کنکور ۱۴۰۲ تیر ماه

۱: اگر عدد جرمی عنصری ۲ برابر عدداتمی آن باشد، پس از گسیل یک پرتو α و یک الکترون و یک پوزیترون، تعداد نوترون‌های هستهٔ جدید چند تا از تعداد پروتون‌های هستهٔ جدید بیشتر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) صفر

پاسخ: گزینه ۴

چون عدد جرمی عنصری ۲ برابر عدداتمی آن است بنابراین A=۲Z خواهیم داشت:

$$^{۲Z}_{Z}X \rightarrow {}^{۴}_{۲}\alpha + {}^{۰}_{-۱}\beta^{-} + {}^{۰}_{+۱}\beta^{+} + {}^{A'}_{Z'}Y$$

$$\left.\begin{array}{l} ۲Z = ۴ + ۰ + ۰ + A' \rightarrow ۲Z = ۴ + A' \\ Z = ۲ + ۱ - ۱ + Z' \rightarrow Z = ۲ + Z' \end{array}\right\} \longrightarrow \boxed{\begin{array}{c} ۲Z = ۴ + A' \xrightarrow{Z=۲+Z'} ۲(۲ + Z') = ۴ + A' \\ \rightarrow ۴ + ۲Z' = ۴ + A' \rightarrow A' = ۲Z' \end{array}}$$

$$A' = Z' + N' \rightarrow ۲Z' = Z' + N' \rightarrow Z' = N' \rightarrow Z' - N' = ۰$$

۲: ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -۵\ \mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B جابه جا می‌شود و کار نیروی میدان دراین جابه‌جایی ۲۰ μJ است. اگر پتانسیل نقطهٔ A برابر ۶ ولت باشد، پتانسیل نقطهٔ B چند ولت است؟

۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) صفر

پاسخ: گزینه ۲

$$V_B - V_A = \frac{-W_E}{q} \rightarrow V_B - ۶ = \frac{-۲۰ \times ۱۰^{-۶}}{-۵ \times ۱۰^{-۶}} \rightarrow V_B - ۶ = ۴ \rightarrow V_B = ۱۰V$$

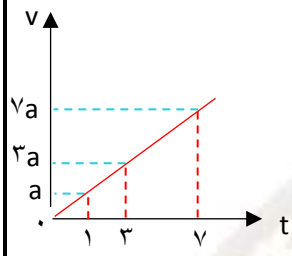
۳: متحرکی روی خط راست، با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۳s$ مسافت ۲۰m را طی می‌کند، مسافتی که در بازهٔ زمانی $t_۲ = ۳s$ تا $t_۳ = ۷s$ طی می‌کند، چند متر است؟

۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۰

پاسخ: گزینه ۳

می‌دانیم در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$V = at + V_0 \xrightarrow{V_0=0} V = at \rightarrow \begin{cases} t = 1 \rightarrow V = a \\ t = 3 \rightarrow V = 3a \\ t = 7 \rightarrow V = 7a \end{cases}$$



ضمنا میدانیم در حرکت با شتاب ثابت، مساحت زیر نمودار(تا محور زمان) برابر جابجایی می باشد بنابراین:

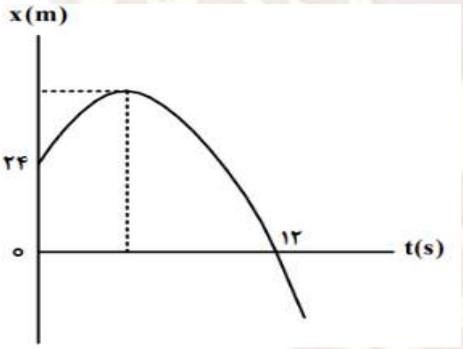
$$\Delta x_{1\rightarrow 3} = \frac{V_1 + V_3}{2} \times 2 = V_1 + V_3 = a + 3a \rightarrow \quad 20 = 4a \rightarrow a = 5$$

$$\Delta x_{3\rightarrow 7} = \frac{V_3 + V_7}{2} \times 4 = (3a + 7a) \times 2 = 20a$$

$$\Delta x_{3\rightarrow 7} = 20a \xrightarrow{a=5} \Delta x_{3\rightarrow 7} = 20 \times 5 \rightarrow \Delta x_{3\rightarrow 7} = 100m$$

تذکر: درحرکت با شتاب ثابت چون $\bar{V} = \frac{V_1+V_2}{2}$ و از طرفی میدانیم که $\Delta x = \bar{V}\Delta t$ تمام نتایج فوق (بدون استفاده از نمودار) به کمک این رابطه و مفهوم نیز بدست می آمد.

۴: نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = 5s$ جهت حرکت تغییر کند، تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 10s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{17}{4}$ ۲) $\frac{15}{4}$ ۳) ۲ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۱

نکته ۱:چون در زمان t=۵ s جهت حرکت تغییر کرده بنابراین در این زمان سرعت صفر بوده است (از شیب صفر نمودار مکان زمان فوق در این لحظه هم مشخص است) .

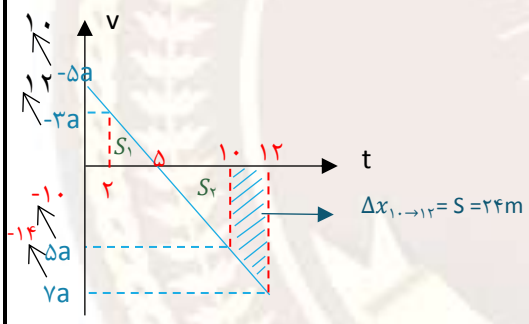
نکته ۲: ضمنا چون شکل سهمی متقارن است و مطابق شکل وقتی از راس نمودار ۵ ثانیه به سمت چپ می رویم (t=۰) مکان جسم ۲۴ متر می باشد بنابراین اگر از راس نمودار ۵ ثانیه به سمت راست برویم (t=۱۰) مکان جسم باز هم ۲۴ خواهد بود. در این صورت از معادله مکان زمان داریم:

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t + x_۰ \quad \xrightarrow{t=۱۰} ۲۴ = \frac{۱}{۲}a(۱۰)^۲ + V_۰۱۰ + ۲۴ \rightarrow V_۰ = -۵a$$

بنابراین مطابق رابطه سرعت زمان $V = at + V_۰$ و برای رسم نمودار سرعت زمان داریم

$$V = at + V_۰ \xrightarrow{V_۰=-۵a} V = at - ۵a \rightarrow \begin{cases} t = ۰ \rightarrow V = ۰a - ۵a \rightarrow V = -۵a \\ t = ۲ \rightarrow V = ۲a - ۵a \rightarrow V = -۳a \\ t = ۱۰ \rightarrow V = ۱۰a - ۵a \rightarrow V = ۵a \\ t = ۱۲ \rightarrow V = ۱۲a - ۵a \rightarrow V = ۷a \end{cases}$$

نکته ۳: در نظر داشته باشید که چون تقعر نمودار رو به پایین است، شتاب منفی می باشد و بنابراین نمودار سرعت زمان رو به پایین خواهد بود.



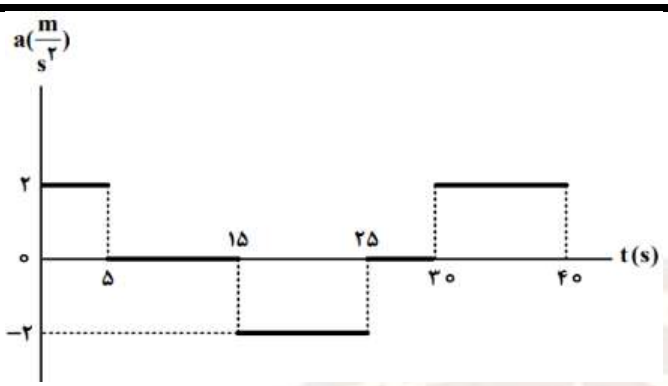
$$\Delta x_{۱۰\rightarrow ۱۲} = S = \frac{۵a + ۷a}{۲} \times ۲ = ۱۲a$$

ضمنا مطابق نکته ۲ و از تقارن شکل سهمی مشخص است که در بازه زمانی ۱۰ تا ۱۲ جسم به اندازه ۲۴ متر جابجا شده است (در جهت منفی نمودار حرکت کرده است) بنابراین داریم:

$$۱۲a = -۲۴ \rightarrow a = -۲\frac{m}{s^۲}$$

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{s_۱ + s_۲}{\Delta t} = \frac{\left(\frac{۱}{۲} \times ۳ \times ۶\right) + \left(\frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۱۰\right)}{۸} = \frac{۱۷}{۴}\frac{m}{s}$$

۵: نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر $\vec{v_۰} = \left(-۵\frac{m}{s}\right)\vec{i}$ باشد، کدام مورد در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = ۴۰s$ درست است؟



۱) ۱۵ثانیه شتاب و سرعت هم‌جهت‌اند.

۲) بزرگی جابه‌جایی متحرک برابر ۱۵۰ متر است.

۳) ۱۵ ثانیه متحرک در جهت محور x حرکت کرده است.

۴) مسافت طی شده توسط متحرک ۲۶۲/۵ متر است.

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا باید در نظر گرفت که چون سرعت اولیه منفی و شتاب در ۵ ثانیه اول مثبت است بنابراین حرکت کند شونده و ممکن است سرعت صفر شده باشد و سپس تغییر علامت داده باشد بنابراین لازم است ببینیم ابتدا باید بررسی کنیم در این بازه زمانی سرعت صفر شده است یا نه.

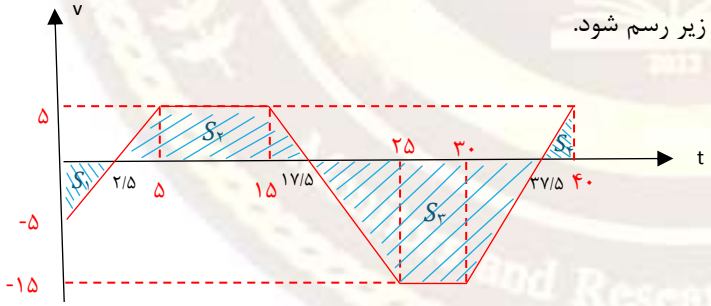
داریم:

$$V = at + V_0 \xrightarrow{a=۲} ۰ = ۲t - ۵ \rightarrow ۲t = ۵ \rightarrow t = ۲/۵$$

حال باید ببینیم سرعت در ثانیه ۵ چقدر میشود. داریم:

$$V = at + V_0 \xrightarrow{a=۲} V = ۲ \times ۵ - ۵ = ۵$$

ضمنا در بازه زمانی ۵ تا ۱۵ ثانیه چون شتاب صفر است بنابراین جسم با سرعتی که در لحظه ۵ دارد با همین سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد. بقیه نقاط نمودار هم به همین شیوه باید بدست بیاید تا نمودار زیر رسم شود.



گزینه‌ها:

گزینه۱ غلط- مجموع مدت زمانی که شتاب و سرعت متحرک هم جهت‌اند، ۱۲/۵ ثانیه است (مطابق نمودار سرعت زمان فوق، سرعت در بازه زمانی ۲/۵ تا ۵ ثانیه همچون شتاب مثبت است. همچنین در زمانی ۱۷/۵ تا ۲۵ سرعت و شتاب منفی هستند. از بازه زمانی ۳۷/۵ تا ۴۰ سرعت و شتاب مثبت هستند که مجموع این بازه های زمانی ۱۲/۵ خواهد شد).

گزینه۲ غلط- چون $\Delta x = ۱۲۵m$

$$\Delta x = -s_۱ + s_۲ - s_۳ + s_۴$$

$$\rightarrow \ell = -\left(\frac{۱}{۲} \times \frac{۵}{۲} \times ۵\right) + \left(\frac{۱۵ + ۱۰}{۲} \times ۵\right) - \left(\frac{۲۰ + ۵}{۲} \times ۱۵\right) + \left(\frac{۱}{۲} \times \frac{۵}{۲} \times ۵\right)$$

$$\rightarrow \ell = ۱۲۵m$$

گزینه۳ غلط- مطابق نمودار سرعت زمان، سرعت در بازه های زمانی ۲/۵ تا ۱۷/۵ و ۳۷/۵ تا ۴۰ مثبت (یعنی در جهت محورx) بوده است .
بنابراین متحرک به مدت ۱۷/۵ ثانیه متحرک در جهت محور x حرکت کرده‌است.

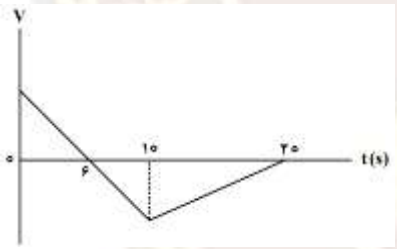
گزینه ۴ صحیح است چون:

$$\ell = s_۱ + s_۲ + s_۳ + s_۴$$

$$\rightarrow \ell = \left(\frac{۱}{۲} \times \frac{۵}{۲} \times ۵\right) + \left(\frac{۱۵ + ۱۰}{۲} \times ۵\right) + \left(\frac{۲۰ + ۵}{۲} \times ۱۵\right) + \left(\frac{۱}{۲} \times \frac{۵}{۲} \times ۵\right)$$

$$\rightarrow \ell = ۲۶۲/۵m$$

۶: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر کل مسافت طی شده توسط متحرک ۱۳۸m باشد، بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۱۲s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟

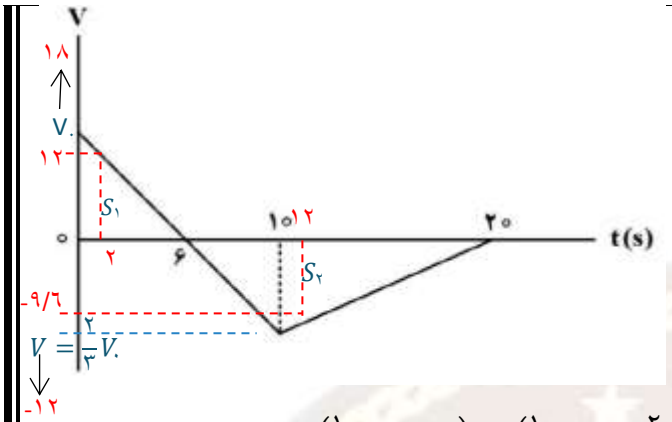


۱) ۲/۱۶ ۲) ۴/۲۸ ۳) ۲/۴ ۴) ۴/۶

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا از تشابه دو مثلث قائم الزاویه (بازه های زمانی ۰ تا ۶ و ۶ تا ۱۰ ثانیه) داریم:

$$\frac{V_۰}{۶} = \frac{V}{۴} \rightarrow V = \frac{۲}{۳}V_۰$$



$$\ell = ۱۳۸ = s_۱ + s_۲ = \left(\frac{۱}{۲} \times ۶ \times V_{\cdot}\right) + \left(\frac{۱}{۲} \times ۱۴ \times \frac{۲}{۳}V_{\cdot}\right) = \frac{۲۳}{۳}V_{\cdot}$$

$$\rightarrow ۱۳۸ = \frac{۲۳}{۳}V_{\cdot} \rightarrow V_{\cdot} = ۱۸\frac{m}{s}$$

حال برای آنکه سرعت را در زمان‌های ۲ و ۱۲ ثانیه بدست آوریم ابتدا لازم است شتاب را در بازه های زمانی ۰ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ ثانیه بدست آوریم.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow a = \frac{-۱۲ - ۱۸}{۱۰} = -۳ \rightarrow v = at + v_{\cdot} \rightarrow v = -۳ \times ۲ + ۱۸ = ۱۲$$

توجه شود که برای بدست آوردن سرعت در ثانیه ۱۲ لازم است مبدا زمان را در ثانیه ۱۰ بگیریم (این کار به این خاطر انجام می‌شود که شتاب حرکت تغییر کرده است). در این صورت لازم است سرعت را بجای ثانیه ۱۲ در ثانیه ۲ محاسبه کنیم.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow a = \frac{۰ - (۱۲)}{۱۰} = -۱/۲ \rightarrow v = at + v_{\cdot} \rightarrow v = -۱/۲ \times ۲ - ۱۲ = -۹/۶$$

$$|a_{av_{۲\rightarrow ۱۲}}| = \left|\frac{v_{۱۲} - v_{۲}}{\Delta t}\right| = \left|\frac{-۹/۶ - ۱۲}{۱۰}\right| = ۲/۱۶\frac{m}{s^۲}$$

۷: وزنه‌ای به جرم m را به انتهای فنری که از سقف آویزان است، میبندیم و طول فنر ۱۰cm افزایش می‌یابد. اگر به همین فنر وزنه‌ای به جرم M را ببندیم و آن را روی سطح افقی که ضریب اصطکاک جنبشی آن ۰/۲ است، با تندی ثابت بکشیم، افزایش طول فنر ۲cm می‌شود. $\frac{M}{m}$ کدام است؟

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

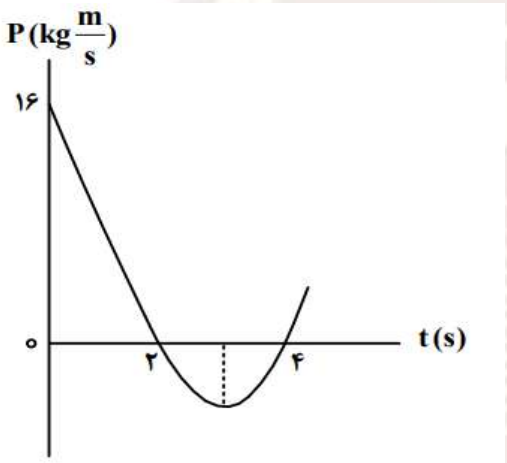
پاسخ: گزینه ۳

$$F_e = mg \rightarrow K\Delta L = mg \rightarrow m = \frac{K\Delta L}{g} = \frac{K \times ۱۰ \times ۱۰^{-۲}}{۱۰} = K \times ۱۰^{-۲}$$

$$F_e = f_k \rightarrow K\Delta L = \mu_k Mg \rightarrow M = \frac{K\Delta L}{\mu_k g} = \frac{K \times ۲ \times ۱۰^{-۲}}{۰/۲ \times ۱۰} = K \times ۱۰^{-۲}$$

$$\frac{M}{m} = ۱$$

۸: نمودار تکانه ـ زمان جسمی که روی محور **x** با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۳s$ تا $t_۲ = ۵s$ چند نیوتون است؟



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲

می‌دانیم شکل کلی معادله سهمی بصورت زیر است:

$$f(x) = ax^۲ + bx + c \quad \rightarrow \quad P(t) = at^۲ + bt + c$$

$$\rightarrow \begin{cases} t = ۰ \rightarrow ۱۶ = a(۰)^۲ + b(۰) + c \rightarrow c = ۱۶ \\ t = ۲ \rightarrow ۰ = a(۲)^۲ + b(۲) + ۱۶ \rightarrow a = -\frac{b}{۲} - ٤ \\ t = ٤ \rightarrow ۰ = \left(-\frac{b}{۲} - ٤\right)(٤)^۲ + b(٤) + ۱۶ \rightarrow a = ۲\,, b = -۱۲ \end{cases}$$

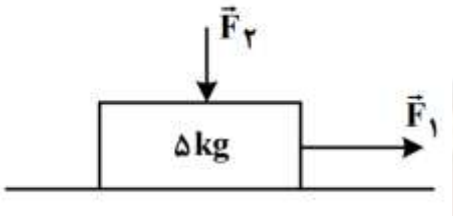
$$\rightarrow P(t) = ۲t^۲ - ۱۲t + ۱۶$$

$$\xrightarrow{t=۳s} \quad P_۱ = ۲(۳)^۲ - ۱۲(۳) + ۱۶ = -۲N.s$$

$$\xrightarrow{t=۵s} \quad P_۲ = ۲(۵)^۲ - ۱۲(۵) + ۱۶ = ۶N.s$$

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{۶ - (-۲)}{۲} = ۴N$$

۹: مطابق شکل، به جسم ساکنی روی سطح افقی نیروی افقی $F_۱ = ۶۵N$ و نیروی عمودی $F_۲ = ۲۰N$ وارد می‌شود و جسم شروع به حرکت می‌کند. اگر پس از طی مسافت ۱۲ متر، تندی جسم به $۱۲\frac{m}{s}$ برسد، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۶۰ ۲) ۷۰ ۳) $۳۰\sqrt{۵}$ ۴) $۳۵\sqrt{۵}$

پاسخ: گزینه ۴

$V^۲ - V_۰^۲ = ۲a\Delta x \rightarrow ۱۲^۲ - ۰ = ۲ \times a \times ۱۲ \rightarrow a = ۶\frac{m}{s^۲}$

$F_{net_x} = ma \rightarrow F_۱ - f_k = ma \rightarrow ۶۵ - f_k = ۵ \times ۶ \rightarrow f_k = ۳۵N$

$F_{net_y} = ۰ \rightarrow F_N = mg + F_۲ \rightarrow F_N = ۷۰\text{N}$

$R = \sqrt{F_N^۲ + f_k^۲} = \sqrt{۷۰^۲ + ۳۵^۲} = ۳۵\sqrt{۵}$

۱۰: آونگ ساده‌ای در مدت ۳۶ ثانیه، ۲۰ نوسان انجام می‌دهد. اگر طول آونگ ۱۷cm کاهش یابد، در مدت ۴۰ ثانیه چند نوسان انجام می‌دهد؟ $(g=\pi^۲)$

۱) ۲۵ ۲) ۲۸ ۳) ۳۰ ۴) ۳۲

پاسخ: گزینه ۱

$\begin{cases} t_۱ = ۳۶ \rightarrow ۲۰ \\ T_۱ = ? \rightarrow ۱ \end{cases} \rightarrow T_۱ = \frac{t_۱}{n_۱} = \frac{۳۶}{۲۰} = ۱/۸s$

$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

$۱/۸ = ۲\pi\sqrt{\frac{L_۱}{\pi^۲}} \rightarrow L_۱ = ۰/۸۱m \rightarrow L_۱ = ۸۱cm$

$L_۲ = L_۱ - ۱۷ \rightarrow L_۲ = ۶۴cm$

$$T_۲ = ۲\pi\sqrt{\frac{۶۴ \times ۱۰^{-۲}}{\pi^۲}} = ۱/۶s$$

$$n_۲ = \frac{t_۲}{T_۲} = \frac{۴۰}{۱/۶} = ۲۵$$

۱۱: تار مرتعشی به قطر ۲mm و چگالی $۷/۸\frac{g}{cm^۳}$ با نیروی ۲۳۴N کشیده می‌شود و در آن موج عرضی با بسامد ۲۰۰Hz ایجاد می‌شود. فاصله یک قله و یک درهٔ بعد از آن چند سانتی‌متر است؟(π =۳)

۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۲/۵ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا واحدها را در SI بدست می آوریم:

$$\rho = ۷/۸\frac{g}{(cm)^۳} = ۷/۸\frac{۱۰^{-۳}kg}{(۱۰^{-۱}m)^۳} = ۷۸۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

حال مساحت سطح تار را که دایروی شکل است محاسبه می کنیم:

$$A = \pi r^۲ = \pi(\frac{R}{۲})^۲ = ۳ \times (\frac{۲ \times ۱۰^{-۳}}{۲})^۲ = ۳۳ \times ۱۰^{-۶}$$

بنابراین داریم:

$$V = \sqrt{\frac{Fl}{m}} = \sqrt{\frac{Fl}{\rho V}} = \sqrt{\frac{Fl}{\rho Al}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{۲۳۴}{۷۸۰۰ \times ۳ \times ۱۰^{-۶}}} = ۱۰۰\frac{m}{s}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{۱۰۰}{۲۰۰} = \frac{۱}{۲}m = ۵۰cm$$

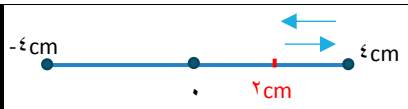
فاصله یک قله و یک درهٔ متوالی، معادل $\frac{\lambda}{۲}$ است. بنابراین:

$$\frac{\lambda}{۲} = ۲۵cm$$

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

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۱



توجه کنید که مطابق معادله حرکت، جسم در لحظه شروع حرکت (t=٠) از نقطه ماکزیمم ، حرکت خود را شروع کرده است و نه از مبدا .

حال بررسی می کنیم جسم در چه زمانهایی از مکان x=٢cm عبور کرده است. داریم:

$$x = ٠/٠٤\cos\frac{٤\pi}{٣}t \xrightarrow{x=٠/٠٢} ٠/٠٢ = ٠/٠٤\cos\frac{٤\pi}{٣}t \rightarrow \cos\frac{٤\pi}{٣}t = \frac{١}{٢} \rightarrow \begin{cases} \frac{٤\pi}{٣}t_١ = \frac{\pi}{٣} \rightarrow t_١ = \frac{١}{٤} \\ \frac{٤\pi}{٣}t_٢ = ٢\pi - \frac{\pi}{٣} \rightarrow t_٢ = \frac{٥}{٤} \\ \frac{٤\pi}{٣}t_٣ = ٢\pi + \frac{\pi}{٣} \rightarrow t_٣ = \frac{٧}{٤} \\ \dots \\ \dots \end{cases}$$

(توجه کنید که $t_١$ زمانی است که جسم از ماکزیمم به سمت چپ حرکت می کند و برای نخستین بار از x=٠/٠٢ عبور می کند. و $t_٢$ زمانی است که جسم از مینیمم به سمت راست حرکت می کند و برای بار دوم از x=٠/٠٢ عبور می کند. و $t_٣$ زمانی است که جسم از ماکزیمم به سمت چپ حرکت می کند و برای بار سوم از x=٠/٠٢ عبور می کند).

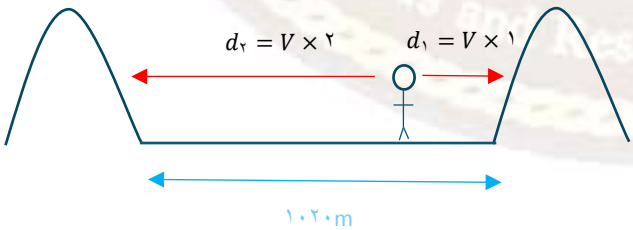
و از طرفی چون صورت سوال حداقل بازهٔ زمانی دو عبور متوالی از مکان x=٢cm را خواسته است و چون مشاهده می‌شود بازه زمانی بین زمانهای $t_١$ و $t_٢$ یک ثانیه است ولی بازه زمانی بین زمانهای $t_٢$ و $t_٣$ نیم ثانیه است. بنابراین بازه زمانی دوم پاسخ این سوال است.

١٣: دانش‌آموزی بین دو صخره قائم ایستاده است و فاصلهٔ بین دو صخره ١٠٢٠cm است. دانش‌آموز فریاد میزند و اولین پژواک صدای خود را پس از ٢s و صدای پژواک دوم را ٢s بعد از پژواک اول می‌شنود. فاصلهٔ دانش‌آموز از صخره نزدیک‌تر چند متر است؟

١) ١٧٠ ٢) ٣٤٠ ٣) ٥١٠ ٤) ٦٨٠

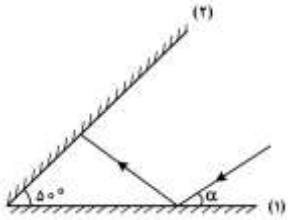
پاسخ: گزینه ٢

چون زمان پژواک اول ٢ ثانیه می باشد بنابراین صوت در ١ ثانیه به صخره اول رسیده است و همچنین چون ٤ ثانیه طول کشیده است تا صدای پژواک دوم شنیده شود بنابراین صوت در ٢ ثانیه به صخره دوم رسیده است. بنابراین مطابق رابطه $V = \frac{\Delta X}{\Delta t}$ داریم:



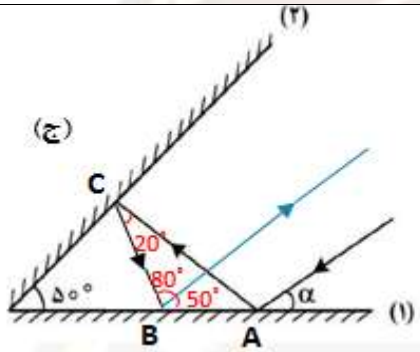
$$١٠٢٠ = d_١ + d_٢ \rightarrow ١٠٢٠ = V + ٢V \rightarrow V = ٣٤٠\frac{m}{s} \quad \rightarrow \quad V = \frac{\Delta X}{\Delta t} \rightarrow ٣٤٠m = \frac{d_١}{١} \rightarrow d_١ = ٣٤٠m$$

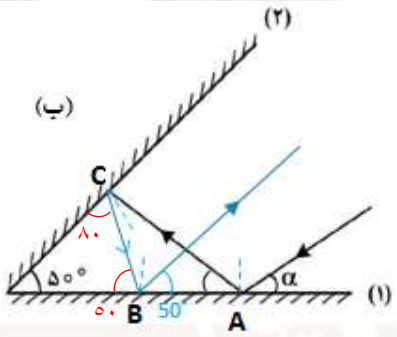
۱۴: پرتو نوری مطابق شکل، تحت زاویهٔ α به آینه تخت (۱) می‌تابد. اگر پس از دومین برخورد به آینه (۱) موازی آینه(۲) شود، α چند درجه است؟

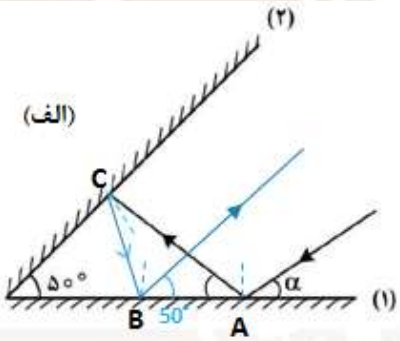


۱) ۵۰ ۲) ۴۰ ۳) ۳۰ ۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۳



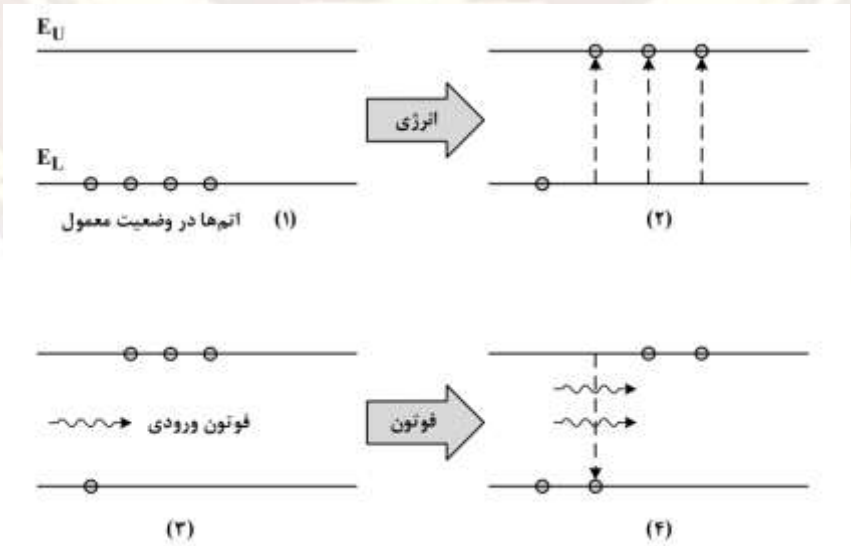




باتوجه به ترتیب شکلها، مشخص است که در شکل نهایی یعنی شکل (ج) و در مثلث ABC برای زوایای داخلی آن داریم:

$$\alpha + ۲۰ + ۱۳۰ = ۱۸۰ \rightarrow \alpha = ۳۰^\circ$$

۱۵: شکل زیر، فرآیند ایجاد باریکهٔ لیزری را به‌طور طرح‌وار در ۴ مرحله نشان میدهد. نام مرحلهٔ ۲ و ۴ کدام است؟



۱) وارونی جمعیت و فرآیند گسیل القایی
۲) برانگیختهٔ معمولی و فرآیند گسیل القایی
۳) وارونی جمعیت و فرآیند گسیل خودبه‌خود
۴) برانگیختهٔ معمولی و فرآیند گسیل خودبه‌خود

پاسخ: گزینه ۱

وارونی جمعیت و فرآیند گسیل القایی

۱۶: الکترون اتم هیدروژنی درتراز n=۵ قرار دارد. فرض کنید، فقط گذارهای $\Delta n = ۱$ مجاز باشند. دراین صورت اختلاف طول موج کم‌انرژی‌ترین فوتون و پرانرژی‌ترین فوتون گسیلی، تقریباً چند نانومتر است؟

$(hc = ۱۲۴۰eV.nm \text{ و } E_R = ۱۳/۶eV)$

۱) ۱۲۱۰
۲) ۲۹۵۷
۳) ۳۹۳۱
۴) ۴۰۵۲

پاسخ: گزینه ۳

چون فقط گذارهای $\Delta n = ۱$ مجاز باشند بنابراین سقوط الکترون به ترازهای زیری بصورت یک پله یک پله (ترازهای مجاور هم) صورت خواهد گرفت که اولین گذار بین ترازهای ۵ و ۴ صورت خواهد گرفت، داریم:

$$\frac{hc}{\lambda_{max}} = E_۵ - E_۴ = -\frac{۱۳/۶}{۲۵} + \frac{۱۳/۶}{۱۶} \rightarrow \frac{۱۲۴۰}{\lambda_{max}} = \frac{۹ \times ۱۳/۶}{۱۶ \times ۲۵} \rightarrow \lambda_{max} = ۴۰۵۲/۲nm$$

به همین ترتیب گذارهای بین ترازهای ۴ و ۳ و سپس ۳ و ۲ و در نهایت گذار بین ترازهای ۲ و ۱ را خواهیم داشت که در بین این گذارها بیشترین انرژی تابش شده در گذار بین ترازهای ۲ و ۱ صورت می گیرد (تذکر: توجه کنید که هر چه از هسته اتم فاصله گرفته می شود فاصله بین ترازها کمتر می شود و بنابراین اختلاف انرژی ترازها کمتر می شود).

$$\frac{hc}{\lambda_{min}} = E_۲ - E_۱ = -\frac{۱۳/۶}{۴} + ۱۳/۶ \rightarrow \frac{۱۲۴۰}{\lambda_{min}} = \frac{۳ \times ۱۳/۶}{۴}$$

$$\rightarrow \lambda_{min} = ۱۲۱/۵۶nm$$

$$\lambda_{max} - \lambda_{min} = ۴۰۵۲/۲ - ۱۲۱/۵۶ \simeq ۳۹۳۱nm$$

۱۷: ظرفیت خازنی $۴۰\mu F$ است. اگر بار الکتریکی آن $\frac{۳}{۲}$ برابر شود، انرژی ذخیره شده در آن $۲۵\mu J$ افزایش می‌یابد. بار اولیهٔ خازن چند میکروکولن است؟

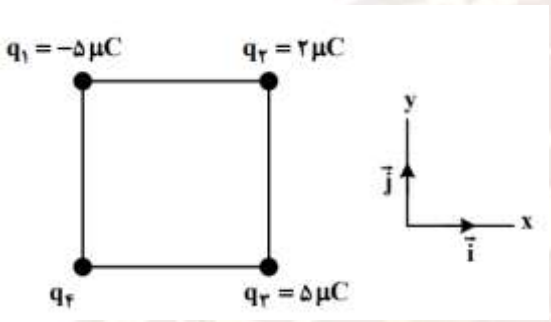
۱) ۴۰
۲) ۶۰
۳) ۸۰
۴) ۱۲۰

پاسخ: گزینه ۱

$$U_۲ - U_۱ = \frac{۱}{۲c}(q_۲^۲ - q_۱^۲) \rightarrow ۲۵ = \frac{۱}{۲ \times ۴۰}(\frac{۹}{۴}q_۱^۲ - q_۱^۲)$$

$$\rightarrow q_۱ = ۴۰\mu C$$

۱۸: چهار ذرهٔ باردار مطابق شکل، در رأس‌های مربعی به ضلع ۱۰cm قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۲$، $\vec{F} = (-۱۸N)\vec{i}$ باشد، بار $q_۴$ چند میکروکولن است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{c^۲})$



۱) ۱۰ ۲) -۱۰ ۳) $۱۰\sqrt{۲}$ ۴) $-۱۰\sqrt{۲}$

پاسخ: گزینه ۴

برای آن‌که نیروی‌خالص، فقط مولفهٔ افقی داشته باشد، باید مولفهٔ عمودی نیروهای وارد بر بار $q_۲$ همدیگر را خنثی کنند. مطابق شکل بار $q_۱$ فقط نیروی افقی بر بار $q_۲$ وارد می کند و بار $q_۳$ نیروی دافعه رو به بالا و بار $q_۴$ نیروی جاذبه به بار $q_۲$ اعمال می کند که مولفه عمودی آن که رو به پایین است و باید این دو نیرو یکدیگر را خنثی کنند یعنی $F_{۴۲_y}$ ، نیروی $F_{۳۲}$ را خنثی کنند:

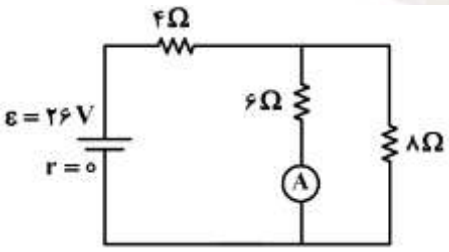
$$F_{۴۲_y} = F_{۳۲} \rightarrow K\frac{|q_۴| \times q_۲}{r_{۴۲}^۲} \times cos۴۵^\circ = k\frac{q_۳ \times q_۲}{r_{۳۲}^۲}$$

$$\rightarrow \frac{|q_۴|}{(a\sqrt{۲})^۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{۵}{a^۲} \rightarrow |q_۴| = ۱۰\sqrt{۲}\mu C$$

با توجه به نیروی $F_{۴۲}$ که از نوع جاذبه است، می‌توان نتیجه گرفت که بار $q_۴$ منفی بوده است، بنابراین:

$$q_۴ = -۱۰\sqrt{۲}\mu C$$

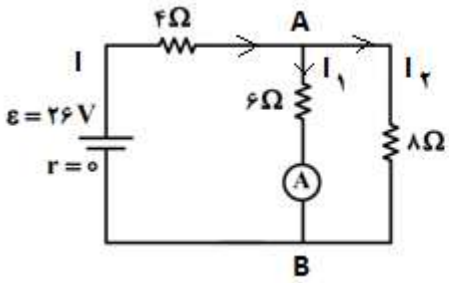
۱۹: در مدار زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و باتری عوض شود، جریانی که از مقاومت ۸ اُهمی می‌گذرد، چند آمپر تغییر می‌کند؟



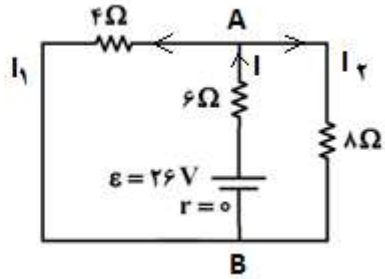
www.konkur.in

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۱ ۴) ۱/۵

پاسخ: گزینه ۲



حالت اول



حالت دوم

حالت اول:

$$V_{AB} = ۲۶ - ۴I = ۶I_۱ \quad , \quad V_{AB} = ۲۶ - ۴I = ۸I_۲ \quad , \quad I = I_۱ + I_۲$$

$$\rightarrow ۲۶ - ۴(I_۱ + I_۲) = ۶I_۱ \rightarrow \frac{۲۶ - ۴I_۲}{۱۰} = \mathrm{I}_۱$$

$$, \quad ۲۶ - ۴(I_۱ + I_۲) = ۸\mathrm{I}_۲ \rightarrow ۲۶ - ۴\left(\frac{۲۶ - ۴I_۲}{۱۰} + I_۲\right) = ۸\mathrm{I}_۲ \rightarrow \mathrm{I}_۲ = ۱/۵\ \mathrm{A}$$

حالت دوم:

$$V_{AB} = ۲۶ - ۶I = ۴I_۱ \quad , \quad V_{AB} = ۲۶ - ۶I = ۸I_۲ \quad , \quad I = I_۱ + I_۲$$

مشابه حالت اول داریم:

$$\rightarrow \mathrm{I}_۲ = ۱\ \mathrm{A}$$

بنابراین جریان عبوری از مقاومت ۸ اهمی، به مقدار ۰/۵A تغییر می‌کند.

۲۰: دو مقاومت $R_۱ = ۴\Omega$ و $R_۲$ را بار اول به‌طور متوالی و بار دوم به‌طور موازی به یک باتری با نیروی محرکهٔ ۲۴V و مقاومت درونی ۲Ω می‌بندیم. اگر توان الکتریکی خروجی باتری در حالت اول ۳۶ درصد کمتر از توان الکتریکی خروجی باتری در حالت دوم باشد، $R_۲$ چند اهم است؟

۱) ۱۲ ۲) ۳۶ ۳) ۴ ۴) ۸

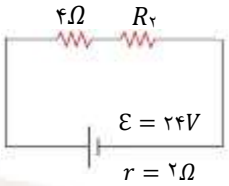
پاسخ: گزینه ۳

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

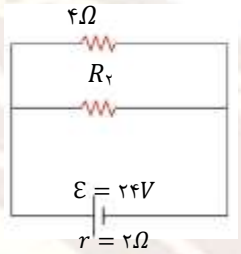
$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\rightarrow P=\varepsilon I-rI^{۲}=\varepsilon(\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r})-r(\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r})^{۲}=\frac{\varepsilon^{۲}R_{eq}}{(R_{eq}+r)^{۲}}$$

حالت اول: سری



$$P_{۱}=\frac{\varepsilon^{۲}R_{eq_{۱}}}{(R_{eq_{۱}}+r)^{۲}}\quad و\quad R_{eq_{۱}}=R_{۱}+R_{۲}=۴+R_{۲}$$

حالت دوم: موازی



$$P_{۲}=\frac{\varepsilon^{۲}R_{eq_{۲}}}{(R_{eq_{۲}}+r)^{۲}}$$

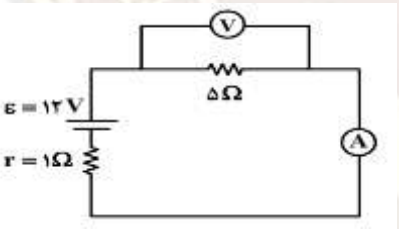
$$R_{eq_{۲}}=\frac{R_{۱}R_{۲}}{R_{۱}+R_{۲}}=\frac{۴R_{۲}}{۴+R_{۲}}$$

با جایگذاری دو حالت در رابطه زیر داریم:

$$P_{۱}=\frac{۶۴}{۱۰۰}P_{۲}\rightarrow\frac{\varepsilon^{۲}R_{eq_{۱}}}{(R_{eq_{۱}}+r)^{۲}}=\frac{۶۴}{۱۰۰}\frac{\varepsilon^{۲}R_{eq_{۲}}}{(R_{eq_{۲}}+r)^{۲}}\rightarrow\sqrt{\frac{R_{eq_{۱}}}{R_{eq_{۲}}}}=\frac{۸}{۱۰}\frac{R_{eq_{۱}}+r}{R_{eq_{۲}}+r}\rightarrow\sqrt{\frac{۴+R_{۲}}{\frac{۴R_{۲}}{۴+R_{۲}}}}=\frac{۸}{۱۰}\frac{(۴+R_{۲})+۲}{(\frac{۴R_{۲}}{۴+R_{۲}})+۲}$$

$$\rightarrow\frac{۴+R_{۲}}{۲\sqrt{R_{۲}}}=\frac{۸}{۱۰}\frac{(۴+R_{۲})(۶+R_{۲})}{۶R_{۲}+۸}\rightarrow R_{۲}=۴\Omega$$

۲۱: در شکل زیر، اگر جای آمپرسنج و ولت‌سنج عوض شود، کدام موارد درست است؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی فرض شوند.)



الف: عددی که آمپرسنج نشان میدهد، ۲A کاهش می‌یابد.

ب: عددی که ولت‌سنج نشان میدهد، ۲V افزایش می‌یابد.

پ: اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی، ۲V کاهش می‌یابد .

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

پاسخ: گزینه ۱

حالت اول (مطابق شکل در صورت سوال):

$$I_{۱}=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{۱۲}{۵+۱}=۲A$$

$$V_{۱}=V_{۵\Omega}=IR=۲\times۵=۱۰V$$

Telegram: @konkur_in

حالت دوم:

هنگامی که ولت‌سنج در شاخهٔ اصلی مدار قرار می‌گیرد، جریان مدار صفر شده و مقداری که ولت‌سنج نمایش می‌دهد، مقدار نیرو محرکهٔ باتری است.

$I_۲ = ۰$

$V_۲ = ۱۲V$

۲۲: پیچه‌ای دارای ۱۰۰ حلقه و مساحت هر حلقهٔ آن $۵۰cm^۲$ است وبه‌طور عمود دریک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی ۲۰۰G قرار دارد. اگر در مدت ۰/۱ ثانیه پیچه از میدان خارج شود، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط چند ولت است؟

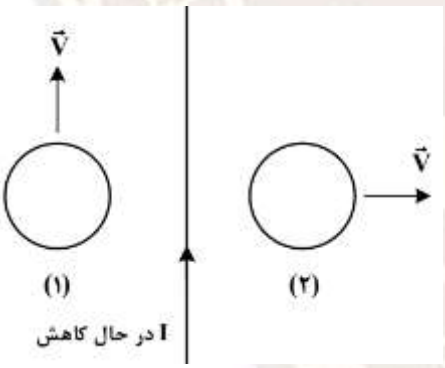
۱) ۳ ۲) ۲/۵ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۱

پاسخ: گزینه ۴

$$|\bar{\varepsilon}| = |-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}| = |N\frac{\Delta B \times A \times cos\theta}{\Delta t}|$$

$$\xrightarrow{\theta=۰} |\bar{\varepsilon}| = ۱۰۰ \times \frac{۲۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱}{۱۰^{-۱}} = ۰/۱V$$

۲۳: مطابق شکل زیر، دو حلقه در جهت‌های نشان داده شده در نزدیکی یک سیم حامل جریان الکتریکی I حرکت می‌کنند. کدام مورد درست است؟



۱) در حلقهٔ (۱) جریان القا نمی‌شود و در حلقهٔ (۲) جریان القایی پادساعتگرد است.

۲) جهت جریان القایی در حلقه (۱) پادساعتگرد و در حلقهٔ (۲) ساعتگرد است.

۳) در حلقهٔ (۱) جریان القا نمی‌شود و در حلقهٔ (۲) جریان القایی ساعتگرد است.

۴) جهت جریان القایی در حلقهٔ (۱) ساعتگرد و در حلقهٔ (۲) پادساعتگرد است.

پاسخ: گزینه ۲

باتوجه به موارد بیان شده در سوال و اینکه مابق شکل، جریان کاهنده است، درون دو حلقه، شدت میدان مغناطیسی سیم راست حامل جریان و درنتیجه شار عبوری از آن‌ها در حال کاهش است. مطابق قانون لنز، از آن‌جایی که میدان سیم راست، درون حلقهٔ (۲) به صورت درون‌سو و درون حلقهٔ (۱) به صورت برون سو است، بنابراین جریان القایی حلقهٔ (۲) به صورت ساعتگرد و حلقهٔ (۱) به صورت پادساعتگرد خواهد بود تا شار ایجاد شده (توسط حلقه ها) بتواند شار کاهنده (ناشی از سیم راست) را جبران کند.

۲۴: در یک لولهٔ استوانه‌ای که مساحت قاعدهٔ آن $۲۰cm^۲$ است، ۲۷۲ گرم جیوه و ۵۴۴ گرم آب می‌ریزیم. فشار در ته لوله چند پاسکال می‌شود؟ $(\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}\ ،\rho_{جیوه} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}\ ،P_۰ = ۷۵cmHg\ و\ g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۰۳۳۶۰ ۲) ۱۰۴۷۲۰ ۳) ۱۰۶۰۸۰ ۴) ۱۰۷۴۴۰

پاسخ: گزینه ۳

$$P_۰ = ۷۵cmHg \to h_{جیوه} = ۷۵cm \longrightarrow P_۰ = \rho g h_{جیوه} = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۷۵ = ۱۰۲۰۰۰pa$$

$$\to P = P_۰ + \frac{m_۱ g}{A} + \frac{m_۲ g}{A} = ۱۰۲۰۰۰ + \left(\frac{۲۷۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۲۰ \times ۱۰^{-۴}}\right) + \left(\frac{۵۴۴ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۲۰ \times ۱۰^{-۴}}\right) = ۱۰۶۰۸۰Pa$$

۲۵: جسمی به جرم ۲۰۰ گرم از ارتفاع ۱۵ متری سطح زمین با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود و با تندی $۱۸\frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. کار نیروی مقاومت هوا چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) -۱۲/۸ ۲) -۶/۴ ۳) -۱۵/۲ ۴) -۷/۶

پاسخ: گزینه ۴

$$W_{fk} = E_۲ - E_۱ = (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱) \to W_{fk} = \left(mgh_۲ + \frac{۱}{۲}mV_۲^۲\right) - \left(mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mV_۱^۲\right)$$

$$\xrightarrow{h_۲ = ۰} W_{fk} = \left(\frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۱۰} \times ۱۸^۲\right) - \left(\frac{۲}{۱۰} \times ۱۰ \times ۱۵ + \frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۱۰} \times ۱۰^۲\right)$$

$$\to W_{fk} = -۷/۶J$$

۲۶: در ظرفی عایق حاوی ۵۲۰ گرم آب $۱۵^\circ C$ ، یک قطعه مس به جرم ۱۰۰g به دمای $۵۰^\circ C$ و یک قطعه فلز دیگر به دمای $۶۰^\circ C$ می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای تعادل به $۲۰^\circ C$ می‌رسد. با چشم‌پوشی از تبادل گرما بین ظرف و سایر اجسام، ظرفیت گرمایی فلز در SI چقدراست؟

$(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C}$ و $c_{\text{مس}} = ۴۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})$

۱) ۱۲۴ ۲) ۲۴۳ ۳) ۲۴۳۰۰۰ ۴) ۱۲۴۰۰۰

پاسخ: گزینه ۲

$$Q_{Water} + Q_{Copper} + Q_{Metal} = ۰$$

$$\rightarrow (mc\Delta\theta)_{Water} + (mc\Delta\theta)_{Copper} + (C\Delta\theta)_{Metal} = ۰$$

$$\rightarrow \left[\frac{۵۲}{۱۰۰} \times ۴۲۰۰ \times (۲۰ - ۱۵)\right] + \left[\frac{۱}{۱۰} \times ۴۰۰ \times (۲۰ - ۵۰)\right] + C_{Metal} \times (۲۰ - ۶۰) = ۰$$

$$\rightarrow C_{Metal} = ۲۴۳ \frac{J}{K}$$

۲۷: ماهواره‌ای به جرم ۲۰۰kg با تندی ثابت $۲/۵ \frac{km}{s}$ به دور زمین می‌چرخد. انرژی جنبشی این ماهواره چند مگاژول است؟

۱) $۶/۲۵ \times ۱۰^{۳}$ ۲) $۶/۲۵ \times ۱۰^{۲}$ ۳) $۶/۲۵ \times ۱۰^{۶}$ ۴) $۶/۲۵ \times ۱۰^{-۶}$

پاسخ: گزینه ۲

$$K = \frac{۱}{۲} mv^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۲۰۰ \times ۲۵۰۰^{۲} = ۶۲۵ \times ۱۰^{۶} J = ۶/۲۵ \times ۱۰^{۲} MJ$$

۲۸: دمای جسمی برحسب درجهٔ فارنهایت، ۵ برابر دمای آن برحسب درجهٔ سلسیوس است. این دما چند کلوین است؟

۱) ۲۶۳ ۲) ۲۷۳ ۳) ۲۸۳ ۴) ۳۶۳

پاسخ: گزینه ۳

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \quad \rightarrow \quad F = ۵\theta \rightarrow ۵\theta = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \rightarrow \theta = ۱۰^\circ C \rightarrow T = ۲۷۳ + ۱۰ = ۲۸۳K$$

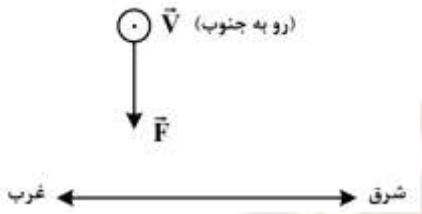
۲۹: بار الکتریکی جسمی $۱۶۰ \times ۱۰^{-۱۰} \mu C$ است. این مقدار بار برحسب کولن و برحسب نمادگذاری علمی، کدام است؟

۱) $۱/۶ \times ۱۰^{-۲۰}$ ۲) $۱/۶ \times ۱۰^{-۸}$ ۳) $۱/۶۰ \times ۱۰^{-۲}$ ۴) $۱/۶۰ \times ۱۰^{-۱۴}$

پاسخ: گزینه ۴

$$۱۶۰ \times ۱۰^{-۱۰} \mu C = ۱/۶ \times ۱۰^{۲} \times ۱۰^{-۱۰} \times ۱۰^{-۶} C = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۴} C$$

۳۰: الکترونی با تندی $۵ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. اندازهٔ نیرویی که از طرف میدان بر الکترون وارد می‌شود، هنگامی بیشینه است که الکترون به سمت جنوب حرکت کند. اگر جهت این نیرو رو به پایین و اندازهٔ آن $۴ \times ۱۰^{-۱۴} N$ باشد، اندازهٔ میدان مغناطیسی چند تسلا و به کدام سو است ($e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$)؟



۱) ۰/۵ و شرق ۲) ۰/۵ و غرب ۳) ۰/۰۵ و شرق ۴) ۰/۰۵ و غرب

پاسخ: گزینه ۱

$F_{max} = qVB \rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۱۴} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۵ \times ۱۰^{۵} \times B$

$\rightarrow B = ۰/۵T$

با استفاده از قاعدهٔ دست راست و همچنین توجه به این که بار منفی است، می‌توان نتیجه گرفت که جهت میدان مغناطیسی به سمت شرق بوده است.

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

شماره تماس دفتر آموزشی جهت هر گونه پرسشی: ۰۵۱۳۸۷۹۲۸۹۹ - ۰۹۱۵۰۵۵۲۹۵۹