

۴ ۵ B

خط فکری ابتدا بررسی می‌کنیم که در مدت ۲s، خودروی A چند متر جلو

می‌رود و سرعتش به چند متر بر ثانیه می‌رسد، سپس پیشروی خودروی B در مدت ۲s را به‌دست می‌آوریم. اکنون می‌توانیم فاصله جدید دو خودرو را حساب کرده با برابر قرار دادن معادله حرکت A و B، زمان رسیدن B به A و سرعت آن را حساب کنیم. ابتدا

سرعت را بر حسب m/s به‌دست می‌آوریم. $v = 72 \text{ km/h} = \frac{72}{3.6} = 20 \text{ m/s}$

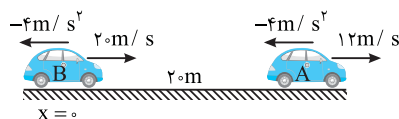
۱. میزان پیشروی خودروی A $\Delta x = \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{A0} t = \frac{1}{2} (-4) (2)^2 + 20 \times 2$

۲. سرعت A بعد از ۲s: $\Delta x_A = 32 \text{ m}$

$v_A = at + v_{A0} \Rightarrow v_A = -4 \times 2 + 20 = 12 \text{ m/s}$

۳. میزان پیشروی خودروی B در ۲s: $\Delta x_B = v_B t \Rightarrow \Delta x_B = 20 \times 2 = 40 \text{ m}$

۴. خودروی B، $40 - 32 = 8 \text{ m}$ متر از ۲۸ متر عقب‌افتادگی را جبران می‌کند و فاصله A و B در لحظه‌ای که متحرک B ترمز می‌کند $28 - 8 = 20 \text{ m}$ است.



$x_A = x_B \Rightarrow x = \frac{1}{2} a t^2 + v_{A0} t + x_0 \Rightarrow \frac{1}{2} (-4) t^2 + 20 t = \frac{1}{2} (-4) t^2 + 12 t + 20$

$\Rightarrow t = 2 / \Delta s$

۶. سرعت B در موقع رسیدن به A:

$v_B = a_B t + v_{B0} \Rightarrow v_B = -4 \times 2 / 5 + 20 \Rightarrow v_B = 10 \text{ m/s}$

میانبر

۱. هرگاه دو متحرک با شتاب یکسان در یک جهت در حرکت باشند حرکت آن‌ها نسبت به هم یکنواخت است.

۲. چنانچه دو متحرک در یک جهت در حرکت باشند سرعت خودروی عقبی نسبت به خودروی جلویی در صورتی که $v_2 > v_1$ باشد، برابر $v_2 - v_1$ است.

در این مسئله در لحظه‌ای که اتومبیل عقبی ترمز می‌کند، اتومبیل جلویی سرعتش 12 m/s است و سرعت عقبی نسبت به جلویی تا لحظه توقف خودروی جلویی $20 - 12 = 8 \text{ m/s}$ است.

۳ ۶ B

به کمک معادله سرعت - زمان ذره A، شتاب و سرعت اولیه آن را به‌دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} v = at + v_0 \\ v = 2t - 12 \end{cases} \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2, \quad v_0 = -12 \text{ m/s}$$

در لحظه $t = 1 \text{ s}$ مکان ذره A، 9 m است. با استفاده از معادله مکان - زمان، مکان اولیه A را حساب می‌کنیم.

$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow 9 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 + (-12) \times 1 + x_0 \Rightarrow x_0 = 20 \text{ m}$

معادله حرکت A را می‌نویسیم: $x_A = \frac{1}{2} \times 2 t^2 - 12 t + 20 \Rightarrow x_A = t^2 - 12 t + 20$

معادله حرکت B را می‌نویسیم: $x_B = v_B t + x_{B0} \Rightarrow x_B = -3 t + 0$

بنا به فرض مسئله: $|x_A - x_B| \leq 2 \Rightarrow |t^2 - 12 t + 20 - (-3 t)| \leq 2$

$|t^2 - 9 t + 20| \leq 2 \Rightarrow -2 \leq t^2 - 9 t + 20 \leq 2$

اکنون ریشه‌های معادله را یک‌بار برای ۲ و یک‌بار برای -۲ به‌دست می‌آوریم.

برای ۲: $t^2 - 9 t + 20 = 2 \Rightarrow t^2 - 9 t + 18 = 0 \Rightarrow (t - 3)(t - 6) = 0$

$t_1 = 3 \text{ s}, \quad t_2 = 6 \text{ s}$

برای -۲: $t^2 - 9 t + 20 = -2 \Rightarrow t^2 - 9 t + 22 = 0$

$\Delta = 81 - 88 < 0$

(معادله جواب ندارد.)

$t_2 - t_1 = 6 - 3 = 3 \text{ s}$

بنابراین بازه زمانی خواهد شد:

پاسخ کنکور ۱۴۰۵

۲ ۱ A

تعداد پروتون‌های هسته (عدد اتمی) را به کمک بار هسته حساب می‌کنیم.

$Q = Ze \Rightarrow 1/344 \times 10^{-17} = Z \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow Z = 84$

تعداد نوترون‌ها را به‌دست می‌آوریم. $A = Z + N \Rightarrow 211 = 84 + N \Rightarrow N = 127$

با گسیل ذره α ، تعداد نوترون‌های هسته دو واحد کاهش می‌یابد.

$N' = 127 - 2 = 125$

(معمولاً بار الکتریکی الکترون $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ در صورت مسئله بیان می‌شود که در این تست ارائه نشده است.)

۴ ۲ A

به دلیل زیاد بودن اختلاف انرژی ترازهای هسته (حدود چند MeV) نولتون‌های هسته در واکنش‌های شیمیایی که انرژی در آن‌ها حدود چند ده کیلو الکترون ولت است، برانگیخته نمی‌شوند و گزینۀ (۱) نادرست است.

- انرژی نولتون‌های هسته مانند انرژی الکترون‌های اتم گسسته و کوانتیده است و هر مقدار دلخواهی ندارند. گزینۀ (۲) نادرست است.

- اختلاف بین تراز انرژی نولتون‌ها در هسته از مرتبه مگا الکترون ولت (MeV) است و گزینۀ (۳) نادرست است.

جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده کمتر است که به آن کاستی جرم هسته گویند و گزینۀ (۴) درست است.

۲ ۳ A

شکل داده شده، پدیده سراب را نشان می‌دهد که علت آن شکست نور و تغییر ضریب شکست هوا در اثر تغییر دمای آن است و اثر دوپلر در آن نقشی ندارد.

۲ ۴ B

خط فکری نمودار سرعت

- زمان را از روی نمودار مکان -

زمان رسم می‌کنیم و سرعت در

لحظه‌های $t = 2 \text{ s}$ و $t = 5 \text{ s}$ را

به کمک شیب خط به دست

می‌آوریم. سپس به سراغ حساب

کردن جابه‌جایی از روی سرعت

متوسط $(\Delta x = v_{av} \Delta t)$ می‌رویم و به کمک سطح زیر نمودار، سرعت اولیه و سرانجام

تندی متوسط را به‌دست می‌آوریم.

۱. سرعت در لحظه‌های $t = 2 \text{ s}$ و $t = 5 \text{ s}$ را حساب می‌کنیم.

$\frac{0 - v_0}{4 - 0} = \frac{v_1 - v_0}{2 - 0} \Rightarrow v_1 = \frac{v_0}{2}$

$\frac{0 - v_0}{4 - 0} = \frac{v_2 - v_0}{7 - 4} \Rightarrow v_2 = -\frac{3}{4} v_0$

۲. جابه‌جایی را در بازه ۲s تا ۵s را به‌دست می‌آوریم.

$\Delta x = v_{av} \Delta t \Rightarrow \Delta x = 0/75 \times 5 \Rightarrow \Delta x = 3/75 \text{ m}$

البته با توجه به اینکه $S_2 > S_1$ است باید $\Delta x = -3/75 \text{ m}$ باشد.

۳. جابه‌جایی را از سطح زیر نمودار به‌دست می‌آوریم و با $-3/75 \text{ m}$ مساوی قرار می‌دهیم.

$S_1 + S_2 = \Delta x \Rightarrow \frac{v_0 \times 2}{2} + \frac{-\frac{3}{4} v_0 \times 3}{2} = -3/75$

$\Rightarrow \frac{v_0}{2} + (-\frac{9}{8} v_0) = -3/75 \Rightarrow -\frac{5}{8} v_0 = -3/75 \Rightarrow v_0 = 6 \text{ m/s}$

۴. تندی متوسط خواهد شد:

$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{|S_1| + |S_2|}{\Delta t} \Rightarrow s_{av} = \frac{|\frac{3 \times 2}{2}| + |\frac{4 \times 3}{2}|}{7 - 2} = 1/95 \text{ m/s}$



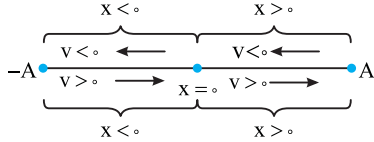
$$\beta_r - \beta_l = 10 \log \left(\frac{d_l}{d_r} \right)^2 \Rightarrow \beta_r - 64 = 10 \log \left(\frac{1}{100} \right)^2$$

$$\beta_r - 64 = 10 \log 10^{-2} \Rightarrow \beta_r - 64 = -20 \Rightarrow \beta_r = 44 \text{ dB}$$

۳ ۱۳ A

با توجه به مسیر حرکت هماهنگ ساده در مدت $\frac{T}{4}$ ، بردار سرعت و مکان هم علامت و

هر دو منفی هستند (بازه $\frac{T}{4}$ تا $\frac{T}{2}$)، دوره را به دست می آوریم.



$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 500 = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{\pi}{250} \text{ s}$$

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{1000} \text{ s} \Rightarrow \Delta t = \pi \text{ ms}$$

۲ ۱۴ A

به کمک رابطه بسامدهای تشدید تار، تندی انتشار موج در تار را حساب می کنیم. در تار دو شکم ایجاد شده ($n=2$) و تار مد دوم خود را تولید می کند.

$$f_n = n \frac{v}{2L} \Rightarrow 250 = \frac{2v}{2 \times 0.8} \Rightarrow v = 200 \text{ m/s}$$

رابطه تندی انتشار موج عرضی بر حسب چگالی و سطح مقطع تار به صورت زیر است.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \Rightarrow 200 = \sqrt{\frac{300}{5000 \times A}} \Rightarrow 40000 = \frac{3}{5A} \Rightarrow A = \frac{3}{2 \times 10^6}$$

$$A = 1.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \Rightarrow A = 1.5 \text{ mm}^2$$

۲ ۱۵ B

۱. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردها را حساب می کنیم.

$$K_m = \frac{1}{2} m v_m^2 \Rightarrow K_m = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times (1.5 \times 10^6)^2$$

$$K_m = \frac{9 \times 64 \times 10^{-21}}{2} = 9 \times 32 \times 10^{-21} \text{ J}$$

۲. یکای انرژی جنبشی را به eV تبدیل می کنیم.

$$K_m = \frac{9 \times 32 \times 10^{-21}}{1.6 \times 10^{-19}} \Rightarrow K_m = 1.8 \text{ eV}$$

۳. به کمک رابطه اینشتین:

$$K_m = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \Rightarrow 1.8 = \frac{1240}{\lambda} - 2 \Rightarrow \frac{1240}{\lambda} = 4 \Rightarrow \lambda = 310 \text{ nm}$$

۴ ۱۶ C

روش اول: مقدار کاهش انرژی الکترون برابر انرژی فوتون گسیل شده است.

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times \frac{1240}{\lambda} = \frac{1240}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 434 \text{ nm}$$

این مقدار بین ۴۰۰ nm و ۷۰۰ nm یعنی طول موجهای مرئی است، بنابراین رشته گسیلی بالمر و ناحیه طیفی نور مرئی است.

روش دوم: ترازهای انرژی را رسم می کنیم.

$$\begin{aligned} n=5 & \quad -\frac{E_R}{25} = -\frac{4E_R}{100} \\ n=4 & \quad -\frac{E_R}{16} \\ n=3 & \quad -\frac{E_R}{9} \\ n=2 & \quad -\frac{E_R}{4} = -\frac{25}{100} E_R \\ n=1 & \quad -E_R = -\frac{100}{100} E_R \end{aligned}$$

با توجه به اعداد انرژی هر تراز، این گسیل از تراز $n=5$ به $n=2$ است.

$$E_{n'} - E_n = -\frac{25}{100} E_R - \left(-\frac{4}{100} E_R \right) = -\frac{21}{100} E_R$$

که می دانیم این گسیل در ناحیه طیف مرئی است.

۴ ۷ B

۳ ثانیه دوم یعنی بازه زمانی بین $t_1=3\text{s}$ و $t_2=6\text{s}$ ، مکان در این دو لحظه را به دست آورده از هم کم می کنیم.

$$y = -\frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = -\frac{1}{2} \times 10 \times 9 = -45 \text{ m} \\ y_2 = -\frac{1}{2} \times 10 \times 36 = -180 \text{ m} \end{cases}$$

مسافت طی شده $\ell_1 = 180 - 45 = 135 \text{ m}$

۲ ثانیه سوم یعنی بازه زمانی بین $t_1=4\text{s}$ تا $t_2=6\text{s}$:

$$t=4\text{s} \Rightarrow y = -\frac{1}{2} \times 10 \times 16 = -80 \text{ m}, t=6\text{s} \Rightarrow y = -180 \text{ m}$$

$$\ell_2 = 180 - 80 = 100 \text{ m}$$

مسافت طی شده:

$$\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{135}{100} = \frac{27}{20}$$

نسبت مسافتها خواهد شد:

میانبر: جابه جایی در بازه زمانی $t-n$ تا t از رابطه زیر به دست می آید.

$$\Delta x = \frac{n}{2} a (2t-n) + nv, \quad \frac{\Delta y_2}{\Delta y_1} = \frac{\frac{3}{2} g (2 \times 6 - 3)}{\frac{3}{2} g (2 \times 6 - 2)} = \frac{27}{20}$$

۳ ۸ B

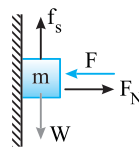
دوره عقربه ساعت شمار برابر 12h و دوره عقربه ثانیه شمار برابر 60s یا 1min و یا

$$\frac{T_h}{T_s} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5}, \quad \frac{1}{60} \text{ h}$$

بنابراین، است.

۱ ۹ B

در تمام مدتی که جسم روی دیوار ساکن است نیروی وزن (W) رو به پایین توسط نیروی اصطکاک ایستایی (f_s) رو به بالا خنثی می شود و $f_s = W$ است.



۴ ۱۰ B

با توجه به فرض مسئله $T < W$ و شتاب حرکت رو به پایین است، بنابراین جسم می تواند با شتاب و تندشونده رو به پایین و یا با شتاب و کندشونده رو به بالا حرکت کند.



۲ ۱۱ B

یکای سرعت را به m/s تبدیل می کنیم:

$$v = 72 \text{ km/s} = \frac{72}{3.6} \Rightarrow v = 20 \text{ m/s}$$

۱. شتاب حرکت را به کمک معادله مستقل از زمان به دست می آوریم.

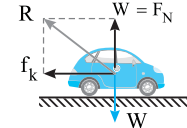
$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 20^2 = 2 \times a \times (40) \Rightarrow a = -5 \text{ m/s}^2$$

۲. عامل توقف خودرو نیروی اصطکاک است. مقدار آن را به کمک قانون دوم نیوتون

$$F = ma \Rightarrow f_k = 2000 \times (-5) = -10000 \text{ N} = -10^4 \text{ N}$$

حساب می کنیم.

۳. نیرویی که سطح بر خودرو وارد می کند خواهد شد:



$$\begin{aligned} R &= \sqrt{f_k^2 + F_N^2} \Rightarrow R = \sqrt{f_k^2 + W^2} \\ &\Rightarrow R = \sqrt{(10^4)^2 + (2 \times 10^4)^2} \\ &\Rightarrow R = 10^4 \sqrt{5} \text{ N} \end{aligned}$$

۱ ۱۲ B

با توجه به تعریف تراز شدت صوت: $\beta_r - \beta_l = 10 \log \frac{I_r}{I_l}$

از طرفی شدت صوت با مجذور فاصله از چشمه نسبت وارون دارد. $\frac{I_r}{I_l} = \left(\frac{d_l}{d_r} \right)^2$

۴ ۲۰ B

شتاب حرکت دو متحرک را از روی نمودارها به دست آورده سپس معادله حرکت آنها را می نویسیم:

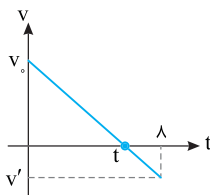
$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow \begin{cases} a_A = \frac{0 - (-28)}{4} = 7 \text{ m/s}^2 \\ a_B = \frac{0 - (-10)}{5} = 2 \text{ m/s}^2 \end{cases}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = \frac{7}{2}t^2 - 28t + 50 \\ x_B = t^2 - 10t \end{cases}$$

$$t = 2 \text{ s} \Rightarrow \begin{cases} x_A = 14 - 56 + 50 = 8 \text{ m} \\ x_B = 4 - 20 = -16 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \text{فاصله دو متحرک} = 24 \text{ m}$$

۴ ۲۱ C

با توجه به تندی متوسط، مسافت برابر است با:



$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow \frac{51}{\Delta t} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow \ell = 51 \text{ m}$$

چون شتاب -3 m/s^2 و تغییر جهت داریم نمودار $v-t$ به صورت مقابل است:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow -3 = \frac{v' - v_0}{\Delta t} \Rightarrow v' - v_0 = -24 \Rightarrow v' = v_0 - 24$$

(وقتی متحرک در حرکت با شتاب ثابت، تغییر جهت می دهد، یعنی در ابتدا سرعت اولیه متحرک و شتاب خلاف جهت هم بوده اند. در این تست یعنی $v_0 > 0$ بوده است.

سرعت در لحظه t صفر است. با توجه به معادله مستقل از زمان:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - v_0^2 = 2a\Delta x_1 \Rightarrow -v_0^2 = -6\Delta x_1 \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{v_0^2}{6}$$

$$v'^2 - 0 = 2a\Delta x_2 \Rightarrow v'^2 = -6\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{-v'^2}{6} \Rightarrow |\Delta x_2| = \frac{v'^2}{6}$$

مسافت طی شده برابر است با:

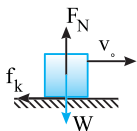
$$\ell = \Delta x_1 + |\Delta x_2| \Rightarrow \Delta t = \frac{v_0^2}{6} + \frac{v'^2}{6} \Rightarrow v_0^2 + v'^2 = 306 \Rightarrow v_0^2 + (v_0 - 24)^2 = 306$$

$$2v_0^2 - 48v_0 + 576 = 306 \Rightarrow 2v_0^2 - 48v_0 + 270 = 0$$

$$\div 2 \Rightarrow v_0^2 - 24v_0 + 135 = 0 \Rightarrow (v_0 - 9)(v_0 - 15) = 0 \Rightarrow v_0 = 9, 15 \text{ m/s}$$

۴ ۲۲ B

به کمک قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت را حساب می کنیم.



$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma$$

$$a = -\mu_k g \Rightarrow a = -0.2 \times 10 = -2 \text{ m/s}^2$$

فرض می کنیم قطعه چوب از حال سکون با شتاب 2 m/s^2 شروع به حرکت کرده و می خواهیم مشخص کنیم در چه مدتی مسافت $6/25 \text{ m}$ را طی می کند.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 6/25 = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 \Rightarrow t = 2/5 \text{ s}$$

۴ ۲۳ B

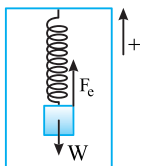
شتاب را به کمک معادله مکان - زمان به دست می آوریم.

$$x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 16 = \frac{1}{2} \times a \times 64 \Rightarrow a = 0.5 \text{ m/s}^2$$

$$F_e - W = ma$$

$$k\Delta L - mg = ma \Rightarrow 250\Delta L = 0.5(9/8 + 0.5)$$

$$\Delta L = 20/6 \times 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow \Delta L = 20/6 \text{ mm}$$



۴ ۱۷ A

کوتاه ترین طول موج گسیلی در سری بالمر یعنی گذار از $n = \infty$ به $n = 2$ به توجه به رابطه ریذبرگ برای اتم هیدروژن:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{4}{R}$$

۴ ۱۸ B

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 96 \text{ m} \quad (I)$$

با توجه به فرض مسئله:

$$\begin{matrix} a_1 = 4 \text{ m/s}^2 & a_2 = -2 \text{ m/s}^2 \\ \hline v = 0 & v \end{matrix}$$

به کمک معادله مستقل از زمان:

$$\begin{cases} v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x_1 \Rightarrow v^2 - 0 = 2 \times 4 \Delta x_1 \\ v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x_2 \Rightarrow 0 - v^2 = 2(-2)\Delta x_2 \end{cases} \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2} \Delta x_2 \quad (II)$$

از رابطه های (I) و (II):

$$2\Delta x_1 = 96 \Rightarrow \Delta x_1 = 48 \text{ m}, v^2 = 2 \times 4 \times 48 \Rightarrow v = 16 \text{ m/s}$$

مدت زمان هر قسمت خواهد شد:

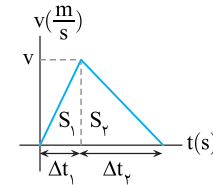
$$v = at + v_0 \Rightarrow 16 = 4t_1 + 0 \Rightarrow t_1 = 4 \text{ s}, 0 = -2t_2 + 16 \Rightarrow t_2 = 8 \text{ s}$$

پس کل مدت حرکت ۱۲ s است و در $t = 12 \text{ s}$ متحرک در ۹۶ متری مبدأ قرار دارد.

مکان در $t = 2 \text{ s}$ را به دست می آوریم. $x = \frac{1}{2}a_1t^2 \Rightarrow x_1 = \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2 \Rightarrow x_1 = 8 \text{ m}$

$$v_{av} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} \Rightarrow v_{av} = \frac{96 - 8}{12 - 2} \Rightarrow v_{av} = 8.8 \text{ m/s}$$

راه حل نموداری:



نکته: هرگاه متحرکی با شتاب ثابت a_1 شروع

به حرکت کند، سپس با شتاب ثابت a_2

متوقف شود، بین تغییر مکان و شتاب و همچنین

بازه های زمانی و شتاب روابط زیر برقرار است:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = \frac{S_2}{S_1}$$

با توجه به نکته بالا

$$\frac{4}{-2} = \frac{S_2}{S_1} \Rightarrow S_2 = 2S_1, S_2 + S_1 = 96 \Rightarrow S_1 = 32 \text{ m}, S_2 = 64 \text{ m}$$

بازه زمانی Δt_1 را حساب می کنیم.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 32 = \frac{1}{2} \times 4 (\Delta t_1)^2 \Rightarrow \Delta t_1 = 4 \text{ s} \Rightarrow \Delta t_2 = 2\Delta t_1 = 8 \text{ s}$$

$$x_{\text{نهایی}} = 96 \text{ m}$$

زمان کل حرکت ۱۲ s خواهد شد.

$$x = \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2 \Rightarrow x_1 = 8 \text{ m}$$

مکان در $t = 2 \text{ s}$ را به دست می آوریم:

سرعت متوسط در $t = 2 \text{ s}$ تا $t = 12 \text{ s}$

$$v_{av} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} \Rightarrow v_{av} = \frac{96 - 8}{12 - 2} = 8.8 \text{ m/s}$$

۴ ۱۹ A

در مدت ۱۴ s بردار مکان مثبت و مسافت طی شده $\ell = (81 - 56) + 81 = 106$

است و تندی متوسط خواهد شد:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow s_{av} = \frac{106}{14} = \frac{53}{7}$$

۱ ۲۸ B

با توجه به صورت مسئله:

$$\beta_1 - \beta_2 = 14 \text{ dB} \Rightarrow 10 \log \frac{I_1}{I_0} - 10 \log \frac{I_2}{I_0} = 14$$

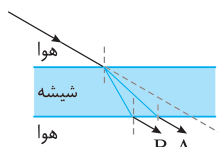
$$\log \frac{I_1}{I_2} = 1/4 \Rightarrow \log \frac{I_1}{I_2} = 2 - 0/6$$

$$\Rightarrow \log \frac{I_1}{I_2} = \log 10^2 - 2 \log 2 \Rightarrow \log \frac{I_1}{I_2} = \log \frac{10^2}{2^2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{10^2}{4} = 25$$

شدت صوت با مجذور فاصله از منبع صوت نسبت وارون دارد.

$$\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = 25 \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = 5 \Rightarrow d_1 = 5 \text{ m}$$

۲ ۲۹ A



پرتوی که دارای ضریب شکست بیشتری است در گذر از تیغه شیشه‌ای بیشتر منحرف می‌شود. در ضمن پرتوهای خروجی از تیغه تخت با پرتو اولیه (ورودی) موازی هستند. در نتیجه گزینه (۲) درست است.

۴ ۳۰ C

با توجه به رابطه نیمه عمر می‌توان نوشت:

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow 2^n = 3 \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 3$$

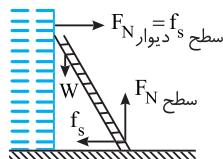
اگر زمان $t' = \frac{t}{2}$ باشد بنابراین کافی است از رابطه بالا جذر بگیریم. $2^{\frac{t}{2T}} = \sqrt{3}$ (I)

$$(I): 2^{\frac{t}{2T}} = \sqrt{3} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 3 \Rightarrow \frac{t}{T} = \sqrt{3} \quad (II)$$

$$\frac{N'}{N_0} = \frac{1}{2^{n'}} \xrightarrow{(II)} \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

در نتیجه:

۳ ۲۴ A



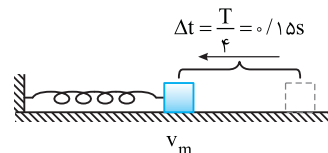
نیروهای وارد بر نردبان مطابق شکل روبه‌روست و مشخص است که سطح زمین بر جسم نیروی R که برابری f_s و $F_{N \text{ سطح}}$ است را وارد می‌کند ($F_{N \text{ سطح}} = W$). در نتیجه $R > W$ است.

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{F_{N \text{ سطح}}^2 + (\mu_s F_{N \text{ سطح}})^2} = F_{N \text{ سطح}} \sqrt{1 + \mu_s^2}$$

$$F_{N \text{ سطح}} = W \rightarrow R = W \sqrt{1 + \mu_s^2} \Rightarrow R > W$$

۲ ۲۵ A

تندی نوسانگر هنگام عبور از وضع تعادل بیشینه و برابر $A\omega$ است. زمان حرکت از دامنه تا محل تعادل $\frac{1}{4}$ دوره است.

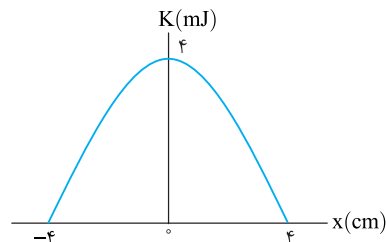


$$\frac{T}{4} = 0/15 \text{ s} \Rightarrow T = 0/6 \text{ s}, \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0/6} = 2\pi \times 3 \Rightarrow \omega = 10 \text{ rad/s}$$

$$v = A\omega \Rightarrow 0/5 = A \times 10 \Rightarrow A = 0/5 \text{ m} \Rightarrow A = 5 \text{ cm}$$

۳ ۲۶ B

با توجه به نمودار انرژی جنبشی بیشینه 4 mJ است. بنابراین:



$$K = \frac{1}{2} m v_m^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$$

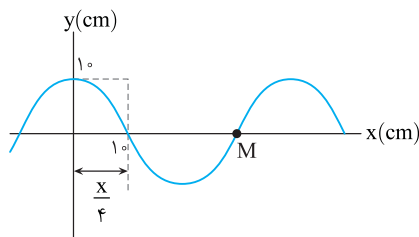
$$4 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times 10^{-1} \times 16 \times 10^{-4} \omega^2 \Rightarrow \omega^2 = 50$$

شتاب نوسانگر را در $x = 3 \text{ cm}$ حساب می‌کنیم.

$$|a| = \omega^2 x \xrightarrow{x=3 \text{ cm}} |a| = 50 \times 0/03 = 1/5 \text{ m/s}^2$$

۱ ۲۷ B

نقطه M در حال گذر از محل تعادلش است و تندی آن در این لحظه بیشینه است.



$$v_m = A\omega = A(2\pi f) \Rightarrow v_m = 0/1 (2\pi \times 1) \Rightarrow v_m = \frac{\lambda \pi}{5} \text{ m/s}$$