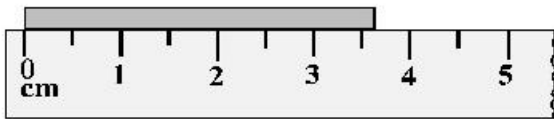


۲۰۶- در شکل روبه‌رو، کدام گزارش برای نشان دادن طول جسم مناسب است؟

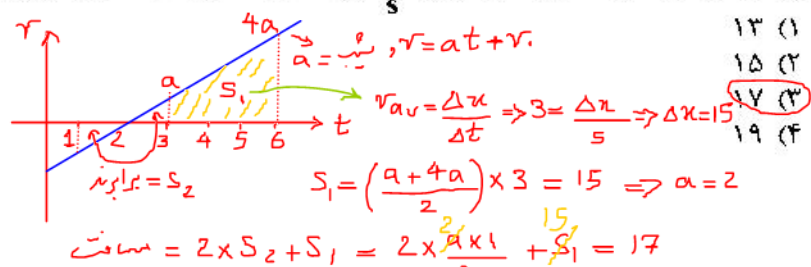
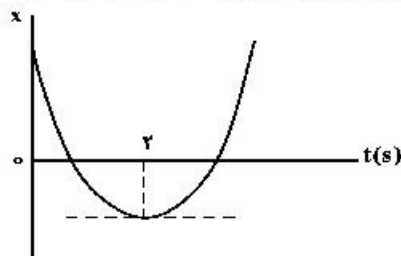


- (۱) $3.0 \text{ cm} \pm 0.2 \text{ cm}$ (خط هم مرتبه با رقم صریح)
 (۲) $3.7 \text{ cm} \pm 0.25 \text{ cm}$
 (۳) $3.70 \text{ cm} \pm 0.25 \text{ cm}$
 (۴) $3.70 \text{ cm} \pm 0.30 \text{ cm}$

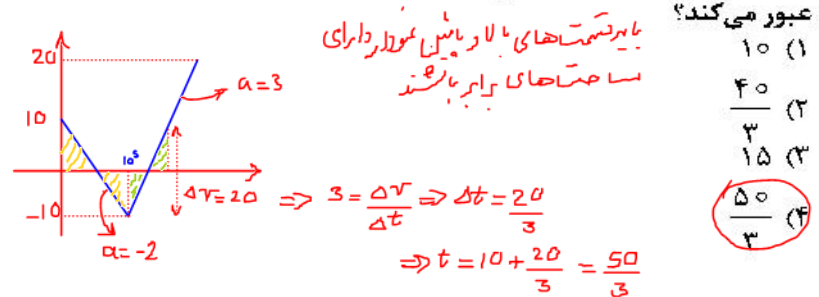
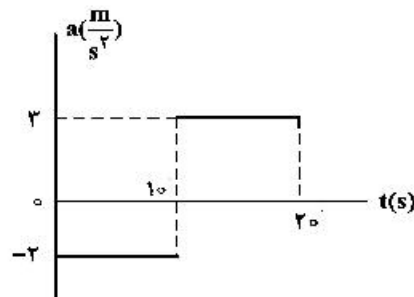
۲۰۷- دو متحرک روی محور X از حال سکون با شتاب‌های (۱) a و (۲) $\frac{9}{16}a$ هم‌زمان از یک نقطه به سوی مقصدی معین به حرکت درمی‌آیند و با فاصله زمانی ۲ ثانیه به مقصد می‌رسند. زمان حرکت جسمی که زودتر به مقصد می‌رسد، چند ثانیه است؟

$\Delta x_1 = \Delta x_2 \Rightarrow \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times \frac{9}{16} a \times (t+2)^2 \Rightarrow \frac{9}{16} = \frac{t^2}{(t+2)^2} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{t}{t+2} \Rightarrow t = 6 \text{ s}$
 (۱) ۴ (۲) ۶

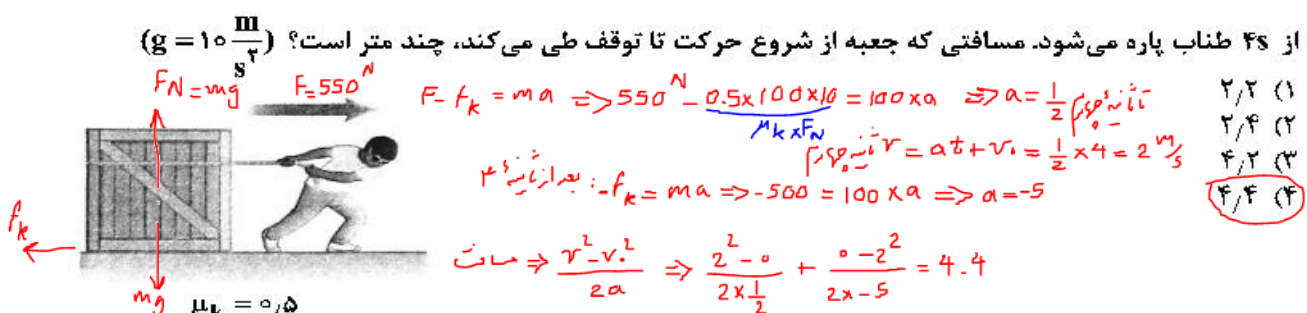
۲۰۸- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 1 \text{ s}$ تا $t_2 = 6 \text{ s}$ برابر $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، مسافتی که متحرک در این بازه زمانی طی می‌کند، چند متر است؟



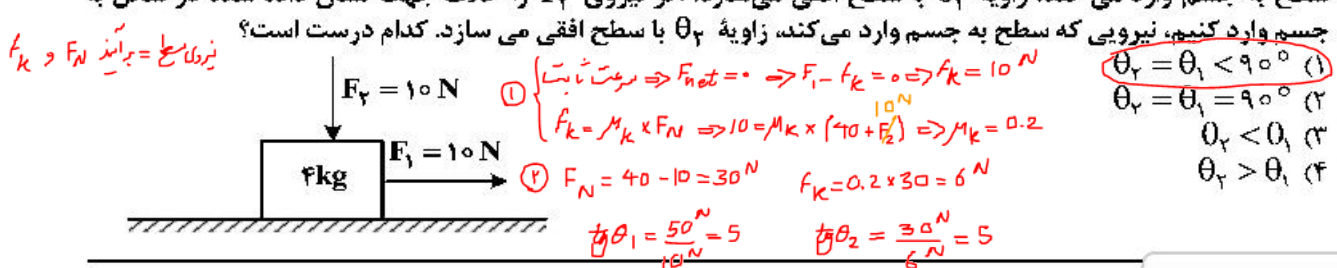
۲۰۹- نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند و در لحظه $t = 0$ با سرعت اولیه $\vec{v}_0 = (10 \frac{\text{m}}{\text{s}}) \hat{i}$ برای اولین بار از مبدأ مکان عبور می‌کند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، متحرک برای سومین بار از مبدأ عبور می‌کند؟



۲۱۰- مطابق شکل زیر، شخصی با نیروی افقی 550 N جعبه‌ای به جرم 100 kg را از حال سکون به حرکت درمی‌آورد و پس از 4 s طناب پاره می‌شود. مسافتی که جعبه از شروع حرکت تا توقف طی می‌کند، چند متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

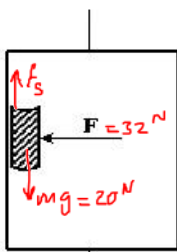


۲۱۱- در شکل زیر، دو نیروی افقی و قائم به جسم وارد می‌شود و جسم روی سطح افقی با سرعت ثابت حرکت می‌کند و نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویه θ_1 با سطح افقی می‌سازد. اگر نیروی F_P را خلاف جهت نشان داده شده در شکل به جسم وارد کنیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویه θ_2 با سطح افقی می‌سازد. کدام درست است؟



محل انجام محاسبات

۲۱۲- شخصی درون آسانسوری که با شتاب ثابت $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند، کتابی به جرم 2 kg را مطابق شکل زیر با نیروی افقی $F = 32 \text{ N}$ به دیوار قائم آسانسور فشرده و کتاب نسبت به آسانسور ساکن است. نیرویی که کتاب به دیوار آسانسور وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



$$a = \frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$$

$$F_s - mg = ma \Rightarrow F_s = 20 + 2 \times \frac{2}{5} = 24 \text{ N}$$

$$F_{\text{نتیجه}} = \sqrt{F_s^2 + F_N^2} = \sqrt{24^2 + 32^2} = 40 \text{ N}$$

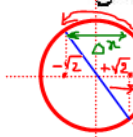
$$20 \text{ (۱)}$$

$$24 \text{ (۲)}$$

$$32 \text{ (۳)}$$

$$40 \text{ (۴)}$$

۲۱۳- نوسانگری روی محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و مبدأ مختصات نقطه تعادل (مرکز نوسان) است. اگر دامنه حرکت نوسانگر 2 cm و بسامد حرکتش $\frac{1}{4} \text{ Hz}$ باشد. بزرگی سرعت متوسط نوسانگر در کمترین بازه زمانی که از مکان $+\sqrt{2} \text{ cm}$ در جهت محور x عبور می‌کند و سپس به مکان $-\sqrt{2} \text{ cm}$ می‌رسد، چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



$$T = \frac{1}{f} = 4 \text{ s} \Rightarrow \frac{T}{4} = 1 \text{ s}$$

$$v_{av} = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{3} \text{ (۲)}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{3} \text{ (۳)}$$

$$\text{صفر (۱)}$$

۲۱۴- جسمی به جرم 100 g به فنری متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر 0.8 mJ باشد، لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر 0.4 mJ است، سرعت نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه می‌شود؟ $E = K_{max}$

$$E = K + U \Rightarrow 0.8 - 0.4 = 0.4 \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = 0.4 \Rightarrow v = 4 \sqrt{5} \text{ (۲)}$$

$$v = 4 \sqrt{5} \text{ (۱)}$$

$$v = 4 \sqrt{5} \text{ (۳)}$$

$$v = 4 \sqrt{5} \text{ (۴)}$$

۲۱۵- اگر با زیاد کردن دامنه یک صوت، شدت صوتی که به گوش می‌رسد، 1000 برابر شود. تراز شدت صوتی که می‌شنویم، چگونه تغییر می‌کند؟

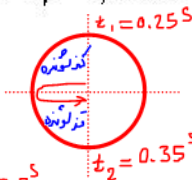
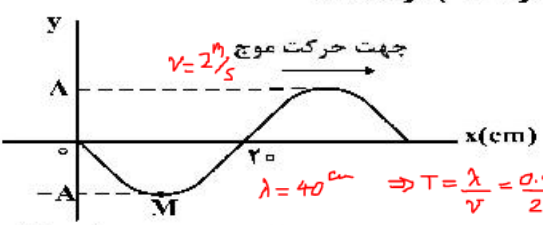
$$I \Rightarrow 1000 I \Rightarrow \log \frac{1000 I}{I} = \log 1000 = 3 \Rightarrow 30 \text{ dB (۱)}$$

$$30 \text{ (۲)}$$

$$30 \text{ (۳)}$$

$$30 \text{ (۴)}$$

۲۱۶- شکل زیر، تصویری از موجی عرضی در یک ریسمان کشیده را در لحظه $t = 0$ نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج $2 \frac{m}{s}$ باشد در بازه زمانی $t_1 = 0.25 \text{ s}$ تا $t_2 = 0.35 \text{ s}$ حرکت ذره M چگونه است؟



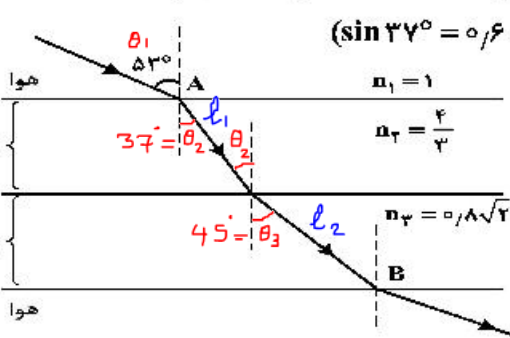
$$t_1 = 0.25 \text{ s}$$

$$t_2 = 0.35 \text{ s}$$

$$t_1 = 0.25 \text{ s}$$

$$t_2 = 0.35 \text{ s}$$

۲۱۷- پرتو نوری مطابق شکل زیر، از هوا وارد محیط‌های شفاف می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصله A تا B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)



$$(\sin 37^\circ = 0.6)$$

$$n_1 = 1$$

$$n_2 = \frac{4}{3}$$

$$n_3 = \frac{3}{2}$$

$$n_1 = 1$$

$$n_2 = \frac{4}{3}$$

$$n_3 = \frac{3}{2}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow v_2 = \frac{3}{4} \times 3 \times 10^8$$

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{n_1}{n_3} \Rightarrow v_3 = \frac{2}{3} \times 3 \times 10^8$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow v_2 = \frac{3}{4} \times 3 \times 10^8$$

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{n_1}{n_3} \Rightarrow v_3 = \frac{2}{3} \times 3 \times 10^8$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow v_2 = \frac{3}{4} \times 3 \times 10^8$$

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{n_1}{n_3} \Rightarrow v_3 = \frac{2}{3} \times 3 \times 10^8$$

$$\Rightarrow t = 0.5 + 0.48 = 0.98 \text{ ns}$$

۲۱۸- در کدام یک از موارد زیر از مکان‌یابی پژواکی امواج فراصوت به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود؟

- (۱) میکروفون سه‌موی
- (۲) دستگاه لیتوتریپسی
- (۳) تعیین تندی خودروها
- (۴) تعیین تندی شارش خون (گویچه‌های قرمز) در رگ‌ها

۲۱۹- در اتم هیدروژن، الکترون در مدار n قرار دارد. اگر این الکترون به مدار $n' = 3$ برود، فوتونی به طول موج 1200 nm گسیل می‌کند، n کدام است؟ $(R = 0.701 \text{ nm})^{-1}$

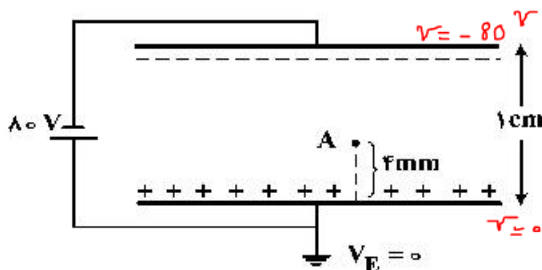
$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{1200} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{9} - \frac{1}{n^2} \Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{9} - \frac{1}{12} = \frac{1}{36} \Rightarrow n = 6$$

۲۲۰- انرژی هر کوانتوم یک موج الکترومغناطیسی $4 \times 10^{-7} \text{ eV}$ است. این موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟ $(h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ، $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4 \times 10^{-7} \times 1.6 \times 10^{-19}} = 3 \times 10^{-7} \text{ m} = 300 \text{ nm}$$

(۱) رادیویی (۲) نور مرئی (۳) فرابنفش (۴) فرو سرخ

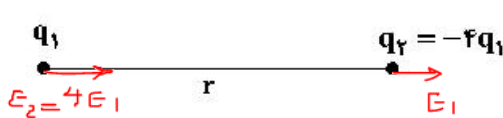
۲۲۱- دو صفحه رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل زیر به یک باتری وصل کرده‌ایم. پتانسیل نقطه A چند ولت است؟



$$\Delta V = E d \Rightarrow 80 = E \times 10^{-2} \Rightarrow E = 8000 \text{ N/C}$$

$$\Delta V = E d \Rightarrow \Delta V = 8000 \times 4 \times 10^{-3} = 32 \text{ V} \Rightarrow V_A = -32 \text{ V}$$

۲۲۲- در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 در محل بار q_2 ، $\vec{E}_1$ است و میدان الکتریکی حاصل از بار q_2 در محل بار q_1 ، $\vec{E}_2$ است. کدام رابطه بین $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ برقرار است؟



$$\vec{E}_2 = \vec{E}_1 \quad (1)$$

$$\vec{E}_2 = 4\vec{E}_1 \quad (2)$$

$$\vec{E}_2 = -\vec{E}_1 \quad (3)$$

$$\vec{E}_2 = -4\vec{E}_1 \quad (4)$$

۲۲۳- یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است. پس از مدتی، در حالی که خازن همچنان به باتری متصل است، فاصله بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام موارد زیر درست است؟

- الف- میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود. ب- اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود. پ- ظرفیت خازن دو برابر می‌شود. ت- بار روی صفحه‌ها نصف می‌شود.
- (۱) الف و ب (۲) الف و ت (۳) ب و ت (۴) پ و ت

۲۲۴- یک ولت‌سنج به مقاومت $60 \text{ k}\Omega$ را به دو سر یک باتری با نیروی محرکه 6 V و مقاومت درونی 3Ω می‌بندیم. مرتبه بزرگی تعداد الکترون‌هایی که در هر دقیقه از این ولت‌سنج می‌گذرند، چقدر است؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$

$$I = \frac{E}{R_{\text{total}}} = \frac{6}{3 + 60 \times 10^3} \approx 10^{-4} \text{ A}$$

$$q = It = 10^{-4} \times 60 \times 10^2 = 6 \times 10^{-2} \text{ C}$$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{6 \times 10^{-2}}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.75 \times 10^{17}$$

۲۲۵- یک مقاومت $25 \text{ }\Omega$ اهمی را به یک باتری می‌بندیم، جریان 2 A از آن عبور می‌کند. اگر یک مقاومت $100 \text{ }\Omega$ اهمی را با مقاومت $25 \text{ }\Omega$ اهمی موازی ببندیم، جریانی که در این حالت از مقاومت $25 \text{ }\Omega$ اهمی عبور می‌کند، $1/92 \text{ A}$ می‌شود. توان خروجی باتری در مدار دوم چند وات بیشتر از توان خروجی باتری در مدار اول است؟

$$P_1 = I_1^2 R = 2^2 \times 25 = 100 \text{ W}$$

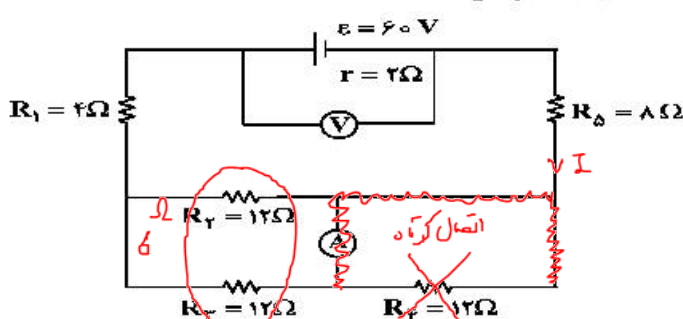
$$R_T = \frac{100 \times 25}{125} = 20 \text{ }\Omega$$

$$I = \frac{E}{R_T} = \frac{6}{20} = 0.3 \text{ A}$$

$$P_2 = I^2 R = 0.3^2 \times 25 = 2.25 \text{ W}$$

$$P = P_1 - P_2 = 100 - 2.25 = 97.75 \text{ W}$$

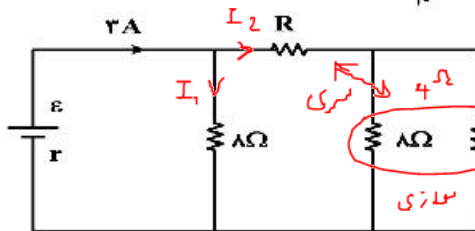
۲۲۶- در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی چه اعدادی را نشان می‌دهند؟



$$I = \frac{60}{8 + 6 + 4 + 2} = 3 \text{ A}$$

$$V = 60 - 3 \times 2 = 54 \text{ V}$$

۲۲۷- در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R ، ۱۲ ولت است، R چند اهم است؟



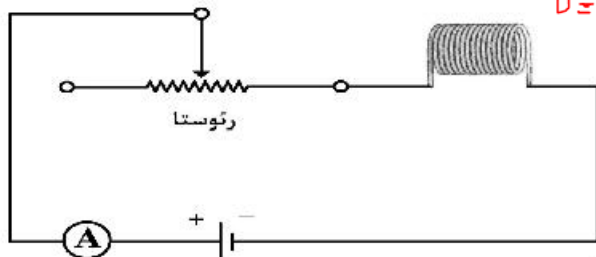
$$I_1 \times 8 = I_2 (R + 4), \quad I_2 \times R = 12$$

$$\Rightarrow 8I_1 - 4I_2 = 12 \quad \Rightarrow I_2 = 1$$

$$I_1 + I_2 = 3 \quad \Rightarrow R = 12 \Omega$$

- ۴ (۱)
۶ (۲)
۸ (۳)
۱۲ (۴)

۲۲۸- در شکل زیر، ضریب القاوری (خود القایی) سیم‌لوله $\frac{1}{2} \mu_0 \Delta H$ است و انرژی ذخیره شده در آن $\frac{1}{2} \mu_0 \Delta H$ است. اگر سیم‌لوله دارای ۱۰۰ حلقه و طولش ۸cm باشد، میدان مغناطیسی داخل آن چند گاوس است؟



$$U = \frac{1}{2} L I^2 \Rightarrow 0.4 = \frac{1}{2} \times \frac{5}{100} \times I^2 \quad \left(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A} \right)$$

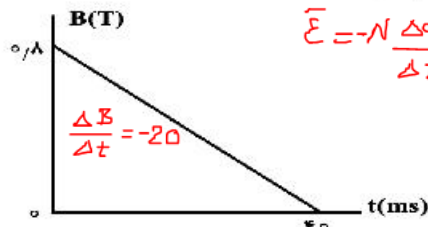
$$\Rightarrow I = 4$$

$$\mathcal{B} = \frac{\mu_0 N I}{L} = \left(\frac{12 \times 10^{-7} \times 100 \times 4}{8 \times 10^{-2}} \right) \times 10^4$$

$$\Rightarrow \mathcal{B} = 60 \text{ G}$$

- ۶۰ (۱)
۹۰ (۲)
۱۲۰ (۳)
۱۸۰ (۴)

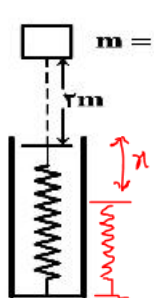
۲۲۹- پیچ‌های دارای ۵۰۰ حلقه و مساحت سطح هر حلقه آن 4 cm^2 است و طوری در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته است که خط‌های میدان عمود بر سطح حلقه‌های پیچ‌ها. اگر نمودار تغییرات میدان بر حسب زمان به صورت شکل زیر باشد، نیروی محرکه القایی متوسط در پیچ در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 3 \text{ ms}$ چند ولت است؟



$$\bar{\mathcal{E}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -500 \times 40 \times 10^{-4} \times 20 = 40 \text{ V}$$

- ۱۲۰ (۱)
۴۰ (۲)
۳۰ (۳)
۱۶ (۴)

۲۳۰- مطابق شکل زیر، وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را با سرعت اولیه $2 \frac{m}{s}$ از ۲ متری بالای یک فنر قائم، به سمت فنر پرتاب می‌کنیم. اگر از جرم فنر و مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم و بیشینه انرژی ذخیره شده در فنر ۴۶ J باشد، بیشینه تراکم

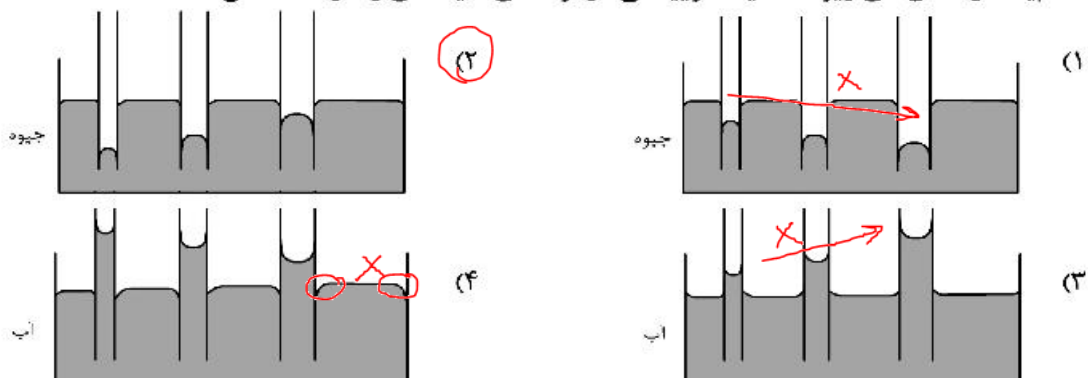


$$U + K = U_{\text{نر}} \quad (g = 10 \frac{m}{s^2})$$

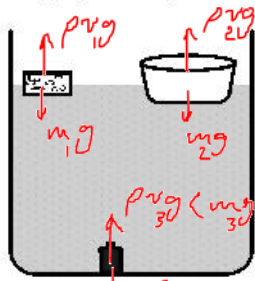
$$2 \times 10 \times (2 + x) + \frac{1}{2} \times 2 \times x^2 = 46 \Rightarrow x = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

- ۱/۳ (۱)
۵ (۲)
۸ (۳)
۱۰ (۴)

۲۳۱- کدام یک از شکل‌های زیر، خاصیت مویینگی در لوله‌های شیشه‌ای را درست نشان داده است؟



۲۳۲- در شکل زیر، یک ظرف خالی و یک قطعه چوب روی آب شناورند و یک وزنه فلزی در کف ظرف آب قرار دارد. اگر چوب را از سطح آب برداشته و داخل ظرف قرار دهیم، فشار در کف ظرف آب چگونه تغییر می کند و اگر وزنه را از جایی که قرار دارد، برداریم و درون ظرف قرار دهیم و ظرف همچنان شناور بماند، فشار در کف ظرف آب چگونه تغییر می کند؟ (به ترتیب از راست به چپ)



در حالت اول همچنان چوب و ظرف شناورند و در حالت دوم چوب و ظرف شناورند و در حالت دوم چوب و ظرف شناورند و در حالت دوم چوب و ظرف شناورند

- (۱) کاهش می یابد - کاهش می یابد.
- (۲) افزایش می یابد - افزایش می یابد.
- (۳) ثابت می ماند - افزایش می یابد.
- (۴) ثابت می ماند - کاهش می یابد.

۲۳۳- مطابق شکل زیر، در یک استوانه بلند به سطح مقطع 20 cm^2 تا ارتفاع 10 cm از یک مایع به چگالی 1250 kg/m^3 گرم بر لیتر قرار دارد و فشار در ته لوله P_1 است. چند سانتی متر مکعب از مایع دیگری به چگالی 800 kg/m^3 گرم بر لیتر به مایع داخل لوله اضافه کنیم، تا فشار در ته لوله به $1/2 P_1$ برسد؟

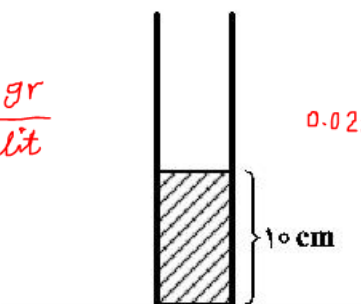
$$(P_0 = 75 \text{ cmHg}, \rho = 13.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ جیوه و } g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

$$0.02 \times P_1 = (1250 \times 10 \times 0.1 + 13500 \times 10 \times 0.75) \times 0.02$$

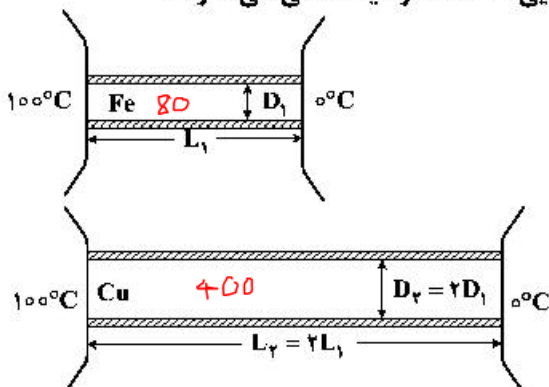
$$= 2050 \text{ Pa} = 800 \times 10 \times h \Rightarrow h = \frac{41}{160} \text{ m}$$

$$\Rightarrow V = \frac{41}{160} \times 10^2 \times 20 = 512.5 \text{ cm}^3$$

- (۱) ۵۱۲/۲۵
- (۲) ۲۵۶/۲۵
- (۳) ۵۱۲/۵
- (۴) ۲۵۶۲/۵



۲۳۴- در شکل زیر، رسانندگی گرمایی میله های استوانه ای آهنی و مسی به ترتیب $80 \frac{\text{W}}{\text{m.K}}$ و $400 \frac{\text{W}}{\text{m.K}}$ است. در یک بازه زمانی معین، گرمایی که از میله مسی می گذرد، چند برابر گرمایی است که از میله آهنی می گذرد؟ (میله ها عایق بندی شده است.)



$$H_{Fe} = \frac{80 \times A \times 100}{L}$$

$$H_{Cu} = \frac{400 \times 4A \times 100}{2L}$$

$$\frac{H_{Cu}}{H_{Fe}} = 10$$

- (۱) ۵/۱
- (۲) ۵/۴
- (۳) ۸
- (۴) ۱۰

۲۳۵- به 500 g یخ -20°C مقداری گرما با آهنگ $10/5 \frac{\text{kJ}}{\text{min}}$ در مدت 20 دقیقه می دهیم. دمای نهایی آب حاصل،

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}} \text{ و } L_f = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}})$$

- (۱) صفر
- (۲) ۵
- (۳) ۱۰
- (۴) ۱۵

محل انجام محاسبات

$$Q = 20 \times 10.5 = 210 \text{ kJ}$$

$$Q = 0.5 \times 4200 \times 20 = 42000 \text{ J} = 42 \text{ kJ}$$

$$Q = 0.5 \times 336000 = 168000 \text{ J} = 168 \text{ kJ}$$

$$Q = 210 - 189 = 21 \text{ kJ} = 0.5 \times 4200 \times \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 10^\circ \text{C}$$

$$\Rightarrow 210 - 189 = 21 \text{ kJ} = 0.5 \times 4200 \times \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 10^\circ \text{C}$$