

* داوطلب 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.

جلال کهندل

Jalal kohandel

امضا:

محقق و مدرس خصوصی فیزیک و المپیاد
دانش آموخته فیزیک دانشگاه صنعتی شریف تهران
Jalal.kohandel95@sharif.edu

Tel: 0919-5800-362



۴۶- از کدام دماسنج، بدون تماس دماسنج با جسمی که می‌خواهیم دمای آن را اندازه بگیریم، استفاده می‌شود؟

(۲) تفسنج

(۱) ترموکوپل

(۴) دماسنج مقاومت پلاتینی

(۳) دماسنج جیوه‌ای

۴۷- نسبت انرژی فوتونی با طول موج ۴۰۰ nm به انرژی فوتونی با طول موج ۶۰۰ nm کدام است؟ $E = hf = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow E \propto \frac{1}{\lambda}$ (۲) ۰٫۶۷ (۳) ۱٫۵۰ (۴) ۲٫۲۵

$$\therefore \frac{E_{400}}{E_{600}} = \frac{\lambda_{600}}{\lambda_{400}} = \frac{600 \text{ nm}}{400 \text{ nm}} = \frac{3}{2} = 1.5$$

(۴) ۲٫۲۵

(۳) ۱٫۵۰

(۲) ۰٫۶۷

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \quad 0.44 \quad (1) \quad 0.67 \quad (2)$$

۴۸- یک چشمه صوت ساکن است و شنونده‌ای در حال دور شدن از آن است. کدام مورد در مقایسه با حالتی که این دو نسبت به هم ساکن‌اند، درست است؟



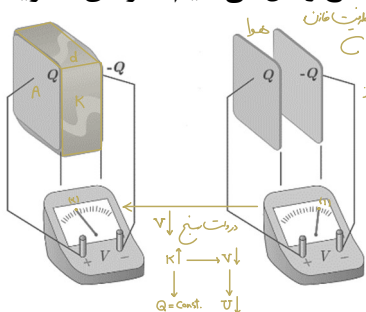
(۱) بسامدی که شنونده می‌شنود کاهش می‌یابد و طول موج دریافتی توسط شنونده ثابت می‌ماند.

(۲) بسامدی که شنونده می‌شنود افزایش می‌یابد و طول موج دریافتی توسط شنونده ثابت می‌ماند.

(۳) بسامدی که شنونده می‌شنود کاهش می‌یابد و طول موج دریافتی توسط شنونده کوتاه‌تر می‌شود.

(۴) بسامدی که شنونده می‌شنود افزایش می‌یابد و طول موج دریافتی توسط شنونده بلندتر می‌شود.

۴۹- در شکل زیر، صفحه‌های باردار یک خازن تخت را که بین آنها هوا است، به ولت‌سنج وصل می‌کنیم، اگر دی‌الکتریک در بین صفحات قرار دهیم، کدام مورد درست است؟



$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d} \quad K=1 \quad \text{تغییر ظرفیت خازن}$$

$$Q = \text{const.} \rightarrow K \uparrow : C \uparrow : V \downarrow$$

$$U = \frac{1}{2} QV : U \downarrow$$

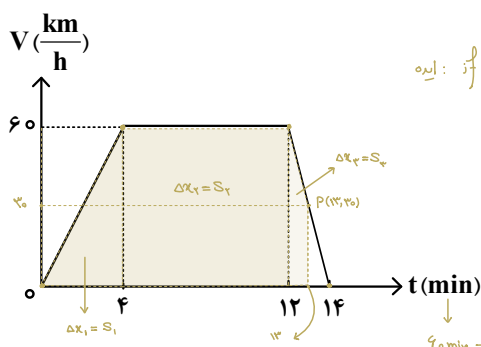
(۱) انرژی ذخیره‌شده بین صفحه‌های خازن افزایش می‌یابد.

(۲) انرژی ذخیره‌شده بین صفحه‌های خازن ثابت می‌ماند.

(۳) بار روی صفحه‌های خازن افزایش می‌یابد.

(۴) بار روی صفحه‌های خازن ثابت می‌ماند.

۵۰- متحرکی بر روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند. نمودار سرعت - زمان این متحرک مطابق شکل زیر است. این متحرک در مدت ۱۳ دقیقه چند کیلومتر طی می‌کند؟



$$\exists (v-t) \rightarrow S_{(v-t)} = \Delta x$$

مساحت زیر نمودار (v-t) معدل جابجایی است.

$$\Delta x_{t \in [0-13]} = \Delta x_{[0,4]} + \Delta x_{[4,12]} + \Delta x_{[12,13]}$$

$$= \left(\frac{4 \times 60}{2} \right) + ((12-4)(60)) + \left(\frac{(60+0)(1)}{2} \right) \times \frac{1}{60}$$

$$= 2 + 8 + 0.75$$

$$= 10.75 \text{ km}$$

$$15 \times 1 = d \quad \text{مسافت}$$

$$t = 13 \text{ min}$$

$$9.5 \quad (1)$$

$$10.75 \quad (2)$$

$$11.5 \quad (3)$$

$$12.25 \quad (4)$$

محل انجام محاسبات

- ۵۱- متحرکی در لحظه $t_1 = 0s$ روی محور x از حال سکون، با شتاب ثابت، شروع به حرکت می کند. اگر در بازه زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 12s$ ، مسافت $216m$ را طی کند، در کدام بازه زمانی داده شده بر حسب ثانیه، مسافت 36 متر را طی می کند؟

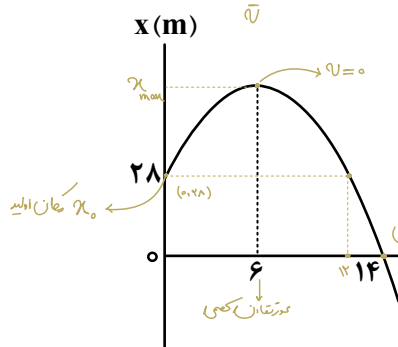
۴ تا ۶

۵ تا ۷

۶ تا ۸

۷ تا ۹

- ۵۲- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی که بردار مکان متحرک در جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟



معادله حرکت:

$$x(t) = at^2 + bt + c$$

$$(4, 28) \rightarrow (4 \times a) + b \times 4 + c = 28 \rightarrow 4a + 4b + c = 28$$

$$(12, 0) \rightarrow (12 \times a) + b \times 12 + c = 0 \rightarrow 12a + 12b + c = 0$$

$$(0, 0) \rightarrow c = 0$$

$$\frac{b}{4a} = -4 \rightarrow b = -16a \rightarrow b = -16a - \frac{4 \times 28}{4} = -16a - 28$$

$$4a - 16a - 28 = 28 \rightarrow -12a = 56 \rightarrow a = -\frac{14}{3}$$

$$b = -16 \times (-\frac{14}{3}) - 28 = \frac{224}{3} - 28 = \frac{160}{3}$$

$$x(t) = -\frac{14}{3}t^2 + \frac{160}{3}t$$

$$|v| = \left| \frac{\Delta x}{\Delta t} \right| = \left| \frac{-28}{12} \right| = \frac{7}{3} \frac{m}{s}$$

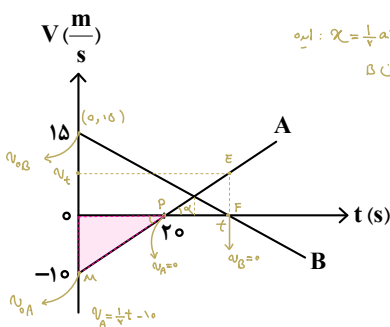
$$\frac{23}{7}$$

$$\frac{2}{7}$$

$$2$$

$$14$$

- ۵۳- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می کنند، مطابق شکل زیر است. مکان دو متحرک در لحظه $t = 0s$ به صورت $\vec{x}_A = (-100m)\vec{i}$ و $\vec{x}_B = (100m)\vec{i}$ است. اگر در لحظه ای که متحرک B تغییر جهت می دهد، متحرک A در مکان $\vec{x} = (-175m)\vec{i}$ باشد، فاصله دو متحرک در این لحظه چند متر است؟



اگر: $x_A = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow x_A = \frac{1}{2}t^2 - 10t - 100$

اگر: $x_B = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow x_B = \frac{1}{2}t^2 + 10t + 100$

در $t = 5s$: $x_A = \frac{1}{2}(5)^2 - 10(5) - 100 = -112.5m$

در $t = 5s$: $x_B = \frac{1}{2}(5)^2 + 10(5) + 100 = 112.5m$

فاصله: $|x_A - x_B| = 225m$

$$x_A = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow x_A = \frac{1}{2}t^2 - 10t - 100$$

$$x_B = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow x_B = \frac{1}{2}t^2 + 10t + 100$$

$$x_A(t=5s) = -112.5m$$

$$x_B(t=5s) = 112.5m$$

$$|x_A - x_B| = 225m$$

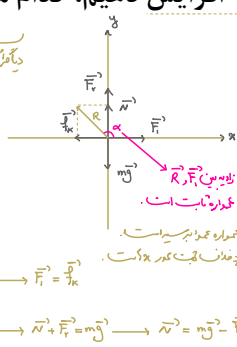
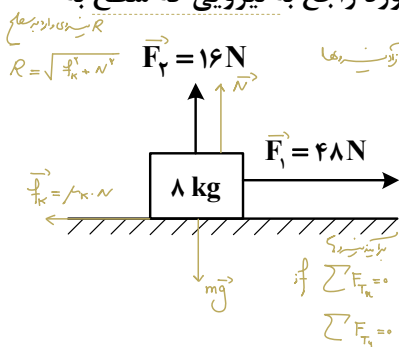
$$525$$

$$500$$

$$400$$

$$200$$

- ۵۴- مطابق شکل زیر، جسمی با سرعت ثابت روی سطح افقی در حال حرکت است. نیروی $\vec{F}_1$ موازی سطح و نیروی $\vec{F}_2$ عمود بر سطح به جسم وارد می شود. اگر نیروی $\vec{F}_1$ را $16N$ افزایش دهیم، کدام مورد راجع به نیرویی که سطح به



جسم وارد می کند، درست است؟

(۱) بزرگی آن ثابت می ماند.

(۲) بزرگی آن افزایش می یابد.

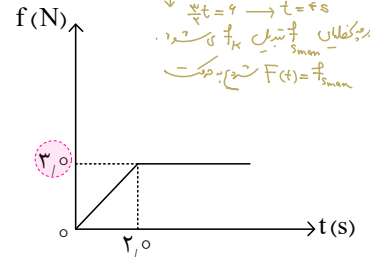
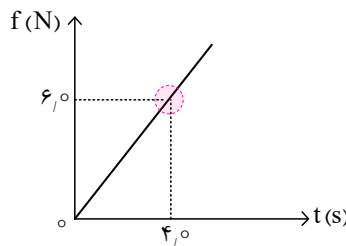
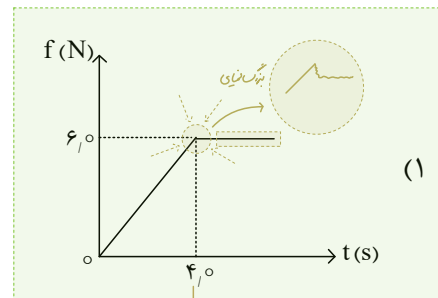
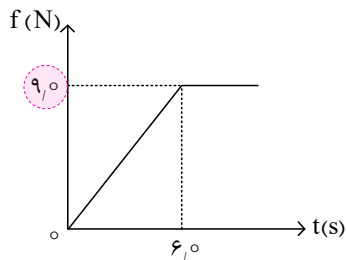
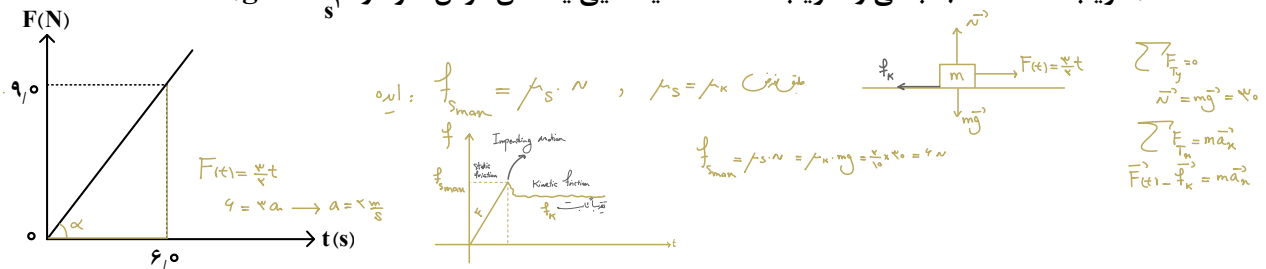
(۳) زاویه ای که با نیروی F_1 می سازد، کاهش می یابد.

(۴) زاویه ای که با نیروی F_1 می سازد، تغییر نمی کند.

لازم نیست در سطح افقی است.

محل انجام محاسبات

۵۵- جسمی به جرم 3 kg بر روی یک سطح افقی قرار دارد. ضریب اصطکاک بین جسم و سطح برابر با 0.2 است. یک نیروی افقی متغیر با زمان، مطابق نمودار زیر، به جسم وارد می‌شود. نمودار نیروی اصطکاک بر حسب زمان کدام است؟ (ضریب اصطکاک جنبشی و ضریب اصطکاک ایستایی یکسان فرض شود و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



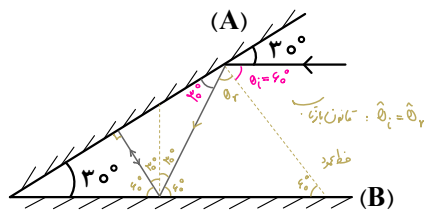
۵۶- شعاع سیاره‌ای دو برابر شعاع زمین و جرم آن نیز دو برابر جرم زمین است. وزن یک جسم یک کیلوگرمی بر روی این سیاره چند برابر وزن جسم یک کیلوگرمی روی زمین است؟

$$R_A = 2R_E \quad g_E = \frac{GM_E}{R_E^2} \quad g_A = \frac{GM_A}{R_A^2} \quad K = \frac{W_A}{W_E} = \frac{m_A g_A}{m_E g_E} = \frac{2R_E^2}{(2R_E)^2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\frac{3}{2} \quad (1)$$

۵۷- در شکل زیر، پرتو نوری با زاویه 30° به آینه (A) می‌تابد و پس از بازتاب به آینه (B) می‌تابد. زاویه تابش در دومین برخورد به آینه (A) چند درجه است؟



$$90 \quad (1)$$

$$60 \quad (2)$$

$$30 \quad (3)$$

$$\text{صفر} \quad (4)$$

۵۸- جسمی به جرم 2 kg به فتری با ثابت $20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ متصل است و در راستای افقی با دامنه 8 cm نوسان می‌کند. وقتی تندی جسم $40 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ است، انرژی پتانسیل کشسانی آن چند ژول است؟ (از نیروهای اتلافی چشم‌پوشی شود.)

$$0.64 \quad (4)$$

$$0.16 \quad (3)$$

$$0.32 \quad (2)$$

$$0.48 \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

$$E = U + K \rightarrow \frac{1}{2} k A^2 = U + \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{1}{2} \times 20 \times 8^2 = U + \frac{1}{2} \times 2 \times 40^2 \rightarrow U = 0.64$$

۵۹- ذره‌ای حرکت نوسانی ساده با دامنه ۷ mm انجام می‌دهد. اگر بیشترین تندی این ذره $4.4 \frac{m}{s}$ باشد، دوره تناوب

$$A = 7 \times 10^{-3} m$$

$$v_{max} = A\omega \rightarrow v_{max} = \frac{v_r A}{T} \rightarrow T = \frac{v_r A}{v_{max}} = \frac{2\pi A}{v_{max}} = \frac{2\pi \times 7 \times 10^{-3}}{4.4} = 0.99 s$$

حرکت کدام است؟ $(\pi = \frac{22}{7})$

(۱) ۰٫۱۲ (۲) ۰٫۱۱ (۳) ۰٫۰۲ (۴) ۰٫۰۱

۶۰- یک نوسان‌ساز، موج‌هایی دوره‌ای در یک ریسمان کشیده شده ایجاد می‌کند، اگر کشش ریسمان را افزایش دهیم،

«تندی موج»، «دوره تناوب موج» و «طول موج»، به ترتیب، چه تغییری می‌کنند؟

(۱) افزایش می‌یابد، ثابت می‌ماند و کاهش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد و ثابت می‌ماند. (۳) افزایش می‌یابد، ثابت می‌ماند و افزایش می‌یابد. (۴) ثابت می‌ماند، کاهش می‌یابد و افزایش می‌یابد.

۶۱- توان باریکه نور خروجی یک لیزر گازی ۶۶۳ mW است. اگر طول موج این باریکه ۶۰۰ nm باشد، تعداد فوتون‌هایی

که در هر دقیقه از این لیزر گسیل می‌شود، چقدر است؟ $h = 6.63 \times 10^{-34} J.s$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$

(۱) 2×10^{20} (۲) 1.2×10^{20} (۳) 2×10^{18} (۴) 1.2×10^{18}

۶۲- اگر λ_1 بلندترین و λ_2 کوتاه‌ترین طول موج در رشته پفوند $(n' = 5)$ در اتم هیدروژن باشند، نسبت $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ کدام است؟

(۱) $\frac{36}{11}$ (۲) $\frac{36}{13}$ (۳) $\frac{900}{115}$ (۴) $\frac{900}{215}$

۶۳- در شکل زیر، دو گوی باردار که جرم هر یک $7.5 \mu g$ است در فاصله ۳ cm از هم قرار دارند، به‌طوری که گوی بالایی

معلق مانده است. تعداد الکترون‌های کنده شده از گوی بالایی چقدر است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$

(۱) 3.125×10^{10} (۲) 9.375×10^8 (۳) 3.125×10^8 (۴) 9.375×10^{10}

۶۴- سه ذره باردار مطابق شکل زیر، در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر

بار q_2 در SI، $\vec{F}_T = 8 \times 10^{-3} \vec{i} + 6 \times 10^{-3} \vec{j}$ باشد، $\frac{q_3}{q_1}$ کدام است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

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

محل انجام محاسبات

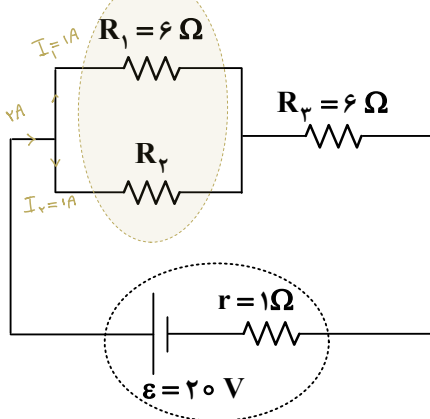
۶۵- دو میله فلزی A و B، طول و مقاومت الکتریکی یکسانی دارند. اگر مقاومت ویژه میله A، دو برابر مقاومت ویژه میله B

B باشد و چگالی آن، ۳ برابر چگالی میله B باشد، جرم میله A چند برابر جرم میله B است؟

$$\begin{aligned} R_A &= R_B \rightarrow \rho_A \frac{L_A}{A_A} = \rho_B \frac{L_B}{A_B} \rightarrow A_A = 2A_B \\ \rho_A &= 3\rho_B \rightarrow \frac{m_A}{V_A} = 3 \frac{m_B}{V_B} \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = 3 \times \frac{V_A}{V_B} = 3 \times \frac{A_A L_A}{A_B L_B} = 3 \times 2 = 6 \end{aligned}$$

۶۶- در مدار زیر، مقاومت معادل $R_{eq} = 9 \Omega$ است. اگر جای مقاومت R_p و باتری عوض شود، توان مصرفی در مقاومت

R_p چند وات تغییر می کند؟



$$R_{eq} = 9 \Omega \rightarrow \frac{R_1 R_p}{R_1 + R_p} + R_2 = 9 \rightarrow \frac{6 R_p}{6 + R_p} + 6 = 9 \rightarrow R_p = 9 \Omega$$

$$I = \frac{\sum \mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{20}{9 + 1} = 2A$$

$$P = RI^2 \rightarrow P_p = I_p^2 R_p = 4W$$

$$\begin{aligned} R_{eq} &= \frac{12 \times 4}{12 + 4} = \frac{12 \times 4}{16} = \frac{3 \times 4 \times 4}{4 \times 4} = 3 \Omega \\ I &= \frac{20}{3 + 1} = 5A \\ P_p' &= R_p I_p'^2 = 4 \times \frac{25}{4} = \frac{25}{1} = 25W \end{aligned}$$

$$18 \text{ (۱)}$$

$$6 \text{ (۲)}$$

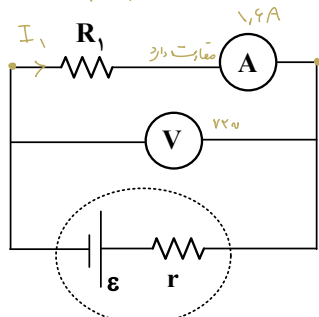
$$\frac{14}{3} \text{ (۳)}$$

$$\text{صفر (۴)}$$

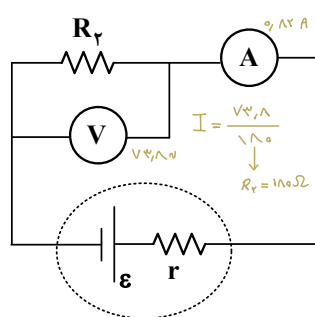
۶۷- در مدارهای شکل زیر، مقاومت آمپرسنج و ولتسنج، به ترتیب، 5Ω و 180Ω است. اگر در مدار «الف» آمپرسنج

$1/6 A$ و ولتسنج $72V$ را نشان دهد و در مدار «ب» آمپرسنج $0.82A$ و ولتسنج $72V$ را نشان دهد، R_1

$$(R_1 + 5) \times 1/6 = 72 \rightarrow R_1 = 40 \Omega$$



«الف»



«ب»

و R_p چند اهم هستند؟

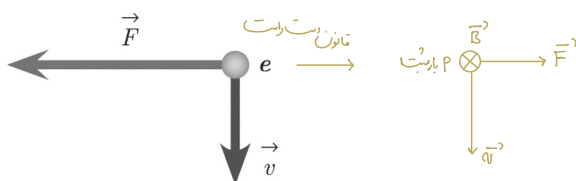
$$90 \text{ و } 40 \text{ (۱)}$$

$$90 \text{ و } 50 \text{ (۲)}$$

$$180 \text{ و } 40 \text{ (۳)}$$

$$180 \text{ و } 50 \text{ (۴)}$$

۶۸- الکترونی عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. با توجه به شکل زیر، جهت میدان مغناطیسی کدام است؟



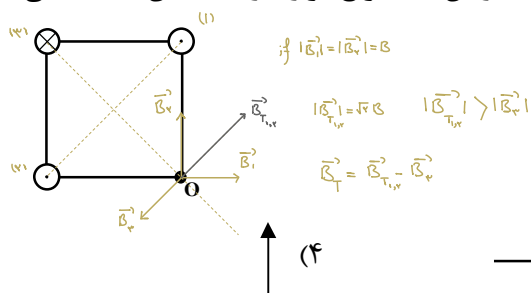
$$\text{(۱) درون سو}$$

$$\text{(۲) برون سو}$$

$$\text{(۳) راست}$$

$$\text{(۴) بالا}$$

۶۹- سه سیم راست موازی و بسیار بلند، حامل جریان‌های مساوی، در سه رأس یک مربع قرار دارند. میدان مغناطیسی خالص در رأس چهارم (نقطه O) به کدام سو است؟ $I_1 = I_2 = I_3 = I$



۷۰- پیچه‌ای شامل ۲۰۰ دور سیم که مساحت هر حلقه آن 50 cm^2 است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. در مدت 2 ms اندازه میدان از 0.5 T به 0.45 T کاهش می‌یابد. اگر مقاومت پیچه 20Ω باشد، جریان القا شده متوسط که از پیچه می‌گذرد، چند آمپر است؟ $\Delta B = 0.05 \text{ T}$, $\Delta t = 2 \times 10^{-3} \text{ s}$, $N = 200$, $A = 50 \times 10^{-4} \text{ m}^2$, $R = 20 \Omega$

$$\mathcal{E} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \rightarrow \bar{I} R = \frac{N A \Delta B \cos(\theta)}{\Delta t} \rightarrow I = 1.95 \text{ A}$$

۰٫۵ (۴)

۱٫۲۵ (۳)

۱٫۵ (۲)

۲٫۵ (۱)

۷۱- یک پوسته کروی به شعاع داخلی a و شعاع خارجی $b = 2a$ از ماده‌ای با چگالی $\rho = \frac{30}{\pi} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ساخته شده است. اگر جرم این پوسته $m = 4.0 \times 10^{-2} \text{ kg}$ باشد، a چند سانتی‌متر است؟ $r_1 = a$, $r_2 = b = 2a$

$$V' = V_2 - V_1 = \frac{4}{3} \pi (r_2^3 - r_1^3)$$

$$m = \rho V \rightarrow \frac{4.0 \times 10^{-2}}{\frac{30}{\pi}} \times \frac{4}{3} \pi (r_2^3 - r_1^3) = 4.0 \times 10^{-2}$$

$$\rho = \frac{30 \times 10^3}{\pi}$$

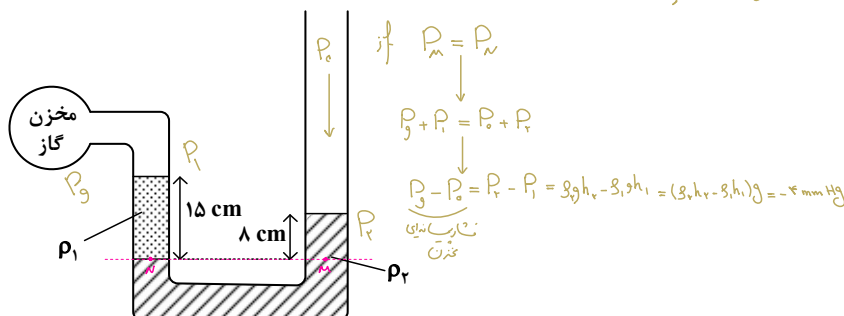
$$a = 1 \text{ cm}$$

۱٫۲ (۳)

۱٫۸ (۲)

۲٫۰ (۱)

۷۲- مطابق شکل، درون لوله U شکلی که به یک مخزن گاز وصل شده است، دو مایع با چگالی‌های $\rho_1 = 1.2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_2 = 1.57 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ وجود دارد. فشار پیمانه‌ای مخزن گاز چند میلی‌متر جیوه است؟ $(\rho = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ جیوه})$



-۴ (۱)

-۲٫۵ (۲)

-۲۵ (۳)

-۴۰ (۴)

۷۳- از بالونی که در ارتفاع ۱۰۰ متری زمین و با تندی $5 \frac{m}{s}$ در پرواز است، بسته‌ای به جرم 20 kg رها می‌شود و با

تندی $25 \frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. کار کل انجام‌شده بر روی بسته، از لحظه رها شدن تا رسیدن به زمین، چند

کیلوژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

$$W_T = \Delta K + \Delta U \rightarrow W_T = \Delta K = K_f - K_i = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} m (25^2 - 5^2) = 1500 \text{ J} = 1.5 \text{ kJ}$$

$$-12 \text{ (4)}$$

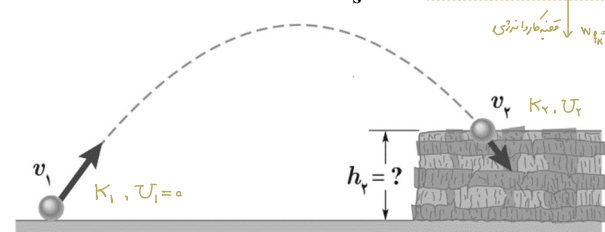
$$-6 \text{ (3)}$$

$$6 \text{ (2)}$$

$$12 \text{ (1)}$$

۷۴- تویی مطابق شکل از سطح زمین با تندی $20 \frac{m}{s}$ به طرف صخره‌ای پرتاب می‌شود. اگر توپ با تندی $12 \frac{m}{s}$ به بالای

صخره برخورد کند، ارتفاع h_p چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز فرض شود و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



تغییر انرژی

$$W_{\text{net}} = 0 \rightarrow E_i = E_f$$

$$K_i + U_i = K_f + U_f$$

$$\frac{1}{2} m v_i^2 + m g h_i = \frac{1}{2} m v_f^2 + m g h_f$$

$$\frac{1}{2} m (v_i^2 - v_f^2) = m g h_f \rightarrow h_f = \frac{(v_i^2 - v_f^2)}{2 g}$$

$$h_f = \frac{(v_i + v_f)(v_i - v_f)}{2 g} = \frac{(20 + 12)(20 - 12)}{2 \times 10} = 12.8 \text{ m}$$

$$40 \text{ (1)}$$

$$25.6 \text{ (2)}$$

$$20 \text{ (3)}$$

$$12.8 \text{ (4)}$$

۷۵- 4 kg آب را درون یک کتری برقی با توان الکتریکی 2 kW می‌ریزیم و آن را روشن می‌کنیم. از شروع جوشیدن

تا تبخیر همه آب درون کتری، این فرایند چند دقیقه طول می‌کشد؟ (فرض کنید تمام انرژی الکتریکی تبدیل شده

به انرژی گرمایی، به آب می‌رسد. ($L_v = 2256 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$)

$$P = \frac{E}{t} \rightarrow P t = m L_v \rightarrow t = \frac{m L_v}{P} = \frac{4 \times 2256}{2000} \text{ s} = 4512 \text{ s} = 75.2 \text{ min}$$

$$3.76 \text{ (4)}$$

$$7.52 \text{ (3)}$$

$$37.6 \text{ (2)}$$

$$75.2 \text{ (1)}$$

محل انجام محاسبات

جلال کهندل

Jalal kohandel

محقق و مدرس خصوصی فیزیک و المپیاد

دانش آموخته فیزیک دانشگاه صنعتی شریف تهران

Jalal.kohandel95@sharif.edu

Tel: 0919-5800-362

