www.AlirezaAfshar.org

تاریخ :　　وقت : دقیقه

نام و نام خانوادگی :　　تعداد سوالات: ۳۰

موضوع فیزیک (۳) -دوازدهم(* فصل یک: حرکت در راستای خط راست * فصل دو: دینامیک و حرکت چرخشی * فصل سه: نوسان و موج)

افشار　　سریال ۹۱۳۹۴۹

مرکز مشاوره تحصیلی دکتر علیرضا افشار

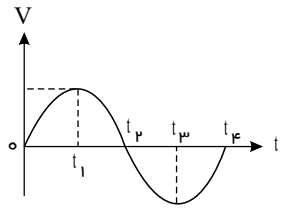
۱. نمودار سرعت – زمان حرکت یک جسم به صورت شکل مقابل است:

الف) در کدام لحظه جسم تغییر جهت می‌دهد؟

ب) در کدام بازه‌ی زمانی، شتاب جسم منفی است؟

ج) در کل زمان حرکت، شتاب جسم چندبار تغییر جهت می‌دهد؟

د) در کدام بازه‌ی زمانی جابه‌جایی جسم صفر است؟

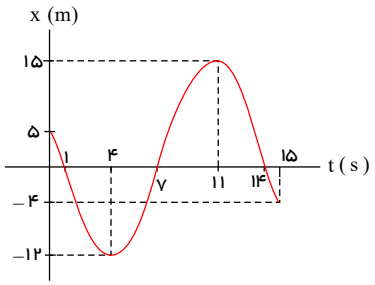


۲. ذره‌ای روی محیط یک دایره به شعاع ۳۰ سانتی‌متر در یک سو حرکت می‌کند.

الف) اگر ذره روی محیط دایره ۱۲۰ درجه بچرخد، مسافت پیموده‌شده توسط آن چند سانتی‌متر است؟

ب) اگر ذره مسافت ۱۰۵ سانتی‌متر را بپیماید، چند درجه و چند رادیان روی محیط دایره چرخیده است؟

۳. شکل روبه‌رو نمودار مکان – زمان حرکت متحرکی روی خط راست را نشان می‌دهد. نسبت اندازهٔ جابه‌جایی متحرک بین دو لحظه‌ای که در آن‌ها جهت حرکت تغییر می‌کند، به اندازه جابه‌جایی آن در کل زمان حرکت چه‌قدر است؟



مرکز مشاوره ی دکتر علیرضا افشار

۴. رابطهٔ مکان – زمان متحرکی که حرکتش در لحظهٔ صفر آغاز شده به‌صورت زیر است که در آن x برحسب متر و t برحسب ثانیه است.

$$x = ۰/۸t - \frac{۹}{t+۲}$$

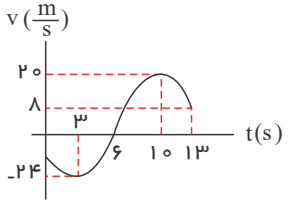
الف) مکان اولیه متحرک را به‌دست آورید.
ب) جابه‌جایی متحرک در دو ثانیه دوم حرکت چه‌قدر است؟
پ) در چه لحظه یا لحظاتی متحرک از مبدأ مکان عبور می‌کند؟

۵. رابطهٔ مکان جسمی که روی محور x حرکت می‌کند با زمان برحسب یکاهای SI به‌صورت زیر است.

$$x = -۹t^{۲} + ۳۶t + ۲۸$$

الف) در چه بازهٔ زمانی جسم در سوی مثبت محور x حرکت می‌کند؟
ب) در چه بازهٔ زمانی جسم در سوی منفی محور x حرکت می‌کند؟
پ) در چه لحظه‌ای جهت حرکت جسم تغییر می‌کند؟
ت) در چه مکانی جهت حرکت جسم تغییر می‌کند؟

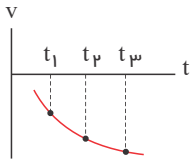
۶. در نمودار سرعت – زمان شکل روبه‌رو شتاب متوسط حرکت از لحظه صفر تا لحظه تغییر جهت حرکت برابر ۲٫۵ متر بر مربع ثانیه است.



الف) سرعت اولیه حرکت (سرعت در لحظه صفر) را به‌دست آورید.

ب) شتاب متوسط حرکت از لحظه صفر تا لحظه‌ای که تندی به بیشترین مقدار خود می‌رسد چه‌قدر است؟

۷. نمودار سرعت – زمان متحرکی به‌صورت شکل روبه‌رو است. اگر تندی متحرک در لحظه‌های t_1، t_2 و t_3 به‌ترتیب v_1، v_2 و v_3 و مقدار شتاب متحرک در لحظه‌های t_1، t_2 و t_3 به‌ترتیب a_1، a_2 و a_3 باشد، کدام درست است؟



الف) $v_3 > v_2 > v_1$ و $a_3 > a_2 > a_1$

ب) $v_3 < v_2 < v_1$ و $a_3 > a_2 > a_1$

پ) $v_3 > v_2 > v_1$ و $a_3 < a_2 < a_1$

ت) $v_3 < v_2 < v_1$ و $a_3 < a_2 < a_1$

۸. رابطهٔ سرعت – زمان متحرکی به‌صورت زیر است که در آن v برحسب متر بر ثانیه و t برحسب ثانیه است.

$$v = 3 - \frac{10t}{t^2 + 1}$$

فاصلهٔ زمانی بین دو بار توقف متحرک را به‌دست آورید.

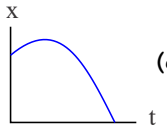
۹. رابطهٔ سرعت جسمی که روی محور x حرکت می‌کند با زمان برحسب یکاهای SI به‌صورت زیر است.

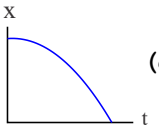
$v = ۳t^{۲} - ۱۴t + ۱۵$

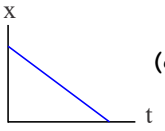
الف) در چه لحظاتی جهت حرکت جسم تغییر می‌کند؟

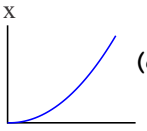
ب) جسم چه مدت در سوی منفی محور x حرکت می‌کند؟

۱۰. توضیح دهید کدام‌یک از نمودارهای مکان - زمان نشان داده شده، حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که سرعت اولیهٔ آن در جهت محور x و شتاب آن برخلاف جهت محور x است.

الف)


ب)


پ)


ت)


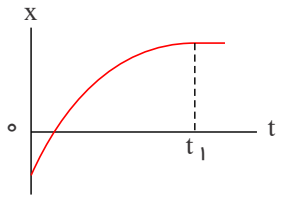
۱۱. خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب $۲m/s^{۲}$ شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه، کامیونی با سرعت ثابت $۳۶km/h$ از آن سبقت می‌گیرد.

الف) در چه لحظه و در چه مکانی خودرو به کامیون می‌رسد؟

ب) نمودار مکان - زمان را برای خودرو و کامیون در یک دستگاه مختصات رسم کنید.

پ) نمودار سرعت - زمان را برای خودرو و کامیون در یک دستگاه مختصات رسم کنید.

۱۲. شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است.



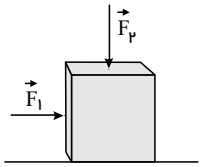
الف) از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ $t_۱$ سرعت متحرک رو به افزایش است یا کاهش؟

ب) اگر در لحظهٔ $t_۱$ خط مماس بر منحنی موازی محور زمان باشد، سرعت متحرک در این لحظه چه‌قدر است؟

۱۳. خودرویی با سرعت $۱۸٫۰ km/h$ در امتداد مسیری مستقیم از چهارراهی می‌گذرد و تندی آن با شتاب $۱٫۰ \ m/s^۲$ افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از $۳۰۰ \ m$ جابه‌جایی چه‌قدر است؟

۱۴. نشان دهید در حرکت دایره‌ای یکنواخت، شتاب مرکزگرا از رابطهٔ $a_c = \frac{۴\pi^۲ r}{T^۲}$ نیز به‌دست می‌آید که در آن T و r به‌ترتیب دورهٔ تناوب و شعاع دایره است.

۱۵. در شکل زیر، نیروی $F_۱$ به بزرگی $۲۰/۰\ N$ بر جعبه وارد شده است، اما جعبه همچنان ساکن است. اگر در همین حالت بزرگی نیروی قائم $\vec{F}_۲$ که جعبه را به زمین می‌فشارد از صفر شروع به افزایش کند، کمیت‌های زیر چگونه تغییر می‌کنند؟



الف) اندازهٔ نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه

ب) اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جعبه

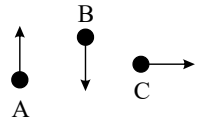
پ) اندازهٔ بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی

ت) نیروی خالص وارد بر جسم

۱۶. معادلهٔ حرکت جسمی به جرم ۵ کیلوگرم در SI به صورت $x = ۲t^۲ - ۳t + ۱۰$ است. نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟

۱۷. در مسابقه طناب‌کشی، طبق قانون سوم نیوتون نیرویی که گروه ۱ به ۲ وارد می‌کند، معادل نیرویی است که گروه ۲ به ۱ وارد می‌کند. در این صورت برنده شدن یک گروه را چگونه توجیه می‌کنید؟

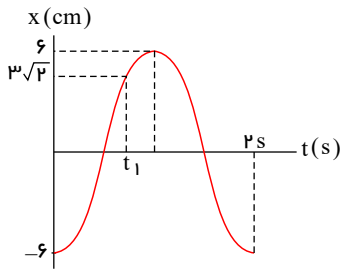
۱۸. مطابق شکل، سه گلولهٔ A و B و C از یک ارتفاع با سرعت اولیه یکسان در جهت‌های مختلف پرتاب می‌شوند. اگر مقاومت هوا قابل ملاحظه باشد، شتاب این سه متحرک را در لحظه پرتاب مقایسه کنید.



۱۹. نمودار مکان – زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است:

الف) معادلهٔ حرکت این نوسانگر را بنویسید.

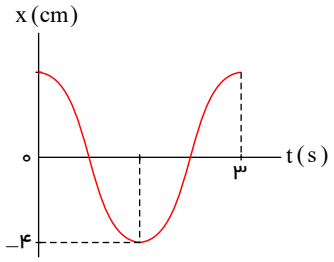
ب) مقدار $t_۱$ را به‌دست آورید.



۲۰. نمودار مکان – زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است:

الف) معادلهٔ حرکت این نوسانگر را بنویسید. (دستگاه واحدها SI)

ب) مکان متحرک در زمان $t = ۱۰/۲۵\ s$ را بیابید.



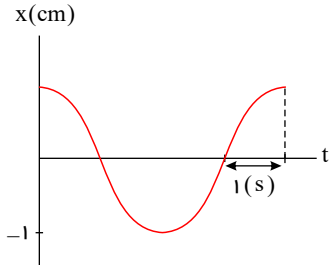
۲۱. معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = (۰/۰۵m)\cos ۲۰\pi t$ است.

الف) در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به صفر می‌رسد؟

ب) در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می‌رسد؟

پ) تندی نوسانگر چقدر باشد تا انرژی جنبشی نوسانگر برابر با انرژی پتانسیل آن شود؟

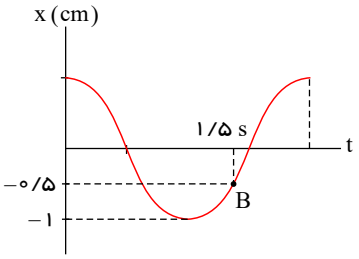
۲۲. نمودار حرکت نوسانی سادهٔ نوسانگری به‌صورت زیر است:



الف) مکان متحرک در زمان $t = ۲(s)$ را محاسبه نمایید.

ب) در چه زمانی برای اولین بار متحرک از $\frac{\sqrt{۳}}{۲}cm$ بالاتر از نقطهٔ تعادل عبور می‌نماید؟

۲۳. نمودار مکان − زمان حرکت نوسانی ساده‌ای به‌صورت زیر است. در زمان $t = ۳s$ متحرک از چه مکانی عبور می‌نماید؟

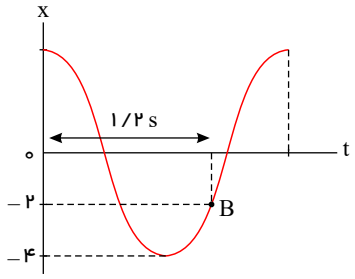


۲۴. نمودار مکان – زمان در حرکت نوسانی ساده‌ای به‌صورت زیر است:

الف) معادلهٔ مکان – زمان را به‌دست آورید.

ب) انرژی جنبشی را در زمانی محاسبه کنید که انرژی پتانسیل یک چهارم انرژی مکانیکی باشد.

(جرم نوسانگر $۴gr$)



۲۵. سیمی با چگالی $۷/۸g/cm^۳$ و سطح مقطع $۰/۵mm^۲$ بین دو نقطه با نیروی $۱۵۶N$ کشیده شده است. تندی انتشار موج عرضی در این سیم را محاسبه کنید.

۲۶. شدت صوت حاصل از یک منبع صوت طبق رابطهٔ $I = ۲^t$ در SI با زمان تغییر می‌کند.

الف) تراز شدت صوت در زمان $t = ۲(s)$ چند دسی‌بل است؟

ب) در چه زمانی شدت صوت ۲۲۶ دسی‌بل است؟

(تراز مرجع را $۱۰^{-۱۲}W/m^۲$ و $\log ۲ = ۰/۳$ فرض کنید.)

۲۷. شدت صوت حاصل از یک منبع صوت طبق رابطهٔ $I = \frac{۱}{r+۵}$ با فاصله از منبع (r) تغییر می‌کند. تراز شدت صوت در فاصلهٔ ۵ متری از منبع را محاسبه نمایید. (تراز مرجع $۱۰^{-۱۲}$ وات بر متر مربع است.)

۲۸. اگر طول طنابی به جرم m که تحت نیروی F کشیده می‌شود دو برابر طول طنابی به جرم $۲m$ که تحت نیروی $\frac{F}{۲}$ کشیده می‌شود باشد، سرعت موج در طناب اول چند برابر سرعت موج در طناب دوم است؟

۲۹. الف) سرعت انتشار موج در ریسمانی را به طول $۱(m)$ و جرم $۰/۰۲kg$ که تحت نیروی کشش $۱۰N$ کشیده می‌شود محاسبه نمایید.

ب) موج این ریسمان را در عرض چند ثانیه می‌پیماید؟

۳۰. الف) سرعت انتشار موج در سیمی با چگالی $۰٫۲gr/cm^۳$ و سطح مقطع $۰٫۲cm^۲$ که توسط نیروی $۱۰\ N$ کشیده شده را محاسبه نمایید؟

ب) زمان انتشار موج از طول ۲ متر از سیم بالا چند ثانیه است؟

تاریخ : وقت : دقیقه

نام و نام خانوادگی : تعداد سوالات: ۳۰

موضوع فیزیک (۳) -دوازدهم(* فصل یک: حرکت در راستای خط راست * فصل دو: دینامیک و حرکت چرخشی * فصل سه: نوسان و موج)

مرکز مشاوره تحصیلی دکتر علیرضا افشار

کنکور سریال ۹۱۳۹۴۹

۱. الف) لحظه‌ی t_2 ب) در بازه‌ی t_1 تا t_3 ج) دوبار د) بازه‌ی (۰ تا t_4) یا (t_1 تا t_3)

-متوسط

۲. الف) مسافت برابر طول کمان ۱۲۰ درجه از یک دایره و برابر یک سوم محیط دایره است.

$$l = \frac{1}{3} \times \text{محیط دایره} = \frac{1}{3} \times 2\pi r = \frac{1}{3} \times 2\pi \times 30cm = 20\pi cm \approx 60cm$$

ب) ابتدا نسبت مسافت پیموده شده به محیط دایره را به‌دست می‌آوریم.

$$\frac{l}{2\pi r} = \frac{105}{2\pi \times 30cm} = \frac{7}{4\pi} \simeq \frac{7}{12} \Rightarrow \begin{cases} \text{چرخش برحسب رادیان} = \frac{7}{4\pi}(2\pi^{rad}) = 3/5^{rad} \\ \text{چرخش برحسب درجه} \approx \frac{7}{12}(360^\circ) = 210^\circ \end{cases}$$

-آسان

۳. جهت حرکت متحرک در دو لحظه $t_1 = 4s$ و $t_2 = 11s$ و به‌ترتیب در مکان‌های $x_1 = -12m$ و $x_2 = +15m$ تغییر می‌کند. همچنین متحرک در کل مدت زمان حرکت از مکان $x_0 = +5m$ به مکان $x = -4m$ می‌رود.

$$\Rightarrow \frac{\text{اندازهٔ جابه‌جایی بین دو لحظه تغییر جهت}}{\text{اندازهٔ جابه‌جایی در کل زمان حرکت}} = \frac{|x_2 - x_1|}{|x - x_0|} = \frac{|(+15) - (-12)|}{|(-4) - (+5)|} = \frac{27}{9} = 3$$

-متوسط

۴. الف) در رابطهٔ مکان - زمان $t = 0s$ را جایگزین می‌کنیم.

$$x = 0/8t - \frac{9}{t+2} \xrightarrow{t=0s} x(0s) = 0/8 \times 0 - \frac{9}{0+2} \Rightarrow x(0s) = -4/5m$$

ب) دو ثانیه دوم حرکت از لحظهٔ $t_1 = 2s$ تا لحظهٔ $t_2 = 4s$ است.

$$\begin{cases} t_1 = 2s \Rightarrow x_1 = 0/8 \times 2 - \frac{9}{2+2} = 1/6 - 2/25 = -0/65m \\ t_2 = 4s \Rightarrow x_2 = 0/8 \times 4 - \frac{9}{4+2} = 3/2 - 1/5 = +1/7m \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = (+1/7m) - (-0/65m) = +2/35m$$

پ) لحظه‌ای را که در آن $x = 0m$ شده است به‌دست می‌آوریم.

$$x = 0/8t - \frac{9}{t+2} \xrightarrow{x=0m} 0/8t - \frac{9}{t+2} = 0 \Rightarrow 0/8t = \frac{9}{t+2} \Rightarrow 0/8t^2 + 1/6t = 9$$

$$\xrightarrow{\times 5} 4t^2 + 8t = 45 \xrightarrow{+4} 4t^2 + 8t + 4 = 49 \Rightarrow 4(t+1)^2 = 49 \Rightarrow 2(t+1) = \pm 7$$

$$\Rightarrow t + 1 = \pm 3/5 \Rightarrow t = \pm 3/5 - 1 \Rightarrow \begin{cases} t = +3/5 - 1 = 2/5s \\ t = -3/5 - 1 = -4/5s \end{cases}$$

باتوجه به این‌که حرکت در لحظهٔ صفر آغاز شده است، تنها پاسخ $t = 2/5s$ قابل قبول است.

توجه: در رابطهٔ مکان - زمان به‌ازای هر مقدار x، ممکن است چند مقدار برای t به‌دست بیاید و یا این‌که مقداری برای t به‌دست نیاید. به بیان دیگر متحرک ممکن است از یک مکان مشخص چند بار عبور کرده باشد و یا این که از یک مکان مشخص عبور نکند.

-متوسط

۵. رابطهٔ مکان - زمان را به‌صورت زیر تغییر می‌دهیم:

$$x = -9t^2 + 36t + 28 = -9t^2 + 36t - 36 + 64$$

$$= -9(t^2 - 4t + 4) + 64 = -9(t-2)^2 + 64$$

باتوجه به رابطهٔ مکان - زمان، در لحظهٔ $t = 2s$ مکان به بیشترین مقدار خود یعنی $x_{\max} = 64m$ می‌رسد. بنابراین:

الف) در محدودهٔ زمانی $t < ۲s$، x برحسب t صعودی است و افزایش می‌یابد و جسم در سوی مثبت محور x حرکت می‌کند.
ب) در محدودهٔ زمانی $t > ۲s$، x برحسب t نزولی است و کاهش می‌یابد و جسم در سوی منفی محور x حرکت می‌کند.
پ و ت) در لحظه $t = ۲s$ و در مکان $x = ۶۴m$ جهت حرکت جسم تغییر می‌کند.

-سخت

۶. الف) جهت حرکت در لحظه $t = ۶s$ تغییر کرده است. پس:

$$۰s < t < ۶s \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v(۶s) - v(۰s)}{۶s - ۰s} = \frac{۰ - v_۰}{۶s} = ۲/۵m/s^۲ \Rightarrow v_۰ = -۱۵m/s$$

ب) در لحظه $t = ۳s$ که سرعت متحرک $-۲۴\frac{m}{s}$ است، تندی متحرک به بیشترین مقدار خود یعنی ۲۴ متر بر مربع ثانیه می‌رسد.

$$۰s < t < ۳s \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v(۳s) - v(۰s)}{۳s - ۰s}$$

$$= \frac{(-۲۴m/s) - (-۱۵m/s)}{۳s} = \frac{-۹m/s}{۳s} = -۳m/s^۲$$

-متوسط

۷. تندی برابر اندازه (قدرمطلق) سرعت است. در نمودار سرعت - زمان، سرعت منفی است و اندازه آن در حال افزایش است.
بنابراین تندی در حال افزایش است و در لحظه‌های $t_۱$، $t_۲$ و $t_۳$ داریم: $v_۳ > v_۲ > v_۱$.
همچنین شتاب برابر شیب خط مماس بر منحنی سرعت - زمان است. در نمودار سرعت - زمان، شیب منحنی منفی است و در حال نزدیک شدن به صفر است. بنابراین مقدار شتاب در حال کاهش است: $a_۳ < a_۲ < a_۱$.
بنابراین گزینهٔ ب درست است.

-سخت

۸. در رابطهٔ سرعت - زمان $v = ۰$ را جایگزین می‌کنیم.

$$v = ۳ - \frac{۱۰t}{t^۲ + ۱} \xrightarrow{v=۰} ۳ - \frac{۱۰t}{t^۲ + ۱} = ۰ \Rightarrow ۳ = \frac{۱۰t}{t^۲ + ۱}$$

$$\Rightarrow ۳t^۲ + ۳ = ۱۰t \Rightarrow ۳t^۲ - ۱۰t + ۳ = ۰$$

$$\Rightarrow t = \frac{-(-۱۰) \pm \sqrt{(-۱۰)^۲ - ۴ \times ۳ \times ۳}}{۲ \times ۳} = \frac{۱۰ \pm \sqrt{۶۴}}{۶} = \frac{۱۰ \pm ۸}{۶} \Rightarrow \begin{cases} t = ۳s \\ t = \frac{۱}{۳}s \end{cases}$$

بنابراین در لحظه‌های $t_۱ = \frac{۱}{۳}s$ و $t_۲ = ۳s$ سرعت متحرک صفر و متحرک متوقف می‌شود و داریم:

فاصلهٔ زمانی بین دو بار توقف $\Delta t = t_۲ - t_۱ = ۳s - \frac{۱}{۳}s = \frac{۸}{۳}s$

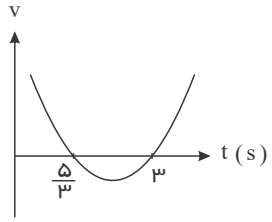
-متوسط

۹. الف) برای پیدا کردن لحظه تغییر جهت حرکت جسم، ابتدا باید لحظه‌ای را به‌دست آوریم که در آن سرعت جسم صفر شده است.

$$v = ۳t^۲ - ۱۴t + ۱۵ \xrightarrow{v=۰} ۳t^۲ - ۱۴t + ۱۵ = ۰$$

$$\Rightarrow t = \frac{-(-۱۴) \pm \sqrt{(-۱۴)^۲ - ۴ \times ۳ \times ۱۵}}{۲ \times ۳} = \frac{۱۴ \pm \sqrt{۱۶}}{۶} = \frac{۱۴ \pm ۴}{۶} \Rightarrow \begin{cases} t = ۳s \\ t = \frac{۵}{۳}s \end{cases}$$

سپس باید بررسی کنیم که در این لحظه‌ها علامت سرعت تغییر کرده است یا نه. برای این کار نمودار سرعت - زمان جسم را رسم می کنیم.



باتوجه به لحظه‌های به‌دست آمده (محل تقاطع منحنی با محور زمان) و درجه دو (سهمی) بودن منحنی سرعت - زمان، نمودار سرعت - زمان به‌صورت شکل روبه‌رو رسم می‌شود.

باتوجه به نمودار سرعت - زمان، در لحظه‌های $t_1 = \frac{5}{3}s$ و $t_1 = 3s$ علامت سرعت و در نتیجه جهت حرکت جسم تغییر کرده است.

ب) در نمودار سرعت - زمان رسم شده مشاهده می‌شود که سرعت جسم در بازه زمانی $t_1 = \frac{5}{3}s$ تا $t_2 = 3s$ منفی است. پس در این بازه زمانی جسم در سوی منفی محور x حرکت می‌کند.

$\Rightarrow$ **مدت زمان حرکت در سوی منفی** $\Delta t = t_2 - t_1 = 3s - \frac{5}{3}s = \frac{4}{3}s$

-سخت

۱۰. در هر گزینه حرکت مربوط به نمودار $x-t$ را تحلیل می‌کنیم:

الف) شیب مماس بر منحنی در لحظهٔ صفر مثبت است. پس سرعت اولیه در جهت مثبت محور x است. از طرفی شیب خط مماس در حال کاهش است و سرعت کاهش می‌یابد. در نتیجه شتاب حرکت منفی است.

ب) خط مماس بر منحنی در لحظهٔ صفر، افقی است. پس متحرک از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در ادامه شیب منحنی منفی می‌شود و اندازهٔ آن در حال افزایش است. در نتیجه حرکت در جهت منفی محور x و تندشونده است و شتاب حرکت نیز منفی است.

پ) نمودار خط راست با شیب منفی است. پس متحرک با سرعت ثابت در سوی منفی محور x حرکت می‌کند و در نتیجه شتاب آن صفر است.

ت) خط مماس بر منحنی در لحظهٔ صفر، افقی است. پس متحرک از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در ادامه شیب منحنی مثبت می‌شود و اندازهٔ آن در حال افزایش است. در نتیجه حرکت در جهت مثبت محور x و تندشونده است و شتاب حرکت نیز مثبت است. بنابراین پاسخ گزینهٔ الف است.

-متوسط

۱۱. الف) خودرو را متحرک ۱ و کامیون را متحرک ۲ فرض می‌کنیم. همچنین محل ایستادن خودرو که مکان اولیهٔ خودرو و کامیون است را مبداء مکان فرض می‌کنیم.

$\Rightarrow x_{01} = x_{02} = 0$

متحرک ۱ (خودرو) با شتاب ثابت و از حال سکون $(V_{01} = 0)$ شروع به حرکت می‌کند و حرکت متحرک ۲ (کامیون) یکنواخت است.

$$x_1 = \frac{1}{2}a_1 t^2 + V_{01}t + x_{01} = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 0 + 0 \Rightarrow x_1 = t^2$$

$$V_2 = 36\frac{km}{h} = 36\frac{1000m}{3600\,s} = 10m/s$$

$$x_2 = V_2 t + x_{02} = 10\,t + 0 \Rightarrow x_2 = 10\,t$$

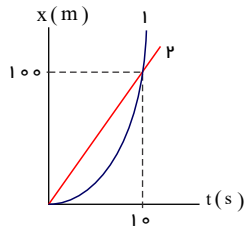
متحرک‌ها وقتی به‌هم می‌رسند که $x_1 = x_2$.

$$x_1 = x_2 \Rightarrow t^2 = 10\,t \Rightarrow t(t-10) = 0$$

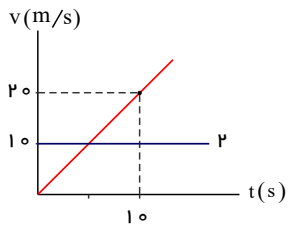
$$\Rightarrow \begin{cases} t = 0\,s \Rightarrow x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \text{همان مکان اولیه} \\ t = 10\,s \Rightarrow x_1 = x_2 = 100m \end{cases}$$

پس از $10s$ و در فاصلهٔ $100m$ از مکان اولیهٔ خودرو به کامیون می‌رسد.

ب)



پ)



توجه: در لحظه‌ای که خودرو به کامیون می‌رسد، سرعت آن دو برابر سرعت کامیون است.

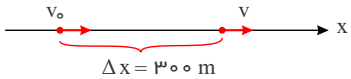
-سخت

۱۲. الف) شیب خط مماس بر منحنی از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ $t_۱$ در حال کاهش است. بنابراین تندی (یا اندازهٔ سرعت) متحرک در حال کاهش است.

ب) هنگامی که خط مماس بر منحنی موازی محور زمان است، شیب آن صفر است. بنابراین در لحظهٔ $t_۱$ سرعت متحرک صفر است.

-آسان

۱۳. سرعت اولیهٔ خودرو $v_۰ = ۱۸km/h$ است.



$$v_۰ = ۱۸km/h = ۱۸\frac{۱۰۰۰m}{۳۶۰۰s} = ۵m/s$$

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow v^۲ - ۵^۲ = ۲ \times ۱ \times ۳۰۰ \Rightarrow v^۲ = ۶۲۵ \Rightarrow v = ۲۵m/s$$

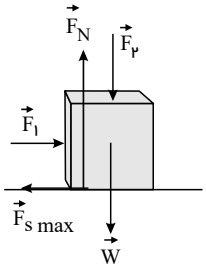
-آسان

۱۴.

$$\left.\begin{array}{l} v = \dfrac{۲\pi r}{T} \\ a = \dfrac{v^۲}{r} \end{array}\right\} \rightarrow a = \frac{۱}{r}(\frac{۲\pi r}{T})^۲ = \frac{۴\pi^۲ r}{T^۲}$$

-متوسط

۱۵. الف)



$$\vec{F}_{net} = m\vec{a}$$

$$FN - F_۲ - W = ma = ۰ \rightarrow FN = F_۲ + W$$

با افزایش $F_۲$، نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه افزایش می‌یابد.

ب)

$$F_۱ - F_s = ma = ۰ \rightarrow F_۱ = F_s$$

پس با افزایش $F_۲$، نیروی اصطکاک تغییر نمی‌کند.

پ)

$$f_{s,\max} = \mu_s FN \rightarrow f_{s,\max} = \mu_s(F_۲ + W)$$

با افزایش $F_۲$، مقدار $f_{s,\max}$ افزایش می‌یابد.

ت) نیروی خالص وارد بر جسم در راستای x و y صفر است. چون جسم در این دو راستا حرکتی ندارد.

-متوسط

۱۶. با توجه به معادلهٔ حرکت جسم، ابتدا شتاب حرکت را حساب می‌کنیم:

www.AlirezaAfshar.org

$$\frac{۱}{۲}a = ۲ \;\Rightarrow\; a = ۴m/s^۲$$

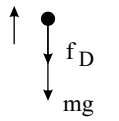
$$a = \frac{F_{net}}{m} \;\Rightarrow\; ۴ = \frac{F_{net}}{۵} \;\Rightarrow\; F_{net} = ۲۰N$$

-آسان

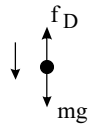
۱۷. در مسابقهٔ طناب‌کشی تیمی برنده است که در مکان خود محکم ثابت باشد.

-متوسط

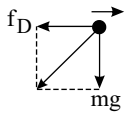
۱۸. نیروی مقاومت هوا، همواره در جهت مخالف حرکت جسم بر آن اثر می‌کند. در این صورت داریم:



$$aA = -\frac{(f_D + mg)}{m}$$



$$aB = \frac{mg - f_D}{m}$$



$$aC = \frac{\sqrt{mg^۲ + f_D^۲}}{m}$$

-سخت

۱۹. الف) از نمودار $T = ۲s$ پس $\omega = \frac{۲\pi}{T} = \pi Rad/s$. از طرفی مشاهده می‌شود که $A = ۶cm$ یا $A = ۶ \times ۱۰^{-۲}m$
بنابراین معادلهٔ مکان − زمان به‌صورت زیر است:

$$x = -A\cos\omega t \;\rightarrow\; x = -۶ \times ۱۰^{-۲}\cos\pi t$$

ب) مقدار $t_۱$ به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$x = -۶ \times ۱۰^{-۲}\cos\pi t \xrightarrow{x_۱ = ۳\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲}m} \cos\pi t_۱ = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

چون برای اولین بار از فاصلهٔ $+۳\sqrt{۲}$ سانتی‌متری تعادل عبور می‌کند پس:

$$\pi t_۱ = \pi - \frac{\pi}{۴} \rightarrow\; t_۱ = \frac{۳}{۴}s$$

-متوسط

۲۰. الف) باتوجه به شکل معادلهٔ حرکت نوسانگر را می‌توان از $x = A\cos\omega t$ به‌دست آورد. در شکل $A = ۴cm = ۰/۰۴m$ و $T = ۳s$ پس $\omega = \frac{۲\pi}{۳}\; Rad/s$. معادلهٔ حرکت در SI به‌صورت $x = ۰/۰۴\;\cos\frac{۲\pi}{۳}t$ می‌باشد.

ب) در $t = ۱۰/۲۵$ داریم:

$$x = ۰/۰۴\cos\frac{۲\pi}{۳} \times ۱۰/۲۵ = ۰/۰۴\cos\frac{۴۱\pi}{۶} = ۰/۰۴\cos(\frac{۴۲\pi - \pi}{۶})$$

$$= ۰/۰۴\cos(۷\pi - \frac{\pi}{۶}) = -۰/۰۴\cos\frac{\pi}{۶} \xrightarrow{\cos\frac{\pi}{۶} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}} x = -۰/۰۲\sqrt{۳}(m)$$

-متوسط

۲۱. الف) از آنجا که سرعت نوسانگر وقتی صفر است که $x = \pm A$ و طبق معادلهٔ حرکت از $x = +A = ۰/۰۵m$ شروع می‌شود پس اولین تندی صفر پس از شروع حرکت مربوط به $x = -۰/۰۵m$ است بنابراین از $x = ۰/۰۵\cos ۲۰\pi t$ داریم:

$$-۰/۰۵ = ۰/۰۵\cos ۲۰\pi t \rightarrow \cos ۲۰\pi t = -۱ \rightarrow ۲۰\pi t = \pi \rightarrow t = \frac{۱}{۲۰}s$$

ب) تندی وقتی بیشینه است که $x = ۰$ پس اولین زمان $x = ۰$ از معادلهٔ زیر محاسبه می‌شود:

مرکز مشاوره ی دکتر علیرضا افشار

$$\cos ۲۰\pi t = ۰ \ \rightarrow \ ۲۰\pi t = \frac{\pi}{۲} \ \rightarrow \ t = \frac{۱}{۴۰} s$$

ب) در صورتی‌که $U = K$ پس $E = U + K = ۲K$ از طرفی $E = \frac{۱}{۲} m A^۲ \omega^۲$ و $K = \frac{۱}{۲} m v^۲$ بنابراین:

$$m v^۲ = \frac{۱}{۲} m A^۲ \omega \rightarrow v^۲ = \frac{۱}{۲} A^۲ \omega^۲ \rightarrow v = \frac{A\omega}{\sqrt{۲}} = \frac{۰/۰۵ \times ۲۰\pi}{\sqrt{۲}} = \frac{\pi}{\sqrt{۲}} m/s$$

-متوسط

.۲۲

الف) $x = A\cos\omega t \xrightarrow[\frac{T}{۴}=۱s \rightarrow T=۴s]{A=۱cm=۰/۰۱m} x = ۰/۰۱ \ \cos\frac{۲\pi}{T} t \rightarrow x = ۰/۰۱ \ \cos\frac{\pi}{۲} t$

$$t = ۲s \rightarrow \ x = ۰/۰۱ \ \cos(\frac{\pi}{۲} \times ۲) = -۰/۰۱m$$

ب) $a = \frac{\sqrt{۳}}{۲} \mathrm{c}m = \frac{\sqrt{۳}}{۲۰۰} m \rightarrow \ \cos\frac{\pi}{۲} t = -\frac{\sqrt{۳}}{۲}$

$$\frac{\pi}{۲} t = ۲k\pi \pm \frac{۵\pi}{۶}$$

برای اولین بار یعنی $k = ۰$ و علامت مثبت پس داریم:

$$\frac{\pi}{۲} t = \frac{۵\pi}{۶} \rightarrow \boxed{t = \frac{۵}{۳} s}$$

-متوسط

.۲۳

$$x = A\cos\omega t \rightarrow -۰/۵ = +۱ \cos ۱/۵\omega \rightarrow \cos ۱/۵\omega = -\frac{۱}{۲} \rightarrow ۱/۵\omega = ۲k\pi \pm \frac{۲\pi}{۳}$$

چون طبق شکل دومین بار از $x = -۰/۵$ عبور کرده پس $k = ۱$، علامت منفی را انتخاب می‌نماییم:

$$۱/۵\omega = ۲\pi - \frac{۲\pi}{۳} = \frac{۴\pi}{۳} \rightarrow \omega = \frac{۸\pi}{۹} (Rad/s)$$

$$\rightarrow x = ۰/۰۱ \cos\frac{۸\pi}{۹} t \xrightarrow{t=۳} x = ۰/۰۱ \cos\frac{۸\pi}{۳}$$

$$\xrightarrow{\frac{۸\pi}{۳}=۲\pi+\frac{۲\pi}{۳}} x = ۰/۰۱ \cos\frac{۲\pi}{۳} = -۰/۰۰۵m = -۵mm$$

-متوسط

.۲۴

الف) $x = +A\cos\omega t \xrightarrow[t=۱/۲s]{A=۴cm \ , \ x=-۲cm} -۲ = +۴ \cos ۱/۲\omega \rightarrow \cos ۱/۲\omega = -\frac{۱}{۲}$

$$\rightarrow ۱/۲\omega = ۲k\pi \pm \frac{۲\pi}{۳}$$

چون B دومین عبور از $x = -۲cm$ را نشان می‌دهد پس باید علامت منفی و $k = ۱$ انتخاب شود:

$$۱/۲\omega = \frac{۴\pi}{۳} \rightarrow \omega = \frac{۴\pi}{۳/۶} = \frac{۱۰\pi}{۹} Rad/s \Rightarrow x = ۰/۰۴ \cos\frac{۱۰\pi}{۹} t$$

ب) $E = K + U \xrightarrow{U=\frac{۱}{۴}E} E = K + \frac{۱}{۴}E$

$$\rightarrow K = \frac{۳}{۴}E = \frac{۳}{۴}\ (\frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲}) = \frac{۳}{۸} \times \frac{۱}{۲} \times ۴ \times ۱۰^{-۳} \times (۴ \times ۱۰^{-۲})^{۲} \times (\frac{۱۰\pi}{۹})^{۲}$$

$$K = \frac{۴\pi^{۲}}{۲۷} \times ۱۰^{-۵}(J)$$

-متوسط

.۲۵

$$\left.\begin{array}{l} v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \\ \mu = \frac{m}{L} = \frac{\rho v}{L} = \frac{\rho AL}{L} = \rho A \end{array}\right\} v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$\rho = ۷/۸\ g/cm^{۳} = ۷/۸ \times ۱۰۰۰\ kg/m^{۳} = ۷۸۰۰\ kg/m^{۳}$$

$$A = ۰/۵\ mm^{۲} = ۵ \times ۱۰^{-۷} m^{۲} \quad , \quad F = ۱۵۶N$$

$$v = \sqrt{\frac{۱۵۶}{۷۸۰۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۷}}} = \sqrt{\frac{۲}{۵ \times ۱۰^{-۵}}} = \sqrt{۰/۴ \times ۱۰^{۵}} = ۴۰۰\ m/s$$

-متوسط

.۲۶ الف)

تراز صوت $\beta = ۱۰ \log \frac{I}{I_{۰}} \xrightarrow{I=۲^{۲}=۴W/m^{۲}} \beta = ۱۰\ \log \frac{۴}{۱۰^{-۱۲}}$

$$\rightarrow \beta = ۱۰\ \log(۴ \times ۱۰^{۱۲}) = ۱۰[\log ۴ + \log ۱۰^{۱۲}]$$

$$= ۱۰[۲ \log ۲ + ۱۲] = ۱۰[۲ \times ۰/۳ + ۱۲] = ۱۲۶\ dB$$

ب)

$$\beta = ۱۰ \log \frac{I}{I_{۰}} \xrightarrow{\beta=۲۲۶} \log \frac{I}{I_{۰}} = ۲۲/۶ = ۲۲ + ۲ \times ۰/۳$$

$$= \log ۱۰^{۲۲} + ۲ \log ۲ = \log(۴ \times ۱۰^{۲۲})$$

$$\rightarrow \frac{I}{I_{۰}} = ۴ \times ۱۰^{۲۲} \times I = ۴ \times ۱۰^{+۱۰} W/m^{۲} \rightarrow ۲^{t} = ۴ \times ۱۰^{+۱۰}$$

$$\rightarrow \log ۲^{t} = \log(۴ \times ۱۰^{+۱۰}) \rightarrow t \log ۲ = \log ۴ + ۱۰$$

$$\rightarrow t = \frac{۲ \log ۲ + ۱۰}{\log ۲} = \frac{۱۰/۶}{۰/۳} = \frac{۱۰۶}{۳} s$$

-متوسط

.۲۷

تراز صوتی $\beta = ۱۰ \log \frac{I}{I_{۰}} = ۱۰ \log(\frac{\frac{۱}{r+۵}}{I_{۰}}) \xrightarrow{r=۵} \beta = ۱۰ \log(\frac{۱}{۱۰ \times ۱۰^{-۱۲}}) = +۱۱۰\ (dB)$

-متوسط

.۲۸

سرعت موج در طناب کشیده $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{FL}{m}}$

نسبت سرعت موج‌ها در دو طناب $\frac{v_۲}{v_۱}=\sqrt{\frac{F_۲}{F_۱}}\times\sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}}\times\sqrt{\frac{m_۱}{m_۲}}$

باتوجه به فرض‌های مسأله داریم:

$$F_۲=F\ ,\ F_۱=\frac{F}{۲}\ ,\ m_۲=m\ ,\ m_۱=۲m\ ,\ L_۲=۲L_۱$$

پس خواهیم داشت:

$$\frac{v_۲}{v_۱}=\sqrt{\frac{F}{\frac{F}{۲}}}\times\sqrt{۲}\times\sqrt{\frac{۲m}{m}}=\sqrt{۲}\times\sqrt{۲}\times\sqrt{۲}=۲\sqrt{۲}$$

-متوسط

.۲۹

الف) $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{FL}{m}}=\sqrt{\frac{۱۰\times۱}{۰/۰۲}}=\sqrt{۲۰۰۰}=۲۰\sqrt{۵}m/s$

ب) $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}\rightarrow v=\frac{L}{\Delta t}\rightarrow\Delta t=\frac{L}{v}=\frac{۱}{۲۰\sqrt{۵}}=\frac{\sqrt{۵}}{۱۰۰}(s)$

-آسان

.۳۰

الف) $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{FL}{m}}\xrightarrow{m=\rho v=\rho AL}v=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}$

$$\rho=۰/۲gr/cm^۳=۲۰۰kg/m^۳\ ,\ A=۰/۲cm^۲=۰/۲\times۱۰^{-۴}m^۲$$

$$v=\sqrt{\frac{۱۰}{۲۰۰\times۰/۲\times۱۰^{-۴}}}=\sqrt{\frac{۱۰^۵}{۴۰}}=\sqrt{\frac{۱۰۰۰۰}{۴}}=\frac{۱۰۰}{۲}=۵۰m/s$$

ب) $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow{\Delta x=۲m}\Delta t=\frac{۲}{۵۰}=۰/۰۴s$

-متوسط