www.konkur.in

سوالات و پاسخ تشریحی کنکور تجربی 1402 (نوبت اول) دی ماه 1401

1: متحرکی روی محور **x** با شتاب ثابت حرکت می‌کند. اگر در لحظه‌های $t_1 = 2s$، $t_2 = 4s$ و $t_3 = 6s$ مکان‌های متحرک به‌ترتیب $x_1 = 54m$، $x_2 = 64m$ و $x_3 = 54m$ باشد، بزرگی سرعت متوسط متحرک در **10** ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

1) 5 2) 10 3) 15 4) 25

پاسخ: گزینه 1

در این سوال حرکت از نوع حرکت شتاب ثابت است، بنابراین از معادله مکان-زمان حرکت شتاب ثابت استفاده می‌کنیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow \begin{cases} t_1 = 2 \rightarrow x_1 = 2a + 2v_0 + x_0 = 54 \quad I \\ t_2 = 4 \rightarrow x_2 = 8a + 4v_0 + x_0 = 64 \quad II \\ t_3 = 6 \rightarrow x_3 = 18a + 6v_0 + x_0 = 54 \quad III \end{cases}$$

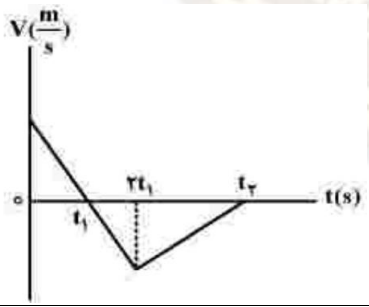
$$I \Rightarrow x_0 = 54 - 2(a + v_0)$$

پس از قراردادن در رابطه‌های دوم و سوم خواهیم داشت:

$$\left.\begin{matrix} II \Rightarrow 6a + 2v_0 = 10 \\ III \Rightarrow 16a + 4v_0 = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow a = -5, \quad v_0 = 20 \xrightarrow{x_0 = 54 - 2(a+v_0)} x_0 = 14$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow x = \frac{-5}{2}t^2 + 20t + 14 \rightarrow \begin{cases} t = 0 \rightarrow x_0 = 14 \\ t = 10 \rightarrow x_{10} = -36 \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \left|\frac{\Delta x}{\Delta t}\right| = \left|\frac{(-36)-(+14)}{10}\right| = 5\frac{m}{s}$$

2: نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور **x** حرکت می‌کند. مطابق شکل است. اگر بزرگی شتاب در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، **2** برابر بزرگی شتاب در بازهٔ زمانی $2t_1$ تا t_2 باشد. تندی متوسط در بازهٔ صفر تا t_1 چند برابر تندی متوسط در بازهٔ t_1 تا $2/5t_1$ است؟

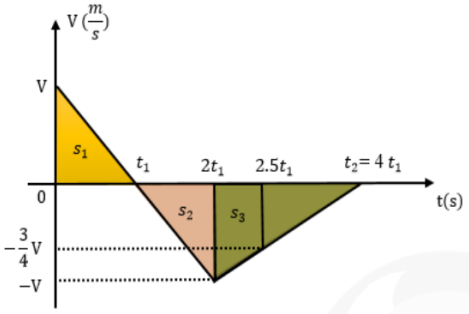


1) $\frac{7}{12}$ 2) $\frac{5}{8}$ 3) $\frac{4}{5}$ 4) $\frac{3}{4}$

پاسخ: گزینه 3

ابتدا داده و اطلاعات مسئله را بر روی نمودار سرعت-زمان نشان می‌دهیم:

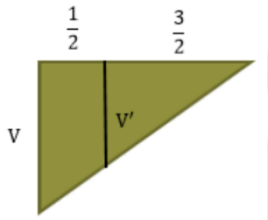
Telegram: @konkur_in



$$a_{(0-t_1)} = 2a_{(2t_1-t_2)} \Rightarrow \left(\frac{V}{t_1} = \frac{2V}{t_2 - 2t_1}\right) \Rightarrow t_2 = 4t_1$$

$$S_{av(0-t_1)} \text{ تندی متوسط} = \frac{S_1}{t_1} = \frac{\frac{Vt_1}{2}}{t_1} = \frac{V}{2}$$

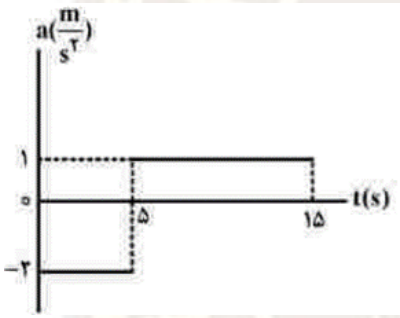
از تشابه مثلثاتی (مساحت S_3) برای محاسبه V'، استفاده می‌کنیم:



$$\frac{V'}{V} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{3}{2}+\frac{1}{2}} \Rightarrow V' = \frac{3}{4}V$$

$$S_{av(t_1-2/5t_1)} \text{ تندی متوسط} = \frac{S_2+S_3}{1/5t_1} = \frac{\frac{Vt_1}{2}+(\frac{V+\frac{3}{4}V}{2}\times\frac{1}{2}t_1)}{1/5t_1} = \frac{5V}{8} \rightarrow \frac{S_{av(0-t_1)} \text{ تندی متوسط}}{S_{av(t_1-2/5t_1)} \text{ تندی متوسط}} = \frac{\frac{V}{2}}{\frac{5V}{8}} = \frac{4}{5}$$

3: نمودار شتاب_زمان متحرکی روی محور x حرکت می‌کند. مطابق شکل زیر است. اگر سرعت و مکان متحرک در لحظهٔ t=0، برابر $\vec{V_0} = \left(10\frac{m}{s}\right)\vec{i}$ و $\vec{x_0} = (-10)\vec{i}$ باشد، در بازهٔ زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 15s$، کدام مورد درست است؟



الف - جهت بردار مکان و بردار سرعت یک‌بار عوض می‌شود.

ب - جابه‌جایی و مسافت هم‌اندازه‌اند.

پ - شتاب متوسط برابر صفر است.

ت - سرعت متوسط برابر صفر است.

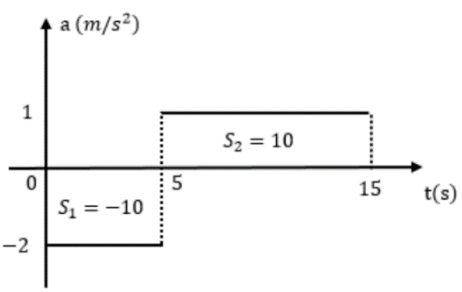
1) ب و ت　　2) ب و پ　　3) الف و ت　　4) الف و پ

پاسخ: گزینه 2

مساحت زیر نمودار شتاب-زمان برابر با تغییرات سرعت است. بنابراین اندازه شتاب متوسط برابر است با:

بنابراین گزینه (پ) صحیح است　　$\Delta v = -2 \times 5 + 1 \times 10 = 0 \rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0}{15} = 0$

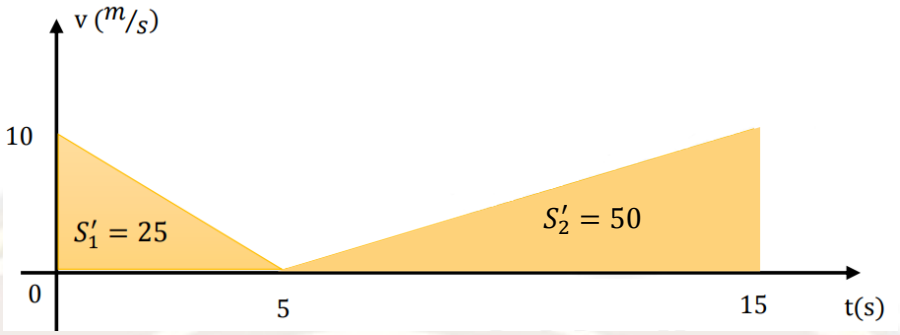
از طرفی با رسم نمودار سرعت-زمان سایر گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:



$$S_1 = v_5 - v_0 = -2 \times 5 = -10 \Rightarrow -10 = v_5 - 10 \Rightarrow v_5 = 0,$$

$$S_2 = v_{15} - v_5 = 1 \times (15 - 10) = 10 \Rightarrow v_{15}10$$

با توجه به اینکه در بازه زمانی 0 تا 5 ثانیه شتاب ثابت و منفی است و در بازه زمانی 5 تا 15 ثانیه شتاب ثابت و مثبت است، با توجه به داده های بدست آمده، نمودار سرعت-زمان به شکل زیر خواهد بود:



از شکل مشخص است که سرعت همواره مثبت است و تغییر جهت نمی دهد بنابراین گزینه (الف) اشتباه است.

مساحت زیر نمودار سرعت-زمان برابر با میزان جابه‌جایی است، بنابراین اندازه سرعت متوسط برابر است با:

$$a_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(S'_1 + S'_2)}{15} = \frac{75}{15} = 5 \neq 0$$

در نتیجه سرعت متوسط مخالف صفر است. بنابراین گزینه (ت) صحیح نیست.

جابجایی $\Delta x = (S'_1 + S'_2) = 75$

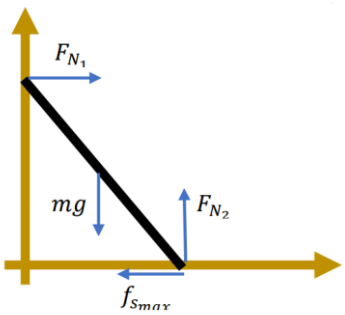
مسافت $l = (|S'_1| + |S'_2|) = 75$

بنابراین گزینه (ب) صحیح است.

4: نردبانی به جرم 25kg به دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه دارد و ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و پایهٔ نردبان 0/4 است. بیشترین نیرویی که این نردبان می‌تواند به سطح افقی وارد کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$

1) 250 2) 350 3) $50\sqrt{5}$ 4) $50\sqrt{29}$

پاسخ: گزینه 4



نیروهای وارده بر نردبان را رسم می‌کنیم. ضمنا نیروی اصطکاک را در حالت ماکزیممش در نظر می گیریم.

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_{N_2} = mg = 250(N)$$

$$f_{smax} = \mu_S F_{N_2} = (0/4)(250) = 100(N)$$

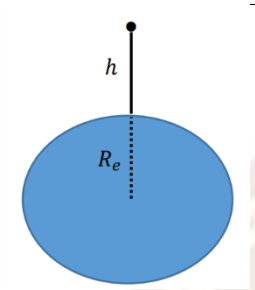
$$R = \sqrt{(f_{s_{max}}^2 + F_{N_2}^2)} = \sqrt{(100^2 + 250^2)} = 50\sqrt{29}(N)$$

ضمنا مطابق قانون سوم نیوتن بیشترین نیرویی که نردبان به زمین وارد می کند برابر نیروی فوق می باشد

5: یک تلسکوپ فضایی در ارتفاع تقریبی **1600** کیلومتری از سطح زمین به دور زمین می‌چرخد. شتاب گرانشی در این فاصله چند متر بر مربع ثانیه است؟($g = 9/8\frac{m}{s^2}$ و $R_e = 6400km$)

1) 7/84 2) 7/825 3) 6/52 4) 6/272

پاسخ: گزینه 4



$$F_G = \mathrm{G}\frac{mM}{r^2} = mg \rightarrow g = G\frac{mM}{r^2} \rightarrow \begin{cases} g_h = G\dfrac{M}{(R_e+h)^2} \\ g_e = G\dfrac{M}{{R_e}^2} \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{g_h}{g_e} = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^2 \Rightarrow \frac{g_h}{9/8} = \left(\frac{6400}{6400+1600}\right)^2 = \left(\frac{64}{80}\right)^2$$

$$\Rightarrow g_h = (9/8)(0/64) = 6/272$$

6: جسمی به جرم **100g** روی پاره‌خطی به طول **4cm** حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بیشینهٔ تکانهٔ نوسانگر در **SI**، $2\times 10^{-3}\pi$ باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر چند میکروژول است؟

1) $20\pi^2$ 2) $10\pi^2$ 3) $2\pi^2$ 4) π^2

پاسخ: گزینه 1

چون بیشینه تکانه نوسانگر زمانی رخ میدهد که سرعت نوسانگر ماکزیمم باشد و این حالت در مبدا (مرکز) نوسان روی میدهد که در این نقطه u=0. بنابراین داریم:

$$\mathrm{E} = \mathrm{K} + \mathrm{U} = \left(K_{max} + \mathrm{U}(=0)\right) = \frac{{P_{max}}^2}{2m} = \frac{(2\times10^{-3}\pi)^2}{(2\times100\times10^{-3})} = 2\times10^{-5}\pi^2 = 20\pi^2\mu J$$

7: نوسانگری روی پاره‌خطی به طول **8cm** روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر در لحظه‌ای که فاصله نوسانگر از نقطه تعادل **2cm** است، بزرگی شتاب برابر $\frac{\pi^2}{2}\frac{m}{s^2}$ باشد، تندی نوسانگر در لحظه عبور از نقطهٔ تعادل چند متر بر ثانیه است؟

1) $\frac{\pi}{10}$ 2) $\frac{\pi}{5}$ 3) 10π 4) 20π

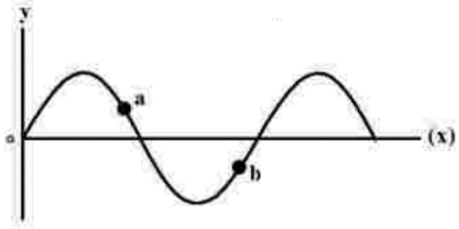
پاسخ: گزینه 2

$$2A = 8cm \Rightarrow A = 4cm = 0/04m$$

$$\mathrm{F} = \mathrm{ma} \rightarrow -\mathrm{kx} = \mathrm{ma} \xrightarrow{\mathrm{k=m\omega^2}} |\mathrm{a}| = \omega^2\mathrm{x} \rightarrow \frac{\pi^2}{2} = \omega^2(2\times10^{-2}) \rightarrow \omega = 5\pi$$

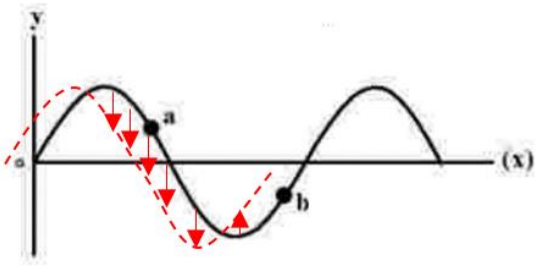
$$v_{max} = A\omega = (0/04)(5\pi) = \frac{\pi}{5} \Rightarrow v_{max} = \frac{\pi}{5}\left(\frac{m}{s}\right)$$

8: نقش یک موج عرضی در یک لحظه مطابق شکل است، اگر در این لحظه انرژی جنبشی ذره **a** در حال افزایش باشد، جهت انتشار موج کدام است و جهت شتاب ذرهٔ **b** به ترتیب، در این لحظه کدام است؟



1) خلاف جهت محور x و در جهت محور y
2) در جهت محور x و خلاف جهت محور y
3) در جهت محور x و در جهت محور y
4) خلاف جهت محور x و خلاف جهت محور y

پاسخ: گزینه 1



چون صورت سوال گفته است که انرژی جنبشی ذره a افزایش می یابد، نتیجه میگیریم که جهت حرکت آن باید به سمت مرکز نوسان باشد (زیرا ذره هرچقدر به مرکز نوسان نزدیک‌تر شود انرژی پتانسیل‌اش کاهش و انرژی جنبشی‌اش افزایش می‌یابد) یعنی ذره a به سمت پایین منتقل می‌شود. در اینصورت با توجه به کشش ذرات مجاور، سایر ذرات همسایه این ذره (تا اولین قله در سمت چپ و تا اولین درهٔ مجاور این ذره در سمت راست) نیز باید رو به پایین حرکت داشته باشند(مطابق شکل روبه‌رو). بنابراین مطابق شکل زیر کل ذرات موج به سمت چپ انتقال یافته‌اند و در نتیجه جهت انتشار موج در خلاف جهت محور x است.

ضمنا چون داریم: $F = ma \rightarrow -ky = ma \xrightarrow{k=m\omega^2} a = -\omega^2 y$ بنابراین جهت شتاب ذره b طبق رابطه $a = -\omega^2 y$ در خلاف جهت مکانش است و چون ذره در قسمت منفی y قرار دارد پس جهت شتاب ذره b در جهت مثبت y می‌باشد.

9: شدت صوتی $2\sqrt{10} \times 10^5$ برابر شدت صوت مرجع است. تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟(log2=0/3)

1) 5/8 2) 10/3 3) 58 4) 103

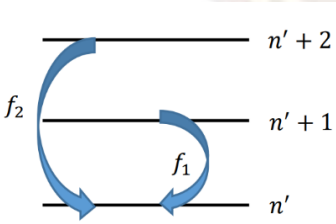
پاسخ: گزینه 3

$$\boldsymbol{\beta} = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10\log\frac{(2\sqrt{10}\times 10^5)I_0}{I_0} = 10\log\left(2\sqrt{10}\times 10^5\right) = 10\left(log2 + log10^{\frac{1}{2}} + 5log10\right)$$
$$= 10\left(log2 + \frac{1}{2}log10 + 5log10\right) = 10\left(\frac{0}{3} + \frac{0}{5} + 5\right) = 58(\text{dB})$$

10: اختلاف بسامد اولین و دومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشتهٔ معین $\frac{35}{24}\times 10^{14}Hz$ است. این رشته کدام است؟
($c = 3\times 10^8 \frac{m}{s}$ و $R = \frac{1}{100}(n\,m)^{-1}$)

1) براکت(n′=4) 2) لیمان(n′=1) 3) پاشن(n′=3) 4)بالمر(n′=2)

پاسخ: گزینه 4



$$\boldsymbol{\Delta f} = f_2 - f_1 = \left(\frac{35}{24}\right)\times 10^{14}Hz \rightarrow \left(\frac{c}{\lambda_2}\right) - \left(\frac{c}{\lambda_1}\right) = \left(\frac{35}{24}\right)\times 10^{14}Hz$$

چون ثابت ریدبرگ بر حسب نانومتر است بنابراین در ادامه واحد طول موج را بر حسب نانو متر می نویسیم.

$$3\times 10^8\left(\frac{10^9}{\lambda_2(nm)} - \frac{10^9}{\lambda_1(nm)}\right) = \left(\frac{35}{24}\right)\times 10^{14} \rightarrow \left(\frac{1}{\lambda_2(nm)} - \frac{1}{\lambda_1(nm)}\right) = \frac{35}{72000}$$

در ادامه به کمک رابطه ریدبرگ داریم:

$$\frac{1}{100}\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+2)^2}\right) - \frac{1}{100}\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+1)^2}\right) = \frac{35}{72000}$$

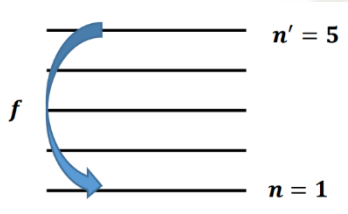
پس از ساده کردن خواهیم داشت $\Rightarrow \frac{1}{(n'+1)^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} = \frac{35}{720}$

تساوی فوق فقط برای $n'=2$ برقرار است.

11: در اتم هیدروژن وقتی الکترون از چهارمین حالت برانگیخته به حالت پایه جهش می‌کند، بسامد فوتون گسیل‌شده چند هرتز است؟ $(h = 4 \times 10^{-15} ev.s \text{ و } E_R = 13/6eV)$

1) $3/1875 \times 10^{15}$ **2)** $3/264 \times 10^{15}$ **3)** $2/55 \times 10^{15}$ **4)** $2/72 \times 10^{15}$

پاسخ: گزینه 2



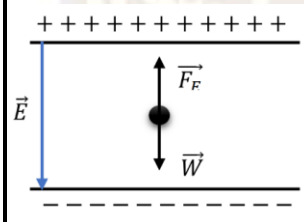
$$\Delta E = E_R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right) = hf \Rightarrow 13/6\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{5^2}\right) = 4 \times 10^{-15} f \Rightarrow$$

$$13/6\left(\frac{24}{25}\right) = 4 \times 10^{-15} f \Rightarrow f = 3/264 \times 10^{15} Hz$$

12: در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $10^4 \frac{N}{c}$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذرهٔ بارداری به جرم 5g معلق و در حال سکون قرار دارد. بار ذره چند میکرولون است؟ $(g = 10\frac{N}{c})$

1) +5 **2)** +2 **3)** -5 **4)** -2

پاسخ: گزینه 3



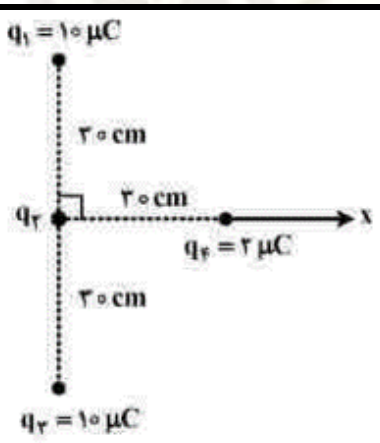
باتوجه به شکل، نیروی الکتریکی وارد بر ذره باردار باید در خلاف جهت نیروی گرانشی باشد بنابراین داریم:

$$|\vec{F_E}| = |\vec{W}| \Rightarrow qE = mg \Rightarrow q \times 10^4 = 5 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow q = 5 \times 10^{-6} C$$

ضمنا چون نیروی گرانشی رو به پایین است بنابراین نیروی الکتریکی باید رو به بالا باشد.

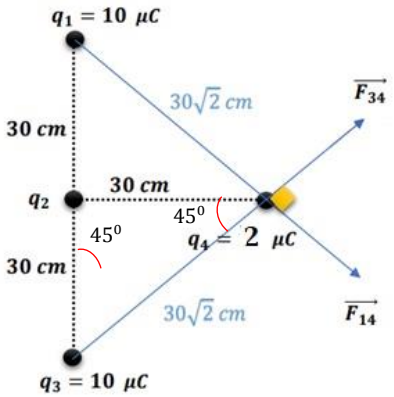
حال چون جهت میدان الکتریکی در فضا و نیروی الکتریکی وارد بر ذره خلاف یکدیگر هستند نتیجه میگیریم که بار ذره منفی می باشد.

13: چهار ذرهٔ باردار، مطابق شکل قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 برابر $\overrightarrow{F_T} = [(\sqrt{2}-2)N]\vec{i}$ باشد، q_2 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{c^2})$



1) -10 **2)** -5 **3)** 5 **4)** 10

پاسخ: گزینه 1



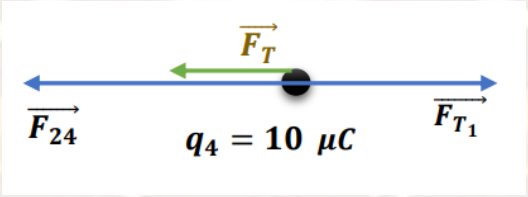
$$|\overrightarrow{F_{34}}| = |\overrightarrow{F_{14}}| = (\frac{kq_1q_4}{r^2})$$

$$\Rightarrow |\overrightarrow{F_{34}}| = |\overrightarrow{F_{14}}| = \frac{9\times10^9\times10\times2\times10^{-12}}{(30\sqrt{2})^2\times10^{-4}} = 1(\mathrm{N})$$

$$\overrightarrow{F_{T_1}} = \overrightarrow{F_{34}} + \overrightarrow{F_{14}}$$

با توجه به اینکه مولفه های قائم نیروهای F_{34} و F_{14} برابر و خلاف جهت هستند و یکدیگر را خنثی می کنند. بنابراین داریم:

$$|\overrightarrow{F_{T_1}}| = \sqrt{2}|\overrightarrow{F_{34}}| = \sqrt{2} \Rightarrow \overrightarrow{F_{T_1}} = \sqrt{2}\hat{\imath}$$

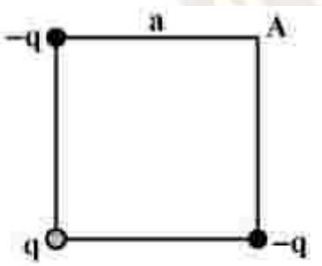


$$\begin{cases} \overrightarrow{F_T} = \overrightarrow{F_{T_1}} + \overrightarrow{F_{24}} \\ \overrightarrow{F_T} = [\sqrt{2}-2]\hat{\imath} \end{cases} \Rightarrow \overrightarrow{F_{24}} = -2\hat{\imath}$$

بنابراین چون بار q_4 مثبت است و نیروی بین دو بار q_4 و q_2 به سمت چپ بدست آمده است بنابراین میتوان نتیجه گرفت که $q_2 < 0$ است و اندازه آن از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

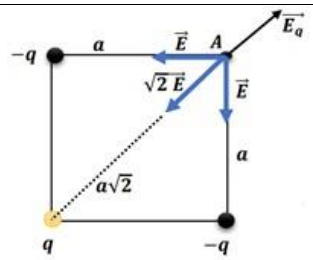
$$F_{24} = \frac{kq_2q_4}{(30)^2\times10^{-4}} = \frac{9\times10^9\times q_2\times2\times10^{-12}}{(30)^2\times10^{-4}} = 2 \Rightarrow q_2 = 10\mu C$$

14: بارهای الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل در سه راس مربعی قرار دارند. اگر بار q را از آزمایش حذف کنیم، بزرگی میدان الکتریکی در نقطهٔ A چگونه تغییر می‌کند؟ $(k = 9\times10^9\ \frac{\mathrm{N.m^2}}{C^2}$ و $q = 20nC$ و $a = 30cm)$



1) $1000\ \frac{N}{C}$ کاهش می‌یابد. 2) $1000\frac{N}{C}$ افزایش می‌یابد. 3) $500\sqrt{2}\ \frac{N}{C}$ افزایش می‌یابد. 4) $500\ \sqrt{2}\ \frac{N}{C}$ کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه 2



$$E = \frac{kq}{a^2}\ , E_q = \frac{kq}{2a^2} \Rightarrow E_q = \frac{1}{2}E$$

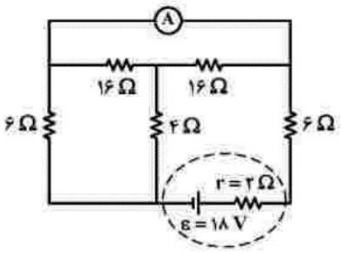
براساس محاسبات بالا، میدان‌الکتریکی برآیند در حضور بار q به صورت زیر است:

$$E_{T1} = \left(\sqrt{2}E - E_q\right) = \left(\sqrt{2} - \frac{1}{2}\right)E$$

حال اگر بار q را حذف کنیم، $E_q = 0$ بنابراین خواهیم داشت:

$$E_{T2} = \left(\sqrt{2}E\right) \Rightarrow E_{T\,2} - E_{T\,1} = \frac{1}{2}E = \left(\frac{1}{2}\right)\frac{9 \times 10^9 \times 20 \times 10^{-9}}{(30)^2 \times 10^{-4}} = 1000\left(\frac{N}{C}\right)$$

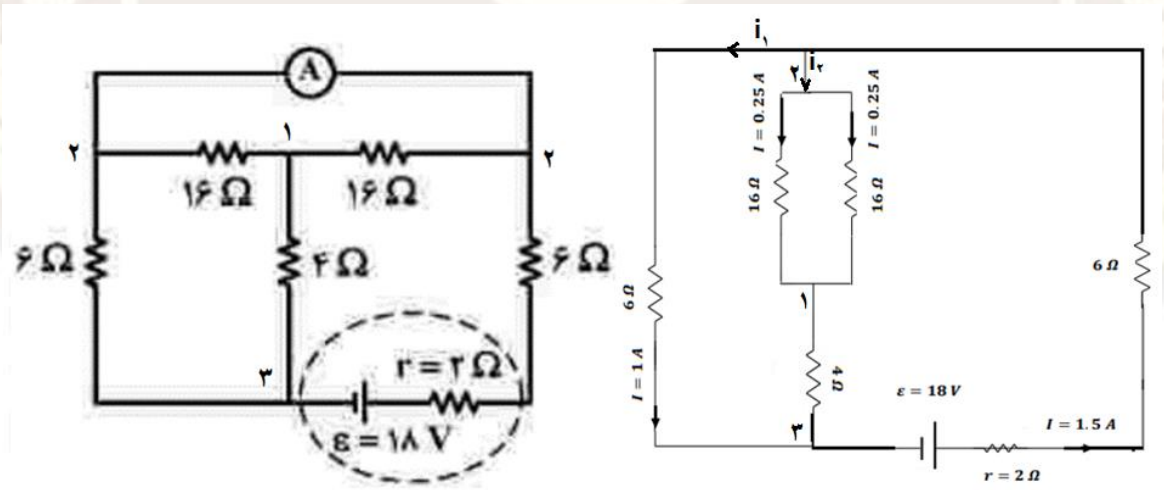
15: در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی جریان چند آمپر نشان می‌دهد؟



1) $\frac{9}{7}$ 2) $\frac{5}{4}$ 3) $\frac{3}{4}$ 4) صفر

پاسخ: گزینه 2

ابتدا لازم است که شکل ساده شده مدار را رسم کنیم. باید توجه کرد که دو سر امپر متر (نقاط 2) از لحاظ مداری یک نقطه محسوب می شوند (چون آمپر متر مقاومت ندارد) . بنابراین شکل به صورت زیر خواهد شد:



براساس مدار ساده شده بالا به راحتی میتوان جریان و مقاومت کل مدار را محاسبه کرد که برابر است با: $R_T = 10\Omega$

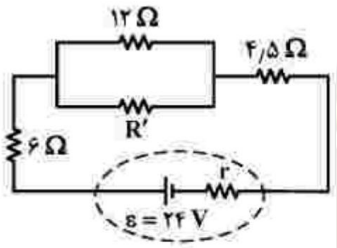
$$I_{\text{کل مدار}} = \frac{\mathcal{E}}{R_T + r} \Rightarrow I_{\text{کل مدار}} = \frac{18}{10 + 2} \Rightarrow I_{\text{کل مدار}} = 1/5A$$

حال چون مقاومت شاخه وسط مدار ساده شده 12 اهم و مقاومت شاخه سمت چپ مدار ساده شده 6 اهم است بنابراین با توجه به اینکه در شاخه های موازی، جریان به نسبت عکس مقاومت تقسیم میشود بنابراین جریان شاخه وسط $i_2 = 0/5\ A$ خواهد بود. که این جریان بطور مساوی بین

مقاومتهای 16 اهمی تقسیم میشود یعنی جریان 0/25 آمپری وارد مقاومت 16 اهمی می شود. با بازگشت به شکل اصلی مدار متوجه میشویم که چون جریان 0/25 آمپر وارد شاخه 1 و 2 میشود بنابراین جریانی که از آمپرسنج عبور می‌کند برابر است با:

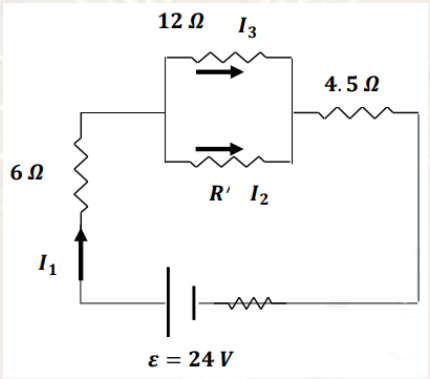
$$I_{\text{آمپرسنج}} = 1/5 - 0/25 = 1/25A$$

16: در مدار زیر، برای این‌که توان مصرفی مقاومت 4/5 اهمی دو برابر توان مصرفی مقاومت R′ باشد، کمترین مقدار ممکن برای R′ چند اهم است؟



1) 36 2) 24 3) 4 4) 3

پاسخ: گزینه 3



توان مصرفی مقاومت 4/5 اهمی = دو برابر توان مقاومت R′

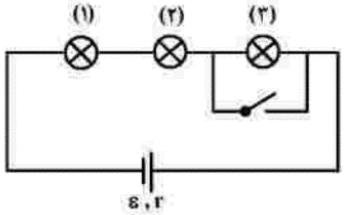
$$2R'I_2^2 = \frac{4}{5I_1^2}\ (1) \quad , \quad I_3 + I_2 = I_1$$

$$V_3 = V' \rightarrow \ 12I_3 = R'I_2 \rightarrow I_3 = \frac{R'I_2}{12} \xrightarrow{I_3+I_2=I_1} I_2 = \frac{12I_1}{R'+12}$$

مقدار I_2 را در رابطه (1) جایگذاری می‌کنیم. خواهیم داشت:

$$2R'\left(\frac{12I_1}{R'+12}\right)^2 = 4/5I_1^2 \Rightarrow \frac{144R'}{(R'+12)^2} = \frac{9}{4} \Rightarrow R' = 4$$ قابل قبول است.

17: در مدار زیر، همه لامپ‌ها مشابه‌اند، با بستن کلید، کدام موارد زیر درست است؟



الف: اختلاف پتانسیل دو سر باتری کاهش می‌یابد.

ب: اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (1) و (2) کاهش می‌یابد.

پ: اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (1) و (2) افزایش می‌یابد.

ت: اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می‌یابد.

1) الف و پ　2) الف و ب　3) پ و ت　4) ب و ت

پاسخ: گزینه 1

حالت اول: کلید باز است:

$$\Delta V_1 = \mathcal{E} - I_1 r \quad , \quad I_1 = \left(\frac{\mathcal{E}}{3R + r}\right) \qquad (1)$$

حالت دوم: کلید بسته است. در این حالت در مدار اتصال کوتاه به‌وجود آمده و لامپ (3) از مدار حذف می‌شود، با حذف‌شدن لامپ از مدار، شدت جریان افزایش یافته و در نتیجه آن اختلاف پتانسیل باتری کاهش می‌یابد.

$$\Delta V_2 = \mathcal{E} - I_2 r \quad , \quad I_2 = \left(\frac{\mathcal{E}}{2R + r}\right) \qquad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow I_2 > I_1 \Rightarrow \Delta V_2 < \Delta V_1$$ بنابراین گزینه الف صحیح است

همچنین طبق رابطه V=RI، با افزایش شدت جریان عبوری از هر لامپ، اختلاف پتانسیل دو سر لامپ هم افزایش می‌یابد. بنابراین گزینه پ هم صحیح است. بنابراین جواب گزینه 1 می باشد.

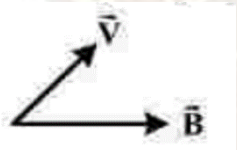
18: سیم‌لوله‌ای آرمانی به طول 20cm دارای 500 حلقهٔ سیم نزدیک به هم است. اگر جریان 800mA از سیم‌لوله‌ای بگذرد، بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه‌ای درون سیم‌لوله و دور از لبه‌های آن، چند گاوس است؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$

1) 0/24　2) 2/4　3) 24　4) 240

پاسخ: گزینه 3

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 500 \times 800 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-2}} = 24 \times 10^{-4} \ T = 24G$$

19: الکترونی با سرعت $\vec{V}$ در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در حرکت است و $\vec{V}$ و $\vec{B}$ در همین صفحه قرار دارند، در لحظهٔ نشان داده‌شده، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون کدام است؟



1) ⊗　2) ⊙　3) ↖　4) ↓

پاسخ: گزینه 2

برای ذرات با بار منفی، طبق قاعده دست چپ گزینه دو صحیح است.

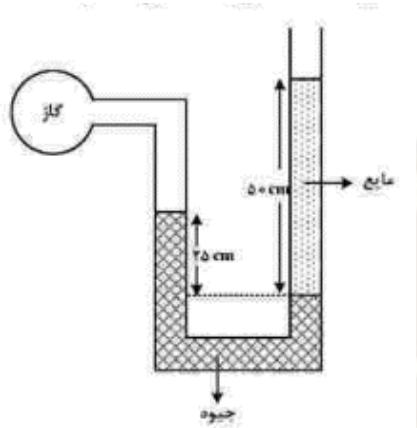
20: جریان متناوبی که بیشینهٔ آن 5A و دورهٔ آن $\frac{1}{50}s$ است، از یک رسانای 10 اهمی می‌گذرد، در لحظهٔ $t = \frac{3}{400}s$، جریان چند آمپر است؟

1) صفر　2) $\frac{5}{2}$　3) $\frac{5\sqrt{3}}{2}$　4) $\frac{5\sqrt{2}}{2}$

پاسخ: گزینه 4

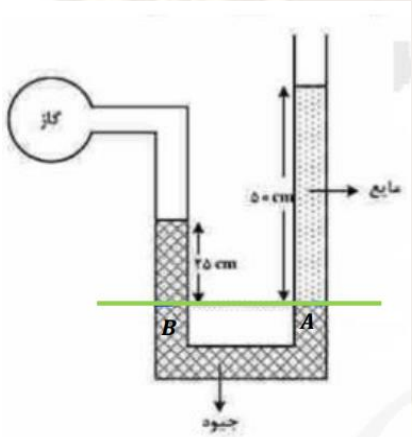
$$I = I_m Sin(\omega t) = I_m Sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 5\,Sin\left(\frac{2\pi}{\frac{1}{50}} \times \frac{3}{400}\right) = 5\,Sin\left(\frac{3\pi}{4}\right) = 5\frac{\sqrt{2}}{2}$$

21: در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای گاز **25kPa-** است. چگالی مایع، چند $\frac{kg}{m^3}$ است؟ $(g=10\frac{m}{s^2}$ و $\rho = 13/6\frac{g}{cm^3})$



1) 3600 2) 2500 3) 1800 4) 900

پاسخ: گزینه 3



$$P_g = P_{\text{گاز}} - P_0 = -25000Pa$$

$$P_A = P_B$$

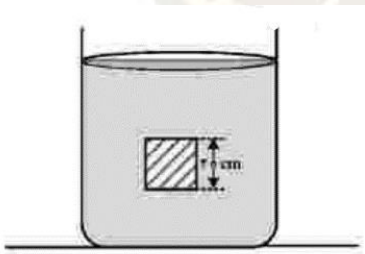
$$\Rightarrow P_0 + (\rho gh)_{\text{مایع}} = P_{\text{گاز}} + (\rho gh)_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow (\rho gh)_{\text{مایع}} = P_{\text{گاز}} - P_0 + (\rho gh)_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow (\rho \times 10 \times 0/5)_{\text{مایع}} = -25000 + (13/6 \times 10^3 \times 10 \times 0/25)_{\text{جیوه}}$$

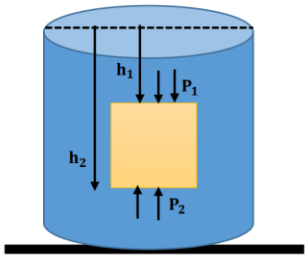
$$\Rightarrow 5\rho = 9000 \Rightarrow \rho = 1800\frac{kg}{m^3}$$

22: مطابق شکل، جسمی مکعبی به طول ضلع **20cm** درون شاره‌ای غوطه‌ور و درحال تعادل است. فشار در بالا و زیر جسم، **101kPa** و **105kPa** است. چگالی مایع، چند گرم بر لیتر است؟ **$(g=10\frac{m}{s^2})$**



1) 2 2) 3 3) 2000 4) 3000

پاسخ: گزینه 3



$$(P_2 - P_1) = \rho g(h_2 - h_1)$$

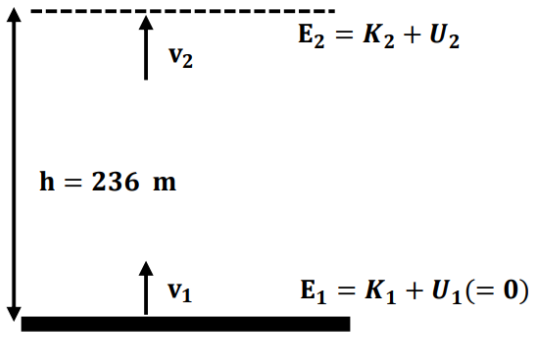
$$\Rightarrow (105 - 101) \times 10^3 = \rho \times 10 \times (20 \times 10^{-2})$$

$$\Rightarrow \rho = 2000\frac{kg}{m^3} = 2000\frac{g}{L}$$

23: گلوله‌ای با تندی اولیهٔ $80\frac{m}{s}$ از سطح زمین پرتاب می‌شود و در ارتفاع **236** متری از سطح زمین با تندی $20\frac{m}{s}$ به صخره‌ای برخورد می‌کند، چند درصد انرژی جنبشی اولیهٔ گلوله در اثر مقاومت هوا تلف شده است؟$(g=10\frac{m}{s^2})$

1) 25 2) 20 3) 10 4) 5

پاسخ: گزینه 2



$$\Delta E = E_2 - E_1 = W_f \quad \rightarrow \quad (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1) = W_f$$

$$\frac{1}{2}m(400) + m(10)(236) - \frac{1}{2}m(6400) - 0 = W_f$$

$$\Rightarrow W_f = -640m$$

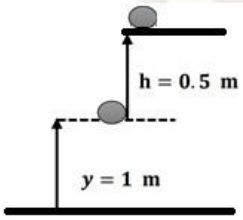
$$\frac{E_2 - E_1}{E_1} \times 100 = \frac{-640m}{3200m} \times 100 = -20\%$$

علامت منفی به‌خاطر اتلاف انرژی است.

24: جسم ساکنی به جرم **2kg** را از ارتفاع یک متری زمین به ارتفاع **1/5** متری زمین می‌بریم و دوباره به حالت سکون می‌رسانیم. کار نیروی وزن در این جابه‌جایی، چند ژول است؟$(g=10\frac{m}{s^2})$

1) 20 2) -20 3) 10 4) -10

پاسخ: گزینه 4



$$W_{mg} = -\Delta U = -mg\Delta h = -(2)(10)(0/5) = -10J$$

25: طول یک پل معلق در دمای **58F-** برابر **1158m** است. این پل از نوعی فولاد با $\alpha = 1/3 \times 10^{-5}\frac{1}{K}$ ساخته شده است. اگر دمای پل به **122F** برسد، تغییر طول پل تقریباً چند متر است؟

1) 1/5 2) 1/2 3) 0/96 4) 0/98

پاسخ: گزینه 1

ابتدا باید تغییرات دمایی را برحسب کلوین یا سلسیوس بنویسیم.

$$\Delta\theta = \frac{5}{9}\Delta F = \frac{5}{9}\big(122-(-58)\big) = \frac{5}{9}(180) = 100 \Rightarrow \Delta\theta = 100^\circ C$$

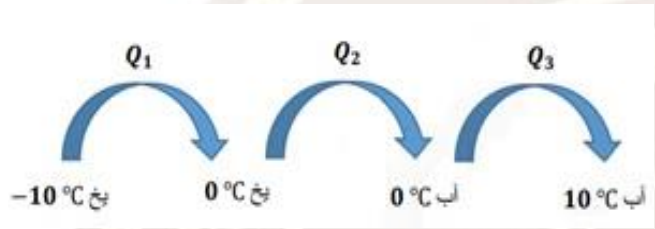
$$\Delta L = L_1\alpha\Delta\theta = (1158)(1/3\times10^{-5})(100) = 1/5 \Rightarrow \Delta L = 1/5m$$

26: چند کیلوژول گرما لازم است تا در فشار یک اتمسفر، 0/5kg یخ -10° C را به آب 10° C تبدیل کرد؟

$$\left(L_f = 336\frac{kJ}{kg} \quad , \quad c_{\text{یخ}} = \frac{1}{2}c_{\text{آب}} = 2100\frac{J}{kg.K}\right)$$

1) 48/3 2) 54/6 3) 199/5 4) 189

پاسخ: گزینه 3



$$Q_1 = mc\Delta\theta = (0/5)(2100)(10) = 10500J$$

$$Q_2 = mL_F = (0/5)(336\times1000) = 168000J$$

$$Q_3 = mc\Delta\theta = (0/5)(4200)(10) = 21000J$$

$$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 199500J \Rightarrow Q_{\text{کل}} = 199/5\text{kJ}$$

27: در کدام مورد، فرآیند واپاشی درست است؟

الف: ${}^A_ZX_N \rightarrow {}^A_{Z-1}Y_{N+1} + e^-$

ب: ${}^A_ZX_N \rightarrow {}^A_{Z-1}Y_{N+1} + e^+$

پ: ${}^A_ZX_N \rightarrow {}^A_{Z+1}Y_N + e^-$

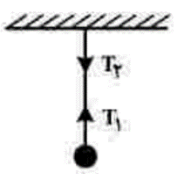
ت: ${}^A_ZX_N \rightarrow {}^A_{Z+1}Y_N + e^+$

1) الف 2) ب 3) پ 4) ت

پاسخ: گزینه 2

در واپاشی β^+، یک پروتون به نوترون و پوزیترون تبدیل می‌شود. بنابراین یک واحد به نوترونها اضافه و یک واحد از پروتونها (عدد اتمی) کم میشود.

28: گلوله‌ای توسط یک نخ آویزان است. کدام مورد زیر، نادرست است؟ (از وزن نخ صرف‌نظر شود.)



1) نیروهای T_1 و T_2 هم‌اندازه‌اند.

2) واکنش نیروی T_2 به نخ وارد می‌شود.

3) واکنش نیروی T_1 به نخ وارد می‌شود.

4) نیروهای T_1 و T_2، کنش و واکنش‌اند.

پاسخ: گزینه 4

گزینه 1 صحیح است چرا که نیروهای T_1 و T_2 نیروهای کشش طناب هستند و میدانیم که نیروی کشش در نخ بدون جرم بدون تغییر منتقل میشود. گزینه 2 هم صحیح است چرا که نیروی T_2 نیرویی است که از طرف نخ به سقف وارد میشود. مسلما همین قدر نیرو ولی در خلاف جهت از طرف سقف به نخ وارد میشود. گزینه 3 نیز صحیح است چرا که نیروی T_1 نیرویی است که از طرف نخ به گلوله وارد میشود. مسلما همین قدر نیرو ولی در خلاف جهت از طرف گلوله به نخ وارد میشود. ولی گزینه 4 صحیح نمی باشد چرا که نیروهای کنش و واکنش به یک جسم وارد نمی‌شود.

29: در کدام موارد زیر، از امواج مکانیکی برای مکان‌یابی پژواکی استفاده می‌شود؟

الف: اندازه‌گیری تندی شارش خون　　ب: دستگاه سونار

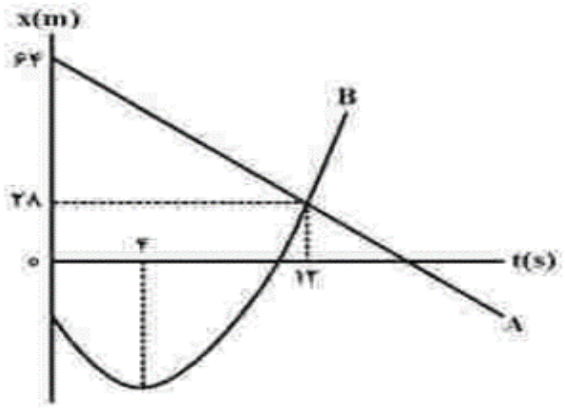
پ: اجاق خورشیدی　　ت: رادار دوپلری

1) الف و ب　　2) الف و پ　　3) پ و ب　　4) ب و ت

پاسخ: گزینه 1

مطابق متن کتاب گزینه 1 صحیح است.

30: نمودار مکان-زمان دو متحرک **A** و **B** مطابق شکل به‌صورت خط راست و سهمی است. در لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند تندی متحرک **B**، $\frac{16}{3}$ برابر تندی متحرک **A** است. لحظه‌ای که جهت بردار مکان **B** عوض می‌شود، دو متحرک در چند متری از هم قرار دارند؟



1) 88　　2) 56　　3) 42　　4) 34

پاسخ: گزینه 4

برای حل این مسئله لازم است معادله مکان -زمان دو متحرک را بدست آوریم. در ابتدا نیز لازم است لحظه ای که جهت بردار مکان متحرک B تغییر می کند (یعنی $x_B = 0$) را بدست آوریم و در این زمان و به کمک معادلات مکان زمان دو متحرک مقدار $x_A - x_B$ را بدست آوریم.

ابتدا معادله مکان زمان متحرک A را بدست می آوریم:

$$\begin{cases} x_A = v_A t + x_0 \\ v_A = \dfrac{28-64}{12} = -3\left(\dfrac{m}{s}\right) \end{cases} \Rightarrow \boxed{\text{معادله حرکت } A \quad x_A = -3t + 64}$$

در ادامه معادله مکان زمان متحرک B را بدست می آوریم. ابتدا داریم:

$$\text{t: } 12S \quad \rightarrow \quad v_B = \frac{16}{3}|v_A| \Rightarrow v_B = 16\left(\frac{m}{s}\right)$$

با توجه به اینکه در لحظه t=4s شیب نمودار مکان زمان برای متحرک B صفر است بنابراین در این لحظه سرعت نیز صفر است. بنابراین با توجه به این نتیجه، معادله مکان زمان متحرک B را بدست می آوریم (لازم است شتاب، سرعت اولیه و مکان اولیه این متحرک بدست آید). داریم:

$$(\text{t: } 4 \rightarrow 12s)\,, a_B = \frac{\Delta v_B}{\Delta t} = \frac{16-0}{12-4} = 2 \rightarrow a_B = 2\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$(\text{t: } 0 \rightarrow 4s)\,, a_B = \frac{\Delta v_B}{\Delta t} \xrightarrow{a_B=2} 2 = \frac{0-v_0}{4-0} \rightarrow v_0 = (-8)\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$x_B = \left(\frac{1}{2}\right)\text{at}^2 + v_0 t + x_0 \xrightarrow{(t=12s)} 28 = \left(\frac{1}{2}\right)(2)(12^2) + (-8)(12) + x_0 \Rightarrow x_0 = -20m$$

$$\Rightarrow \boxed{x_B = t^2 - 8t - 20 \quad \text{معادله متحرک B}}$$

در لحظه تغییر جهت بردار مکان متحرک B، $x_B = 0$ است. بنابراین خواهیم داشت:

$$\Rightarrow x_B = t^2 - 8t - 20 = 0 \Rightarrow t = 10s$$

$$x_A = -3t + 64 \xrightarrow{(t=10s)} x_A = -3(10) + 64 = 34m \Rightarrow \quad x_A - x_B = 34 - 0 = 34m$$

گروه آموزشی "پایش پژوهان فردوسی" – مستقر در مرکز رشد دانشگاه فردوسی

شماره تماس دفتر آموزشی جهت هر گونه پرسشی: 05138792899 - 09150552959