

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

ینجانب 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:

دکتر حسن رولت آری

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؟
 $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{600}{400} = \frac{3}{2}$
 (۱) ۰,۴۴ (۲) ۰,۶۷ (۳) ۱,۵۰ (۴) ۲,۲۵

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

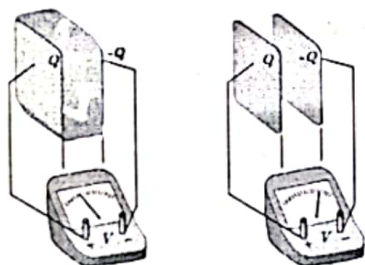
در بین صفحات قرار دهیم، کدام مورد درست است؟

(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

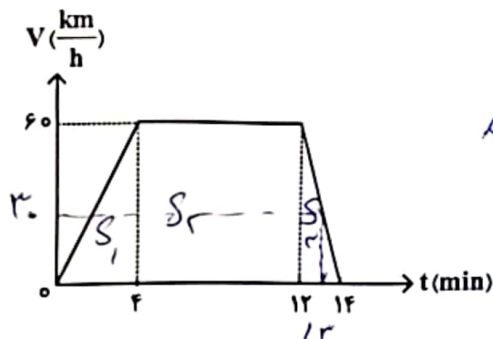
در مدت ۱۳ دقیقه چند کیلومتر طی می‌کند؟

(۱) ۹,۵

(۲) ۱۰,۷۵

(۳) ۱۱,۵

(۴) ۱۲,۲۵

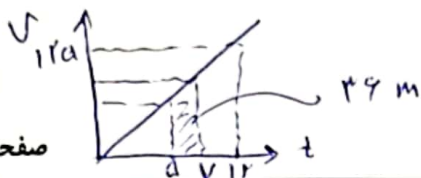


$$\Delta S = S_1 + S_2 + S_3$$

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 60 + 8 \times 60 + \frac{1}{2} \times 2 \times 60$$

$$= 10,75 \text{ km}$$

محل انجام محاسبات



$$\frac{12 \times 12}{2} = 72 \rightarrow a_1 = 1$$

۵۱- متحرکی در لحظه $t_1 = 0s$ روی محور x از حال سکون، با شتاب ثابت، شروع به حرکت می‌کند. 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 $36m$ متر را طی می‌کند؟

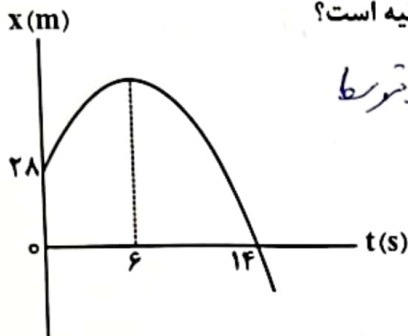
۶ تا ۴ (۴)

۷ تا ۵ (۳✓)

۸ تا ۶ (۲)

۹ تا ۷ (۱)

۵۲- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، 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؟



$$v_{\text{سرگ}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{28}{14} = 2$$

$$|v| = 2$$

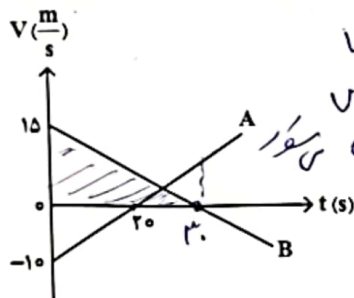
۲۳ (۱)

۲ (۲)

۲ (۳✓)

۱۴ (۴)

۵۳- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، 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 لحظه‌ای که متحرک B تغییر جهت می‌دهد، متحرک A در مکان $\vec{x} = (-175m)\vec{i}$ باشد، فاصله دو متحرک در این لحظه چند متر است؟



$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

$$v^2 - 0 = 2(1/5)(-70) \rightarrow v = 5$$

$$v^2 - 100 = 2(1/5)(-70) \rightarrow v = 5$$

$$\Delta x = \frac{v_0 \times 15}{2} = 225$$

$$225 + (175) = 400$$

۵۲۵ (۱)

۵۰۰ (۲✓)

۴۰۰ (۳)

۲۰۰ (۴)

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 می‌شود. اگر نیروی $\vec{F}_2$ را $16N$ افزایش دهیم، کدام مورد راجع به نیرویی که سطح به

جسم وارد می‌کند، درست است؟

$$F_2 = 16N \quad a = 0 \Rightarrow f_k = F_1 = 48 \quad F_N = 92$$

$$f_k = \mu_k F_N \rightarrow \mu_k = \frac{48}{92} = 1/2$$

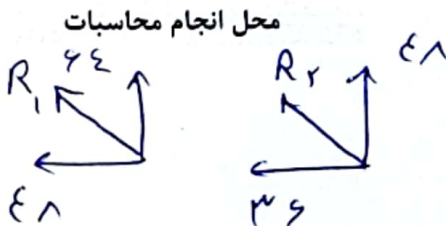
$$f_k = \mu_k F_N' = 1/2 \times 92 = 46$$

$$F_N' = 10 - 32 = 48$$

$$f_k' = \mu_k F_N' = 1/2 \times 48 = 24$$

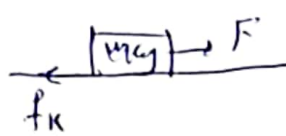
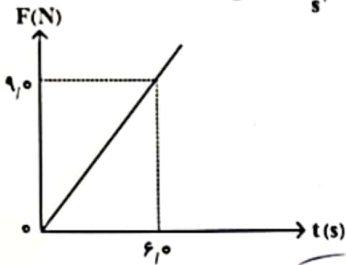
$$R = \sqrt{48^2 + 48^2}$$

$$R' = \sqrt{48^2 + 24^2}$$



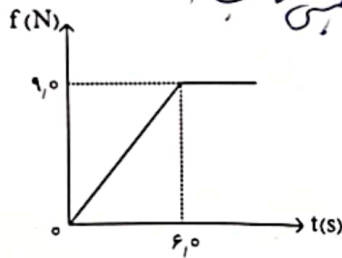
دکتر حسن اردکانی

۵۵- جسمی به جرم ۳ kg بر روی یک سطح افقی قرار دارد. ضریب اصطکاک بین جسم و سطح برابر با ۰٫۲ 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 $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

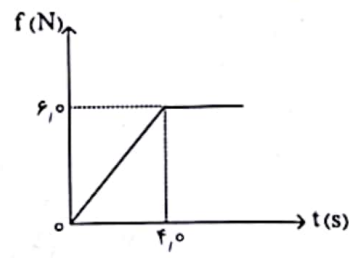


$$f_{smax} = \mu_s F_N = \frac{2}{10} \times 30 = 6N$$

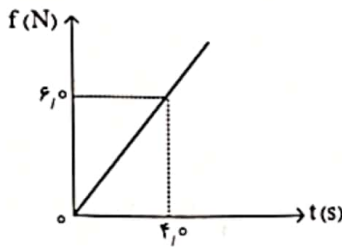
در ۶ ثانیه نیروی ۹ رسید
در ۶ ثانیه نیروی ۶ رسید
در ۶ ثانیه نیروی ۹ رسید
در ۶ ثانیه نیروی ۶ رسید



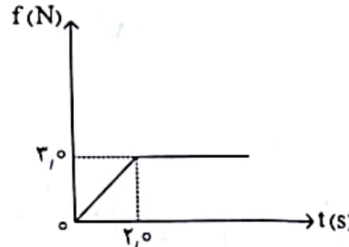
(۲)



(۱) ✓



(۴)



(۳)

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

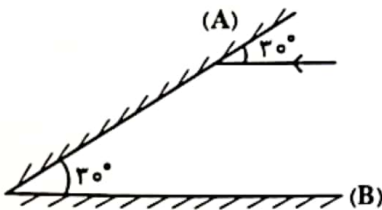
$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{g_2}{g_1} = \frac{M_2}{M_1} \times \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2} \quad (۲) \quad \checkmark$$

$$\frac{3}{2} \quad (۱)$$

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؟



$$30 \rightarrow 60 \rightarrow 90$$

$$\Rightarrow \angle = 0$$

- زاویه تابش
- ۹۰ (۱)
 - ۶۰ (۲)
 - ۳۰ (۳)
 - صفر (۴) ✓

۵۸- جسمی به جرم ۲٫۰ kg به فنری با ثابت $2.0 \frac{N}{cm}$ متصل است و در راستای افقی با دامنه ۸٫۰ cm نوسان می‌کند.

وقتی تندی جسم $40 \frac{cm}{s}$ است، انرژی پتانسیل کشسانی آن چند ژول است؟ (از نیروهای اتلافی چشم‌پوشی شود.)

$$0.64 \quad (۴)$$

$$0.16 \quad (۳)$$

$$0.32 \quad (۲)$$

$$0.48 \quad (۱) \quad \checkmark$$

محل انجام محاسبات

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 16 = 16$$

$$E = K + U$$

$$E = \frac{1}{2} K A^2 = \frac{1}{2} \times 2.0 \times 48 \times 10^{-4} = 0.48$$

$$U = 0.48 - 0.16$$

$$U = 0.32$$

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

$$U_{max} = A\omega \rightarrow 4.4 = 7 \times 10^{-3} \times \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi \times 10^{-3} \times 7}{4.4} = 10^{-2} \quad (\pi = \frac{22}{7})$$

$$0.01 \quad (4\checkmark)$$

$$0.02 \quad (3)$$

$$0.11 \quad (2)$$

$$0.12 \quad (1)$$

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

$$Pt = n \frac{hc}{\lambda} \rightarrow n = \frac{Pt \lambda}{hc} = \frac{6.63 \times 10^{-24} \times 600 \times 10^{-9}}{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 2 \times 10^{20}$$

$$1.2 \times 10^{18} \quad (4)$$

$$2 \times 10^{18} \quad (3)$$

$$1.2 \times 10^{20} \quad (2\checkmark)$$

$$2 \times 10^{20} \quad (1)$$

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؟

$$\frac{1}{\lambda_1} = R \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_\infty} \right)$$

$$\lambda_1 = \frac{r_0 r_\infty}{r_\infty - r_0}$$

$$\frac{900}{215} \quad (4)$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{r_0}{r_\infty - r_0} = \frac{900}{115} \quad (3)$$

$$\frac{36}{13} \quad (2)$$

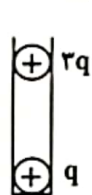
$$\frac{36}{11} \quad (1\checkmark)$$

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

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_\infty} \right)$$

$$\lambda_r = \frac{r_0}{R}$$

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



$$F = mg \rightarrow \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2} = 7.5 \times 10^{-6} \times 10 \rightarrow q = 3.125 \times 10^{-10} \quad (1)$$

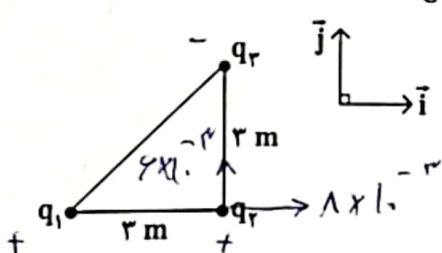
$$9.375 \times 10^{-8} \quad (2\checkmark)$$

$$3.125 \times 10^{-8} \quad (3)$$

$$9.375 \times 10^{-10} \quad (4)$$

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

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



$$\frac{F_{qr}}{F_{1r}} = \frac{q_1 q_r}{q_2 q_r} = \frac{q_1}{q_2}$$

$$-\frac{3}{4} \quad (2\checkmark)$$

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

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

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

$$\frac{6}{8} = \frac{q_r}{q_1} \rightarrow \frac{q_r}{q_1} = -\frac{3}{4} = -\frac{3}{4}$$

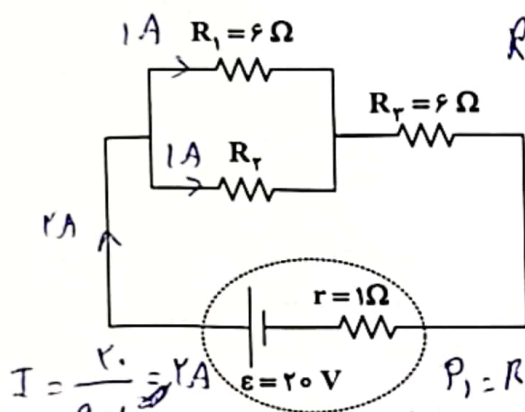
محل انجام محاسبات

$$R = \frac{\rho \rho' L^2}{m} \rightarrow m = \frac{\rho \rho' L^2}{R} \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{\rho'_A}{\rho'_B} \times \left(\frac{L_A}{L_B}\right)^2 = 2 \times 2 = 4$$

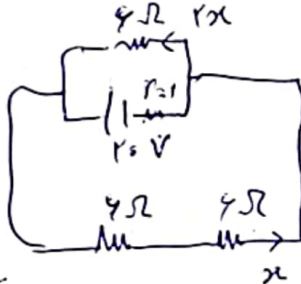
۶۵- دو میله فلزی A و B، طول و مقاومت الکتریکی یکسانی دارند. اگر مقاومت ویژه میله A، دو برابر مقاومت ویژه میله B باشد و چگالی آن، ۳ برابر چگالی میله B باشد، جرم میله A چند برابر جرم میله B است؟

- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{3}{2}$ (۴) 6 ✓

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



$$R_T = 9 \rightarrow R_2 = 6\Omega$$



R_T چند وات تغییر می‌کند؟

(۱) ۱۸ (۲) ۶ (۳) $\frac{14}{3}$ ✓ (۴) صفر

$$R_T = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$P_1 = R I^2$$

$$P_1 = 6 \times 1^2 = 6W$$

$$P_2 = R I^2 = 6 \times \frac{16}{9} = \frac{32}{3}$$

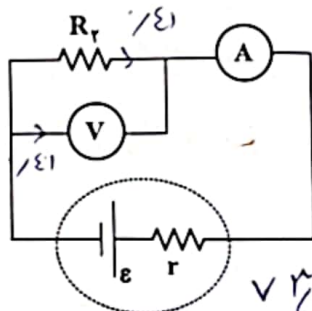
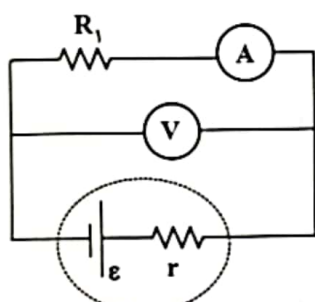
$$\Delta P = \frac{32}{3} - 6 = \frac{14}{3}$$

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 $72 V$ را نشان دهد و در مدار «ب» آمپرسنج $0.82 A$ و ولت‌سنج $72.8 V$ را نشان دهد، R_1

و R_T چند اهم هستند؟

- (۱) ۹۰ و ۴۰ (۲) ۹۰ و ۵۰ (۳) 180 و ۴۰ ✓ (۴) 180 و ۵۰



$$72 = 1.6(2 + R_1)$$

«الف»

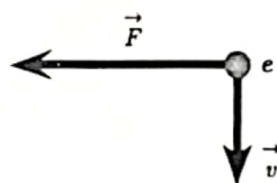
$$R_1 = 40\Omega$$

«ب»

$$72.8 = I \times 180$$

$$I = 0.82 \rightarrow R_T = 180\Omega$$

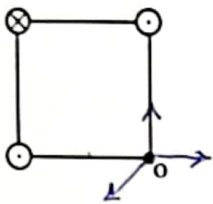
۶۸- الکترونی عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. با توجه به شکل زیر، جهت میدان مغناطیسی کدام است؟



- (۱) ☒ درون‌سو (۲) برون‌سو (۳) راست (۴) بالا

محل انجام محاسبات

۶۹- سه سیم راست موازی و بسیار بلند، حامل جریان های مساوی، در سه رأس یک مربع قرار دارند. میدان مغناطیسی خالص در رأس چهارم (نقطه O) به کدام سو است؟



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 می یابد. اگر مقاومت پیچه 20Ω باشد، جریان القایی متوسط که از پیچه می گذرد، چند آمپر است؟

(۱) ۲.۵ (۲) ۱.۵ (۳) ۱.۲۵ (۴) ۰.۵

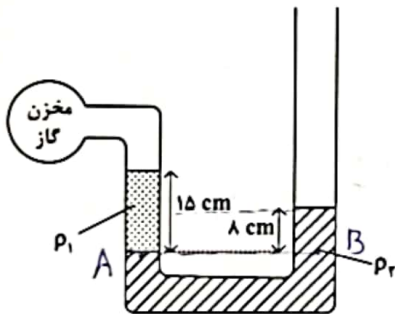
۷۱- یک پوسته کروی به شعاع داخلی a و شعاع خارجی $b=2a$ از ماده ای با چگالی $\rho = \frac{30}{\pi \text{ cm}^3} \text{ g}$ ساخته شده است.

اگر جرم این پوسته $m = 4.0 \times 10^{-2} \text{ kg}$ باشد، a چند سانتی متر است؟

(۱) ۲.۰ (۲) ۱.۸ (۳) ۱.۲ (۴) ۱.۰

۷۲- مطابق شکل، درون لوله U شکلی که به یک مخزن گاز وصل شده است، دو مایع با چگالی های ρ_1 و ρ_2 وجود دارد.

فشار پیمانه ای مخزن گاز چند میلی متر جیوه است؟ ($\rho = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)



$$P_A = P_B \rightarrow P_g + \rho_1 g h = \rho_2 g h + P_0 \quad (1) \checkmark$$

$$-2.5 \quad (2)$$

$$P_g - P_0 = \rho_2 g h - \rho_1 g h$$

$$-2.5 \quad (3)$$

$$= 1570 \times 10 \times \frac{1}{100} - 1200 \times 10 \times \frac{10}{100}$$

$$-40 \quad (4)$$

$$= 1202 - 1100 = 102 \text{ mmHg}$$

محل انجام محاسبات



$$m = \rho V$$

$$4\pi a^3 = \frac{4\pi}{3} \rho (10a^3 - a^3)$$

$$10 = 10a^3 \rightarrow a^3 = 1 \rightarrow a = 1$$

$$I = \left| \frac{N}{R} \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \quad (V.)$$

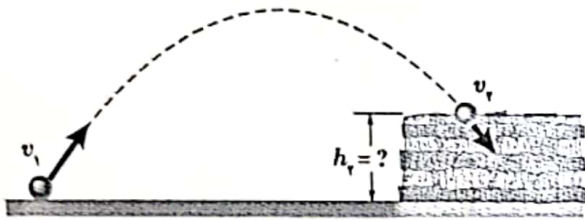
$$I = \frac{100}{20} \frac{0.1 \times 10^{-2} \times 0.01 \times 10^{-8}}{2 \times 10^{-3}}$$

$$I = \frac{1.0 \times 10 \times 10^{-10}}{2 \times 10^{-3}} = 5.0 \times 10^{-8} = 1.50 \text{ A}$$

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؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۱۲ (۱) ۶ (۲) ✓ -۶ (۳) -۱۲ (۴)

۷۴- توپی 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_r چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز فرض شود و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



۴۰ (۱)
۲۵٫۶ (۲)
۲۰ (۳)
۱۲٫۸ (۴) ✓

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. $L_v = 2256 \frac{kJ}{kg}$)

۷۵٫۲ (۱) ✓ ۳۷٫۶ (۲) ۷٫۵۲ (۳) ۳٫۷۶ (۴)

محل انجام محاسبات

$$\begin{aligned} K_i + U_i &= K_f + U_f \quad (V \Sigma) \\ \frac{1}{2} m v_i^2 &= \frac{1}{2} m v_f^2 + m g h_r \\ \frac{1}{2} \times 200 &= \frac{1}{2} \times 144 + 10 \cdot h_r \\ 200 &= 72 + 10 h_r \\ 128 &= 10 h_r \\ h &= 12.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{jk} &= K_f - K_i \quad (V \Sigma) \\ W_{jk} &= \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \\ W_{jk} &= \frac{1}{2} \times 20 \cdot (25^2 - 5^2) \\ W_{jk} &= 10 \cdot [25 - 5] \cdot [25 + 5] \\ W_{jk} &= 10 \times 20 \times 30 = 6000 \text{ J} \\ W_{jk} &= 6 \text{ KJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= m L_v \quad (V \Sigma) \\ \rho t &= m L_v \rightarrow 1000 \times t = 6000 \\ t &= \frac{6000}{1000} = 6 \text{ s} \\ t &= 6012 \text{ s} \quad 50.2 \text{ min} \end{aligned}$$