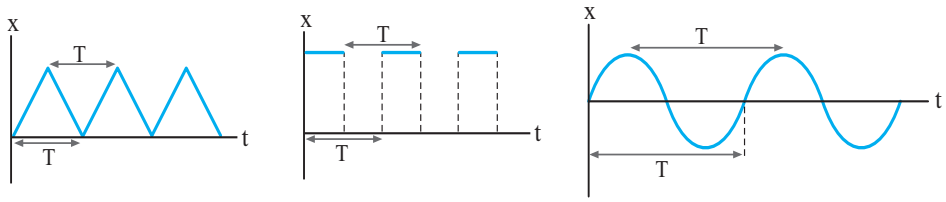
بررسی کمیت‌های اصلی حرکت هماهنگ ساده

حرکت دوره‌ای ◄ نوسان‌هایی را که هر چرخهٔ آن در دورهای دیگر تکرار شود، نوسان دوره‌ای می‌نامند.

دورهٔ تناوب (پریود) ◄ مدت زمان طی کردن یک چرخه، دورهٔ تناوب (پریود) حرکت نامیده می‌شود و آن را با T نشان می‌دهند. دورهٔ تناوب از جنس زمان و یکای آن در SI برابر ثانیه (s) است.

شکل‌های زیر نوسان‌های دوره‌ای با رسم نمودار مکان- زمان آنها را نشان می‌دهد. در شکل سمت راست، نوسان به طور سینوسی رخ داده است.



بسامد (فرکانس) ◄ بسامد یک نوسان، تعداد نوسان‌های انجام شده (تعداد چرخه) در واحد زمان است و آن را با f نشان می‌دهند. بسامد عکس دورهٔ تناوب است، یعنی $f = \frac{1}{T}$ می‌باشد.

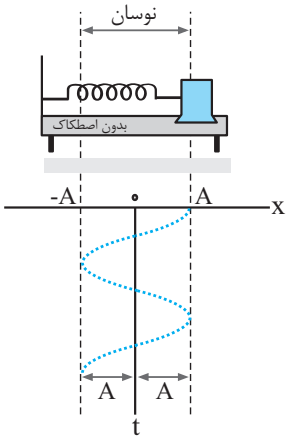
یکای بسامد در SI، هرتز (Hz) است.

$1\,Hz = 1\,s^{-1} = 1$ چرخه بر ثانیه

حرکت هماهنگ ساده ◄ به نوسان‌های سینوسی، حرکت هماهنگ ساده گفته می‌شود.

در حرکت هماهنگ ساده، نوسانگر روی محور x بین $x=-A$ و $x=+A$ به جلو و عقب می‌رود که در آن A دامنهٔ حرکت است.

در شکل مقابل، جسم متصل به فنر روی سطح افقی بدون اصطکاک به جلو و عقب نوسان می‌کند.



دامنهٔ حرکت ◄ بیشینهٔ جابه‌جایی نسبت به نقطهٔ تعادل را دامنهٔ حرکت می‌نامند.

توجه

نقطهٔ تعادل، نقطه‌ای وسط پاره‌خط مسیر نوسان است.

تذکر

دامنه برابر نصف طول پاره‌خط مسیر نوسان است. اگر پاره‌خط مسیر نوسان MN باشد دامنه برابر است با:

$$A = \frac{MN}{2}$$

نکته

دورهٔ تناوب یا بسامد نوسانگر صرفاً به ویژگی‌های فیزیکی و ساختمانی نوسانگر وابسته است و به دامنهٔ نوسان بستگی ندارد.

وقتی نوسانگر روی پاره‌خطی حرکت نوسانی انجام می‌دهد، هر بار که طول پاره‌خط را طی می‌کند، معادل نصف نوسان کامل را انجام می‌دهد. بنابراین، اگر در مدت Δt، تعداد N بار طول پاره‌خط را طی کند، تعداد $n = \frac{N}{2}$ نوسان کامل انجام می‌دهد. در ضمن برای هر نصف نوسان باید نوسانگر یک بار از مرکز نوسان عبور کند.

نکته

اگر نوسانگری در مدت زمان t، تعداد n نوسان کامل انجام دهد، دورهٔ تناوب نوسانگر یا بسامد آن از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$T = \frac{t}{n} \xrightarrow{f=\frac{1}{T}} f = \frac{n}{t}$$

بسامد زاویه‌ای ◄ یکی از کمیت‌هایی است که برای توصیف حرکت هماهنگ ساده به کار می‌رود و به دورهٔ تناوب یا بسامد بستگی دارد و از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

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

یکای بسامد زاویه‌ای در SI برابر رادیان بر ثانیه (rad/s) است.

مثال نوسانگری در مدت ۵۰s، تعداد ۲۰۰ بار طول پاره‌خط نوسان را طی می‌کند. دورهٔ تناوب این نوسانگر چند ثانیه است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۲ ۴) ۴

حل گزینهٔ «۲». هر بار که نوسانگر طول پاره‌خط را طی می‌کند، معادل نصف یک نوسان کامل را انجام می‌دهد. بنابراین، چون در مدت ۵۰ ثانیه، ۲۰۰ بار طول پاره‌خط را طی می‌کند، در این مدت ۱۰۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. در این حالت دورهٔ تناوب برابر است با:

$$T=\frac{t}{n}\xrightarrow[n=۱۰۰]{t=۵۰s}T=\frac{۵۰}{۱۰۰}=۰/۵s$$

مثال دو نوسانگر سادهٔ A و B به ترتیب با دوره‌های تناوب $T_A=۲s$ و $T_B=۳s$ هم‌زمان از $x=+A$ شروع به نوسان می‌کنند. پس از چند ثانیه، نوسانگر A تعداد ۶ نوسان کامل بیشتر از نوسانگر B انجام می‌دهد؟

۱) ۶ ۲) ۱۸ ۳) ۳۶ ۴) ۳۰

حل گزینهٔ «۳». با استفاده از رابطهٔ $T=\frac{t}{n}$ و با توجه به این‌که $n_A=n_B+۶$ است، t را می‌یابیم:

$$n_A=n_B+۶\xrightarrow{n=\frac{t}{T}}\frac{t}{T_A}=\frac{t}{T_B}+۶\Rightarrow\frac{t}{۲}=\frac{t}{۳}+۶\Rightarrow\frac{t}{۲}-\frac{t}{۳}=۶\Rightarrow\frac{۳t-۲t}{۶}=۶\Rightarrow t=۳۶s$$

ویژگی‌ها و بررسی کیفی حرکت نوسانگر

۱- حرکتی رفت و برگشتی است که روی پاره‌خط راستی حول نقطه‌ای واقع بر وسط مسیر به نام نقطهٔ تعادل انجام می‌گیرد.

۲- نیروی وارد بر جسم نوسان کننده متغیر بوده و جهت آن همواره به طرف نقطهٔ تعادل است.

تذکر می‌توان با توجه به قانون دوم نیوتون $(\vec{F}=m\vec{a})$ این استنباط را داشت که شتاب نوسانگر همسو با نیروی وارد بر نوسانگر (همواره رو به نقطهٔ تعادل) و متناسب با آن است.

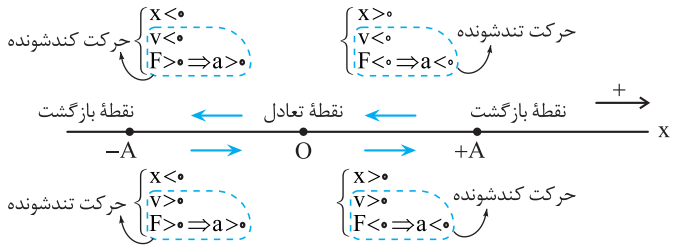
۳- حرکت هماهنگ ساده، حرکتی شتابدار با شتاب متغیر است و نوسانگر در بازه‌های زمانی یکسان الزاماً جابه‌جایی‌های مساوی ندارد.

تذکر در حرکت هماهنگ ساده نمی‌توان از روابط حرکت با شتاب ثابت استفاده نمود.

۴- در این نوع حرکت، تبدیل انرژی پتانسیل به جنبشی و بالعکس، به‌طور پیوسته انجام می‌گیرد.

بررسی کیفی حرکت هماهنگ ساده به کمک تعیین علامت

علامت مکان و سرعت نوسانگر مستقل از یکدیگرند. به عنوان مثال، اگر نوسانگردر مکانی مثبت باشد، سرعت آن می‌تواند مثبت (جهت حرکت در جهت محور) یا منفی (جهت حرکت در خلاف جهت محور) باشد. همین اتفاق می‌تواند در جهت منفی رخ دهد. در شکل زیر، علامت کمیت‌های مکان، سرعت، نیرو، شتاب و وضعیت حرکت یک نوسانگر در یک نوسان کامل روی پاره‌خط MN به مرکز O در چهار ربع مسیر مطابق شکل زیر است. در این شکل، سوی مثبت محور را به طرف راست در نظر گرفته‌ایم.



با توجه به این شکل درمی‌یابیم:

۱- علامت x صرفاً به مکان نوسانگر روی محور بستگی دارد، اما علامت سرعت به جهت حرکت وابسته است.

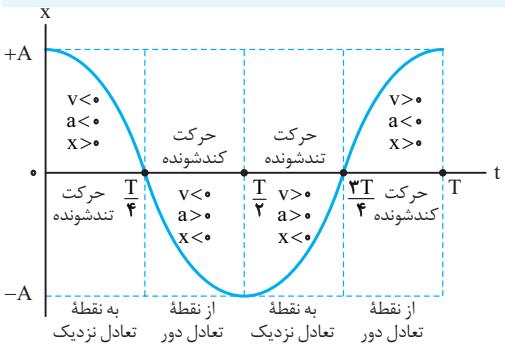
۲- اگر نوسانگر به نقطهٔ تعادل نزدیک شود، تندی آن افزایش می‌یابد، بنابراین حرکت آن شتاب‌دار تندشونده است.

۳- اگر نوسانگر از نقطهٔ تعادل دور شود و به نقطه‌های بازگشت (انتهای مسیر) نزدیک گردد، تندی آن کاهش می‌یابد، بنابراین حرکت آن شتاب‌دار کندشونده است.

نکته جهت نیرو و شتاب همواره به طرف نقطهٔ تعادل است. علامت شتاب را با توجه به نوع حرکت نیز می‌توان تعیین کرد. با توجه به اینکه در حرکت تندشونده، سرعت و شتاب هم علامت و در حرکت کندشونده، مختلف العلامت اند، با داشتن علامت سرعت که از روی جهت حرکت تعیین می‌شود، به آسانی می‌توان علامت شتاب را تعیین نمود. به عنوان مثال، اگر متحرک در جهت محور، حرکتش تندشونده باشد، چون سرعت مثبت است، شتابش نیز مثبت است.

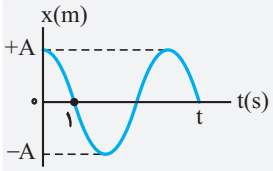
نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده و بررسی کیفی کمیت‌ها از روی آن

شکل زیر، نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، می‌توان نوع حرکت و علامت کمیت‌های مکان (x)، سرعت (v) و شتاب (a) نوسانگر را تعیین نمود.



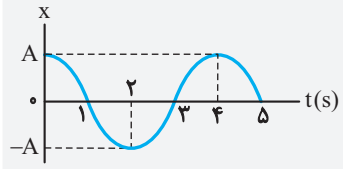
تذکر اگر نمودار مکان - زمان نزولی باشد، سرعت منفی و اگر صعودی باشد، سرعت مثبت است.

مثال نمودار مکان- زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای به صورت شکل زیر است. از لحظهٔ شروع حرکت تا لحظهٔ t، چند ثانیه حرکت نوسانگر شتاب‌دار کندشونده بوده است؟



۱) ۲ ۲) ۳
۳) ۴ ۴) ۵

حل گزینهٔ «۱». با توجه به نمودار درمی‌یابیم $t = 5s$ است و می‌دانیم در لحظه‌هایی که نوسانگر از نقطهٔ تعادل دور می‌شود و به نقطهٔ بازگشت نزدیک می‌گردد، تندی نوسانگر در حال کاهش و نوع حرکت آن شتابدار کندشونده است. همان‌طور که از نمودار پیداست، در بازه‌های زمانی (۱s تا ۲s) و (۳s تا ۴s)، نوسانگر از نقطهٔ تعادل دور می‌شود. بنابراین در مجموع نوسانگر به مدت ۲s که در حال دور شدن از نقطهٔ تعادل است، حرکتش کندشونده می‌باشد.



روش دوم: چون در بازه‌های زمانی (۱s تا ۲s) و (۳s تا ۴s) شیب خط مماس بر نمودار در حال کاهش است، تندی نوسانگر نیز در حال کاهش می‌باشد؛ لذا حرکت آن در این بازه‌های زمانی کندشونده است. بنابراین در مجموع به مدت ۲s حرکتش کندشونده بوده است.

مثال در یک حرکت هماهنگ ساده، در لحظه‌ای که مکان نوسانگر منفی و حرکت کندشونده است، علامت سرعت و شتاب، چگونه است؟

۱) سرعت مثبت و شتاب منفی است. ۲) سرعت منفی و شتاب مثبت است.
۳) هر دو مثبت‌اند. ۴) هر دو منفی‌اند.

حل گزینهٔ «۲». چون حرکت نوسانگر کندشونده است، الزاماً سرعت و شتاب هم‌علامت نیستند. در این صورت، گزینه‌های (۳) و (۴) حذف می‌شوند. از طرف دیگر، چون نوسانگر در مکان منفی دارای حرکت کندشونده است، سرعت آن در حال کاهش است، لذا به طرف نقطهٔ بازگشتی $x = -A$ می‌رود. یعنی علامت سرعت منفی است. در این حالت باید علامت شتاب مثبت باشد.

دقت کنید، در قسمت‌های بعدی می‌بینیم که، همواره علامت x و a مخالف هم‌اند. یعنی، چون $x < 0$ است، الزاماً باید $a > 0$ باشد.

پیمانهٔ ۶۳

۱۰ سوال

مفاهیم حرکت هماهنگ ساده | فیزیک ۳ صفحه‌های ۶۲ تا ۶۵ کتاب درسی

۷۰۱ اگر دامنهٔ حرکت یک نوسانگر ساده دو برابر شود، دورهٔ تناوب آن چه تغییری می‌کند؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۲، مکمل و مرتبط با متن درس)

۱) تغییر نمی‌کند. ۲) دو برابر می‌شود. ۳) نصف می‌شود. ۴) چهار برابر می‌شود.

۷۰۲ یک نوسانگر ساده به طور مرتب در هر ثانیه ۸ بار از نقطهٔ تعادل عبور می‌کند. دورهٔ تناوب این نوسانگر چند ثانیه است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۲، مکمل و مرتبط با متن درس)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۸}$

۷۰۳ اگر نوسانگری که روی پاره‌خطی حرکت نوسانی ساده دارد، در هر دقیقه ۲۰ بار این پاره‌خط را بپیماید، دورهٔ آن چند ثانیه است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۲، مکمل و مرتبط با متن درس)

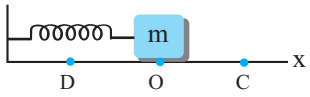
۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) ۳ ۴) ۶

۷۰۴ چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد یک حرکت نوسانی ساده درست است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با شکل ۳-۵)

آ) جهت سرعت همیشه به طرف نقطهٔ تعادل است.
ب) سرعت در نقطهٔ تعادل صفر است.
پ) مقدار سرعت همواره کاهش می‌یابد.
ت) مقدار سرعت در نقطه‌های بازگشت صفر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۰۵ مطابق شکل مقابل، یک نوسانگر وزنه- فنر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، حول نقطهٔ O حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این نوسانگر نادرست است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با شکل ۳-۴)



۱) در حرکت از نقطهٔ C به نقطهٔ O، علامت سرعت نوسانگر منفی است.
۲) در حرکت از نقطهٔ O به نقطهٔ D، علامت سرعت نوسانگر منفی است.
۳) حرکت نوسانگر از نقطهٔ C به نقطهٔ O، تندشونده است.
۴) حرکت نوسانگر از نقطهٔ O به نقطهٔ D، تندشونده است.

۷۰۶ در حرکت هماهنگ ساده، در بازه‌ای از زمان که سرعت نوسانگر درحال کاهش است، ..... (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با شکل ۳-۵)

۱) الزاماً سرعت مثبت است. ۲) الزاماً سرعت منفی است. ۳) الزاماً شتاب مثبت است. ۴) ممکن است شتاب منفی باشد.

۷۰۷ نوسانگر ساده‌ای حول نقطهٔ تعادل روی محور x در حال نوسان است. در لحظه‌ای که شتاب نوسانگر مثبت باشد، علامت‌های مکان و سرعت آن به‌ترتیب از راست به چپ چگونه است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با شکل ۳-۵)

۱) مثبت- مثبت یا منفی ۲) منفی- مثبت یا منفی ۳) مثبت یا منفی- منفی ۴) مثبت یا منفی- مثبت

۷۰۸ کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت نوسانی ساده، درست است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲)

۱) نوسانگر در بازه‌های زمانی مساوی، جابه‌جایی‌های مساوی دارد.
۲) حرکتی شتاب‌دار با شتاب ثابت است.
۳) نوسانگر در بازه‌های زمانی مساوی، تغییر شناسهٔ (فاز) مساوی دارد.
۴) هرگاه مکان و سرعت نوسانگر هم‌علامت باشند، حرکت تندشونده است.

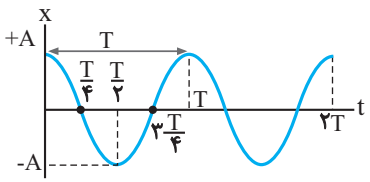
۷۰۹ در حرکت یک نوسانگر ساده، در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر از مثبت به منفی تغییر علامت می‌دهد، شتاب نوسانگر چگونه است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با شکل ۳-۵) (سراسری خارج از کشور ریاضی- ۹۰)

۱) مثبت است.
۲) منفی است.
۳) از مثبت به منفی تغییر علامت می‌دهد.
۴) از منفی به مثبت تغییر علامت می‌دهد.

۷۱۰ در یک حرکت هماهنگ ساده، در کدام‌یک از موارد زیر، مکان نوسانگر الزاماً مثبت است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با شکل ۳-۵)

۱) سرعت مثبت باشد.
۲) سرعت منفی باشد.
۳) سرعت مثبت و اندازهٔ آن زیاد شود.
۴) سرعت مثبت و اندازهٔ آن کم شود.

درسنامه — معادلهٔ مکان – زمان نوسانگر — فیزیک ۳ صفحه‌های ۶۳ و ۶۴ کتاب درسی



اگر در لحظهٔ $t=0$، نوسانگر در بیشترین فاصلهٔ خود، یعنی $x=+A$ باشد، مکان آن (یا جابه‌جایی آن نسبت به نقطهٔ تعادل) که با $x(t)$ نشان می‌دهیم از تابع کسینوسی زیر به‌دست می‌آید: $x(t)=A\cos\omega t$ در این رابطه A دامنهٔ نوسان و ωt شناسهٔ تابع کسینوس برحسب رادیان است. گاهی شناسهٔ تابع را به صورت $\varphi=\omega t$ نیز نشان می‌دهیم.

نمودار مکان- زمان برای حرکت هماهنگ ساده مطابق شکل مقابل است:

حل مسئله یا تعیین کمیت‌های حرکت هماهنگ ساده از روی معادلهٔ حرکت

در سوال‌هایی که معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده معلوم باشد، می‌توان از روی معادله، کمیت‌های دامنه (A)، بسامد زاویه‌ای (ω)، بسامد (f) و دورهٔ تناوب (T) را تعیین کرد. هم‌چنین، می‌توان مکان نوسانگر در هر لحظه و یا لحظهٔ بودن نوسانگر در هر مکان را مشخص نمود.

مثال معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت، $x=0/2\cos 5\pi t$ است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، نوسانگر پس از شروع حرکت برای بار دوم از مکان $x=+0/1\,m$ عبور می‌کند؟

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{1}{15}$ ۳) $\frac{1}{30}$ ۴) $\frac{1}{5}$

حل گزینهٔ «۱». کافی است در معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده، به جای x مقدار آن را قرار دهیم و t را بیابیم.

$$x=0/2\cos 5\pi t \xrightarrow{x=0/1m} 0/1=0/2\cos 5\pi t \Rightarrow \cos 5\pi t=\frac{0/1}{0/2}=\frac{1}{2}\Rightarrow 5\pi t=\frac{\pi}{3}\ یا\ (2\pi-\frac{\pi}{3})$$

برای بار دوم داریم:

$$5\pi t=2\pi-\frac{\pi}{3}\Rightarrow 5\pi t=\frac{5\pi}{3}\Rightarrow t=\frac{1}{3}s$$

تعیین معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده

بنا به رابطهٔ $x(t)=A\cos\omega t$، برای نوشتن معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده باید به جای کمیت‌های ثابت A (دامنه) و ω (بسامد زاویه‌ای)، مقدار هر یک را قرار دهیم.

توجه دامنه را از نصف طول پاره‌خط نوسان $(A=\frac{MN}{2})$ و بسامد زاویه‌ای را از رابطه‌های $\omega=\frac{2\pi}{T}$ یا $\omega=2\pi f$ به‌دست می‌آوریم. در بعضی از سؤال‌ها ممکن است مجبور باشیم T یا f را از رابطهٔ $T=\frac{t}{n}$ یا $f=\frac{n}{t}$ (n تعداد نوسان‌های کامل در مدت زمان t است) بیابیم.

مثال ذره‌ای روی پاره‌خطی به طول ۱۰ cm، در مبدأ زمان $(t=0)$ از مکان $x=+A$ شروع به نوسان می‌کند. اگر این ذره در مدت ۴s، طول پاره‌خط را ۴۰ بار طی نماید، معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ آن در SI کدام است؟

۱) $x=0/05\cos 10\pi t$ ۲) $x=0/1\cos 10\pi t$ ۳) $x=0/05\cos 20\pi t$ ۴) $x=0/1\cos 20\pi t$

حل گزینهٔ «۱». می‌دانیم دامنهٔ نوسان برابر نصف طول پاره‌خطی است که نوسان بر روی آن انجام می‌گیرد. بنابراین دامنهٔ نوسان برابر است با:

$$A=\frac{MN}{2}=\frac{10}{2}\Rightarrow A=5cm=0/05m$$

از طرف دیگر، چون هر بار طی کردن طول پاره‌خط برابر نصف نوسان کامل است، بنابراین تعداد نوسانات کامل برابر $n=\frac{40}{2}=20$ و دورهٔ تناوب برابر است با:

$$T=\frac{t}{n}\xrightarrow[n=20]{t=4s} T=\frac{4}{20}=\frac{1}{5}s$$

و بسامد زاویه‌ای برابر است با:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{1}{5}} \Rightarrow \omega = 10\pi \, rad/s$$

در نهایت معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده برابر است با:

$$x = A\cos\omega t \Rightarrow x = 0/05\cos 10\pi t$$

مسافت طی شده در حرکت هماهنگ ساده

نوسانگر، در هر دورهٔ تناوب (یک نوسان کامل) مسافتی به اندازهٔ ۴ برابر دامنهٔ نوسان (۲ برابر طول پاره‌خط نوسان) را طی می‌کند.

$$\text{مسافت طی شده در مدت یک دورهٔ تناوب} = \ell = 4A$$

نکته چون نوسانگر در هر دورهٔ تناوب، چهار برابر دامنهٔ نوسان مسافت طی می‌کند، برای تعیین مسافت طی شده در مدت Δt، ابتدا باید مشخص کنیم، Δt چه کسری از دورهٔ تناوب است و سپس با یک تناسب ساده، مسافت طی شده را بیابیم.

مثال نوسانگری در $t = 0$ از مکان $x = +A$ شروع به نوسان می‌کند و بعد از مدت $\frac{1}{3}s$ برای بار دوم از مکان $x = -4cm$ عبور می‌کند. اگر این نوسانگر پس از شروع نوسان در مدت نصف دورهٔ تناوب، مسافت $16\,cm$ را طی نماید، معادلهٔ مکان- زمان آن در SI کدام است؟

۱) $x = 0/08\cos 2\pi t$ ۲) $x = 0/08\cos 4\pi t$ ۳) $x = 0/04\cos 2\pi t$ ۴) $x = 0/04\cos 4\pi t$

حل گزینهٔ «۲». ابتدا دامنهٔ نوسان را می‌یابیم. چون نوسانگر در هر دورهٔ تناوب، ۴ برابر دامنه، مسافت طی می‌کند، بنابراین در مدت نصف دورهٔ تناوب، ۲ برابر دامنه، مسافت طی خواهد کرد. در این حالت می‌توان نوشت:

$$\ell = 2A \xrightarrow{\ell = 16cm} 16 = 2A \Rightarrow A = 8cm = 0/08m$$

اکنون بسامد زاویه‌ای (ω) را می‌یابیم. چون نوسانگر در لحظهٔ $t = \frac{1}{3}s$ در مکان $x = -4cm$ قرار دارد، با استفاده از معادلهٔ مکان- زمان ω را پیدا می‌کنیم:

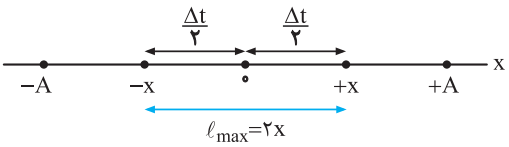
$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[t=\frac{1}{3}s]{x=-4cm\ ,\ A=8cm} -4 = 8\cos\omega\times\frac{1}{3} \Rightarrow \cos\frac{\omega}{3} = -\frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\omega}{3} = \frac{2\pi}{3}rad, \frac{4\pi}{3}rad, \ldots$$

چون نوسانگردر لحظهٔ $t = \frac{1}{3}s$، برای بار دوم از مکان $x = -4cm$ عبور می‌کند، $\frac{\omega}{3} = \frac{4\pi}{3}$ قابل قبول است. بنابراین $\omega = 4\pi\frac{rad}{s}$ و معادلهٔ مکان- زمان برابر است با:

$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[A=0/08m]{\omega=4\pi\ rad/s} x = 0/08\cos 4\pi t$$

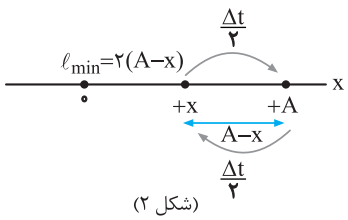
تعیین کمترین و بیشترین مسافت طی شده توسط نوسانگر

بیشترین مسافت: با توجه به این که سرعت نوسانگر در مرکز نوسان بیشتر است، برای پیدا کردن بیشترین مسافت طی شده باید حوالی مرکز نوسان جابه‌جا شویم به گونه‌ای که بازهٔ زمانی Δt را نصف می‌کنیم و $\frac{\Delta t}{2}$ آن را قبل از مرکز نوسان و $\frac{\Delta t}{2}$ دیگر را بعد از مرکز نوسان در نظر می‌گیریم. (شکل ۱)



(شکل ۱)

کمترین مسافت ◄ با توجه به اینکه تندی نوسانگر در نقطهٔ بازگشت (انتهای مسیر) صفر است، برای پیدا کردن کمترین مسافت طی شده، باید حوالی نقطهٔ بازگشت مسافت را در نظر بگیریم، به گونه‌ای که بازهٔ زمانی Δt را نصف کرده و $\frac{\Delta t}{2}$ آن را قبل از نقطهٔ بازگشت و $\frac{\Delta t}{2}$ دیگر را بعد از نقطهٔ بازگشت در نظر می‌گیریم. (شکل ۲)



(شکل ۲)

مثال در یک حرکت هماهنگ ساده، در مدت دلخواه $\frac{1}{6}$ دورهٔ تناوب، کمترین مسافتی که نوسانگر طی می‌کند، چند برابر دامنهٔ نوسان است؟ $(\sqrt{3} = 1/7)$

۱) ۱ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۱۵

حل گزینهٔ «۳». با توجه به نکتهٔ فوق، ابتدا بازه‌های زمانی موردنظر را می‌یابیم:

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = \frac{\Delta t}{2} \xrightarrow{\Delta t = \frac{T}{6}} \Delta t_1 = \Delta t_2 = \frac{\frac{T}{6}}{2} = \frac{T}{12}$$

اکنون باید مشخص کنیم، نوسانگر در مدت $\frac{T}{12}$ از مکان $x_1 = +A$ به چه مکانی جابه‌جا می‌شود:

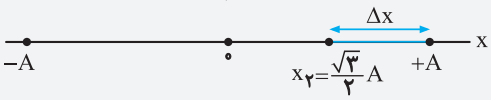
$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[t=\frac{T}{12}]{\omega=\frac{2\pi}{T}} x_2 = A\cos(\frac{2\pi}{T}\times\frac{T}{12}) \Rightarrow x_2 = A\cos\frac{\pi}{6} \xrightarrow{\cos\frac{\pi}{6}=\frac{\sqrt{3}}{2}} x_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}A$$

می‌بینیم نوسانگر از مکان $x_1 = +A$ به مکان $x_2 = +\frac{\sqrt{3}}{2}A$ می‌رود. یعنی، جابه‌جایی نوسانگر برابر است با:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = +\frac{\sqrt{3}}{2}A - A \Rightarrow \Delta x = (\frac{\sqrt{3}}{2} - 1)A$$

از طرف دیگر، کمترین مسافت طی شده، دو برابر اندازهٔ این جابه‌جایی است. بنابراین داریم:

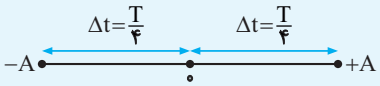
$$\ell_{min} = 2|\Delta x| = 2|(\frac{\sqrt{3}}{2} - 1)A| \Rightarrow \ell_{min} = |\sqrt{3} - 2|A = |1/7 - 2|A \Rightarrow \ell_{min} = 0/3A$$



حل مسئله با رسم مسیر حرکت نوسانگر

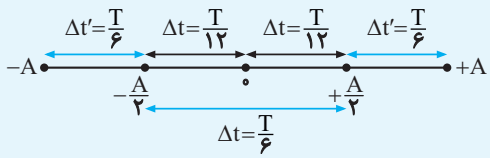
نکته در بعضی از سؤال‌ها برای تعیین بازهٔ زمانی جابه‌جایی بین دو مکان مشخص، از الگوهای زیر برای به‌دست آوردن سریع‌تر پاسخ استفاده می‌کنیم.

۱) اگر نوسانگر از $x = \pm A$ تا $x = 0$ (نقطهٔ تعادل) و یا بالعکس جابه‌جا شود، مدت زمان این جابه‌جایی برابر $\Delta t = \frac{T}{4}$ است.



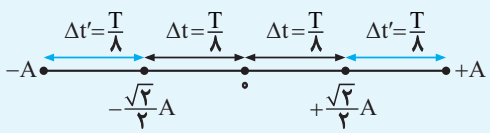
۲) اگر نوسانگر از $x = \pm\frac{A}{2}$ (وسط دامنه) تا $x = 0$ (نقطهٔ تعادل) و یا بالعکس جابه‌جا شود، مدت زمان این جابه‌جایی برابر $\Delta t = \frac{T}{12}$ است.

بدیهی است، در جابه‌جایی از $x = \frac{A}{2}$ تا $x = A$، مدت زمان این جابه‌جایی برابر $\Delta t' = \frac{T}{6}$ خواهد بود. دقت کنید، $\Delta t' = \frac{T}{4} - \frac{T}{12} = \frac{T}{6}$ است.



◄ با توجه به نکتهٔ (۲)، حداقل زمان برای جابه‌جایی از $x = +\frac{A}{2}$ تا $x = -\frac{A}{2}$ و یا بالعکس، برابر $\Delta t = \frac{T}{6}$ است.

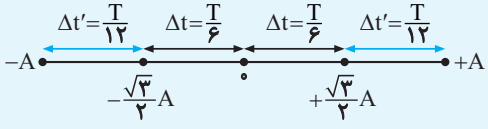
۳) اگر نوسانگر از $x = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}A$ تا $x = 0$ (نقطهٔ تعادل) و یا بالعکس جابه‌جا شود، مدت زمان این جابه‌جایی برابر $\Delta t = \frac{T}{8}$ است.



بدیهی است در جابه‌جایی از $x = \frac{\sqrt{2}}{2}A$ تا $x = A$، مدت زمان این جابه‌جایی برابر $\Delta t' = \frac{T}{8}$ است.

سؤال: اگرچه در جابه‌جایی‌های فوق، بازه‌های زمانی یکسان است، چرا در این بازه‌ها جابه‌جایی‌ها یکسان نیست؟

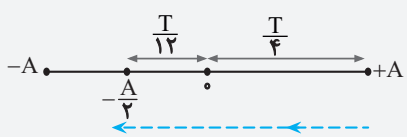
۴) اگر نوسانگر از $x = \pm\frac{\sqrt{3}}{2}A$ تا $x = 0$ (نقطهٔ تعادل) و یا بالعکس جابه‌جا شود، مدت زمان این جابه‌جایی برابر $\Delta t = \frac{T}{6}$ است. بدیهی است در جابه‌جایی از $x = \frac{\sqrt{3}}{2}A$ تا $x = A$، مدت زمان این جابه‌جایی برابر $\Delta t' = \frac{T}{12}$ است.



مثال در یک حرکت نوسانی دورهٔ تناوب برابر ۲/۴s و دامنهٔ نوسان A می‌باشد و جسم در مبدأ زمان در مکان $+A$ است. در این حرکت کمترین زمانی که طول می‌کشد تا بعد حرکت برابر $-\frac{A}{2}$ شود، چند ثانیه است؟

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۸ ۴) ۱/۶

حل گزینهٔ «۳». کمترین زمان در حالتی به‌دست می‌آید که نوسانگر بدون تغییر جهت از مکان $+A$ به مکان $-\frac{A}{2}$ برود. بنابراین با توجه به شکل مقابل، کمترین زمان برابر $\Delta t = \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{T}{3}$ است و می‌توان نوشت:



$$\Delta t = \frac{T}{3} \xrightarrow{T=2/4s} \Delta t = \frac{2/4}{3} = 0/8s$$

پیمانهٔ ۶۴ و ۶۵

معادلهٔ مکان- زمان نوسانگر

فیزیک ۳ صفحه‌های ۶۳ و ۶۴ کتاب درسی

۷۱۱ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = ۰/۰۸\cos ۲۰\pi t$ است. در لحظهٔ $\frac{۱}{۴۰}$ ثانیه، فاصلهٔ نوسانگر از نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) چند سانتی‌متر است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲)

۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۷۱۲ معادلهٔ حرکت نوسانگری در SI به صورت $x = ۰/۰۲\cos ۵\pi t$ است. به‌ترتیب از راست به چپ این نوسانگر در هر ثانیه چند نوسان انجام می‌دهد و بیشترین فاصلهٔ آن از نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) چند سانتی‌متر است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲)

۱) $۲, \frac{۵}{۲}$ ۲) $۰/۰۲, \frac{۵}{۲}$ ۳) $۲, \frac{۵}{۲\pi}$ ۴) $۰/۰۲, \frac{۵}{۲\pi}$

۷۱۳ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = ۰/۰۲\cos ۴\pi t$ است. در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۱}{۱۲}s$ تا $t_۲ = \frac{۷}{۶}s$، حرکت نوسانگر، چند ثانیه تندشونده است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲) (سراسری تجربی ـ تیر ۱۴۰۱)

۱) $\frac{۵}{۶}$ ۲) $\frac{۷}{۶}$ ۳) $\frac{۷}{۱۲}$ ۴) $\frac{۱۳}{۲۴}$

۷۱۴ معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $x = A\cos ۴۰\pi t$ است. در بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = \frac{۱۱}{۱۶۰}s$، جهت حرکت نوسانگر چند بار عوض می‌شود؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۴، مکمل و مشابه تمرین ۳-۲) (سراسری ریاضی- ۸۹ با تغییر جزئی)

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۷۱۵ معادله‌های مکان- زمان دو نوسانگر ساده در SI به‌صورت $x_۱ = A\cos \pi t$ و $x_۲ = A\cos ۲\pi t$ است و هم‌زمان شروع به نوسان می‌کنند. چند ثانیه بعد از شروع نوسان برای اولین بار از کنار هم می‌گذرند؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲)

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

۷۱۶ نوسانگری در هر ۴ ثانیه، ۱۲ بار طول یک مسیر ۲۰ سانتی‌متری را طی می‌کند. معادلهٔ مکان- زمان این نوسانگر در SI کدام است؟ (در $t = ۰$ نوسانگر در $x = +A$ قرار دارد.) (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مشابه تمرین ۴)

۱) $x = ۰/۲\cos ۳\pi t$ ۲) $x = ۰/۲\cos ۶\pi t$ ۳) $x = ۰/۱\cos ۳\pi t$ ۴) $x = ۰/۱\cos ۶\pi t$

۷۱۷ دورهٔ یک حرکت سینوسی ۴ ثانیه و دامنهٔ حرکت آن ۵ سانتی‌متر است. مکان آن ۳ ثانیه بعد از آغاز حرکت چند سانتی‌متر است؟ (نوسانگر در لحظهٔ $t = ۰$ در $x = +A$ قرار دارد.) (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مشابه تمرین ۴)

۱) -۵ ۲) ۵ ۳) صفر ۴) ۲/۵

۷۱۸ جرمی متصل به یک فنر با بسامد ۰/۲Hz و دامنهٔ ۶cm به طور هماهنگ در امتداد قائم نوسان می‌کند. پس از گذشت $\frac{۵}{۶}s$ از رها شدن جرم از بالاترین نقطه ممکن، جابه‌جایی این جرم نسبت به نقطهٔ تعادل چند متر است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۴، مکمل و مشابه مثال ۳-۱)

۱) ۳ ۲) $۳\sqrt{۳}$ ۳) $۰/۰۳\sqrt{۳}$ ۴) ۰/۰۳

۷۱۹ نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده دارد، در هر دورهٔ تناوب مسافتی برابر ۴۰cm طی می‌کند. اگر این نوسانگر در مدت ۲۰ ثانیه، ۱۰۰ بار در طول پاره‌خط مسیر نوسان را طی نماید، معادلهٔ حرکت آن در SI کدام است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مشابه تمرین ۴)

۱) $x = ۰/۱\cos ۱۰\pi t$ ۲) $x = ۰/۲\cos ۱۰\pi t$ ۳) $x = ۰/۲\cos ۵\pi t$ ۴) $x = ۰/۱\cos ۵\pi t$

۷۲۰ نوسانگری روی یک پاره‌خط با دورهٔ تناوب ۳s حرکت نوسانی انجام می‌دهد. اگر این نوسانگر در مدت ۴ ثانیهٔ اول حرکت مسافت ۱۱۰cm را طی نماید، طول پاره‌خط چند سانتی‌متر است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مشابه تمرین ۴)

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۴۱/۲۵

۷۲۱ معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = ۰/۰۶\cos(\frac{\pi}{۳}t)$ است. این نوسانگر در بازهٔ زمانی $۰ < t < ۳s$ چند سانتی‌متر مسافت را پیموده است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۴، مکمل و مشابه مثال ۳-۱) (سراسری تجربی- ۸۵ با تغییر جزئی)

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۷۲۲ معادلهٔ حرکت نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰/۰۴\cos ۴\pi t$ است. مسافتی که نوسانگر در بازهٔ $t_۱ = ۰/۱s$ تا $t_۲ = ۱/۳۵s$ طی می‌کند، چند متر است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۴، مکمل و مشابه مثال ۳-۱) (سراسری خارج از کشور ریاضی ـ تیر ۱۴۰۱)

۱) $\frac{۱}{۵}$ ۲) $\frac{۲}{۵}$ ۳) $\frac{۳}{۵}$ ۴) $\frac{۴}{۵}$

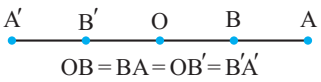
۷۲۳ در یک حرکت هماهنگ ساده، در مدت دلخواه $\frac{۱}{۴}$ دورهٔ تناوب، کمترین مسافتی که نوسانگر طی می‌کند چند برابر دامنه است؟ ($\sqrt{۲} = ۱/۴$) (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۴، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲) (سراسری خارج از کشور ریاضی- ۹۳)

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۷ ۴) ۱/۴

۷۲۴ ذره‌ای روی پاره خطی به طول ۸ سانتی‌متر حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. این ذره در یک بازهٔ زمانی دلخواه $\frac{۱}{۴}$ دورهٔ تناوب، بیشترین جابه‌جایی که ممکن است داشته باشد، چند سانتی‌متر است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲) (سراسری خارج از کشور تجربی- ۹۷)

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

۷۲۵ در شکل زیر، اگر متحرکی بین دو نقطهٔ A و A' حرکت هماهنگ ساده انجام دهد و فاصلهٔ OB را در مدت $\frac{۱}{۳۰۰}$ ثانیه طی کند، بسامد نوسان چند هرتز است؟



(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲) (سراسری خارج از کشور ریاضی- ۹۵)

۱) ۲۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

۷۲۶ متحرکی روی پاره‌خط AB نوسان هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر $AC = CO = OD = DB$ باشد و متحرک فاصلهٔ CD را در $t_۱$ ثانیه و فاصلهٔ DB را در $t_۲$ ثانیه طی کند، نسبت $\frac{t_۱}{t_۲}$ چقدر است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲) (سراسری خارج از کشور ریاضی- ۹۶)

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

۷۲۷ نوسانگر ساده‌ای با دامنهٔ A نوسان می‌کند. اگر کمترین زمان لازم برای آن که مکان آن از $+\frac{A}{۲}$ به $-\frac{A}{۲}$ برسد، برابر ۰/۱ ثانیه باشد، دورهٔ تناوب حرکت چند ثانیه است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲)

۱) ۰/۶ ۲) ۱ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

۷۲۸ معادلهٔ حرکت نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰/۰۴\cos\frac{۴\pi}{۳}t$ است. حداقل بازهٔ زمانی دو عبور متوالی از مکان $x = ۲cm$ چند ثانیه است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲) (سراسری تجربی - تیر ۱۴۰۲)

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۷۲۹ x و A به‌ترتیب، مکان و دامنهٔ یک نوسانگر ساده هستند. در لحظهٔ $t_۱$، $x = \frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ است و جهت حرکت نوسانگر در آن لحظه به سمت مرکز نوسان است. اگر یک ثانیه بعد، نوسانگر برای اولین بار دوباره به همان مکان برسد، دورهٔ تناوب این نوسانگر چند ثانیه است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲) (سراسری خارج از کشور ریاضی- ۹۲)

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۶ ۳) ۲/۴ ۴) ۳/۶

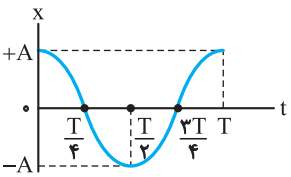
۷۳۰ جرمی متصل به فنر با بسامد $۵Hz$ روی پاره‌خطی به طول $۸\,cm$ در سطح افقی بدون اصطکاک حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. نوسانگر در لحظهٔ $t_۱$ از یک سانتی‌متری نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) عبور می‌کند و حرکتش در این لحظه کندشونده است. از لحظهٔ $t_۱$ حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا نوسانگر از یک سانتی‌متری طرف دیگر نقطهٔ تعادل عبور کند؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲) (سراسری خارج از کشور تجربی-۹۹)

۱) $\frac{۱}{۴۰}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰}$ ۳) $\frac{۱}{۱۰}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

درسنامه نمودار مکان – زمان نوسانگر

فیزیک ۳ صفحه‌های ۶۳ و ۶۴ کتاب درسی

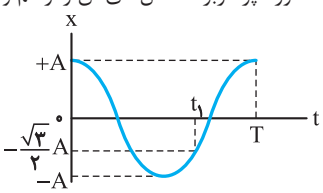
در سوال‌هایی که نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده داده می‌شود، از روی نمودار، کمیت‌های دامنه (A) و دورهٔ تناوب (T) را می‌یابیم و سپس کمیت مجهول را به‌دست می‌آوریم. بدیهی است، با تعیین دورهٔ تناوب از روی نمودار، می‌توان کمیت‌هایی مانند، بسامد زاویه‌ای $(\omega = \frac{۲\pi}{T})$، بسامد $(f = \frac{۱}{T})$، تعداد نوسان‌ها $(n = \frac{t}{T})$، مسافت طی شده و ... را به‌دست آورد.



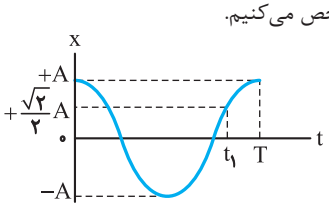
◄ اگر زمان داده شده برای مکان‌های $x = ۰$ یا $x = \pm A$ باشد، به سادگی دورهٔ تناوب را می‌یابیم.

◄ اگر زمان داده شده برای مکان‌های خاص $x = \pm\frac{A}{۲}$، $x = \pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ و $x = \pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ داده شود، علاوه بر معادلهٔ $x = A\cos\omega t$، می‌توان از الگوهایی که در درس‌نامه قبل گفته شده است، استفاده کنیم.

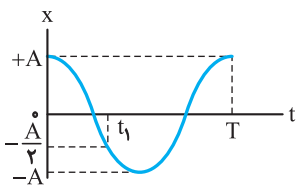
برای سه مورد پرکاربرد، شکل‌های آن را رسم و زمان را مشخص می‌کنیم.



$t_۱ = \frac{T}{۲} + \frac{T}{۱۲} = \frac{۲T}{۳}$

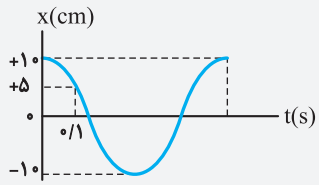


$t_۱ = \frac{۳T}{۴} + \frac{T}{۸} = \frac{۷T}{۸}$



$t_۱ = \frac{T}{۴} + \frac{T}{۱۲} = \frac{T}{۳}$

مثال در شکل زیر، نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای رسم شده است. این نوسانگر در مدت ۱/۸s چند سانتی‌متر مسافت طی می‌کند؟



۱) ۳۰
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۱۲۰

حل گزینهٔ «۴». با توجه به شکل، نوسانگر در لحظهٔ $t=0/1s$ در مکان $x=+5cm$ است. بنابراین، ابتدا به صورت زیر، دورهٔ تناوب را می‌یابیم:

$$x=A\cos\omega t \xrightarrow[x=+5cm,A=10cm]{\omega=\frac{2\pi}{T},t=0/1s} 5=10\cos(\frac{2\pi}{T}\times\frac{1}{10})\Rightarrow\cos\frac{\pi}{5T}=\frac{1}{2}=\cos\frac{\pi}{3}\Rightarrow\frac{\pi}{5T}=\frac{\pi}{3}\Rightarrow T=0/6s$$

برای محاسبهٔ مسافت طی شده، باید مشخص کنیم $1/8s$، چه کسری از T است. چون $1/8s$ سه برابر $T=0/6s$ است، مسافت طی شده در این مدت برابر $\ell=3\times4A$ می‌باشد.

$$\ell=3\times4A\xrightarrow{A=10cm}\ell=3\times4\times10=120cm$$

روش دوم: برای محاسبهٔ دورهٔ تناوب بدون استفاده از معادلهٔ مکان - زمان، می‌توان گفت، چون نوسانگر از مکان $A=10cm$ به مکان $\frac{A}{2}=5cm$ جابه‌جا شده است، زمان جابه‌جایی آن برابر $\frac{T}{6}$ است. بنابراین داریم:

$$\frac{T}{6}=0/1\Rightarrow T=0/6s$$

ادامه حل سوال مانند روش اول است.

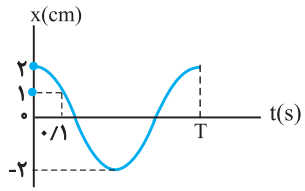
پیمانهٔ ۶۶

۱۰ سوال

نمودارمکان- زمان نوسانگر

فیزیک ۳ صفحه‌های ۶۳ و ۶۴ کتاب درسی

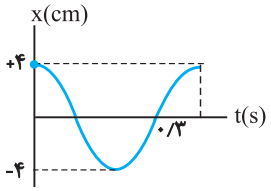
۷۳۱ در شکل زیر، نمودار مکان- زمان نوسانگری رسم شده است. بسامد نوسانگر چند هرتز می‌باشد؟



(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۵)

۱) $\frac{3}{5}$
۲) $\frac{6}{5}$
۳) $\frac{5}{3}$
۴) $\frac{5}{6}$

۷۳۲ در شکل زیر، نمودار مکان- زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده دارد، رسم شده است. معادلهٔ حرکت این نوسانگر در SI کدام است؟

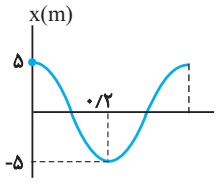


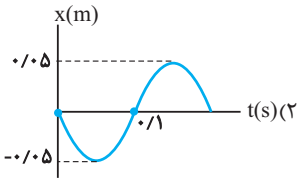
(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴)

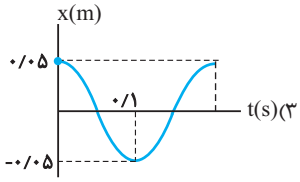
۱) $x=0/04\cos5\pi t$
۲) $x=0/04\cos10\pi t$
۳) $x=4\cos5\pi t$
۴) $x=4\cos10\pi t$

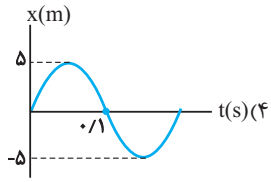
۷۳۳ معادلهٔ مکان- زمان نوسانگر ساده‌ای در SI به صورت زیر $x=0/05\cos10\pi t$ است. نمودار مکان- زمان این نوسانگر مطابق کدام گزینه است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴)

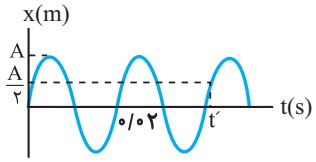
۱)


۲)


۳)


۴)


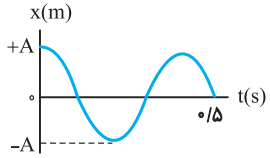
۷۳۴ نمودار یک حرکت هماهنگ ساده مطابق شکل مقابل است. t' چند ثانیه است؟



(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴) (سراسری ریاضی- ۷۸)

۱) $\frac{1}{24}$
۲) $\frac{9}{20}$
۳) $\frac{7}{50}$
۴) $\frac{1}{120}$

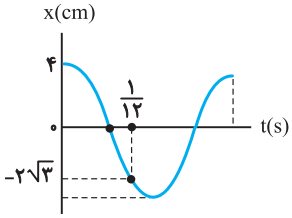
۷۳۵ نمودار مکان- زمان نوسانگر ساده‌ای به‌صورت مقابل است. بیشینه زمانی که در دورهٔ تناوب اول از مکان $+\frac{A}{2}$ به مکان $+\frac{\sqrt{3}}{2}A$ می‌رود، چند ثانیه است؟



(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴)

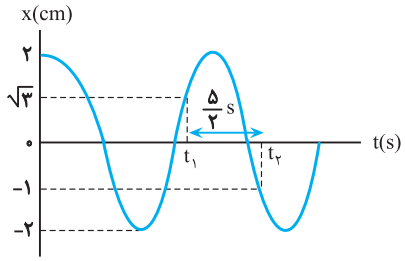
۱) $\frac{1}{30}$
۲) ۰/۴
۳) ۰/۳
۴) $\frac{1}{15}$

۷۳۶ نمودار مکان- زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل روبه‌رو است. در لحظهٔ $t=\frac{1}{10}s$ مکان نوسانگر برحسب سانتی‌متر کدام است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴)



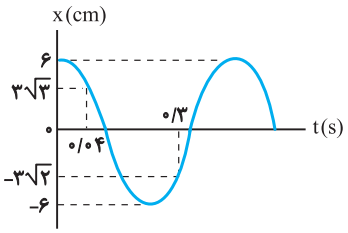
۱) ۴
۲) $۲\sqrt{۳}$
۳) صفر
۴) -۴

۷۳۷ نمودار مکان- زمان نوسانگری مطابق شکل روبه‌رو است. فاصلهٔ نوسانگر از نقطهٔ تعادل در لحظهٔ $t=1s$، چند سانتی‌متر است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴) (سراسری خارج از کشور ریاضی- ۸۷)



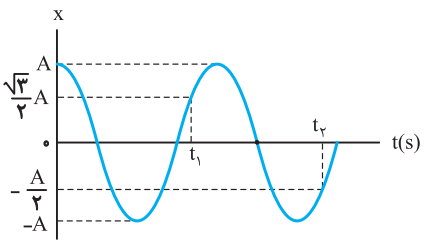
۱) ۱
۲) $\sqrt{۲}$
۳) $\sqrt{۳}$
۴) $\frac{1}{2}$

۷۳۸ نمودار مکان- زمان نوسانگری مطابق شکل مقابل است، این نوسانگر در مدت ۱/۹۲ ثانیه چند سانتی‌متر مسافت طی می‌کند؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴)



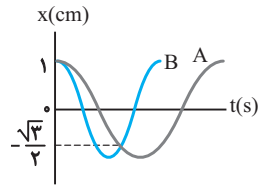
۱) ۲۴
۲) ۹۶
۳) ۱۰۰
۴) ۳۶

۷۳۹ در نمودار روبه‌رو که مربوط به یک حرکت هماهنگ ساده است، نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴)



۱) $\frac{۲۰}{۱۱}$
۲) ۲
۳) $\frac{۱۹}{۱۱}$
۴) ۲/۲

۷۴۰ نمودار مکان- زمان دو نوسانگر که دارای حرکت هماهنگ ساده هستند، مطابق شکل مقابل است. دورهٔ تناوب نوسانگر A چند برابر دورهٔ تناوب نوسانگر B است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴) (آزمون کانون- ۹۷)



۱) $\frac{1}{2}$
۲) $\frac{5}{7}$
۳) $\frac{7}{5}$
۴) ۲

درسنامه سرعت نوسانگر

فیزیک ۳ صفحه‌های ۶۳، ۶۴ و ۶۷ کتاب درسی

چون حرکت هماهنگ ساده یک حرکت شتاب‌دار است، سرعت آن پیوسته در حال تغییر می‌باشد. وقتی نوسانگر در مکان $x=\pm A$ است، سرعت آن برابر با صفر است. به نقطه‌های $+A$ و $-A$ نقطه‌های بازگشت حرکت می‌گویند.

همچنین، وقتی نوسانگر در مکان $x=0$ باشد (یعنی نوسانگر از نقطهٔ تعادل می‌گذرد) اندازهٔ سرعت بیشینه است. بسته به این‌که جسم در جهت $+x$ یا $-x$ در حرکت باشد سرعت نوسانگر مثبت یا منفی خواهد بود.

بیشینهٔ سرعت (تندی) نوسانگر از رابطهٔ مقابل به‌دست می‌آید: $v_{max}=A\omega$

در این رابطه A دامنهٔ نوسان و ω بسامد زاویه‌ای است.

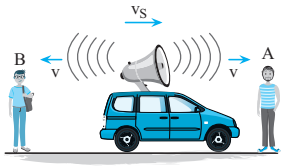
مثال معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به صورت $x=0/05\cos 20\pi t$ است. در چه لحظه‌ای (بر حسب ثانیه) پس از $t=0$، تندی نوسانگر به صفر می‌رسد؟

۱) $\frac{1}{40}$
۲) $\frac{1}{30}$
۳) $\frac{1}{20}$
۴) $\frac{1}{10}$

حل گزینهٔ «۳». می‌دانیم در نقطه‌های بازگشت $(x=\pm A)$ تندی نوسانگر برابر صفر است. بنابراین با توجه به معادلهٔ حرکت که کسینوسی است، چون نوسانگر از مکان $x=+A$ شروع به حرکت نموده است، برای اولین بار در مکان $x=-A$ تندی آن صفر می‌شود. در این حالت می‌توان نوشت:

$$x=0/05\cos 20\pi t \xrightarrow{x=-A=-0/05m} -0/05=0/05\cos 20\pi t \Rightarrow \cos 20\pi t=-1 \Rightarrow 20\pi t=\pi \Rightarrow t=\frac{1}{20}s$$

۹۴۶ در شکل زیر، شنونده‌ها ساکن و چشمه صوت با تندی ثابت به شنوندهٔ ساکن A نزدیک و از شنوندهٔ ساکن B دور می‌شود. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد طول‌موج دریافتی توسط شنونده‌ها صحیح است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۲، مکمل و مرتبط با شکل ۳-۲۷)



۱) $\lambda_A > \lambda_B$

۲) $\lambda_A < \lambda_B$

۳) $\lambda_A = \lambda_B$

۴) بسته به شرایط هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.

۹۴۷ یک چشمهٔ صوت با تندی ثابت به یک ناظر (شنونده) ساکن نزدیک می‌شود. در طول نزدیک شدن چشمهٔ صوت به شنونده، بسامد دریافتی توسط شنونده افزایش و مقدار افزایش آن ..... و شدت صوت دریافتی ..... می‌یابد. (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۲، مکمل و مرتبط با شکل ۳-۲۷ و متن درس)

۱) افزایش- افزایش ۲) کاهش- افزایش ۳) ثابت- افزایش ۴) ثابت- کاهش

۹۴۸ شکل‌های زیر جهت‌های حرکت یک چشمهٔ صوتی و یک ناظر (شنونده) را در چهار حالت مختلف نشان می‌دهد. اگر λ' و f' به ترتیب طول‌موج و بسامد دریافتی ناظر باشد و λ و f به ترتیب طول‌موج و بسامد گسیل شده توسط چشمه باشد در کدام حالت $\frac{\lambda}{\lambda'} = 1$ و $\frac{f}{f'} < 1$ است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۸، مکمل و مرتبط تمرین ۳۲) (آزمون کانون – ۹۹)

ناظر	چشمه
(الف) •	●→
(ب) ←•	•
(پ) •	←●
(ت) •→	•

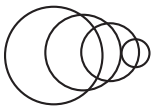
۱) الف

۲) ب

۳) پ

۴) ت

۹۴۹ در کدام یک از شکل‌های زیر چشمهٔ صوت با تندی کمتری از تندی صوت در محیط حرکت می‌کند؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۲، مرتبط با پرسش ۳-۷) (آزمون کانون- ۹۷)

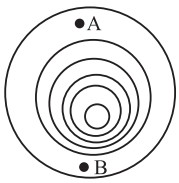
۱) 

۲)

۳)

۴)

۹۵۰ در شکل زیر، جبهه‌های موج کروی منتشر شده از یک چشمهٔ صوت نشان داده شده است. چه تعداد از جملات زیر در مورد این شکل درست است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۲، مرتبط با پرسش ۳-۷)



الف) چشمهٔ صوت ساکن است.

ب) چشمهٔ صوت از سمت A به سمت B حرکت می‌کند.

پ) تندی انتشار صوت در نقطهٔ B، بیشتر از تندی انتشار صوت در نقطهٔ A است.

ت) طول‌موج احساسی در نقطهٔ A بیشتر از طول‌موج احساسی در نقطهٔ B است.

۱) ۱ ۲) ۲

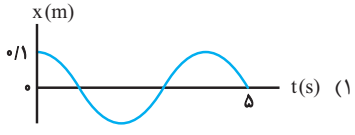
۳) ۳ ۴) ۴

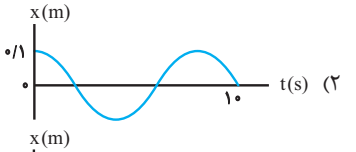
سؤال‌های ویژهٔ برترها- آزمون ۵

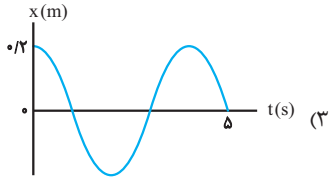
۹۵۱ یک نوسانگر هماهنگ ساده با دامنهٔ A نوسان می‌کند. این نوسانگر در مبدأ زمان در مکان $x = +A$ قرار دارد و بعد از یک ثانیه مسافتی برابر C و در ثانیهٔ دوم مسافتی برابر B را در همان جهت طی می‌کند. در این‌صورت دامنهٔ نوسان کدام است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و تمرین ۴)

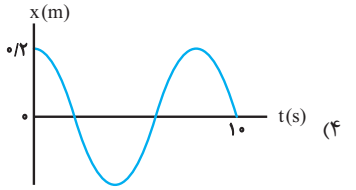
۱) $\frac{2C^2}{3C-B}$ ۲) $\frac{3C-B}{2C}$ ۳) $\frac{2B^2}{2B-C}$ ۴) $\frac{2B-C}{2B^2}$

۹۵۲ معادلهٔ سرعت- مکان نوسانگری در SI به‌صورت $v^2 = \frac{\pi^2}{400} - \frac{\pi^2}{4}x^2$ است. نمودار مکان- زمان آن کدام می‌تواند باشد؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴) (سراسری ریاضی-۹۵ با تغییر)

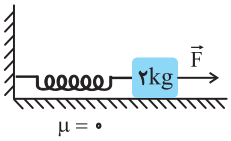
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

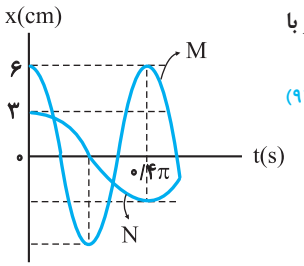
۹۵۳ در شکل زیر، مجموعه را توسط نیروی $\vec{F}$ کشیده‌ایم و وزنهٔ ۲ کیلوگرمی، روی سطح افقی در حال سکون است. نیروی $\vec{F}$ را حذف می‌کنیم و مجموعه روی سطح افقی شروع به حرکت هماهنگ ساده می‌کند. اگر در طول نوسان، کمترین و بیشترین طول فنر به ترتیب $15\,cm$ و $55\,cm$ شود، حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا فنر از حالتی که طول آن ۴۵ سانتی‌متر است، به حالتی برود که طول آن ۲۵ سانتی‌متر است؟ ($\pi^2 = 10$ و ثابت فنر را $320\,N/m$ در نظر بگیرید.)



(فیزیک ۳- صفحه‌های ۶۳ و ۶۵، مرتبط با رابطه‌های ۳-۲ و ۳-۵)

۱) $\frac{1}{6}$ ۲) $\frac{1}{12}$ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۹۵۴ نمودار مکان- زمان دو نوسانگر هماهنگ سادهٔ M و N مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ t_1 شتاب دو نوسانگر با یکدیگر برابر باشد، کدام‌یک از روابط زیر برقرار است؟



(فیزیک ۳، صفحه‌های ۶۳ و ۸۸، مرتبط با رابطهٔ ۳-۳ و تمرین ۳۱) (آزمون کانون- ۹۷)

۱) $\frac{\cos \Delta t_1}{\cos 2/5 t_1} = \frac{1}{4}$ ۲) $\frac{\cos \Delta t_1}{\cos 2/5 t_1} = 4$

۳) $\frac{\cos \Delta t_1}{\cos 2/5 t_1} = \frac{1}{8}$ ۴) $\frac{\cos \Delta t_1}{\cos 2/5 t_1} = 8$

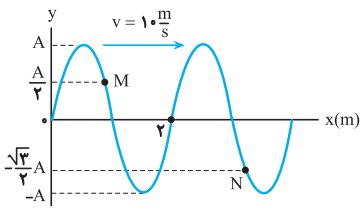
۹۵۵ بیشینه نیروی وارد بر یک نوسانگر ساده $4N$ و دامنهٔ آن برابر $4cm$ است. در لحظه‌ای که تندی نوسانگر نصف تندی آن در نقطهٔ تعادل است، انرژی پتانسیل نوسانگر چند ژول است؟ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴)

۱) ۰/۰۴ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۰۸

۹۵۶ یک ساعت آونگ‌دار درون یک آسانسور ساکن با دورهٔ تناوب $1\,s$ نوسان می‌کند. اگر آسانسور با شتاب ثابت تندشونده به سمت پایین حرکت کند، در هر ۱۰۰ ثانیه، ساعت ۵۰ ثانیه عقب می‌افتد. شتاب حرکت آسانسور چند m/s^2 است؟ $(g = 10\,m/s^2)$ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۸)

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۷/۵

۹۵۷ تصویر یک موج عرضی در ریسمانی در لحظهٔ $t = 0$ مطابق شکل است. در لحظهٔ $t = \frac{1}{30}\,s$، مکان ذرات M و N به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

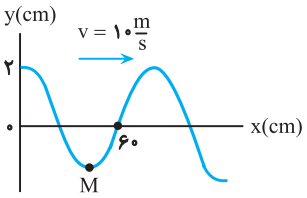


(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۶، مکمل و مرتبط با تمرین ۱۴) (سراسری خارج از کشور ریاضی-۹۳)

۱) صفر، $+\frac{A}{2}$ ۲) صفر، صفر

۳) $+A$، $+\frac{A}{2}$ ۴) $+A$، صفر

۹۵۸ شکل مقابل، نقش یک موج عرضی را در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد. در بازهٔ زمانی صفر تا $0/02\,s$، حرکت ذرهٔ M چگونه است؟

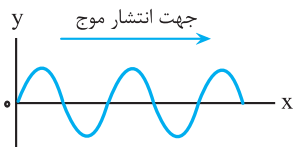


(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۶، مکمل و مرتبط با تمرین ۱۵ و ۱۶) (آزمون کانون- ۹۷)

۱) پیوسته تندشونده ۲) پیوسته کندشونده

۳) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده ۴) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده

۹۵۹ سیمی با چگالی $5\,g/cm^3$ و سطح مقطع $6\,cm^2$ را با نیروی $0/75\,N$ می‌کشیم و سر آزاد آن را با بسامد $4Hz$ به نوسان درمی‌آوریم. اگر نمودار جابه‌جایی- مکان موج سینوسی منتشر شده در این سیم در یک لحظه مطابق شکل زیر باشد، به ترتیب از راست به چپ جهت حرکت و نوع حرکت ذره‌ای روی این سیم که در این لحظه در مکان $x = +20\,cm$ قرار دارد، مطابق کدام گزینه است؟



(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۶، مکمل تمرین‌های ۱۴، ۱۶ و ۱۷) (آزمون کانون- ۹۷)

۱) بالا، تندشونده ۲) بالا، کندشونده ۳) پایین، تندشونده ۴) پایین، کندشونده

۹۶۰ در شکل زیر، چگالی خطی جرم در یک سیم که میان دو نقطه بسته شده است، یکنواخت نبوده بلکه $\mu_A > \mu_B$ است. یک‌طرف سیم به ارتعاش درآمده و نوسان به سر دیگر منتقل می‌شود. اگر طول‌موج در حوالی نقطهٔ A را λ_A و در حوالی نقطهٔ B را λ_B بنامیم، کدام گزینه درست است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۷۳، مکمل رابطهٔ ۳-۱۰) (سراسری تجربی-۷۰)

۱) $\lambda_B > \lambda_A$ ۲) $\lambda_B = \lambda_A$

۳) $\lambda_B < \lambda_A$ ۴) داده‌های مسئله کافی نیست.

۹۶۱ یک موج الکترومغناطیسی در حال انتشار در خلاف جهت محور y است. اگر در لحظهٔ $t = 0$ در نقطه‌ای از فضا جهت میدان مغناطیسی در جهت مثبت محور xها و مقدار آن نصف بیشینه مقدارش و اندازهٔ آن در حال کاهش باشد، در لحظهٔ $t = \frac{T}{4}$، میدان الکتریکی در همان نقطه در جهت ..... و اندازهٔ آن در حال ..... است. (T دورهٔ نوسان موج است.) (فیزیک ۳- صفحهٔ ۷۵، مکمل پرسش ۳-۵) (آزمون کانون- ۹۷)

۱) مثبت محور z - کاهش ۲) منفی محور z - افزایش

۳) مثبت محور z - افزایش ۴) منفی محور z - کاهش

۹۶۲ اگر فاصله از چشمهٔ صوت ۴۰ درصد افزایش و بسامد چشمهٔ صوت ۴۴ درصد کاهش یابد، تراز شدت صوت چگونه تغییر می‌کند؟ $(\log ۲ = ۰/۳)$

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۸، مکمل و مشابه تمرین ۲۹)

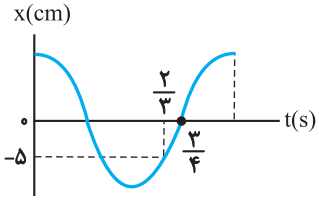
۱) ۸ دسی‌بل کاهش می‌یابد. ۲) ۸ دسی‌بل افزایش می‌یابد. ۳) ۴ دسی‌بل افزایش می‌یابد. ۴) ۴ دسی‌بل کاهش می‌یابد.

۹۶۳ در یک حرکت نوسانی ساده با دامنهٔ A و دورهٔ T، حداقل چه مدت طول می‌کشد تا نوسانگر از مکان $+\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ مجدداً به مکان $+\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ برسد؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲) (سراسری خارج از کشور ریاضی-۸۱)

۱) $\frac{T}{۱۲}$ ۲) $\frac{T}{۶}$ ۳) $\frac{۲T}{۳}$ ۴) $\frac{T}{۴}$

۹۶۴ نمودار مکان- زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل زیر است. در لحظهٔ $t = \frac{۵}{۶}s$ فاصلهٔ نوسانگر از نقطهٔ تعادل چند سانتی‌متر است؟



(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴)

۱) $-۵\sqrt{۳}$ ۲) $۵\sqrt{۳}$
۳) ۵ ۴) -۵

۹۶۵ معادلهٔ نیرو- سرعت نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $F^۲ = ۱۰۰ - ۱۰v^۲$ است. اگر جرم نوسانگر ۱۰g باشد، دامنهٔ نوسان‌های نوسانگر چند سانتی‌متر است؟

(فیزیک ۳- صفحه‌های ۶۳ و ۶۵، مرتبط با رابطه‌های ۳-۲ و ۳-۵) (آزمون کانون-۹۳)

۱) ۱۰ ۲) $۱۰^{-۲}$ ۳) ۱ ۴) $۱۰^{-۱}$

۹۶۶ دورهٔ تناوب آونگ یک ساعت دیواری در دمای $۰^\circ C$ برابر $T_۱$ و در دمای $۵۰^\circ C$ برابر $T_۲$ است. اگر $\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{۱/۰۰۱}$ باشد، ضریب انبساط طولی میلهٔ فلزی متصل به آونگ چند $\frac{۱}{^\circ C}$ است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۸)

۱) ۲×۱۰^{-۶} ۲) ۲×۱۰^{-۵} ۳) $۱/۲\times۱۰^{-۶}$ ۴) $۱/۲\times۱۰^{-۵}$

۹۶۷ اگر یکای کمیت $\mu^\alpha \varepsilon_۰^\beta \mu_۰^\gamma$ با یکای توان یکسان باشد، حاصل $\alpha+\beta+\gamma$ کدام است؟ (μ، $\varepsilon_۰$ و $\mu_۰$ به ترتیب چگالی خطی، ضریب گذردهی الکتریکی خلأ و ضریب تراوایی مغناطیسی خلأ در SI هستند.)

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۷۵، مکمل و متن درس) (آزمون کانون- ۹۷)

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) -۲ ۴) -۱

۹۶۸ اختلاف طول‌موج دو موج الکترومغناطیسی A و B برابر ۴۰۰nm و بسامد موج A، ۱/۸ برابر بسامد موج B است. موج الکترومغناطیسی A در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟

(فیزیک ۳- صفحه‌های ۷۶ و ۷۷، مکمل و مرتبط با متن درس)

۱) فرابنفش ۲) مرئی ۳) فروسرخ ۴) میکروموج

۹۶۹ نوسانگری به جرم ۱۰۰g روی پاره‌خطی حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و در مدت ۱ دقیقه ۱۲۰ مرتبه طول پاره‌خط مسیر را طی می‌کند و در این مدت مسافت ۱۲m را طی می‌کند. در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر ۰/۲m/s است، انرژی پتانسیل آن چند میلی‌ژول است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۶ و ۶۷، مکمل و مرتبط با متن)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

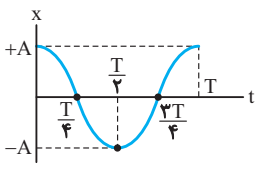
۹۷۰ معادلهٔ انرژی جنبشی- مکان یک نوسانگر که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، در SI به‌صورت $K = ۰/۱۶ - ۴۰۰x^۲$ است. دامنهٔ حرکت نوسانگر چند سانتی‌متر است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۶، مکمل و متن درس)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

آزمون جمع‌بندی پایان فصل- آزمون ۶

۹۷۱ نمودار مکان- زمان یک نوسانگر که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد مطابق شکل است. نوسانگر در بازهٔ زمانی $\frac{T}{۴}$ تا $\frac{۳T}{۴}$، چه نوع حرکتی دارد؟



(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با شکل ۳-۴)

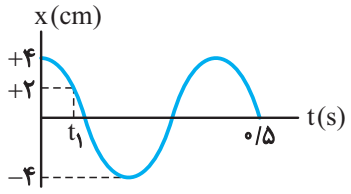
۱) تندشونده ۲) کندشونده
۳) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده ۴) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده

۹۷۲ نوسانگر ساده‌ای روی پاره‌خط MN در دو طرف نقطهٔ تعادل C نوسان می‌کند. اگر طول MA برابر AC باشد و نوسانگر طول MA را در مدت ۰/۲ ثانیه بپیماید، دورهٔ تناوب نوسانگر چند ثانیه است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲) (سراسری ریاضی-۷۷)

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۸
۳) ۱/۲ ۴) ۱/۶

۹۷۳ نمودار مکان- زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است. اندازهٔ شتاب این نوسانگر در لحظهٔ t_1 چند m/s^2 است؟



(فیزیک ۳ - صفحهٔ ۸۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴)

۱) $\frac{\pi}{۲}$ ۲) $۵۰\pi^۲$ ۳) ۱۰π ۴) $\frac{\pi^۲}{۲}$

۹۷۴ ذره‌ای روی پاره‌خط MN به طول ۲۴ سانتی‌متر با بسامد ۱۰ هرتز نوسان می‌کند. تندی متوسط این ذره بین دو لحظهٔ $t=۰$ و $t=\frac{۱}{۴۰}s$ چند متر بر ثانیه است؟ (با فرض اینکه در $t=۰$ ذره در $x=+A$ باشد.)

(فیزیک ۳ - صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۲)

۱) ۹/۶ ۲) ۴/۸ ۳) ۲/۴ ۴) ۶

۹۷۵ نوسانگر ساده‌ای با بسامد ۵۰ هرتز نوسان می‌کند، حداقل زمان لازم برای آن که اندازهٔ سرعت آن از صفر به بیشینه برسد، چند ثانیه است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۳، مکمل و مرتبط با متن درس)

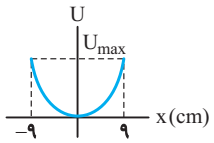
۱) $\frac{۱}{۲۵}$ ۲) $\frac{۱}{۵۰}$ ۳) $\frac{۱}{۲۰۰}$ ۴) $\frac{۱}{۱۰۰}$

۹۷۶ نوسانگری به جرم $۱۰۰g$ به انتهای فنری که ثابت آن $۴۰N/m$ است، بسته شده است و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر انرژی مکانیکی نوسانگر $۸mJ$ باشد، لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل کشسانی آن است، سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۶، مکمل و مرتبط با متن درس و رابطهٔ ۳-۶) (سراسری ریاضی-۹۸)

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۱۰}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۵}$ ۳) $۱۰\sqrt{۲}$ ۴) $۲۰\sqrt{۲}$

۹۷۷ نمودار انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر جرم- فنری به جرم $۱kg$ مطابق شکل زیر است. اگر ثابت فنر $۶۰۰N/m$ باشد، در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر $۱/۱۵J$ است، تندی نوسانگر چند m/s است؟



(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶۶، مکمل و مرتبط با متن درس و رابطهٔ ۳-۶)

۱) ۰/۸ ۲) ۰/۹ ۳) ۱/۶ ۴) ۱/۲

۹۷۸ یک آونگ ساده به طول L و یک نوسانگر جرم- فنر که وزن وزنهٔ آن W و ثابت فنر آن k است، هم‌زمان به نوسان در می‌آیند. اگر دورهٔ تناوب آونگ ساده و نوسانگر جرم- فنر یکسان باشد، کدام رابطهٔ زیر برقرار است؟

(فیزیک ۳- صفحه‌های ۶۵ و ۶۷، مکمل و مرتبط با رابطه‌های ۳-۴ و ۳-۸)

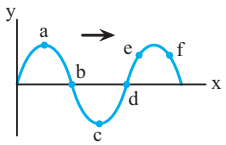
۱) $W=kL$ ۲) $W=۲kL$ ۳) $W=\sqrt{۲}kL$ ۴) $W=\frac{۱}{۲}kL$

۹۷۹ آونگ A و آونگ B را در یک محل با هم به نوسان درمی‌آوریم. آونگ A در مدت ۶۰ ثانیه، ۱۰ نوسان کامل و آونگ B در همین مدت، ۵ نوسان کامل انجام می‌دهد. طول آونگ A چند برابر طول آونگ B است؟

(فیزیک ۳ - صفحهٔ ۶۷، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۸) (سراسری تجربی-۷۴)

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

۹۸۰ شکل زیر موجی عرضی را نشان می‌دهد که در جهت مثبت محور x در امتداد طناب تحت کششی در حال انتشار است. در این شکل تندی نقطهٔ a در این لحظه ..... است و نقطهٔ d با تندی بیشینه در جهت ..... نوسان می‌کند.



(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۶، مکمل و مشابه تمرین ۱۶)

۱) صفر ، $+y$ ۲) صفر ، $-y$
۳) بیشینه ، $+y$ ۴) بیشینه ، $-y$

۹۸۱ یک منبع ارتعاش، موج‌هایی با بسامد $۱۰۰۰Hz$ و طول‌موج ۰/۳ متر منتشر می‌کند. چند ثانیه طول می‌کشد تا این موج‌ها مسافت $۱۵۰m$ را طی کنند؟

(فیزیک ۳ - صفحهٔ ۸۶، مکمل تمرین ۱۳) (سراسری تجربی-۸۰)

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۵ ۳) ۲ ۴) ۵

۹۸۲ تار مرتعشی به طول ۶۰ سانتی‌متر و جرم ۳۰ گرم بین دو نقطه محکم کشیده شده است. اگر نیروی کشش تار ۲۰ نیوتون باشد، تندی انتشار موج‌های عرضی در این تار چند متر بر ثانیه است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۷۳، مکمل و مرتبط با مثال ۳-۶)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۳۰ ۴) ۱۰

۹۸۳ چگالی خطی جرم (جرم واحد طول) در یک سیم که در ساز موسیقی به کار رفته $۴\times۱۰^{-۳}kg/m$ است و این سیم بین دو نقطه با نیروی $۲۵۰N$ کشیده شده است. اگر بسامد صوت حاصل از ساز $۳۱۲/۵Hz$ باشد، طول‌موج ایجاد شده در آن چند متر است؟

(فیزیک ۳ - صفحهٔ ۷۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۱۰) (سراسری ریاضی-۹۸)

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۰/۸ ۴) ۱/۲۵

۹۸۴ نیروی کشش سیم مسی A دو برابر نیروی کششی سیم مسی B است. اگر قطر سطح مقطع سیم مسی A نصف قطر سطح مقطع سیم مسی B باشد، تندی انتشار امواج عرضی در سیم A چند برابر تندی انتشار امواج عرضی در سیم B است؟

(فیزیک ۳ - صفحهٔ ۷۳، مکمل و مرتبط با رابطهٔ ۳-۱۰)

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

۹۸۵ کدام گزینه پرتوهای الکترومغناطیسی را به ترتیب کاهش بسامد نشان می‌دهد؟ (فیزیک ۳ - صفحهٔ ۷۶، مرتبط با شکل ۳-۲۲)

۱) قرمز، فروسرخ، بنفش، پرتوهای گاما ۲) پرتوهای گاما، قرمز، فروسرخ، بنفش

۳) فروسرخ، بنفش، قرمز، پرتوهای گاما ۴) پرتوهای گاما، بنفش، قرمز، فروسرخ

۹۸۶ در یک موج الکترومغناطیس منتشر شده در خلأ (یا هوا) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی ..... و در هر نقطه با یکدیگر .....

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۷۵، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری خارج از کشور ریاضی-۸۷)

۱) با هم موازیند، هم‌فازند. ۲) بر هم عمودند، هم‌فازند. ۳) بر هم عمودند، ناهم‌فازند. ۴) با هم موازیند، ناهم‌فازند.

۹۸۷ هنگام انتشار صوت در هوا ..... (فیزیک ۳ - صفحهٔ ۷۸، مکمل و مرتبط با متن درس)

۱) مولکول‌های هوا ضمن انتشار صوت، همراه با آن منتقل می‌شوند.

۲) بخش‌های کوچکی از ذره‌های هوا به طور متوالی متراکم و منبسط شده و همراه با تراکم‌ها و انبساط‌ها منتقل می‌شوند.

۳) تپ‌های متوالی تراکمی و انبساطی در هوا منتشر می‌شوند، اما ذره‌های هوا منتقل نمی‌شوند.

۴) لایه‌های تراکمی، بخش‌های کم‌فشار و لایه‌های انبساطی، بخش‌های پرفشارند.

۹۸۸ صفحه‌ای دایره‌ای شکل به قطر ۴cm عمود بر راستای انتشار امواج صوتی قرار دارد. اگر تراز شدت صوت در محل صفحه ۱۴ دسی‌بل باشد، در هر دقیقه چند ژول انرژی صوتی به صفحه می‌رسد؟ $(\log ۵ = ۰/۷ \ , \ I_۰ = ۱۰^{-۱۲} \ W/m^۲ \ , \pi = ۳)$

(فیزیک ۳ - صفحهٔ ۸۰، مکمل و مرتبط با رابطه‌های ۳-۱۱ و ۳-۱۲) (آزمون کانون- ۹۵)

۱) $۷/۲\times۱۰^{-۱۱}$ ۲) $۱/۸\times۱۰^{-۱۲}$ ۳) $۷/۲\times۱۰^{-۱۲}$ ۴) $۱/۸\times۱۰^{-۱۰}$

۹۸۹ دامنه و بسامد صوت چشمهٔ صوتی A، دو برابر دامنه و بسامد صوت چشمهٔ B است. در یک نقطه به فاصلهٔ یکسان از هر کدام از چشمه‌ها، تراز شدت صوت چشمهٔ A چند دسی‌بل بیشتر از تراز شدت صوت چشمهٔ B می‌باشد؟ $(\log ۲ = ۰/۳)$ (فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۱، مکمل و مرتبط با تمرین ۳-۷)

۱) ۰/۶ ۲) ۱/۲ ۳) ۶ ۴) ۱۲

۹۹۰ یک چشمهٔ صوت که امواجی با بسامد و توان ثابت پخش می‌کند، با تندی ثابت به یک شنوندهٔ ساکن نزدیک می‌شود. در این حالت بسامد دریافتی توسط شنونده نسبت به بسامد منبع و شدت صوتی که دریافت می‌کند، به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟

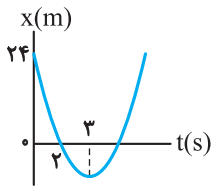
(فیزیک ۳- صفحهٔ ۸۲، مکمل و مرتبط با شکل ۳-۲۷)

۱) افزایش- افزایش ۲) ثابت- افزایش ۳) افزایش- ثابت ۴) ثابت- ثابت

۱ اگر لوتسیم $(^{176}_{71}Lu)$ با گسیل بتای منفی پرتوزایی کند، هستهٔ دختر کدام است؟

۱) $^{176}_{72}Hf$ ۲) $^{175}_{72}Hf$ ۳) $^{176}_{69}Tm$ ۴) $^{177}_{69}Tm$

۲ نمودار مکان- زمان متحرکی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متوسط متحرک در ۷ ثانیهٔ اول چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن در این مدت است؟

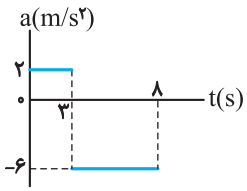


۱) $\frac{۲۵}{۸}$ ۲) $\frac{۲۵}{۷}$ ۳) $\frac{۲۳}{۸}$ ۴) $\frac{۲۳}{۷}$

۳ معادلهٔ مکان- زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = ۲t^۲ - ۱۲t + ۸$ است. بعد از لحظهٔ $t = ۰$، چند ثانیه فاصلهٔ متحرک تا مبدأ محور، کوچک‌تر یا برابر ۸ متر است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

۴ شکل زیر نمودار شتاب- زمان متحرکی است که در لحظهٔ $t = ۰s$ با سرعت $\vec{v} = +(۸m/s)\vec{i}$ حرکت کرده است. تندی متوسط متحرک در این ۸ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۲ ۲) ۱۵ ۳) $\frac{۴۳}{۴}$ ۴) $\frac{۵۳}{۶}$

۵ متحرکی در لحظهٔ $t = ۰s$ با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در n ثانیهٔ سوم، چند برابر جابه‌جایی در n ثانیهٔ دوم است؟

۱) $\frac{۵}{۳}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $۲n$

۶ جسمی از نخی آویزان است و با شتاب رو به پایین $۰/۸g$ در راستای قائم حرکت می‌کند. بزرگی نیروی کشش نخ چند برابر وزن جسم است؟

۱) $\frac{۹}{۵}$ ۲) $\frac{۶}{۵}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

۷ یک دیسک افقی گردان را در نظر بگیرید که حول محور قائم خود می‌چرخد و دو شخص هم‌وزن A و B به ترتیب در فاصلهٔ یک متری و دو متری از مرکز دوران، روی دیسک نشسته‌اند. نیروی مرکزگرای کدام بزرگ‌تر است و اگر تندی دیسک به تدریج افزایش یابد، کدام زودتر می‌لغزد؟ (جنس سطوح تماس یکسان است.)

۱) A و A ۲) B و B ۳) A و B ۴) B و A

۸ جسم ساکنی به جرم ۱۰kg روی سطح افقی قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح ۰/۵ و ۰/۲۵ است. اگر به جسم نیروی افقی ۵۵N وارد شود، نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۵

۹ معادلهٔ مکان- زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $x = A\cos\frac{۱۶\pi}{۳}t$ است. در ۰/۵ ثانیهٔ اول حرکت، تندی متوسط نوسانگر چند برابر بزرگی سرعت متوسط آن است؟

۱) $\frac{۱۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱۱}{۶}$ ۳) $\frac{۲۲}{۳}$ ۴) ۶

۱۰ وزنه m به فنری بسته شده است و این سیستم با دامنهٔ A حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و انرژی مکانیکی آن ۸J است. اگر وزنه $\frac{m}{۲}$ را به همان فنر ببندیم و با همان دامنهٔ A به نوسان درآوریم، انرژی مکانیکی این سیستم چند ژول می‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) $۴\sqrt{۲}$

۱۱ چشمهٔ صوتی در یک فضای باز امواج صوتی پخش می‌کند و تراز شدت صوت در مکانی به فاصلهٔ ۵۰ متری از این چشمه ۹۰ دسی‌بل است. در این مکان، آهنگ متوسط انتقال انرژی صوتی از هر سانتی‌متر مربع از سطحی که عمود بر مسیر انتشار صوت باشد، چند میکروواوت است؟ $(I_۰ = ۱۰^{-۱۲} W/m^۲)$

۱) $۱۰^{-۱}$ ۲) $۱۰^{-۲}$ ۳) $۱۰^{-۳}$ ۴) $۱۰^{-۴}$

۱۲ تاری به طول ۶۰cm و جرم ۶ گرم بین دو نقطه با نیروی کشش ۳۲۴N بسته شده است. بسامد هماهنگ چهارم تار چند هرتز است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۱۲۰۰

۱۳ در یک طناب کشیده شده که قسمتی از آن نازک و قسمت دیگر ضخیم است، مطابق شکل یک تپ در طناب نازک به سمت مقابل در حرکت است. کدام شکل، وضعیت بعدی طناب را درست نشان می‌دهد؟

۱)

۲)

۳)

۴)

۱۴ در طیف اتمی هیدروژن در رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$، طول‌موج اولین خط طیفی چند برابر طول‌موج دومین خط طیفی این رشته است؟

۱) $\frac{۲۵}{۶۴}$ ۲) $\frac{۶۴}{۲۵}$

۳) $\frac{۱۷۵}{۲۷۶}$ ۴) $\frac{۲۵۶}{۱۷۵}$

۱۵ الکترون در اتم هیدروژن در تراز $n = ۴$ قرار دارد. این الکترون مستقیماً به تراز $n' = ۱$ می‌رود و فوتون گسیلی به فلزی برخورد می‌کند که تابع کار آن $۵/۲eV$ است. بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیلی از فلز چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶eV)$

۱) ۷/۵۵ ۲) ۶/۲۵

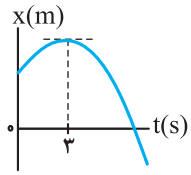
۳) ۵ ۴) ۴

کنکور سراسری تجربی – اردیبهشت ۱۴۰۳

۱۶ جسمی با سرعت ثابت بر مسیری مستقیم در حرکت است. اگر جسم در لحظهٔ $t_۱ = ۴s$ در مکان $x_۱ = ۸m$ و در لحظهٔ $t_۲ = ۱۰s$ در مکان $x_۲ = ۲۶m$ باشد، معادلهٔ مکان - زمان آن در SI کدام است؟

۱) $x = ۳t + ۴$ ۲) $x = ۳t - ۴$ ۳) $x = ۲t + ۴$ ۴) $x = ۲t - ۴$

۱۷ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر بزرگی شتاب برابر $۲m/s^۲$ باشد، مسافت طی‌شده در چهار ثانیهٔ اول چند برابر مسافت طی‌شده در چهار ثانیهٔ دوم است؟



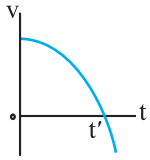
۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$

۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۱۲}$

۱۸ رانندهٔ خودرویی که با سرعت اولیهٔ $v_۰$ در حال حرکت روی خط راست است، ترمز می‌کند و پس از ۲۰s متوقف می‌شود. ابتدا در مدت $t_۱$ ثانیهٔ اول با شتابی به بزرگی $۲m/s^۲$ و سپس با شتابی به بزرگی $۱m/s^۲$ حرکت می‌کند تا بایستد. اگر در $t_۱$ ثانیهٔ اول مسافتی که طی می‌کند، ۴ برابر باقیماندهٔ مسیر باشد، در ۵ ثانیهٔ پایانی مسافتی که طی می‌کند، چند متر است؟

۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۱۹ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر سرعت متحرک v و شتاب آن a باشد، در بازهٔ زمانی صفر تا t' کدام مورد درست است؟



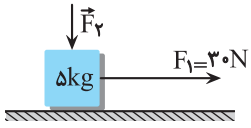
۱) $v > ۰$ و $a > ۰$ ۲) $v < ۰$ و $a > ۰$

۳) $v > ۰$ و $a < ۰$ ۴) $v < ۰$ و $a < ۰$

۲۰ فنری به جرم ناچیز به طول ۳۰cm و ثابت $۴۰۰N/m$ از سقف آسانسوری آویزان است. اگر وزنهٔ ۲kg را از فنر آویزان کنیم و آسانسور با شتاب رو به پایین $۲m/s^۲$ حرکت کند، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) ۲۶ ۲) ۲۸ ۳) ۳۲ ۴) ۳۴

۲۱ مطابق شکل، نیروی افقی $F_۱ = ۳۰N$ و نیروی قائم $F_۲ = ۱۰N$ به جسم وارد می‌شود و حرکت جسم با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ به سمت راست تندشونده است. نیروی $F_۲$ را چند نیوتون افزایش دهیم تا در ادامهٔ حرکت، جسم با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ کندشونده حرکت کند؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$



۱) ۳۰ ۲) ۶۰

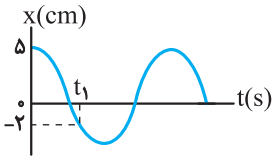
۳) ۲۰ ۴) ۴۰

۲۲ کامیونی به جرم ۵ تُن با یک خودرو به جرم ۲ تُن از روبه‌رو برخورد می‌کند و در مدت ۰/۵s سرعت سرنشین خودرو از $\vec{v}_۱ = (۱۴۴km/h)\vec{i}$ به $\vec{v}_۲ = -(۳۶km/h)\vec{i}$ می‌رسد. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر سرنشین خودرو به جرم ۶۰kg در مدت برخورد چند نیوتون است؟

۱) ۲×۱۰^۵ ۲) $۱/۲\times۱۰^۵$

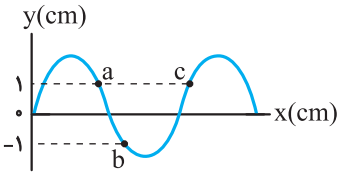
۳) ۶×۱۰^۳ ۴) $۳/۶\times۱۰^۳$

۲۳ نمودار مکان - زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده که دورهٔ حرکت آن T است، مطابق شکل است. چه مدت پس از لحظهٔ t_1 نوسانگر برای اولین بار از مکان $x = +2cm$ عبور می‌کند؟



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

۲۴ شکل زیر یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد و موج در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. کدام مورد دربارهٔ ذرات a، b و c درست است؟



۱) تندی ذرات a و b با هم برابر است.
۲) حرکت ذرات a و c تندشونده است.
۳) فاصلهٔ a و c برابر طول‌موج است.
۴) فاصلهٔ a و b برابر نصف طول‌موج است.

۲۵ تندی صوت در یک فلز خاص برابر v_1 است. به یک سر لولهٔ توخالی بلندی به طول L از جنس این فلز ضربهٔ محکمی می‌زنیم. شنونده‌ای که در سر دیگر این لوله قرار دارد دو صدا را می‌شنود. یکی ناشی از موجی که از دیوارهٔ لوله می‌گذرد و دیگری از موجی است که از طریق هوای داخل لوله با تندی v_2 عبور می‌کند. بازهٔ زمانی بین این دو صدا در گوش شنونده کدام است؟

۱) $\frac{(v_2+v_1)L}{2v_1v_2}$
۲) $\frac{(v_2+v_1)L}{v_1v_2}$
۳) $\frac{(v_1-v_2)L}{v_1v_2}$
۴) $\frac{(v_1-v_2)L}{2v_1v_2}$

۲۶ بسامد نوری در خلأ $5\times10^{14}\,Hz$ است و طول‌موج آن در مایعی $\frac{9}{20}\mu m$ است. ضریب شکست آن مایع چقدر است؟ $(c = 3\times10^8\,m/s)$

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

۲۷ طبق مدل اتمی بور در نمودار ترازهای الکترون برای اتم هیدروژن، کدام مورد درست نیست؟

۱) بالاترین تراز انرژی مربوط به $n = \infty$ است.
۲) پایین‌ترین تراز انرژی مربوط به $n = 1$ است.
۳) در دمای اتاق، الکترون اغلب در حالت برانگیخته قرار دارد.
۴) با افزایش n، انرژی‌های حالت برانگیخته به هم نزدیک و نزدیک‌تر می‌شوند.

۲۸ در اتم هیدروژن الکترون در تراز $n = 5$ قرار دارد. فرض کنید فقط گذارهای $\Delta n = 1$ مجاز باشند. در این صورت اختلاف انرژی مربوط به فوتون‌هایی که بلندترین و کوتاه‌ترین طول‌موج گسیلی را دارند، چند ژول است؟ $(e = 1/6\times10^{-19}\,C$ و $E_R = 13/6\,eV)$

۱) $1/58\times10^{-18}$
۲) $1/63\times10^{-18}$
۳) $1/74\times10^{-18}$
۴) $2/08\times10^{-18}$

۲۹ طول‌موج چهارمین خط کدام رشته برابر $1102/5\,nm$ است؟ $(R = 0/01(nm)^{-1})$

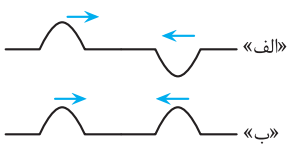
۱) پفوند $(n' = 5)$
۲) براکت $(n' = 4)$
۳) پاشن $(n' = 3)$
۴) بالمر $(n' = 2)$

کنکور سراسری ریاضی - تیر ۱۴۰۳

۳۰ در پرتوزایی طبیعی سه نوع ذرهٔ آلفا، بتا و گاما تولید می‌شود. درکدام مورد، به‌ترتیب از راست به چپ، قدرت نفوذ ذرات بیشتر می‌شود؟

۱) آلفا، گاما و بتا
۲) آلفا، بتا و گاما
۳) گاما، آلفا و بتا
۴) بتا، گاما و آلفا

۳۱ شکل زیر انتشار دو تپ موج در ریسمان را نشان می‌دهد. در تداخل این دو تپ، در طناب «الف» تداخل ..... و در طناب «ب» تداخل ..... ایجاد می‌شود و بعد از همپوشانی، هر تپ ..... حرکت اولیه، ادامهٔ مسیر می‌دهد.



۱) ویرانگر ـ سازنده ـ در خلاف جهت
۲) سازنده ـ ویرانگر ـ در خلاف جهت
۳) ویرانگر ـ سازنده ـ در جهت
۴) سازنده ـ ویرانگر ـ درجهت

۳۲ اگر در یک سامانهٔ وزنه ـ فنر، جرم بسته شده به فنر را دو برابر کنیم، با ثابت ماندن دامنهٔ نوسان، انرژی مکانیکی سامانه چند برابر می‌شود؟

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

۳۳ کدام موارد درست است؟

الف) یک جسم جامد، در هر دمایی تابش گرمایی گسیل می‌کند.

ب) در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیهٔ فرابنفش قرار دارد.

پ) تابش گرمایی، فقط از اجسام داغ گسیل می‌شود.

ت) طیف گسیلی گازها، خطی است.

۱) «ب» و «ت» ۲) «ب» و «پ» ۳) «الف» و «ت» ۴) «الف» و «پ»

۳۴ کدام موارد درست است؟

الف) اندازه‌گیری‌های دقیق نشان داده است که جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل دهندهٔ هسته، اندکی بیشتر است.

ب) انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته را انرژی بستگی هسته‌ای می‌نامند.

پ) در هسته‌های پایدار، هر چه هسته سنگین‌تر می‌شود، نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون افزایش می‌یابد.

۱) «الف»، «ب» و «پ» ۲) «الف» و «پ» ۳) «الف» و «ب» ۴) «ب» و «پ»

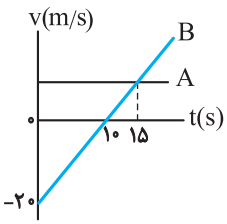
۳۵ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = \frac{۲}{۳}t^۲ - ۶t + ۱۵$ است. بعد از لحظهٔ $t = ۰$، کمترین فاصلهٔ متحرک تا مبدأ محور چند متر است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۳ ۳) ۴/۵ ۴) ۶

۳۶ متحرکی روی محور x، ۱۵ ثانیه با شتاب $۴m/s^۲$ حرکت می‌کند و در ادامه ۵ ثانیه با شتاب $-۴m/s^۲$ به حرکت خود ادامه می‌دهد. شتاب متوسط متحرک در این $۲۰s$، چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۷ شکل زیر، نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک است که روی محور x حرکت می‌کنند و در لحظهٔ $t = ۵s$ از کنار هم می‌گذرند. فاصلهٔ دو متحرک در مبدأ زمان $(t = ۰s)$ چند متر است؟



۱) ۲۵
۲) ۴۵
۳) ۷۵
۴) ۱۲۵

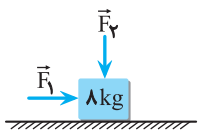
۳۸ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۲۵ متری زمین رها می‌شود. سرعت متوسط گلوله در ۲ ثانیهٔ آخر حرکت، چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) ۳۰ ۲) ۳۵ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵

۳۹ نردبانی به جرم $۴۸kg$ به دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه دارد و پایهٔ آن روی سطح افقی در آستانهٔ سُر خوردن قرار دارد. اگر نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند $۱۲۰\sqrt{۱۷}N$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین نردبان و سطح افقی چقدر است؟ $(g = ۱۰N/kg)$

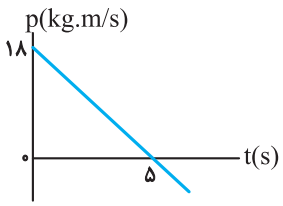
۱) ۰/۳۵ ۲) ۰/۲۵
۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

۴۰ در شکل زیر، نیروی $F_۱ = ۴۰N$ بر جعبهٔ ۸ کیلوگرمی وارد می‌شود و جعبه ساکن می‌ماند. حال اگر نیروی عمودی $F_۲ = ۴۰N$ را هم بر جعبه وارد کنیم، بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی و نیرویی که از طرف سطح افقی به جسم وارد می‌شود، به‌ترتیب هر کدام چند برابر می‌شود؟ $(g = ۱۰N/kg)$



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

۴۱ شکل زیر، نمودار تکانه ـ زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر جرم متحرک $۴۵۰g$ باشد، بزرگی شتاب آن در لحظهٔ $t = ۵s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) ۸
۲) ۶
۳) ۴
۴) ۳

۴۲ اگر تندی ماهوارهٔ A، دو برابر تندی ماهوارهٔ B باشد، دورهٔ آن چند برابر دورهٔ ماهوارهٔ B است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۸}$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۴۳ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = ۰/۰۴\cos ۵۰t$ است. سرعت نوسانگر در لحظهٔ $t = ۰/۰۷\pi s$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) صفر ۲) -۱ ۳) ۱ ۴) ۲

۴۴ فنری به جرم ۲۰۰g و طول ۵۰cm را با نیروی ۱۰N می‌کشیم. اگر سر آزاد فنر را با بسامد ۲۰Hz به نوسان درآوریم، طول‌موج ایجاد شده در فنر چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

۴۵ تندی انتشار موج عرضی در تار دو انتها بسته‌ای $۱۸۰m/s$ است و تار با بسامد ۶۰۰Hz ارتعاش می‌کند. اگر طول تار ۶۰cm باشد، صوت ایجاد شده هماهنگ چندم تار است و طول‌موج امواج صوتی گسیل شده توسط تار چند سانتی‌متر است؟ (تندی صوت در هوا $۳۳۶m/s$ است.)

۱) چهارم ـ ۳۰ ۲) چهارم ـ ۵۶
۳) سوم ـ ۳۰ ۴) سوم ـ ۵۶

۴۶ تابع کار طلا برابر ۵/۱۷۵eV است. از تابش‌های اتم هیدروژن، بلندترین طول‌موج گسیلی که بتواند الکترونی را از طلا جدا کند، چند نانومتر است؟

$(h = ۴/۱۴\times ۱۰^{-۱۵} eV.s \text{ ، } c = ۳\times ۱۰^{۸} m/s \text{ و } R = ۰/۰۱nm^{-۱})$

۱) ۲۴۰ ۲) ۳۶۰ ۳) $\frac{۲۲۵}{۲}$ ۴) $\frac{۴۰۰}{۳}$

کنکور سراسری تجربی – تیر ۱۴۰۳

۴۷ نوری از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط بازمی‌تابد و بخشی دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود. کدام مشخصهٔ موج بازتابیده و موج شکست‌یافته و موج فرودی یکسان‌اند؟

۱) طول‌موج ۲) بسامد ۳) تندی انتشار ۴) شدت نور

۴۸ جرم ماهواره‌ای ۲۵۰kg است و فاصلهٔ آن از سطح زمین ۳۶۰۰km است. وزن ماهواره در این ارتفاع چند نیوتون است؟ $(R_e = ۶۴۰۰km \text{ و } g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) صفر ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۴۰۹/۶ ۴) ۱۰۲۴

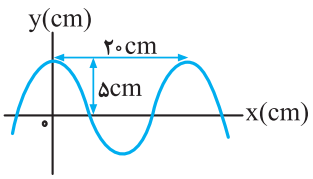
۴۹ اتومبیلی روی خط راست با سرعت $۷۲km/h$ در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی با شتاب ثابت ترمز می‌کند و پس از ۵s می‌ایستد. اگر جرم راننده ۸۰kg باشد، نیروی خالص وارد بر راننده چند نیوتون است؟

۱) ۳۲۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۱۶۰

۵۰ در یک آتش‌بازی، صوتی با شدت $۰/۱W/m^۲$ به شنونده‌ای که در فاصلهٔ $r_۱ = ۶۴۰m$ از محل انفجار قرار دارد، می‌رسد. این صوت به شنونده‌ای که در فاصلهٔ $r_۲ = ۱۶۰m$ قرار دارد، با شدت چند وات بر مترمربع می‌رسد؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود.)

۱) ۰/۴ ۲) ۱/۶
۳) ۴ ۴) ۱۶

۵۱ نمودار جابه‌جایی – مکان یک موج عرضی که در یک ریسمان در حال انتشار است، مطابق شکل است. اگر تندی انتشار موج $۱۰m/s$ باشد، مسافتی که هر یک از ذرات ریسمان در مدت ۰/۱s طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟

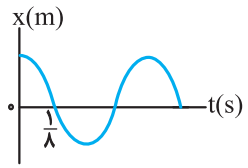


۱) ۲۰
۲) ۱۵
۳) ۱۰
۴) ۵

۵۲ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰/۰۲\cos ۶\pi t$ است. بیشترین سرعت متوسط نوسانگر در مدت ۰/۵s چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۸
۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) $۴\sqrt{۲}$

۵۳ نمودار مکان – زمان نوسانگری مطابق شکل است. اگر تندی متوسط در مدت یک دوره برابر $۲۴cm/s$ باشد، بزرگی جابه‌جایی در بازهٔ $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = \frac{۳}{۴}s$، چند سانتی‌متر است؟



۱) ۳
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

فصل ۳

نوسان و موج

۷۰۱. گزینهٔ ۱

دورهٔ تناوب به ویژگی‌های فیزیکی نوسانگر بستگی دارد و به عواملی مانند دامنهٔ حرکت بستگی ندارد.

۷۰۲. گزینهٔ ۳

چون نوسانگر در هر ثانیه ۸ بار از نقطهٔ تعادل می‌گذرد، تعداد ۴ نوسان کامل انجام می‌دهد. زیرا، وقتی نوسانگر از $x=+A$ به $x=-A$ می‌رود یک بار از نقطهٔ تعادل می‌گذرد و در این حالت $\frac{1}{2}$ نوسان انجام می‌دهد. بنابراین با استفاده از رابطهٔ $T=\frac{t}{n}$، دورهٔ تناوب را حساب می‌کنیم.

$$T=\frac{t}{n} \xrightarrow[n=4]{t=1s} T=\frac{1}{4}s$$

۷۰۳. گزینهٔ ۴

وقتی نوسانگر روی پاره‌خطی حرکت نوسانی انجام می‌دهد، هر بار که طول پاره‌خط را طی می‌کند معادل نصف یک نوسان کامل را انجام می‌دهد. بنابراین، چون در هر دقیقه ۲۰ بار طول پاره‌خط را می‌پیماید، یعنی در مدت ۶۰s، تعداد ۱۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. در این حالت با استفاده از رابطهٔ $T=\frac{t}{n}$، دورهٔ تناوب نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$T=\frac{t}{n} \xrightarrow[n=10]{t=1min=60s} T=\frac{60}{10} \Rightarrow T=6s$$

۷۰۴. گزینهٔ ۱

به بررسی تک‌تک موارد می‌پردازیم:

آ) نادرست: چون نوسانگر حرکت رفت و برگشت انجام می‌دهد، پس باید جهت سرعت آن تغییر نماید.

ب) نادرست: درنقطهٔ تعادل سرعت بیشینه است.

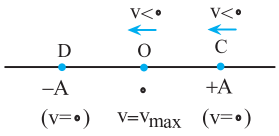
پ) نادرست: وقتی نوسانگر به طرف نقطهٔ تعادل در حرکت است، سرعت آن رو به افزایش است. بنابراین سرعت آن همواره کاهش نمی‌یابد.

ت) درست. در نقطه‌های بازگشت (دو انتهای مسیر) اندازهٔ سرعت همیشه صفر است.

بنابراین یک مورد درست است.

۷۰۵. گزینهٔ ۴

در حرکت از نقطهٔ O به نقطهٔ D، چون متحرک به طرف نقطهٔ بازگشت (انتهای مسیر) در حال حرکت است، سرعت آن در حال کاهش است، لذا حرکت آن کندشونده می‌باشد. بنابراین گزینهٔ «۴» نادرست می‌باشد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های «۱» و «۲»: در حرکت از نقطهٔ C به طرف نقطهٔ O و از نقطهٔ O به طرف نقطهٔ D، چون نوسانگر در خلاف جهت محور حرکت می‌کند، علامت سرعت آن منفی است. بنابراین گزینه‌های «۱» و «۲» درست‌اند.

گزینهٔ «۳»: در حرکت از نقطهٔ C به طرف نقطهٔ O، چون متحرک به مرکز نوسان (یعنی نقطهٔ تعادل) نزدیک می‌شود، سرعت آن در حال افزایش است، لذا حرکت آن تندشونده می‌باشد. بنابراین، گزینهٔ «۳» درست است.

۷۰۶. گزینهٔ ۴

چون سرعت در حال کاهش است، نوسانگر به طرف نقطهٔ بازگشت (انتهای مسیر) در حال حرکت است. بنابراین، سرعت می‌تواند مثبت یا منفی باشد. (حذف گزینه‌های «۱» و «۲») همچنین چون سرعت در حال کاهش است، حرکت شتاب‌دار کندشونده است، لذا علامت سرعت و شتاب مخالف یکدیگرند. چون علامت سرعت نامشخص است، لذا نمی‌توان قطعاً علامت شتاب را تعیین کرد. بنابراین ممکن است شتاب منفی باشد.

۷۰۷. گزینهٔ ۲

چون جهت شتاب همواره به طرف نقطهٔ تعادل است، وقتی شتاب نوسانگر مثبت است، قطعاً نوسانگر در مکان منفی می‌باشد. در این مکان نوسانگر می‌تواند در جهت مثبت $(v>0)$ و یا در جهت منفی $(v<0)$ در حرکت باشد.

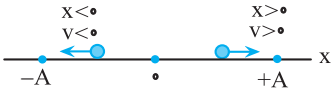
۷۰۸. گزینهٔ ۳

بنابه رابطهٔ $\Delta\varphi=\omega\Delta t$، چون ω ثابت است، $\Delta\varphi \propto \Delta t$ می‌باشد. یعنی در بازه‌های زمانی مساوی، تغییر شناسهٔ (فاز) نوسانگر با هم برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینهٔ «۱» نادرست است. چون تندی نوسانگر، ثابت نیست، بنابه رابطهٔ $\Delta x=v\Delta t$، در بازه‌های زمانی مساوی، نمی‌تواند جابه‌جایی‌های مساوی داشته باشد.

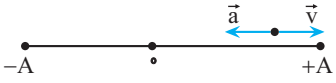
گزینهٔ «۲» نادرست است. چون اندازه و جهت شتاب نوسانگر (همان شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان) در حال تغییر است، شتاب نوسانگر ثابت نخواهد بود.

گزینهٔ «۴» نادرست است. هرگاه مکان و سرعت نوسانگر، هم‌علامت باشند، نوسانگر به طرف نقطهٔ بازگشت $(x=\pm A)$ در حال حرکت است، بنابراین، سرعت آن در حال کاهش و حرکتش کندشونده خواهد بود.



۷۰۹. گزینهٔ ۲

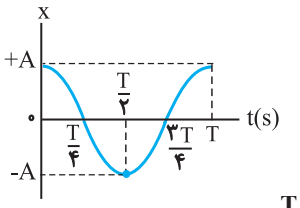
با توجه به شکل زیر، در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر از مثبت به منفی تغییر می‌کند، نوسانگر در $x=+A$ است.



بنابراین در این لحظه جهت شتاب به طرف منفی است. دقت کنید، جهت شتاب نوسانگر همواره به طرف نقطهٔ تعادل می‌باشد.

۷۱۰. گزینهٔ ۴

روش اول: ابتدا نمودار مکان- زمان نوسانگر را رسم می‌کنیم و سپس با توجه به آن، گزینه‌ها را بررسی می‌نماییم.



گزینهٔ «۱» نادرست است. در بازه زمانی $\frac{T}{2}$ تا T، که شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان مثبت است، سرعت مثبت می‌باشد، اما در این بازه زمانی، مکان نوسانگر ابتدا منفی (از $\frac{T}{2}$ تا $\frac{3T}{4}$) و سپس مثبت (از $\frac{3T}{4}$ تا T) است.

گزینهٔ «۲» نادرست است. در بازهٔ زمانی صفر تا $\frac{T}{2}$ که شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان منفی است، سرعت منفی می‌باشد، اما در این بازهٔ زمانی، مکان نوسانگر ابتدا مثبت (از صفر تا $\frac{T}{4}$) و سپس منفی (از $\frac{T}{4}$ تا $\frac{T}{2}$) است.

گزینهٔ «۳» نادرست است. در بازهٔ زمانی $\frac{T}{2}$ تا $\frac{3T}{4}$ که شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان مثبت است، سرعت نیز مثبت می‌باشد و چون نوسانگر به نقطهٔ تعادل نزدیک می‌شود، اندازهٔ سرعت آن در حال افزایش است، اما نوسانگر در مکان منفی قرار دارد.

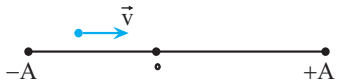
گزینهٔ «۴» درست است. در بازهٔ زمانی $\frac{3T}{4}$ تا T، که شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان مثبت است، سرعت نیز مثبت می‌باشد و در این بازه، چون نوسانگر از نقطهٔ تعادل دور می‌شود، اندازهٔ سرعت کاهش می‌یابد.

روش دوم:

گزینهٔ «۱» نادرست است. وقتی نوسانگر از $x=-A$ شروع به حرکت می‌کند تا لحظه‌ای که به $x=+A$ برسد سرعت آن مثبت است. اما مکان آن می‌تواند منفی یا مثبت باشد.

گزینهٔ «۲» نادرست است. وقتی نوسانگر از مکان $x=+A$ شروع به حرکت می‌کند تا لحظه‌ای که به $x=-A$ برسد سرعت آن منفی است. اما مکان آن می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

گزینه «۳» نادرست است. وقتی سرعت مثبت و اندازهٔ آن زیاد می‌شود که نوسانگر در مکان منفی باشد و به نقطهٔ تعادل نزدیک شود.



گزینهٔ «۴» درست است. وقتی سرعت مثبت و اندازهٔ آن کم شود الزاماً مکان نوسانگر مثبت است و از نقطهٔ تعادل دور می‌شود.

۷۱۱. گزینهٔ ۱

کافی است در معادلهٔ حرکت به جای t مقدار آن را قرار دهیم تا فاصلهٔ نوسانگر از نقطهٔ تعادل به‌دست آید:

$$x=۰/۰۸\cos ۲۰\pi t \xrightarrow{t=\frac{۱}{۴۰}s} x=۰/۰۸\cos ۲۰\pi\times\frac{۱}{۴۰}$$

$$\Rightarrow x=۰/۰۸\cos\frac{\pi}{۲} \xrightarrow{\cos\frac{\pi}{۲}=۰} x=۰/۰۸\times ۰ \Rightarrow x=۰$$

۷۱۲. گزینهٔ ۱

می‌دانیم بیشترین فاصله از نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) برابر دامنه و تعداد نوسان‌ها در هر ثانیه برابر بسامد می‌باشد. بنابراین به صورت زیر A و f را تعیین می‌کنیم:

$$\begin{cases} x=A\cos\omega t \\ x=۰/۰۲\cos ۵\pi t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A=۰/۰۲m \Rightarrow A=۲cm \\ \omega=۵\pi\frac{rad}{s} \end{cases}$$

$$\omega=۲\pi f \Rightarrow ۵\pi=۲\pi f \Rightarrow f=\frac{۵}{۲}Hz$$

۷۱۳. گزینهٔ ۴

ابتدا دورهٔ نوسان را می‌یابیم:

$$x=۰/۰۲\cos ۴\pi t \Rightarrow \omega=۴\pi=\frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T=\frac{۱}{۲}s=\frac{۶}{۱۲}s$$

اکنون مشخص می‌کنیم، بازهٔ زمانی موردنظر چه کسری از دورهٔ تناوب است:

$$\begin{cases} t_۱=\frac{۱}{۱۲}s=\frac{T}{۶} \\ t_۲=\frac{۷}{۶}s=\frac{۷T}{۳} \end{cases} \Rightarrow \Delta t=\frac{۷T}{۳}-\frac{T}{۶}=\frac{۱۳T}{۶}=۲T+\frac{T}{۶}$$

می‌بینیم، بازهٔ زمانی موردنظر $۲T+\frac{T}{۶}$ است. با توجه به اینکه در هر دورهٔ تناوب به مدت $\frac{T}{۲}$ حرکت تندشونده است، لذا در مدت دو دورهٔ تناوب $(۲T)$ به اندازهٔ یک دورهٔ تناوب، دارای حرکت تندشونده می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه نوسانگر در لحظهٔ $t_۱=\frac{۱}{۱۲}s$ در مکان $+\frac{A}{۲}$ می‌باشد، می‌توان گفت در مجموع به‌مدت $\Delta t=T+\frac{T}{۱۲}=\frac{۱۳T}{۱۲}$ دارای حرکت تندشونده بوده است:

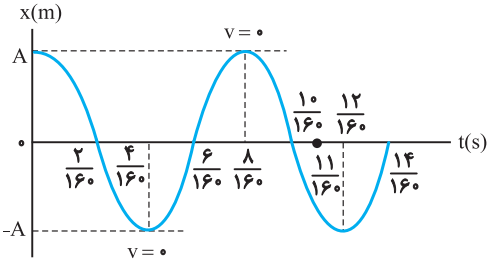
$$\Delta t=\frac{۱۳T}{۱۲} \xrightarrow{T=\frac{۱}{۲}s} \Delta t=\frac{۱۳\times\frac{۱}{۲}}{۱۲}=\frac{۱۳}{۲۴}s$$

۷۱۴. گزینهٔ ۳

ابتدا دورهٔ تناوب نوسانگر را می‌یابیم:

$$x=A\cos ۴۰\pi t \Rightarrow \omega=\frac{۲\pi}{T}=۴۰\pi \Rightarrow T=\frac{۱}{۲۰}s \Rightarrow T=\frac{۸}{۱۶۰}s$$

اکنون نمودار مکان- زمان نوسانگر را برای مدت $\Delta t=\frac{۱۱}{۱۶۰}s$ رسم می‌کنیم.



به تعداد دفعاتی که سرعت نوسانگر صفر می‌شود، جهت حرکت آن عوض می‌شود. بنابراین با توجه به نمودار، در بازهٔ زمانی صفر تا $\frac{۱۱}{۱۶۰}s$، دو بار سرعت صفر شده است، لذا دو بار جهت حرکت نوسانگر عوض می‌شود.

۷۱۵. گزینهٔ ۳

شرط آنکه دو نوسانگر از کنار هم بگذرند آن است که مکان آن‌ها یکسان باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$x_۱=x_۲ \xrightarrow[x_۲=A\cos ۲\pi t]{x_۱=A\cos\pi t} A\cos\pi t=A\cos ۲\pi t$$

$$\Rightarrow \cos\pi t=\cos ۲\pi t \Rightarrow ۲\pi t=۲\pi-\pi t \Rightarrow ۳\pi t=۲\pi \Rightarrow t=\frac{۲}{۳}s$$

۷۱۶. گزینهٔ ۳

بنابه رابطهٔ $x=A\cos\omega t$، برای نوشتن معادلهٔ مکان- زمان نوسانگر باید به جای مقادیر ثابت A (دامنه) و ω (بسامد زاویه‌ای) مقدار هر یک را قرار دهیم. بنابراین ابتدا باید A و ω را بیابیم. می‌دانیم دامنهٔ نوسان برابر نصف طول پاره‌خطی است که نوسانگر بر روی آن حرکت نوسانی انجام می‌دهد. بنابراین دامنهٔ نوسان برابر است با:

$$A=\frac{AA'}{۲}=\frac{۲۰}{۲} \Rightarrow A=۱۰\,cm \Rightarrow A=۰/۱m$$

از طرف دیگر، چون نوسانگر در مدت ۴ ثانیه، ۱۲ بار طول مسیر نوسان را طی کرده است، در این مدت ۶ نوسان کامل انجام داده است. زیرا یک رفت و برگشت کامل طول مسیر حرکت برابر یک نوسان کامل است. بنابراین با استفاده از رابطهٔ $T=\frac{t}{n}$، دورهٔ نوسان برابر است با:

$$T=\frac{t}{n} \xrightarrow[n=۶]{t=۴s} T=\frac{۴}{۶}=\frac{۲}{۳}s$$

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

و معادلهٔ مکان- زمان برابر است با:

$$x=A\cos\omega t \xrightarrow[\omega=۳\pi rad/s]{A=۰/۱m} x=۰/۱\cos ۳\pi t$$

۷۱۷. گزینهٔ ۳

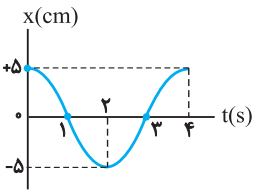
برای به‌دست آوردن مکان نوسانگر در لحظهٔ $t=۳s$، ابتدا باید معادلهٔ مکان نوسانگر را به‌دست آوریم. بنابراین با توجه به رابطهٔ $x=A\cos\omega t$، می‌توان نوشت:

$$\omega=\frac{۲\pi}{T} \xrightarrow{T=۴s} \omega=\frac{۲\pi}{۴} \Rightarrow \omega=\frac{\pi}{۲}\,rad/s$$

$$x=A\cos\omega t \xrightarrow[t=۳s]{A=۵cm} x=۵\cos\frac{\pi}{۲}\times ۳$$

$$\Rightarrow x=۵\cos\frac{۳\pi}{۲} \xrightarrow{\cos\frac{۳\pi}{۲}=۰} x=۰$$

روش دوم: اگر نمودار مکان- زمان نوسانگر را رسم کنیم، می‌بینیم مکان نوسانگر در لحظهٔ $t=۳s$ برابر $x=۰$ است.



۷۱۸. گزینهٔ ۴

برای به‌دست آوردن جابه‌جایی جرم متصل به فنر باید از رابطهٔ

$x = A\cos\omega t$ استفاده کنیم، اما چون ω مجهول است، ابتدا با استفاده از رابطهٔ $\omega = 2\pi f$، بسامد زاویه‌ای (ω) را به‌دست می‌آوریم:

$$\omega = 2\pi f \xrightarrow{f=0/2Hz} \omega = 2\pi \times 0/2 \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{5}\,rad/s$$

اکنون جابه‌جایی نوسانگر (جرم متصل به فنر) را به‌دست می‌آوریم. دقت کنید، چون جابه‌جایی بر حسب متر خواسته شده است، باید دامنه (A) را به متر تبدیل کنیم.

$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[t=\frac{5}{6}s\ ,\ \omega=\frac{2\pi}{5}rad/s]{A=6cm=0/06m}$$

$$x = 0/06\cos\frac{2\pi}{5}\times\frac{5}{6} \Rightarrow x = 0/06\cos\frac{\pi}{3}$$

$$\xrightarrow{\cos\frac{\pi}{3}=\frac{1}{2}} x = 0/06\times\frac{1}{2} \Rightarrow x = 0/03\,m$$

۷۱۹. گزینهٔ ۴

ابتدا دامنهٔ نوسان‌ها را حساب می‌کنیم. چون نوسانگر در هر دوره ۴ برابر دامنه، مسافت طی می‌کند، می‌توان نوشت:

$$d = 4A \xrightarrow{d=40cm} 40 = 4A \Rightarrow A = 10\,cm$$

$$\Rightarrow A = 0/1\,m$$

وقتی نوسانگر ۱۰۰ بار طول پاره‌خط را طی کند، تعداد ۵۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. بنابراین دورهٔ نوسان برابر است با:

$$T = \frac{t}{n} \xrightarrow[n=50]{t=20s} T = \frac{20}{50} = 0/4\,s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0/4} \Rightarrow \omega = 5\pi\frac{rad}{s}$$

با داشتن A و ω به صورت زیر معادلهٔ حرکت را حساب می‌کنیم:

$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[\omega=5\pi\,rad/s]{A=0/1m} x = 0/1\cos 5\pi t$$

۷۲۰. گزینهٔ ۳

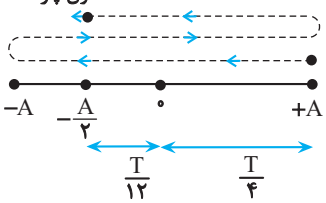
می‌دانیم طول پاره‌خط نوسان دو برابر دامنهٔ نوسان است. از طرف دیگر، نوسانگر در هر دورهٔ تناوب چهار برابر دامنهٔ نوسان مسافت طی می‌کند. بنابراین، ابتدا باید دامنهٔ نوسان را پیدا کنیم. چون دورهٔ تناوب $T = 3s$ است، در این مدت نوسانگر به اندازهٔ $4A$ مسافت طی می‌کند و به نقطهٔ شروع حرکت می‌رسد. در مدت زمان باقیمانده $\Delta t = 4 - 3 = 1s$ که معادل $\Delta t = \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{T}{3}$ است، نوسانگر از نقطهٔ شروع به نصف دامنهٔ منفی می‌رسد. بنابراین می‌توان نوشت.

$$\ell = 4A + A + \frac{A}{2} \xrightarrow{\ell=110cm}$$

$$110 = \frac{11A}{2} \Rightarrow A = 20\,cm$$

بنابراین طول پاره‌خط برابر است با:

$$\text{طول پاره‌خط} = 2A = 2\times 20 = 40\,cm$$



۷۲۱. گزینهٔ ۴

می‌دانیم در حرکت هماهنگ ساده، نوسانگر در هر دورهٔ تناوب ۴ برابر دامنه، مسافت طی می‌کند. بنابراین در این سوال، ابتدا دورهٔ تناوب نوسانگر و دامنهٔ آن را از روی معادلهٔ مکان نوسانگر به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x = 0/06\cos\frac{\pi}{3}t \\ x = A\cos\omega t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0/06m = 6cm \\ \omega = \frac{\pi}{3}\,rad/s \end{cases}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 6s$$

با توجه به اینکه دورهٔ تناوب $6s$ است و در این سوال، مسافت طی شده در ۳ ثانیهٔ اول خواسته شده است، می‌توان گفت در $\frac{1}{4}$ اول دورهٔ تناوب ($\frac{T}{4} = 1/5s$)، نوسانگر از نقطهٔ انتهای مسیر به نقطه تعادل می‌رسد و به اندازهٔ یک دامنه ($A = 6cm$) مسافت طی می‌کند و در $\frac{1}{4}$ دوم دورهٔ تناوب (۱/۵ ثانیهٔ دوم) نوسانگر از نقطهٔ تعادل به انتهای مسیر می‌رسد و به اندازهٔ یک دامنهٔ دیگر ($A = 6cm$) مسافت طی خواهد کرد. بنابراین کل مسافت طی شده در ۳ ثانیهٔ اول $d = 6 + 6 = 12\,cm$ خواهد بود.

روش دوم: چون $\Delta t = 3\,s$ برابر نصف دورهٔ تناوب است، بنابراین در این مدت، نوسانگر، $\frac{1}{2}$ نوسان کامل انجام می‌دهد که مسافت طی شده دو برابر دامنهٔ نوسان است. یعنی:

$$d = |2A| \xrightarrow{A=6cm} d = 2\times 6 \Rightarrow d = 12\,cm$$

۷۲۲. گزینهٔ ۲

ابتدا با توجه به معادلهٔ حرکت نوسانگر، دورهٔ حرکت آن را می‌یابیم:

$$\begin{cases} x = A\cos\omega t \\ x = 0/04\cos 4\pi t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0/04m = 4cm \\ \omega = 4\pi \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = 4\pi \Rightarrow T = \frac{1}{2}s \end{cases}$$

حال محاسبه می‌کنیم که بازهٔ زمانی $t_1 = 0/1s$ تا $t_2 = 1/35s$ چند برابر دورهٔ نوسانگر است:

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{1/35 - 0/1}{0/5} = \frac{1/25}{0/5} = 2/5 \Rightarrow \Delta t = 2/5T$$

می‌دانیم که نوسانگر طی یک دورهٔ تناوب، مسافتی معادل چهار برابر دامنه ($4A$) طی می‌کند. بنابراین مسافتی که متحرک در مدت زمان $2/5T$ طی می‌کند برابر است با:

$$\ell = 2/5\times(4A) = 10A \xrightarrow{A=0/04m} \ell = 10\times 0/04 = 0/4\,m$$

۷۲۳. گزینهٔ ۲

چون کمترین مسافت حوالی نقطهٔ بازگشت است، کافی است مدت زمان داده شده در سوال را به دو بازهٔ زمانی مساوی تقسیم کنیم و مسافت طی شده را برای این دو بازهٔ زمانی که، یکی قبل از رسیدن به نقطهٔ بازگشت و دیگری بعد از عبور از آن نقطه است، به‌دست آورده و با هم جمع نماییم. ابتدا، بازه‌های زمانی موردنظر را حساب می‌کنیم:

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = \frac{\Delta t}{2} \xrightarrow{\Delta t=\frac{T}{4}} \Delta t_1 = \Delta t_2 = \frac{\frac{T}{4}}{2} \Rightarrow \Delta t_1 = \Delta t_2 = \frac{T}{8}$$

اکنون جابه‌جایی نوسانگر را در مدت $\Delta t = \frac{T}{8}$، که از نقطهٔ M به نقطهٔ N می‌رود، می‌یابیم. به همین منظور، ابتدا فاصلهٔ نقطهٔ O تا N را محاسبه نموده و از فاصلهٔ OM که برابر دامنه (A) است، کم می‌کنیم.

اکنون مکان نوسانگر در لحظهٔ $t = \frac{T}{8}$ را به‌دست می‌آوریم:

$$x = A\cos\omega t \xrightarrow{t=\frac{T}{8}} x = A\cos\frac{2\pi}{T}\times\frac{T}{8}$$

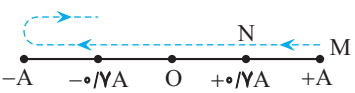
$$\Rightarrow x = A\cos\frac{\pi}{4} \xrightarrow{\cos\frac{\pi}{4}=\frac{\sqrt{2}}{2}} x = A\times\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\xrightarrow{\sqrt{2}=1/4} x = 0/7A$$

چون نوسانگر در لحظهٔ $t = 0$ در مکان $x = +A$ و در لحظهٔ $t = \frac{T}{8}$ در مکان $x = +0/7A$ قرار دارد، جابه‌جایی این متحرک در بازهٔ زمانی $\Delta t = \frac{T}{8}$ برابر است با:

$$\Delta x = 0/7A - A = -0/3A$$

از طرف دیگر، کمترین مسافت طی شده دو برابر اندازهٔ این جابه‌جایی است. بنابراین داریم:

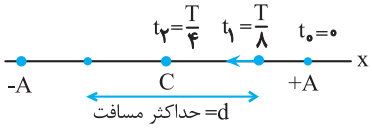


$$d_{min} = ۲|\Delta x| = ۲\times|-۰/۳A| \Rightarrow d_{min} = ۰/۶A$$

دقت کنید، این محاسبه برای نقطهٔ بازگشت تا مکان $+۰/۷A$ انجام شده است. اگر از $+۰/۷A$ تا نقطهٔ بازگشت $(x=+A)$ نیز انجام شود به همین نتیجه می‌رسیم.

۷۲۴. گزینهٔ ۴

چون بیشترین مسافت حوالی نقطهٔ تعادل است، کافی است، مدت زمان داده شده در سوال را به دو بازهٔ زمانی مساوی تقسیم کنیم و جابه‌جایی طی شده را برای این دو بازهٔ زمانی، که یکی قبل از رسیدن به نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) و دیگری بعد از عبور از آن نقطه است، به‌دست آورده و با هم جمع کنیم. دقت کنید، اگر زمان $\frac{T}{۴}$ طوری انتخاب شود که نصف آن، یعنی $\frac{T}{۸}$، در یک طرف نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) و نصف دیگر آن ($\frac{T}{۸}$ دوم) در طرف دیگر نقطهٔ تعادل باشد، مسافت طی شده در مدت $\frac{T}{۸}$ را به‌دست می‌آوریم و آن را دو برابر می کنیم تا مسافت طی شده در مدت $\frac{T}{۸}$ به‌دست آید. با توجه به شکل زیر، کافی است مکان نوسانگر در لحظه‌های $\frac{T}{۸}$ و $\frac{T}{۴}$ را به‌دست آوریم و اختلاف این دو مکان را حساب نموده و آن را دو برابر کنیم. دقت کنید، دامنهٔ نوسان برابر نصف طول پاره‌خط یعنی $A = \frac{۸}{۲} = ۴\,cm$ است.



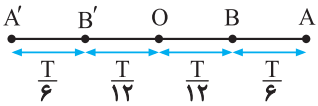
$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[A=۴cm]{\omega=\frac{۲\pi}{T}} x = ۴\cos\frac{۲\pi}{T}t$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_۱ = \frac{T}{۸} \Rightarrow x_۱ = ۴\cos\frac{۲\pi}{T}\times\frac{T}{۸} = ۴\cos\frac{\pi}{۴} \\ \Rightarrow x_۱ = ۴\times\frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow x_۱ = ۲\sqrt{۲}\,cm \\ t_۲ = \frac{T}{۴} \Rightarrow x_۲ = A\cos\frac{۲\pi}{T}\times\frac{T}{۴} = A\cos\frac{\pi}{۲} = ۰ \end{cases}$$

$$\Delta x_{max} = ۲(|x_۲ - x_۱|) = ۲\times|۰ - ۲\sqrt{۲}| \Rightarrow \Delta x_{max} = ۴\sqrt{۲}\,cm$$

۷۲۵. گزینهٔ ۱

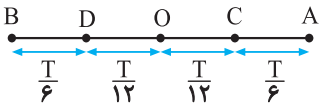
چون $A'B' = B'O = OB = BA$ است، نقطه‌های B' و B وسط دامنه‌اند، بنابراین متحرک هر یک از فاصله‌های OB و OB' را در مدت $\frac{T}{۱۲}$ طی می‌کند. در این حالت داریم:



$$\frac{T}{۱۲} = \frac{۱}{۳۰۰} \Rightarrow T = \frac{۱}{۲۵}s \Rightarrow f = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{\frac{۱}{۲۵}} \Rightarrow f = ۲۵\,Hz$$

۷۲۶. گزینهٔ ۱

چون نقطهٔ D و C وسط دامنه‌اند، متحرک هر یک از فاصله‌های BD و CD را در مدت $\frac{T}{۶}$ و هر یک از فاصله‌های DO و OC را در مدت $\frac{T}{۱۲}$ طی می‌کند. بنابراین می‌توان نوشت:

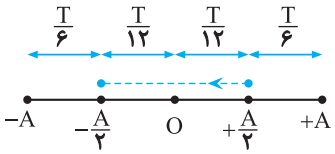


$$t_۱ = t_{CD} = \frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۱۲} \Rightarrow t_۱ = \frac{T}{۶} \quad , \quad t_۲ = t_{DB} = \frac{T}{۶}$$

$$\frac{t_۱}{t_۲} = \frac{\frac{T}{۶}}{\frac{T}{۶}} \Rightarrow \frac{t_۱}{t_۲} = ۱$$

۷۲۷. گزینهٔ ۱

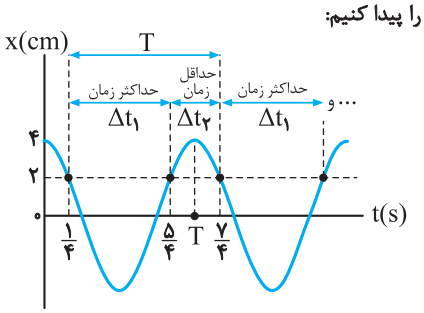
کمترین زمان لازم در حالتی است که نوسانگر بدون تغییر جهت، از مکان $+\frac{A}{۲}$ به مکان $-\frac{A}{۲}$ برود. از طرف دیگر با توجه به شکل زیر، نوسانگر این جابه‌جایی را در مدت $\frac{T}{۶}$ طی می‌کند. بنابراین می‌توان نوشت:



$$\frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۱۲} = ۰/۱ \Rightarrow \frac{T}{۶} = ۰/۱ \Rightarrow T = ۰/۶s$$

۷۲۸. گزینهٔ ۱

روش اول: در هر دورهٔ تناوب، نوسانگر از هر نقطه دو بار عبور می‌کند، بنابراین برای یافتن کمترین زمان عبور متوالی از مکان $x = ۲cm$ کافی است، سه جواب اول معادلهٔ زیر را پیدا کنیم:



$$x = ۰/۰۴\cos\frac{۴\pi}{۳}t \xrightarrow{x=۲cm=۰/۰۲m} ۰/۰۲ = ۰/۰۴\cos\frac{۴\pi}{۳}t$$

$$\Rightarrow \cos\frac{۴\pi}{۳}t = \frac{۱}{۲} \xrightarrow{\cos\frac{\pi}{۳}=\frac{۱}{۲}} \frac{۴\pi}{۳}t = ۲k\pi \pm \frac{\pi}{۳}$$

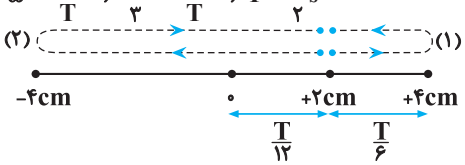
$$\Rightarrow \begin{cases} k=۰ \Rightarrow \frac{۴\pi}{۳}t_۱ = ۰ + \frac{\pi}{۳} \Rightarrow t_۱ = \frac{۱}{۴}s \\ k=۱ \Rightarrow \frac{۴\pi}{۳}t_۲ = ۲\pi - \frac{\pi}{۳} \Rightarrow t_۲ = \frac{۵}{۴}s \\ k=۱ \Rightarrow \frac{۴\pi}{۳}t_۳ = ۲\pi + \frac{\pi}{۳} \Rightarrow t_۳ = \frac{۷}{۴}s \end{cases}$$

بنابراین بیشترین زمان عبور متوالی از مکان $x = ۲cm$ برابر $(\frac{۵}{۴} - \frac{۱}{۴})۱s$ و کمترین زمان عبور متوالی از آن برابر $(\frac{۷}{۴} - \frac{۵}{۴})۰/۵s$ است.

روش دوم: با توجه به شکل زیر، حداقل بازهٔ زمانی عبور متوالی از مکان $x = ۲cm$ در هنگامی است که نوسانگر مسیر (۱) را طی کند که مدت زمان آن برابر $t_{min} = \frac{T}{۶} + \frac{T}{۶} = \frac{T}{۳}$ است. بدیهی است، برای مسیر (۲) حداکثر زمان دو عبور متوالی از مکان $x = ۲cm$ به‌دست می‌آید. بنابراین، کافی است، دورهٔ تناوب را بیابیم:

$$x = ۰/۰۴\cos\frac{۴\pi}{۳}t \Rightarrow \begin{cases} A = ۰/۰۴m = ۴cm \\ \omega = \frac{۴\pi}{۳}\,rad/s \end{cases}$$

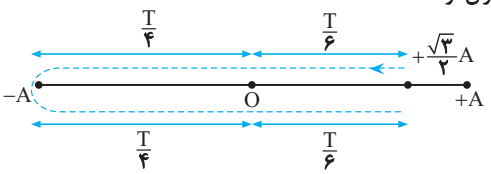
$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow \frac{۴\pi}{۳} = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{۳}{۲}s$$



$$t_{min} = \frac{T}{۶} + \frac{T}{۶} = \frac{T}{۳} \Rightarrow t_{min} = \frac{\frac{۳}{۲}}{۳} = \frac{۱}{۲} = ۰/۵s$$

۷۲۹. گزینهٔ ۱

چون نوسانگر در لحظهٔ t_1 در مکان $x_1=\frac{\sqrt{3}}{2}A$ قرار دارد، از این نقطه تا مرکز نوسان را در مدت $\frac{T}{6}$ طی می‌کند. با توجه به اینکه نوسانگر از نقطهٔ تعادل تا نقطهٔ بازگشت را در مدت $\frac{T}{4}$ طی می‌کند، مطابق شکل زیر زمان رفت و برگشت به همان مکان $+\frac{\sqrt{3}}{2}A$ برابر $\Delta t=2\left(\frac{T}{6}+\frac{T}{4}\right)$ است. بنابراین می‌توان نوشت:



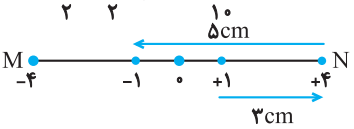
$$\Delta t=2\left(\frac{T}{6}+\frac{T}{4}\right)\xrightarrow{\Delta t=1s}1=2\times\frac{5T}{12}\Rightarrow T=1/2s$$

۷۳۰. گزینهٔ ۳

با توجه به اینکه از لحظهٔ t_1، حرکت نوسانگر کندشونده است، الزاماً، نوسانگر به طرف یکی از نقطه‌های برگشتی (نقطه‌های دو انتهای مسیر) در حال حرکت است. بنابراین با توجه به شکل زیر، چون دامنهٔ نوسان $A=\frac{8}{2}=4cm$ است، نوسانگر، ابتدا از $+1cm$ به $+4cm$ می‌رود و سپس از $+4cm$ به مکان $-1cm$ خواهد رفت و زمان طی این جابه‌جایی برابر $\Delta t=\frac{T}{2}$ است. بنابراین با محاسبهٔ T، زمان جابه‌جایی را می‌یابیم، دقت کنید، چون مسافت طی شده توسط این نوسانگر برابر $L=8cm$ است و از طرف دیگر، مسافت طی شده در نصف دورهٔ تناوب برابر $2A=8cm$ می‌باشد، لذا، جابه‌جایی از لحظهٔ t_1 تا لحظهٔ موردنظر $\Delta t=\frac{T}{2}$ خواهد بود.

$$T=\frac{1}{f}\xrightarrow{f=5Hz}T=\frac{1}{5}s$$

$$\Delta t=\frac{T}{2}=\frac{\frac{1}{5}}{2}\Rightarrow\Delta t=\frac{1}{10}s$$



۷۳۱. گزینهٔ ۳

با توجه به نمودار مکان- زمان در لحظهٔ $t=0/1s$ نوسانگر از مکان $x=1cm$ عبور می‌کند و دامنهٔ نوسان $A=2cm$ است. بنابراین ابتدا با استفاده از رابطهٔ $x=A\cos\omega t$، بسامد زاویه‌ای (ω) را حساب می‌کنیم:

$$x=A\cos\omega t\xrightarrow[A=2cm]{x=1cm,\,t=0/1s}1=2\cos\omega\times0/1$$

$$\Rightarrow\cos\frac{\omega}{10}=\frac{1}{2}\xrightarrow{\cos\frac{\pi}{3}=\frac{1}{2}}\frac{\omega}{10}=\frac{\pi}{3}\Rightarrow\omega=\frac{10\pi}{3}\frac{rad}{s}$$

اکنون بسامد نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$\omega=2\pi f\xrightarrow{\omega=\frac{10\pi}{3}\frac{rad}{s}}\frac{10\pi}{3}=2\pi f\Rightarrow f=\frac{5}{3}Hz$$

۷۳۲. گزینهٔ ۱

با توجه به رابطهٔ $x=A\cos\omega t$، برای نوشتن معادلهٔ حرکت باید A و ω را به‌دست آوریم. با توجه به نمودار مکان- زمان $A=4cm$ و $\frac{3T}{4}=0/3$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

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

$$\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{0/4}\Rightarrow\omega=5\pi\frac{rad}{s}$$

$$x=A\cos\omega t\xrightarrow{A=4cm=0/04m}x=0/04\cos5\pi t$$

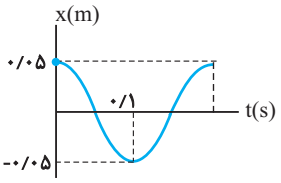
۷۳۳. گزینهٔ ۳

با توجه به معادلهٔ $x=0/05\cos10\pi t$، نمودار باید کسینوسی باشد. بنابراین گزینهٔ «۲» و «۴» خط می‌خورند. برای تعیین نمودار، باید دورهٔ تناوب و دامنهٔ آن را داشته باشیم. بنابراین ابتدا T و A را به‌دست می‌آوریم:

$$x=0/05\cos10\pi t\Rightarrow\begin{cases}A=0/05m\\ \omega=10\pi t\end{cases}$$

$$\omega=\frac{2\pi}{T}\Rightarrow10\pi=\frac{2\pi}{T}\Rightarrow T=0/2s$$

در نمودار گزینهٔ «۳» $\frac{T}{2}=0/1s$ است، بنابراین $T=0/2s$ می‌باشد و این گزینه درست می‌باشد.



۷۳۴. گزینهٔ ۱

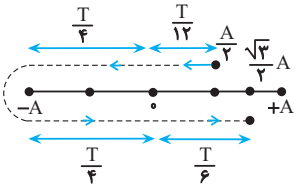
با کمی دقت در شکل ملاحظه می‌شود که t' از زمان دو نوسان کامل $(2T)$ قدری بیشتر است. این مقدار اضافی معادل زمانی است که ذره از مبدا تا نصف دامنه جابه‌جا می‌شود که برابر $\frac{T}{12}$ است. بنابراین با توجه به شکل سؤال، $T=0/02s$ است، می‌توان نوشت:

$$t'=2T+\frac{T}{12}\Rightarrow t'=\frac{25T}{12}\xrightarrow{T=0/02s}$$

$$t'=\frac{25\times0/02}{12}=\frac{50}{1200}\Rightarrow t'=\frac{1}{24}s$$

۷۳۵. گزینهٔ ۳

ابتدا دورهٔ تناوب را پیدا می‌کنیم. با توجه به نمودار $\frac{5T}{4}=0/5s$ است. بنابراین دورهٔ تناوب برابر $T=0/4s$ است. از طرف دیگر، با توجه به شکل زیر وقتی نوسانگر از مکان $x=+\frac{A}{2}$ در جهت منفی محور x حرکت کند و با یک بار تغییر جهت به مکان $+\frac{\sqrt{3}}{2}A$ برود، بیشینه زمان را در یک دورهٔ تناوب طی کرده است. بنابراین داریم:



$$\Delta t=\frac{T}{12}+\frac{T}{4}+\frac{T}{4}+\frac{T}{6}=\frac{3T}{4}\xrightarrow{T=0/4s}\Delta t=\frac{3\times0/4}{4}$$

$$\Rightarrow\Delta t=0/3s$$

۷۳۶. گزینهٔ ۴

ابتدا بسامد زاویه‌ای نوسانگر را پیدا می‌کنیم. با توجه به نمودار مکان- زمان، در لحظهٔ $t=\frac{1}{12}s$ نوسانگر در مکان $x=-2\sqrt{3}\ cm$ و دامنهٔ نوسان آن برابر $x=4cm$ است. بنابراین داریم:

$$x=A\cos\omega t\Rightarrow-2\sqrt{3}=4\cos\omega\times\frac{1}{12}\Rightarrow\cos\omega\times\frac{1}{12}=-\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\xrightarrow{\cos\frac{5\pi}{6}=-\frac{\sqrt{3}}{2}}\frac{\omega}{12}=\frac{5\pi}{6}\Rightarrow\omega=10\pi\frac{rad}{s}$$

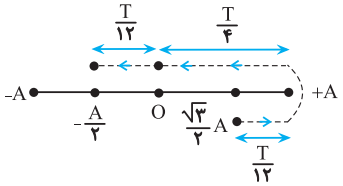
اکنون مکان نوسانگر را در لحظهٔ $t=\frac{1}{10}s$ می‌یابیم:

$$x=A\cos\omega t\xrightarrow{t=\frac{1}{10}s}x=4\cos(10\pi\times\frac{1}{10})\Rightarrow x=4\cos\pi$$

$$\xrightarrow{\cos\pi=-1}x=-4cm$$

۷۳۷. گزینهٔ ۱

ابتدا باید معادلهٔ مکان- زمان نوسانگر را پیدا کنیم. با توجه به نمودار، نوسانگر در مدت $\frac{5}{2}s$ با یک بار تغییر جهت از مکان $x=\sqrt{3}cm$ به مکان $x=-1cm$ می‌رود. با توجه به اینکه $A=2cm$ است، می‌توان گفت، نوسانگر جابه‌جایی از مکان $+\frac{\sqrt{3}}{2}A$ به مکان $-\frac{A}{2}$ را در مدت $\frac{5T}{12}$ طی کرده است. بنابراین داریم:



$$\frac{T}{12}+\frac{T}{4}+\frac{T}{12}=\frac{5}{2}\Rightarrow\frac{5T}{12}=\frac{5}{2}\Rightarrow T=6s$$

$$\Rightarrow\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{6}=\frac{\pi}{3}rad/s$$

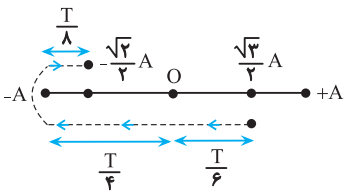
اکنون مکان نوسانگر را در لحظهٔ $t=1s$ پیدا می‌کنیم.

$$x=A\cos\omega t\xrightarrow[A=2cm]{t=1s}x=2\cos(\frac{\pi}{3}\times1)\xrightarrow{\cos\frac{\pi}{3}=\frac{1}{2}}.$$

$$x=2\times\frac{1}{2}=1cm$$

۷۳۸. گزینهٔ ۲

چون نوسانگر در هر دورهٔ تناوب ۴ برابر دامنهٔ نوسان، مسافت طی می‌کند، ابتدا باید دورهٔ تناوب را پیدا کنیم. با توجه به نمودار، نوسانگر در بازهٔ زمانی $\Delta t=\frac{3}{10}-\frac{4}{100}=\frac{26}{100}s$، از مکان $x=3\sqrt{3}cm$ با یک بار تغییر جهت به مکان $x=-3\sqrt{2}cm$ می‌رود. با توجه به اینکه $A=6cm$ است، می‌توان گفت، نوسانگر جابه‌جایی از مکان $+\frac{\sqrt{3}}{2}A$ به مکان $-\frac{\sqrt{2}}{2}A$ را در مدت $\frac{13T}{24}$ طی کرده است. بنابراین داریم:



$$\frac{T}{6}+\frac{T}{4}+\frac{T}{8}=\frac{26}{100}\Rightarrow\frac{13T}{24}=\frac{26}{100}\Rightarrow T=0/48s$$

اکنون مشخص می‌کنیم $1/92s$ برابر چند دورهٔ تناوب است. چون دورهٔ تناوب برابر $0/48s$ است، می‌توان گفت $1/92s$ برابر $4T$ است. با توجه به اینکه در هر دورهٔ تناوب مسافت طی شده چهار برابر دامنه است، داریم:

$$\ell=4(4A)\xrightarrow{A=6cm}\ell=16\times6=96cm$$

روش ساده‌تر محاسبهٔ دورهٔ تناوب: نوسانگر در مدت $\frac{T}{12}=0/04s$ از مکان $A=6cm$ به مکان $\frac{\sqrt{3}}{2}A=3\sqrt{3}cm$ می‌رود بنابراین دورهٔ تناوب برابر است با:

$$\frac{T}{12}=0/04\Rightarrow T=0/48s$$

۷۳۹. گزینهٔ ۱

با توجه به نمودار، نوسانگر در لحظهٔ t_1 در مکان $x_1=\frac{\sqrt{3}}{2}A$ و در لحظهٔ t_2 در مکان $x_2=-\frac{A}{2}$ است. بنابراین با استفاده از معادلهٔ مکان- زمان نوسانگر می‌توان نوشت:

$$x=A\cos\omega t\Rightarrow\frac{\sqrt{3}}{2}A=A\cos\omega t_1\Rightarrow\cos\omega t_1=\frac{\sqrt{3}}{2}$$

چون در لحظهٔ t_1 برای بار دوم از مکان $\frac{\sqrt{3}}{2}A$ عبور می‌کند، $\omega t_1=\frac{11\pi}{6}rad$ است. بنابراین داریم:

$$\omega t_1=\frac{11\pi}{6}\Rightarrow t_1=\frac{11\pi}{6\omega}$$

همچنین داریم:

$$-\frac{A}{2}=A\cos\omega t_2\Rightarrow\cos\omega t_2=-\frac{1}{2}$$

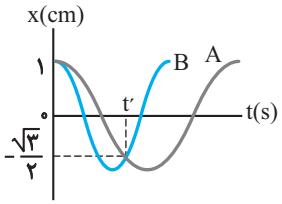
چون نوسانگر در لحظهٔ t_2 برای بار چهارم از مکان $-\frac{A}{2}$ عبور می‌کند $\omega t_2=\frac{10\pi}{3}rad$ است. بنابراین داریم:

$$\omega t_2=\frac{10\pi}{3}\Rightarrow t_2=\frac{10\pi}{3\omega}$$

در نتیجه نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ برابر است با:

$$\frac{t_2}{t_1}=\frac{\frac{10\pi}{3\omega}}{\frac{11\pi}{6\omega}}\Rightarrow\frac{t_2}{t_1}=\frac{20}{11}$$

۷۴۰. گزینهٔ ۳



با توجه به نمودار، در لحظهٔ t' متحرک A برای اولین بار و متحرک B برای دومین بار از مکان $x=\frac{-\sqrt{3}}{2}cm$ عبور می‌کنند، بنابراین داریم:

$$x_A=A_A\cos\omega_A t\Rightarrow-\frac{\sqrt{3}}{2}=1\times\cos\omega_A t'\Rightarrow\omega_A t'=\frac{5\pi}{6}rad$$

$$x_B=A_B\cos\omega_B t\Rightarrow-\frac{\sqrt{3}}{2}=1\times\cos\omega_B t'\Rightarrow\omega_B t'=\frac{7\pi}{6}rad$$

بنابراین داریم:

$$\frac{\omega_B t'}{\omega_A t'}=\frac{\frac{7\pi}{6}}{\frac{5\pi}{6}}\xrightarrow{\omega=\frac{2\pi}{T}}\frac{T_A}{T_B}=\frac{7}{5}$$

۷۴۱. گزینهٔ ۳

می‌دانیم بیشینهٔ سرعت نوسانگر از رابطهٔ $v_{max}=A\omega$ به‌دست می‌آید. بنابراین ابتدا $\omega=\frac{2\pi}{T}$ و A را پیدا می‌کنیم. چون A برابر نصف طول پاره‌خط نوسان است، داریم:

$$A=\frac{\text{طول پاره‌خط}}{2}=\frac{4}{2}\Rightarrow A=2cm$$

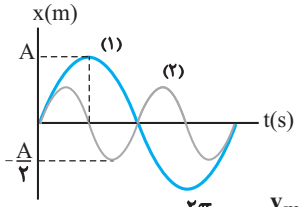
دورهٔ تناوب برابر زمان یک رفت و برگشت کامل است. بنابراین چون نوسانگر در هر ثانیه یک بار طول پاره‌خط را طی می‌کند، دورهٔ تناوب آن برابر $T=2\times1=2s$ است.

اکنون می‌توانیم بیشینهٔ سرعت را بیابیم:

$$v_{max}=A\omega=A\times\frac{2\pi}{T}\xrightarrow[T=2s]{A=2cm}v_{max}=2\times\frac{2\pi}{2}=2\pi cm/s$$

۷۴۲. گزینهٔ ۱

می‌دانیم بیشینهٔ تندی نوسانگر از رابطهٔ $v_{max}=A\omega$ به‌دست می‌آید. بنابراین ابتدا از روی نمودار دامنه (A) و دورهٔ تناوب (T) دو نوسانگر را به‌دست می‌آوریم. با توجه به نمودار شکل زیر، $A_1=A$ و $A_2=\frac{A}{2}$ و همچنین $T_1=2T_2$ می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه $\omega=\frac{2\pi}{T}$ است، می‌توان نوشت:



$$v_{max}=A\omega=A(\frac{2\pi}{T})\Rightarrow\frac{v_{max_1}}{v_{max_2}}=\frac{A_1}{A_2}\times\frac{T_2}{T_1}$$

کنکور سراسری ریاضی – اردیبهشت ۱۴۰۳

۱. گزینهٔ ۱

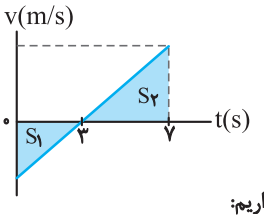
ابتدا معادلهٔ واکنش را نوشته و سپس مجموع عددهای جرمی و مجموع عددهای اتمی دو طرف معادلهٔ واکنش را به‌طور جداگانه مساوی هم قرار می‌دهیم. دقت کنید، هستهٔ دختر را با نماد $^{A}_{Z}Y$ نشان می‌دهیم.

$$^{۱۷۶}_{۷۱}Lu \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{۰}_{-۱}\beta$$

$$\begin{cases} ۱۷۶ = ۰ + A \Rightarrow A = ۱۷۶ \\ ۷۱ = -۱ + Z \Rightarrow Z = ۷۲ \end{cases}$$

۲. گزینهٔ ۲

با توجه به اینکه $v_۰ < ۰$ و در لحظهٔ $t = ۳s$، سرعت متحرک صفر است، نمودار سرعت- زمان متحرک را مطابق شکل رسم می‌کنیم:



از طرف دیگر، با توجه به تشابه دو مثلث داریم:

$$\frac{S_۲}{S_۱} = (\frac{۷-۳}{۳})^۲ = \frac{۱۶}{۹} \Rightarrow S_۲ = \frac{۱۶}{۹}S_۱$$

بنابراین نسبت تندی به سرعت متوسط در ۷ ثانیهٔ اول برابر است با:

$$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{\frac{\ell}{\Delta t}}{\frac{\Delta x}{\Delta t}} = \frac{\ell}{\Delta x} = \frac{S_۱ + S_۲}{-S_۱ + S_۲} = \frac{S_۱ + \frac{۱۶}{۹}S_۱}{-S_۱ + \frac{۱۶}{۹}S_۱} = \frac{۲۵}{۷}$$

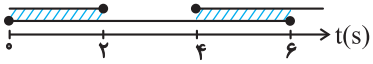
۳. گزینهٔ ۳

چون فاصلهٔ متحرک تا مبدأ محور، همان مکان جسم است، باید قدرمطلق مکان جسم کمتر یا مساوی با ۸ متر باشد:

$$|x| \le ۸ \Rightarrow |۲t^۲ - ۱۲t + ۸| \le ۸$$

$$-۸ \le ۲t^۲ - ۱۲t + ۸ \le ۸ \Rightarrow \begin{cases} ۲t^۲ - ۱۲t + ۸ \ge -۸ \\ ۲t^۲ - ۱۲t + ۸ \le ۸ \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} ۲t^۲ - ۱۲t + ۱۶ \ge ۰ \Rightarrow ۲(t-۲)(t-۴) \ge ۰ \Rightarrow t \le ۲s, t \ge ۴s \\ ۲t^۲ - ۱۲t \le ۰ \Rightarrow ۲t(t-۶) \le ۰ \Rightarrow ۰ \le t \le ۶s \end{cases} \Rightarrow$$



با توجه به اشتراک جواب‌های به‌دست آمده داریم:

$$۰ \le t \le ۲s, ۴s \le t \le ۶s \Rightarrow \Delta t = (۲-۰) + (۶-۴) = ۴s$$

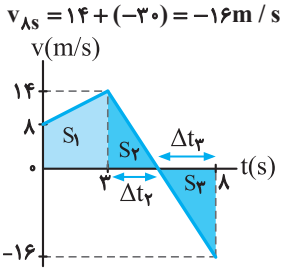
۴. گزینهٔ ۴

ابتدا نمودار سرعت- زمان متحرک را مطابق شکل رسم می‌کنیم. با توجه به اینکه مساحت سطح بین نمودار $a-t$ و محور t برابر Δv است، داریم:

$$v_{۳s} = v_۰ + \Delta v_۱ \xrightarrow[v_۰ = ۸m/s]{\Delta v_۱ = ۲\times۳ = ۶m/s} v_{۳s} = ۸ + ۶ = ۱۴m/s$$

$$v_{۸s} = v_{۳s} + \Delta v_۲ \xrightarrow[v_{۳s} = ۱۴m/s]{\Delta v_۲ = -۶\times(۸-۳) = -۳۰m/s}$$

$$v_{۸s} = ۱۴ + (-۳۰) = -۱۶m/s$$



اکنون با استفاده از تشابه مثلث‌های رنگ شده، $\Delta t_۲$ و $\Delta t_۳$ را می‌یابیم:

$$\begin{cases} \Delta t_۲ + \Delta t_۳ = ۸ - ۳ = ۵s \\ \frac{\Delta t_۳}{\Delta t_۲} = \frac{۱۶m/s}{۱۴m/s} = \frac{۸}{۷} \end{cases} \Rightarrow \Delta t_۲ = \frac{۷}{۳}s, \Delta t_۳ = \frac{۸}{۳}s$$

در آخر، با توجه به اینکه اندازهٔ مساحت سطح بین نمودار $v-t$ و محور t برابر مسافت طی شده است، داریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{|S_۱| + |S_۲| + |S_۳|}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t = ۸ - ۰ = ۸s}$$

$$s_{av} = \frac{(\frac{۸+۱۴}{۲}\times۳) + (\frac{۱۴}{۲}\times\frac{۷}{۳}) + |\frac{-۱۶}{۲}\times\frac{۸}{۳}|}{۸} = \frac{\frac{۲۱۲}{۳}}{۸} = \frac{۵۳}{۶}\frac{m}{s}$$

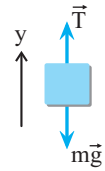
۵. گزینهٔ ۱

در حرکت با شتاب ثابت جابه‌جایی در T ثانیهٔ nام با سرعت اولیهٔ صفر برابر $\Delta x_{T,n} = \frac{۱}{۲}a(۲n-۱)T^۲$ است. بنابراین داریم:

$$\frac{\Delta x_{n,۳}}{\Delta x_{n,۲}} = \frac{\frac{۱}{۲}a(۲\times۳-۱)n^۲}{\frac{۱}{۲}a(۲\times۲-۱)n^۲} = \frac{۵}{۳}$$

۶. گزینهٔ ۴

اگر جهت بالا را مثبت فرض کنیم، سوی شتاب به طرف پایین و در خلاف جهت y است، بنابراین نیروی خالص در همین سو و منفی خواهد بود. در این حالت داریم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow T - mg = ma \xrightarrow{a=-۰/۸g}$$

$$T - mg = m\times(-۰/۸g) \Rightarrow T = ۰/۲mg = \frac{۱}{۵}mg$$

۷. گزینهٔ ۲

با توجه به رابطهٔ نیروی مرکزگرا داریم:

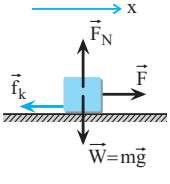
$$F = mr\omega^۲ \xrightarrow[\omega_A = \omega_B]{m_A = m_B} \frac{F_B}{F_A} = \frac{r_B}{r_A}$$

$$\xrightarrow[r_B = ۲m]{r_A = ۱m} \frac{F_B}{F_A} = ۲ \Rightarrow F_B > F_A$$

با توجه به یکسان بودن وزن دو شخص و سطحی که با آن در تماس هستند، نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه برای دو جسم یکسان خواهد بود، اما با توجه به آنکه در هر تندی $F_B > F_A$ است، جسم B زودتر به بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی می‌رسد و بعد از آن می‌لغزد.

۸. گزینهٔ ۳

مطابق شکل، ابتدا با رسم نیروهای وارد بر جسم، نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه را می‌یابیم:



$$F_{net\,y} = ۰ \Rightarrow F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = mg$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = mg} f_{s,max} = \mu_s mg$$

$$\xrightarrow[m=۱۰kg]{\mu_s = ۰/۵} f_{s,max} = ۰/۵\times۱۰\times۱۰ = ۵۰N$$

چون $F > f_{s,max}$ است، لذا جسم حرکت می‌کند، بنابراین، نیروی اصطکاک جنبشی را در نظر می‌گیریم و $F_{net\,x}$ را می‌یابیم:

$$F_{net\,x} = F - f_k \xrightarrow[F_N = mg]{f_k = \mu_k F_N}$$

$$F_{net\,x}=F-\mu_k mg \xrightarrow{F=۵۵N,\ \mu_k=۰/۲۵,\ m=۱۰kg} F_{net\,x}=۵۵-۰/۲۵\times۱۰\times۱۰=۳۰N$$

دقت کنید، با توجه به گزینه‌ها (عدم وجود عدد صفر) جسم حرکت می‌کند و می‌توان از بررسی حالت عدم حرکت جسم خودداری نمود.

۹. گزینهٔ ۱

ابتدا با توجه به معادلهٔ مکان-زمان دورهٔ تناوب هماهنگ ساده را به‌دست می‌آوریم:

$$x=A\cos\frac{۱۶\pi}{۳}t\Rightarrow\frac{۲\pi}{T}=\frac{۱۶\pi}{۳}\Rightarrow T=\frac{۳}{۸}s$$

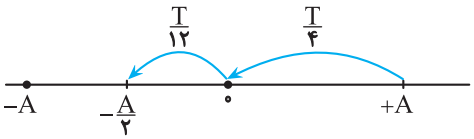
اکنون زمان حرکت را برحسب دورهٔ تناوب به‌دست می‌آوریم:

$$\xrightarrow{\Delta t=۰/۵s}\frac{\Delta t}{T}=\frac{۰/۵}{\frac{۳}{۸}}=\frac{۴}{۳}T=T+\frac{T}{۳}$$

با توجه به اینکه در هر دورهٔ تناوب (T)، جابه‌جایی متحرک برابر صفر و مسافت طی شده برابر $\ell=۴A$ است، مطابق شکل، در مدت $\Delta t=T+\frac{T}{۳}=T+\frac{T}{۴}+\frac{T}{۱۲}$ مسافت طی شده و جابه‌جایی برابر است با:

$$\ell=۴A+A+\frac{A}{۲}=\frac{۱۱}{۲}A$$

$$\Delta x=-\frac{A}{۲}-A=-\frac{۳}{۲}A$$



در نهایت نسبت تندی متوسط به بزرگی سرعت متوسط برابر خواهد بود با:

$$\frac{s_{av}}{|v_{av}|}=\frac{\frac{\ell}{\Delta t}}{\frac{|\Delta x|}{\Delta t}}=\frac{\ell}{|\Delta x|}=\frac{\frac{۱۱}{۲}A}{\frac{۳}{۲}A}=\frac{۱۱}{۳}$$

۱۰. گزینهٔ ۲

با توجه به رابطهٔ $E=\frac{۱}{۲}kA^۲$، چون ثابت فنر (k) و دامنهٔ نوسان (A) ثابت است، انرژی مکانیکی جسم در حالت جدید تغییر نمی‌کند. $E_۲=E_۱=۸J$

۱۱. گزینهٔ ۱

ابتدا با استفاده از رابطهٔ $\beta=۱۰\log(\frac{I}{I_۰})$ شدت صوتی را که شنونده احساس می‌کند، به‌دست می‌آوریم:

$$\beta=۱۰\log\frac{I}{I_۰}\xrightarrow{\beta=۹۰dB}۹۰=۱۰\log\frac{I}{I_۰}\Rightarrow۹=\log\frac{I}{I_۰}$$

$$\frac{I}{I_۰}=۱۰^۹\xrightarrow{I_۰=۱۰^{-۱۲}W/m^۲}I=۱۰^۹\times۱۰^{-۱۲}=۱۰^{-۳}\frac{W}{m^۲}$$

حال با استفاده از رابطهٔ $I=\frac{P_{av}}{A}$ توان (آهنگ متوسط انتقال انرژی) را می‌یابیم:

$$\xrightarrow{A=۱cm^۲=۱۰^{-۴}m^۲}۱۰^{-۳}=\frac{P_{av}}{۱۰^{-۴}}$$

$$\Rightarrow P_{av}=۱۰^{-۷}W=۱۰^{-۱}\mu W$$

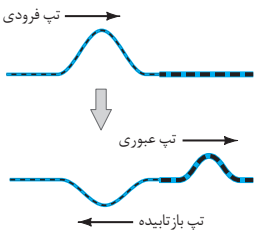
۱۲. گزینهٔ ۳

با استفاده از رابطهٔ بسامدهای تشدیدی $(f_n=\frac{nv}{۲L})$ و رابطهٔ تندی انتشار موج عرضی $(v=\sqrt{\frac{F}{\mu}})$، به‌صورت زیر بسامد موج ایجاد شده در تار را حساب می‌کنیم:

$$f_n=\frac{nv}{۲L}\xrightarrow{v=\sqrt{\frac{FL}{m}}}f_n=\frac{n}{۲L}\sqrt{\frac{FL}{m}}=\frac{n}{۲}\sqrt{\frac{F}{mL}}$$

$$\xrightarrow[F=۳۲۴N,\ n=۴]{m=۶g=۰/۰۰۶kg\ ,\ L=۶۰cm=۰/۶m}f_۴=\frac{۴}{۲}\times\sqrt{\frac{۳۲۴}{۰/۰۰۶\times۰/۶}}=۶۰۰Hz$$

۱۳. گزینهٔ ۴



مطابق شکل، بخشی از موج فرودی از قسمت نازک طناب به قسمت ضخیم آن، بازتابیده شده و با همان طول‌موج به صورت وارونه برمی‌گردد. اما بخش دیگر آن با طول‌موج کمتری از قسمت ضخیم طناب عبور می‌کند.

۱۴. گزینهٔ ۴

اولین خط طیف رشتهٔ پاشن ($n'=۳$) مربوط به $n=۴$ و دومین خط طیف آن مربوط به $n=۵$ است. بنابراین با استفاده از معادلهٔ ریدبرگ داریم:

$$\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲})\Rightarrow\frac{۱}{\lambda_۱}=R(\frac{۱}{۹}-\frac{۱}{۱۶})\Rightarrow\lambda_۱=\frac{۹\times۱۶}{۷R}$$

$$\frac{۱}{\lambda_۲}=R(\frac{۱}{۹}-\frac{۱}{۲۵})\Rightarrow\lambda_۲=\frac{۹\times۲۵}{۱۶R}$$

$$\frac{\lambda_۱}{\lambda_۲}=\frac{\frac{۹\times۱۶}{۷R}}{\frac{۹\times۲۵}{۱۶R}}=\frac{۲۵۶}{۱۷۵}$$

۱۵. گزینهٔ ۱

ابتدا انرژی فوتون گسیل شده را به‌دست می‌آوریم:

$$hf=E_R(\frac{۱}{n_L^۲}-\frac{۱}{n_U^۲})\xrightarrow{E_R=۱۳/۶eV,\ n_L=۱,\ n_U=۴}$$

$$hf=۱۳/۶(\frac{۱}{۱}-\frac{۱}{۴^۲})=۱۲/۷۵eV$$

اکنون بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را می‌یابیم:

$$K_{max}=hf-W_۰\xrightarrow{W_۰=۵/۲eV}$$

$$K_{max}=۱۲/۷۵-۵/۲=۷/۵۵eV$$

کنکور سراسری تجربی – اردیبهشت ۱۴۰۳

۱۶. گزینهٔ ۲

ابتدا با توجه به ثابت بودن سرعت جسم، مقدار آن را می‌یابیم:

$$v=v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow[\Delta t=۱۰-۴=۶s]{\Delta x=۲۶-۸=۱۸m}v=\frac{۱۸}{۶}=۳m/s$$

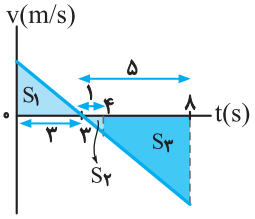
اکنون با استفاده از رابطهٔ مکان-زمان در حرکت با سرعت ثابت، مکان اولیه را پیدا می‌کنیم:

$$x=vt+x_۰\xrightarrow[x_۱=۸m]{v=۳m/s\ ,\ t_۱=۴s}۸=۳\times۴+x_۰\Rightarrow x_۰=-۴m$$

در آخر معادلهٔ مکان ـ زمان برابر است با: $x=۳t-۴$

۱۷. گزینهٔ ۴

چون در لحظهٔ $t=3s$، شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان صفر می‌باشد، لذا، سرعت جسم در این لحظه صفر است. بنابراین ابتدا نمودار سرعت-زمان آن را رسم می‌کنیم:



اکنون از تشابه مثلث‌ها استفاده می‌کنیم. دقت کنید، چون مسافت طی شده مدنظر است، علامت مساحت‌ها را در نظر نمی‌گیریم.

$$\frac{S_1}{S_2}=(\frac{3}{1})^2=9\Rightarrow S_1=9S_2$$

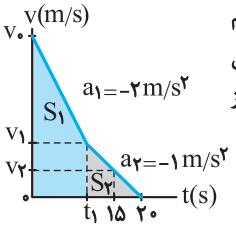
$$\frac{S_3+S_2}{S_2}=(\frac{5}{1})^2=25\Rightarrow S_3=24S_2$$

در این مرحله با داشتن مسافت‌های طی شده (مساحت‌های زیر نمودار سرعت-زمان) در هر قسمت، نسبت مسافت طی شده در چهار ثانیهٔ اول به مسافت طی شده در چهار ثانیهٔ دوم را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\ell_{0\text{ تا }4s}}{\ell_{4s\text{ تا }8s}}=\frac{S_1+S_2}{S_3}=\frac{9S_2+S_2}{24S_2}=\frac{10}{24}=\frac{5}{12}$$

۱۸. گزینهٔ ۱

ابتدا نمودار سرعت ـ زمان خودرو را رسم می‌کنیم و مدت زمان t_1 را می‌یابیم تا مشخص شود ۵ ثانیهٔ پایانی مربوط به کدام مرحله از حرکت می‌باشد.



$$v_{20s}=a_2(20-t_1)+v_1\xrightarrow{v_{20s}=0}$$

$$0=-1\times(20-t_1)+v_1\Rightarrow v_1=20-t_1$$

$$v_1=a_1t_1+v_0\Rightarrow 20-t_1=-2t_1+v_0\Rightarrow v_0=20+t_1$$

$$S_1=4S_2\Rightarrow \frac{v_0+v_1}{2}\times t_1=4\times(\frac{v_1\times(20-t_1)}{2})$$

$$\Rightarrow t_1^2-50t_1+400=0\Rightarrow \begin{cases} t_1=10s \\ t_1=40s \text{ غ.ق.ق} \end{cases}$$

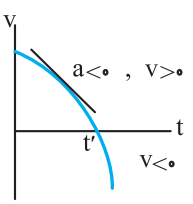
اکنون مساحت مثلث بین ۱۵s تا ۲۰s را می‌یابیم:

$$v_{20s}=a_2(20-15)+v_2\Rightarrow 0=-1\times5+v_2\Rightarrow v_2=5m/s$$

$$\ell=S=\frac{(20-15)\times v_2}{2}=\frac{5\times5}{2}=12/5m$$

۱۹. گزینهٔ ۳

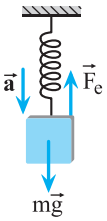
در بازهٔ زمانی ۰ تا t'، چون شیب خط مماس بر منحنی نمودار سرعت-زمان، که معرف شتاب است، منفی می‌باشد، لذا شتاب جسم در این بازه منفی است. از طرف دیگر، چون در این بازهٔ زمانی، منحنی بالای محور زمان قرار دارد، سرعت جسم در این بازه مثبت خواهد بود.



$a<0, v>0$

۲۰. گزینهٔ ۴

قانون دوم نیوتون را برای جسم می‌نویسیم و تغییر طول فنر را می‌یابیم. دقت کنید، چون جهت بالا را مثبت فرض می‌کنیم، شتاب که رو به پایین است، منفی می‌باشد.



$$F_{net}=ma\Rightarrow F_e-mg=ma\xrightarrow{F_e=kx}$$

$$kx-mg=ma\xrightarrow[k=400N/m=4N/cm]{m=2kg\ ,\ a=-2m/s^2}$$

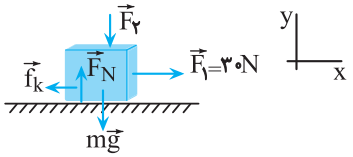
$$4x-2\times10=2\times(-2)\Rightarrow16=4x\Rightarrow x=4cm$$

اکنون طول فنر را بعد از آویزان کردن وزنه به آن، می‌یابیم:

$$x=L_2-L_1\xrightarrow[x=4cm]{L_1=30cm}4=L_2-30\Rightarrow L_2=34cm$$

۲۱. گزینهٔ ۲

با توجه به شکل و قانون دوم نیوتون، ابتدا ضریب اصطکاک جنبشی را می‌یابیم:



$$F_{net\,y}=0\Rightarrow F_N-F_2-mg=0\Rightarrow F_N=F_2+mg$$

$$F_{net\,x}=ma\Rightarrow F_1-f_k=ma\xrightarrow[F_N=F_2+mg]{f_k=\mu_kF_N}$$

$$F_1-\mu_k(F_2+mg)=ma\xrightarrow[m=5kg\ ,g=10m/s^2]{F_1=30N,F_2=10N,a=2m/s^2}$$

$$30-\mu_k(10+5\times10)=5\times2\Rightarrow60\mu_k=20\Rightarrow\mu_k=\frac{1}{3}$$

اکنون اندازهٔ نیروی $\vec{F}_2$ را در حالت دوم به‌دست می‌آوریم:

$$F'_{net\,x}=ma'\Rightarrow F_1-\mu_k(F'_2+mg)=ma'\xrightarrow{a'=-2m/s^2}$$

$$30-\frac{1}{3}\times(F'_2+5\times10)=5\times(-2)\Rightarrow F'_2+50=120$$

$$\Rightarrow F'_2=70N$$

بنابراین تغییر اندازهٔ نیروی $\vec{F}_2$ برابر است با:

$$\Delta F_2=F'_2-F_2=70-10=60N$$

۲۲. گزینهٔ ۳

با استفاده از رابطهٔ $F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}=\frac{m\Delta v}{\Delta t}$ بزرگی نیروی خالص متوسط را به‌دست می‌آوریم:

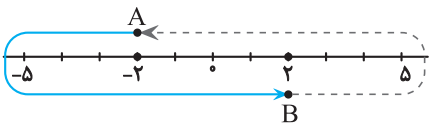
$$F_{av}=\frac{m\Delta v}{\Delta t}\xrightarrow[v_1=144km/h=40m/s\ ,\ m=60kg]{v_2=-36km/h=-10m/s\ ,\ t=0/5s}$$

$$F_{av}=\frac{m\Delta v}{\Delta t}=\frac{60\times(-10-40)}{0/5}=-6000N$$

$$|F_{av}|=6\times10^3\,N$$

۲۳. گزینهٔ ۲

مطابق شکل، ابتدا مسیر حرکت ذره را رسم می‌کنیم:

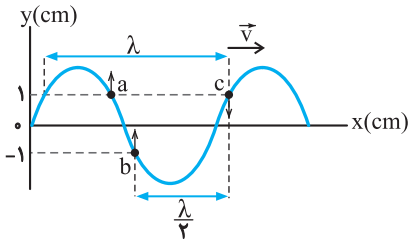


همان‌طور که از روی شکل مشخص است، مسیر A تا B، مشابه مسیر B تا A است. بنابراین داریم:

$$t_{A\to B}+t_{B\to A}=T\xrightarrow{t_{B\to A}=t_{A\to B}}$$

$$2t_{A\to B}=T\Rightarrow t_{A\to B}=\frac{T}{2}$$

۲۴. گزینهٔ ۱



با توجه به شکل، به بررسی هر یک از گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینهٔ «۱» درست است. با توجه به اینکه فاصلهٔ دو ذرهٔ a و b از مرکز تعادل یکسان است، تندی آن‌ها نیز یکسان خواهد بود.

گزینهٔ «۲» نادرست است. چون ذرهٔ a به سمت نقطهٔ بازگشت حرکت می‌کند، تندی آن در حال کاهش است، لذا حرکت آن کندشونده خواهد بود. حرکت ذرهٔ c تندشونده است.

گزینهٔ «۳» نادرست است. فاصلهٔ a و c کمتر از طول‌موج است.

گزینهٔ «۴» نادرست است. فاصلهٔ b و c برابر نصف طول‌موج است.

۲۵. گزینهٔ ۳

با استفاده از رابطهٔ $t=\frac{\Delta x}{v}$، بازهٔ زمانی بین شنیدن دو صدا را می‌یابیم. دقت کنید، چون تندی صوت در هوا کمتر از تندی صوت در فلز است، زمان رسیدن آن تا شنونده بیشتر است.

$$\Delta t = t_{\text{هوا}} - t_{\text{فلز}} = \frac{L}{v_2} - \frac{L}{v_1} = \frac{(v_1 - v_2)L}{v_1 v_2}$$

۲۶. گزینهٔ ۴

ابتدا تندی انتشار نور را در مایع به‌دست می‌آوریم. دقت کنید، بسامد نور در خلأ و مایع یکسان است.

$$v = \lambda f \xrightarrow[\lambda=\frac{9}{20}\mu m=\frac{9}{20}\times10^{-6}m]{f=5\times10^{14}Hz}$$

$$v = \frac{9}{20}\times10^{-6}\times5\times10^{14} = \frac{9}{4}\times10^{8} m/s$$

اکنون ضریب شکست مایع را می‌یابیم:

$$n = \frac{c}{v} \xrightarrow{c=3\times10^{8}m/s} n = \frac{3\times10^{8}}{\frac{9}{4}\times10^{8}} = \frac{4}{3}$$

۲۷. گزینهٔ ۳

در اتم هیدروژن و در دمای اتاق، الکترون اغلب در حالت پایه قرار دارد.

۲۸. گزینهٔ ۱

بلندترین طول‌موج مربوط به گذار از تراز $n=5$ به تراز $n=4$ و کوتاه‌ترین طول‌موج مربوط به گذار از تراز $n=2$ به تراز $n=1$ است. بنابراین داریم:

$$E = E_R\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}\right) \xrightarrow[n_{U_1}=5]{E_R=13/6eV,\ n_{L_1}=4}$$

$$E_1 = 13/6\times\left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25}\right) = 0/306eV$$

$$\xrightarrow[n_{U_2}=2]{n_{L_2}=1} E_2 = 13/6\times\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right) = 10/2eV$$

اختلاف این دو انرژی برابر است با:

$$E_2 - E_1 = 10/2 - 0/306 = 9/894eV \xrightarrow{e=1/6\times10^{-19}C}$$

$$E_2 - E_1 = 9/894\times1/6\times10^{-19} \simeq 1/58\times10^{-18}J$$

۲۹. گزینهٔ ۳

با استفاده از معادلهٔ ریدبرگ داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \xrightarrow[R=0/01nm^{-1}]{\lambda=1102/5nm}$$

$$\frac{1}{1102/5} = \frac{1}{100}\times\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{100}{1102/5} = \frac{200}{2205} = \frac{40}{441} = \frac{1}{9} - \frac{1}{49} \Rightarrow \begin{cases} n'=3 \\ n=7 \end{cases}$$

بنابراین، طول‌موج مربوط به چهارمین خط رشتهٔ پاشن ($n'=3$) است.

کنکور سراسری ریاضی – تیر ۱۴۰۳

۳۰. گزینهٔ ۲

پرتوهای آلفا کمترین نفوذ را دارند و در ورقهٔ نازک سربی با ضخامت حدود $0/1mm$ متوقف می‌شوند. پرتوهای بتا تقریباً $0/01mm$ در سرب نفوذ می‌کنند و پرتوهای گاما بیشترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقهٔ سربی به ضخامت $100mm$ عبور کنند.

بنابراین، به‌ترتیب ذرات آلفا، بتا و گاما قدرت نفوذ آن‌ها بیشتر می‌شود.

۳۱. گزینهٔ ۳

در شکل (الف)، تپ‌ها هنگام همپوشانی اثر یکدیگر را حذف می‌کنند، در نتیجه، تداخل آن‌ها ویرانگر است. در شکل (ب)، تپ‌ها هنگام همپوشانی تپ بزرگتری ایجاد می‌کنند، بنابراین، تداخل آن‌ها سازنده است. در ضمن، تپ‌ها پس از همپوشانی، بدون هرگونه تغییر شکلی در جهت حرکت اولیه، ادامهٔ مسیر می‌دهند.

۳۲. گزینهٔ ۴

بنا به رابطهٔ $E=\frac{1}{2}kA^2$، چون دامنهٔ نوسان (A) و ثابت فنر (k) ثابت‌اند، انرژی مکانیکی سامانهٔ جرم ـ فنر نیز ثابت می‌ماند. یعنی $E_2 = E_1$ است.

۳۳. گزینهٔ ۳

بررسی موارد نادرست:

ب) در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیهٔ فروسرخ قرار دارد.

پ) تابش گرمایی، در هر دمایی رخ می‌دهد.

۳۴. گزینهٔ ۴

موارد (ب) و (پ) درست‌اند.

الف) نادرست است. زیرا، جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهندهٔ هسته اندکی کمتر است. به این اختلاف جرم، کاستی جرم هسته می‌گویند.

۳۵. گزینهٔ ۱

با توجه به معادلهٔ $x=\frac{2}{3}t^2-6t+15$، مکان اولیهٔ متحرک $x_0=+15m$، $v_0=-6m/s$ و $\frac{1}{2}a=\frac{2}{3}$ است. بنابراین متحرک از مکان $+15m$ با تندی $6m/s$ درخلاف جهت محور شروع به حرکت نموده است. چون $av<0$ است، حرکت متحرک شتاب‌دار کندشونده است، بنابراین، ابتدا لحظهٔ تغییر جهت متحرک را می‌یابیم. چون در لحظهٔ تغییر جهت $v=0$ است، داریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow[v=0\ ,\ v_0=-6m/s]{\frac{1}{2}a=\frac{2}{3}\Rightarrow a=\frac{4}{3}m/s^2} 0 = \frac{4}{3}t - 6$$

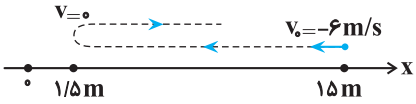
$$\Rightarrow t = \frac{9}{2}s$$

اکنون، مکانی را که جسم تغییر جهت می‌دهد، پیدا می‌کنیم:

$$x = \frac{2}{3}t^2 - 6t + 15 \xrightarrow{t=\frac{9}{2}s}$$

$$x = \frac{2}{3}\times\frac{81}{4} - 6\times\frac{9}{2} + 15 = 1/5m$$

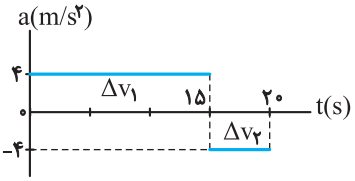
با توجه به شکل زیر، متحرک از مکان $x_0 = +15m$ درخلاف جهت محور حرکت می‌کند و در مکان $x = 1/5m$ متوقف و تغییر جهت می‌دهد. بنابراین، کمترین فاصلهٔ متحرک تا مبدأ محور $1/5m$ است.



روش دیگر: از رابطهٔ $t = \frac{-b}{2a}$ (رأس سهمی) لحظهٔ تغییر جهت را می‌یابیم و در معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک قرار می‌دهیم.

۳۶. گزینهٔ ۳

ابتدا نمودار شتاب ـ زمان متحرک را رسم می‌کنیم و سپس با استفاده از مساحت سطح بین نمودار $a-t$ و محور t، Δv را می‌یابیم:



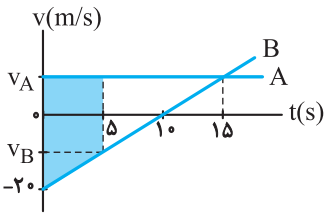
$$\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2 = (4\times 15) + (-4\times 5) = 40m/s$$

اکنون شتاب متوسط متحرک را پیدا می‌کنیم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=20s]{\Delta v=40m/s} a_{av} = \frac{40}{20} = 2m/s^2$$

۳۷. گزینهٔ ۴

با استفاده از تشابه مثلث‌هایی که قاعدهٔ آن‌ها بازه‌های زمانی $(0,10s)$ و $(10s,15s)$ است، تندی متحرک A را می‌یابیم:



$$\frac{0-(-20)}{v_A-0} = \frac{10-0}{15-10} \Rightarrow v_A = 10m/s$$

اکنون از تشابه مثلث‌هایی که قاعدهٔ آن‌ها بازهای زمانی $(5s,10s)$ و $(10s,15s)$ است، سرعت در لحظهٔ $t = 5s$ را حساب می‌کنیم:

$$\frac{v_A}{-v_B} = \frac{15-10}{10-5} \Rightarrow \frac{10}{-v_B} = 1 \Rightarrow v_B = -10m/s$$

در آخر، فاصلهٔ دو متحرک در مبدأ زمان $(t = 0s)$ برابر مساحت سطح رنگی (ذوزنقه) است.

$$S_{\text{ذوزنقه}} = \text{فاصلهٔ اولیهٔ دو متحرک} = \frac{30+20}{2}\times 5 = 125m$$

۳۸. گزینهٔ ۳

ابتدا زمان کل حرکت را می‌یابیم:

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 \xrightarrow{y=-125m} -125 = -\frac{1}{2}\times 10\times t^2 \Rightarrow t = 5s$$

اکنون سرعت برخورد گلوله با زمین و سرعت در ابتدای ۲ ثانیهٔ آخر یا همان لحظهٔ $t = 3s$، را پیدا می‌کنیم:

$$v = -gt \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 3s \Rightarrow v_1 = -10\times 3 = -30m/s \\ t_2 = 5s \Rightarrow v_2 = -10\times 5 = -50m/s \end{cases}$$

در آخر، سرعت متوسط را حساب می‌کنیم. چون شتاب ثابت است، داریم:

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{-30+(-50)}{2} = -40m/s$$

$$\Rightarrow |v_{av}| = 40m/s$$

روش دیگر: با استفاده از رابطهٔ جابه‌جایی در ثانیهٔ nام داریم:

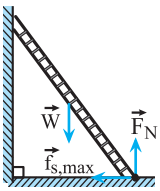
زمان	ثانیهٔ اول	ثانیهٔ دوم	ثانیهٔ سوم	ثانیهٔ چهارم	ثانیهٔ پنجم
$y = \frac{1}{2}g(2n-1)$	۵	۱۵	۲۵	۳۵	۴۵

می‌بینیم، در دو ثانیهٔ آخر جابه‌جایی گلوله برابر $\Delta y = 35 + 45 = 80m$ است. بنابراین داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{80}{2} = 40m/s$$

۳۹. گزینهٔ ۲

چون نردبان در آستانهٔ سرخوردن قرار دارد، نیروی خالص وارد بر آن صفر است. بنابراین، مطابق شکل، ابتدا نیروهای وارد بر آن را رسم می‌کنیم و سپس با محاسبهٔ اندازهٔ $\vec{F}_N$ و استفاده از نیروی سطح، $f_{s,max}$ را می‌یابیم:



$$F_{net\,y} = 0 \Rightarrow F_N - W = 0 \Rightarrow F_N = W = mg$$

$$\xrightarrow{m=48kg} F_N = 48\times 10 = 480N$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_{s,max}^2} \xrightarrow{R=120\sqrt{17}N}$$

$$120\sqrt{17} = \sqrt{480^2 + f_{s,max}^2} \Rightarrow 120\times 120\times 17 = 480^2 + f_{s,max}^2$$

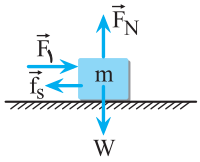
$$\Rightarrow f_{s,max} = 120N$$

اکنون ضریب اصطکاک ایستایی را پیدا می‌کنیم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \Rightarrow 120 = \mu_s \times 480 \Rightarrow \mu_s = \frac{120}{480} = \frac{1}{4} = 0/25$$

۴۰. گزینهٔ ۲

چون جسم ساکن است، نیروی خالص وارد بر آن صفر می‌باشد، بنابراین، با توجه به شکل داریم:



$$F_{net\,y} = 0 \Rightarrow F_N - W = 0 \Rightarrow F_N = W = mg \xrightarrow{m=8kg}$$

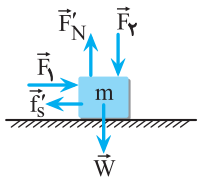
$$F_N = 8\times 10 = 80N$$

$$F_{net\,x} = 0 \Rightarrow F_1 - f_s = 0 \xrightarrow{F_1=40N} f_s = F_1 = 40N$$

نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند برایند f_s و F_N است. بنابراین داریم:

$$R=\sqrt{F_N^2+f_s^2}=\sqrt{80^2+40^2}=40\sqrt{5}N$$

اگر نیروی عمودی $F_2=40N$ به جسم وارد شود، باز هم جسم ساکن می‌ماند، در نتیجه $f_s'=F_1=40N$ است، اما، نیروی عمودی سطح (F_N') تغییر می‌کند و باعث تغییر نیروی سطح می‌شود. در این حالت داریم:



$$F_{net\,y}=0\Rightarrow F_N'=F_2+W\xrightarrow[W=80N]{F_2=40N}$$

$$F_N'=40+80=120N$$

در این حالت نیروی سطح برابر است با:

$$R'=\sqrt{F_N'^2+f_s'^2}=\sqrt{(3\times40)^2+40^2}=40\sqrt{10}N$$

در آخر داریم:

$$\frac{f_s'}{f_s}=\frac{40}{40}=1$$

$$\frac{R'}{R}=\frac{40\sqrt{10}}{40\sqrt{5}}=\sqrt{\frac{10}{5}}=\sqrt{2}$$

۴۱. گزینهٔ ۱

ابتدا با استفاده از قانون دوم نیوتون برحسب تکانه، F_{net} را می‌یابیم. با استفاده از داده‌های روی نمودار داریم:

$$F_{net}=\frac{\Delta p}{\Delta t}\xrightarrow[\Delta t=5-0=5s]{\Delta p=0-18=-18kg.m/s}F_{net}=\frac{-18}{5}=-3/6N$$

اکنون با استفاده از قانون دوم نیوتون شتاب حرکت را می‌یابیم:

$$F_{net}=ma\xrightarrow{m=450g=0/45kg}-3/6=0/45a$$

$$\Rightarrow a=-8m/s^2\Rightarrow|a|=8m/s^2$$

دقت کنید، چون شیب نمودار $p-t$ ثابت است، شتاب حرکت در تمام لحظه‌ها یکسان و برابر $-8m/s^2$ است.

۴۲. گزینهٔ ۳

چون $v_A>v_B$ است، شعاع حرکت ماهواره‌ها یکسان نیست. بنابراین، ابتدا نسبت شعاع حرکت ماهواره‌ها را پیدا می‌کنیم:

$$v=\sqrt{\frac{GM_e}{r}}\Rightarrow\frac{v_B}{v_A}=\sqrt{\frac{r_A}{r_B}}\xrightarrow{v_A=2v_B}\frac{v_B}{2v_B}=\sqrt{\frac{r_A}{r_B}}$$

$$\Rightarrow\frac{r_A}{r_B}=\frac{1}{4}$$

اکنون نسبت $\frac{T_A}{T_B}$ را می‌یابیم:

$$T=\frac{2\pi r}{v}\Rightarrow\frac{T_A}{T_B}=\frac{r_A}{r_B}\times\frac{v_B}{v_A}=\frac{1}{4}\times\frac{v_B}{2v_B}=\frac{1}{8}$$

۴۳. گزینهٔ ۴

ابتدا مکان نوسانگر را در لحظهٔ $t=0/07\pi s$ می‌یابیم:

$$x=0/04\cos50t\xrightarrow{t=0/07\pi s}x=0/04\cos50\times0/07\pi$$

$$\Rightarrow x=0/04\cos\frac{7\pi}{2}\xrightarrow{\cos\frac{7\pi}{2}=0}x=0/04\times0=0$$

در لحظهٔ $t=0/07\pi s$، نوسانگر از $x=0$ (نقطهٔ تعادل) عبور می‌کند و در این مکان سرعت نوسانگر بیشینه است. بنابراین داریم:

$$v_{max}=A\omega\xrightarrow[\omega=50rad/s]{A=0/04m}v_{max}=0/04\times50=2m/s$$

۴۴. گزینهٔ ۳

ابتدا تندی انتشار موج عرضی در فنر را می‌یابیم:

$$v=\sqrt{\frac{FL}{m}}\xrightarrow[L=50cm=0/5m]{F=10N\,,\,m=200g=0/2kg}$$

$$v=\sqrt{\frac{10\times0/5}{0/2}}=5m/s$$

اکنون طول‌موج را پیدا می‌کنیم:

$$\lambda=\frac{v}{f}\xrightarrow{f=20Hz}\lambda=\frac{5}{20}=\frac{1}{4}m=25cm$$

۴۵. گزینهٔ ۲

با استفاده از رابطهٔ بسامدهای تشدیدی تار، شمارهٔ هماهنگ را می‌یابیم:

$$f_n=\frac{nv}{2L}\xrightarrow[L=60cm=0/6m]{f=600Hz\,,\,v=180m/s}600=\frac{n\times180}{2\times0/6}\Rightarrow n=4$$

صوت با تندی $336m/s$ و بسامد $600Hz$ در هوا منتشر می‌شود. طول‌موج این صوت برابر است با:

$$\lambda=\frac{v}{f}=\frac{336}{600}=0/56m=56cm$$

۴۶. گزینهٔ ۴

ابتدا طول‌موج آستانهٔ فلز طلا را با استفاده از رابطهٔ تابع کار می‌یابیم:

$$W_0=hf_0=h\frac{c}{\lambda_0}\xrightarrow[h=4/14\times10^{-15}eV.s]{W_0=5/175eV\,,\,c=3\times10^8m/s}$$

$$5/175=4/14\times10^{-15}\times\frac{3\times10^8}{\lambda_0}$$

$$\Rightarrow\lambda_0=240\times10^{-9}m=240nm$$

چون طول‌موج آستانهٔ طلا $240nm$ است، طول‌موج فوتونی که بتواند الکترونی را از طلا جدا کند، باید از $240nm$ کمتر باشد. این طول‌موج باید در رشتهٔ لیمان قرار داشته باشد. زیرا نه تنها بلندترین، بلکه کوتاه‌ترین طول‌موج سایر رشته‌ها از $240nm$ بزرگ‌تر است.

$$\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})\xrightarrow[R=0/01nm^{-1}]{n'=1\,,\,n=2}$$

$$\frac{1}{\lambda_{max}}=\frac{1}{100}\times(\frac{1}{1}-\frac{1}{4})=\frac{3}{400}\Rightarrow\lambda_{max}=\frac{400}{3}nm$$

کنکور سراسری تجربی – تیر ۱۴۰۳

۴۷. گزینهٔ ۲

بسامد موج از ویژگی‌های چشمهٔ موج است، بنابراین، در تمام محیط‌ها بسامد چشمهٔ موج ثابت می‌ماند.

دقت کنید، تندی، طول‌موج و شدت نور به ویژگی‌های محیط انتشار موج بستگی دارد.

۴۸. گزینهٔ ۴

ابتدا شتاب گرانشی در ارتفاع مورد نظر را می‌یابیم:

$$g=\frac{GM_e}{r^2}\Rightarrow\frac{g_h}{g_0}=(\frac{R_e}{R_e+h})^2\xrightarrow[h=3600km]{R_e=6400km\,,\,g_0=10N/kg}$$

$$\frac{g_h}{10}=(\frac{6400}{6400+3600})^2=(\frac{6400}{10000})^2\Rightarrow g_h=10\times(\frac{16}{25})^2N/kg$$

اکنون وزن ماهواره را پیدا می‌کنیم:

$$W_h=mg_h\xrightarrow{m=250kg}W_h=250\times10\times(\frac{16}{25})^2=1024N$$