

سوال ۲۰۶ < گزینه ۱



استفاده از دو رقم غیرقطعی برای گزارش نتیجه یک اندازه گیری صحیح نمی باشد؛ بنابراین گزینه های ۳ و ۴ نادرست اند. گزینه ۲ نیز به این علت که تعداد ارقام اعشار مقادیر خطا و اندازه گیری شده برابر نمی باشند، صحیح نمی باشد. از طرف دیگر چون دقت اندازه گیری خط کش برابر با $0.5(cm)$ می باشد، اگر مقدار خطا را با e نمایش

$$e = \pm \frac{0.5}{2} = \pm 0.25(cm) \text{ داریم:}$$

چون مقدار طول گزارش شده (3.7) دارای یک رقم اعشار می باشد، خطای اندازه گیری هم باید یک رقم اعشار داشته باشد. بنابراین مقدار خطا $e = \pm 0.25(cm)$ را گرد می کنیم $(e = \pm 0.3cm)$ که به گزینه ۱ می رسیم.

سوال ۲۰۷ < گزینه ۲

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

سرعت اولیه دو متحرک صفر می باشد. اگر مقدار جابجایی را با d نشان دهیم، برای دو متحرک بدست می آوریم

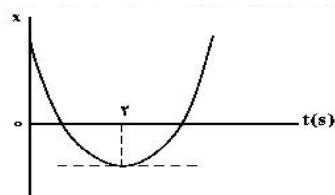
$$d = \frac{1}{2}at_1^2$$

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

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 می کنیم. از معادله (*) داریم:

$$x(t=6) = 6a + x_0$$

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

بنابراین:

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

در نتیجه 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 می کنیم تا میزان مسافت طی شده را بدست آوریم:

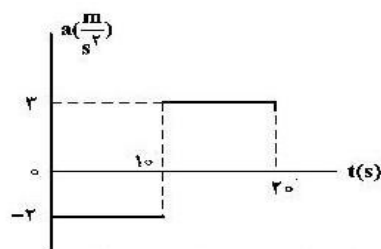
$$x(t=1) = -3 + x_0$$

$$x(t=2) = -4 + x_0$$

$$x(t=6) = 12 + x_0$$

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:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 = \frac{1}{2}(-2)t^2 + 10t + 0 = -t^2 + 10t$$

معادله مکان را مساوی صفر قرار می دهیم تا ببینیم در ۱۰ ثانیه اول حرکت، متحرک در چه لحظه هایی 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

$$v = at + v_0 = -2(10) + 10 = -10 \left(\frac{m}{s}\right) \text{ می باشد. سرعت اولیه متحرک در این نیمه نیز برابر است با:}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 = \frac{1}{2}(3)(t-10)^2 - 10(t-10) + 0$$

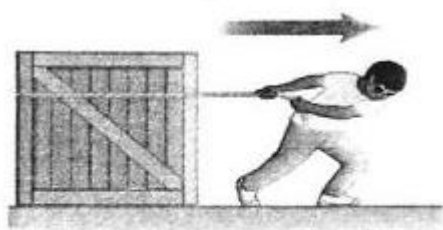
به جای t ، $t - 10$ قرار داده شد. چرا که معادله حرکت برای لحظات بعد از ۱۰ ثانیه اول است و به عنوان مثال ثانیه ۱۱ تازه ثانیه اول حرکت متحرک با این معادله حرکت است! برای اطلاع از لحظه ای که متحرک برای سومین بار از مبدا عبور کرده است، معادله حرکت را برابر با صفر قرار می دهیم:

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

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 می باشد.

سوال ۲۱۰ < ۴ گزینه

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



$$\mu_k = 0.5$$

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

الف) قبل از پاره شدن طناب:

$$T - f_k = ma \Rightarrow T - \mu_k N = ma \Rightarrow 550 - 0.5(100 \times 10) = 100a \Rightarrow a = 0.5 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

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:

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

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 شدن طناب، تنها نیروی افقی وارد بر جعبه نیروی اصطکاک جنبشی است و از آنجا که در لحظه پاره شدن طناب جعبه دارای سرعت می باشد، لذا تا لحظه توقف کامل مسافتی را طی خواهد کرد که ما به دنبال محاسبه آن هستیم.

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

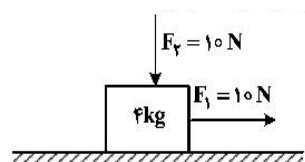
چون در لحظه توقف، سرعت نهایی جعبه صفر می شود، خواهیم داشت:

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

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

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

سوال ۲۱۱ < گزینه ۱



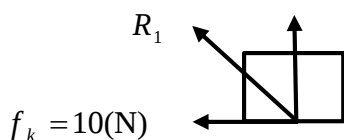
الف) به ترتیب برای دو راستای قائم و افقی داریم:

$$\sum F_y = ma_y = m(0) = 0 \Rightarrow N - F_2 - mg = 0 \Rightarrow N = F_2 + mg = 10 + 40 = 50(N)$$

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

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:

$$N = 50(N)$$

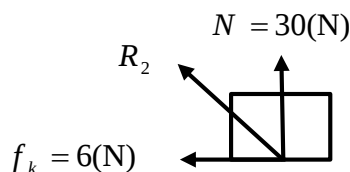


$$\tan(\theta_1) = \frac{50}{10} = 5 \text{ می باشد. بنابراین:}$$

ب) بار دیگر در دوراستای قائم و افقی بدست می آوریم:

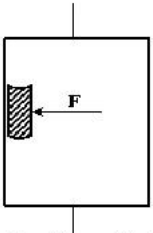
$$\sum F_y = ma_y \Rightarrow F_2 + N - mg = 0 \Rightarrow N = mg - F_2 = 40 - 10 = 30(N)$$

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



$$\tan(\theta_2) = \frac{30}{6} = 5 \text{ می باشد. بنابراین:}$$

چون در هر دو حالت $\tan(\theta_1) = \tan(\theta_2) = 5$ و دو زاویه نیز از ۹۰ درجه کمتر می باشند، لذا گزینه ۱ درست می باشد.



سوال ۲۱۲ > گزینه ۴

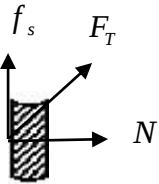
اندازه نیروی وارد شده از کتاب به دیواره آسانسور برابر است با اندازه نیروی وارد شده از دیواره آسانسور به کتاب (عمل و عکس العمل). نیروی وارده از دیواره آسانسور به کتاب، خود از دو نیروی عمودی تکیه گاه N و اصطکاک ایستایی f_s تشکیل شده است:

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

از طرفی با توجه به گفته سوال: $N = 32(N)$

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

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



سوال ۲۱۳ > گزینه ۴

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

مکان نوسانگر بر حسب 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:

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

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 $-\sqrt{2}(cm)$. 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

$$\sqrt{2} = 2 \cos\left(\frac{\pi}{2} t\right) \Rightarrow t = 0.5(s) \text{ می‌آوریم:}$$

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

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-\sqrt{2} - \sqrt{2}}{2} = -\sqrt{2} \left(\frac{cm}{s} \right) \Rightarrow |v_{av}| = \sqrt{2} \left(\frac{cm}{s} \right) \text{ با: } 4 \times 0.5 = 2(s)$$

سوال ۲۱۴ > گزینه ۲

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

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

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

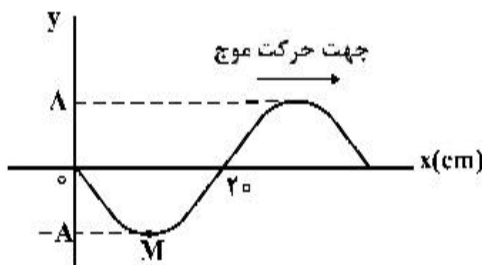
$$E = K + U \Rightarrow 8 \times 10^{-4} = K + (4 \times 10^{-4}) \Rightarrow K = \frac{1}{2} m v^2 = 4 \times 10^{-4} \text{ (J)} \xrightarrow{m=0.1 \text{ (kg)}} v = 4\sqrt{5} \left(\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right)$$

سوال ۲۱۵ > گزینه ۳

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

سوال ۲۱۶ > گزینه ۱

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



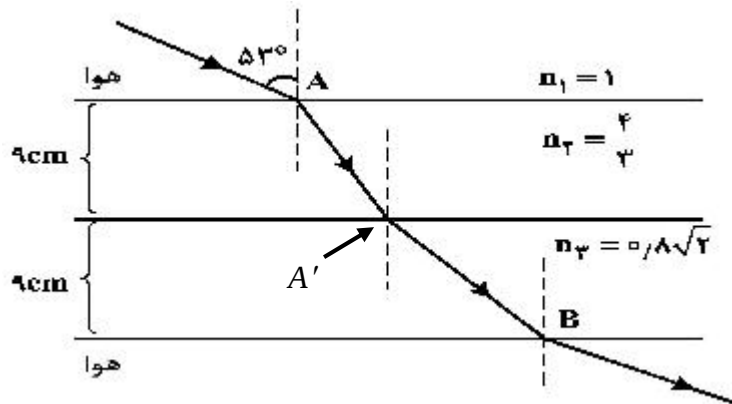
$$\frac{\lambda}{2} = 20 \text{ (cm)} \Rightarrow \lambda = 40 \text{ (cm)} = 0.4 \text{ (m)}, v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v = \lambda f \Rightarrow f = 5 \text{ (Hz)} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = 0.2 \text{ (s)}$$

شکل موج داده شده در لحظه $t = 0 \text{ (s)}$ می باشد. می دانیم که پس از یک دوره تناوب ذرات به مکان اولیه خود برمی گردند؛ بنابراین شکل موج در لحظه $T = 0.2 \text{ (s)}$ دقیقاً همین شکل رسم شده می باشد. از طرفی فاصله نقطه M تا مبدا برابر با ۱۰ سانتی متر است و موج نیز با سرعت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ حرکت می کند.. 0.05 (s) طول می کشد تا نقطه M از شکم به گره برسد، زیرا:

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

بنابراین در لحظه 0.25 (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 می کند و اندازه سرعتش افزایش می یابد و بنابراین حرکتش تند شونده خواهد بود. لذا گزینه ۱ درست است.

سوال ۲۱۷ > گزینه صحیح وجود ندارد.



در اولین شکست پرتو نور:

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2) \Rightarrow 1 \times \sin(53^\circ) = \frac{4}{3} \sin(\theta_2) \xrightarrow{\sin(53^\circ)=0.8} \sin(\theta_2) = 0.6$$

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

در دومین شکست پرتو نور:

$$n_2 \sin(\theta_2) = n_3 \sin(\theta_3) \Rightarrow \frac{4}{3}(0.6) = 1 \sin(\theta_3) \Rightarrow \theta_3 = \frac{\pi}{4}, A'B = \frac{9(\text{cm})}{\cos(\frac{\pi}{4})} = 9\sqrt{2} \times 10^{-2}(\text{m})$$

$$A'B = v_2 t_2 = \frac{c}{n_3} t_2 \Rightarrow 9\sqrt{2} \times 10^{-2} = \frac{3 \times 10^8}{1} t_2 \Rightarrow t_2 = 4.8 \times 10^{-10}(\text{s})$$

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

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

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

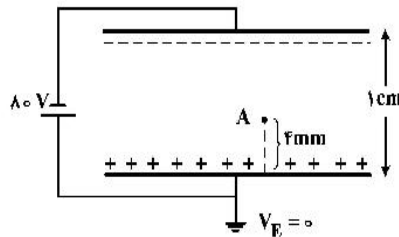
$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{200(\text{nm})} = \frac{0.01}{\text{nm}} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow n = 6$$

سوال ۲۲۰ < گزینه ۱

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} = \frac{12400 \text{ eV} \cdot \text{\AA}}{4 \times 10^{-7} \text{ eV}} = 3.1(\text{m})$$

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

سوال ۲۲۱ < گزینه ۲



اندازه میدان الکتریکی یکنواخت در فاصله بین دو صفحه رسانا موازی

$$E = \frac{V}{d} = \frac{80}{10^{-2}} = 8 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

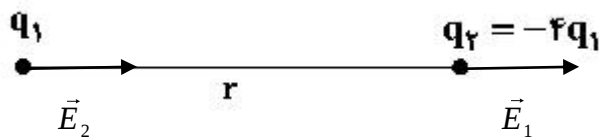
برابر است با: اندازه پتانسیل الکتریکی در فاصله مورد نظر برابر است با:

$$V = Ed = (8 \times 10^3) \times (4 \times 10^{-3}) = 32(\text{V})$$

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

الکتریکی پتانسیل کاهش می یابد، لذا $V = -32(\text{V})$ خواهد بود.

سوال ۲۲۲ < گزینه ۲



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

از طرفی چون جهت میدان ها نیز یکسان است، لذا گزینه ۲ درست می باشد.

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 می شود؛ پس مورد الف) درست است.

مورد پ): با توجه به رابطه ظرفیت خازن تخت $(C = k \epsilon_0 \frac{A}{d})$ ، با دو برابر کردن فاصله d بین صفحات خازن، ظرفیت خازن نصف می شود 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:

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

از طرفی با توجه به مقدار بار الکتریکی عبوری از ولت‌سنج در هر دقیقه و گسسته بودن مقدار بار الکتریکی داریم:
 $q = It = 10^{-4} \times 60 = 6 \times 10^{-3} \text{ (C)}, q = ne \Rightarrow 6 \times 10^{-3} = 1.6 \times 10^{-19} n \Rightarrow n = 3.75 \times 10^{16}$
 بنابراین مرتبه بزرگی تعداد الکترونهايي که در هر دقیقه از ولت‌سنج می‌گذرند، برابر با ۱۶ می‌باشد.

سوال ۲۲۵ < گزینه ۳

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

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

حالت (ب):

در این حالت برای محاسبه میزان توان خروجی باتری باید مقاومت معادل و جریان کل عبوری مدار را بدست

$$R_T = \frac{100}{\frac{100}{25} + 1} = 20 \text{ (}\Omega\text{)} \quad \text{آوریم:}$$

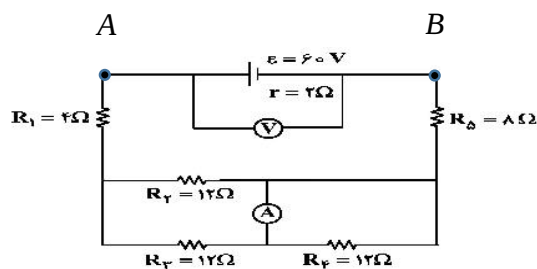
چون دو مقاومت موازی بسته شده‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر هر دو یکسان است:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 25 \times 1.92 = 100 I_2 \Rightarrow I_2 = 0.48 \text{ (A)}, I_T = I_1 + I_2 = 1.92 + 0.48 = 2.4 \text{ (A)}$$

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

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

سوال ۲۲۶ < گزینه ۱



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

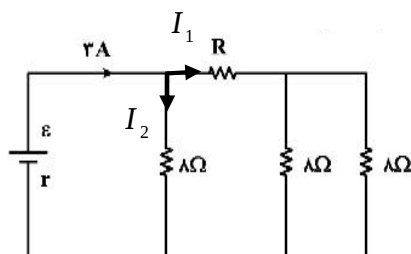
$$I = \frac{60}{6+4+8+2} = 3(A) \text{ جریان کل عبوری از مدار برابر خواهد بود با:}$$

چون مقاومت‌های R_2 و R_3 برابرند، جریان کل مدار به نسبت مساوی بین آنها تقسیم می‌شود. بنابراین آمپرسنج آرمانی عدد $1.5(A)$ را نشان می‌دهد. از طرف دیگر اگر در خلاف جهت جریان، از نقطه A به سمت نقطه B حرکت کنیم،

$$V_A + Ir - \varepsilon = V_B \Rightarrow V_A - V_B = \varepsilon - Ir = 60 - 3(2) = 54(V) \text{ خواهیم داشت:}$$

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:

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

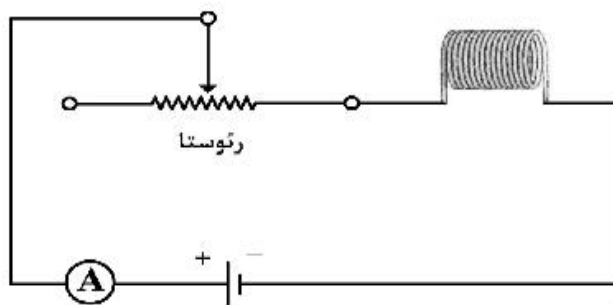
از طرفی جمع دو جریان I_1 و I_2 ، جریان کل $3(A)$ را می‌دهد. لذا:

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

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

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

سوال ۲۲۸ < گزینه ۱

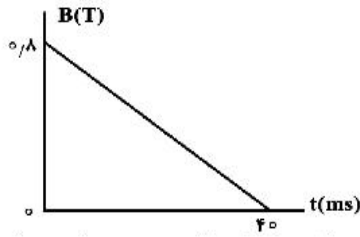


$$U = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{2U}{L}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.4}{0.05}} = 4(A)$$

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

سوال ۲۲۹ > گزینه ۲

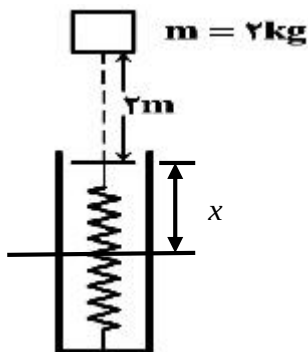
زاویه بین میدان مغناطیسی $\vec{B}$ و بردار عمود بر سطح $\vec{A}$ ، صفر است.



$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta(BA)}{\Delta t} = -NA \frac{\Delta B}{\Delta t} = -500 \times (40 \times 10^{-4}) \times \left(\frac{-0.8}{40 \times 10^{-3}} \right) = 40(\text{V})$$

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



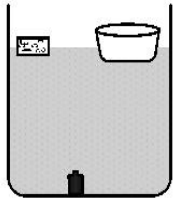
$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = U_{\text{max-spring}}$$

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

سوال ۲۳۱ > گزینه ۲

بررسی گزینه‌ها: گزینه ۱: اختلاف سطح جیوه درون باریک‌ترین 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 باریک‌ترین 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



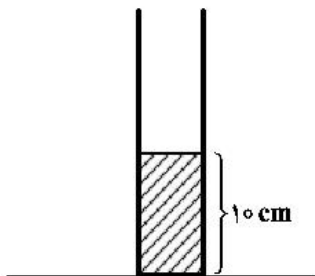
ظرف خالی و قطعه چوب روی آب شناورند، بنابراین برای هر دو نیروی شناوری F_b با وزن جسم برابر است. زمانی که قطعه چوب را داخل ظرف قرار می‌دهیم، وزن مجموعه قطعه چوب و ظرف دقیقاً برابر مجموع وزن آنها در حالت قبل است و چون این مجموعه همچنان شناور باقی می‌ماند پس نیروی شناوری F_b نیز برابر با وزن مجموعه و یکسان با حالت قبل است. طبق اصل

ارشمیدس، چون نیروی شناوری F_b برابر با وزن آب جابجا شده 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 حالت دوم که وزنه را از کف ظرف آب برمی‌داریم و درون ظرف خالی قرار می‌دهیم، چون ظرف همچنان شناور باقی می‌ماند، لذا نیروی شناوری F_b برابر با وزن مجموعه ظرف خالی و وزنه است. در این حالت چون وزن افزایش یافته است، نیروی شناوری که برابر با وزن آب جابجا شده است نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه سطح آب درون ظرف بزرگ بالا می‌آید و بنابراین فشار در کف 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 بوسیله نیروی شناوری F_b خنثی می‌شود و فشار کمی به کف ظرف آب وارد می‌کند. توجه شود که قبل از برداشتن وزنه، چون وزنه در آب فرو رفته است، نیروی وزن وارد بر آن بیش از نیروی شناوری F_b وارده بوده است و اختلاف این دو نیروی خالص رو به پایینی است که وزنه به سطح زیرین قرار گرفته در زیر خود وارد می‌کند. پس گزینه ۳ صحیح می‌باشد.

سوال ۲۳۳ < گزینه ۳

ابتدا داریم:



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

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

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

$$P_0 = 75 cmHg = \frac{75}{100} \times 10 \times 13500 = 101250 (Pa)$$

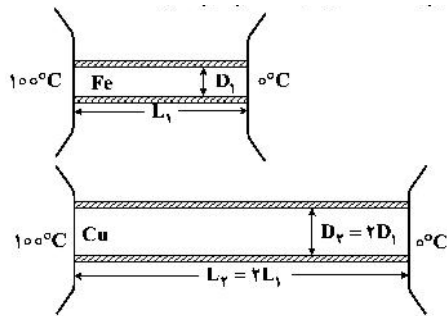
با توجه به مفروضات سوال:

$$P_2 = P_1 + \rho_2 gh_2 = 1.02 P_1 \Rightarrow \rho_2 gh_2 = 0.02 P_1 = 0.02 (P_0 + \rho_1 gh_1) = 0.02 (101250 + 1250 \times 10 \times 10^{-1}) = 2050 (Pa)$$

بنابراین: $\rho_2 g h_2 = 800 \times 10 \times h_2 = 2050(\text{Pa}) \Rightarrow h_2 = 0.25625(\text{m})$

و در نهایت: $V_2 = A h_2 = (20 \times 10^{-4}) \times 0.25625 = 5.125 \times 10^{-4}(\text{m}^3) \xrightarrow{\text{m}^3=10^6 \text{cm}^3} V_2 = 512.5(\text{cm}^3)$

سوال ۲۳۴ < گزینه ۴



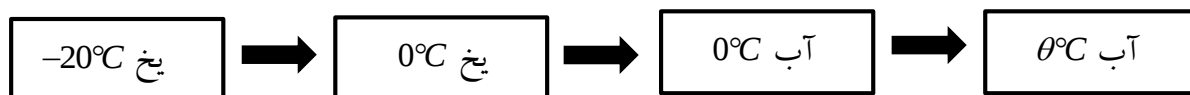
$$H_{Fe} = K \frac{A \times \Delta T}{L} = 80 \left(\frac{\pi \left(\frac{D_1}{2} \right)^2 \times 100}{L_1} \right) = 40 \left(\frac{\pi \times D_1^2 \times 100}{2L_1} \right)$$

$$H_{Cu} = 400 \left(\frac{\pi \times D_1^2 \times 100}{2L_1} \right)$$

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

سوال ۲۳۵ < گزینه ۳

روالی که باید طی شود به این شکل است:



داریم:

$$Q = 10.5 \frac{\text{kJ}}{\text{min}} \times 20 \text{ min} = 210(\text{kJ})$$

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

$$Q = m C_i \Delta \theta_1 + m L_F + m C_w \Delta \theta_2 \Rightarrow 210 \times 10^3 = (0.5 \times \frac{C_w}{2} \times 20) + (0.5 \times 80 C_w) + (0.5 \times C_w \times (\theta - 0))$$

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

در پناه خدا باشید