

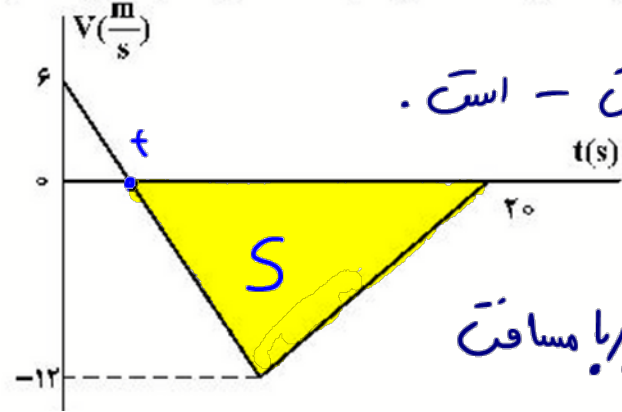
پاسخنامه فیزیک کنکور رشته ریاضی و فیزیک ۱۴۰۰ - داخل

دکتر سید مرتضی موسوی زاره ۰۹۱۲۰۴۶۵۱۴۶

۱۵۶ - کدام موارد درست است؟

- ✓ الف - در واپاشی β^- ، الکترون گسیل شده در هسته مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون های مداري اتم نیست.
 - ✓ ب - در واپاشی β^+ ، ذره گسیل شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد.
 - ✗ پ - اغلب هسته ها پس از واپاشی بتا، در حالت پایدار قرار می گیرند.
 - ✗ ت - در واپاشی β^+ ، یکی از نوترون های درون هسته به یک پروتون و یک پوزیترون تبدیل می شود.
- (۱) الف و ب (۲) الف و پ (۳) ب و ت (۴) ب و پ

۱۵۷ - شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور X حرکت می کند. تندی متوسط متحرک در مدتی که در



خلاف جهت محور حرکت می کند، چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) صفر
- (۲) ۶
- (۳) ۸
- (۴) ۹

در مدت t تا 20 ، علامت سرعت - است.
 سرعت تغییر علامت ندارد.
 پس در این مدت،
 جابجایی (مساحت زیر نمودار $v-t$) برابر با مسافت است.

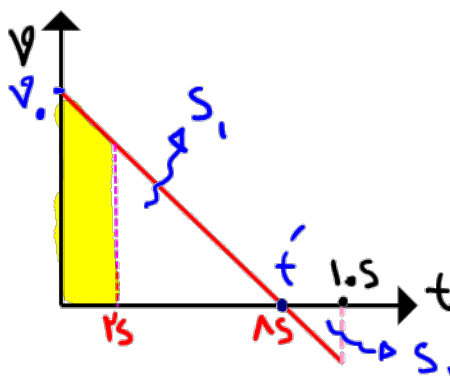
$$\text{تندی متوسط} = |\text{سرعت متوسط}| = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{9}{5} = \frac{(20-t) \cdot 12 / 2}{(20-t)} = 6 \text{ m/s}$$

۱۵۸ - متحرکی روی محور X با شتاب ثابت حرکت می کند. اگر سرعت متحرک در لحظه $t = 0$ در جهت محور X باشد و

بردار سرعت متوسط در ۱۰ ثانیه اول حرکت برابر $\vec{v}_{av} = (7/5 \frac{m}{s}) \hat{i}$ و تندی متوسط در این بازه $8/5 \frac{m}{s}$ باشد، مسافت طی شده در ۲ ثانیه اول حرکت چند متر است؟

- (۱) ۵
- (۲) ۱۵
- (۳) ۲۵
- (۴) ۳۵ ←

اینکه سرعت اولیه + است و تندی متوسط در ۱۰s ابتدایی بزرگتر از سرعت متوسط است، به این معنی است که شتاب متحرک منفی بوده و مدت ۱۰s نمودار سرعت زمان یک بار محور زمان را قطع کرده است.



$$\begin{aligned} \frac{S_1 + S_2}{10} &= 8.5 \Rightarrow S_1 + S_2 = 85 \\ \frac{S_1 - S_2}{10} &= 7.5 \Rightarrow S_1 - S_2 = 75 \\ \hline S_1 &= 80 \text{ m} \\ S_2 &= 5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$S_1 = 14S_2 \Rightarrow m^2 = 14 \Rightarrow m = 4 \Rightarrow t = 15$$

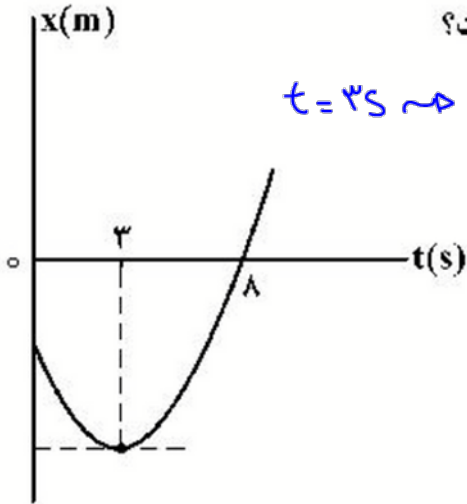
$$\Rightarrow S_1 = \frac{1 \times v_0}{2} = 10 \Rightarrow v_0 = 20 \text{ m/s} \quad \sim \quad a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{0 - 20}{1} = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = 25 \sim v = at + v_0 = -20 \times 2 + 20 = 15 \text{ m/s}$$

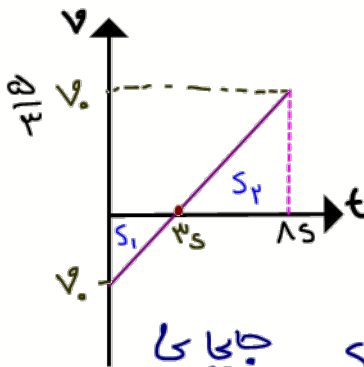
$$\Rightarrow \text{مسافت طی شده از } \frac{15 \times 2}{2} = 15 \text{ m}$$

$$\text{مسافت در } 25 \text{ اول} = 10 \text{ m} - 15 \text{ m} = 35 \text{ m}$$

۱۵۹- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. جابه جایی متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0 \text{ s}$ تا $t_2 = 8 \text{ s}$ چند برابر مسافت طی شده در این بازه زمانی است؟



$$t = 3 \text{ s} \sim v = 0 \quad t > 3 \text{ s} \sim v > 0 \quad t < 3 \text{ s} \sim v < 0$$



$$S_1 = \frac{3v_0}{2} = \frac{9}{4}v_0$$

$$S_2 = \frac{5}{2}v_0 \times 5 = \frac{25}{4}v_0$$

$$\frac{\text{جابه جایی}}{\text{مسافت}} = \frac{S_2 - S_1}{S_2 + S_1} = \frac{16v_0/4}{34v_0/4} = \frac{8}{17}$$

- (۱) $\frac{5}{17}$
- (۲) $\frac{5}{14}$
- (۳) $\frac{8}{17}$
- (۴) $\frac{9}{14}$

۱۶۰- متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می کند و در لحظه های $t_1 = 3 \text{ s}$ و $t_2 = 5 \text{ s}$ از مبدأ محور عبور می کند و

در لحظه ای که به مکان $x = -1 \text{ m}$ می رسد، جهت حرکتش عوض می شود. تندی متوسط متحرک از لحظه $t_1 = 0 \text{ s}$ تا $t_2 = 5 \text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) $\frac{13}{5}$
- (۲) ۳
- (۳) $\frac{17}{5}$
- (۴) ۶

چون در لحظه ۳s و ۵s از مبدأ عبور کرده است، پس در $t = \frac{5+3}{2} = 4 \text{ s}$ سرعت جسم صفر می شود.

دانش من مکان اولیه بردی حل سوال کافی است. $\frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{17 \text{ m}}{5 \text{ s}}$ تندی متوسط

$$\text{مسافت} = |\Delta x_{0-4s}| + |\Delta x_{4s-5s}| = |x_{4s} - x_0| + |x_{5s} - x_{4s}| = 1 + 1 = 2$$

معادله مکان - زمان را بین $t = 4 \text{ s}$ و $t = 5 \text{ s}$ می نویسیم:

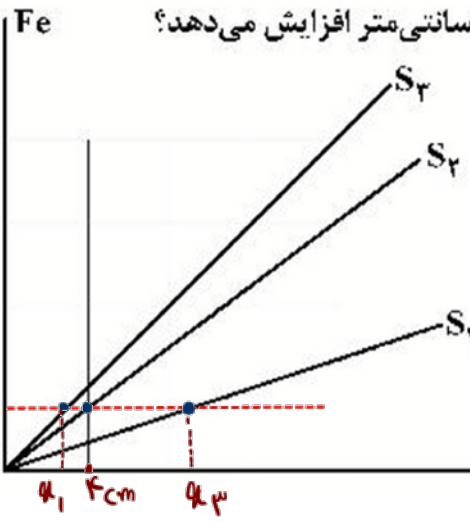
$$0 = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \quad \sim \quad a = 2$$

معادله مکان - زمان را بین $t = 0 \text{ s}$ و $t = 4 \text{ s}$ می نویسیم. در این رابطه سرعتها را در این

$$x_0 = -\frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 = -1 = -\frac{1}{2}(2)(4)^2 + 0 + x_0 \Rightarrow x_0 = 17 \text{ m}$$

بازه است:

۱۶۱- شکل زیر، تغییرات نیروی کشسانی سه فنر را بر حسب تغییر طول آن‌ها نشان می‌دهد. اگر نیروی کشسانی $F_e = 30\text{ N}$ طول فنر S_3 را ۴ سانتی‌متر افزایش دهد، طول فنرهای S_1 و S_2 را به ترتیب چند سانتی‌متر افزایش می‌دهد؟



طراح سوال باکسیرن خط قائم یک راهنای
برای حل سوال داشته است:
الف فرض کنیم هر ۳ فنر F_{cm} افزایش طول داشته اند
یک خط افقی را طوری رسم می‌کنیم که معادله S_2 و خط عمودی را
قطع کند. حال به صورت جستی ... مقادیر x_1 و x_3 را مقایسه کنید!

- (۱) ۳ و ۶
- (۲) ۲ و ۶
- (۳) ۲ و ۸
- (۴) ۳ و ۹

۱۶۲- چوب مکعب شکلی به جرم 5 kg را به نخ بسته و با نیروی ثابت و افقی 15 N روی سطح افقی می‌کشیم و از حال سکون به حرکت درمی‌آوریم و بعد از ۲ ثانیه نخ پاره می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی 0.2 باشد، کل مسافتی که چوب از ابتدای حرکت تا لحظه ایستادن طی می‌کند، چند متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s}$)

- (۱) ۱/۵
 - (۲) ۲
 - (۳) ۲/۵
 - (۴) ۳
- حالت دو جنبش دارد:

$$f_k = \mu mg = 0.2 \times 5 \times 10 = 10\text{ N}$$

بخش اول $F_t = ma_1 \Rightarrow F - f_k = ma_1 \Rightarrow 15 - 10 = 5a_1 \Rightarrow a_1 = 1 \frac{m}{s^2}$

$$v = a_1 t + v_0 \Rightarrow v = 1 \times 2 + 0 = 2 \frac{m}{s} \Rightarrow \Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a_1} = \frac{2^2 - 0^2}{2 \times 1} = 2\text{ m}$$

بخش دوم $F_t = ma_2 \Rightarrow -f_k = ma_2 \Rightarrow -10 = 5a_2 \Rightarrow a_2 = -2 \frac{m}{s^2}$

$$v^2 - v_0^2 = 2a_2 \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{-v^2}{2a_2} = \frac{-(2)^2}{2(-2)} = 1\text{ m}$$

۱۶۳- فنر سبکی با ثابت $200 \frac{N}{m}$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنه $m = 5\text{ kg}$ آویزان است و آسانسور با شتاب

رو به پایین $2 \frac{m}{s^2}$ پایین می‌آید و طول فنر L_1 است. وقتی این آسانسور با شتاب $1 \frac{m}{s^2}$ کندشونده پایین می‌آید، طول

فنر L_2 می‌شود. اختلاف L_1 و L_2 چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

$$a = 2 \frac{m}{s^2} \Rightarrow mg - k|\Delta x_1| = ma \Rightarrow |\Delta x_1| = \frac{m(g-a)}{k} = \frac{5 \times 10}{200} = \frac{1}{4}$$

$$a = 1 \Rightarrow mg - k|\Delta x_2| = -ma \Rightarrow |\Delta x_2| = \frac{m(g+a)}{k} = \frac{5 \times 11}{200} = \frac{11}{40}$$

$$L_2 - L_1 = \Delta x_2 - \Delta x_1 = \frac{11}{40} - \frac{1}{4} = \frac{11}{40} - \frac{10}{40} = \frac{1}{40}\text{ m} = 2.5\text{ cm}$$

۱۶۴ متحرکی با تندی ثابت $v = 10\pi \frac{m}{s}$ روی دایره‌ای به شعاع 20 متر حرکت می‌کند. شتاب متوسط این متحرک در هر

ثانیه چند برابر شتاب مرکزگرای آن است؟

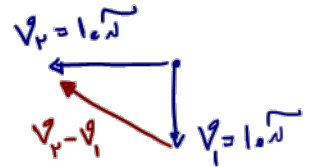
در هر 15 متر از محیط دایره راضی می‌کند.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t}$$

محیط دایره $40\pi R = 2512$ است. پس در هر 15 متر متحرک یک ربع دایره را می‌پیماید.

$$\vec{a} = 10\sqrt{2} \frac{m}{s^2}$$

$$v_2 - v_1 = 10\sqrt{2} \times \sqrt{2} \Rightarrow \frac{\vec{a}}{a_c} = \frac{2\sqrt{2}}{1}$$

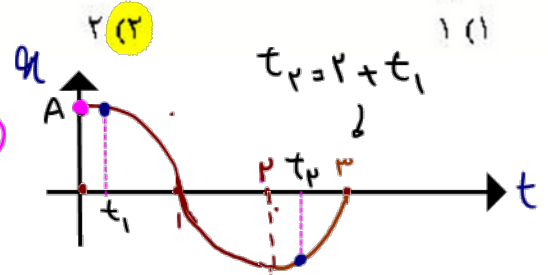


۱۶۵- معادله حرکت نوسانگری در SI به صورت $x = 0.02 \cos \frac{\pi}{4} t$ است. تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی t_1 تا

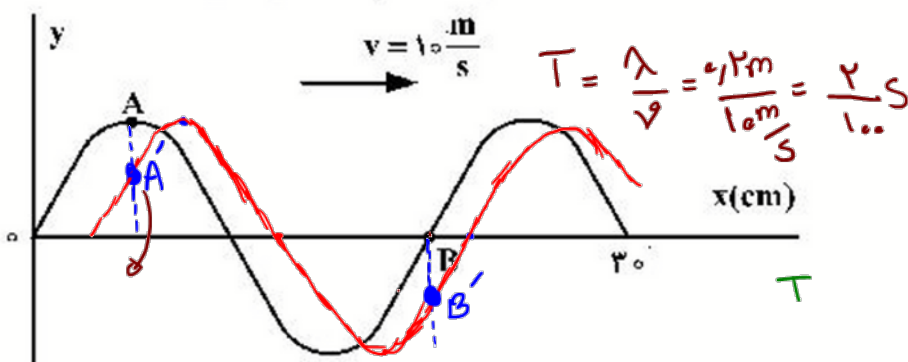
$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 4s$$

$t_2 = \frac{25}{12}s$ چند سانی متر بر ثانیه است؟

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\Delta t} = \frac{2A}{\Delta t} = \frac{2 \times 2cm}{\frac{25}{12}s - \frac{1}{12}s} = 2cm$$



۱۶۶- شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظه t_1 نشان می‌دهد. در لحظه



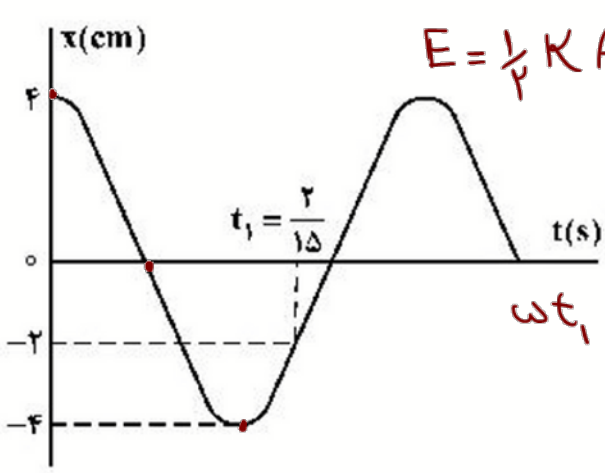
$t_2 = t_1 + \frac{9}{400}s$ کدام مورد، درست است؟

- (1) تندی ذره B، صفر است.
- (2) تندی ذره A، بیشینه است.
- (3) حرکت ذره A، تندشونده است.
- (4) حرکت ذره B، تندشونده است.

$$\Delta t = \frac{9}{400} = \frac{1}{400} + \frac{\lambda}{400} = \frac{1}{400} + T = \frac{T}{\lambda} + T$$

بعد از T ثانیه شرایط A و B به حالت اول برمی‌گردد. پس در واقع باید ببینیم که بعد از $\frac{T}{\lambda}$ موقعت A و B چگونه است. نقطه A به مبدأ نزدیک می‌شود پس حرکت تندشونده دارد.

۱۶۷- نمودار مکان - زمان نوسانگری به جرم ۵۰ گرم مطابق شکل زیر است. انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟



$$E = \frac{1}{2} K A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \times 0.05 \times 100 \pi^2 \times 16 \times 10^{-4} \quad (\pi^2 = 10)$$

$$= 8 \times 10 \times 10^{-4} = \frac{4}{100} \text{ J} = 0.04 \text{ J}$$

$$a = A \cos \omega t \xrightarrow{t=t_1} \cos \omega t_1 = -\frac{1}{4}$$

$$\omega t_1 = \sqrt{1 + \frac{1}{16}} \Rightarrow \omega = \frac{\sqrt{17}}{15} / \frac{2}{15} = 10 \pi$$

- 1/250 (1)
- 1/25 (2)
- 2/5 (3)
- 1/50 (4)

۱۶۸- یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta_1 = 28 \text{ dB}$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز $\beta_2 = 92 \text{ dB}$ ایجاد می کند. شدت های مربوط به این دو تراز (برحسب $\frac{W}{m^2}$) به ترتیب I_1 و I_2 است. کدام است؟ $(\log 2 = 0.3)$

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \text{ dB} \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 92 - 28 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 6.4 = \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$6.4 = 7 - 0.6 = \log 10^7 - \log 2^2 = \log \frac{10^7}{4} = \log (2.5 \times 10^6)$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 2.5 \times 10^6$$

- 4×10^8 (4)
- 4×10^6 (3)
- 2.5×10^8 (2)
- 2.5×10^6 (1)

۱۶۹- مجموع بسامدهای دو هماهنگ نخست یک تار دو انتها بسته ۳۷۵ هرتز است. اگر طول تار ۴۰ cm و جرم آن ۱۰ گرم باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

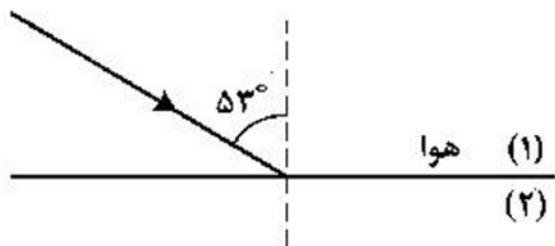
- ۲۵۰ (4)
- ۳۶۰ (3)
- ۲۰۰ (2)
- ۱۸۰ (1)

$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f_1 + f_2 = \frac{v}{L} + \frac{v}{L} = 375 \Rightarrow \frac{2v}{L} = 375 \Rightarrow v = 187.5 \frac{v}{L}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow F = \frac{m}{L} v^2 = m \times L \times 187.5^2 = 10^{-2} \times 4 \times 10^{-1} \times \left(\frac{10^3}{8}\right)^2 = \frac{4 \times 10^{-1} \times 10^6}{64}$$

$$F = \frac{14}{64} \times 10^6 = 0.21875 \times 10^6 = 218750 \text{ N} \approx 220000 \text{ N}$$

۱۷۰- مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا به یک محیط شفاف می‌تابد و در ورود به محیط (۲)، 16° از راستای اولیه منحرف می‌شود. اگر طول موج نور در محیط دوم، $\frac{1}{8} \mu\text{m}$ از طول موج نور در هوا کمتر باشد، بسامد نور چند هرتز است؟



(سرعت نور در هوا = $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ، $\sin 53^\circ = 0.8$)

- (۱) 6×10^{14}
- (۲) 6×10^{15}
- (۳) 8.4×10^{14}
- (۴) 8.4×10^{15}

$$\Delta \lambda = \lambda_2 - \lambda_1 \sim \Delta \lambda = \frac{v_2}{f} - \frac{v_1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{\Delta \lambda}{v_2 - v_1} \sim f = \frac{v_2 - v_1}{\Delta \lambda}$$

چون طول موج در محیط ۲ کمتر شده است پس سرعت نور نیز در محیط ۲ کمتر شده است.

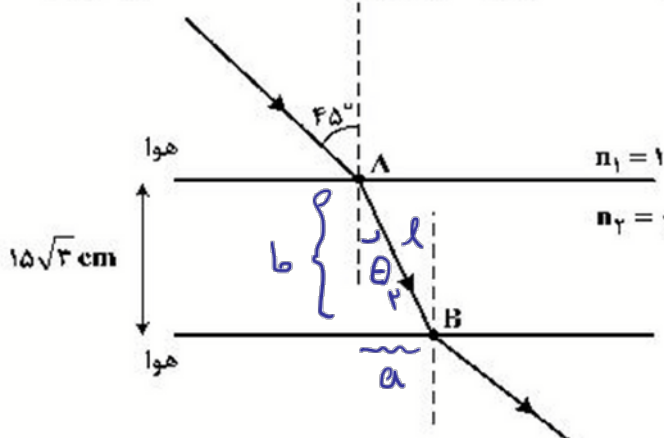
پس محیط ۲ خلط تر است.

$$v_2 \sin \theta_1 = v_1 \sin \theta_2$$

$$v_2 = c \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = c \frac{0.6}{0.8} = \frac{3}{4} c \Rightarrow v_2 - v_1 = -\frac{1}{4} c$$

$$f = \frac{\frac{1}{4} \times 3 \times 10^8}{\frac{1}{8} \times 10^{-6}} = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

۱۷۱- مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفاف می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصله A تا B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)



- (۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۲) ۱
- (۳) $\sqrt{2}$
- (۴) ۳

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \sin \theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ$$

$$l \cos \theta_2 = 15\sqrt{3}$$

$$l \frac{\sqrt{3}}{2} = 15\sqrt{3} \Rightarrow l = 30 \text{ cm}$$

$$t = \frac{l}{v} = n \frac{l}{c} = \frac{\sqrt{2} \times 0.3}{3 \times 10^8} = \sqrt{2} \text{ ns}$$

۱۷۲- در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانه فلز $\frac{5}{8} \times 10^{15} \text{ Hz}$ است. اگر انرژی هر یک از فوتون‌های فرودی به فلز

$4.125 \times 10^{-19} \text{ J}$ باشد، بیشینه تندی فوتوالکترون‌های تولید شده چند متر بر ثانیه است؟

$$f_0 = \frac{5}{8} \times 10^{15} \text{ Hz} \text{ و } hf = 4.125 \times 10^{-19} \text{ J} \text{ (} h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s و } m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg, } e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C)}$$

- (۱) $\frac{1}{6} \times 10^6$
- (۲) $\frac{1}{7} \times 10^6$
- (۳) $\frac{1}{6} \times 10^6$
- (۴) $\frac{5}{7} \times 10^6$

$$K_{\text{max}} = hf - W_0 = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2}{m} (hf - W_0) = \frac{2 \times 0.125 \times 10^{-19} \text{ J}}{9 \times 10^{-31}} = \frac{0.125 \times 10^{-19}}{9} \times 10^{31}$$

$$W_0 = hf_0 = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s} \times \frac{5}{8} \times 10^{15} \text{ Hz} = 2.5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Rightarrow v = \frac{0.125 \times 10^{-19}}{9} \times 10^{31} = \frac{1}{9} \times 10^6 \text{ m/s}$$

۱۷۳- کدام یک از موارد زیر را نمی توان برای اتم های هیدروژن گونه، با استفاده از مدل اتمی بور توجیه کرد؟

- (۱) تبیین پایداری اتم
 (۲) طول موج های گسیلی طیف اتم
 (۳) گسسته بودن ترازهای انرژی الکترون در اتم
 (۴) متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی اتم

۱۷۴- در اتم هیدروژن در رشته بالمر ($n' = 2$)، بلندترین طول موج گسیل شده، چند نانومتر بیش تر از کوتاه ترین موج این

رشته است؟ $[R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}]$

- (۱) ۲۴۰ (۲) ۳۲۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۵۰۰

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

$$\frac{1}{\lambda_{ma}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) = \frac{5}{36} R \Rightarrow \lambda_{ma} = \frac{36}{5R}$$

$$\lambda_{ma} - \lambda_{mi} = \frac{1}{5R} (36 - 40) = \frac{14}{5R} = 320 \text{ nm}$$

۱۷۵- الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. انرژی لازم برای اینکه الکترون از حالت پایه به اولین حالت

برانگیخته جهش کند، چند ژول است؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$ و $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- (۱) 1.632×10^{-18} (۲) 3.176×10^{-18} (۳) 4.72×10^{-19} (۴) 5.44×10^{-19}

$$|\Delta E| = |E_2 - E_1| = E_R \left| \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right| = 13.6 \text{ eV} \times 1.6 \times 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{eV}} \left| \frac{1}{4} - \frac{1}{1} \right|$$

$$= 13.6 \times 1.6 \times \frac{3}{4} \times 10^{-19} \text{ J} = 10.12 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.632 \times 10^{-18} \text{ J}$$

۱۷۶- دانشمندی به یک نمونه از زغال قدیمی اشاره می کند و ادعا می کند که عمر این زغال حدود ۲۲۹۲۰ سال است. برای

اثبات این ادعا، کربن ۱۴ این زغال، چند درصد مقدار عادی کربن ۱۴ موجود در زغالی باید باشد که تازه تولید شده است؟ (نیمه عمر کربن ۵۷۳۰ سال است.)

- (۱) ۱/۵۶ (۲) ۳/۱۲ (۳) ۶/۲۵ (۴) ۱۲/۵۰

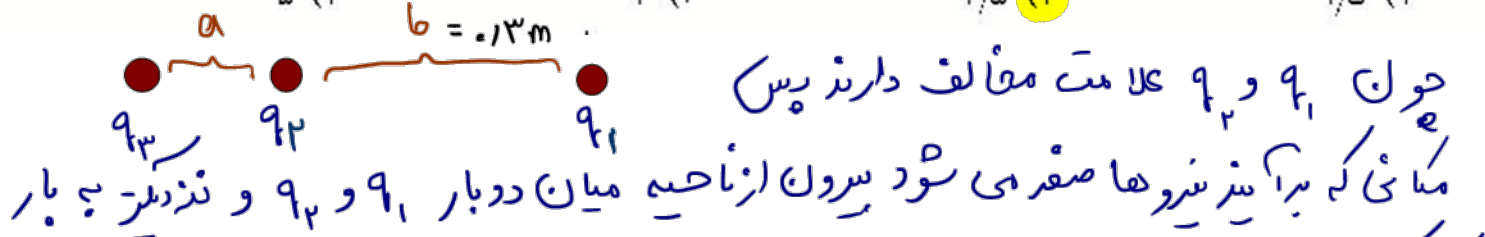
$$m(t) = m_0 \frac{1}{2^{t/T}} \quad \frac{t}{T} = \frac{22920}{5730} = 4 \Rightarrow \frac{m(t)}{m_0} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$$

$$\text{درصد} \sim \frac{1}{16} \times 100 = 6.25\%$$

۱۷۷- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 20 \mu C$ و $q_2 = -5 \mu C$ در فاصله 30 سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. بار الکتریکی $q_3 = 15 \mu C$ را در این محیط در نقطه‌ای قرار می‌دهیم که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر باشد.

در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

۱/۵ (۱) ۲/۵ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴)



چون q_1 و q_2 علامت مخالف دارند پس

ماترئ که برای نیروها صفر می‌شود سرون از ناحیه میان دو بار q_1 و q_2 و نزدیکتر به بار

کوچکتر (q_1) قرار دارد.

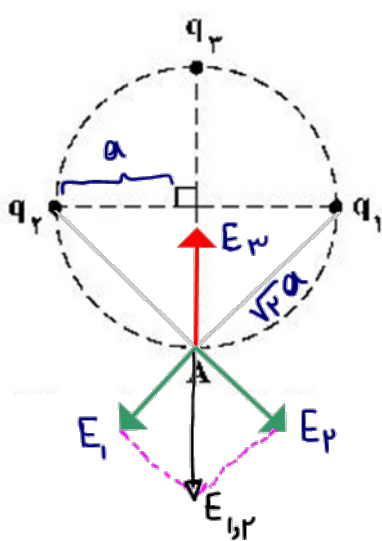
$$F_{23} = F_{13} \Rightarrow \frac{|q_1|}{(b+a)^2} = \frac{|q_2|}{a^2} \Rightarrow \left(\frac{b+a}{a}\right)^2 = \frac{|q_1|}{|q_2|} = 4 \rightarrow b = 0.13m \rightarrow a = 0.13$$

نیروها برابرند و وارد بر q_3

$$F_{12} - F_{23} = k|q_2| \left(\frac{|q_1|}{b^2} - \frac{|q_3|}{a^2} \right)$$

$$\Rightarrow F_t = 9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6} \times \left(\frac{20 \times 10^{-6}}{0.13^2} - \frac{15 \times 10^{-6}}{0.13^2} \right) = 2.5 N$$

۱۷۸- در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر صفر است. چقدر $\frac{|q_2|}{|q_1|}$ چقدر است؟



برای صفر شدن میدان در A :

① $q_1 = q_2$ ② علامت q_1 مخالف q_2

$$E_1 = E_2 \quad \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{E}_3 \Rightarrow \sqrt{2} E_1 = E_3$$

$$\Rightarrow \sqrt{2} \frac{|q_1|}{2a^2} = \frac{|q_2|}{4a^2} \Rightarrow \left| \frac{q_2}{q_1} \right| = 2\sqrt{2}$$

۲ (۱)
۲√۲ (۲)
۴ (۳)
۴√۲ (۴)

۱۷۹- دو گوی رسانای کوچک و یکسان دارای بار الکتریکی $q_1 > 0$ و $|q_2| > q_1$ هستند و در فاصله معینی از هم قرار دارند و نیروی الکتریکی F را به هم وارد می‌کنند. اگر دو گوی را با هم تماس دهیم و در همان فاصله قرار دهیم،

نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند، ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. کدام $\frac{|q_2|}{q_1}$ است؟

۱۰ (۴) ۵ (۳) ۴ (۲) ۲ (۱)

$F_2 = \frac{1}{10} F_1$ کاهش نیرو $q_1 > 0 \Rightarrow q_2 < 0$ حتماً بار q_1 و q_2 نامبرده \Rightarrow کاهش نیرو

$$q_1^2 = \frac{1}{10} q_1 (-q_2) \quad q_1 + q_2 = 2q_1 \Rightarrow (q_1 + q_2)^2 = -\frac{32}{10} q_1 q_2$$

$$\div q_1^2 \Rightarrow \left(1 + \frac{q_2}{q_1}\right)^2 = -\frac{32}{10} \frac{q_2}{q_1} \Rightarrow (1+x)^2 = -3.2x \Rightarrow 1+x^2+2x+3.2x=0 \Rightarrow 1+x^2+5.2x=0$$

$|x| = 5$
 $(x+0.2)(x+5)=0 \Rightarrow |x| = 0.2$

۱۸۰ دو کره فلزی یکسان A و B به شعاع‌های ۵cm دارای بارهای الکتریکی $q_A = 20 \mu C$ و $q_B = -4 \mu C$ را به هم تماس داده و از هم جدا می‌کنیم. چگالی سطحی بار کره A چند میکروکولن بر مترمربع کاهش می‌یابد؟ ($\pi = 3$)

۸۰۰ (۴)

۴۰۰ (۳)

۳۰۰ (۲)

۱۵۰ (۱)

$$q = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{20 \mu C - 4 \mu C}{2} = 8 \mu C \rightarrow \rho = \frac{q}{4\pi r^2}$$

$$|\Delta \rho| = \frac{1}{4\pi r^2} |q - q_A| = \frac{12 \mu C}{4 \times 3 \times 25 \times 10^{-4} m^2} = \frac{1}{25} \times 10^4 \frac{\mu C}{m^2} = 400 \frac{\mu C}{m^2}$$

۱۸۱- ابزار زیر یک وسیله اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و خطای اندازه‌گیری آن کدام است؟



(۱) ریزسنج و ۰٫۰۰۱ mm

(۲) کولیس و ۰٫۰۰۱ mm

(۳) ریزسنج و ۰٫۰۰۳ mm

(۴) کولیس و ۰٫۰۰۳ mm

۱۸۲- ظرفیت خازنی ۵ میکروفاراد و بار الکتریکی آن q است. اگر $3 mC$ بار الکتریکی را از صفحه منفی جدا کرده و به

صفحه مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه ۴٫۵ J افزایش می‌یابد. q چند میلی کولن است؟

۱۲ (۴)

۹ (۳)

۶ (۲)

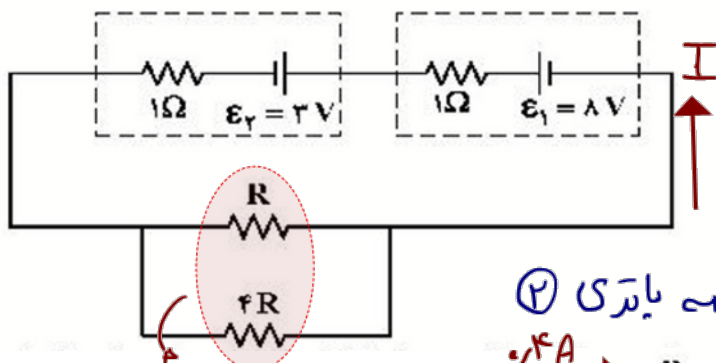
۳ (۱)

$$\Delta u = u_2 - u_1 = 4.5 J \quad u = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow \Delta u = \frac{1}{2C} (q_2^2 - q_1^2) = 4.5$$

$$q_2^2 - q_1^2 = 9 \times 10^{-6} \quad \text{و} \quad q_1 = q \quad \text{و} \quad q_2 = q + 3 \times 10^{-3} C \Rightarrow (q + 3 \times 10^{-3})^2 - q^2 = 9 \times 10^{-6}$$

$$q^2 + 9 \times 10^{-6} + 9 \times 10^{-3} \times q - q^2 = 9 \times 10^{-6} \Rightarrow 9 \times 10^{-3} q = 36 \times 10^{-6} \Rightarrow q = 4 \times 10^{-3} C$$

۱۸۳- در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر باتری ϵ_2 برابر $3/5$ ولت است. توان مصرفی مقاومت R چند وات است؟



(۱) ۱/۶ جهت جریان از باتری قوی‌تر

(۲) ۲/۵

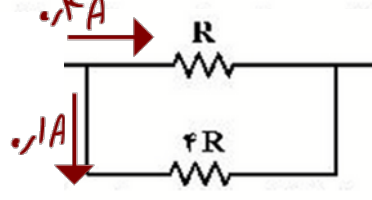
(۳) ۳/۲ جهت می‌کند. پس جهت جریان

(۴) ۱/۵ پاد ساعت است.

$$\text{باتری ۲} \Rightarrow V = rI + \epsilon_2 \Rightarrow 3/5 = 1 \times I + 3 \Rightarrow I = 0.5 A$$

$$P = R I^2 = 10 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 10 \times \frac{1}{4} = 2.5 W$$

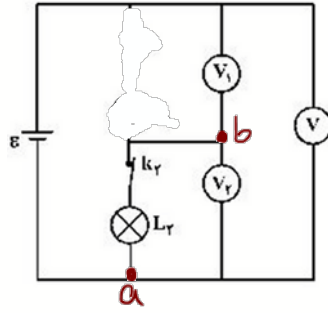
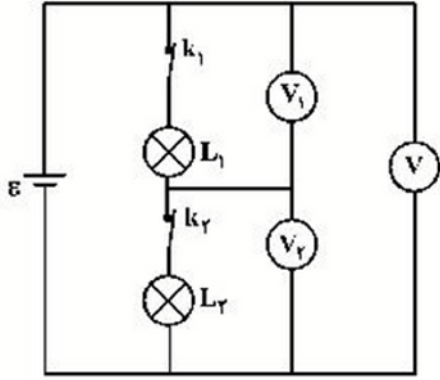
$$R_T = \frac{4R \times R}{4R + R} = \frac{4}{5} R$$



$$I = \frac{\Sigma \epsilon}{\Sigma R + \Sigma r} = \frac{5}{\frac{4}{5}R + 2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{4}{5}R + 2 = 10 \Rightarrow R = 10 \Omega$$

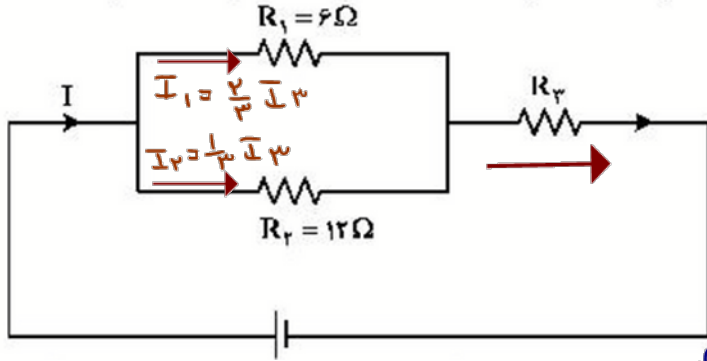
۱۸۴- در شکل زیر، ولتسنجها آرمانی هستند و هر دو لامپ روشن است. اگر کلید k_1 را قطع کنیم، کدام یک از

ولتسنجها صفر را نشان می دهد؟



- $V_a = V_b \Rightarrow V_2 = V_b - V_a = 0$
- (۱) V_1
 - (۲) V_2
 - (۳) V و V_1
 - (۴) V و V_2

۱۸۵- شکل زیر یک مدار الکتریکی را نشان می دهد. اگر توان مصرفی مقاومت R_2 ، ۶ برابر توان مصرفی مقاومت R_1 باشد،



$P_3 = 6 P_2$

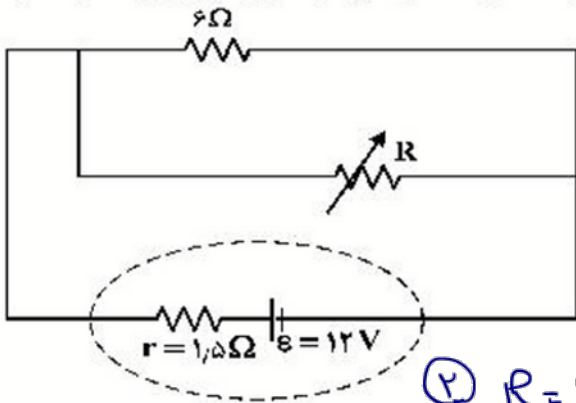
$R_3 I_3^2 = 6 R_2 I_2^2$

$R_3 = 6 R_2 \left(\frac{I_2}{I_3} \right)^2 = 6 \times 12 \times \left(\frac{1}{3} \right)^2 = 8 \Omega$

R_3 چند اهم است؟

- (۱) ۱۸
- (۲) ۱۲
- (۳) ۸
- (۴) ۶

۱۸۶- در شکل زیر، اگر مقاومت متغیر از صفر به 18Ω افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری از چند ولت به



$I = \frac{\sum \mathcal{E}}{\sum R + \sum r}$ $V = \mathcal{E} - rI$

چند ولت تغییر می کند؟

① مقاومت 4Ω حذف شود $R = 0$

$V = 12 - \frac{12}{1.5} \times 1.5 = 0$

② $R = 18 \Omega \Rightarrow R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \times 18}{6 + 18} = \frac{18}{4} = 4.5 \Omega$

$I = \frac{12}{1.5 + 4.5} = 2 A \Rightarrow V = \mathcal{E} - rI = 12 - 1.5 \times 2 = 9V$

- (۱) ۱۲ به ۶
- (۲) ۱۲ به ۹
- (۳) صفر به ۶
- (۴) صفر به ۹

۱۸۷- در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، یک ذره α با سرعت $5 \times 10^5 \frac{m}{s}$ عمود بر میدان مغناطیسی در حرکت است و

شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی، $\frac{m}{s^2}$ 4×10^5 است. بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟

$F = qvB \sin \theta = ma$

($e = 1.6 \times 10^{-19} C$ و جرم ذره $\alpha = 6.68 \times 10^{-27} kg$)

۴/۵۶ (۴)

۳/۳۴ (۳)

۲/۲۸ (۲)

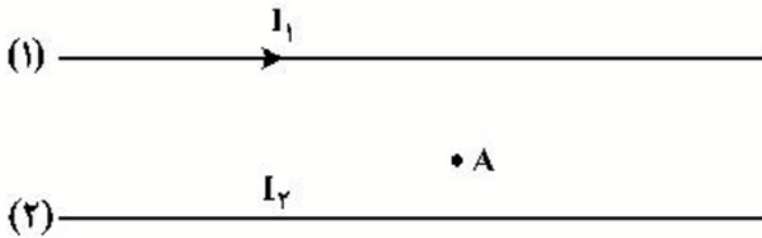
۱/۶۷ (۱)

$\Rightarrow (2 \times 1.6 \times 10^{-19}) (5 \times 10^5) (B) = 6.68 \times 10^{-27} \times 4 \times 10^5$

$\Rightarrow B = \frac{6.68 \times 4 \times 10^{-22}}{1.6 \times 10^{-14}} = 1.67 \times 10^{-7} T$

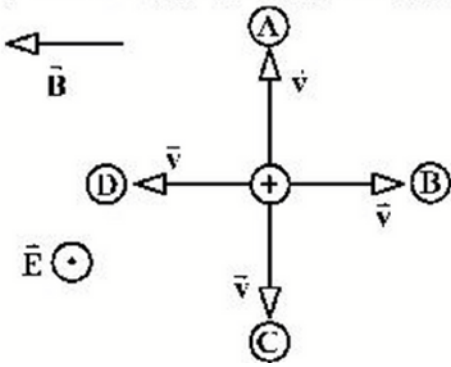
$\Rightarrow B = \frac{6.68}{4} \times 10^{-7} T = 1.67 \times 10^{-7} T < 1 G$

188- در شکل زیر، از دو سیم موازی و بلند، جریان‌های الکتریکی عبور می‌کند. اگر میدان مغناطیسی در نقطه A برابر صفر باشد، کدام مورد درست است؟

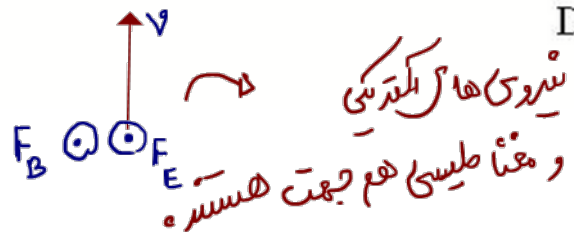
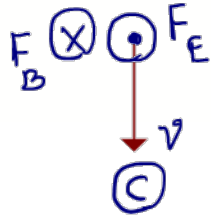


- (1) I_2 در خلاف جهت I_1 و کوچکتر از آن است.
- (2) I_2 در خلاف جهت I_1 و بزرگتر از آن است.
- (3) I_2 هم‌جهت با I_1 و بزرگتر از آن است.
- (4) I_2 هم‌جهت با I_1 و کوچکتر از آن است.

189- مطابق شکل زیر، دو میدان یکنواخت الکتریکی و مغناطیسی عمود برهم در یک محیط قرار دارند. ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت در آن فضا با سرعت \vec{V} به کدام جهت حرکت کند، تا بزرگی نیروی خالص وارد بر آن بیشینه شود؟ (اثر وزن ذره ناچیز است.)



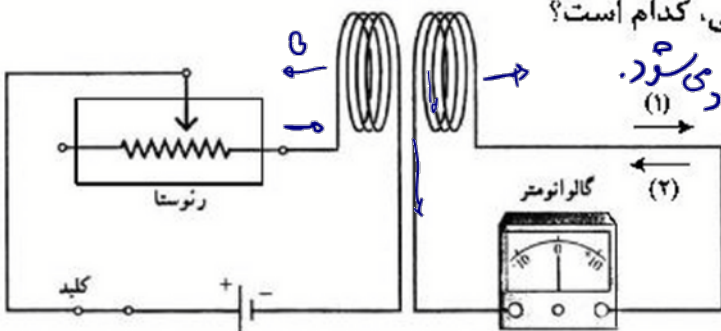
جهت B و D در راستای موازی میدان B هستند پس این دو جهت حذف می‌شوند.



نیروی‌های الکتریکی و مغناطیسی هم‌جهت هستند.

- (1) A
- (2) B
- (3) C
- (4) D

190- در شکل زیر، در لحظه وصل کلید، جهت جریان القایی کدام است و در حالتی که کلید وصل است، اگر مقاومت رئوس را به تدریج کاهش دهیم، در این حالت جهت جریان القایی، کدام است؟



در لحظه اتصال کلید: جریان مدار اصلی زیاد می‌شود.

- (1) و (1) (1)
- (2) و (1) (2)
- (1) و (2) (3)
- (2) و (2) (4)

چون یک میدان مغناطیسی وارد می‌شود در جهت افزایش در سیم‌لوله مدار راست ایجاد می‌شود. جهت جریان سیم‌لوله راست باید

گوناگون باشد، که یک میدان مغناطیسی وارد در سیم‌لوله راست ایجاد کند. جهت جریان (2) است. هنگام کاهش مقاومت رئوس: جهت جریان مدار اصلی زیاد می‌شود. جهت سیم‌لوله مانده حالت قبلی جهت جریان (2)

191- طول سیم‌لوله A، دو برابر طول سیم‌لوله B و تعداد حلقه‌های آن نیز دو برابر تعداد حلقه‌های سیم‌لوله B است. اگر شدت جریان الکتریکی عبوری از این‌ها با هم برابر باشد، به ترتیب انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله A، چند برابر انرژی سیم‌لوله B است و میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله A چند برابر میدان درون سیم‌لوله B است؟ (سیم‌لوله‌ها بدون هسته آهنی و قطر حلقه‌های آن‌ها با هم برابر است.)

$$U = \frac{1}{2} L I^2$$

$$L = \mu_0 \frac{N^2 A}{l}$$

$$B = \mu_0 \frac{N}{l} I$$

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{N_A}{N_B}\right)^2 \times \frac{A_A}{A_B} \times \frac{l_B}{l_A} = 2$$

$$\frac{B_A}{B_B} = \frac{N_A}{N_B} \times \frac{l_B}{l_A} = 1$$

۱۹۲- هواپیمایی به جرم ۶۰ تن با تندی $۸۰ \frac{m}{s}$ از باند فرودگاه بلند می‌شود و در مدت یک دقیقه تندی آن دو برابر می‌شود و به ارتفاع ۶۰۰ متری از سطح زمین می‌رسد. در این یک دقیقه، کار نیروی وزن روی هواپیما چند ژول است و انرژی مکانیکی هواپیما چند ژول افزایش می‌یابد؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

(۲) $۲,۱۶ \times ۱۰^۸$ و $-۳,۶ \times ۱۰^۸$

(۱) $۳,۶ \times ۱۰^۸$ و $۹,۳۶ \times ۱۰^۸$

(۴) $۲,۱۶ \times ۱۰^۸$ و $-۳,۶ \times ۱۰^۸$

(۳) $۳,۶ \times ۱۰^۸$ و $۲,۱۶ \times ۱۰^۸$

کار وزن $\rightarrow W = -mgh = -۶۰ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۶۰۰ = -۳,۶ \times ۱۰^۸ J$

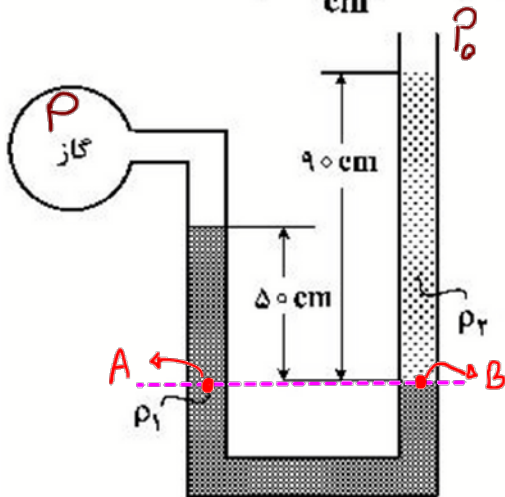
انرژی مکانیکی $\rightarrow \Delta E = U_2 - U_1 + K_2 - K_1 = ۶۰ \times ۱۰^۳ [10 \times ۶۰۰ + \frac{1}{2} (2 \times ۸۰)^2 - \frac{1}{2} (۸۰)^2]$

محاسبات! $\rightarrow ۶ \times ۱۰^۴ [4 \times ۱۰^۳ + \frac{3}{2} ۸۰^۲] = ۶ \times ۱۰^۴ [4 \times ۱۰^۳ + ۹,۶ \times ۱۰^۳]$

$= ۶ \times ۱۰^۴ \times ۱۳,۶ = ۹,۳۶ \times ۱۰^۸ J$

($\frac{3}{2} ۸۰^۲ = \frac{3}{2} \times ۶۴ \times ۱۰^۲ = ۹,۶ \times ۱۰^۳$)

۱۹۳- در شکل زیر، دو مایع به حالت تعادل قرار دارند. اگر چگالی آن‌ها $\rho_1 = ۱,۲ \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = ۱ \frac{g}{cm^3}$ باشد، فشار



پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

$P_A = P_B$

$P + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2$

$\Rightarrow P - P_0 = g (\rho_2 h_2 - \rho_1 h_1) = ۱۰ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^{-۲} (۱ \times ۹۰ - ۱,۲ \times ۵۰) = ۳۰۰۰ Pa$

(۱) ۳۰۰۰

(۲) ۳۶۰۰

(۳) ۵۰۰۰

(۴) ۵۸۰۰

۱۹۴- اگر در عمق ۵ سانتی‌متری مایعی فشار ۱۰۰ کیلوپاسکال و در عمق ۲۰ سانتی‌متری آن فشار ۱۰۶ کیلوپاسکال

$P = P_0 + \rho g h$

باشد، فشار هوا در محیط چند کیلوپاسکال است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

۹۹ (۴)

۹۸ (۳)

۹۷ (۲)

۹۶ (۱)

$۱ \rightarrow ۱۰^۵ = P_0 + \rho \times ۱۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} \rightarrow ۱۰^۵ = P_0 + ۰,۱۵ \rho$

$۲ \rightarrow ۱,۰۶ \times ۱۰^۵ = P_0 + \rho \times ۱۰ \times \frac{۲۰}{۱۰۰} \rightarrow ۱,۰۶ \times ۱۰^۵ = P_0 + ۲ \rho$

$\rightarrow ۰,۱۵ \rho = ۰,۱۶ \times ۱۰^۵$

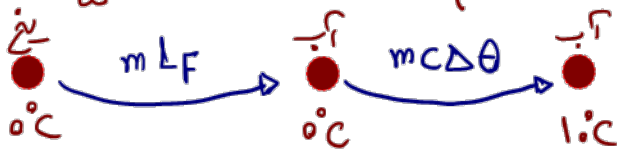
$\rightarrow \rho = \frac{۹۰۰۰}{۱,۱۵} = ۷۸۰۰ \rightarrow P_0 = ۱۰^۵ - ۰,۱۵ \rho = ۱۰^۵ - ۲۰۰۰ = ۹۸ kPa$

۱۹۵- ۲۰ گرم یخ در دمای صفر درجه سلسیوس (نقطه ذوب) قرار دارد. چند ژول گرما لازم است تا آن را ذوب کرده و

دمای آب حاصل را به ۵۰ درجه فارنهایت برساند؟ $(L_f = ۳۳۶ \frac{J}{g}$ و $c_{آب} = ۴/۲ \frac{J}{g^{\circ}C}$)

- ۷۵۶۰ (۴) ۸۱۹۰ (۳) ۹۰۵۰ (۲) ۱۰۹۲۰ (۱)

$F = \frac{9}{5} \theta + ۳۲ \Rightarrow \theta = \frac{5}{9} (۵۰ - ۳۲) = ۱۰^{\circ}C$ $L_f = ۸۰ C_p$



$Q = m L_f + m c \Delta \theta = m c (۸۰ + \Delta \theta)$
 $= ۲۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۴,۲ \times ۱۰^۳ (۸۰ + ۱۰) = ۸۴ \times ۹۰ J = ۷۵۶۰ J$

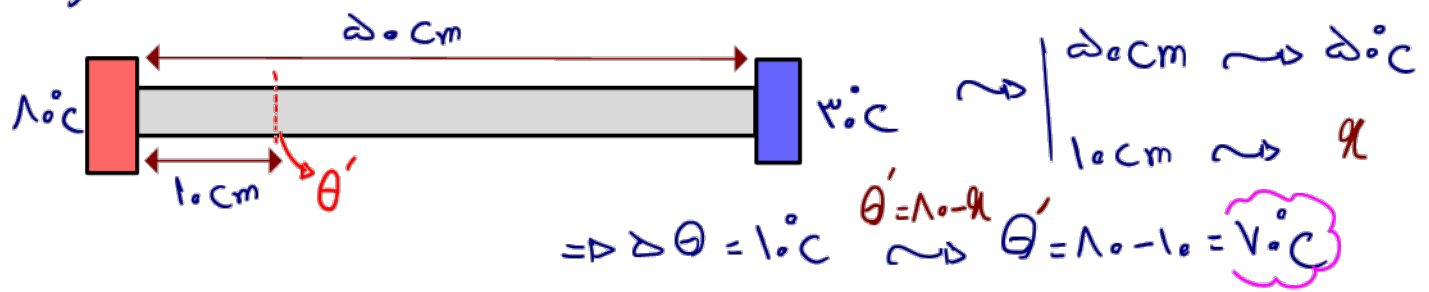
۱۹۶- طول یک میله مسی ۵۰ cm و سطح مقطع آن ۵ cm² است. یک انتهای این میله در دمای ثابت ۸۰°C و انتهای دیگر آن در دمای ۳۰°C قرار دارد و بدنه آن عایق‌بندی شده است. در شرایط پایدار، آهنگ شارش گرما در میله چند ژول بر ثانیه است و دمای میله در فاصله ۱۰ سانتی‌متری انتهای گرم‌تر چند درجه سلسیوس است؟

$(k = ۴۰۰ \frac{W}{m.K})$

- ۷۰ و ۵۰ (۴) ۴۰ و ۵۰ (۳) ۷۰ و ۲۰ (۲) ۴۰ و ۲۰ (۱)

$H = \frac{k A \Delta \theta}{L} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۲} \times ۵ \times ۱۰^{-۴} \times ۵۰}{۵} = ۲۰ J/s$

آهنگ انتقال گرما



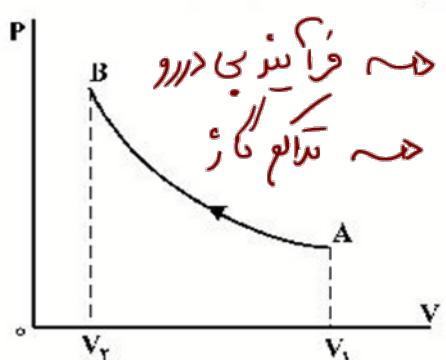
۱۹۷- یک یخچال کارنو بین دماهای ۲۷°C و ۱۲۷°C کار می‌کند. ضریب عملکرد آن چقدر است؟

- ۴ (۴) ۳ (۳) ۵/۳ (۲) ۴/۳ (۱)

$K = \frac{T_c}{T_H - T_c} = \frac{۳۰۰}{۴۰۰ - ۳۰۰} = ۳$

عملکرد یخچال کارنو

۱۹۸- مطابق شکل زیر، حجم مقدار معینی گاز آرمانی، در یک فرایند بی‌دررو از V_1 به V_2 می‌رسد. کدام موارد زیر درست است؟



$Q = 0 \Rightarrow \Delta U = W$ $W > 0 \Rightarrow \Delta U > 0 \Rightarrow \Delta \theta > 0$

فرآیند بی‌دررو *تداوم گاز*

- ✓ الف- انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.
- × ب- دمای گاز کاهش می‌یابد.
- × پ- دمای گاز ثابت می‌ماند.
- × ت- کار انجام شده روی گاز برابر گرمایی است که گاز می‌گیرد.
- ✓ ث- کار انجام شده روی گاز برابر تغییر انرژی درونی گاز است.

- ۴) پ و ت ۳) ب و ت ۲) الف و ت ۱) الف و ت

۱۹۹- فشار پیمانه‌ای مقداری گاز آرمانی $5 \times 10^4 \text{ Pa}$ و انرژی درونی آن 600 J است. اگر فشار پیمانه‌ای گاز را دو برابر

کنیم و هم‌زمان حجم گاز را نیز دو برابر کنیم، انرژی درونی گاز چند ژول می‌شود؟ ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$)

2400 (۴) 1600 (۳) 1200 (۲) 800 (۱)

$$P_0 V_0 = n R T_0 \quad \rightarrow \quad \frac{P_2}{P_1} \times \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad \rightarrow \quad \frac{P_0 + 10 \times 10^4}{P_0 + 5 \times 10^4} \times \frac{2V_1}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{P}{V_0} \times 2 = \frac{1}{3} \quad \rightarrow \quad \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{3} \quad \rightarrow \quad U_2 = \frac{1}{3} \times 600 = 1200 \text{ J}$$

۲۰۰- مطابق شکل زیر، مقداری گاز آرمانی دو اتمی، از دو مسیر، از حالت A به حالت C می‌رسد. اگر افزایش انرژی درونی

گاز در رسیدن از A به C، 1000 J باشد، گرمایی که گاز در مسیر ABC می‌گیرد، چند ژول است؟

800 (۱) 1250 (۲) 1600 (۳) 1750 (۴)

$$A \rightarrow C \Rightarrow \Delta U = U_C - U_A = 10^3 \text{ J}$$

$$A \rightarrow B \rightarrow C \Rightarrow \Delta U = Q_{ABC} + W_{ABC} = 10^3$$

$$W_{ABC} < 0 \quad \text{و} \quad |W_{ABC}| = S_1 + S_2 = \frac{3}{2} S_2$$

$$|W_{A \rightarrow C}| / \Delta U = \frac{R}{C_V} = \frac{R}{\frac{5}{2}R} = \frac{2}{5} \quad \rightarrow \quad |W_{A \rightarrow C}| = S_2 = 400 \text{ J}$$

$$\Rightarrow Q_{ABC} = 10^3 - W_{ABC} = 10^3 + \frac{3}{2} S_2 = 1600 \text{ J}$$

