

۴۶- کوتاه‌ترین طول موج در سری بالمر ($n' = 2$) هیدروژن آتمی بر حسب ثابت ریدبرگ کدام است؟

$\frac{4}{R}$ (۴)

$\frac{2}{R}$ (۳)

$\frac{1}{4R}$ (۲)

$\frac{1}{2R}$ (۱)

$n = \infty \Rightarrow n = 2$

$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{R}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4}{R}$

۴۷- متحرکی روی محور x در لحظه $t = 0$ s با شتاب ثابت $\vec{a}_1 = (4 \frac{m}{s^2}) \vec{i}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و

پس از مدتی با شتاب $\vec{a}_2 = (-2 \frac{m}{s^2}) \vec{i}$ حرکت می‌کند تا متوقف شود. اگر در کل مسیر ۹۶ متر جابه‌جا شود.

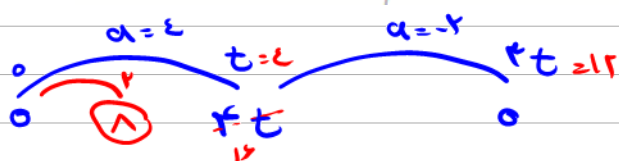
سرعت متوسط در بازه زمانی $t_1 = 2.0$ s تا $t_2 = 12$ s چند متر بر ثانیه است؟

0.8 (۴)

1.2 (۳)

1.4 (۲)

1.8 (۱)



$\Delta V = at \Rightarrow -2t = (-2) (2t)$

$(2t)$

$\Delta x = (2t)(t) + (2t)(2t) = 4t^2 = 96 \Rightarrow t = 4$

$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(12 \times 2) + (4 \times 4)}{4} = 1.8$

۴۸- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل است. تندی متوسط در بازه زمانی که

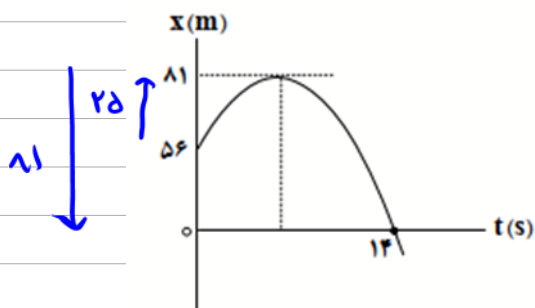
بردار مکان متحرک در جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟

5 (۱)

10 (۲)

$\frac{53}{4}$ (۳)

$\frac{23}{4}$ (۴)



$S_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{102}{12} = \frac{53}{6}$

۴۹- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی یک خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. اگر در

لحظه $t = 0$ s متحرک B از مبدأ محور و متحرک A از مکان $\vec{x}_0 = (+5 \text{ m}) \vec{i}$ عبور کنند، در لحظه $t = 2$ s فاصله

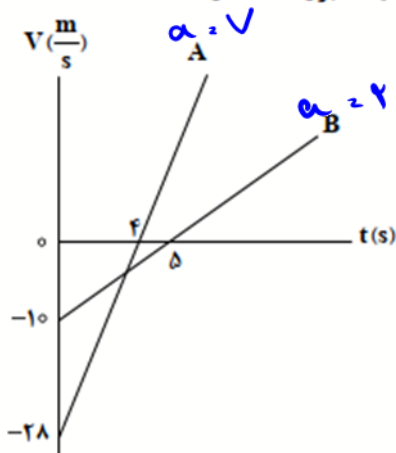
دو متحرک از هم چند متر است؟

7 (۱)

8 (۲)

23 (۳)

24 (۴)



A: $\Delta x_A = \left(\frac{-24 - 4}{2} \right) \times 2 = -14 \Rightarrow \begin{cases} t=0 \Rightarrow x_A = 5 \\ t=2 \Rightarrow x_A = 1 \end{cases}$

B: $\Delta x_B = \left(\frac{-10 - 5}{2} \right) \times 2 = -15 \Rightarrow \begin{cases} t=0 \Rightarrow x_B = 0 \\ t=2 \Rightarrow x_B = -15 \end{cases}$

۵۰- متحرکی روی محور x با شتاب ثابت $\vec{a} = (-3 \frac{m}{s^2}) \vec{i}$ حرکت می کند و در مکان $\vec{x} = (12.5 m) \vec{i}$ جهت حرکت آن

تغییر می کند. اگر تندی متوسط متحرک در ۸ ثانیه اول $\frac{51 m}{s}$ باشد، سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۵ (۴)

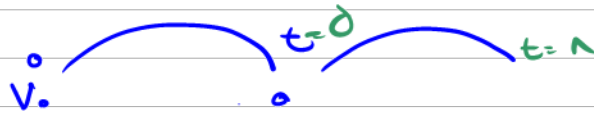
۱۰ (۳)

۱۵ (۲) ✓

۲۰ (۱)

$$v_1 \cdot 21.5 = \frac{v_1 + v_2}{2} \times 8 \Rightarrow v_1 \cdot 21.5 = 4v_1 + 4v_2$$

$$v_1 = 14.5$$



$$\Delta x_1 = v_1 \cdot 8$$

$$\Delta x_2 = 14.5 \cdot 8$$

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot t$$

$$\Delta x_1 = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot 8$$

$$\Delta x_2 = \frac{v_2 + v_1}{2} \cdot 8$$

۵۱- قطعه چوبی با تندی اولیه V_0 روی سطح افقی پرتاب می شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح ۰.۲ است. اگر

این قطعه پس از پیمودن مسافت ۶.۲۵ m بایستد، مدت زمان حرکت این قطعه چند ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

۲ (۴)

۱ (۳)

۱.۲۵ (۲)

۲.۵ (۱) ✓

$$-f_k = ma \Rightarrow -mg \mu_k = ma \Rightarrow a = -2$$

$$v = v_0 + at$$

$$0 = v_0 - 2t \Rightarrow t = \frac{v_0}{2}$$

$$t = 2.5$$

۵۲- فنری به طول ۴۰ cm و ثابت $250 \frac{N}{m}$ از سقف آسانسوری آویزان است. وزنه ای به جرم $500g$ را به انتهای فنر

می آویزیم و آسانسور با شتاب ثابت، در مدت ۸ s از حال سکون، ۱۶ متر رو به بالا حرکت می کند. طول فنر چگونه

$$\frac{1}{2} k x$$

$$2.5 \frac{N}{cm}$$

$$(g = 9.8 \frac{m}{s^2})$$

تغییر می کند؟

(۱) ۱۸.۶ میلی متر کاهش می یابد.

(۲) ۲۰.۶ میلی متر کاهش می یابد.

(۳) ۲۰.۶ میلی متر افزایش می یابد. ✓

(۴) ۱۸.۶ میلی متر افزایش می یابد.

$$\Delta x = 12$$

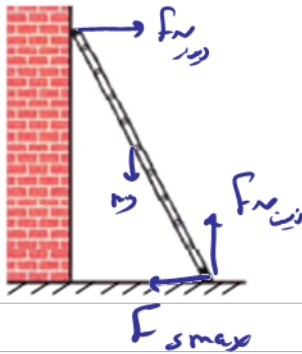


$$(F_a) \times 8 = 12 \Rightarrow F_a = 1.5$$

$$v_1 \cdot 8 = \frac{1}{2} (v_1 + v_2) \cdot 8$$

$$\Delta x = 20.6$$

۵۳- در شکل زیر، نردبانی به دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه داده شده است و در آستانه سر خوردن است. اگر ضریب



اصطکاک ایستایی بین زمین و پای نردبان $\mu_s < 1$ باشد، کدام مورد درست است؟

(۱) نیرویی که سطح زمین به نردبان وارد می‌کند، برابر وزن نردبان است. ~~X~~

(۲) نیرویی که سطح دیوار به نردبان وارد می‌کند، برابر وزن نردبان است.

(۳) نیرویی که سطح زمین به نردبان وارد می‌کند، بیشتر از وزن نردبان است.

(۴) نیرویی که سطح دیوار به نردبان وارد می‌کند، بیشتر از وزن نردبان است.

۱. ~~X~~ $R = \sqrt{F_N^2 + F_{smax}^2}$ $\Rightarrow$ نیروی F_N $\neq$ F_{smax}

۲. $F_N = mg$

۳. ~~X~~ $F_N = F_{smax}$

۴. $R = \sqrt{F_N^2 + F_{smax}^2}$ $\Rightarrow$ $F_N = mg$ $\Rightarrow$ $R > mg$

۵. $F_N < mg$ ~~X~~ $\Rightarrow$ $F_N = mg$ $\Rightarrow$ $F_N = F_{smax}$

۵۴- یک سامانه جرم - فنر را روی سطح افقی بدون اصطکاک در نظر بگیرید. جرم را به اندازه مشخصی از مکان تعادل

خود کشیده و سپس رها می‌کنیم. پس از مدت ۰.۱۵s این جرم با تندی $\frac{m}{e} \times 0.5$ برای اولین بار از مکان تعادل خود

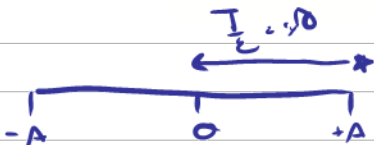
عبور می‌کند. دامنه حرکت این نوسانگر چند سانتی‌متر است؟ ($\pi = 3$)

(۴) ۲.۰

(۳) ۲.۵

(۲) ۵.۰ ✓

(۱) ۷.۵



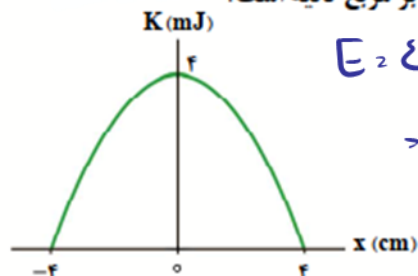
$\Rightarrow T = 0.5 \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0.5}$

$v_{max} = A\omega \Rightarrow 0.5 = A \times \frac{2\pi}{0.5} \Rightarrow A = 0.5$

$\Rightarrow 5 \text{ cm}$

۵۵- نمودار تغییرات انرژی جنبشی بر حسب مکان یک نوسانگر هماهنگ ساده به جرم ۱۰۰g مطابق شکل است. بزرگی

شتاب نوسانگر در لحظه‌ای که از مکان $x = 3 \text{ cm}$ عبور می‌کند، چند متر بر مربع ثانیه است؟



(۱) ۱۵ $E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 14^2 \times 10^{-4} \times \omega^2$

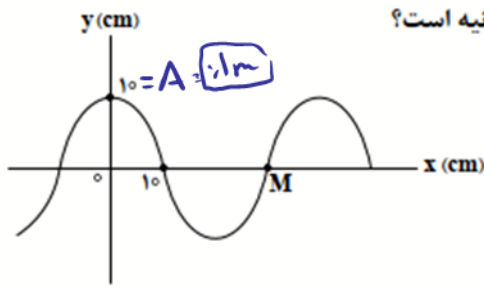
(۲) ۳ $\Rightarrow \omega = 50$

(۳) ۱.۵ ✓

(۴) ۰.۳

$a = -\omega^2 x = -\frac{4}{10} \times 50 = -10 \Rightarrow 10$

۵۶- نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج عرضی که با بسامد ۸ Hz در یک ریسمان منتشر می‌شود. در یک لحظه معین



مطابق شکل زیر است. تندی ذره M در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟

$$f = 8 \text{ Hz} \Rightarrow T = \frac{1}{f}$$

$$v_m = v_{max} = A\omega$$

$$= \frac{10}{10} \times \frac{2\pi}{1} = \frac{2\pi}{5}$$

- (۱) $\frac{8\pi}{5}$
- (۲) $\frac{4\pi}{5}$
- (۳) $\frac{8}{5}$
- (۴) $\frac{16}{5}$

۵۷- اگر از یک چشمه صوت ۲۰ متر دور شویم، تراز شدت صوتی که به گوش می‌رسد، ۱۴ دسی‌بل تغییر می‌کند. فاصله اولیه از این چشمه صوت چند متر بوده است؟ (از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف نظر شود و $\log 2 = 0.3$)

(۴) ۱۰

(۳) ۲۵

(۲) ۱۵

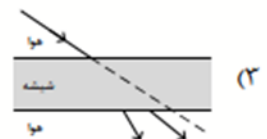
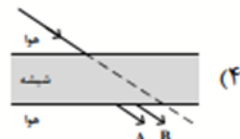
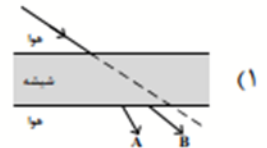
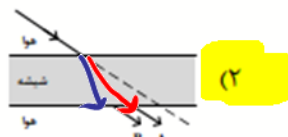
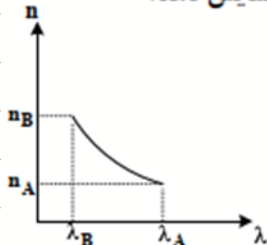
(۱) ۵

$$\beta_1 - \beta_2 = 14 \Rightarrow \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 = 10 \Rightarrow r_2 = \frac{r_1 + c}{r_1} \Rightarrow r_2 = \frac{r_1 + c}{r_1}$$

$$\Rightarrow r_2 = r_1 + c \Rightarrow r_2 = 15$$

۵۸- نمودار شکل زیر، تغییرات ضریب شکست در طیف نور سفید بر حسب طول موج برای شیشه را نشان می‌دهد که در

آن دو مؤلفه از باریکه نور سفید با A و B مشخص شده‌اند. اگر نور سفید از هوا به یک تیغه شیشه‌ای متوازی‌السطوح بتابد و سپس از تیغه خارج شود، کدام مورد می‌تواند مسیر باریکه‌های A و B را به درستی نمایش دهد؟



میزان $\lambda_B > \lambda_A$ $n_B > n_A$ $\Rightarrow$ کمتر مغز پاشند

چون بیش از آنکه ضریب شکست (هوا) > پرتو مایه‌ای خواص پذیرد

۵۹- کسری از یک ماده رادیواکتیو که بعد از گذشت زمان t باقی می‌ماند، برابر با $\frac{1}{3}$ است. کسری از این ماده که بعد از

گذشت زمان $\frac{t}{3}$ باقی می‌ماند، کدام است؟

$$\sqrt{\frac{\sqrt{3}}{3}} \quad (۴)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۳)$$

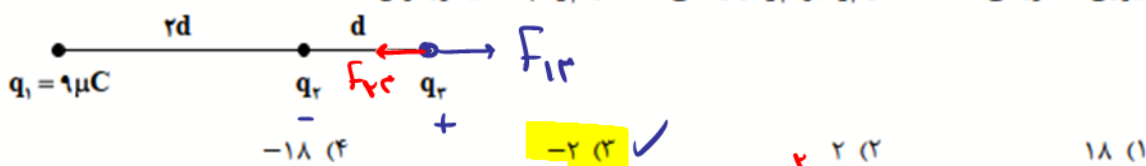
$$\frac{\sqrt{2}}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۱)$$

$$N = N_0 (2)^n \Rightarrow 2^n = 3 \Rightarrow n = \log_2 3$$

$$\Rightarrow N = N_0 (2)^{\log_2 3} = N_0 \cdot 3$$

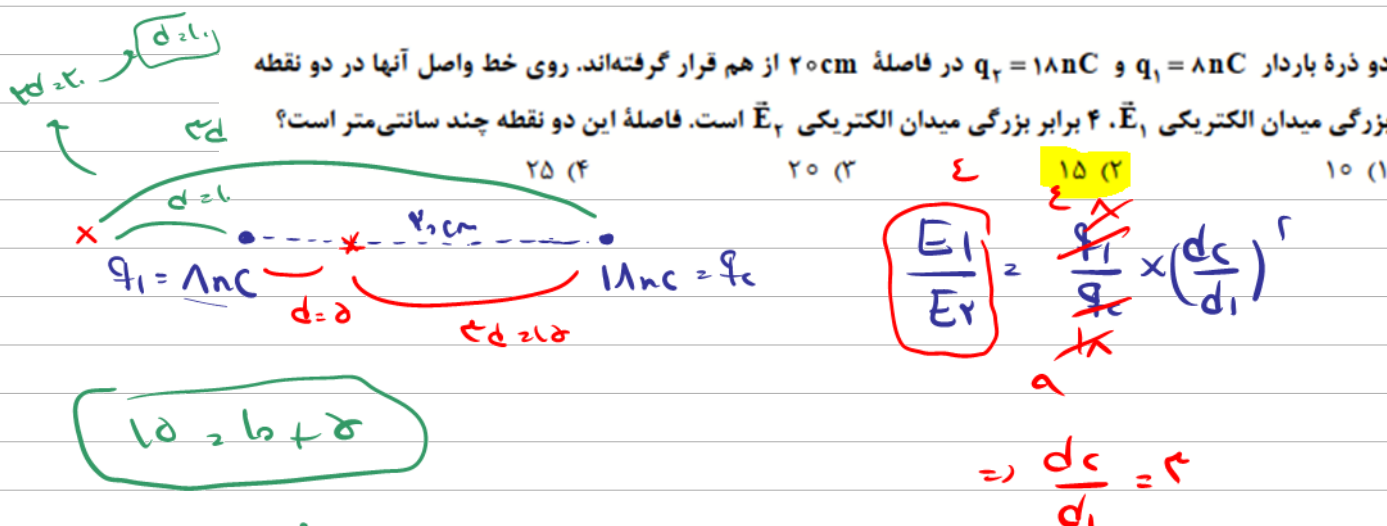
۶۰- مطابق شکل سه ذره باردار روی یک خط راست قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 هم اندازه نیروی الکتریکی است که بار q_1 بر q_2 وارد می‌کند. بار q_2 چند میکروکولن است؟



$$F_{12} = 2 F_{23} \rightarrow F_{12} = F \rightarrow \frac{F_{12}}{F_{23}} = \left(\frac{q_1 \times q_2}{q_2 \times q_3} \right) \left(\frac{2d}{d} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{q_1} = \frac{q_2}{q_3} \Rightarrow \boxed{q_2 = -2}$$

۶۱- دو ذره باردار $q_1 = 8 \text{ nC}$ و $q_2 = 18 \text{ nC}$ در فاصله 20 cm از هم قرار گرفته‌اند. روی خط واصل آنها در دو نقطه بزرگی میدان الکتریکی $\vec{E}_1$ برابر بزرگی میدان الکتریکی $\vec{E}_2$ است. فاصله این دو نقطه چند سانتی‌متر است؟



$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{q_1}{q_2} \times \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = 2$$

۶۲- ظرفیت خازنی 10 nF و بار الکتریکی آن 50 nC است و بین صفحات خازن هوا قرار دارد. در حالی که خازن به باتری وصل است عایقی با ثابت دی‌الکتریک $k = 5$ بین دو صفحه قرار داده می‌شود. انرژی خازن چند نانوجول تغییر می‌کند؟

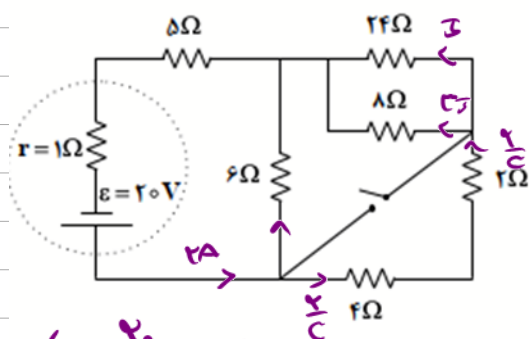
$$C_1 = \frac{Q_1}{V_1} = \frac{50 \text{ nC}}{5 \text{ V}} = 10 \text{ nF}$$

$$C_2 = \frac{Q_2}{V_2} = \frac{50 \text{ nC}}{1 \text{ V}} = 50 \text{ nF}$$

$$\Delta U = \frac{1}{2} (V_2^2) (C_2 - C_1)$$

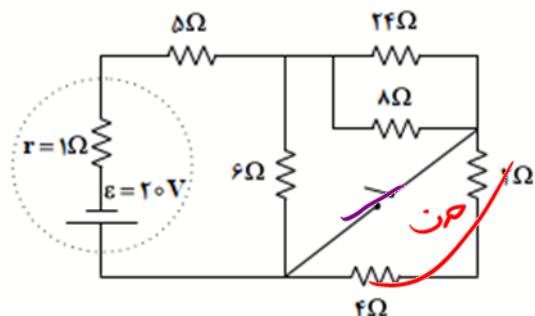
$$\Delta U = \frac{1}{2} (1^2) (50 - 10) = 20 \text{ nJ}$$

۶۳- در مدار زیر، با بستن کلید جریانی که از مقاومت 8 A اهمی می‌گذرد، چند برابر می‌شود؟

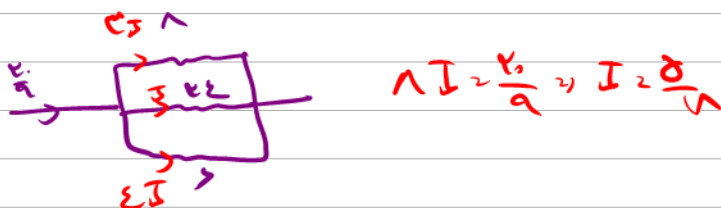


$$I = \frac{V}{R} = \frac{20}{1 + 5 + \frac{24 \times 8}{24 + 8}} = 2 \text{ A}$$

$$R_T = 1 \Rightarrow I = \frac{V}{R_T} = 2 \text{ A}$$

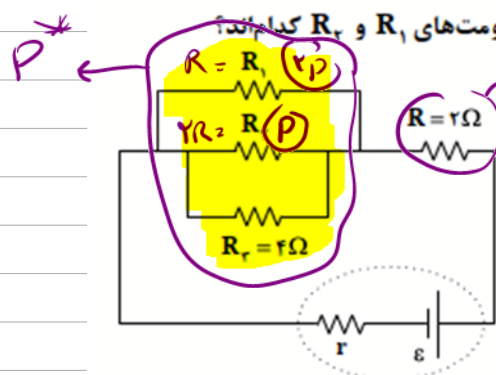


$$R_T = 8 \Rightarrow I = \frac{V_0}{R_{tot}} = \frac{V_0}{8}$$



$$\frac{\frac{8}{18}}{\frac{1}{7}} = \frac{56}{18} = \frac{28}{9}$$

۶۴- در مدار شکل زیر، توان مصرفی در مقاومت R برابر مجموع توان‌های مصرفی مقاومت‌های R_1 ، R_2 و R_3 است.



$$\frac{P^*}{2} = \frac{P^*}{R_T}$$

(۱) ۶Ω و ۲Ω

(۲) ۴Ω و ۶Ω

(۳) ۱۲Ω و ۲Ω

(۴) ۱۲Ω و ۶Ω

$$R_T = 2$$

مونت ۲! R_1 و R_2

$$R_1 \text{ و } R_2 = 2 \text{ فقط کاوی}$$

۶۵- سیمی دارای مقاومت R است. مقاومت سیم ساخته شده از همان سیم در حالی که طول و قطر آن ۲۰ درصد کاهش یابد، چند برابر R است؟

$$\frac{1}{8} = \left(\frac{5}{8}\right)^2$$

$$\times \frac{1}{6} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{4}{5} \text{ (۴)}$$

$$\frac{1}{4} \text{ (۳)}$$

$$\frac{5}{4} \text{ (۲)}$$

$$4 \text{ (۱)}$$

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

$$\frac{1}{1} \times \frac{1}{1} = \frac{1}{1}$$

۶۶- مایع A با چگالی $\rho_A = 1.2 \frac{g}{cm^3}$ را با مایع B با چگالی $\rho_B = 1.8 \frac{g}{cm^3}$ مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی مخلوط

۱.۴ $\frac{g}{cm^3}$ باشد، جرم مایع A چند برابر جرم مایع B است؟

$$\frac{3}{2} \text{ (۴)}$$

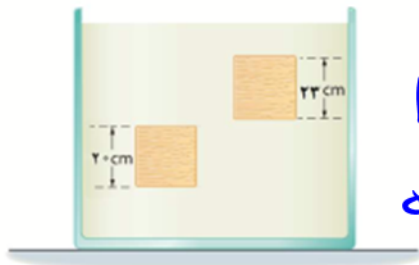
$$\frac{4}{3} \text{ (۳)}$$

$$\frac{2}{3} \text{ (۲)}$$

$$\frac{3}{4} \text{ (۱)}$$

$$1.4 = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{1.2} + \frac{m_B}{1.8}} \Rightarrow \frac{1.4}{1} m_A + \frac{1.4}{1.8} m_B = m_B + m_A \Rightarrow \frac{m_B}{1.8} = \frac{1}{1.8} m_A$$

۶۷- یک جسم مکعبی به طول ضلع 20 cm درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است. اختلاف فشار بین وجه پایین و وجه بالای مکعب، 60 کیلوپاسکال است. اگر جسم مکعبی دیگری به طول ضلع 23 cm در این شاره غوطه‌ور باشد، اختلاف فشار وجه پایین و بالای آن چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

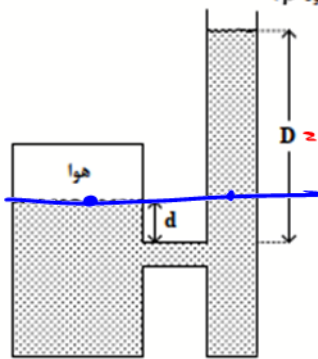


پایین

$$h \quad \frac{20 \text{ cm}}{4} \quad \frac{23}{4}$$

- ۶۳ (۱)
- ۶۵ (۲)
- ۶۶ (۳)
- ۶۹ (۴)

۶۸- در شکل زیر، مایع درون محفظه آب است و در آن مقداری هوا به دام افتاده است. اگر $d = 6.8 \text{ cm}$ و $D = 74.8 \text{ cm}$ باشد، فشار پیمانه‌ای هوای درون ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho = 13.6$ جیوه)



سمت راست

$$P_{\text{حدا}} = P_{\text{ب}} + \rho g h$$

$$P_{\text{حدا}} = P_{\text{ب}}$$

$$P_h = \rho g h \Rightarrow 1 \times 74.8 = 13.6 \times h$$

- ۵ (۱)
- ۵.۵ (۲)
- ۷ (۳)
- ۷.۵ (۴)

۶۹- بازده یک نیروگاه تولید برق ۲۵ درصد است و بازده خطوط انتقال برق تولیدشده ۶۰ درصد است. بازده کل این سیستم تولید و انتقال چند درصد است؟

۱۵ (۴)

۲۲.۵ (۳)

۲۵ (۲)

۴۲.۵ (۱)

$$\frac{25}{100} \times \frac{60}{100} = \frac{15}{100}$$

۷۰- مواد A و B، جامدهایی هستند که در دمای ذوب قرار دارند. ۴۰۰ گرم از ماده A به 50 kJ گرما نیاز دارد تا ذوب شود و ۲ kg از ماده B به 150 kJ گرما نیاز دارد تا ذوب شود. گرمای نهان ذوب A چند برابر گرمای نهان ذوب B است؟

۲۰۰۰

$$\frac{Q_A}{m_A} = \frac{Q_B}{m_B} \Rightarrow \frac{150}{2} = \frac{50}{0.4}$$

۱.۵ (۴)

۰.۴ (۳)

۲.۵ (۲)

۰.۶ (۱)

۷۱- ۳۰۰g آب ۷۰°C را در یک لیوان آلومینیومی ۱۲۰ گرمی که دمای آن ۲۰°C است، می‌ریزیم. دمای نهایی پس از آنکه آب و لیوان به تعادل گرمایی برسند، چند درجه سلسیوس است؟ (فرض کنید گرمایی با محیط مبادله نمی‌شود.)

$$300 \times 4187 (70 - \theta_e) = 120 \times 900 (\theta_e - 20)$$

$c_{\text{آب}} = 4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ و $c_{\text{آلومینیوم}} = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$

۶۸ (۱) ۶۷ (۲) ۶۶ (۳) ۶۵ (۴)

$\theta_e = 22$

۷۲- جریان متناوبی که بیشینه آن ۴A و دوره آن ۰.۰۲s است از یک رسانای ۴ اهمی می‌گذرد. در لحظه $t = \frac{5}{600}$ نیروی محرکه القایی چند ولت است؟

۸ (۴) ۴ (۳) $\frac{1}{4}$ (۲) $8\sqrt{3}$ (۱)

$$I = I_{\max} \sin(\omega t) = 4 \sin\left(\frac{2\pi}{0.02} t\right)$$

$t = \frac{5}{600}$

$$I = 4A \Rightarrow V = I \times R = 4 \times 2 = 8$$

۷۳- سیم لوله‌ای آرمانی به طول ۵۰cm چنان طراحی شده است که جریان ۱.۵A از آن می‌گذرد. با عبور جریان، بزرگی میدان درون آن و دور از لبه‌ها ۱.۸G است. تعداد دورهای سیم‌لوله چقدر است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$)

۱۰۰۰ (۴) ۵۰۰ (۳) ۱۰۰ (۲) ۵۰ (۱)

$$B = 1.8 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times N \times 1.5}{0.5} \Rightarrow N = 50$$

۷۴- اگر در مدل اتم هسته‌ای رادرفورد، الکترون‌ها مانند سیاره‌های منظومه شمسی که دور خورشید می‌چرخند، به دور هسته در گردش باشند آنگاه با نزدیک شدن الکترون به هسته

- (۱) انرژی آن افزایش می‌یابد $\Rightarrow$ منفی‌تر می‌شود $\times$
- (۲) بسامد حرکت مداری آن کاهش می‌یابد $\times$
- (۳) طول موج امواج الکترومغناطیسی تابش شده از آن کوتاه‌تر می‌شود $\checkmark$
- (۴) با گسیل پی در پی امواج الکترومغناطیسی، طیف گسیلی گسسته ایجاد می‌کند $\times$ سیاه

۷۵- جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار منفی در کدام شکل درست نشان داده شده است؟

