightarrow E = ۲K = ۲\left(\frac{۱}{۲} \times mv^۲\right) \Rightarrow ۱۰ = ۲\left(\frac{۱}{۲} \times ۰/۴ \times v^۲\right) \Rightarrow v = ۵ \frac{m}{s}$ (ص ۷۰)

۵۹



۶۰ پرتو ۱ آبی و پرتو ۲ قرمز است، زیرا ضریب شکست شیشه برای نور آبی بیشتر از نور قرمز است.

۶۱ $v = \sqrt{\frac{Fl}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{۱۰ \times ۴}{۰/۴}} \Rightarrow v = ۱۰ \frac{m}{s}$ (ص ۶۵)

۶۲ الف) $n_۱ \operatorname{Sin}\theta_۱ = n_۲ \operatorname{Sin}\theta_۲ \Rightarrow \frac{۴}{۳} \times \operatorname{Sin}۳۷^\circ = ۱ \times \operatorname{Sin}\theta_۲ \Rightarrow \operatorname{Sin}\theta_۲ = ۰/۸ \Rightarrow \theta_۲ = ۵۳^\circ$

ب) محیط آب (ص ۹۷ و ۹۸)

۶۳ الف) $\frac{\operatorname{Sin}۵۳}{\operatorname{Sin}۳۷} = \frac{n_۲}{n_۱} \Rightarrow \frac{۰/۸}{۰/۶} = \frac{n_۲}{۱} \Rightarrow n_۲ = \frac{۴}{۳}$

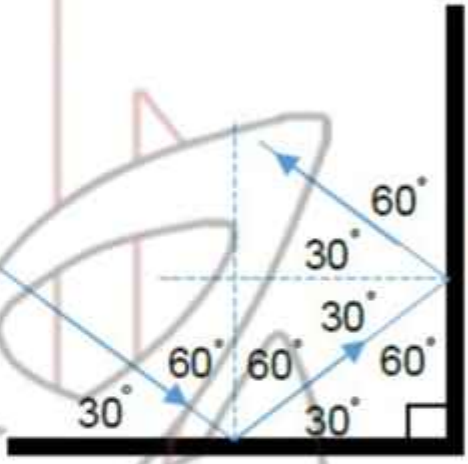
ب) $۴ \times ۱۰^{۱۴}\ \text{Hz}$ (ص ۹۳ و ۸۵)

۶۴ طول موج و تندی در محیط ۱ بیشتر از محیط ۲ است. محیط ۱ عمیق‌تر از محیط ۲ است. (ص ۸۲)

۶۵ الف) $f = \frac{nv}{۲L} \Rightarrow f = \frac{۱ \times ۲۴۰}{۲ \times ۰/۳} \Rightarrow f = ۴۰۰\ \text{Hz}$

ب) $t = \frac{۳}{۴f} = ۳\frac{T}{۴}$ (ص ۱۱۳)

۶۶



۶۷ الف) $\frac{\operatorname{Sin}\theta_۲}{\operatorname{Sin}\theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} \Rightarrow \frac{\operatorname{Sin}۳۷}{\operatorname{Sin}۵۳} = \frac{v_۲}{۳ \times ۱۰^{۸}} \Rightarrow \frac{۰/۶}{۰/۸} = \frac{v_۲}{۳ \times ۱۰^{۸}} \Rightarrow v_۲ = ۲ \times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}$

ب) تغییر نمی‌کند. (ص ۸۲ و ۸۳)

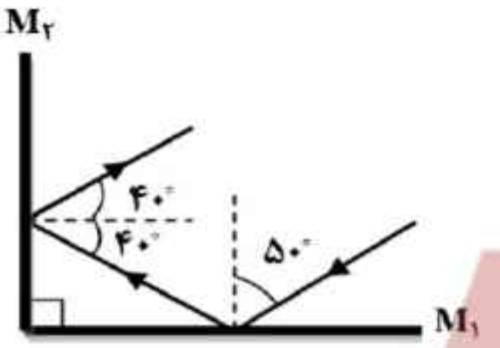
۶۸ الف) ۵۰ درجه (ص ۷۷)

ب) $\frac{\operatorname{Sin}\theta_۲}{\operatorname{Sin}\theta_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} \Rightarrow \frac{\operatorname{Sin}۳۰^\circ}{\operatorname{Sin}۵۰^\circ} = \frac{۱}{n_۲} \Rightarrow \frac{۰/۵}{۰/۷۵} = \frac{۱}{n_۲} \Rightarrow n_۲ = ۱/۵$ (ص ۸۵)

۶۹ الف) $f = \frac{nv}{۲L} \Rightarrow f = \frac{۴ \times ۲۴۰}{۲ \times ۱/۲} = ۴۰۰\ \text{Hz}$

ب) رسم شکل (ص ۱۱۳)

۷۰ $\frac{\operatorname{Sin}\theta_۲}{\operatorname{Sin}\theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} \Rightarrow \frac{۰/۸}{۰/۶} = \frac{v_۲}{v_۱} \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{۴}{۳}$ (ص ۹۶)



۷۱ رسم درست هر پرتو - مقدار هر زاویه (ص ۹۳)

۷۲ $\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{v_2}{v_1}\Rightarrow\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}}=\frac{v_2}{2\times10^8}\Rightarrow v_2=2\sqrt{2}\times10^8\ \frac{m}{s}$ (ص ۹۶)

۷۳ 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. (ص ۸۳)

ب) محیط اول (ص ۸۳)

پ) بسامد موج در محیط های اول و دوم برابر است. بسامد موج به محیط انتشار موج بستگی ندارد.

۷۴ شکل ۲. طبق رابطه‌ی $\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{v_2}{v_1}=\frac{n_1}{n_2}$، چون ضریب شکست محیط دوم بیش‌تر است، تندی انتشار کم‌تر و زاویه‌ی شکست از زاویه‌ی تابش کوچک‌تر می‌شود. (ص ۸۶)

۷۵ $E_n=-\frac{E_R}{n^2}$

$E_2-E_1=-\frac{13/6}{9}+\frac{13/6}{4}\Rightarrow E_2-E_1=\frac{6/8}{36}\text{eV}$

۷۶ $\frac{P_A}{P_B}=\frac{n_A}{n_B}\times\frac{\lambda_B}{\lambda_A}\Rightarrow1=\frac{n_A}{n_B}\times\frac{400}{600}\Rightarrow\frac{n_A}{n_B}=\frac{3}{2}$

۷۷ $E=\text{nhf}\quad P=\frac{E}{t}$

$0/01=\frac{n\times6/6\times10^{-34}\times5\times10^{14}}{66}\Rightarrow n=2\times10^{18}$ (ص ۱۲۲)

۷۸ $\Delta E=\frac{hc}{\lambda}\Rightarrow-0/85+13/6=\frac{1240}{\lambda}\Rightarrow\lambda=97/25\ \text{nm}$

فرابنفش (ص ۱۲۸)

۷۹ الف) $\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{۵^۲}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۲۱}{۱۰۰}\right)$

$\Rightarrow \lambda = \frac{۱۰۰۰۰}{۲۱} \approx ۴۷۶/۲\,\text{nm}$

ب) مرئی (ص ۱۲۴)

۸۰ $E = \frac{nhc}{\lambda} \qquad P = \frac{nhc}{\lambda t}$

$P = \frac{۲\times۱۰^{۲۱}\times۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\times۳\times۱۰^{۸}}{۶۶۰\times۱۰^{-۹}\times۶۰} \Rightarrow P = ۱۰W$ (ص ۱۲۲)

۸۱ الف) کاهش

ب) $\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = ۰/۰۱\times\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۹}\right) \Rightarrow \lambda = \frac{۹۰۰}{۸}\text{nm}$

$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \frac{۹۰۰}{۸}\times۱۰^{-۹} = \frac{۳\times۱۰^{۸}}{f} \Rightarrow f = \frac{۸}{۳}\times۱۰^{۱۵}\,\text{Hz}$ (ص ۱۲۰ و ۱۲۳)

۸۲ الف) گسیل می‌کند.

ب) $E_U - E_L = E_R\left(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_U^۲}\right) \Rightarrow E_U - E_L = ۱۳/۶\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۱۶}\right) = ۱۲/۷۵\,\text{eV}$ (ص ۱۰۵)

۸۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (ص ۱۰۵)

۸۴ $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow E = \frac{۱۲۴۰\,\text{eV.nm}}{۲۴۸\,\text{nm}} \Rightarrow E = ۵\,\text{eV}$ (ص ۹۸)

۸۵ الف) $\lambda_۰ = \frac{hc}{W_۰} \Rightarrow \lambda_۰ = \frac{۱۲۴۰}{۴} = ۳۱۰\,\text{nm}$

ب) $K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_۰ \Rightarrow K_{max} = \frac{۱۲۴۰}{۲۰۰} - ۴ = ۲/۲\,\text{eV}$ (ص ۱۲۰)

۸۶ $\frac{N}{N_۰} = \frac{۱}{۸} \Rightarrow \frac{۱}{۲^n} = \frac{۱}{۸} \Rightarrow n = ۳$

$n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}} \Rightarrow t_۱ = ۳h$

۸۷ ۲، زیرا پرتوی گاما بار الکتریکی ندارد و در میدان مغناطیسی منحرف نمی‌شود.

۸۸ $N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow N = \frac{1}{32} N_0 = \frac{1}{2^5} N_0$

$n = \frac{t}{T} \Rightarrow T = \frac{130}{5} = 26$ روز

۸۹ ${}^{211}_{82}\mathrm{Pb} \rightarrow {}^{211}_{83}\mathrm{Bi} + {}^{0}_{-1}e^-$

۹۰ الف) ۱۴۳ ب) ۹۱ (ص ۱۴۴)

۹۱ ۱) ${}^{211}_{82}\mathrm{Pb} \rightarrow {}^{211}_{83}\mathrm{Bi} + {}^{0}_{-1}e^-$ ۲) ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}\mathrm{Th} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

۹۲ ۲

۹۳ ${}^{207}_{82}X \rightarrow 2\left({}^{4}_{2}\alpha\right) + 1\left({}^{0}_{-1}\beta^-\right) + 2\left({}^{1}_{0}n\right) + {}^{A}_{Z}Y$

$82 + 0 + 2 + A = 207 \Rightarrow A = 197$

$4 - 1 + 0 + Z = 82 \Rightarrow Z = 79$ (ص ۱۴۴ و ۱۴۵)