



کمیپن حمایت از نهایی‌های امسال

سوالات پیش‌بینی شده امتحان



www.alefac.ir



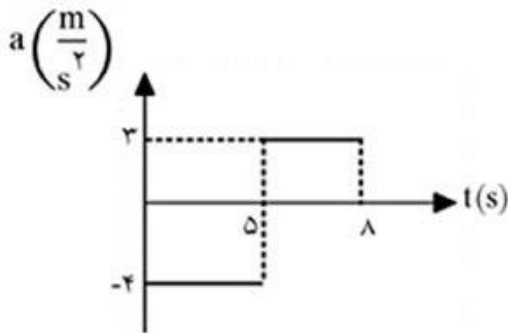
[@arsalanfirooznia](https://www.instagram.com/arsalanfirooznia)



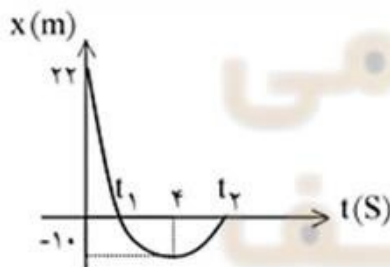
academyfirooznia@



۱ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به صورت شکل مقابل است. اگر سرعت اولیه متحرک $+5 \frac{m}{s}$ باشد، سرعت متحرک در لحظه $t = 8s$ چند متر بر ثانیه است؟



در شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان جسمی را که قسمتی از یک سهمی است، مشاهده می‌کنید. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.



۲ حرکت جسم در کدام بازه‌ی زمانی، تندشونده و در کدام بازه‌ی زمانی کندشونده است؟

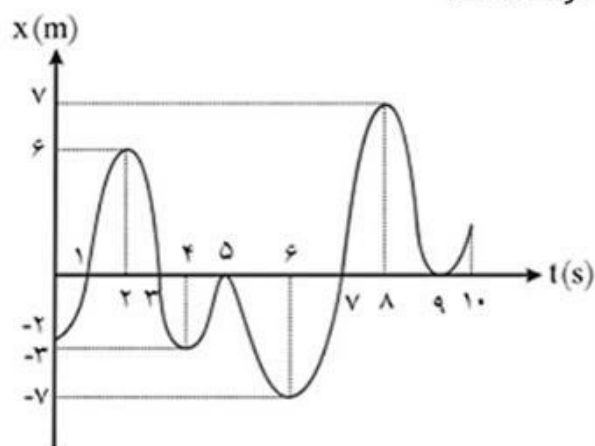
۳ با محاسبات لازم، معادله‌ی مکان - زمان جسم را به دست آورید.

۴ معادله سرعت زمان متحرکی روی خط راست به صورت $v = -3t + 6$ است. الف) نوع حرکت متحرک؟

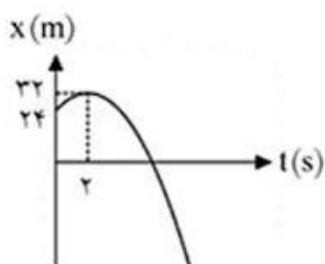
ب) معادله مکان - زمان متحرک را به دست آورید. ($x_0 = 1m$)

پ) در چه لحظه‌ای متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

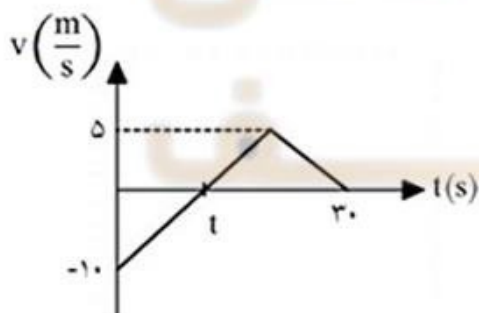
۵ مطابق شکل متحرکی روی محور x حرکت می‌کند. تندی متوسط متحرک چند برابر سرعت متوسط آن در ۸ ثانیه اول حرکت است؟



۶ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل است. در لحظه‌ای که این متحرک از مبدأ مکان می‌گذرد، تندی آن چند متر بر ثانیه است؟

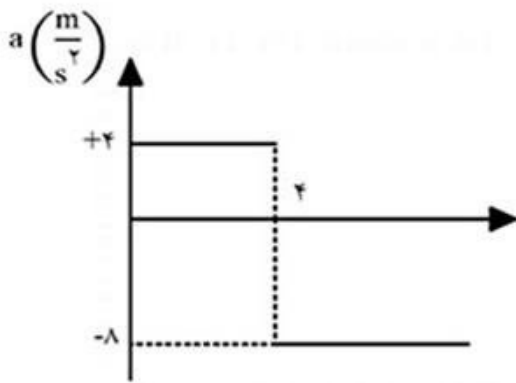


۷ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در مدت زمانی که متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند، چند متر ثانیه است؟

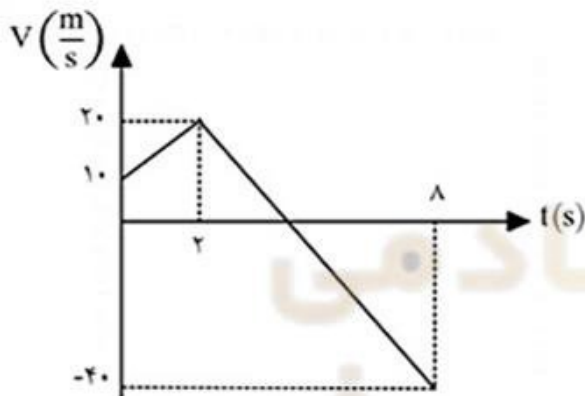


۸ معادله مکان - زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند در SI به صورت $x = t^2 - 7t + 12$ است. در بازه زمانی که متحرک خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، سرعت متوسط آن چند متر بر ثانیه است؟

نمودار شتاب زمان متحرکی مطابق شکل است. اگر متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده باشد سرعت متوسط متحرک در $۳s$ دوم حرکت به دست آورید.

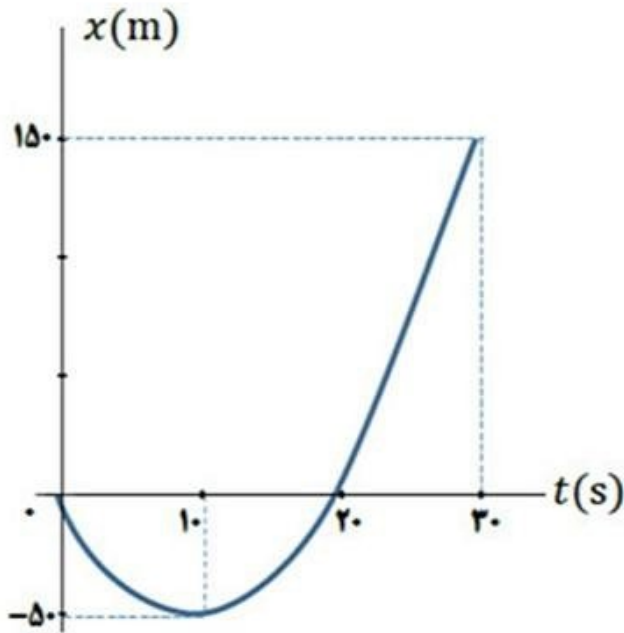


نمودار سرعت زمان متحرکی مطابق شکل است.
الف) لحظه تغییر جهت متحرک را مشخص کنید.
ب) در چه بازه یا بازه‌های زمانی حرکت متحرک تندشونده می‌باشد.
پ) تندی متوسط متحرک در $۶s$ اول حرکت را به دست آورید.



متحرکی بر روی مسیر مستقیم در حال حرکت است. اگر $\frac{۱}{۵}$ مدت زمان کل حرکت را با سرعت ثابت $\frac{۱۰}{s}$ و $\frac{۲}{۵}$ مدت زمان کل حرکت را با سرعت $\frac{۲۰}{s}$ و باقی مانده حرکت را با سرعت $\frac{۱۵}{s}$ حرکت کند، سرعت متوسط این متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

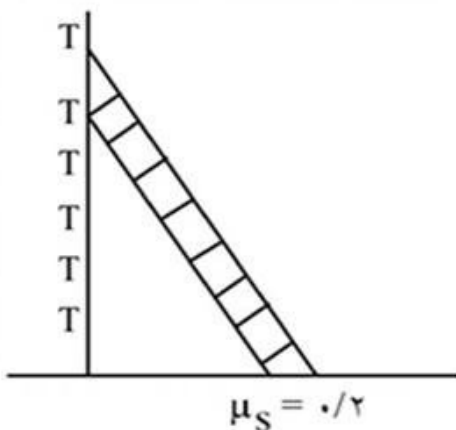
نمودار مکان - زمان متحرکی که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت می‌باشد، به صورت سهمی شکل زیر است.
 الف) معادله مکان - زمان این متحرک را بنویسید.
 ب) مسیر حرکت متحرک در امتداد محور x را رسم کنید.



گزاره‌های زیر را با انتخاب واژه مناسب، کامل کنید. (یک واژه اضافه است).
 (بردار جابه‌جایی - برداری - تندى متوسط - بردار مکان - شتاب - نرده‌ای)
 الف) تندى متوسط، کمیتی است.

ب) پاره خط جهت‌داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند نامیده می‌شود.
 پ) شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه برابر در آن لحظه است.
 ت) برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند جسم در آن لحظه نامیده می‌شود.
 ث) در حرکت متحرک بدون تغییر جهت، اندازه ی سرعت متوسط در هر بازه زمانی برابر در آن بازه زمانی است.

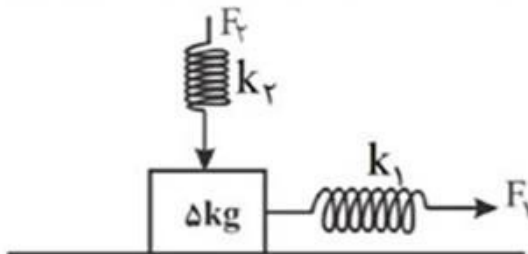
مطابق شکل نردبانی به جرم 10 kg به دیوار عمود تکیه داده شده است و نردبان در حال تعادل است اگر نیرویی که دیوار به نردبان وارد می‌کند برابر 200 N باشد آنگاه نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند چند نیوتون است؟
 $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و اصطکاک دیوار را ناچیز در نظر بگیرید.



مطابق شکل جسمی را با نیروی 24 N روی سطح افقی می‌کشیم. سرعت متوسط جسم در 2 s سوم حرکت را به دست آورید.



مطابق شکل جسمی به جرم 5 kg تحت تأثیر دو نیروی F_1 و F_2 در راستای افقی و قائم قرار گرفته است و جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اگر ثابت هر دو فنر $100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ باشد و فنر شماره ۲، 20 سانتی‌متر متراکم شود تغییر طول فنر

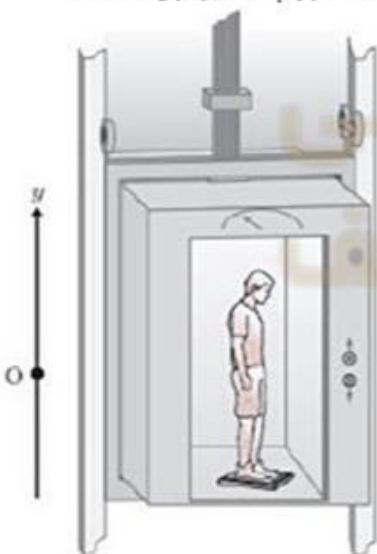


۱، چند سانتی‌متر است؟ $(\mu_k = 0/5, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

شخصی درون اتاقک یک آسانسور به جرم 500 kg ، روی یک ترازوی فنری با جرم ناچیز ایستاده است. هنگامی که آسانسور با شتاب ثابت بالا می‌رود، ترازو 826 N را نمایش می‌دهد. چنانچه آسانسور با سرعت ثابت پایین برود، ترازو 140 N کمتر نمایش می‌دهد. $g = 9/80 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ است.

آ) جرم شخص چند کیلوگرم است؟

ب) در شرایطی که آسانسور با شتاب ثابت رو به بالا می‌رود، نیروی کشش کابل بالای آسانسور چند نیوتون است؟



شکل مقابل شخصی را نشان می‌دهد که بر جعبه ۷۵ کیلوگرمی نیروی افقی F وارد می‌کند.

الف) اگر جعبه در ابتدا ساکن باشد، حداقل نیروی لازم برای به حرکت درآوردن جعبه چقدر است؟ ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح $۰/۶$ است.

ب) اگر شخص جعبه را با نیروی $F = ۵۰۰\text{ N}$ به حرکت درآورد و ضریب اصطکاک جنبشی بین جعبه و سطح $۰/۵$ باشد، تغییر تکانه آن را ۲ ثانیه پس از شروع حرکت حساب کنید. $\left(g = ۱۰ \frac{\text{N}}{\text{kg}}\right)$

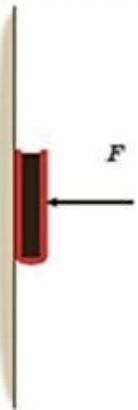


کتابی را مانند شکل با نیروی عمودی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم.

الف) نیروهای وارد بر کتاب را رسم کنید.

ب) اگر جرم کتاب $۲/۵\text{ kg}$ باشد، اندازه‌ی نیروی اصطکاک را به دست آورید.

ب) اگر کتابی را بیش‌تر به دیوار بفشاریم، آیا نیروی اصطکاک تغییر می‌کند؟ با این کار چه نیروهایی افزایش می‌یابد؟



۲۰ دو قطعه گچ از لبه‌ی تخته‌ی کلاس سقوط می‌کنند. یکی مستقیماً به زمین برخورد کرده و می‌شکند. دیگری بر روی تخته‌پاک‌کن اسفنجی افتاده و نمی‌شکند، علت را توضیح دهید.

۲۱ در مسابقه‌ی پرش بلند با موتورسیکلت، برای افزایش امنیت موتورسوار، در زیر مسیر حرکت جعبه‌های مقوایی خالی می‌چینند. اگر موتورسوار در حین مسابقه سقوط کند، نقش این جعبه‌های خالی مقوایی را در جلوگیری از آسیب رسیدن به موتور سوار، مورد بحث و بررسی قرار دهید.

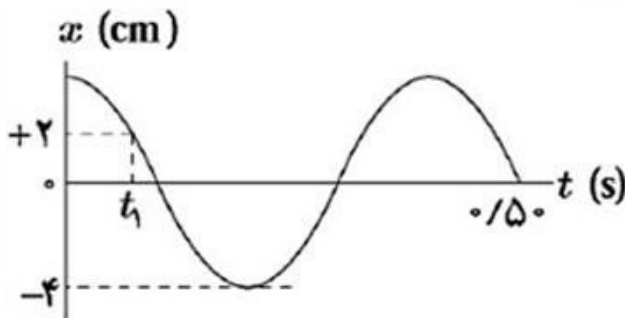
جرمی متصل به یک فنر به طور هماهنگ ساده در امتداد قائم نوسان می‌کند. نمودار مکان - زمان این نوسانگر مطابق شکل روبه‌رو است:

الف) مقدار t_1 را به دست آورید.

ب) اندازه شتاب نوسانگر را در لحظه t_1 محاسبه کنید.

$$(\pi = 3)$$

پ) اگر جرم وزنه $500g$ باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟



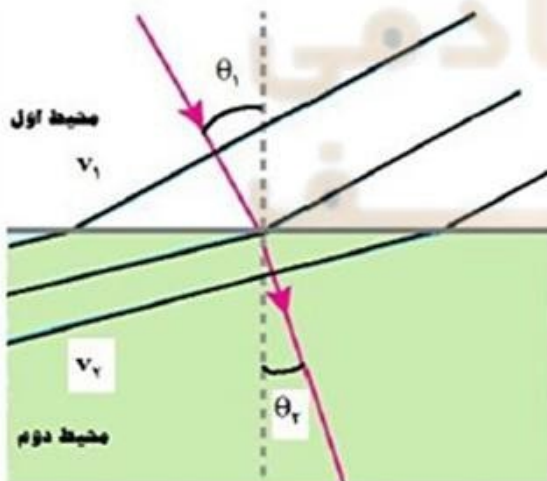
شکل روبه‌رو جبهه‌های موج تخت نوری را نشان می‌دهد که به طور مایل به مرز دو محیط می‌رسند و سپس شکست پیدا می‌کنند.

الف) با استفاده از قانون شکست عمومی، توضیح دهید تندی انتشار نور در کدام محیط، بیشتر است؟

$$(\theta_1 > \theta_2)$$

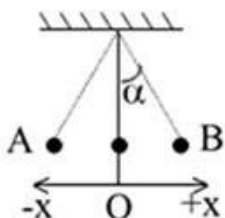
ب) ضریب شکست کدام محیط کمتر است؟

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



با توجه به متن به ۴ پرسش بعدی پاسخ دهید:

شکل زیر، آونگ ساده‌ای را نشان می‌دهد که بین دو مکان A و B با زاویه‌ی کوچک در اطراف وضع تعادل خود (O) حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. درستی یا نادرستی ۴ عبارت زیر را با حرف‌های «د» یا «ن» مشخص کنید:



۲۴ در مکان (O)، انرژی جنبشی نوسانگر به حداقل می‌رسد.

۲۵ در مکان (A)، انرژی پتانسیل نوسان‌گر بیشینه است.

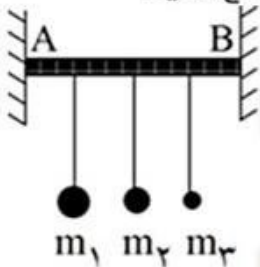
۲۶ انرژی مکانیکی نوسان‌گر در کل مسیر نوسان ثابت می‌ماند.

۲۷ در مکان (B)، انرژی جنبشی نوسان‌گر صفر می‌شود.

۲۸ جدول زیر برای یک حرکت هماهنگ ساده تنظیم شده است. به جای حروف یکی از عبارتهای (هم‌جهت، در جهت مخالف هم، تندشونده، کندشونده) را قرار دهید.

نوسانگر به مبدا نزدیک می‌شود	نوسانگر از مبدا دور می‌شود	
(a)	در جهت مخالف هم	بردارهای مکان و نیرو
(b)	(c)	بردارهای سرعت و نیرو
(d)	(f)	نوع حرکت

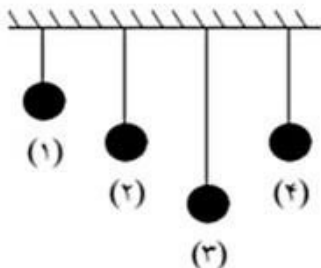
مطابق شکل، به میله‌ی افقی کشسان AB آونگ‌های ساده‌ی ۱ و ۲ و ۳ با طول‌های یکسان ولی جرم‌های متفاوت ($m_1 > m_2 > m_3$) آویخته‌ایم. اگر آونگ ۱ را از وضع تعادل خارج و آن را رها کنیم، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.



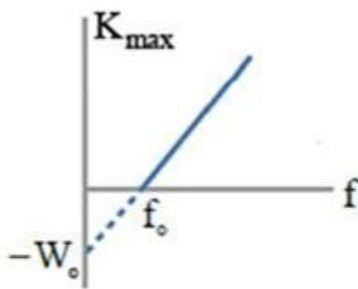
۲۹ چه اتفاقی می‌افتد؟ این پدیده چه نام دارد؟

۳۰ تأثیر جرم را در این آزمایش تجزیه و تحلیل کنید.

۳۱ در شکل روبه‌رو، آونگ (۲) را به نوسان درمی‌آوریم. با استدلال، تأثیر حرکت آونگ (۲) را بر آونگ‌های دیگر پیش‌بینی کنید.



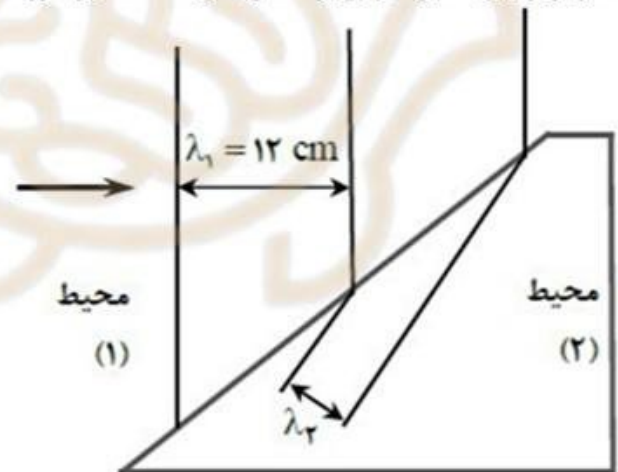
نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بر حسب بسامد نور فرودی در پدیده‌ی فوتوالکتریک را مشاهده می‌کنید. الف) شیب نمودار نشان‌دهنده‌ی کدام کمیت است؟ ب) در این پدیده f چیست؟ پ) اگر بسامد نور فرودی f ($f > f_0$) افزایش یابد، $K_{\max}$ چه تغییری می‌کند؟



درستی یا نادرستی هر گزاره را با واژه درست یا نادرست مشخص کنید. الف) براساس نتایج تجربی، اگر شدت نور فرودی به سطح فلز به قدر کافی بزرگ باشد پدیده فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ می‌دهد. ب) طیف گسیلی حاصل از گازهای کم‌فشار و رقیق، طیف خطی است. پ) مدل اتمی تامسون را مدل هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم می‌نامند. ت) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد نوترون‌های هسته تعیین می‌کند.

وقتی یک بالگرد از بالای ساختمان عبور می‌کند، مشاهده می‌کنیم که شیشه‌های ساختمان به شدت می‌لرزد. لرزش شدید شیشه‌ها را چگونه توجیه می‌کنید؟

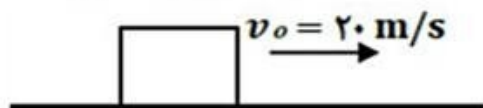
شکل زیر جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز محیط ۱ و ۲ فرود آمده‌اند.



اگر تندی موج عبوری در محیط ۲، $\frac{3}{4}$ برابر تندی موج فرودی در محیط ۱ باشد: الف) طول موج λ_2 چند سانتی‌متر است؟ ب) بسامد موج عبوری در مقایسه با بسامد موج فرودی چه تغییری می‌کند؟

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های درست یا نادرست مشخص کنید. الف) دوره‌ی تناوب آونگ ساده، به جرم و دامنه‌ی آن بستگی دارد. ب) بیشینه‌ی تندی نوسانگر در حرکت هماهنگ ساده با بسامد زاویه‌ای به طور مستقیم، متناسب است. پ) یکی از ویژگی‌های موج پیش‌رونده، انتقال انرژی از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر در جهت انتشار موج است. ت) امواج مکانیکی، از رابطه‌ی متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به وجود می‌آیند. ث) در طیف امواج الکترومغناطیسی، بیش‌ترین بسامد مربوط به امواج رادیویی است. ج) اگر یک آونگ با بسامدی برابر با بسامد طبیعی آن به نوسان درآید، برای آونگ، تشدید (رزونانس) رخ می‌دهد. چ) بازتاب یک دسته پرتوی موازی نور از سطح یک کاغذ، از قانون بازتاب عمومی امواج پیروی نمی‌کند.

اگر مطابق شکل مکعب چوبی را با تندی $20 \frac{m}{s}$ افقی پرتاب کنیم، پس از طی مسافت $40m$ متوقف می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی سطح با جسم چقدر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



یک خودروی باری با طناب افقی محکمی، یک خودروی سواری به جرم $1500 kg$ را می‌کشد. نیروی اصطکاک و مقاومت هوا

در مقابل حرکت خودروی سواری $220 N$ و $380 N$ است.



الف) اگر سرعت خودرو ثابت باشد نیروی کشش طناب T چه قدر است؟

ب) اگر خودرو با شتاب ثابت $2/0 \frac{m}{s^2}$ به طرف راست کشیده شود، نیروی کشش طناب چه قدر است؟

متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x = +10m$ سرعت متحرک $+2 \frac{m}{s}$ و در مکان

$x = +19m$ سرعت متحرک $+18 \frac{km}{h}$ است.

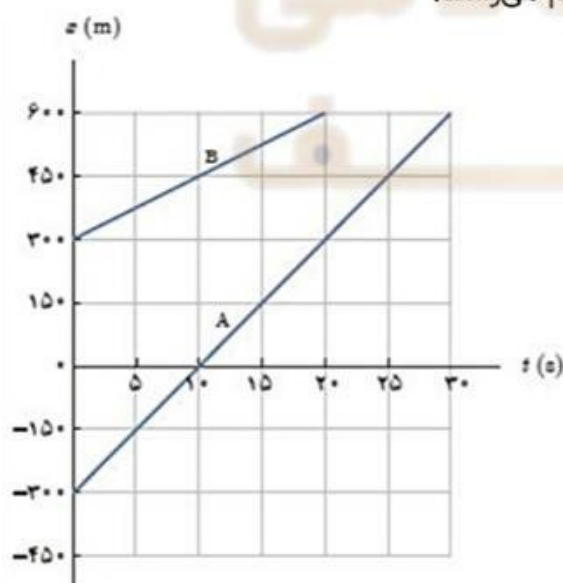
الف) شتاب حرکت آن چه قدر است؟

ب) پس از چه مدتی سرعت متحرک از $+2 \frac{m}{s}$ به سرعت $+18 \frac{km}{h}$ می‌رسد؟

شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان دو خودرو را نشان می‌دهد که روی خط راست حرکت می‌کنند.

الف) معادله‌ی حرکت هریک از آن‌ها را بنویسید.

ب) اگر خودروها با همین سرعت حرکت کنند، در چه زمان و مکانی به هم می‌رسند؟



$$S_{a-t} = \Delta V$$

پایین نمودار

$$\bullet - \Delta s : S_1 = 5 \times 2 = 20 \Rightarrow \Delta V_{\bullet - \Delta s} = -20 \frac{m}{s}$$

$$v_2 - v_1 = -20 \xrightarrow{v_1 = 20 \frac{m}{s}} v_2 - 20 = -20 \Rightarrow v_2 = 0 \frac{m}{s}$$

$$\Delta - \Delta s : S_2 = 3 \times 3 = 9 \Rightarrow \Delta v_{\Delta - \Delta s} = 9 \frac{m}{s}$$

$$v_A - v_2 = 9 \xrightarrow{v_2 = 0 \frac{m}{s}} v_A - 0 = 9 \Rightarrow v_A = 9 \frac{m}{s}$$

در بازه‌ی زمانی صفر تا ۴ ثانیه، کندشونده است. در بازه‌ی زمانی ۴ تا ۶ ثانیه، تندشونده است.

$$x = -\frac{1}{2}at^2 + V_0 t + x_0 \Rightarrow -10 = 8a + 4V_0 + 22 \Rightarrow 8a + 4V_0 = -32 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = at + V_0 \Rightarrow 0 = 4a + V_0 \Rightarrow V_0 = -4a$$

$$8a - 16a = -32 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2} \quad V_0 = -8 \frac{m}{s}$$

$$x = 2t^2 - 8t + 22$$

الف) شتاب ثابت

$$\text{ب) } \begin{cases} v = -3t + 6 \\ v = at + v_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -3 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = 6 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow x = -\frac{3}{2}t^2 + 6t + 1$$

$$\text{پ) } v = 0 \Rightarrow -3t + 6 = 0 \Rightarrow t = 2s$$

$$d = 7 - (-2) = 9m, L = 41m$$

$$\frac{S_{av}}{V_{av}} = \frac{\frac{L}{\Delta t}}{\frac{d}{\Delta t}} \xrightarrow{\Delta t = 8s} \frac{S_{av}}{V_{av}} = \frac{L}{d} = \frac{41}{9}$$

$$\begin{cases} \Delta x = \left(\frac{v_0 + v}{2} \right) \Delta t \Rightarrow 22 - 22 = \frac{v_0 + 0}{2} \times 2 \Rightarrow v_0 = 0 \frac{m}{s} \\ v_{t=2s} = 0 \frac{m}{s} \end{cases}$$

می‌دانیم مساحت زیر نمودار $v-t$ برابر است با Δx

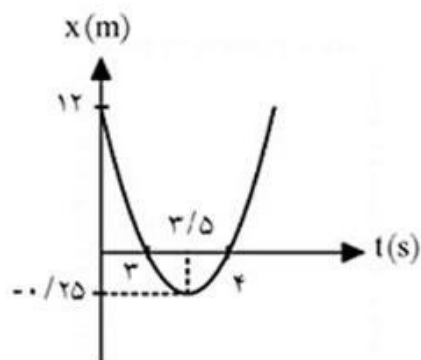
متحرک در جهت محور $x \leftarrow$ از لحظه t تا ۳۰ ثانیه

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2}(30 - t) \times 5}{(30 - t)} = \frac{5}{2} \frac{m}{s}$$

$$x_{\text{min}} \rightarrow t^2 - 7t + 12 = 0 \Rightarrow (t-3)(t-4) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 3s \\ t = 4s \end{cases}$$

$$x(3/5) = (3/5)^2 - 7(3/5) + 12 = -0.2m$$

تا ۳/۵ ثانیه $\Rightarrow$ حرکت متحرک خلاف جهت محور x

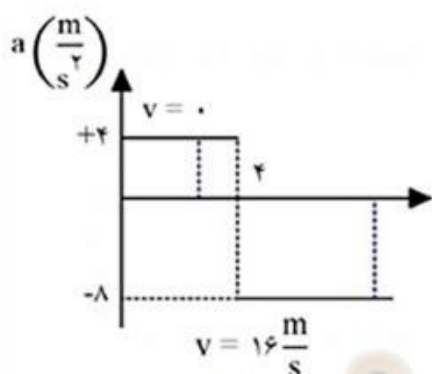


۸

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-0.2 - 12}{3/5} = -3.8 \frac{m}{s}$$

بازه زمانی ۳s دوم برابر است با: $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 6s$

از $t = 0$ تا $t = 4s$ حرکت با شتاب ثابت $\frac{4}{3} \frac{m}{s^2}$ است. پس داریم:



$$V = at + 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 3s \Rightarrow V = 12 \frac{m}{s} \\ t = 6s \Rightarrow V = 16 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{12 + 16}{2} \times (3 - 0) = 36m$$

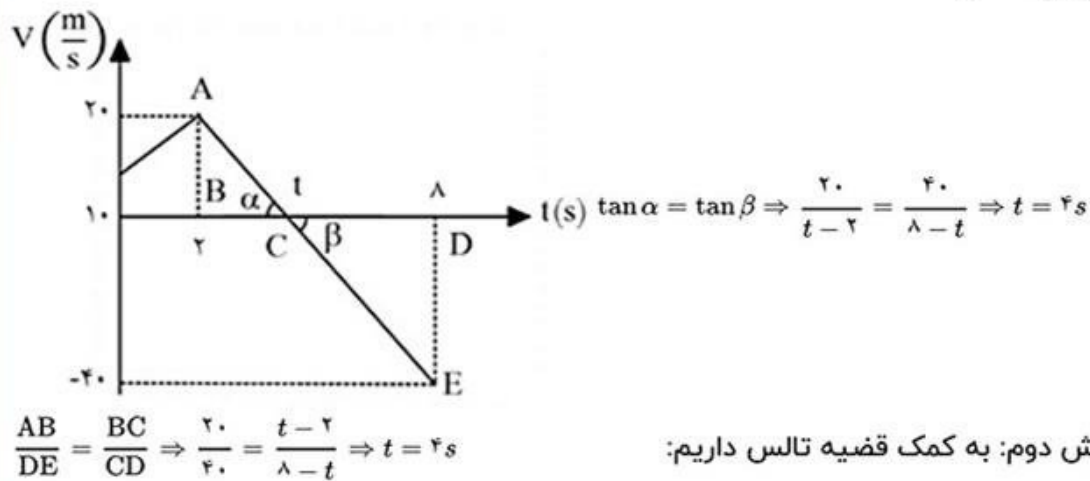
و از $t = 4s$ به بعد نیز شتاب ثابت و برابر $-8 \frac{m}{s^2}$ است و داریم:

$$V = -8(t-4) + 16 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 4s \Rightarrow V = 16 \frac{m}{s} \\ t_2 = 6s \Rightarrow V = 0 \end{cases} \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{16 + 0}{2} \times (6 - 4) = 16m$$

$$\Delta x_T = \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_T = 36 + 16 = 52m$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow V_{av} = \frac{52}{6-0} = 8.67 \frac{m}{s}$$

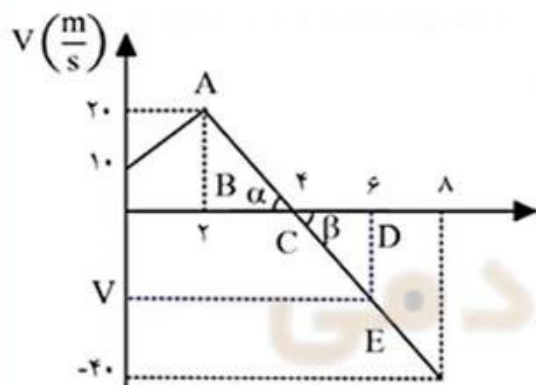
توجه: این سؤال روش حل‌های متنوعی دارد. چنانچه از راه‌حل صحیح به جواب رسیده باشید نمره کامل کسب خواهید کرد.



ب) از $t = 0$ تا $t = 4s$ و از $t = 4s$ تا $t = 8s$

در نمودار سرعت - زمان در بازه‌هایی که نمودار از محور t دور می‌شود حرکت تندشونده می‌باشد.

پ) ابتدا سرعت متحرک در $t = 4s$ را به دست می‌آوریم و سپس به کمک مساحت محصور به نمودار سرعت زمان مسافت طی شده در به دست آورده و سپس تندی متوسط را به دست می‌آوریم:



برای به دست آوردن سرعت در $t = 4s$ داریم:

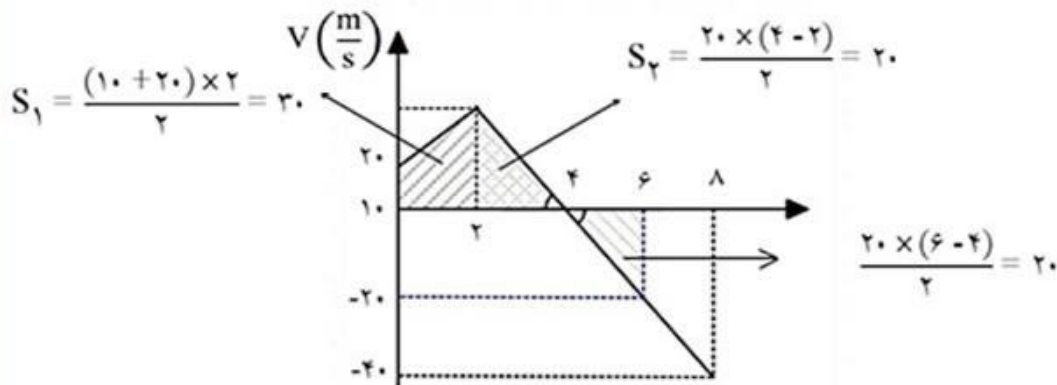
$$\tan \alpha = \tan \beta \Rightarrow \frac{20}{4-2} = \frac{|V|}{4-4} \Rightarrow |V| = 20 \Rightarrow V = -20$$

روش اول:

روش دوم: به کمک قضیه تالس داریم:

$$\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{CD} \Rightarrow \frac{20}{|V|} = \frac{4-2}{4-4} \Rightarrow |V| = 20 \Rightarrow V = -20 \frac{m}{s}$$

پس داریم:



$$L = 30 + 20 + 20 = 70$$

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow S_{av} = \frac{70}{4} \frac{m}{s}$$

$$v_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} \Rightarrow 10 = \frac{\Delta x_1}{\frac{1}{5} \Delta t} \Rightarrow \Delta x_1 = 10 \times \frac{1}{5} \Delta t = 2 \Delta t$$

$$v_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} \Rightarrow 20 = \frac{\Delta x_2}{\frac{2}{5} \Delta t} \Rightarrow \Delta x_2 = 20 \times \frac{2}{5} \Delta t = 8 \Delta t$$

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = \frac{1}{5} \Delta t + \frac{2}{5} \Delta t + \Delta t_3 \Rightarrow \Delta t_3 = \frac{2}{5} \Delta t$$

$$v_3 = \frac{\Delta x_3}{\Delta t_3} \Rightarrow 15 = \frac{\Delta x_3}{\frac{2}{5} \Delta t} \Rightarrow \Delta x_3 = 15 \times \frac{2}{5} \Delta t = 6 \Delta t$$

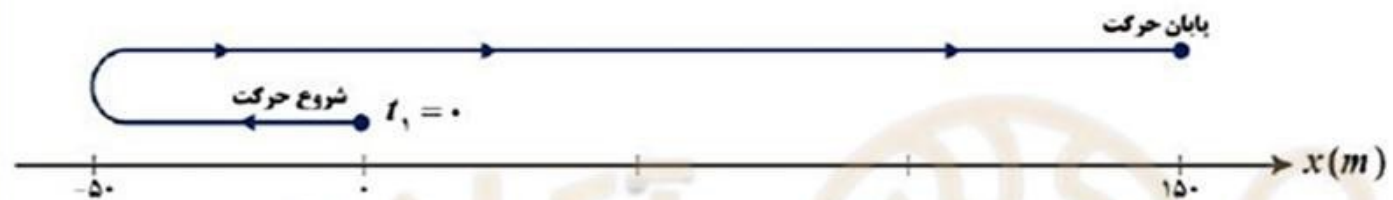
$$v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{2 \Delta t + 8 \Delta t + 6 \Delta t}{\Delta t} = 16 \frac{m}{s}$$

$$\text{الف) } \Delta x = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \Rightarrow -50 = \frac{0 + v_0}{2} 10 \Rightarrow v_0 = -10 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow a = \frac{0 - (-10)}{10} = 1 \frac{m}{s^2}$$

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow x = \frac{1}{2} t^2 - 10 t$$

(ب)



(ص ۲۵ و ۲۶)

(ب) بردار جابه‌جایی (ص ۲)

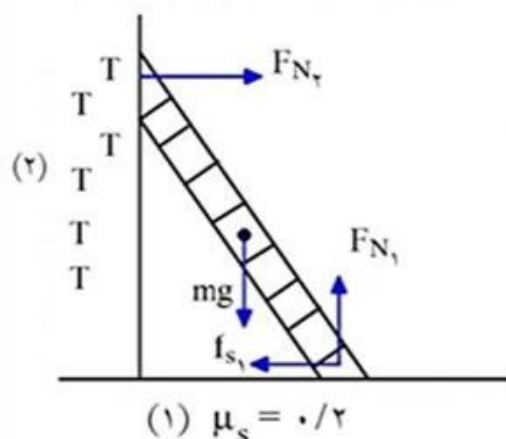
(ت) بردار مکان (ص ۴)

(الف) نرده‌ای (ص ۳)

پ) شتاب (ص ۱۱)

ث) تندی متوسط (ص ۴)

۱۴) سطح افقی دو نیرو به نردبان وارد می‌کند، اصطکاک و نیروی عمودی تکیه‌گاه. پس نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند برآیند این دو می‌باشد.



$$F_{N_1} = mg \Rightarrow F_{N_1} = 10 \times 10 = 100 N$$

$$F_{N_2} = 200 N$$

$$f_{s_1} = F_{N_1} \Rightarrow f_{s_1} = 200$$

$$R = \sqrt{100^2 + 200^2} = \sqrt{5} \times 100 = 100 \sqrt{5} N$$

$$F_{Ty} = 0 \Rightarrow F_N = mg \Rightarrow F_N = 2 \times 10 = 20 \text{ N}$$

$$f_{s \max} = \mu_s F_N \Rightarrow f_{s \max} = 0.2 \times 20 = 4 \text{ N}$$

$F > f_{s \max} \leftarrow$ جسم حرکت می‌کند و اصطکاک جنبشی است و برابر است با:

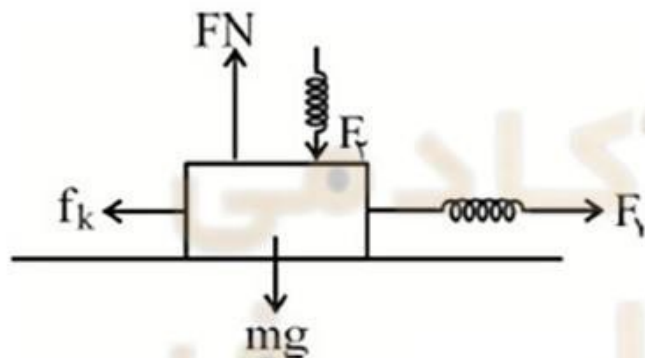
$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow f_k = 0.1 \times 20 = 2 \text{ N}$$

پس شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم:

$$F_T = ma \Rightarrow F - F_k = ma \Rightarrow 24 - 2 = 2 \times a \Rightarrow a = 11 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow V = 11t + 0 \quad \begin{cases} t_1 = 4 \text{ s} \Rightarrow V_1 = 11 \times 4 = 44 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ t_2 = 6 \text{ s} \Rightarrow V_2 = 11 \times 6 = 66 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$V_{av} = \frac{V_1 + V_2}{2} \Rightarrow V_{av} = \frac{44 + 66}{2} = 55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



$$\begin{aligned} F_N &= mg + F_y \\ F_N &= mg + k\Delta L \\ F_N &= 50 + 100 \times 0.2 = 70 \\ \Rightarrow f_k &= \mu_k F_N = 0.2 \times 70 = 14 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_x - f_k = ma \Rightarrow k\Delta L - f_k = ma \Rightarrow 100\Delta L - 14 = 0 \Rightarrow \Delta L = 0.14 \text{ m} = 14 \text{ cm}$$

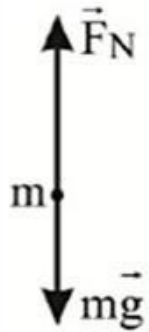
$$F_N = 826 - 140 \Rightarrow F_N = 686 \text{ N}$$

(آ) مرحله دوم حرکت:

$$\vec{a} = 0 \Rightarrow \vec{F}_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow 686 - mg = 0 \Rightarrow mg = 686 \text{ N}$$

$$W = mg \Rightarrow 686 = m \times 9.8 \Rightarrow m = 70 \text{ kg}$$

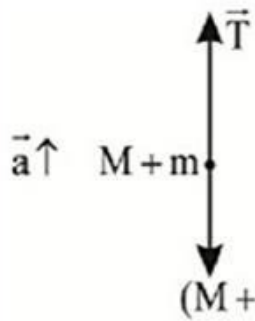
ب) نخست، شتاب حرکت شخص را به دست می‌آوریم.



$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} \Rightarrow a = \frac{F_N - mg}{m}$$

$$a = \frac{826 - 686}{70} \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

نیروی کشش کابل بالای آسانسور را $\vec{T}$ می‌نامیم و قانون دوم نیوتون را برای اتاقک آسانسور می‌نویسیم:



$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} \Rightarrow a = \frac{T - (M+m)g}{(M+m)}$$

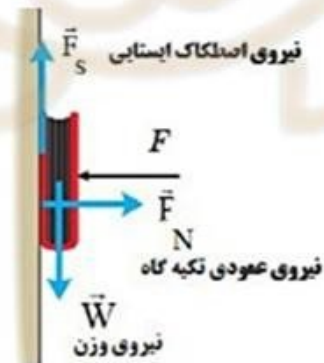
$$2 = \frac{T - (500 + 70) \times 9.8}{(500 + 70)} \Rightarrow 2 = \frac{T - 5586}{570}$$

$$1140 = T - 5586 \Rightarrow T = 6726 \text{ N}$$

الف) $f_{s \max} = \mu_s F_N \Rightarrow f_{s \max} = 0.6 \times 750 \Rightarrow F = f_{s \max} = 450 \text{ N}$

ب) $F_{\text{net}} = F - f_k = F - \mu_k mg \Rightarrow F_{\text{net}} = 500 - (0.5 \times 750 \times 10) = 125 \text{ N}$

$\Delta p = F_{\text{net}} \Delta t \Rightarrow \Delta p = 125 \times 2 = 250 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ (ص ۴۵ و ۴۰)



ب) $mg - f_s = ma = 0 \Rightarrow f_s = mg \Rightarrow f_s = 2/5 \text{ kg} \times 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 39.2 \text{ N}$

$$F_N - F = 0 \Rightarrow F = F_N$$

پ) خیر - نیروی اصطکاک تغییری نمی‌کند.

۲۰ وقتی گچ به اسفنج برخورد می‌کند، زمان توقف گچ (از لحظه‌ی برخورد به اسفنج تا صفر شدن سرعت) زیاد شده (0.25) و

طبق رابطه‌ی $\bar{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ، چون نیروی وارد بر جسم با زمان اثر نیرو، نسبت عکس دارد (0.25) ، نیروی متوسط وارد بر

گچ کاهش یافته و نمی‌شکند. (0.25)

۲۱

جعبه‌های خالی، مدت زمان تغییر سرعت در هنگام برخورد موتور سوار با جعبه را بسیار طولانی‌تر می‌کنند. در نتیجه طبق رابطه‌ی $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ ، با افزایش Δt نیروی متوسط وارد بر موتور سوار کاهش می‌یابد. و به‌این ترتیب از وارد آمدن آسیب جدی به او جلوگیری می‌شود.

۲۲

$$\begin{aligned} \text{الف)} \quad x &= A \cos \omega t \Rightarrow T = 0.4 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = 5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ 0.02 &= 0.04 \cos 5\pi t_1 \Rightarrow \cos 5\pi t_1 = 0.5 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{15} \text{ s} \\ \text{ب)} \quad a &= |-\omega^2 x| \Rightarrow a = 25 \times (3)^2 \times 0.02 = 4.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ \text{پ)} \quad E &= \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 25 \times 16 \times 10^{-2} = 0.09 \text{ J} \end{aligned}$$

۲۳

الف) طبق رابطه $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$ ، چون سینوس زاویه تابش از سینوس زاویه شکست بزرگ‌تر است، تندی انتشار نور در محیط اول بیش‌تر است. (ص ۸۳)
 ب) محیط اول (ص ۸۳)
 پ) بسامد موج در محیط‌های اول و دوم برابر است. بسامد موج به محیط انتشار موج بستگی ندارد.

۲۴ (ن) ۰/۲۵

۲۵ (د) ۰/۲۵

۲۶ (د) ۰/۲۵

۲۷ (د) ۰/۲۵

(b) هم‌جهت ۰/۲۵

۲۸ (a) در جهت مخالف هم ۰/۲۵

(d) تندشونده ۰/۲۵

(c) در جهت مخالف هم ۰/۲۵

(f) کندشونده ۰/۲۵

۲۹ آونگ‌های ۲ و ۳ هم به نوسان در می‌آیند. تشدید.

۳۰ جرم در این آزمایش نقشی ندارد.

۳۱ چون طول آونگ ۴ و ۲ یکی است، بسامد طبیعی آن‌ها برابر است. پس نوسان آونگ ۲ باعث تشدید در آونگ ۴ می‌شود و دامنه نوسان آونگ ۴ افزایش می‌یابد.

۳۲ الف) ثابت h

ب) بسامد آستانه

پ) افزایش می‌یابد. (ص ۱۱۷ و ۱۱۸)

۳۳ الف) نادرست (ص ۹۷) ب) درست (ص ۹۹) پ) نادرست (ص ۱۰۴) ت) نادرست (ص ۱۱۳)

به علت نزدیک بودن بسامد حرکت پره‌های بالگرد و بسامد نوسان طبیعی شیشه‌ها، پدیده‌ی تشدید رخ می‌دهد و شیشه‌ها می‌لرزند.

$$\left(\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{v_1^2}{v_2} = 4/8 \text{ cm} \right) \text{ الف}$$

ب) ثابت می‌ماند. (ص ۱۱۱ و ۱۱۲)

الف) نادرست (ص ۵۹)

پ) درست (ص ۶۲)

ث) نادرست (ص ۶۸)

چ) نادرست (ص ۸۱)

ب) درست (ص ۵۹)

ت) نادرست (ص ۶۶)

ج) درست (ص ۶۰)

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - v_0^2 = 2a \times 40 \Rightarrow a = -\frac{5}{8} \frac{m}{s^2}$$

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

$$a = -5 = -\mu_k g \Rightarrow \mu_k = 0.5 \quad (\text{ص ۱۸ و ۴۰})$$



$$\text{الف) } T - f_k - f = ma = 0 \Rightarrow T = f_k + f = 380 \text{ N} + 220 \text{ N} = 600 \text{ N}$$

$$\text{ب) } T' - f_k - f = ma \Rightarrow T' = \left(\frac{N}{kg} \right) \times 1500 \text{ kg} + 600 \text{ N} = 2600 \text{ N}$$

$$\text{الف) } v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 2 \left(\frac{m}{s} \right)^2 - 16 \left(\frac{m}{s} \right)^2 = 2a(19 \text{ m} - 10 \text{ m})$$

$$a = 0.5 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{ب) } v_2 = a\Delta t + v_1 \Rightarrow 5 \left(\frac{m}{s} \right) = 0.5 \left(\frac{m}{s^2} \right) \Delta t + 16 \left(\frac{m}{s} \right)$$

$$\Delta t = 2 \text{ s}$$

$$\text{الف) } x_B = (v_B)t + x_{0B} \Rightarrow x_B = \left(m = \frac{x_{2B} - x_{1B}}{t_{2B} - t_{1B}} \right) t + x_{0B}$$

$$x_B = \left(\frac{400 \text{ m} - 300 \text{ m}}{20 \text{ s} - 0} \right) t + 300 \text{ m} \Rightarrow x_B = 5 \left(\frac{m}{s} \right) t + 300 \text{ m}$$

$$x_A = (v_A)t + x_{0A} \Rightarrow x_A = \left(m = \frac{x_{2A} - x_{1A}}{t_{2A} - t_{1A}} \right) t + x_{0A}$$

$$x_A = \left(\frac{0 \text{ m} - (-300 \text{ m})}{10 \text{ s} - 0} \right) t - 300 \text{ m} \Rightarrow x_A = 30 \left(\frac{m}{s} \right) t - 300 \text{ m}$$

$$\text{ب) } x_A = x_B$$

$$30 \left(\frac{m}{s} \right) t - 300 \text{ m} = 5 \left(\frac{m}{s} \right) t + 300 \text{ m} \Rightarrow 15 \left(\frac{m}{s} \right) t = 600 \text{ m} \Rightarrow t = 40 \text{ s}$$

$$x_A = 30 \left(\frac{m}{s} \right) \times 40 \text{ s} - 300 \text{ m} = 900 \text{ m}$$