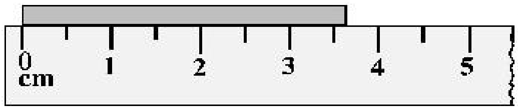
hamid.askarian62@gmail.com –حمید عسکریان – کرمان

سوال ۲۰۶ ⊲ گزینه ۱



استفاده از دو رقم غیرقطعی برای گزارش نتیجه یک اندازه گیری صحیح نمی‌باشد؛ بنابراین گزینه‌های ۳ و ۴ نادرست‌اند. گزینه ۲ نیز به این علت که تعداد ارقام اعشار مقادیر خطا و اندازه‌گیری شده برابر نمی‌باشند، صحیح نمی‌باشد. از طرف دیگر چون دقت اندازه گیری خط کش برابر با $0.5(cm)$ می‌باشد، اگر مقدار خطا را با e نمایش دهیم، داریم: $e=\pm\frac{0.5}{2}=\pm0.25(cm)$

چون مقدار طول گزارش شده (3.7) دارای یک رقم اعشار می‌باشد، خطای اندازه‌گیری هم باید یک رقم اعشار داشته باشد. بنابراین مقدار خطا $e=\pm0.25(cm)$ را گرد می‌کنیم $(e=\pm0.3cm)$ که به گزینه ۱ می‌رسیم.

سوال ۲۰۷ ⊲ گزینه ۲

$$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t$$

سرعت اولیه دو متحرک صفر می‌باشد. اگر مقدار جابجایی را با d نشان دهیم، برای دو متحرک بدست می‌آوریم

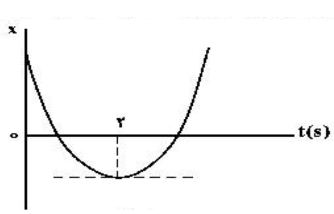
$$d=\frac{1}{2}at_1^2$$

$$d=\frac{1}{2}\left(\frac{9}{16}a\right)(t_1+2)^2$$

بنابراین:

$$\frac{1}{2}at_1^2=\left(\frac{9}{32}a\right)(t_1+2)^2\Rightarrow\left(\frac{t_1}{t_1+2}\right)^2=\frac{9}{16}\Rightarrow t_1=6(s)$$

سوال ۲۰۸ ⊲ گزینه ۳



$$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0\xrightarrow{x'|_{t=2}=0}2a+v_0=0\Rightarrow v_0=-2a$$

با جایگذاری این نتیجه داریم:

$$x=\frac{1}{2}at^2-2at+x_0(*)$$

با توجه به گفته سوال، سرعت متوسط در بازه زمانی ۱ تا ۶ ثانیه برابر با ۳ متر بر ثانیه است. پس:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\Rightarrow 3=\frac{\Delta x}{5}\Rightarrow \Delta x=15(m)$$

از این اطلاعات برای بدست آوردن مقادیر a و v_0 استفاده می‌کنیم. از معادله (*) داریم:

$$x(\mathrm{t}=6)=6a+x_0$$

$$x(\mathrm{t}=1)=-\frac{3}{2}a+x_0$$

بنابراین:

$$x(\mathrm{t}=6)-x(\mathrm{t}=1)=\frac{15}{2}a\Rightarrow 15=\frac{15}{2}a\Rightarrow a=2\left(\frac{m}{s^2}\right)\Rightarrow v_0=-2a=-4\left(\frac{m}{s}\right)$$

درنتیجه معادله حرکت (*) برابر خواهد بود با:

$$x=t^2-4t+x_0$$

از این معادله، مکان متحرک در لحظه های ۱، ۲ (لحظه تغییر جهت حرکت) و ۶ ثانیه را بدست آورده و منهای هم می‌کنیم تا میزان مسافت طی شده را بدست آوریم:

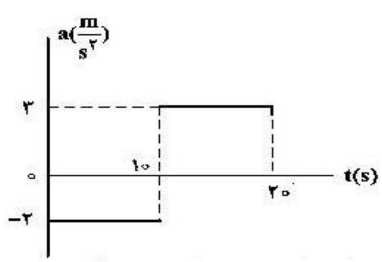
$$x(\mathrm{t}=1)=-3+\mathrm{x}_0$$

$$x(\mathrm{t}=2)=-4+\mathrm{x}_0$$

$$x(\mathrm{t}=6)=12+\mathrm{x}_0$$

مسافت طی شده از لحظه ۱ تا ۲ ثانیه برابر با ۱ متر و مسافت طی شده از لحظه ۲ تا ۶ ثانیه برابر با ۱۶ متر. پس مجموع این دو مقدار که مسافت طی شده از لحظه ۱ تا ۶ ثانیه باشد، برابر با ۱۷ متر خواهد بود.

سوال ۲۰۹ ◁ گزینه ۴



معادله حرکت از لحظه صفر تا ۱۰ ثانیه برابر خواهد بود با:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 = \frac{1}{2}(-2)\,t^2 + 10t + 0 = -t^2 + 10t$$

معادله مکان را مساوی صفر قرار می‌دهیم تا ببینیم در ۱۰ ثانیه اول حرکت، متحرک در چه لحظه‌هایی مکانش صفر شده است(از مبدا عبور کرده است): $-t^2 + 10t = 0 \Rightarrow t(10-t) = 0 \Rightarrow t = 0(s), t = 10(s)$

برای اطلاع از سومین مرتبه عبور متحرک از مبدا، از معادله حرکت آن از لحظه ۱۰ تا ۲۰ ثانیه استفاده می کنیم.

دیدیم که در لحظه $t = 10(s)$ مکان متحرک صفر شده است. بنابراین مکان اولیه x_0 برای نیمه دوم حرکت صفر می‌باشد. سرعت اولیه متحرک در این نیمه نیز برابر است با: $v = at + v_0 = -2(10) + 10 = -10(\frac{m}{s})$

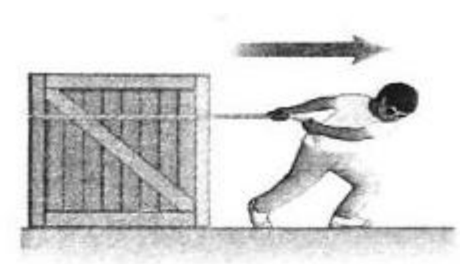
بنابراین برای نیمه دوم حرکت: $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 = \frac{1}{2}(3)(t-10)^2 - 10(t-10) + 0$

به جای t، $t-10$ قرار داده شد. چرا که معادله حرکت برای لحظات بعد از ۱۰ ثانیه اول است و به عنوان مثال ثانیه ۱۱م تازه ثانیه اول حرکت متحرک با این معادله حرکت است! برای اطلاع از لحظه‌ای که متحرک برای سومین بار از مبدا عبور کرده است، معادله حرکت را برابر با صفر قرار می‌دهیم:

$$\frac{3}{2}(t-10)^2 - 10(t-10) = 0 \Rightarrow (t-10)\left[\frac{3}{2}(t-10) - 10\right] = 0 \Rightarrow t = 10(s), t = \frac{50}{3}(s)$$

لحظه $t = 10(s)$ که از معادله اول نیز بدست آمد و لحظه عبور دوم متحرک از مبدا بود. بنابراین $t = \frac{50}{3}(s)$ سومین مرتبه عبور متحرک از مبدا می‌باشد.

سوال ۲۱۰ ◁ گزینه ۴



سوال را به دو مرحله تقسیم می کنیم: الف) قبل از پاره شدن طناب

ب) پس از پاره شدن طناب

$$N - mg = 0 \Rightarrow N = mg$$

الف) قبل از پاره شدن طناب:

$$T - f_k = ma \Rightarrow T - \mu_k N = ma \Rightarrow 550 - 0.5(100\times10) = 100\,a \Rightarrow a = 0.5\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

سرعت اولیه جعبه صفر است ($v_0 = 0\left(\frac{m}{s}\right)$) و سرعت جعبه در لحظه پاره شدن طناب ($t = 4(s)$) برابر است با:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 0.5(4) + 0 = 2(\frac{m}{s})$$

بنابراین میزان جابجایی جعبه تا لحظه پاره شدن طناب برابر است با:

$$v^2 - v_0^2 = 2a(\Delta x) \Rightarrow (2)^2 - 0 = 2(0.5)(\Delta x) \Rightarrow \Delta x = 4(m)$$

ب) پس از پاره شدن طناب:

پس از پاره شـدن طناب، تنها نیروی افقی وارد بر جعبه نیروی اصـطکاک جنبشـی است و از آنجا که در لحظه پاره شـدن طناب جعبه دارای سرعت می‌باشد، لذا تا لحظه توقف کامل مسافتی را طی خواهد کرد که ما به دنبال محاسبه آن هستیم.

$$-f_k = ma' \Rightarrow -\mu_k N = ma' \xrightarrow{N=mg} -0.5(1000) = 100\,a' \Rightarrow a' = -5(\frac{m}{s^2})$$

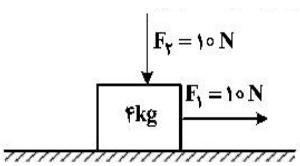
چون در لحظه توقف، سرعت نهایی جعبه صفر می‌شود، خواهیم داشت:

$$v^2 - v_0^2 = 2a(\Delta x') \Rightarrow (0)^2 - (2)^2 = 2(-5)(\Delta x') \Rightarrow \Delta x' = 0.4(\text{m})$$

بنابراین میزان کل جابجایی جعبه از شروع حرکت تا لحظه توقف برابر است با:

$$(\Delta x)_T = \Delta x + \Delta x' = 4 + 0.4 = 4.4(\text{m})$$

سوال ۲۱۱ ⊲ گزینه ۱

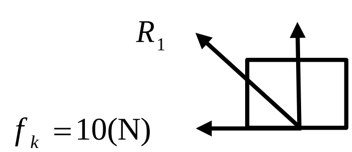


الف) به ترتیب برای دو راستای قائم و افقی داریم:

$$\sum F_y = ma_y = m(0) = 0 \Rightarrow \text{N} - \text{F}_2 - mg = 0 \Rightarrow N = F_2 + mg = 10 + 40 = 50(\text{N})$$

$$\sum F_x = F_1 - f_k = ma_x = m(0) = 0 \Rightarrow f_k = F_1 \Rightarrow \mu_k N = 10(\text{N}) \xrightarrow{N=50(\text{N})} \mu_k = 0.2$$

سطح تنها دو نیروی f_k و N را به جسم وارد می کند(برآیند آنها با R_1 نمایش داده شده است)که محاسبه شدند:

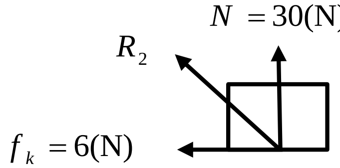


θ_1 زاویه بین R_1 و f_k می‌باشد. بنابراین: $tg(\theta_1) = \frac{50}{10} = 5$

ب) بار دیگر در دوراستای قائم و افقی بدست می‌آوریم:

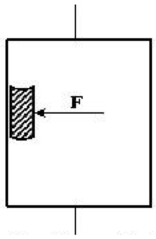
$$\sum F_y = ma_y \Rightarrow F_2 + N - mg = 0 \Rightarrow N = mg - F_2 = 40 - 10 = 30(\text{N})$$

$$f_k = \mu_k N = 0.2 \times (30) = 6(\text{N})$$

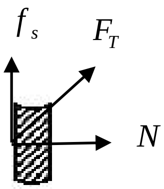


θ_2 زاویه بین R_2 و f_k می‌باشد. بنابراین: $tg(\theta_2) = \frac{30}{6} = 5$

چون در هر دوحالت $tg(\theta_1) = tg(\theta_2) = 5$ و دو زاویه نیز از ۹۰ درجه کمتر می‌باشند، لذا گزینه ۱ درست می‌باشد.



سوال ۲۱۲ ◁ گزینه ۴



اندازه نیروی وارد شده از کتاب به دیواره آسانسور برابر است با اندازه نیروی وارد شده از دیواره آسانسور به کتاب(عمل و عکس العمل). نیروی وارده از دیواره آسانسور به کتاب، خود از دو نیروی عمودی تکیه گاه N و اصطکاک ایستایی f_s تشکیل شده است:

$$\sum F_y = ma_y \Rightarrow f_s - mg = ma \Rightarrow f_s = m(\mathrm{g}+\mathrm{a}) = 2(10+2) = 24(\mathrm{N})$$

از طرفی با توجه به گفته سوال: $N = 32(\mathrm{N})$

این دو نیرو بر یکدیگر عمود می‌باشند؛ بنابراین نیروی وارده از دیواره آسانسور به کتاب برایند این دو نیرو است:

$$F_T = \sqrt{f_s^{\,2} + N^{\,2}} = \sqrt{(24)^2 + (32)^2} = \sqrt{1600} = 40(\mathrm{N})$$

سوال ۲۱۳ ◁ گزینه ۴

$$T = \frac{1}{f} = 4(\mathrm{s}), \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2}(\frac{rad}{s}) \Rightarrow \mathrm{x} = \mathrm{A}\cos(\omega\,\mathrm{t}) = 2\cos(\frac{\pi}{2}t)$$

مکان نوسانگر برحسب سانتی متر می‌باشد. در کمترین بازه زمانی نوسانگر از مکان $+\sqrt{2}cm$ تا $-\sqrt{2}cm$ به ترتیب از مکانهای روبرو عبور می‌کند تا به مقصد برسد:

$$\sqrt{2}(cm) \xrightarrow{0.5(\mathrm{s})} 2(cm) \xrightarrow{0.5(\mathrm{s})} \sqrt{2}(cm) \xrightarrow{0.5(\mathrm{s})} 0(cm) \xrightarrow{0.5(\mathrm{s})} -\sqrt{2}(\mathrm{cm})$$

به عبارت دیگر نوسانگر ابتدا در $\sqrt{2}(cm)$ قرار دارد. سپس به انتهای مسیر($2(cm)$) می‌رسد و بر می‌گردد و دوباره به $\sqrt{2}(cm)$ می‌رسد. پس از آن به مرکز تعادل $0(cm)$ و در نهایت به $-\sqrt{2}(\mathrm{cm})$. در مبدا زمان نوسانگر در دامنه نوسان $2(cm)$ قرار دارد. مدت زمانی که طول می‌کشد تا به $\sqrt{2}(cm)$ برسد را از معادله حرکت نوسانگر بدست می‌آوریم: $\sqrt{2} = 2\cos(\frac{\pi}{2}\mathrm{t}) \Rightarrow \mathrm{t} = 0.5(\mathrm{s})$

به همین طریق با استفاده از معادله حرکت نوسانگر، مدت زمان مورد نیاز برای طی هر تکه از مسیر بدست می‌آید که در بالا بر روی فلش‌ها نوشته شده‌اند. بنابراین مدت زمان کل طی فاصله از $+\sqrt{2}(cm)$ تا $-\sqrt{2}(cm)$ برابر خواهد بود با: $4\times 0.5 = 2(\mathrm{s})$. درنهایت: $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-\sqrt{2}-\sqrt{2}}{2} = -\sqrt{2}(\frac{cm}{s}) \Rightarrow |v_{av}| = \sqrt{2}(\frac{cm}{s})$

سوال ۲۱۴ ◁ گزینه ۲

بیشینه انرژی جنبشی زمانی اتفاق می‌افتد که انرژی پتانسیل کشسانی فنر تماما به انرژی جنبشی تبدیل شود. به عبارت دیگر در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر بیشینه است، انرژی پتانسیل کشسانی فنر برابر صفر است:

$$E = K + U = K_{\max} + 0 = 8\times 10^{-4}(\mathrm{J})$$

با توجه به اینکه انرژی مکانیکی نوسانگر ثابت است، در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر $0.4(\mathrm{mJ})$ است، داریم:

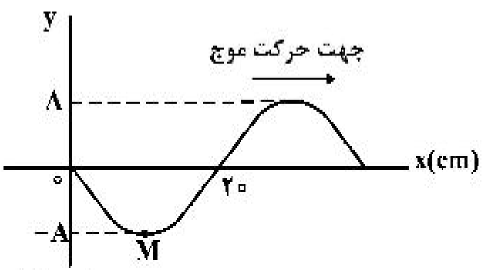
$$E = K + U \Rightarrow 8\times10^{-4} = K + (4\times10^{-4}) \Rightarrow \mathrm{K} = \frac{1}{2}mv^2 = 4\times10^{-4}(\mathrm{J}) \xrightarrow{m=0.1(\mathrm{kg})} v = 4\sqrt{5}(\frac{cm}{s})$$

سوال ۲۱۵ ◁ گزینه ۳

$$\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = 10\log(\frac{I_2}{I_1}) = 10\log(\frac{1000I_1}{I_1}) = 10\log(10^3) = 30(\mathrm{db}) \Rightarrow \beta_2 = \beta_1 + 30(\mathrm{db})$$

سوال ۲۱۶ ◁ گزینه ۱

با توجه به شکل، نصف طول موج برابر با ۲۰ سانتی متر است.



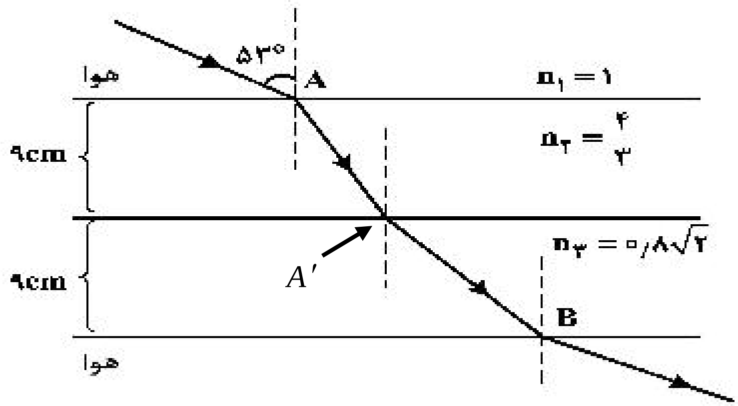
$$\frac{\lambda}{2} = 20(\mathrm{cm}) \Rightarrow \lambda = 40(\mathrm{cm}) = 0.4(\mathrm{m}), \mathrm{v} = 2\frac{m}{s}, \mathrm{v} = \lambda f \Rightarrow f = 5(\mathrm{Hz}) \Rightarrow \mathrm{T} = \frac{1}{f} = 0.2(\mathrm{s})$$

شکل موج داده شده در لحظه $t = 0(\mathrm{s})$ می‌باشد. می‌دانیم که پس از یک دوره تناوب ذرات به مکان اولیه خود برمی‌گردند؛ بنابراین شکل موج در لحظه $T = 0.2(\mathrm{s})$ دقیقا همین شکل رسم شده می‌باشد. از طرفی فاصله نقطه M تا مبدا برابر با ۱۰ سانتی متر است و موج نیز با سرعت $2\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند.. $0.05(\mathrm{s})$طول می‌کشد تا نقطه M از شکم به گره برسد، زیرا:

$x = vt \Rightarrow 0.1 = 2t \Rightarrow t = 0.05(\mathrm{s})$

بنابراین در لحظه $0.25(\mathrm{s})$ ذره M بر روی گره قرار دارد. بعد از این لحظه، ذره M در حال دور شدن از نقطه تعادل است و بنابراین اندازه سرعتش در حال کاهش است و لذا حرکتش کند شونده است. پس از آن نیز نقطه M به سمت مرکز تعادل حرکت می‌کند و اندازه سرعتش افزایش می‌یابد و بنابراین حرکتش تند شونده خواهد بود. لذا گزینه ۱ درست است.

سوال ۲۱۷ ◁ گزینه صحیح وجود ندارد.



در اولین شکست پرتو نور:

$$n_1 \sin(\theta_1) = \mathrm{n}_2 \sin(\theta_2) \Rightarrow 1\times\sin(53°) = \frac{4}{3}\sin(\theta_2) \xrightarrow{\sin(53°)=0.8} \sin(\theta_2) = 0.6$$

$$\cos(\theta_2) = 0.8 = \frac{9(\mathrm{cm})}{AA'} \Rightarrow AA' = \frac{90}{8}(\mathrm{cm}), AA' = v_1 t_1 = \frac{c}{n_2}t_1 \Rightarrow \frac{90}{8}\times10^{-2} = \frac{3\times10^8}{\frac{4}{3}}t_1 \Rightarrow t_1 = 5\times10^{-10}(\mathrm{s})$$

در دومین شکست پرتو نور:

$$n_2 \sin(\theta_2) = \mathrm{n}_3 \sin(\theta_3) \Rightarrow \frac{4}{3}(0.6) = 0.8\sqrt{2}\sin(\theta_3) \Rightarrow \theta_3 = \frac{\pi}{4}, A'B = \frac{9(\mathrm{cm})}{\cos(\frac{\pi}{4})} = 9\sqrt{2}\times10^{-2}(\mathrm{m})$$

$$A'B = v_2 t_2 = \frac{c}{n_3}t_2 \Rightarrow 9\sqrt{2}\times10^{-2} = \frac{3\times10^8}{0.8\sqrt{2}}t_2 \Rightarrow t_2 = 4.8\times10^{-10}(\mathrm{s})$$

بنابراین کل زمان عبور پرتو نور از A تا B برابر خواهد بود با:

$$t_T = t_1 + t_2 = 9.8\times10^{-10}(\mathrm{s}) = 0.98(\mathrm{ns})$$

احتمالا خطای تایپی رخ داده است و گزینه ۳ برابر با ۰,۹۸ نانوثانیه بوده است.

سوال ۲۱۸ ◁ گزینه ۴

طبق متن کتاب درسی

سوال ۲۱۹ ◁ گزینه ۳

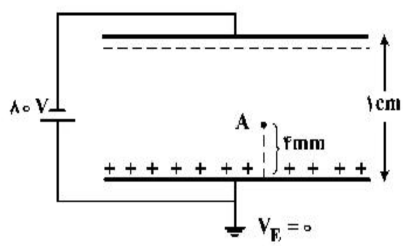
$$\frac{1}{\lambda} = R_H(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) \Rightarrow \frac{1}{200(\mathrm{nm})} = \frac{0.01}{nm}(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}) \Rightarrow \mathrm{n} = 6$$

سوال ۲۲۰ ◁ گزینه ۱

$$E = hf = h\frac{c}{\lambda} = \frac{12400eV\ .A^{\circ}}{4\times10^{-7}eV} = 3.1(\mathrm{m})$$

طول موج در حد متر، و بنابراین از دسته امواج رادیویی می‌باشد.

سوال ۲۲۱ ◁ گزینه ۲



اندازه میدان الکتریکی یکنواخت در فاصله بین دو صفحه رسانا موازی

برابر است با: $E = \frac{V}{d} = \frac{80}{10^{-2}} = 8\times10^{3}\,\frac{N}{C}$

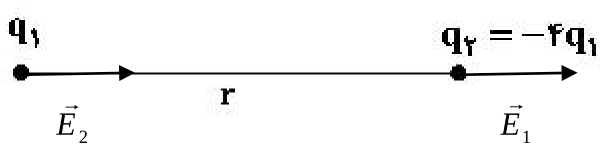
اندازه پتانسیل الکتریکی در فاصله مورد نظر برابر است با:

$$V = Ed = (8\times10^{3})\times(4\times10^{-3}) = 32(\mathrm{V})$$

چون صفحه مثبت در پتانسیل صفر قرار دارد و در جهت خطوط میدان

الکتریکی پتانسیل کاهش می‌یابد، لذا $V = -32(\mathrm{V})$ خواهد بود.

سوال ۲۲۲ ◁ گزینه ۲



$$\left|\vec{E}_1\right| = k\,\frac{q_1}{r^2},\left|\vec{E}_2\right| = k\,\frac{4q_1}{r^2} = 4\left|\vec{E}_1\right|$$

از طرفی چون جهت میدان‌ها نیز یکسان است، لذا گزینه ۲ درست می‌باشد.

سوال ۲۲۳ ◁ گزینه ۲

مادامی که خازن به باتری متصل است، اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت است. بنابراین مورد (ب) نادرست است.

بررسی سایر موارد:

مورد الف): مطابق با رابطه $E = \frac{V}{d}$، با دو برابر کردن فاصله بین صفحات d، میدان الکتریکی بین صفحات خازن نیز نصف می‌شود؛ پس مورد (الف) درست است.

مورد (پ): با توجه به رابطه ظرفیت خازن تخت($C = k\,\varepsilon_0\,\frac{A}{d}$)، با دوبرابر کردن فاصله d بین صفحات خازن، ظرفیت خازن نصف می‌شود و نه دو برابر. پس این مورد نیز نادرست است.

مورد (ت): با توجه به رابطه مربوط به میزان بار الکتریکی بر روی صفحات خازن($q = CV$) و نیز ثابت ماندن اختلاف پتانسیل V بین صفحات خازن و نصف شدن ظرفیت C خازن، پس بار الکتریکی q نیز نصف می‌شود. بنابراین مورد (ت) نیز درست است. پس در مجموع گزینه ۲ صحیح می‌باشد.

سوال ۲۲۴ ◁ گزینه ۱

با توجه به رابطه جریان در مدار تک حلقه، مقدار جریان الکتریکی عبوری از مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{6}{(6\times10^4)+3} = \frac{6}{(6+0.0003)\times10^4} = \frac{6}{6.0003}\times10^{-4} \cong 10^{-4}(\mathrm{A})$$

از طرفی با توجه به مقدار بار الکتریکی عبوری از ولت‌سنج در هر دقیقه و گسسته بودن مقدار بار الکتریکی داریم:

$$q = It = 10^{-4}\times60 = 6\times10^{-3}(\mathrm{C}), \mathrm{q} = \mathrm{ne} \Rightarrow 6\times10^{-3} = 1.6\times10^{-19}n \Rightarrow n = 3.75\times10^{16}$$

بنابراین مرتبه بزرگی تعداد الکترونهایی که در هر دقیقه از ولت‌سنج می گذرند، برابر با ۱۶ می‌باشد.

سوال ۲۲۵ ◁ گزینه ۳

هر میزان توانی که توسط باتری تولید می‌شود، توسط مقاومت‌ها مصرف می‌شود. حالت (الف):

$$P_1 = RI^2 = 25\times(2)^2 = 100(\mathrm{W})$$

حالت (ب):

در این حالت برای محاسبه میزان توان خروجی باتری باید مقاومت معادل و جریان کل عبوری مدار را بدست آوریم: $R_T = \dfrac{100}{\dfrac{100}{25}+1} = 20(\Omega)$

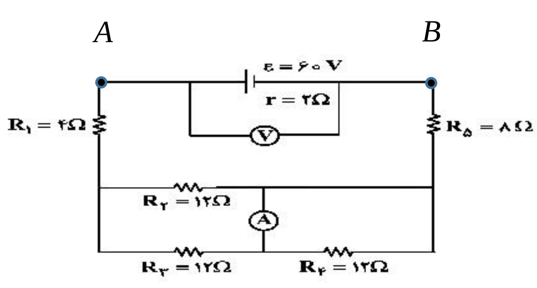
چون دو مقاومت موازی بسته شده‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر هر دو یکسان است:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1I_1 = R_2I_2 \Rightarrow 25\times1.92 = 100I_2 \Rightarrow I_2 = 0.48(\mathrm{A}), \mathrm{I}_T = I_1 + I_2 = 1.92 + 0.48 = 2.4(\mathrm{A})$$

بنابراین: $P_2 = R_T I_T^{\,2} = 20\times(2.4)^2 = 115.2(\mathrm{W})$

در نهایت: $\Delta P = P_2 - P_1 = 115.2 - 100 = 15.2(\mathrm{W})$

سوال ۲۲۶ ◁ گزینه ۱



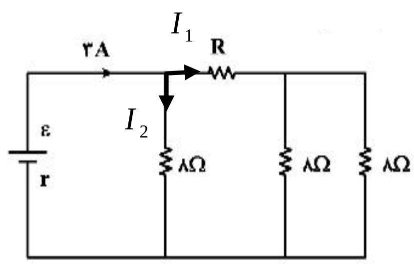
مقاومت R_4 اتصال کوتاه است و از مدار حذف می‌شود. دو مقاومت R_2 و R_3 موازی اند و معادل آنها برابر با $6(\Omega)$ می‌باشد.

جریان کل عبوری از مدار برابر خواهد بود با: $I = \frac{60}{6+4+8+2} = 3(\text{A})$

چون مقاومت‌های R_2 و R_3 برابرند، جریان کل مدار به نسبت مساوی بین آنها تقسیم می‌شود. بنابراین آمپرسنج آرمانی عدد $1.5(\text{A})$ را نشان می‌دهد. از طرف دیگر اگر در خلاف جهت جریان، از نقطه A به سمت نقطه B حرکت کنیم، خواهیم داشت: $V_A + Ir - \varepsilon = V_B \Rightarrow V_A - V_B = \varepsilon - Ir = 60 - 3(2) = 54(\text{V})$

بنابراین گزینه ۱ صحیح می‌باشد.

سوال ۲۲۷ ◁ گزینه ۴



مقاومت معادل دو مقاومت ۸ اهمی سمت راست مدار برابر با ۴ اهم است.

پس از آن مقاومت ۴ اهمی بدست آمده با مقاومت R نشان داده شده متوالی بوده و در نتیجه مقاومت معادل آنها برابر با $R+4(\Omega)$ می‌باشد.

جریان عبوری از این مقاومت معادل I_1 است. این مقاومت با مقاومت ۸ اهمی باقی مانده موازی است و بنابراین اختلاف دو سر آنها یکسان است. بنابراین:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow (\text{R}+4)\text{I}_1 = 8I_2 \Rightarrow RI_1 + 4I_1 = 8I_2 \xrightarrow{RI_1=12(\text{V})} I_1 = 2I_2 - 3$$

از طرفی جمع دو جریان I_1 و I_2، جریان کل $3(\text{A})$ را می‌دهد. لذا:

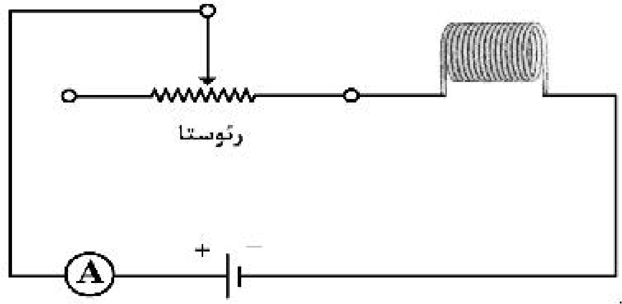
$$I_1 + I_2 = 3 \xrightarrow{I_1=2I_2-3} (2\text{I}_2 - 3) + \text{I}_2 = 3 \Rightarrow I_2 = 2(\text{A}) \Rightarrow \text{I}_1 = 1(\text{A})$$

طبق راهنمایی سوال، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R که جریان I_1 از آن عبور می‌کند برابر با ۱۲ ولت است. یعنی:

$$12 = RI_1 \xrightarrow{I_1=1(\text{A})} R = 12(\Omega)$$

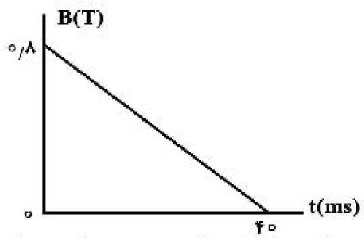
سوال ۲۲۸ ◁ گزینه ۱

$$U = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{2U}{L}} = \sqrt{\frac{2\times 0.4}{0.05}} = 4(\text{A})$$



$$B_{solenoid} = \mu_0 \frac{N}{L} I = (12\times 10^{-7}) \times \frac{100}{8\times 10^{-2}} \times 4 = 6\times 10^{-3}(\text{T}) = 60(\text{G})$$

سوال ۲۲۹ ◁ گزینه ۲

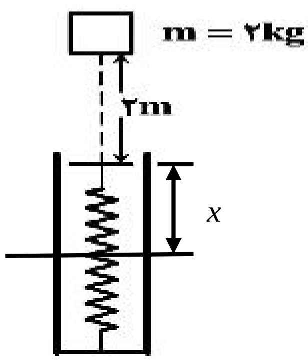


زاویه بین میدان مغناطیسی $\vec{B}$ و بردار عمود بر سطح $\vec{A}$، صفر است.

$$\overline{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N\frac{\Delta(\mathrm{BA})}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t} = -500\times(40\times10^{-4})\times(\frac{-0.8}{40\times10^{-3}}) = 40(\mathrm{V})$$

عبارت $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ شیب نمودار است و بدلیل ثابت بودن آن فرقی نمی‌کند که مقدار آن را در کدام بازه زمانی محاسبه کنیم.

سوال ۲۳۰ ◁ گزینه ۴



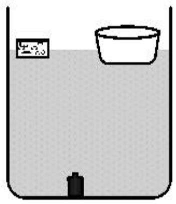
$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1{}^2 + mgh_1 = U_{\max-spring}$$

$$(\frac{1}{2}\times2\times2^2)+\left[2\times10\times(2+\mathrm{x})\right] = 46 \Rightarrow x = 10(\mathrm{cm})$$

سوال ۲۳۱ ◁ گزینه ۲

بررسی گزینه‌ها: گزینه ۱: اختلاف سطح جیوه درون باریک ترین لوله، با سطح جیوه موجود در ظرف باید از دو لوله دیگر بیشتر باشد که چنین نیست؛ بنابراین نادرست می‌باشد. گزینه ۲ درست و مطابق واقعیت است. گزینه ۳: آب در باریک ترین لوله، نسبت به سطح آب موجود در ظرف باید در مقایسه با دو لوله دیگر بالاتر بیاید که چنین نیست و نادرست است. گزینه ۴: در محل اتصال آب درون ظرف به بدنه بیرونی لوله‌ها، بدلیل غلبه نیروی دگر چسبی بین مولکول‌های آب و بدنه لوله بر نیروی هم چسبی مولکول‌های آب، سطح آب درون ظرف باید به صورت فرو رفته باشد که عکس آن نمایش داده شده است. بنابراین گزینه ۴ نیز نادرست است.

سوال ۲۳۲ ◁ گزینه ۳



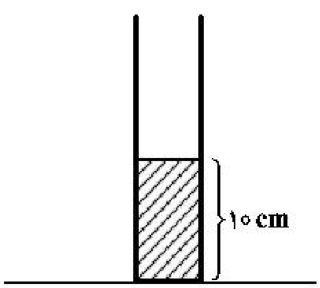
ظرف خالی و قطعه چوب روی آب شـــناورند، بنابراین برای هر دو نیروی شـــناوری F_b با وزن جسم برابر است. زمانی که قطعه چوب را داخل ظرف قرار می‌دهیم، وزن مجموعه قطعه چوب و ظرف دقیقا برابر مجموع وزن آنها در حالت قبل اسـت و چون این مجموعه همچنان شـناور باقی می‌ماند پس نیروی شـناوری F_b نیز برابر با وزن مجموعه و یکسـان با حالت قبل است. طبق اصل ارشـمیدس، چون نیروی شـناوری F_b برابر با وزن آب جابجا شـده است(که در هر دو حالت یکسان است)، بنابراین در هر دو حالت سطح آب به یک اندازه بالا می‌آید و در نتیجه فشار در کف ظرف آب بدون تغییر باقی می‌ماند.

در حـالـت دوم کـه وزنـه را از کف ظرف آب برمی‌داریم و درون ظرف خـالی قرار می‌دهیم، چون ظرف همچنان شـناور باقی می‌ماند، لذا نیروی شـناوری F_b برابر با وزن مجموعه ظرف خالی و وزنه اسـت. در این حالت چون وزن افزایش یافته اسـت، نیروی شـناوری که برابر با وزن آب جابجا شـده اسـت نیز افزایش می‌یابد و درنتیجه سـطح آب درون ظرف بزرگ بالا می‌آید و بنابراین فشار درکف ظرف آب افزایش می‌یابد.

درست است که قبل از برداشتن وزنه از کف ظرف آب نیز دارای وزن است، اما دقت شود که میزان زیادی از وزن وزنه بوسـیله نیروی شـناوری F_b خنثی می‌شـود و فشـار کمی به کف ظرف آب وارد می‌کند. توجه شـود که قبل از برداشـتن وزنه، چون وزنه در آب فرو رفته است، نیروی وزن وارد بر آن بیش از نیروی شناوری F_b وارده بوده است و اختلـاف این دو نیروی خالص رو به پایینی اســت که وزنه به ســطح زیرین قرار گرفته در زیر خود وارد می‌کند. پس گزینه ۳ صحیح می‌باشد.

سوال ۲۳۳ ◁ گزینه ۳

ابتدا داریم:



$$\rho_1 = 1250\frac{g}{lit}\times\frac{Kg}{10^3 g}\times\frac{10^3 lit}{m^3} = 1250(\frac{Kg}{m^3})$$

$$\rho_{Hg} = 13.5\frac{g}{cm^3}\times\frac{Kg}{10^3 g}\times\frac{10^6 cm^3}{m^3} = 13.5\times10^3(\frac{Kg}{m^3})$$

$$\rho_2 = 800\frac{g}{lit}\times\frac{10^3 lit}{m^3}\times\frac{Kg}{10^3 g} = 800(\frac{Kg}{m^3})$$

$$P_0 = 75cmHg = \frac{75}{100}\times10\times13500 = 101250(\mathrm{Pa})$$

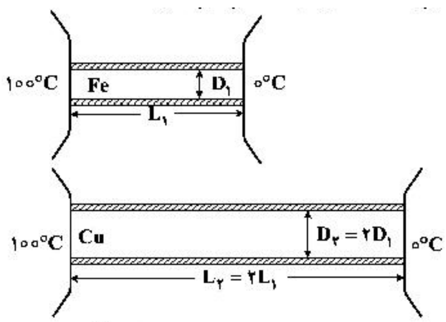
با توجه به مفروضات سوال:

$$P_2 = P_1 + \rho_2 g h_2 = 1.02P_1 \Rightarrow \rho_2 g h_2 = 0.02P_1 = 0.02(\mathrm{P_0} + \rho_1\,\mathrm{gh_1}) = 0.02(101250 + 1250\times10\times10^{-1}) = 2050(\mathrm{Pa})$$

بنابراین: $\rho_2 g h_2 = 800\times10\times h_2 = 2050(\text{Pa}) \Rightarrow \text{h}_2 = 0.25625(\text{m})$

و درنهایت: $V_2 = Ah_2 = (20\times10^{-4})\times0.25625 = 5.125\times10^{-4}(\text{m}^3) \xrightarrow{m^3=10^6 cm^3} V_2 = 512.5(\text{cm}^3)$

سوال ۲۳۴ ◁ گزینه ۴



$$H_{Fe} = K\frac{A\times\Delta T}{L} = 80(\frac{\pi(\frac{D_1}{2})^2\times100}{L_1}) = 40(\frac{\pi\times D_1{}^2\times100}{2L_1})$$

$$H_{Cu} = 400(\frac{\pi\times D_1{}^2\times100}{2L_1})$$

بنابراین: $\frac{H_{Cu}}{H_{Fe}} = \frac{400}{40} = 10$

سوال ۲۳۵ ◁ گزینه ۳

روالی که باید طی شود به این شکل است:

یخ $-20^\circ C$ ➡ یخ $0^\circ C$ ➡ آب $0^\circ C$ ➡ آب $\theta^\circ C$

داریم:

$$Q = 10.5\frac{kJ}{\min}\times20\min = 210(\text{kJ})$$

$$L_{Fusion} = 80C_{water} = 160C_{ice} \Rightarrow C_i = \frac{C_w}{2}$$

$$Q = mC_i\Delta\theta_1 + mL_F + mC_w\Delta\theta_2 \Rightarrow 210\times10^3 = (0.5\times\frac{C_w}{2}\times20) + (0.5\times80\,\text{C}_w) + (0.5\times\text{C}_w\times(\theta-0))$$

$$\xrightarrow{C_w=4200\frac{J}{kg.^\circ C}} \theta = 10(^\circ\text{C})$$

در پناه خدا باشید