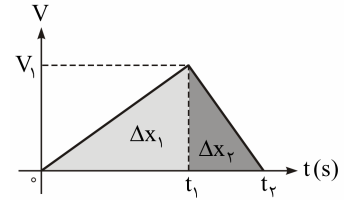




$$\Delta x_1 = \epsilon \Delta x_2 \Rightarrow \frac{t_1 \times V_1}{\cancel{x}} = \epsilon \left[\frac{(t_2 - t_1) \times V_1}{\cancel{x}} \right] \Rightarrow t_1 = \epsilon(t_2 - t_1)$$

۱۵۶- پاسخ گزینه ۲

$$a = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \begin{cases} |a_1| = \frac{V_1}{t_1} \\ |a_2| = \frac{V_1}{t_2 - t_1} \end{cases} \Rightarrow \frac{|a_2|}{|a_1|} = \frac{t_1}{t_2 - t_1} = \epsilon$$



حداکثر فاصله‌ی هنگامی است که گلوله‌ی اول به زمین برسد.

۱۵۷- پاسخ گزینه ۱

$$A \text{ برای } y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t \Rightarrow -80 = -\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

در این لحظه جابه‌جایی گلوله‌ی دوم: $80 - 30 = 50 \text{ m}$

$$B \text{ برای } y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t \Rightarrow -40 = -\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

$$\Delta t = 4 - 2 = 2 \text{ s}$$

$$\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt} = (20t - 4)\vec{i} + (t^2 + 2t)\vec{j}$$

۱۵۸- پاسخ گزینه ۴

$$V_x = 0 \Rightarrow 20t - 4 = 0 \Rightarrow t = \frac{1}{5} \text{ s}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = 20\vec{i} + (2t + 2)\vec{j}$$

$$t = \frac{1}{5} \text{ s} \Rightarrow a_y = 2 \times \frac{1}{5} + 2 = \frac{12}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$V = \sqrt{V_0^2 - 2gy} = \sqrt{30^2 - 2 \times 10 \times (-40)} = 30\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۵۹- پاسخ گزینه ۲

چون سرعت ثابت است، طبق قانون نیوتن باید $\Sigma F = 0$ باشد.

۱۶۰- پاسخ گزینه ۴

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0 \Rightarrow \vec{F}_2 = -\vec{F}_1 = -2\vec{i} + 6\vec{j}$$

زاویه تأثیری ندارد و کشش در سرتاسر نخ یکسان است.

۱۶۱- پاسخ گزینه ۲

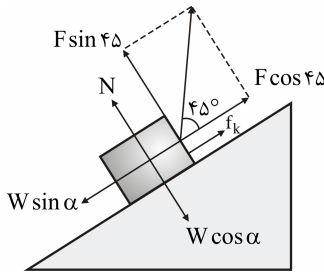
$$T - mg = 0 \Rightarrow T = mg = 100 \text{ N}$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0 \Rightarrow \vec{F}_3 = -(\vec{F}_1 + \vec{F}_2)$$

۱۶۲- پاسخ گزینه ۳

یعنی بزرگی \vec{F}_3 باید برابر بزرگی \vec{F}_1 و \vec{F}_2 بوده ولی در خلاف جهت آن باشد. زاویه بین \vec{F}_1 و \vec{F}_2 برابر 90° است پس:

$$|\vec{F}_3| = |\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = 20\sqrt{2} \text{ N}$$

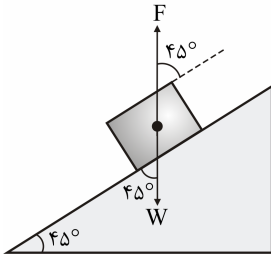


۱۶۳- پاسخ گزینه ۱ چون سرعت ثابت است در نتیجه $\Sigma F = 0$

$$\text{در راستای عمود بر سطح} \quad N + F \frac{\sqrt{2}}{2} - W \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \Rightarrow N = \frac{\sqrt{2}}{2}(W - F)$$

$$\text{در راستای موازی سطح} \quad W \frac{\sqrt{2}}{2} - F \frac{\sqrt{2}}{2} - f_k = 0 \Rightarrow f_k = \frac{\sqrt{2}}{2}(W - F)$$

$$\text{نیروی سطح} \quad R = \sqrt{N^2 + f_k^2} = \sqrt{\frac{1}{2}(W - F)^2 + \frac{1}{2}(W - F)^2} = W - F$$



روش دوم: به جسم ۳ نیرو وارد می‌شود: \vec{F} ، \vec{W} و \vec{R} چون سرعت ثابت است:

$$\vec{R} + \vec{F} + \vec{W} = 0 \Rightarrow \vec{R} = -(\vec{F} + \vec{W})$$

یعنی R از نظر بزرگی برابر بزرگی برآیند \vec{F} و \vec{W} است که ملاحظه می‌کنید W و F در خلاف جهت یکدیگرند پس بزرگی برآیند آنها $W - F$ است.

$$\text{برای } m: T = m r \omega^2 \Rightarrow m r \omega^2 = M g \Rightarrow \frac{M}{m} = \frac{r \omega^2}{g}$$

۱۶۴- پاسخ گزینه ۳

۱۶۵- پاسخ گزینه ۳ به دلیل پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی جنبشی هریک از اجسام در لحظه رسیدن به زمین، برابر انرژی پتانسیل گرانشی آنها هنگام رهاشدن آنهاست.

$$U = mgh \begin{cases} U_A = mg \times 10 \\ U_B = 2mg \times 20 \end{cases} \Rightarrow \frac{K_B}{K_A} = \frac{U_B}{U_A} = \frac{20mg}{10mg} = 2$$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 c (30 - 10) + m_2 c (30 - 50) = 0$$

۱۶۶- پاسخ گزینه ۱

$$20m_1 - 20m_2 = 0 \Rightarrow m_1 = m_2$$

$$\text{در دمای صفر} \quad L_p = L_1 + L_2$$

۱۶۷- پاسخ گزینه ۳

$$\text{در دمای } \theta \quad L'_p = L'_1 + L'_2 \Rightarrow L_p (1 + \alpha_p \Delta\theta) = L_1 (1 + \alpha_1 \Delta\theta) + L_2 (1 + \alpha_2 \Delta\theta)$$

$$\Rightarrow \frac{L_p}{1} + L_p \alpha_p \Delta\theta = L_1 + L_1 \alpha_1 \Delta\theta + L_2 + L_2 \alpha_2 \Delta\theta \Rightarrow L_p \alpha_p \cancel{\Delta\theta} = L_1 \alpha_1 \cancel{\Delta\theta} + L_2 \alpha_2 \cancel{\Delta\theta}$$

$$\Rightarrow L_p \alpha_p = L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2 \Rightarrow \alpha_p = \frac{L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2}{L_p}$$

$$\text{بی‌درد} \quad Q = 0 \Rightarrow \Delta U = W$$

۱۶۸- پاسخ گزینه ۱

$$\text{انبساط} \Rightarrow W < 0 \Rightarrow \Delta U < 0, \Delta U \propto \Delta T \Rightarrow \Delta T < 0 \begin{cases} T \downarrow \\ U \downarrow \end{cases}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T$$

۱۶۹- پاسخ گزینه ۳ چون گاز کامل و تک اتمی است.

$$Q_{ca} = \frac{5}{2} n R \Delta T \text{ همفشار}$$



$$\begin{cases} \Delta U_{ca} = \frac{3}{2} \times 1 \times 1 \times (300 - 600) = -3600 \text{ J} \\ Q_{ca} = \frac{0}{2} \times 1 \times 1 \times (300 - 600) = -6000 \text{ J} \end{cases} \Rightarrow \Delta U = Q + W \Rightarrow -3600 = -6000 + W \Rightarrow W = 2400 \text{ J}$$

روش دوم:

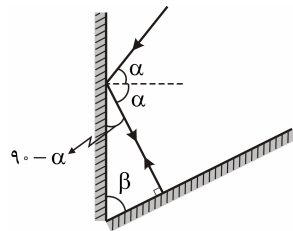
$$\Delta U = -\frac{3}{2} W \Rightarrow -3600 = -\frac{3}{2} W \Rightarrow W = 2400 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{T_H - T_C}{T_H} \Rightarrow 0.5 = \frac{T_H - 280}{T_H} \Rightarrow 0.5 T_H = T_H - 280 \Rightarrow T_H = 560 \text{ k} \quad \text{۱۷۰- پاسخ گزینه ۳}$$

$$\eta' = \frac{T_H - T'_C}{T_H} \Rightarrow 0.4 = \frac{560 - T'_C}{560} \Rightarrow 224 = 560 - T'_C \Rightarrow T'_C = 336 \text{ k}$$

$$\Delta T_C = 336 - 280 = 56 \text{ k}$$

۱۷۱- پاسخ گزینه ۴ هنگامی که جسم از فاصله بسیار دور تا مرکز آینه حرکت می‌کند، تصویر وارونه آن از کانون تا مرکز حرکت کرده و جسم و تصویر به هم نزدیک می‌شوند.



$$\beta + 90 - \alpha + 90 = 180 \Rightarrow \alpha = \beta$$

۱۷۲- پاسخ گزینه ۱

$$d = \sqrt{L^2 - 4fL}$$

۱۷۳- پاسخ گزینه ۲

L: فاصله پرده از شیء

f: فاصله کانونی عدسی

$$6 = \sqrt{30^2 - 4 \times f \times 30} \Rightarrow 36 = 900 - 120f \Rightarrow f = 7/2 \text{ cm}$$

۱۷۴- پاسخ گزینه ۴ چون پرتو شکست مماس خارج شده در نتیجه زاویه تابش در محیط (۱) برابر زاویه حد است.

$$r = 900 \Rightarrow i = 90 - 30 = 60 = C \text{ زاویه حد}$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \Rightarrow n_1 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = n_2 \times 1 \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$F = PA = \rho ghA = \rho gh(\pi r^2), r = \frac{D}{2} = 1 \text{ cm}$$

۱۷۵- پاسخ گزینه ۱

$$F = 13600 \times 10 \times 0.1 \times 3 \times 10^{-4} = 4 \text{ N}$$

$$\Delta F = \rho g \Delta h A = 10000 \times 10 \times 0.1 \times 3 \times 10^{-4} = 8 \text{ N}$$

۱۷۶- پاسخ گزینه ۲

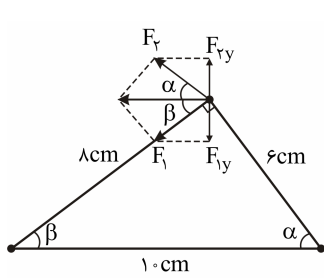


۱۷۷- پاسخ گزینه ۳ کاهش حجم به دلیل ذوب یخ است یعنی به دلیل این که m گرم یخ به m گرم آب تبدیل شده است.

$$\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{m}{\rho_2} - \frac{m}{\rho_1} = m \left(\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right)$$

\downarrow یخ \downarrow آب

$$0 = m \left(\frac{1}{0.9} - \frac{1}{1} \right) \Rightarrow 0 = m \times \frac{0.1}{0.9} \Rightarrow m = 40 \text{ g}$$



۱۷۸- پاسخ گزینه ۴ چون F موازی قاعده مثلث است یعنی مؤلفه‌های قائم F_1 و F_2

یکدیگر را خنثی کرده‌اند دقت کنید که مثلث قائم‌الزاویه است و نسبت‌های مثلثاتی زوایا کاملاً مشخص‌اند.

$$F_{1y} = F_{2y} \Rightarrow F_1 \sin \beta = F_2 \sin \alpha$$

$$k \frac{q_1 q_2}{r_1^2} \sin \beta = k \frac{q_2 q_3}{r_2^2} \sin \alpha \Rightarrow \frac{\epsilon}{64} \times \frac{6}{10} = \frac{q_2}{36} \times \frac{8}{10} \Rightarrow q_2 = \frac{27}{16} \mu C$$

۱۷۹- پاسخ گزینه ۴ پس از شارژ، از خازن‌های C_1 و C_2 جریان عبور نمی‌کند و در نتیجه تمام مقاومت‌ها متوالی هستند.

$$I = \frac{\epsilon}{R_{t+r}} = \frac{\epsilon \epsilon}{22 + 0} = 2 \text{ A}$$

$$V_{C_1} = V_{R_1} = R_1 I = 6 \times 2 = 12 \text{ V} \Rightarrow U_1 = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 144 = 72 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$V_{C_2} = V_{R_2} = R_2 I = 4 \times 2 = 8 \text{ V} \Rightarrow U_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times 64 = 64 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$U_t = U_1 + U_2 = 136 \times 10^{-6} \text{ J} = 1/36 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$P_t = 2 \times 10^6 \times 100 = 2 \times 10^8 \text{ W}$$

۱۸۰- پاسخ گزینه ۲

$$U = Pt = 2 \times 10^8 \times 3 \times 0 = 3 \times 10^8 \text{ wh} = 3 \times 10^5 \text{ kwh}$$

\downarrow ساعت روز

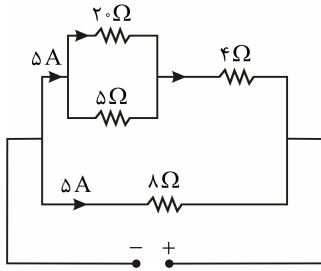
$$\text{میلیارد ریال} = 3 \times 10^5 \times 1000 = 3 \times 10^9 \text{ ریال} = \text{قیمت}$$

۱۸۱- پاسخ گزینه ۱ هنگامی که کلید به A وصل است مقاومت‌های 2Ω و 4Ω متوالی و نتیجه آن‌ها با مقاومت 3Ω موازی است.

$$I_A = \frac{\epsilon}{R_t + r} = \frac{\epsilon}{2 + r}$$

هنگامی که کلید به B وصل است مقاومت 4Ω اتصال کوتاه شده و از مقاومت 3Ω نیز جریان نمی‌گذرد زیرا از مدار حذف شده است.

$$I_B = \frac{\epsilon}{2 + r} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = 1$$



۱۸۲- پاسخ گزینه‌ی ۱ برای آن‌که مقاومت معادل مدار 4Ω شود، باید مقاومت‌های 20Ω و 20Ω با یکدیگر موازی باشند تا مقاومت معادل آن‌ها 4Ω شود و مقاومت 4Ω به‌طور متوالی به مجموعه آن‌ها متصل شود تا مقاومت معادل 8Ω شود و مقاومت 8Ω به‌طور موازی به مجموعه آن‌ها متصل شود چون مقاومت هر دو شاخه 8Ω است پس جریان‌های یکسان از دو شاخه عبور می‌کند برای دو مقاومت 4Ω و 20Ω :

$$I \propto \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{I_t}{I_1} = \frac{R_1}{R_t} \Rightarrow \frac{5}{I_1} = \frac{20}{4} \Rightarrow I_1 = 1A$$

۱۸۳- پاسخ گزینه‌ی ۲ اگر ظرفیت هر خازن را C در نظر بگیریم:

$$\left. \begin{aligned} \text{در حالت موازی } U_1 &= \frac{1}{2} C_t V^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{C}{\epsilon} \right) V^2 \\ \text{در حالت سری } U_2 &= \frac{1}{2} C_t V^2 = \frac{1}{2} (\epsilon C) V^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = 16$$

۱۸۴- پاسخ گزینه‌ی ۲ میدان مغناطیسی در خارج آهنربا از N به S است پس A قطب N و B قطب S است و قطب N عقربه مغناطیسی باید به سمت قطب S آهنربا باشد.

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \Rightarrow \begin{cases} B_1 = \frac{\epsilon\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 0.1} = \epsilon \times 10^{-6} T \otimes \\ B_2 = \frac{\epsilon\pi \times 10^{-7} \times 30}{2\pi \times 0.2} = 3 \times 10^{-6} T \odot \end{cases}$$

۱۸۵- پاسخ گزینه‌ی ۲

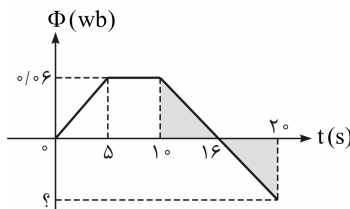
$$B_t = B_1 - B_2 = 10^{-6} T \otimes$$

$$I_{\max} = \frac{V_{\max}}{R} = \frac{20}{5} = 4A$$

۱۸۶- پاسخ گزینه‌ی ۱

$$\frac{T}{2} = \frac{\pi}{30} \Rightarrow T = \frac{\pi}{15} s \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{15}} = 30 \frac{\text{rad}}{\text{m}}$$

$$I = I_{\max} \sin \omega t = 4 \sin 30t$$



با استفاده از تشابه دو مثلث:

۱۸۷- پاسخ گزینه‌ی ۴

$$\frac{0.06}{6} = \frac{?}{\epsilon} \Rightarrow ? = -0.04 \text{ Wb}$$

$$|\bar{\epsilon}| = \left| N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \left| 1 \times \frac{-0.04 - 0.06}{10} \right| = 0.01 \text{ V} = 10 \text{ mV}$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \omega^2 x = 0 \Rightarrow \omega^2 = \pi^2 \Rightarrow \omega = 10 \Rightarrow \omega = \frac{g}{l} \Rightarrow 10 = \frac{10}{l} \Rightarrow l = 1 \text{ m}$$

۱۸۸- پاسخ گزینه‌ی ۲

۱۸۹- پاسخ گزینه‌ی ۱ انرژی پتانسیل در انتهای مسیر بیشینه است.

۱۸۹- پاسخ گزینه‌ی ۱

$$K = \frac{W}{V}$$

۱۹۰- پاسخ گزینه‌ی ۳



۱۹۱- پاسخ گزینه‌ی ۲ $l = (2n-1)\frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4l}{2n-1} = \frac{4l}{2 \times 5 - 1} = \frac{4}{9}l$

۱۹۲- پاسخ گزینه‌ی ۱ چون عکس در لحظه $t = 0$ است در نتیجه فاز هریک از ذرات در این لحظه همان فاز اولیه آن‌هاست.

$$A \sin \phi_0 = \frac{y_0}{A} = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\pi}{6} \\ \frac{5\pi}{6} \end{cases}$$

با توجه به جهت انتشار موج، ابتدا قله موج به A می‌رسد پس در حال بالا رفتن است.

$$\frac{\lambda}{2} = 20 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}, \lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow 0.4 = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 2.5 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$A \sin \left(5\pi t + \frac{\pi}{6} \right) \begin{cases} t_1 = 0 \Rightarrow y_1 = 2 \sin \frac{\pi}{6} = 1 \text{ cm} \\ t_2 = \frac{1}{10} \text{ s} \Rightarrow y_2 = 2 \sin \frac{\pi}{2} = 2 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \Delta y = 2 - 1 = 1 \text{ cm}$$

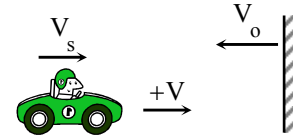
۱۹۳- پاسخ گزینه‌ی ۱ تغییر طول لوله در هر دو تشدید متوالی برابر $\frac{\lambda}{2}$ است.

$$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{360}{300} = 1.2 \text{ m} \Rightarrow \Delta x = \frac{\lambda}{2} = 0.6 \text{ m}$$

$$\Delta x = Vt \Rightarrow 0.6 = 0.2t \Rightarrow t = 3 \text{ s}$$

۱۹۴- پاسخ گزینه‌ی ۱ می‌توان فرض کرد که اتومبیل و دیوار با سرعت یکسان به طرف هم حرکت می‌کنند.

$$V_s = V_o = U \Rightarrow \frac{f_s}{V - V_s} = \frac{f_o}{V - V_o} \Rightarrow \frac{f_s}{340 - U} = \frac{\frac{1}{\lambda} f_s}{340 - (-U)}$$



$$\Rightarrow 9 \times 340 - 9U = 8 \times 340 + 8U \Rightarrow 340 = 17U \Rightarrow U = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۹۵- پاسخ گزینه‌ی ۴

۱۹۶- پاسخ گزینه‌ی ۳ $x = (2n-1)I = (2 \times 5 - 1)I = 9I$

پنهای هر نوار

۱۹۷- پاسخ گزینه‌ی ۴ جامدات و مایعات و گازهای بسیار متراکم طیف پیوسته گسیل می‌کنند و چون این طیف از گاز

دیگری عبور نکرده پس جذبی نیست.

۱۹۸- پاسخ گزینه‌ی ۲ $\lambda_0 = \frac{ch}{\omega_0} = \frac{3 \times 10^8 \times 4 \times 10^{-10}}{4} = 3 \times 10^{-7} \text{ m} = 300 \text{ nm}$

$$V_0 = hf - \omega_0 = h \frac{c}{\lambda} - \omega_0 \Rightarrow \lambda = \frac{4 \times 10^{-10} \times 3 \times 10^8}{\lambda} - 4 \Rightarrow 12 = \frac{12 \times 10^{-7}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 10^{-7} \text{ m} = 100 \text{ nm}$$

۱۹۹- پاسخ گزینه‌ی ۳



انرژی بستگی $B = (ZM_p + NM_n - M_x)C^2$

۲۰۰- پاسخ گزینه ی ۱

محمود رضا ذهبی