

بجاد کچه راغی فزاعانی

گزینہ ۳ (۱۵۶)

$a = -2 \frac{m}{s^2}$ و $v_0 = 0$

چون محور باشتاب ثابت روی محور x حرکت کرده است، مساوت و طاب طای آن برابر است. بنابراین:

$\Delta x = \frac{1}{2}(-2)t^2 + (0)(t) = -t^2$ از معنی $\Delta x = (-5)^2 - 0 = -25m$

$\Rightarrow L = |\Delta x| = 25m$

گزینہ ۱۱ (۱۵۷)

$x = 2t^2 + 4t - 8$

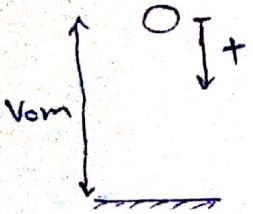
$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

$\Rightarrow \begin{cases} a = 4 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = 4 \frac{m}{s} \\ x_0 = -8m \end{cases}$

در این سوال نیز محور باشتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می کند. بنابراین مسافت طی شده با اندازه طاب طای برابر است. در واقع:

$\frac{L}{\Delta x} = 1$

گزینہ ۴ (۱۵۸)



ارتفاع ۸۰ متری از سطح زمین را مبدأ مکان در نظر می گیریم. بنابراین: $x_{0A} = x_{0B} = 0$

جهت حرکت رو به پایین گلوله را نیز مثبت فرض می کنیم. بنابراین:

$\begin{cases} x_A = \frac{1}{2}gt^2 + 0 \\ x_B = \frac{1}{2}g(t-1/5)^2 + 0 \end{cases}$

آنانند پس از رها شدن گلوله B یعنی لحظه ۳/۱۵ s $t = 2 + 1/5 = 3/15$ در نتیجه:

$x_A = \frac{1}{2}g(3/15)^2 = 9/25m$

$x_B = \frac{1}{2}g(2/15 - 1/5)^2 = 2g = 20m$

$\Rightarrow x_A - x_B = 9/25 - 20 = \boxed{41/25m}$

گزینہ ۲ (۱۵۹)

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$, $x_0 = 18m$

$v = at + v_0$ $\xrightarrow{t=4s} 0 = 4a + v_0 \Rightarrow \boxed{v_0 = -4a}$ (۱)

از طرفی: $x(t=4s) = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}(a)(4)^2 + v_0(4) + 18 = 0 \Rightarrow 18a + 4v_0 + 18 = 0$

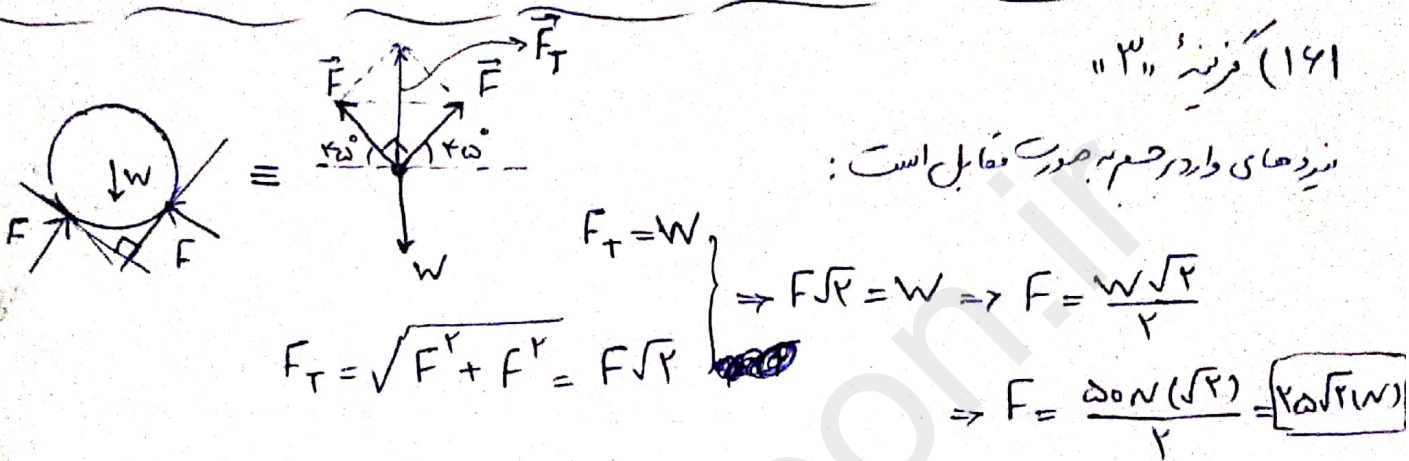
$\Rightarrow \boxed{3a + v_0 = -3}$ (۲)

حل همزمان (۱) و (۲) $\rightarrow v_0 = -4 \frac{m}{s}$ و $\boxed{a = 1 \frac{m}{s^2}}$

۱۶۰) گزینه "۱"

وقتی برآید نیروهای وارد بر یک جسم صفر باشد (نیروها متوازن باشند) جسم حالت سکون خود را حفظ می کند (اگر ساکن باشد) و یا به حرکت یکنواخت خود (با سرعت ثابت) ادامه می دهد (ضایحه در حالت حرکت باشد).
 در این سوال چون نیروهای وارده متوازن اند، بنابراین این جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می دهد.
 به جسم در حالت حرکت

۱۶۱) گزینه "۳"



۱۶۲) گزینه "۲"

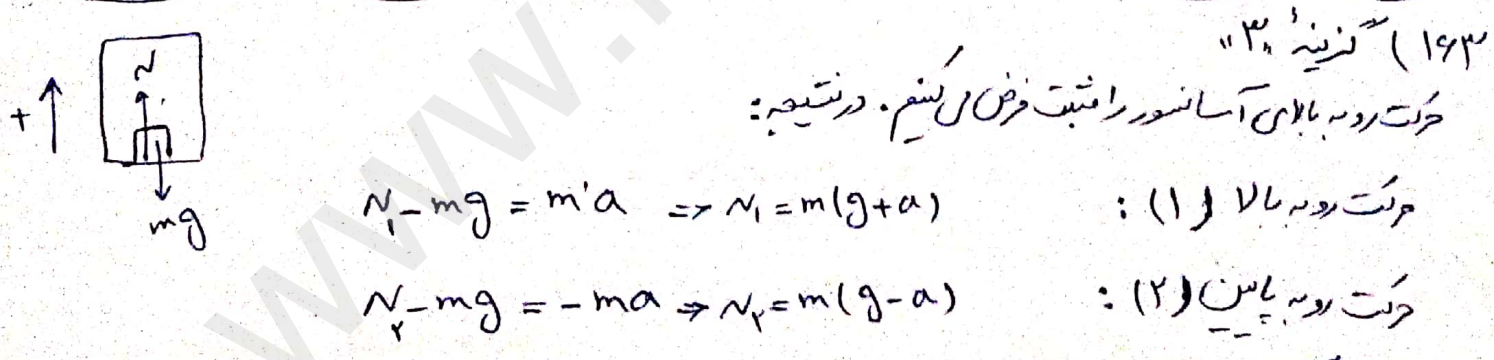
$$F = m \frac{v^2}{r}$$

$$f_{s, \max} = \mu_s N = \mu_s mg$$

$$\Rightarrow m \frac{v_{\max}^2}{r} = \mu_s mg \Rightarrow \frac{v_{\max}^2}{r} = \mu_s g = 0.5(10) = 5 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow F_{\text{نیروی}} = f_{s, \max} = (1200 \text{ kg})(5 \frac{m}{s^2}) = 6000 \text{ N}$$

۱۶۳) گزینه "۳"



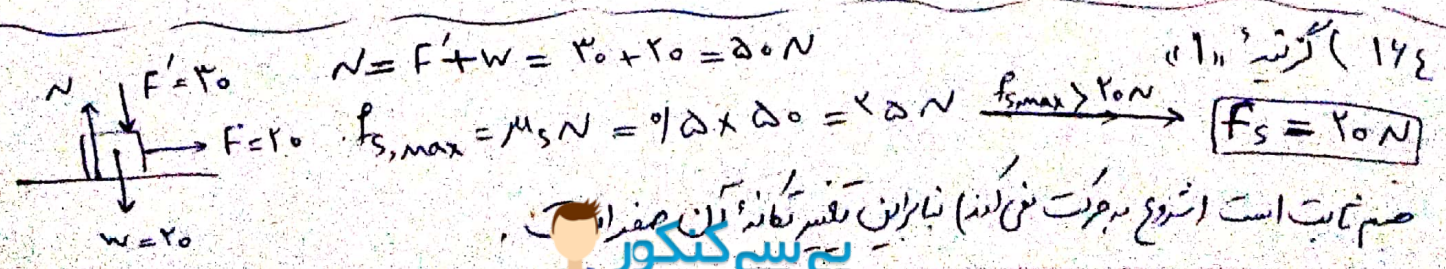
نیروی که از طرف جسم به کف آسانسور وارد می شود (طبق قانون عمل و عکس العمل) هم اندازه با نیروی عمودی سطح است. بنابراین:

$$N = N_1 = m(g+a)$$

$$N' = N_2 = m(g-a)$$

$$\Rightarrow |N - N'| = 2ma = 2(5)(2) = 20 \text{ N}$$

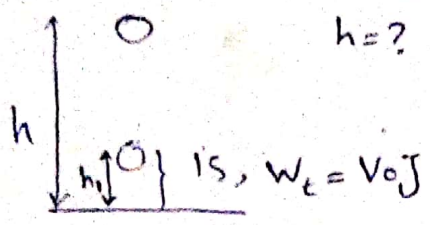
۱۶۴) گزینه "۱"



$W_f = 0 \Rightarrow E_{\text{انتهای مسیر}} = E_{\text{ابتدای مسیر}}$

$\Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$

چون هر سه گلوله از ارتفاع و با همین سرعت رها شده اند، بزرگی سرعت هر سه گلوله در لحظه رسیدن به زمین برابر است. اما مدت کشید که از ریزش جنبش به گلوله یکسان نیست چون جرم گلوله (۲)، برابر جرم گلوله های (۱) و (۳) است. و زمان ریزش



مقاومت هوا را نادیده است، بنابراین کار انجام شده در ثانیه آخر حرکت برابر کار نیروی وزن است. در واقع:

در ثانیه آخر حرکت: $W_t = mgh_1 = v_0j \Rightarrow h_1 = \frac{v_0}{10(9.8)} = 3.5 \text{ m}$

معادله حرکت در این مسیر (به مدت t)

حرکت رو به پایین را نسبت به ارتفاع h از مبدأ مکان در نظر می گیریم. بنابراین:

$$\begin{cases} h = \frac{1}{2}gt^2 + 0 \\ h - h_1 = \frac{1}{2}g(t-1)^2 + 0 \end{cases}$$

معادله حرکت در (t-1) ثانیه اول

$$\Rightarrow \begin{cases} h = \frac{1}{2}gt^2 & (1) \\ h - h_1 = \frac{1}{2}g(t-1)^2 & (2) \end{cases} \xrightarrow{(1)-(2)} h - h_1 = \frac{1}{2}g(t)^2 - \frac{1}{2}g(t-1)^2$$

$$\Rightarrow h_1 = 3.5 = \frac{1}{2}g \left[\frac{t^2 - (t-1)^2}{2t-1} \right] \Rightarrow 2t-1 = 7 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

$$(1) \rightarrow h = \frac{1}{2}(10)(4)^2 = \boxed{100 \text{ m}}$$

$W_t = \Delta K$

$$(F_g \sin \theta - f_k) d = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow f_k = F_g \sin \theta - \frac{m(v_2^2 - v_1^2)}{2d}$$

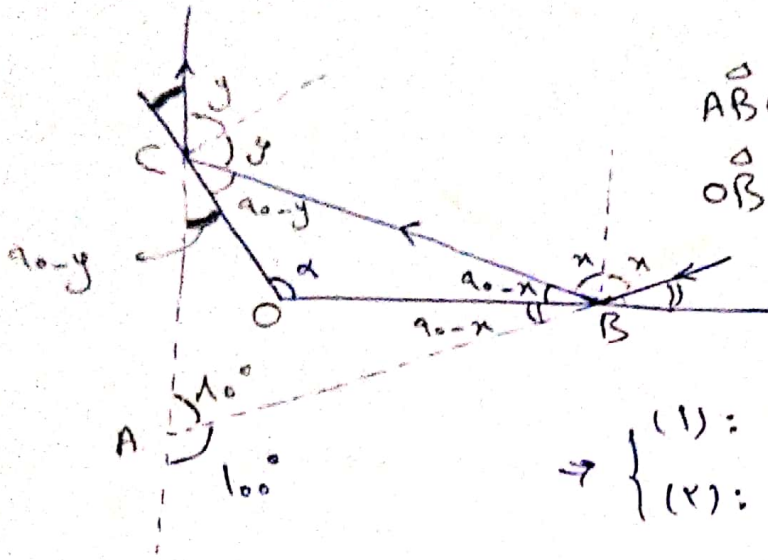
$$\Rightarrow f_k = 40(0.8) - \frac{4(14^2 - 0)}{2(1/4)} = 32 - 20 = 12 \text{ N}$$

$$f = 500 \text{ Hz}, \quad v = 140 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۲ (۱۶۸)

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{140}{500} = 0.28 \text{ m} = 28 \text{ cm}$$

طول موج: $\frac{\lambda}{2} = \frac{28}{2} = 14 \text{ cm}$



$$\triangle ABC: (180 - 2y) + (180 - 2x) + \alpha = 180 \quad (1)$$

$$\triangle OBC: (90 - y) + (90 - x) + \alpha = 180 \quad (2)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (1): x + y = 130^\circ \\ (2): \alpha = x + y \end{cases} \Rightarrow \alpha = 130^\circ$$

گزینه ۴ (۱۷۰)

$$\lambda_B = 2\lambda_A, \quad v_A = v_B$$

سرعت انتشار موج در تمام محیط یکسان است.

$$v_A = v_B$$

$$\lambda_A f_A = \lambda_B f_B \Rightarrow \frac{f_B}{f_A} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{T_B} = \frac{T_A}{2} = \frac{1}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}, \quad \mu = \frac{m}{L} = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ kg}}{1 \text{ m}}$$

گزینه ۴ (۱۷۱)

$$v = \sqrt{\frac{320}{1 \times 10^{-3}}} = \sqrt{320 \times 10^3} = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \Delta t = \frac{1 \text{ m}}{200 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0.005 \text{ s}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{0.4 \text{ kg}}{390 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} = \frac{2\pi}{30} \text{ (s)}$$

گزینه ۱ (۱۷۲)

$$\Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{30}{2\pi} \text{ Hz} \xrightarrow{n=2} f = 5 \text{ Hz}$$

$$E = 2\pi^2 m A^2 f^2, \quad (\pi^2 \approx 10), \quad A = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$$

گزینه ۳ (۱۷۳)

$$40 \text{ J} = 2(10)(0.01)^2 f^2 \Rightarrow f^2 = \frac{40}{4 \times 10^{-4}} = \frac{1}{10} \times 10^4 \Rightarrow f = \frac{100}{\sqrt{10}} = 20 \text{ Hz}$$

گزینه "۳" (۱۷۴)

بلندترین طول موج رشته پیاپی به ازای گذار ۳ → ۲ گسیل می شود.

$$E_n = \frac{-13.6 \text{ eV}}{n^2}$$

$$E_2 = \frac{-13.6}{4}, \quad E_3 = \frac{-13.6}{9}, \quad E_U - E_L = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\bullet E_3 - E_2 = -13.6 \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{4} \right) = \frac{13.6(5)}{9 \times 4} = \frac{1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 938.1 \text{ nm} \\ \Rightarrow \lambda \approx 939 \text{ nm}$$

گزینه "۱" (۱۷۵)

$$k_{\text{max}} = \frac{1}{\lambda} m v_{\text{max}}^2 = \frac{hc}{\lambda_1} - W_0$$

$$k'_{\text{max}} = \frac{1}{\lambda'} m v'_{\text{max}}{}^2 = \frac{hc}{\lambda_2} - W_0$$

$$\Rightarrow \left(\frac{v_{\text{max}}}{v'_{\text{max}}} \right)^2 = \frac{\frac{1200}{200} - 3}{\frac{1200}{300} - 3} = 3$$

$$\Rightarrow \frac{v_{\text{max}}}{v'_{\text{max}}} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{v'_{\text{max}}}{v_{\text{max}}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$20V = 19V + N(4) + M(0) + 2(1) \Rightarrow \boxed{N=2}$$

$$12 = 79 + N(2) + M(-1) + 2(0) \Rightarrow \boxed{M=1}$$

گزینه "۲" (۱۷۶)

${}^4_2\text{He} : \alpha$
 ${}^{-1}_0e : \beta^-$
نوترون: n

$$T_{1/4} = 8 \text{ روز}, \quad N = N_0 - \frac{3}{4}N_0 = \frac{1}{4}N_0$$

گزینه "۲" (۱۷۷)

$$\Rightarrow \frac{1}{4}N_0 = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^n \Rightarrow n=2 = \frac{t}{T_{1/4}} \Rightarrow \boxed{t=16 \text{ روز}}$$

گزینه "۱" (۱۷۸)

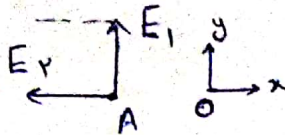
میدان الکتریکی خالص درون اجسام رسانای خنثی صفر است. در واقع میدان الکتریکی خارجی، باعث جدا شدن بارهای مثبت و منفی در دو وجه رسانا می شود به طوری که میدان حاصل از این بارها، میدان خارجی در داخل رسانا را خنثی می کند. بنابراین تغییرات پتانسیل الکتریکی داخل رسانا نیز صفر است و پتانسیل الکتریکی داخل رسانا ثابت می ماند.

$$F_{1r} = F_{r2} \Rightarrow k \frac{q_1 q_2}{x^2} = k \frac{q_2 q_3}{(\sqrt{3}x)^2} \Rightarrow \boxed{q_3 = 3q_1} \quad \text{نیزه "۱"}$$

فاصله بارهای ۱ و ۲، x و نیزه گرفته ایم.

$$\frac{F_{1r}}{F_{1r}} = \frac{q_1 q_3}{q_1 q_2} \times \left(\frac{r_{1r}}{r_{13}}\right)^2 = \frac{q_3}{q_2} \left(\frac{x}{\sqrt{3}x}\right)^2 = 3 \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{3}{3}$$

(۱۸۰) نیزه "۴"



$$E_2 = \frac{kq_2}{(0.4)^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-2}} = 2.25 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

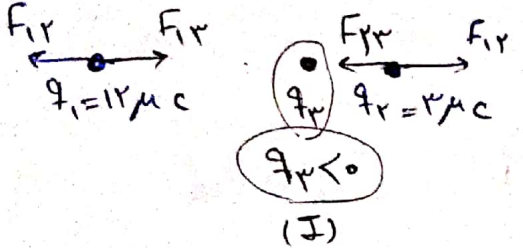
$$E_1 = \frac{kq_1}{(0.3)^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

E_2 در جهت $-i$ و E_1 در جهت $+j$ است. پس نیزه "۴" سطح است.

(۱۸۱) نیزه "۳"

فاصله دو بار، q_1 و q_2 برابر است با: $r = \sqrt{(4+1)^2 + (3-1)^2} = \sqrt{16+4} = 10 \text{ m}$

نیاز است:



$$F_{12} = F_{21} = k \frac{q_1 q_2}{10^2} = k \frac{q_1 q_3}{x^2} \quad (1)$$

$$F_{12} = F_{22} \Rightarrow \frac{k q_1 q_2}{10^2} = \frac{k q_2 q_3}{(10-x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{q_1}{q_3} = \left(\frac{x}{10-x}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{x}{10-x}\right)^2 = 4 \Rightarrow x = 10 \text{ m}$$

$$(1): q_3 = \left(\frac{x}{10}\right)^2 q_2 = \left(\frac{10}{10}\right)^2 3 \mu\text{C} = 3 \mu\text{C} \xrightarrow{(2)} \boxed{q_3 = -\frac{4}{3} \mu\text{C}}$$

(۱۸۲) نیزه "۳"

$$\Delta C = A \epsilon_0 \left(\frac{1}{d-f} - \frac{1}{d} \right) = \frac{A \epsilon_0 \times 4 \times 10^{-12}}{d(d-f)}$$

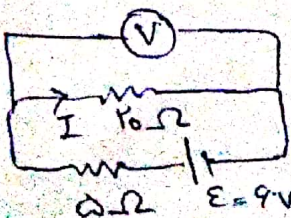
$$\Rightarrow \Delta C = \frac{4 \times 10^{-12} \times 9 \times 10^{-12} \times 4 \times 10^{-2}}{2 \times 1 \times 10^{-6}} = 7.2 \times 10^{-14} \text{ F} = 7.2 \text{ pF}$$

(۱۸۳) نیزه "۴"

مقدار معادل به شکل مقابل است:

$$V = 20 I = 4 \text{ (V)} \Rightarrow I = 0.2 \text{ A}$$

$$\Rightarrow 0.2 \text{ A} = \frac{\mathcal{E}}{20 + 10} \Rightarrow \mathcal{E} = 20(0.2) = 4 \text{ (V)}$$



184) گزینه "۱"

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10^5 \times 2 \times 10^4}{10^5 + 2 \times 10^4} = \frac{2 \times 10^{11}}{10^5 (1 + 20)} = \frac{2 \times 10^4}{21} (\Omega)$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow I = \frac{20 (V)}{\frac{2 \times 10^4}{21} \Omega} = \frac{20 \times 21}{2 \times 10^4} = 21 \times 10^{-5} A \approx 21 mA$$

185) گزینه "۲"

مقاومت ثابت مانده است. پس:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{(220)^2}{100} = \frac{(200)^2}{P_T} \Rightarrow P_T = \frac{100 (200)^2}{(220)^2} (W)$$

$$W = P_T t = \frac{100 (200)^2}{220 \times 220} \times 10^{-3} (kW) \times (11 h) = \frac{10}{11} kWh$$

186) گزینه "۴"

$$F = qVB \sin \alpha$$

$$F = 2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^5 \times 0.1 A = 4 N$$

طبق قاعده دست راست، نیروی وارد بر این بار مثبت، درون سو فواید بود.

$$F = qVB \sin \alpha \rightarrow N = C \times \frac{m}{s} \times T \Rightarrow 1 T = 1 \frac{N \cdot s}{C \cdot m}$$

187) گزینه "۱"

$$F = ILB \sin \alpha \rightarrow N = A \times m \times T \Rightarrow 1 T = 1 \frac{N}{A \cdot m}$$

188) گزینه "۲" با کاهش جریان عبوری از القاگر آهنی، انرژی از آن آزاد می شود.

189) گزینه "۳" با نزدیک شدن آهنربا به قطعه مس، شار مغناطیسی گذرنده از حلقه لغزنده در آن ملد کند. با دور شدن آهنربا نیز جریان القا شده "ساعتگرد" خواهد بود تا میدان مغناطیسی ناشی از جریان القا شده با تقویت خطوط میدان مخالفت داشته باشد. با دور شدن آهنربا نیز جریان القا شده "ساعتگرد" خواهد بود تا میدان مغناطیسی ناشی از آن با تقویت خطوط میدان (ناشی از دور شدن آهنربا) مخالفت داشته باشد و آن را تقویت کند.

190) گزینه "۲"

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= \frac{m_1 g}{A} + P_0 = \frac{nRT_1}{V} \\ P_2 &= \frac{m_2 g}{A} + P_0 = \frac{nRT_2}{V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{m_1 g}{A} + P_0}{\frac{m_2 g}{A} + P_0} = \frac{(34 + 14) \times 10^3}{(40 + 14) \times 10^3} = \frac{5}{6}$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{6}{5} T_1 \Rightarrow \Delta T = \frac{1}{5} T_1 = 54 K$$

$$P_A = P_0 + \rho h = 120 \text{ cmHg}$$

$$P_B + 35 \text{ cmHg} = P_0 \Rightarrow P_B = 85 \text{ cmHg}$$

$$\Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = 3$$

گزینه "۴" (۱۹۱)

$$P_2 = P_1(1 - \beta \Delta T)$$

$$\Rightarrow \Delta P = -P_1 \beta \Delta T = -P_1 (\alpha) \Delta T$$

گزینه "۳" (۱۹۲)

$$\Rightarrow \Delta P = - \frac{44 \times 10^{-3} \text{ kg}}{\frac{4}{3} (3) (10^{-2} \text{ m})^3} (9 \times 10^{-5}) (100) = 99 \text{ m}^3$$

علامت منفی به معنای کاهش است.

$$(210 \frac{\text{J}}{\text{s}}) \Delta t = m C_{\text{ice}} \Delta \theta + m L_f + m C_{\text{water}} \Delta \theta$$

گزینه "۴" (۱۹۳)

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{1/2 (2100)(10) + 1/2 (336000) + 1/2 (4200)(10)}{210} = 380 \text{ s}$$

ردگزینه‌های "۱"، "۲" و "۳"

هم‌چنین:

$$\Delta t_1 = \frac{m C_{\text{ice}} \Delta \theta}{210} = \frac{1/2 (2100)(10)}{210} = 20 \text{ s}$$

$$\Delta t_2 = \frac{1/2 (2100)(10) + 1/2 (336000)}{210} = 340 \text{ s}$$

($Q > 0$)

گزینه "۲" (۱۹۴)

فرآیندی که در آن، گاز از محیط گرمای گدازد، می‌تواند «هم‌حجم» باشد، زیرا:

$$\Delta U = W + Q = 0 \Rightarrow \Delta T = 0$$

ردگزینه "۳"

ردگزینه "۱"

چنین فرآیندی ($Q > 0$) می‌تواند «هم‌حجم» نیز باشد زیرا کافی است:

$$\left\{ \begin{array}{l} W = 0 \\ Q > 0 \end{array} \right. \rightarrow \Delta U > 0$$

پس الزامی ندارد در چنین فرآیندی گاز روی محیط کار انجام دهد. بلکه کار کار روی محیط می‌تواند منفی باشد چنانچه فرآیند هم‌حجم باشد.

گزینه "۳" (۱۹۵)

$$P = \frac{W}{t} = 250 \text{ W}, \quad K = \frac{Q_L}{W} = 4, \quad Q_L = -Q_{\text{محیط}}$$

$$Q = 2(4200)(0 - 20) - 2(336000) + 2(2100)(-10 - 0) = -882000 \text{ J}$$

$$-168000 \text{ J} \quad -672000 \text{ J} \quad -42000 \text{ J}$$

$$\Rightarrow Q_L = 882000 \text{ J} \Rightarrow W = \frac{Q_L}{K} = \frac{882000}{4} = 220500 \text{ J} \Rightarrow t = \frac{220500 \text{ J}}{250 \text{ W}} = 882 \text{ s}$$

گرمایی که محیط از مواد غذایی دریافت می‌کند

$$V_c = \frac{nRT_c}{P_c} = 4,5 \times 10^{-3} \text{ (m}^3\text{)}$$

« ۲ » (۱۹۶)

$$V_c = \frac{nR(\frac{9}{5}T_1)}{2 \times 10^5} = 4,5 \times 10^{-3} \Rightarrow nRT_1 = \frac{9 \times 10^2}{5} = 500 \text{ (۱)}$$

$$\Delta U_{abc} = \Delta U_{ab} + \Delta U_{bc} = \Delta U_{ab}$$

از طرفی فرایند bc هم دو حالت بنا بر این:

$$\Rightarrow \Delta U_{abc} = \Delta U_{ab} = nC_V \Delta T = \frac{3}{2} nR \Delta T = \frac{3}{2} nR(\frac{9}{5}T_1 - T_1) = \frac{12}{10} nRT_1 \text{ (۲)}$$

$$\xrightarrow{(۱) \text{ و } (۲)} \Delta U_{abc} = \frac{12}{10} (500) = 600 \text{ J}$$

$$PV = nRT$$

« ۱ » (۱۹۷)

$$2 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-3} = n \times 8 \times 400 \Rightarrow n = 2,5$$

مجموع مقدار مول های هیدروژن و هلیم

$$\text{حرفه واقع: } \begin{cases} n = \frac{m_{H_2}}{M_{H_2}} + \frac{m_{He}}{M_{He}} = 2,5 \\ m_{H_2} + m_{He} = 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{m_{H_2}}{2} + \frac{m_{He}}{4} = 2,5 \\ m_{H_2} + m_{He} = 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_{H_2} = 2 \text{ g} \\ m_{He} = 6 \text{ g} \end{cases}$$

$$\text{بنابر این: } \frac{m_{H_2}}{m_{He}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

« ۱ » (۱۹۸)

وقت اندازه گیری خط کش « الف » ۱ cm و خطای اندازه گیری آن $\pm 0,5 \text{ cm}$ است. وقت اندازه گیری خط کش « ب » ۱ mm و خطای اندازه گیری آن $\pm 0,5 \text{ mm}$ است.

$$200 \text{ گرم} = 200 \text{ قیراط} \times \frac{200 \text{ میکروگرم}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{10^{-3} \text{ گرم}}{1 \text{ میکروگرم}} = 40 \text{ گرم}$$

« ۳ » (۱۹۹)

« ۱ » (۲۰۰)

ویژگی های مواد در مقیاس نانو، به طور قابل توجهی تغییر می کند. بسیاری از پدیده ها به وضوح نادرست اند.

بجاد محمدی راهانی
۹۸, ۴, ۱۶