

* متقاضی گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات تأیید می‌نمایم.

امضا:

۴۶ - کوتاه‌ترین طول موج در سری بالمر ($n' = 2$) هیدروژن اتمی بر حسب ثابت ریدبرگ کدام است؟
 $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) = \frac{R}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4}{R}$ (۴)
 (۱) $\frac{1}{2R}$ (۲) $\frac{1}{4R}$ (۳) $\frac{2}{R}$

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

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

حل با این صفت

سرعت متوسط در بازه زمانی $t_1 = 2$ s تا $t_2 = 12$ s چند متر بر ثانیه است؟

(۴) ۰٫۸

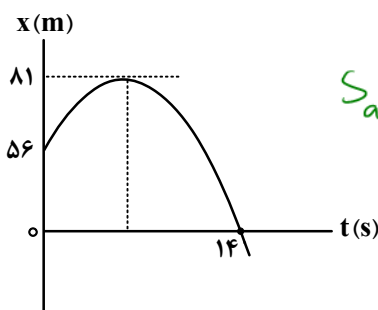
(۳) ۱٫۲

(۲) ۸٫۴

(۱) ۸٫۸ ✓

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

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



$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{(11-0) + (11-0)}{14} = \frac{10.4}{14} = \frac{52}{7}$

(۱) ۵

(۲) ۱۰

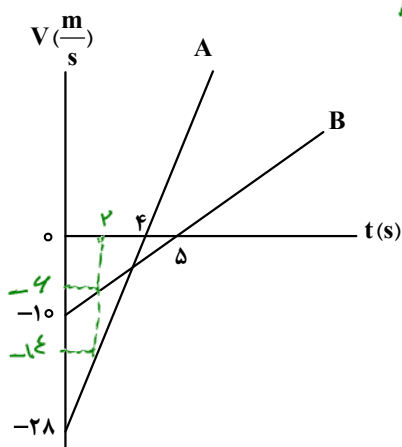
(۳) $\frac{52}{7}$ ✓

(۴) $\frac{23}{7}$

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 $\vec{x}_0 = (+5 \text{ m}) \hat{i}$ عبور کنند، در لحظه $t = 2$ s، فاصله

دو متحرک از هم چند متر است؟ $x_B = 0$



$\Delta x_A = -\frac{14+28}{2} \times 2 = -28 \text{ m} \Rightarrow x_A = 8 \text{ m}$

(۱) ۷

(۲) ۸

$\Delta x_B = -\frac{10+0}{2} \times 2 = -10 \text{ m} \Rightarrow x_B = -10 \text{ m}$

(۳) ۲۳

(۴) ۲۴ ✓

$\rightarrow (8 - (-10)) = 18 \text{ m}$

محل انجام محاسبات

سوال ۴۷

$2t_1 \times 2t_2 = 96 \Rightarrow t_1^2 = 12 \quad t_1 = 4 \text{ s}$

$\bar{v}_{av(2,2)} = \frac{\frac{1+4}{2} \times 2 + \frac{1 \times 4}{2}}{12-2} = \frac{24+44}{10} = 6.8 \text{ m/s}$

۵۰- متحرکی روی محور x با شتاب ثابت $\vec{a} = (-3 \frac{m}{s^2})\vec{i}$ حرکت می کند و در مکان $\vec{x} = (13,5 m)\vec{i}$ 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؟

حل: $\frac{v_0}{2} = \frac{51}{8}$

(۴) ۵

(۳) ۱۰

(۲) ۱۵ ✓

(۱) ۲۰

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؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

$a = -\mu g = -2$
 $\Delta x = \frac{-V_0^2}{2a}$

$\Rightarrow 6.25 = \frac{V_0^2}{4} \rightarrow V_0^2 = 25 \rightarrow V_0 = 5$

$t = \frac{-V_0}{a} = \frac{-5}{-2}$

(۲) ۱٫۲۵

(۱) ۲٫۵ ✓

۵۲- فنری به طول ۴۰ cm و ثابت $250 \frac{N}{m}$ از سقف آسانسوری آویزان است. وزنه ای به جرم ۵۰۰ g 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

$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \rightarrow 16 = \frac{a}{2} \times 64 \rightarrow a = \frac{1}{2}$

تغییر می کند؟ ($g = 9.8 \frac{m}{s^2}$)

$kx - mg = ma \rightarrow 250 \times \Delta x = \frac{1}{2} \times (9.8 + 0.5) \Rightarrow \Delta x = \frac{1.01}{5} = 0.202$

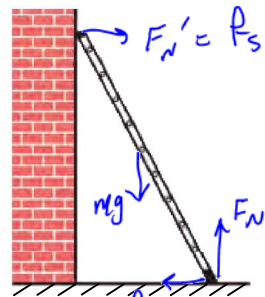
(۲) ۲۰٫۶ میلی متر کاهش می یابد.

(۱) ۱۸٫۶ میلی متر کاهش می یابد.

(۴) ۲۰٫۶ میلی متر افزایش می یابد. ✓

(۳) ۱۸٫۶ میلی متر افزایش می یابد.

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 می کند، برابر وزن نردبان است.

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

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

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

$R = \sqrt{P_s^2 + F_N^2} > mg$

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 می کنیم. پس از مدت ۰٫۱۵ s این جرم با تندی $0.5 \frac{m}{s}$ برای اولین بار از مکان تعادل خود

$V_{ma} = \omega A = A \omega \rightarrow \omega = \frac{A \omega}{A} = \frac{0.5}{0.15} = 3.33$

عبور می کند. دامنه حرکت این نوسانگر چند سانتی متر است؟ ($\pi = 3$)

$A = \frac{\omega}{\omega^2} = \frac{0.5}{10} = 0.05$

(۳) ۲٫۵

(۲) ۵٫۰ ✓

(۱) ۷٫۵

محل انجام محاسبات

$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{51}{8} = \frac{l}{8} \rightarrow l = 58$

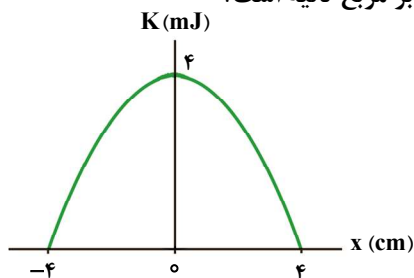
$\frac{v_1 t_1 + t_1}{2} + \frac{(1-t_1) \times (3)(1-t_1)}{2} = 51$

$\frac{v_1}{2} (t_1^2 + (1-t_1)^2) = 51 \Rightarrow t_1 = 3 \times$
 $t_1 = 5 \checkmark$

$v_1 = 3 t_1 = 3 \times 5 = 15 \checkmark$

۵۵- نمودار تغییرات انرژی جنبشی بر حسب مکان یک نوسانگر هماهنگ ساده به جرم 100g مطابق شکل است. بزرگی

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



$$a = -\omega^2 x$$

$$(1) \quad 15$$

$$K_{max} = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \rightarrow 4 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{10} \times \left(\frac{4}{100}\right)^2 \times \omega^2$$

$$(2) \quad 3$$

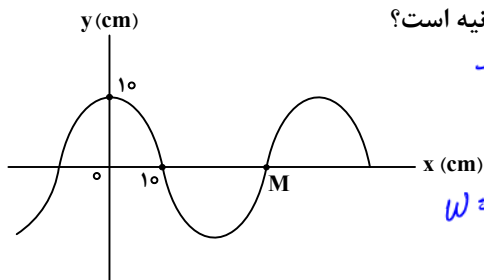
$$\rightarrow \omega^2 = \frac{4 \times 10^{-2}}{\frac{1}{10} \times \left(\frac{4}{100}\right)^2} = 50 \rightarrow a = 50 \times \frac{3}{100} = 15$$

$$(3) \quad 3$$

$$(4) \quad 3$$

۵۶- نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج عرضی که با بسامد 8Hz در یک ریسمان منتشر می‌شود، در یک لحظه معین

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



$$v = A\omega = \frac{1}{10} \times 16\pi = \frac{16}{10}\pi$$

$$(1) \quad \frac{8\pi}{5}$$

$$(2) \quad \frac{4\pi}{5}$$

$$(3) \quad \frac{8}{5}$$

$$(4) \quad \frac{16}{5}$$

$$\Delta\beta = 2 \log \frac{r_1}{r_2} \rightarrow -1.2 = 2 \log \frac{r_1}{r_1 + 20} \rightarrow -0.6 = \log 2 = \log \frac{2}{1} = \log \frac{r_1}{r_1 + 20}$$

۵۷- اگر از یک چشمه صوت ۲۰ متر دور شویم، تراز شدت صوتی که به گوش می‌رسد، ۱۴ دسی‌بل تغییر می‌کند. فاصله

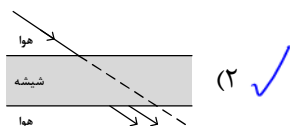
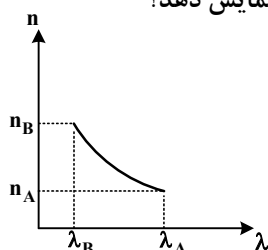
اولیه از این چشمه صوت چند متر بوده است؟ (از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف نظر شود و $\log 2 = 0.3$)

$$\Rightarrow \frac{2}{10} = \frac{r_1}{r_1 + 20} \rightarrow 18r_1 = 40 \rightarrow r_1 = 2.2 \text{ m}$$

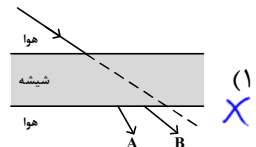
۵۸- نمودار شکل زیر، تغییرات ضریب شکست در طیف نور سفید بر حسب طول موج برای شیشه را نشان می‌دهد که در

آن دو مؤلفه از باریکه نور سفید با A و B مشخص شده‌اند. اگر نور سفید از هوا به یک تیغه شیشه‌ای متوازی‌السطوح

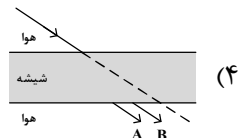
بتابد و سپس از تیغه خارج شود، کدام مورد می‌تواند مسیر باریکه‌های A و B را به درستی نمایش دهد؟



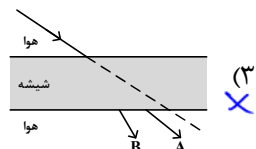
(2) ✓



(1) ✗



(4)



(3) ✗

محل انجام محاسبات

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

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{3^n} = \frac{1}{3} \rightarrow \frac{N'}{N_0} = \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{t}{T}} = \frac{1}{3} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

گذشت زمان $\frac{t}{T}$ باقی می ماند، کدام است؟

$n = \frac{t}{T}$ $n' = \frac{t}{T} = n \times \frac{1}{2}$ $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۴✓) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۳) $\frac{\sqrt{2}}{3}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۱)

۶۰- مطابق شکل سه ذره باردار روی یک خط راست قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 هم اندازه

نیروی الکتریکی است که بار q_1 بر q_3 وارد می کند. بار q_2 چند میکروکولن است؟

$q_1 = 9 \mu C$ q_2 q_3 F_{13} F_{23}

$F_{23} = 2F_{13} \rightarrow \frac{q_2}{d^2} = \frac{2 \times 9}{(3d)^2} \rightarrow q_2 = 2$

(۱) ۱۸ (۲) ۲ (۳) ۲ ✓ (۴) ۱۸

۶۱- دو ذره باردار $q_1 = 8 nC$ و $q_2 = 18 nC$ در فاصله $20 cm$ از هم قرار گرفته اند. روی خط واصل آنها در دو نقطه

بزرگی میدان الکتریکی $\vec{E}_1$ ، ۴ برابر بزرگی میدان الکتریکی $\vec{E}_2$ است. فاصله این دو نقطه چند سانتی متر است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۱۵ ✓ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

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 دی الکتریک $k = 5$ بین دو صفحه قرار داده می شود. انرژی خازن چند نانوذول تغییر

می کند؟

$\Delta u = \frac{1}{2} C' V^2 - \frac{1}{2} C V^2 = \frac{5}{2} (50 - 10) = 50 nJ$ $C' = 5C = 50$ $V = \frac{50}{10} = 5 V$

(۱) ۱۲۵ (۲) ۲۵۰ (۳) ۵۰۰ ✓ (۴) ۶۲۵

۶۳- در مدار زیر، با بستن کلید جریانی که از مقاومت ۸ اهمی می گذرد، چند برابر می شود؟

$R_{1,2} = 4$ $R_{2,3} = 4$ $R' = 12$ $R'_2 = 4$ $R_T = 9$

$I_T = \frac{20}{14.9} = 2$ $I_{R_3} = \frac{2}{5} \times \frac{4}{3}$

(۱) ۵/۳ ✓ (۲) ۵/۴ (۳) ۴/۳ (۴) ۳/۲

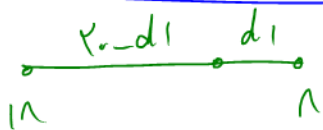
$\Rightarrow R' = 4$ و $R'_2 = 4$ $R_T = 1$

$\Rightarrow I_T = \frac{20}{9}$

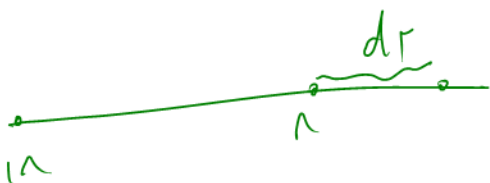


$\Rightarrow \frac{\frac{20}{9} \times \frac{1}{9}}{\frac{20}{9} \times \frac{2}{3}} = \frac{30}{18} = \frac{5}{3}$

محل انجام محاسبات



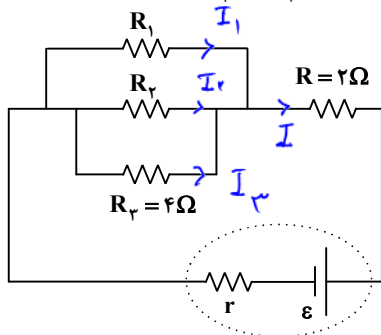
$\frac{1}{d_1^2} = 4 \left(\frac{1}{(20-d_1)^2} \right) \rightarrow d_1 = 5 cm$



$\frac{1}{d_r^2} = 4 \left(\frac{1}{(20+d_r)^2} \right) \rightarrow d_r = 10 cm \rightarrow \Delta d = 15 cm$

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

اگر توان مصرفی مقاومت R_1 دو برابر توان مصرفی مقاومت R_2 باشد، مقاومت‌های R_1 و R_2 کدام‌اند؟



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{\varepsilon}$$

$$\frac{V_1}{R_1} = 2 \frac{V_2}{R_2} \rightarrow R_2 = 2R_1 \rightarrow \begin{cases} 3 \Omega \text{ و } 6 \Omega & (1) \\ 4 \Omega \text{ و } 6 \Omega & (2) \times \\ 12 \Omega \text{ و } 3 \Omega & (3) \times \\ 12 \Omega \text{ و } 6 \Omega & (4) \checkmark \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{1}{R_1} + \frac{1}{2R_1} = \frac{1}{\varepsilon} \rightarrow \frac{3}{2R_1} = \frac{1}{\varepsilon} \rightarrow R_1 = 9 \quad R_2 = 12$$

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؟

$$\frac{R'}{R} = \frac{\frac{L'}{L} \times A}{\frac{A'}{A} \times L} = \frac{1}{\frac{A'}{A}} = \frac{1}{\frac{1}{4}} = 4$$

$$\frac{R'}{R} = \frac{L'}{L} \times \frac{A}{A'} = \frac{0.8}{1} \times \frac{1}{0.8^2} = \frac{1}{0.64} = 1.5625$$

۴ (۱) $\frac{5}{4}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴)

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

$$\rho_T = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 1.4 = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{1.2} + \frac{m_B}{1.8}} \Rightarrow m_A + m_B = \frac{m_A \times 1.2 + m_B \times 1.4}{1.4}$$

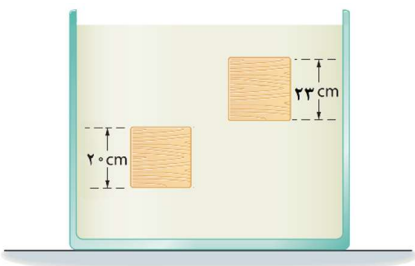
$$\frac{1}{1.4} (m_A + m_B) = \frac{1.2 m_A + 1.4 m_B}{1.4} \Rightarrow m_A + m_B = 1.2 m_A + 1.4 m_B \Rightarrow -0.2 m_A = 0.4 m_B \Rightarrow m_A = -2 m_B$$

۳ (۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{3}{2}$ (۴)

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؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



$$\Delta p = \rho g \Delta h$$

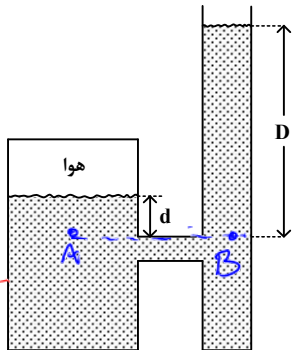
$$\frac{\Delta p'}{\Delta p} = \frac{\rho g \Delta h'}{\rho g \Delta h} \Rightarrow \frac{\Delta p'}{\Delta p} = \frac{23}{20}$$

$$\Delta p' = \frac{120}{20} = 6,9$$

۶,۳ (۱) ۶,۵ (۲) ۶,۶ (۳) ۶,۹ (۴) $\checkmark$

۶۸- در شکل زیر، مایع درون محفظه آب است و در آن مقداری هوا به دام افتاده است. اگر $d = ۶,۸ \text{ cm}$ و $D = ۷۴,۸ \text{ cm}$

باشد، فشار پیمانه‌ای هوای درون ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟ (آب $\rho = ۱۳,۶ \text{ g/cm}^3$) نکته



$$P_A = P_B \quad P_{\text{هوا}} + \rho g d = P_0 + \rho g D$$

۵ (۱) ✓

۵,۵ (۲)

$$P = P_0 - P_{\text{هوا}} = \rho g \times \frac{(۷۴,۸ - ۶,۸)}{۱۰۰} = ۴۸ \rho g$$

۷ (۳)

۷,۵ (۴)

$$\rightarrow \text{تبدیل به cmHg} = \frac{۴۸ \rho g}{۱۳,۶ \times \rho g} = ۵$$

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؟

$$\frac{۲۵}{۱۰۰} \times \frac{۶۰}{۱۰۰} = \frac{۱۵}{۱۰۰} = ۱۵\%$$

۱۵ (۴) ✓

۲۲,۵ (۳)

۳۵ (۲)

۴۲,۵ (۱)

۷۰- مواد A و B، جامدهایی هستند که در دمای ذوب قرار دارند. ۴۰۰ گرم از ماده A به ۵۰ kJ گرما نیاز دارد تا ذوب

شود و ۳ kg از ماده B به ۱۵۰ kJ گرما نیاز دارد تا ذوب شود. گرمای نهان ذوب A چند برابر گرمای نهان ذوب B

است؟

$$\frac{m L_{pA}}{m L_{pB}} = \frac{۴۰۰}{۱۵۰} = \frac{۸}{۳}$$

$$\rightarrow \frac{L_{pA}}{L_{pB}} = \frac{۱}{۳} = \frac{۲}{۶}$$

۲,۵ (۲) ✓

۰,۶ (۱)

۷۱- ۳۰۰ g 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،

$$\theta = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \frac{۳۰۰ \times ۴۱۸۷ \times ۷۰ + ۱۲۰ \times ۹۰۰ \times ۲۰}{۳۰۰ \times ۴۱۸۷ + ۱۲۰ \times ۹۰۰} = ۴۶$$

۴۵ (۴)

۴۶ (۳) ✓

۴۷ (۲)

۴۸ (۱)

حسابات عددی کت درج

محل انجام محاسبات

۷۲- جریان متناوبی که بیشینه آن ۴A و دوره آن ۰/۰۲s است از یک رسانای ۴ اهمی می گذرد. در لحظه $t = \frac{5}{600}$ s

نیروی محرکه القایی چند ولت است؟ $\varepsilon = \varepsilon_m \sin \frac{2\pi}{T} t = 4 \times 4 \sin \frac{2\pi}{0.02} t = 16 \sin 100\pi t$

$\rightarrow \varepsilon = 16 \sin 100\pi \times \frac{5}{600} = 16 \sin \frac{5\pi}{30} = 16 \sin \frac{\pi}{6} = 8$

۷۳- سیم لوله‌ای آرمانی به طول ۵۰cm چنان طراحی شده است که جریان ۱/۵A از آن می گذرد. با عبور جریان، بزرگی

میدان درون آن و دور از لبه‌ها ۱/۸G است. تعداد دورهای سیم‌لوله چقدر است؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

$B = \frac{\mu_0 N I}{l}$
 $1.8 \times 10^{-6} = \frac{12 \times 10^{-7} \times N \times 0.5}{0.5}$
 $N = 50$

۷۴- اگر در مدل اتم هسته‌ای رادرفورد، الکترون‌ها مانند سیاره‌های منظومه شمسی که دور خورشید می چرخند، به دور

هسته در گردش باشند آنگاه با نزدیک شدن الکترون به هسته

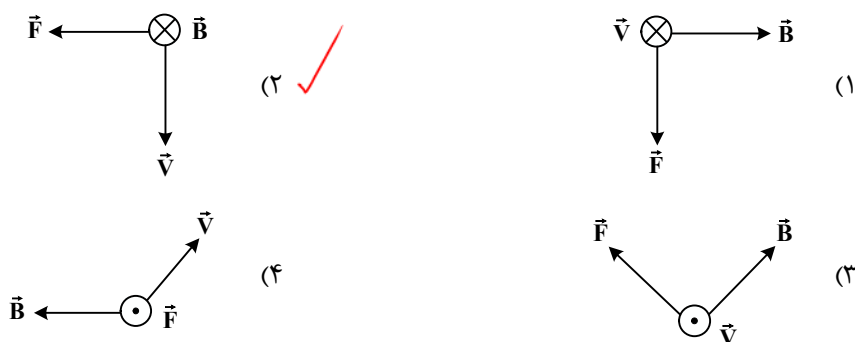
(۱) انرژی آن افزایش می‌یابد X

(۲) بسامد حرکت مداری آن کاهش می‌یابد X

(۳) طول موج امواج الکترومغناطیسی تابش شده از آن کوتاه‌تر می‌شود ✓

(۴) با گسیل پی در پی امواج الکترومغناطیسی، طیف گسلی گسسته ایجاد می‌کند X

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



محل انجام محاسبات