نمودار انرژی پتانسیل یک نوسانگر هماهنگ ساده برحسب انرژی جنبشی آن به صورت زیر است. هنگامی‌که انرژی پتانسیل نوسانگر $۰/۰۲۷J$ است، تندی حرکت آن چند برابر بیشینه‌ی تندی آن است؟

۱) $\frac{۴}{۹}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار رسم شده می‌توانیم انرژی مکانیکی نوسانگر را به دست آوریم:

$$E = K + U = ۶ + ۳۰ = ۳۶mJ$$

در ادامه انرژی جنبشی نوسانگر را در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل آن برابر $۰/۰۲۷J$ یا $۲۷mJ$ است، به دست می‌آوریم:

$$E' = K' + U' \Rightarrow ۳۶ = K' + ۲۷ \Rightarrow K' = ۹mJ$$

و در نهایت به کمک رابطه‌ی $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$ نسبت v به v_{max} را پیدا می‌کنیم:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \left(\frac{v}{v_{max}}\right)^۲ = \frac{K}{K_{max}} \xrightarrow{K_{max} = E} \left(\frac{v}{v_{max}}\right)^۲ = \frac{K}{E} \Rightarrow \left(\frac{v}{v_{max}}\right)^۲ = \frac{۹}{۳۶}$$

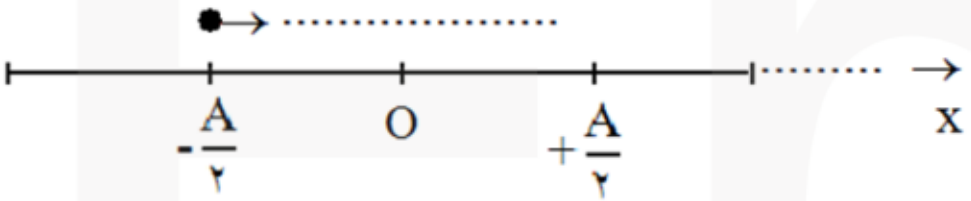
$$\Rightarrow \frac{v}{v_{max}} = \frac{۱}{۲}$$

دوره‌ی نوسان نوسانگر ساده‌ای ۶ ثانیه و دامنه‌ی حرکت آن A می‌باشد. نوسانگر در لحظه‌ی t در مکان $-\frac{A}{۲}$ می‌باشد و سرعتش در آن لحظه مثبت است. پس از لحظه‌ی t حداقل چند ثانیه زمان نیاز است تا نوسانگر به مکان $+\frac{A}{۲}$ برسد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

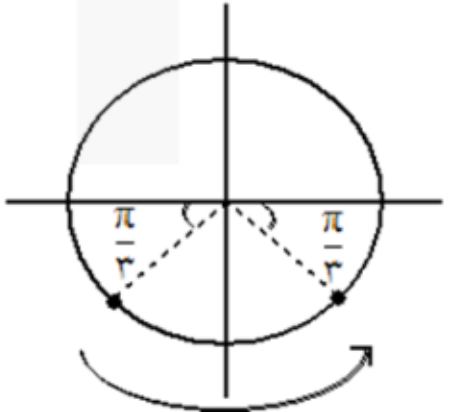
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$T = ۶s$



$\Delta t = ?$

$۱ \rightarrow ۲$



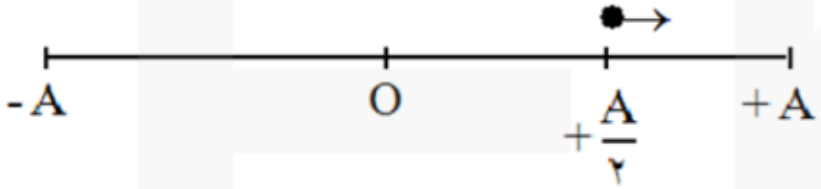
$$\Delta\theta = ۲\left(\frac{\pi}{۶}\right) = \frac{\pi}{۳} \Rightarrow \Delta t_{۱ \rightarrow ۲} = \frac{T}{۶} = ۱\,(s)$$

دوره‌ی نوسانگر ساده‌ای ۰/۱۲ ثانیه است، و در یک لحظه مکان نوسانگر مثبت و برابر با نصف دامنه بوده و حرکتش در آن لحظه کندشونده است. حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا پس از این لحظه، نوسانگر به بیشینه‌ی مکان خود برسد؟

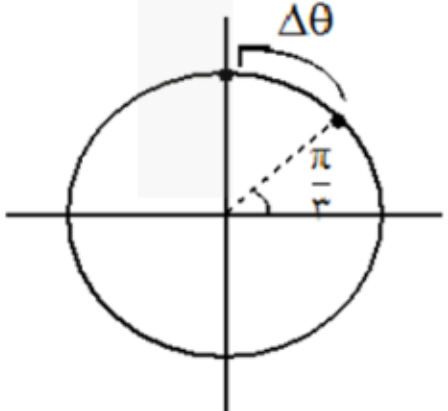
۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۳ ۴) ۰/۰۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$T = ۰/۱۲(s)$



اگر حرکت یک نوسانگر کندشونده باشد، آن نوسانگر به سمت $+A$ یا $-A$ در حال حرکت است.



$$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{\pi}{۶} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{۱۲} \Rightarrow \frac{۰/۱۲}{۱۲} = ۰/۰۱(s)$$

معادله‌ی حرکت ارتعاش دو ذره‌ی هم جرم در SI برابر $y_1 = 4\cos(20\pi t)$ و $y_2 = 2\cos(40\pi t)$ می‌باشد. اگر حداکثر تکانه خطی این دو ذره به ترکیب برابر P_1 و P_2 باشد نسبت $\frac{P_1}{P_2}$ برابر است با:

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) ۱ ۴) ۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$m_1 = m_2$$

$$P_{1_{max}} = m_1 V_{1_{max}}$$
$$P_{2_{max}} = m_2 V_{2_{max}}$$
$$\Rightarrow \frac{P_{1_{max}}}{P_{2_{max}}} = \frac{A_1 W_1}{A_2 W_2} = \frac{4 \times 20\pi}{2 \times 40\pi} = 1$$

جسمی به جرم ۲۰ گرم حرکت نوسانی ساده با دوره تناوب $\frac{\pi}{۱۰}$ ثانیه دارد. اگر بیشینه‌ی تندی آن ۰/۸ متر بر ثانیه باشد. طول پاره‌خط مسیر نوسان چند سانتی‌متر است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$m = ۲۰\,gr$$

$$T = \frac{\pi}{۱۰}s$$

$$V_{max} = \pm AW$$

$$V_{max} = ۰/۸\frac{m}{s}$$

$$۰/۸ = A \times \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow ۰/۸ = A \times \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۱۰}}$$

$$۰/۸ = A \times ۲۰ \Rightarrow A = \frac{۰/۸}{۲۰}m \Rightarrow A = \frac{۸۰}{۲۰}cm = ۴cm$$

طول پاره‌خط مسیر $= ۲A = ۸cm$

اگر معادله‌ی حرکت نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = ۰/۰۱\cos(۵۰۰\pi t)$ باشد، دامنه، بسامد و بسامد زاویه‌ای آن به‌ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟

۱) ۰/۰۱، ۵۰۰π، ۲۵۰ ۲) ۰/۰۱، ۲۵۰، ۵۰۰π ۳) ۰/۰۲، ۲۵۰، ۵۰۰π ۴) ۰/۰۱، ۵۰۰، ۵۰۰π

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l} X = A\cos(Wt) \\ X = ۰/۰۱\cos(۵۰۰\pi t) \end{array}\right\} \Rightarrow A = ۰/۰۱$$

$$W = ۵۰۰\pi \rightarrow ۲۲۰f = ۵۰۰\pi$$

$$f = ۲۵۰\,Hz$$

در یک حرکت هماهنگ ساده در یک فاصله‌ی زمانی، شتاب نوسانگر مثبت است. مکان نوسانگر در این فاصله چگونه است؟

۱) مثبت است.
۲) منفی است.
۳) ممکن است ابتدا مثبت و سپس منفی باشد.
۴) ممکن است ابتدا منفی و سپس مثبت باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

در یک حرکت نوسانی هماهنگ ساده:

۱) جهت سرعت همیشه به طرف مرکز نوسان است.

۲) اندازه سرعت همواره کاهش می‌یابد.

۳) تندی در مرکز نوسان صفر است.

۴) اندازه شتاب در دو انتهای مسیر حداکثر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اگر بسامد زاویه‌ای نوسانگر دوره‌ای A، ۲۵ درصد بیش‌تر از بسامد زاویه‌ای نوسانگر دوره‌ای B باشد آن‌گاه دوره‌ی حرکت A:

۱) ۲۵ درصد بیش‌تر از دوره‌ی حرکت B است.
۲) ۲۰ درصد بیش‌تر از دوره‌ی حرکت B است.
۳) ۲۵ درصد کم‌تر از دوره‌ی حرکت B است.
۴) ۲۰ درصد کم‌تر از دوره‌ی حرکت B است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W_A = ۰/۲۵W_B + W_B$$

$$W_A = ۱/۲۵W_B \Rightarrow f_A = ۱/۲۵f_B \Rightarrow \frac{۱}{T_A} = \frac{۱/۲۵}{T_B}$$

$$\frac{T_B}{T_A} = ۱/۲۵ \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{۱}{۱/۲۵}$$

$$\left(\frac{T_A}{T_B} - ۱\right) \times ۱۰۰ = \left(\frac{۱}{۱/۲۵} - ۱\right) \times ۱۰۰ = \frac{-۰/۲۵}{۱/۲۵} \times ۱۰۰ = -۲۰\%$$

پس دوره‌ی A، ۲۵ درصد کم‌تر از دوره‌ی B است.

بسامد زاویه‌ای نوسانگر A، در برابر بسامد زاویه‌ای نوسانگر B است. اگر در مدت زمان یک دقیقه، تعداد چرخه‌های طی شده توسط A، ۲۰ دور بیش‌تر از B باشد بسامد حرکت نوسانگر B چند هرتز است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۶}$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W_A = ۲W_B \Rightarrow f_A = ۲f_B \qquad f_B = ?$$

$$n_A = n_B + ۲۰ \xrightarrow{n = tf} tf_A = tf_B + ۲۰ \Rightarrow ۱۲۰f_A = ۱۲۰f_B + ۲۰$$

$$۱۲۰(۲f_B) = ۱۲۰f_B + ۲۰ \Rightarrow ۱۲۰f_B = ۲۰ \Rightarrow f_B = \frac{۲۰}{۱۲۰} = \frac{۱}{۶}Hz$$

ضریب القاوری سیم‌لوله‌ای ۰/۰۵ هانری است، اگر معادله‌ی جریان عبوری از آن به صورت $I = -t^{۲} + ۴t$ باشد، حداکثر انرژی ذخیره شده در این سیم لوله (در بازه‌ی $۰ < t < ۳$) چند ژول است؟

۱) ۰/۲۲۵ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۰۷۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن حداکثر جریان، از معادله‌ی جریان مشتق گرفته و برابر صفر قرار می‌دهیم:

$$I' = -۲t + ۴ = ۰ \Rightarrow t = ۲s$$

$$I_m = -(۲)^{۲} + ۴(۲) = ۴A$$

$$U = \frac{۱}{۲}LI^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۶ = ۴۰ \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow U = ۰/۴J$$

حلقه‌ای رسانا با مساحت $۴۰۰\,cm^{۲}$ عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یک‌نواختی به بزرگی $B = ۱۰^{-۲}\,T$ قرار دارد. حلقه را حول قطری که عمود بر خطوط میدان است با تندی ثابت ۵۰ دور در ثانیه می‌چرخانیم، حداکثر شار مغناطیسی در آن چند وبر است؟

۱) ۴×۱۰^{-۴} ۲) $۰/۴\times۱۰^{-۲}$ ۳) ۴ ۴) ۴×۱۰^{-۲}

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Phi_m = BA = ۱۰^{-۲}\times۴۰۰\times۱۰^{-۴} \Rightarrow \Phi_m = ۴\times۱۰^{-۴}\,Wb$$

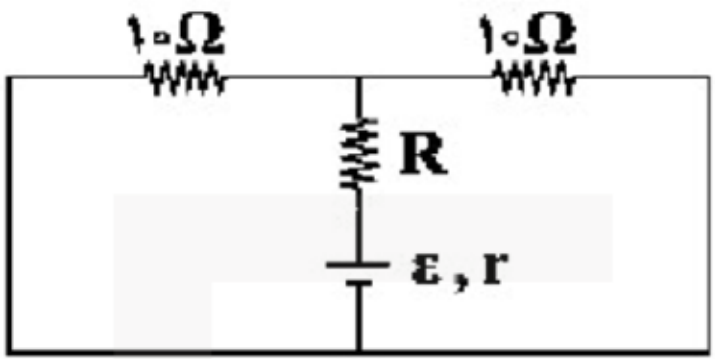
در شکل زیر، اگر توان همه ی مقاومت‌ها یکسان باشد، مقاومت R چند اهم است؟

۱) ۱۰

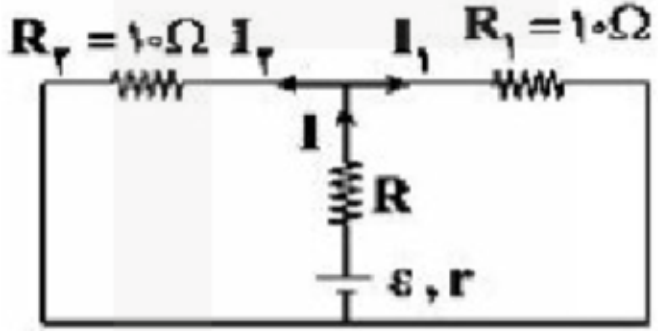
۲) ۵

۳) ۲/۵

۴) ۲۰



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$I = I_1 + I_2 \xrightarrow[R_1 = R_2]{I_1 = I_2} I = 2I_1$$

$$\begin{cases} P = RI^2 \\ P_R = P_1 \end{cases}$$

$$P = P_R \Rightarrow R(2I_1)^2 = 10I_1^2 \Rightarrow 4RI_1^2 = 10I_1^2$$

$$R = \frac{10}{4} = 2/5\Omega$$

مقاومت الکتریکی یک سیم برابر R است، اگر سیم را در دمای ثابت از دستگاهی عبور دهیم که بدون تغییر جرم، قطر سطح مقطع آن نصف شود، در این صورت مقاومت الکتریکی سیم چند برابر R خواهد شد؟

۱) ۴ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) ۱۶ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون جرم تغییر نکرده و جنس سیم هم عوض نشده است، پس:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$m_۱ = m_۲ \xrightarrow{\rho \text{ ثابت}} V_۱ = V_۲ \Rightarrow A_۱ L_۱ = A_۲ L_۲ \Rightarrow \frac{A_۱}{A_۲} = \frac{L_۲}{L_۱}$$

از طرفی سطح مقطع سیم دایره است، پس:

$$A = \pi r^۲$$

$$\frac{R_۱}{R_۲} = \frac{L_۱}{L_۲} \times \frac{A_۲}{A_۱} = \left(\frac{A_۲}{A_۱}\right)^۲ = \left(\frac{r_۲^۲}{r_۱^۲}\right)^۲ = \left(\frac{\frac{۱}{۲} r_۱}{r_۱}\right)^۴ = \left(\frac{۱}{۲}\right)^۴ = \frac{۱}{۱۶}$$

$$R_۲ = ۱۶ R_۱$$

دو سر خازنی که دی‌الکتریک بین آن هواست به مولدی با اختلاف پتانسیل ثابت وصل است، اگر بدون جدا کردن خازن از مولد، فاصله‌ی بین صفحات خازن را نصف کنیم، ظرفیت و انرژی خازن به‌ترتیب چند برابر می‌شود؟

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$C = \kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_۱}{C_۲} = \frac{d_۲}{d_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}d_۱}{d_۱} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow C_۲ = ۲C_۱$$

چون V ثابت است:

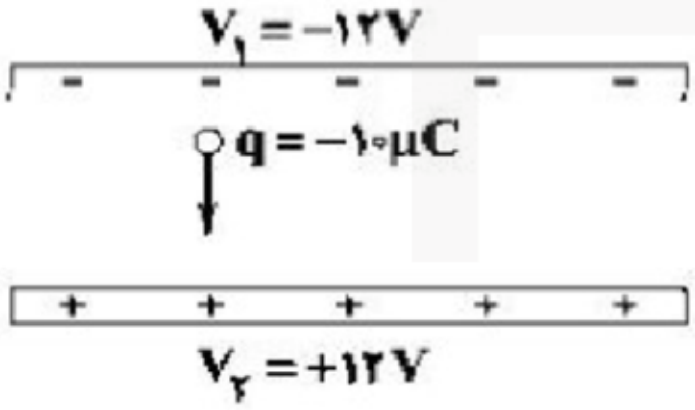
$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \Rightarrow \frac{U_۱}{U_۲} = \left(\frac{C_۱}{C_۲}\right)$$

$$\frac{U_۱}{U_۲} = \left(\frac{C}{۲C_۱}\right) = \frac{۱}{۲} \Rightarrow U_۲ = ۲U_۱$$

اگر $-۱۰\mu C$ بار الکتریکی از صفحه‌ی منفی یک خازن با پتانسیل $V_۱ = -۱۲V$ به صفحه‌ی مثبت آن با پتانسیل $V_۲ = +۱۲V$ منتقل شود، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار، چند ژول است؟

۱) -۲۴×۱۰^{-۵} ۲) $+۲۴\times۱۰^{-۵}$ ۳) $+۱۲\times۱۰^{-۵}$ ۴) -۱۲×۱۰^{-۵}

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\Delta U_E = -q\Delta V$$

$$\Delta U_E = -۱۰\times۱۰^{-۶}(+۱۲-(-۱۲))$$

$$\Delta U_E = -۱۰^{-۵}\times۲۴ = -۲۴\times۱۰^{-۵}J$$

دو بار نقطه‌ای $q_1 = ۵۰\mu C$ و $q_2 = -۲۰\mu C$ در فاصله‌ای مشخص از هم قرار دارند، چه مقدار از بار مثبت (q_1) برداشته و به بار q_2 اضافه کنیم تا اندازه‌ی نیروی بین بارها یک پنجم شود؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون فاصله تغییر نمی‌کند، پس فقط نسبت حاصل‌ضرب بارها مهم است:

$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{|q_1||q_2|}{|q'_1||q'_2|} \Rightarrow \frac{F}{\frac{F}{۵}} = \frac{۲۰ \times ۵۰}{(۵۰ - a)(-۲۰ + a)} \Rightarrow ۵ = \frac{۱۰۰۰}{(۵۰ - a)(a - ۲۰)}$$

در این‌جا یا باید معادله ی درجه‌ی ۲ برحسب a حل کنیم و یا گزینه‌ها را در رابطه قرار دهیم.

ظرفی به حجم $1\,lit$ پر از مایعی است. اگر دمای ظرف و مایع را به اندازه‌ی $80^\circ C$ افزایش دهیم، مقداری از مایع بیرون می‌ریزد. در صورتی‌که ضریب انبساط حجمی ظرف $\frac{3}{4}$ ضریب انبساط حجمی مایع باشد، چند سانتی‌مکعب از حجم مایع بیرون می‌ریزد؟ (ضریب انبساط حجمی مایع $1/8\times10^{-4}K^{-1}$ و گاز را کامل درنظر بگیرید.)

۱) ۳/۶ ۲) $3/6\times10^{-6}$ ۳) ۷/۲ ۴) $7/2\times10^{-6}$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$V_{\text{مایع}} = V_{\text{ظرف}} = V_1$$

$$\Delta V_{\text{بیرون ریخته}} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = V_1\beta_{\text{مایع}}\Delta\theta - V_1\beta_{\text{ظرف}}\Delta\theta$$

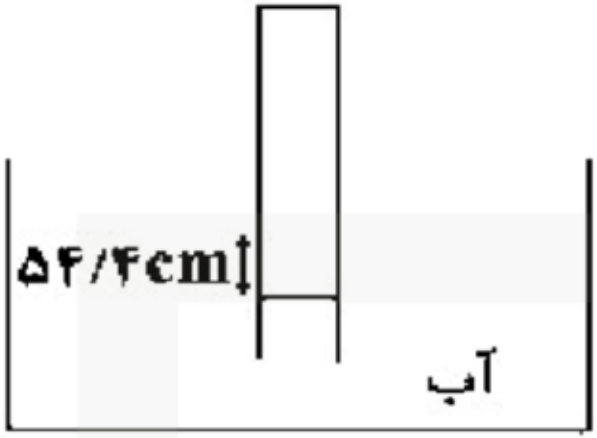
$$\Delta V = V_1\Delta\theta\left(\beta_{\text{مایع}} - \frac{3}{4}\beta_{\text{مایع}}\right) = \frac{1}{4}V_1\beta_{\text{مایع}}\Delta\theta$$

$$\Delta V = \frac{1}{4}\times1\times10^{-3}\times\frac{18}{10}\times10^{-4}\times80 = 36\times10^{-7}\,m^3$$

$$\Delta V = 36\times10^{-7}\times10^{6}\,cm$$

$$\Delta V = 3/6\,cm^3$$

در شکل زیر، اگر فشار هوا ۷۶ سانتی‌متر جیوه باشد، فشار گاز محبوس در داخل لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{m^۳}, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ \frac{g}{m^۳}\right)$



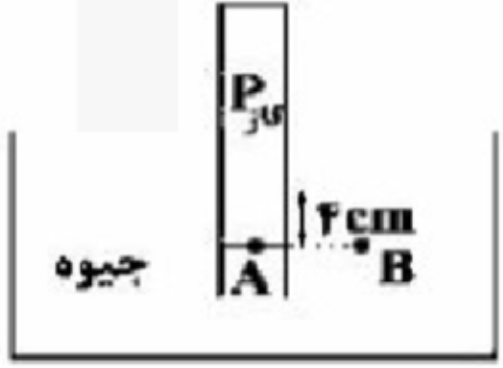
۱) ۵۴/۴
۲) ۱۳۰/۴
۳) ۸۰
۴) ۷۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا آب را به جیوه تبدیل (مقایسه) می‌کنیم (یعنی به دست می‌آوریم که فشار ناشی از ۵۴/۴ سانتی‌متر آب معادل چند سانتی‌متر جیوه است.)

$$\rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}}$$

$$۱ \times ۵۴/۴ = ۱۳/۶ h \rightarrow h = ۴\,cm$$ (ارتفاع جیوه)

یعنی اگر به جای آب جیوه بود، داشتیم: (طبق آزمایش توریچلی)



$$P_A = P_B$$

$$P_{\text{گاز}} = P_{\circ} + P_{\text{جیوه}}$$

$$P_{\text{گاز}} = ۷۶ + ۴ = ۸۰\,cmHg$$

دو استوانه‌ی هم‌جنس که شعاع قاعده‌ی اولی سه برابر دومی و ارتفاع دومی ۶ برابر اولی است از قاعده روی زمین قرار دارند. اختلاف فشاری که دو استوانه به سطح زمین وارد می‌کنند چند برابر فشاری است که استوانه‌ی اول به زمین وارد می‌کند؟

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۹ ۴) $\frac{۱}{۹}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فشار جسم جامد با شکل هندسی منظم فقط تابع ارتفاع است. یعنی در جسم جامد با شکل هندسی منظم داریم:

$$P = \rho gh$$

$$r_۲ = \frac{۱}{۳} r_۱$$

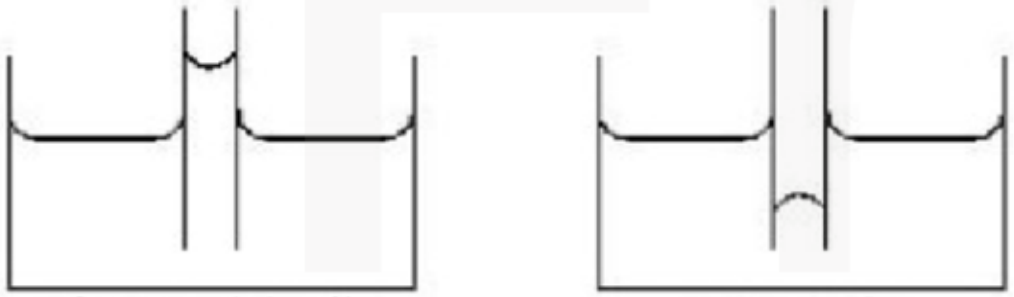
$$h_۲ = ۶h_۱$$

$$\frac{P_۲}{P_۱} = \frac{h_۲}{h_۱} = \frac{۶h_۱}{h_۱} \Rightarrow P_۲ = ۶P_۱$$

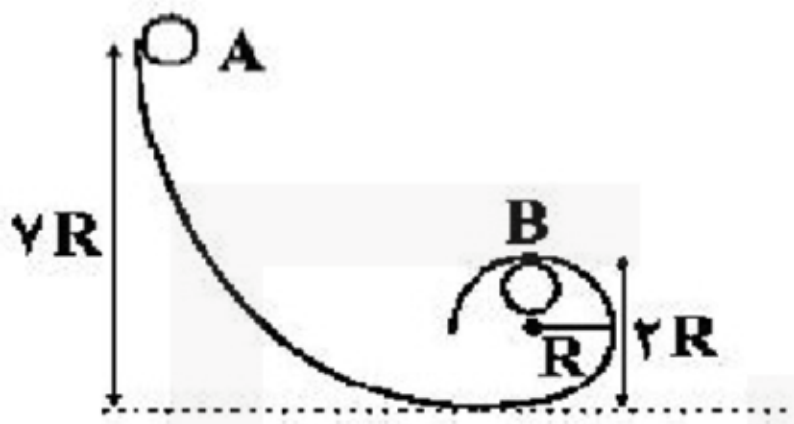
$$\Delta P = P_۲ - P_۱ = ۶P_۱ - P_۱ = ۵P_۱$$

اگر سطح داخلی یک لوله‌ی مویین را به روغن آغشته کنیم و لوله را در داخل ظرف پر از آب فرو ببریم، سطح آب در لوله‌ی مویین چگونه خواهد بود؟

۱) سطح آب لوله بالاتر از سطح آب ظرف و برآمده است.
۲) سطح آب لوله پایین‌تر از سطح آب ظرف و فرورفته است.
۳) سطح آب لوله بالاتر از سطح آب ظرف و فرورفته است.
۴) سطح آب لوله پایین‌تر از سطح آب ظرف و برآمده است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت عادی به علت بیش‌تر بودن نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب، سطح آب در لوله‌ی مویین بالاتر از سطح آب ظرف و به صورت فرورفته (مقعر) است، اما با چرب کردن لوله چسبندگی سطحی آب و شیشه کم شده پس سطح آب در لوله پایین‌تر رفته و به صورت برآمده خواهد بود.



مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg از نقطه‌ی A رها می‌شود و پس از مدتی و با طی مسیر دارای اصطکاکی از نقطه‌ی B می‌گذرد. اگر ۱۰ درصد انرژی جسم در طی مسیر تلف شود، انرژی جنبشی جسم در نقطه‌ی B چند برابر انرژی پتانسیل جسم در همان نقطه است؟ ($R = ۲۰\,cm$ و فاصله‌ی گلوله در نقطه‌ی B تا زمین ۲R است.)

۱) ۲/۱۵
۲) ۳/۵
۳) ۶/۳
۴) ۷

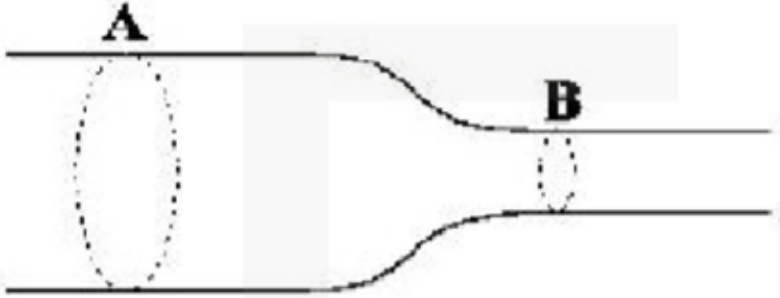
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E_B = E_A - \%۱۰\,E_A = \%۹۰\,E_A \Rightarrow U_B + K_B = ۰/۹(U_A + \cancel{K_A}^{\,۰})$$

$$\begin{cases} mgh_B + K_B = ۰/۹(mgh_A) \Rightarrow K_B = (۰/۹h_A - h_B)mg \\ U_B = mgh_B \end{cases}$$

$$\frac{K_B}{U_B} = \frac{mg(۰/۹ \times ۷ \times ۰/۲ - ۲ \times ۰/۲)}{mg \times ۲ \times ۰/۲} = ۲/۱۵$$

در شکل زیر، تمام حجم لوله توسط مایعی پر شده و مایع به صورت لایه‌ای و پایا در آن جریان دارد. اگر قطر مقطع A، ۳ برابر قطر مقطع B باشد، تندی جریان مایع در قسمت B نسبت به قسمت A چگونه است؟ (مایع تراکم‌ناپذیر است.)



۱) ۳

۲) $\frac{۱}{۳}$

۳) ۹

۴) $\frac{۱}{۹}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$D_A = ۳D_B \Rightarrow r_A = ۳r_B \xrightarrow{A = \pi r^۲} \frac{A_A}{A_B} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^۲ \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \left(\frac{۳r_B}{r_B}\right)^۲ = ۹$$

با توجه به معادله‌ی پیوستگی داریم:

$$v_A A_A = v_B A_B \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \frac{A_A}{A_B} = ۹ \Rightarrow v_B = ۹v_A$$

تعداد اتومبیل عبوری از یک بزرگراه در مدت زمان t ثانیه ۳۴۰۰۰۰ دستگاه می‌باشد. تخمین مرتبه‌ی بزرگی این عدد به کدام شکل درست است؟

۱) $۱۰^{۶}$ ۲) $۱۰^{۵}$ ۳) $۱۰^{۴}$ ۴) $۱۰^{۳}$

$۳۴۰۰۰۰ = ۳/۴ \times ۱۰^{۵} \simeq ۱۰^{۵}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

چون ۳/۴ از ۵ کوچک‌تر است، پس درنظر گرفته نمی‌شود.

اگر ۲۵ درصد از حجم یک مخلوط از مایعی به چگالی ρ_1 و بقیه‌ی حجم آن از مایعی به چگالی ρ_2 باشد، چگالی مخلوط برحسب ρ_1 , ρ_2 کدام است؟

۱) $\frac{3\rho_1 + \rho_2}{4}$ ۲) $\frac{\rho_1 + 3\rho_2}{4}$ ۳) $\frac{4\rho_1 + \rho_2}{3}$ ۴) $\frac{\rho_1 + 4\rho_2}{3}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_1 = \frac{25}{100}V \, , \, V_2 = \frac{75}{100}V$$

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V} = \frac{\left(\frac{1}{4}\rho_1 + \frac{3}{4}\rho_2\right)V}{V}$$

$$\rho = \frac{1}{4}\rho_1 + \frac{3}{4}\rho_2 = \frac{\rho_1 + 3\rho_2}{4}$$

در واپاشی یک هسته‌ی پرتوزا هنگام گسیل ..... بار هسته به اندازه‌ی ..... می‌یابد. $\left(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C\right)$

۱) پوزیترون - $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ کولن کاهش

۲) الکترون - $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ کولن کاهش

۳) پوزیترون - $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ کولن افزایش

۴) الکترون - $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ کولن افزایش

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$ {}^{A}_{Z}X \Rightarrow {}^{A}_{Z-۱}Y + {}^{۰}_{+۱}e^{+} $$

پس با تابش پوزیترون بار هسته به اندازه‌ی بار یک الکترون $\left(۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C\right)$، کاهش می‌یابد.

اگر در یک واکنش هسته‌ای، اختلاف جرم طرفین واکنش $0/002u$ (u واحد جرم اتمی) باشد و هر واحد جرم اتمی $1/7\times10^{-27}kg$ فرض شود در این واکنش مقدار ..... انرژی ..... می‌شود.

۱) $30/6\times10^{-14}$ - آزاد ۲) $3/6\times10^{-22}$ - جذب ۳) $10/2\times10^{-14}$ - آزاد ۴) $10/2\times10^{-22}$ - جذب

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اختلاف جرم طرفین رابطه (واکنش) به صورت انرژی آزاد می‌شود.

$$m = 0/002U = 2\times10^{3}\times1/7\times10^{-27} = 3/4\times10^{-30}$$

$$E = mc^{2} = 3/4\times10^{-30}\times(3\times10^{8})^{2} = 3/4\times10^{-30}\times9\times10^{16}$$

$$E = 30/6\times10^{-14}$$

مسیر واکنش هسته ای $^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{A}_{Z}X + 3\left({}^{1}_{0}n\right)$ تعداد نوکلئون‌های هسته‌ی X چه‌قدر است؟

۱) ۹۲ ۲) ۳۶ ۳) ۵۶ ۴) ۱۴۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{A}_{Z}X + 3\left({}^{1}_{0}n\right)$$

$$1 + 235 = 141 + A + 3 \Rightarrow A = 92 \qquad {}^{A}_{Z}X \Rightarrow {}^{92}_{36}X$$

$$0 + 92 = 56 + Z + 0 \Rightarrow Z = 36$$

A عدد جرمی است که برابر مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته (یا مجموع تعداد نوکلئون‌های هسته) است.

کدام گزینه درست است؟

۱) نیمه‌عمر هر عنصر با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

۲) هر چه انرژی بستگی هسته بیش‌تر باشد، الکترون در جاذبه‌ی بیش‌تری قرار دارد.

۳) هسته چون بار مثبت دارد، نمی‌تواند β که از جنس الکترون و دارای بار منفی است، تابش کند.

۴) در پرتوزایی ممکن است عدد اتمی هسته افزایش یابد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نیمه‌عمر عنصر به جنس عنصر بستگی دارد و مقدار ثابتی دارد.

۲) انرژی بستگی هسته، مربوط به اجزای داخلی هسته است نه الکترون‌ها.

۳) از هسته با بار مثبت، الکترون تابش می‌شود، چون یک نوترون به یک الکترون و یک پروتون تبدیل شده و الکترون خارج می‌شود.

در اتم هیدروژن الکترون از مدار n_2 به n_1 می‌رود و طول موج ۷۲۰nm مربوط به فوتونی است که گسیل می‌کند، n_1 , n_2 به‌ترتیب چه مقدار دارند؟ $\left(R = ۰/۰۱ (nm)^{-1}\right)$

۱) ۳ و ۲ ۲) ۳ و ۱ ۳) ۲ و ۱ ۴) ۴ و ۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون طول موج فوتون گسیلی ۷۲۰ نانومتر است و این طول موج در ناحیه‌ی نور مرئی است، پس مربوط به رشته‌ی بالمر بوده و تراز مقصد باید $n_1 = ۲$ باشد. (گزینه‌ی ۱ یا ۴).

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n_1^۲} - \frac{۱}{n_2^۲}\right)$$

$$\frac{۱}{۷۲۰} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{n_2^۲}\right) \Rightarrow \frac{۱۰۰}{۷۲۰} = \frac{۱}{۴} - \frac{۱}{n_2^۲}$$

$$\frac{۱}{n_2^۲} = \frac{۱}{۴} - \frac{۵}{۳۶} = \frac{۹ - ۵}{۳۶} = \frac{۴}{۳۶} \Rightarrow \frac{۱}{n_2^۲} = \frac{۴}{۳۶} \Rightarrow n_2 = ۳$$