

* 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 سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات تأیید می‌نمایم.

امضا:

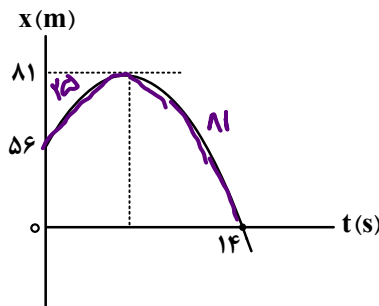
$$n^2 \times 100 = 400$$

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

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

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

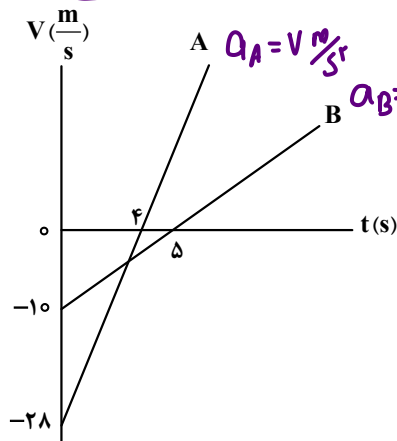
پس از مدتی با شتاب $\vec{a}_2 = (-2 \hat{i} + \frac{m}{s^2} \hat{j})$ حرکت می‌کند تا متوقف شود. اگر در کل مسیر ۹۶ متر جابه‌جا شود،
 $t = 4$ s $a = 4$ $t = 8$ s $a = -2$ ✓
 $\Delta x = 14$ $\Delta x = 14$ $\Delta x = 14$ ✓
 $v^2 = 2 \times 4 \times 14 \rightarrow v = 14$ ✓
 $v_1 = 2 \times 4 = 8 \frac{m}{s} \rightarrow \Delta x_{1-2} = \frac{8+14}{2} \times 2 = 24 \text{ m}$ ✓
 $\Delta x = 44 - 24 = 20 \text{ m} \rightarrow v = \frac{20}{2} = 10 \frac{m}{s}$ ✓
 ۴۸ - نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل است. تندترین متوسط در بازه زمانی که



$$\bar{v} = \frac{14}{4} = 3.5$$

۵ (۱) ✓
 ۱۰ (۲)
 ۵۳ (۳) ✓
 ۲۳ (۴) ✓

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؟
 $a_A = 7 \frac{m}{s^2}$ $a_B = 2 \frac{m}{s^2}$ ✓
 $x_A = \frac{1}{2} \times 7 \times 4^2 - 28 \times 2 + 50 = 18 \text{ m}$ ✓
 $x_B = \frac{1}{2} \times 2 \times 4^2 - 10 \times 2 = -14 \text{ m}$ ✓

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

$$L = \frac{\omega}{\lambda} \times \lambda = 51 m \rightarrow \text{مضرب ۳}$$

تغییر می کند. اگر تندی متوسط متحرک در ۸ ثانیه اول $\frac{51 m}{8 s}$ باشد، سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه است؟

(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

$$\Delta x = \frac{V_0^2}{2\mu_k g} = 4.25$$

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

$$\frac{V_0^2}{2 \times 0.2 \times 10} = 4.25 \rightarrow V_0^2 = 17 \rightarrow V_0 = 4.12 \frac{m}{s} \rightarrow t = \frac{V_0}{\mu_k g} = \frac{4.12}{2} = 2.06 s$$

(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

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow 16 = \frac{1}{2} a \times 64 \rightarrow a = 0.5$$

$$mg = 0.5 \times 9.8 = 4.9 N$$

$$k \Delta x = 250 \Delta x$$

$$k \Delta x - mg = ma \rightarrow 250 \Delta x = 5.15 \rightarrow \Delta x = 2.06 mm$$

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

(۱) ۱۸.۶ میلی متر کاهش می یابد.

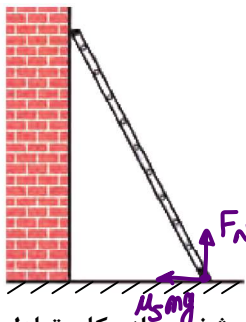
(۲) ۲۰.۶ میلی متر کاهش می یابد.

(۳) ۱۸.۶ میلی متر افزایش می یابد.

(۴) ۲۰.۶ 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.

۵۴- یک سامانه جرم - فنر را روی سطح افقی بدون اصطکاک در نظر بگیرید. جرم را به اندازه مشغلی 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

$$A \times \frac{10\pi}{\lambda} = 0.5 \rightarrow A = 0.125 m$$

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

(۴) ۲.۰

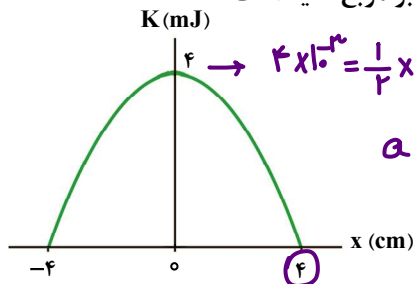
(۳) ۲.۵

(۲) ۵.۰ ✓

(۱) ۷.۵

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

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



$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times v^2 = 4 - \frac{1}{2}kx^2$$

$$4 - \frac{1}{2}k(3)^2 = 0 \Rightarrow k = \frac{8}{9} \text{ N/cm}$$

$$a = -\omega^2 x = -\frac{k}{m}x = -\frac{8}{0.1} \times 3 = -240 \text{ m/s}^2$$

(۱) ۱۵

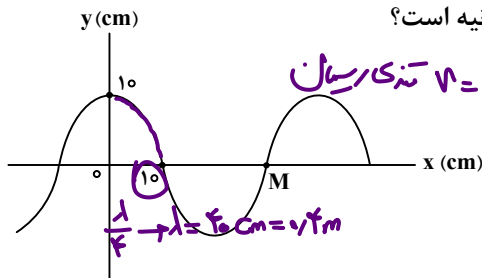
(۲) ۳

(۳) ۱۵ ✓

(۴) ۰٫۳

۵۶- نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج عرضی که با بسامد 8 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؟



$$v = \lambda f = 4 \times 8 = 32 \text{ cm/s}$$

$$v_{\text{max}} = A\omega = 1 \times 2\pi \times 8 = 16\pi \text{ cm/s}$$

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

۵۷- اگر از یک چشمه صوت 20 متر دور شویم، تراز شدت صوتی که به گوش می‌رسد، 14 دسی بل تغییر می‌کند. فاصله اولیه از این چشمه صوت چند متر بوده است؟ (از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف نظر شود و $\log 2 = 0.3$)

$$r_1 = d, r_2 = d + 20$$

$\Delta L = 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \log \frac{r_1^2}{r_2^2} = 10 \log \frac{d^2}{(d+20)^2} = 14$

$$\log \frac{d}{d+20} = 0.7 \Rightarrow \frac{d}{d+20} = 10^{0.7} \Rightarrow d = 20 \times 10^{0.7} \approx 100 \text{ m}$$

(۳) ۲۵

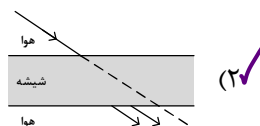
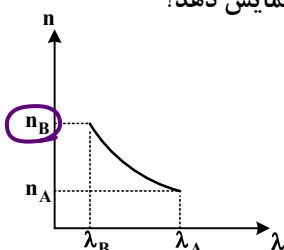
(۲) ۱۵

(۱) ✓ ۵

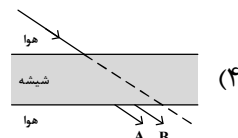
۵۸- نمودار شکل زیر، تغییرات ضریب شکست در طیف نور سفید بر حسب طول موج برای شیشه را نشان می‌دهد که در

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

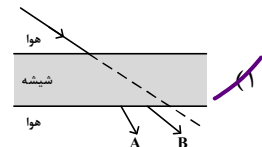
بتابد و سپس از تیغه خارج شود، کدام مورد می‌تواند مسیر باریکه‌های A و B را به درستی نمایش دهد؟



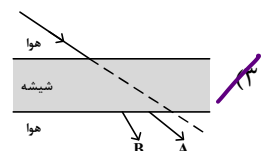
(۲) ✓



(۴)



(۱) ✓



(۳)

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

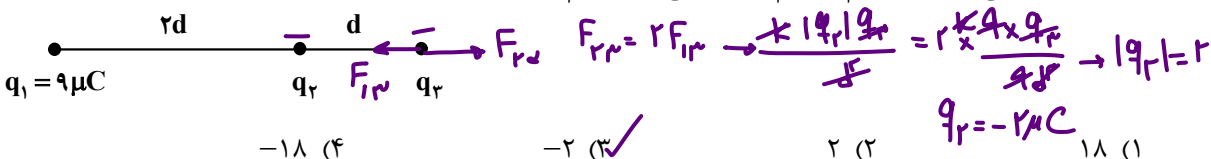
گذشت زمان $\frac{t}{3}$ باقی می ماند، کدام است؟

$$\frac{1}{3^n} = \frac{1}{3} \rightarrow 3^n = 3 \rightarrow n = \log_3 3 = \frac{t}{T} \rightarrow t = \log_3 3 \times T$$

$$n' = \frac{1}{3} \times \frac{t}{T} = \frac{1}{3} \log_3 3 \rightarrow \frac{1}{3^{n'}} = \frac{1}{3^{\frac{1}{3} \log_3 3}} = \frac{\sqrt[3]{3}}{3} \quad (4) \quad \frac{1}{3^{n'}} = \frac{1}{\sqrt[3]{3}} = \frac{\sqrt[3]{3}}{3} \quad (3) \quad \frac{\sqrt{2}}{3} \quad (2) \quad \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (1)$$

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؟



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

بزرگی میدان الکتریکی $\vec{E}_1$ ، $\vec{E}_2$ برابر بزرگی میدان الکتریکی $\vec{E}_3$ است. فاصله این دو نقطه چند سانتی متر است؟

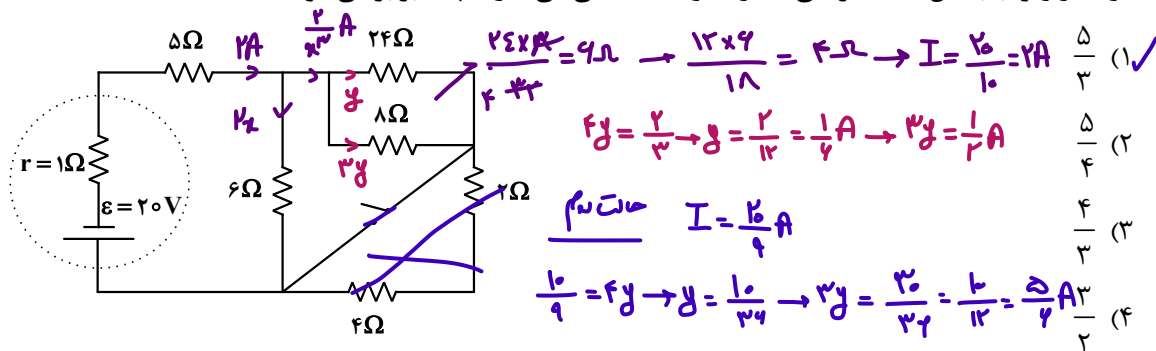
$$E = \frac{kq}{r^2} \quad (1) \quad d_1 = 10 \text{ cm} \quad (2) \quad d_2 = 5 \text{ cm} \quad (3) \quad d_r = 25 \text{ cm} \quad (4) \quad 4 = \frac{q}{q'} \times \left(\frac{d_r}{d_1}\right)^2 \rightarrow d_r = 25 d_1$$

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

$$U = \frac{1}{2} C V^2 \rightarrow U_2 = 5 U_1 \rightarrow \Delta U = 4 U_1 = 4 \times \frac{Q^2}{2C} = 4 \times \frac{2500}{2 \times 10^{-8}} = 500 \quad (1) \quad 125 \quad (2) \quad 250 \quad (3) \quad 625 \quad (4)$$

۶۳- در مدار زیر، با بستن کلید جریانی که از مقاومت 8 اهمی می گذرد، چند برابر می شود؟

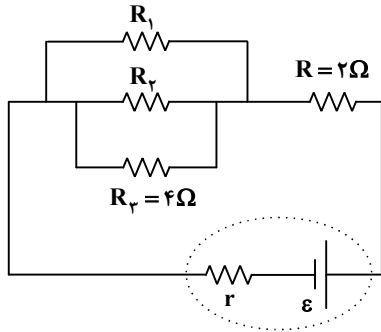


$$\frac{5}{4} - \frac{5}{3} = \frac{5}{12}$$

محل انجام محاسبات

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؟



$$R_1 R_2 = 2 \times 4 \rightarrow R_1 R_2 = 8$$

$$(1) \quad 6\Omega \text{ و } 3\Omega$$

$$(2) \quad 4\Omega \text{ و } 6\Omega$$

$$(3) \quad 12\Omega \text{ و } 3\Omega$$

$$(4) \quad 12\Omega \text{ و } 6\Omega \quad \checkmark$$

$$\frac{12 \times 4}{3 + 4} = 4$$

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؟

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{4}{20} \rightarrow \frac{A_2}{A_1} = \frac{14}{25}$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{4}{20} \times \frac{12}{14} = \frac{2}{5}$$

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

$$\frac{1}{4} \quad (3)$$

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

$$(1) \quad 4$$

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

$1.4 \frac{g}{cm^3}$ باشد، جرم مایع A چند برابر جرم مایع B است؟

$$\frac{1}{1.4} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{1.2} + \frac{m_B}{1.8}} \rightarrow m_A + m_B = \frac{1}{4} m_A + \frac{1}{4} m_B \rightarrow \frac{1}{4} m_B = \frac{1}{4} m_A$$

$$m_A = \frac{12}{9} m_B \rightarrow m_A = \frac{4}{3} m_B$$

$$\frac{4}{3} \quad (3) \quad \checkmark$$

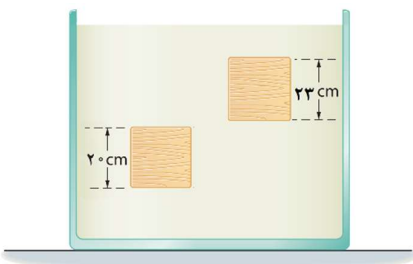
$$\frac{2}{3} \quad (2)$$

$$\frac{3}{4} \quad (1)$$

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؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



$$P = \rho g h \rightarrow \frac{4}{23} = \frac{20}{23}$$

$$(1) \quad 63$$

$$(2) \quad 65$$

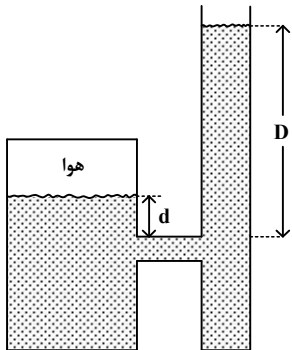
$$(3) \quad 66$$

$$(4) \quad 69 \quad \checkmark$$

$$\frac{10}{23} x = 23 \times 43 \Rightarrow 10x = 44 \rightarrow x = 4.4$$

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 $\rho = ۱۳/۶$ جیوه ρ)



$$P_{\text{cmHg}} = \frac{48 \times 1}{13.6} = 5$$

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؟

$$\frac{1}{4} \times \frac{40}{100}$$

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؟

$$Q = m L_f \rightarrow L_f = \frac{Q}{m} \rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{50}{150} \times \frac{3}{4} = \frac{10}{4} = 2.5$$

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،

$$c_{\text{آب}} = ۴۱۸۷ \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}} \text{ و } c_{\text{آلومینیم}} = ۹۰۰ \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}$$

۶۵ (۴)

۶۶ (۳) ✓

۶۷ (۲)

۶۸ (۱)

$$\theta_e = \frac{۳۰ \times ۴۱۸۷ \times ۷۰ + ۱۲۰ \times ۹۰۰ \times ۷۰}{۳۰ \times ۴۱۸۷ + ۱۲۰ \times ۹۰۰} = ۴۴^\circ \text{C}$$

محل انجام محاسبات

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

نیروی محرکه القایی چند ولت است؟ $I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}\right) \cdot t = 4 \sin \frac{2\pi \times 4}{2} \times \frac{5}{600} = 2A \rightarrow \mathcal{E} = 2 \times 4 = 8$

(۱) $8\sqrt{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۴ (۴) ۸ ✓

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؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$

$B = \frac{\mu_0 N I}{L}$
 $N = \frac{B \times L}{\mu_0 I} = \frac{18 \times 10^{-7} \times 0.5}{12 \times 10^{-7} \times 1.5} = 50$

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

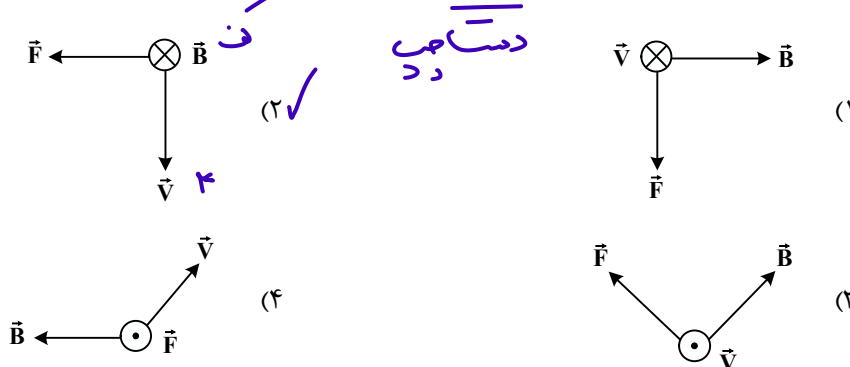
(۱) انرژی آن افزایش می‌یابد

(۲) بسامد حرکت مداری آن کاهش می‌یابد

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

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

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



محل انجام محاسبات