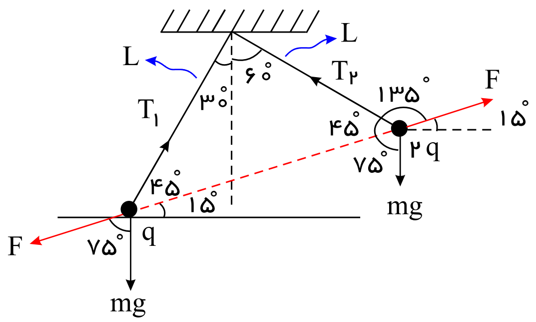
پاسخنامه تشریحی

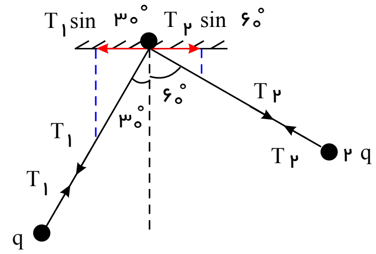
۱ ـ گزینه ۳ راه حل اول: با رسم نیروهای وارد بر هر یک از آونگ‌های باردار و با توجه به این که هر دو آونگ هم طول و در حال تعادل قرار دارند، با استفاده از قضیه سینوس‌ها داریم:



$$\begin{cases} \dfrac{T_۱}{\sin ۷۵^\circ} = \dfrac{F}{\sin ۱۵۰^\circ} \\ \dfrac{T_۲}{\sin ۱۰۵^\circ} = \dfrac{F}{\sin ۱۲۰} \end{cases} \xrightarrow{\sin ۱۰۵^\circ = \sin ۷۵^\circ} \frac{T_۱}{T_۲} = \frac{\sin ۱۲۰^\circ}{\sin ۱۵۰} = \frac{\sin ۶۰^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{۱}{۲}} = \sqrt{۳}$$

راه حل دوم: راه سریع تر استفاده از این نکته است که برایند نیرو ها در نقطه‌ی O محل اتصال نخ‌ها به سقف باید صفر باشد. در نتیجه داریم:

$$T_۱ \sin ۳۰^\circ = T_۲ \sin ۶۰^\circ \Rightarrow \frac{T_۱}{T_۲} = \frac{\sin ۶۰^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \sqrt{۳}$$

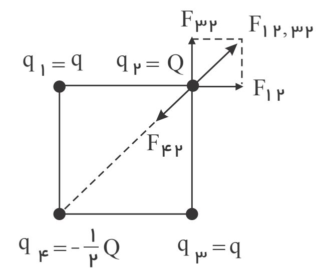


۲ ـ گزینه ۴ بار الکتریکی یک جسم همواره مضرب صحیحی از بار پایه (e) است و اندازه‌ی آن از رابطه‌ی $q = \pm ne$ به دست می‌آید. و داریم:

$$q = ne \rightarrow ۱ \times ۱۰^{-۶} = n \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \rightarrow n = \frac{۱۰^{-۶}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۶٫۲۵ \times ۱۰^{۱۲}$$

بنابراین باید تعداد $۶٫۲۵ \times ۱۰^{۱۲}$ الکترون از سکه خنثی خارج شود تا بار الکتریکی آن $+۱\mu C$ شود.

۳ ـ گزینه ۲ برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۲ = Q$ باید صفر باشد. بار $q_۴$ الزاماً بار $q_۲$ را جذب می‌کند بنابراین باید بارهای $q_۱$ و $q_۳$ آن را دفع کنند. بنابراین q و Q همنام خواهند بود.



$$\begin{cases} F_{۱۲} = F_{۳۲} = k\dfrac{qQ}{a^۲} \\ F_{۱۲,۳۲} = ۲F = F_{۱۲} \cos \dfrac{\alpha}{۲} \Rightarrow F_{۱۲,۳۲} = ۲(\dfrac{kqQ}{a^۲}) \cos \dfrac{۹۰}{۲} = \sqrt{۲}\dfrac{kqQ}{a^۲} \end{cases}$$

$$F_{۴۲} = F_{۱۲,۳۲} \Rightarrow k\frac{\frac{۱}{۲}QQ}{(a\sqrt{۲})^۲} = \sqrt{۲}\frac{kqQ}{a^۲} \Rightarrow \frac{Q}{q} = ۴\sqrt{۲}$$

برآیند $F_{۱۲}$ و $F_{۳۲}$ با $F_{۴۲}$ برابر است.

۴ ـ گزینه ۲

روش اول:

$$F = \frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲} \rightarrow ۴ = \frac{(۹ \times ۱۰^۹) \times |q_۱| \times |q_۲| \times ۱۰^{-۱۲}}{(۰٫۳)^۲} \rightarrow |q_۱||q_۲| = ۴۰$$

که فقط در گزینه‌ی (۲) حاصل ضرب اندازه‌ی بارها برابر ۴۰ می‌باشد.

روش دوم:

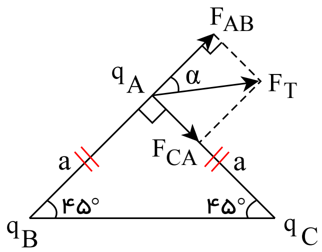
قبل از تماس: $F = \dfrac{kq_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow ۴ = \dfrac{۹ \times ۱۰^۹ \times |q_۱q_۲| \times ۱۰^{-۱۲}}{۹ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow |q_۱q_۲| = ۴۰ \quad (۱)$

بعد از تماس : $q_1' = q_2' = \dfrac{q_1 + q_2}{2} = 3 \Rightarrow q_1 + q_2 = 6 \quad (2)$

$$\xrightarrow{(1)\,,\,(2)} \begin{cases} q_1 q_2 = 40 \\ q_1 + q_2 = 6 \end{cases} \Rightarrow q_1(q_1 - 6) = 40 \Rightarrow q_1^2 - 6q_1 - 40 = 0$$

ریشه یا جواب این معادله برابر $10\mu C$ و $-4\mu C$ است.

۵ ـ گزینه ۱



$$F_{CA} = \frac{\kappa q_A q_c}{r^2} = \frac{\kappa \times q \times q}{a^2} = \kappa \frac{q^2}{a^2} = F$$

$$F_{BA} = \kappa \frac{q_B q_A}{r^2} = \frac{\kappa \times \sqrt{3} q \times q}{a^2} = \sqrt{3} \times \kappa \frac{q^2}{a^2} = \sqrt{3} F$$

$$\tan\alpha = \frac{F}{F\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

۶ ـ گزینه ۴

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} \Rightarrow (\frac{r_2}{r_1})^2 \Rightarrow \frac{F}{2F} = (\frac{r_2}{r})^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = (\frac{r_2}{r})^2 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{r_2}{r}$$

$$r_2 = \frac{r}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} r$$

۷ ـ گزینه ۴ پس از تماس دو کرهٔ فلزی هم اندازه و مشابه ، بارهای آن ها با هم برابر می‌شوند. پس:

$$q_1{}' = q_2{}' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{15 + 5}{2} = 10\mu C$$

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{q_1' q_2'}{q_1 q_2} \times (\frac{r}{r'})^2 \xrightarrow{r=r'} \frac{F'}{F} = \frac{10 \times 10}{5 \times 15} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow \Delta F = F' - F = \frac{4}{3}F - F \Rightarrow \Delta F = \frac{1}{3}F \times \%100 \Rightarrow \Delta F = \%33F$$

۸ ـ گزینه ۳

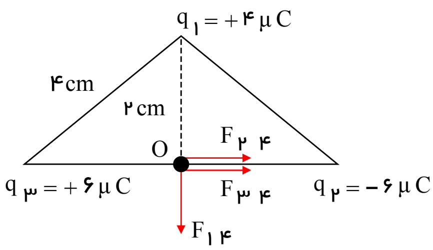
$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{kq^2}{r^2}$$

$$F' = k\frac{(q - 0{,}25q)(q + 0{,}25q)}{r^2} = k\frac{(q^2 - \frac{1}{16}q^2)}{r^2} = \frac{15}{16}\frac{kq^2}{r^2} \Rightarrow F' = \frac{15}{16}F$$

راه حل دوم:

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F' = (\frac{3}{4} \times \frac{5}{4})F = \frac{15}{16}F$$

۹ ـ گزینه ۴ ابتدا نیروی F_{34} و F_{24} که مساوی و هم جهت هستند را حساب کرده و برآیند می گیریم.



$$F_{24} = F_{34} = \frac{kq_3 q_4}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{\left(\sqrt{12} \times 10^{-2}\right)^2}$$

$$= \frac{54 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-4}} = 4{,}5 \times 10^1 = 45N$$

$$F_{23} = F_{34} + F_{24} = 45 + 45 = 90N$$

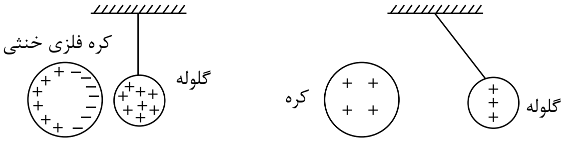
برای محاسبه ی F_{14} ، ابتدا فاصله ی q_1 و q_4 را حساب می کنیم و داریم :

$$4^2 = 2^2 + r^2 \Rightarrow r = \sqrt{12} \Rightarrow F_{1,4} = \frac{kq_1 q_4}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{\left(2 \times 10^{-2}\right)^2} = \frac{36 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-4}} = 90N$$

و در نهایت دو بردار عمود بر هم داریم (F_{14} و برآیند F_{34}, F_{24}) که برآیند آن ها برابر است با:

$$F_T = \sqrt{(90)^2 + (90)^2} \Rightarrow F_T = 90\sqrt{2}N$$

۱۰ ـ گزینه ۱ اگر کره‌ی فلزی به گلوله فلزی نزدیک شود بارهای کره ی فلزی به صورت تصویر زیر توضیع می‌شود وپس ازآن بین بارهای مثبت گلوله آویزان و بارهای منفی القا شده در سمت راست کره نیروی جاذبه و بین بارهای مثبت گلوله و بارهای مثبت القا شده در سمت چپ کره نیروی دافعه به وجود می‌آید چون فاصله‌ی بین بارهای مثبت و منفی کمتر است پس نیروی جاذبه قوی تر می‌باشد. بنابراین گلوله جذب کره می‌شود. بعد از تماس بار مثبت گلوله بین کره وگلوله تقسیم شده و هر دو مثبت می‌شوند بنابراین بارهای هم‌نام به وجود آمده در کره فلزی و گلوله فلزی یکدیگر را دفع می‌نمایند.



(قبل از اتصال) (پس از اتصال)

۱۱ ـ گزینه ۲

روش اوّل:

$$F_۲ = F_۱ + ۰/۵۰F_۱ \Rightarrow F_۲ = \frac{۳}{۲}F_۱$$

$$k\frac{q_۱'q_۲'}{r^۲} = k\frac{q_۱q_۲}{r^۲} \times \frac{۳}{۲} \Rightarrow (۸-۲)\times(q_۲+۲) = ۸\times q_۲ \times \frac{۳}{۲}$$

$$\Rightarrow ۶(q_۲+۲) = ۱۲q_۲ \Rightarrow q_۲+۲ = ۲q_۲ \Rightarrow q_۲ = ۲\mu C$$

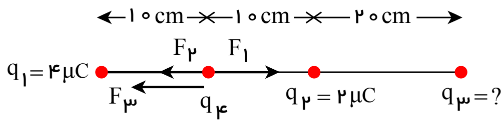
روش دوم : وقتی تغییرات پارامتری به صورت درصدی بیان می شود، می توانیم مقدار اولیه را ۱۰۰ فرض کنیم و به همان مقدار تغییرات درصدی، از ۱۰۰ کم یا اضافه کنیم. بنابراین داریم :

$۵۰F \Rightarrow F = ۱۰۰ \Rightarrow F' = ۱۵۰$ درصد افزایش

۲۵ درصد یعنی $\frac{۱}{۴}$، پس ۲۵ درصد $q_۱$ می شود $۲ = ۸ \times \frac{۱}{۴}$. بنابراین $q_۲' = q_۲ + ۲$ و $q_۱' = ۶$ و داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_۱'}{q_۱} \times \frac{q_۲'}{q_۲} \times (\frac{r'}{r})^۲ \Rightarrow \frac{۱۵۰}{۱۰۰} = \frac{۶}{۸} \times \frac{q_۲+۲}{q_۲} \Rightarrow q_۲ = ۲\mu C$$

۱۲ ـ گزینه ۱ اگر بار $q_۴$ را مثبت فرض کنیم در این صورت بارهای $q_۱$ و $q_۲$ بار $q_۴$ را دفع می‌کنند و چون $q_۱ > q_۲$, $r_۱ = r_۲$ است، پس $F_۱ > F_۲$ است و $q_۳$ باید مثبت باشد.از طرفی نیروی بار $q_۱$ باید برآیند نیروهای بارهای $q_۲$ و $q_۳$ را خنثی کند.



$$\Rightarrow F_۲ + F_۳ = F_۱ \Rightarrow \frac{kq_۲q_۴}{(۰/۱)^۲} + \frac{kq_۳q_۴}{(۰/۳)^۲}$$

$$= \frac{kq_۱q_۴}{(۰/۱)^۲} \xrightarrow[\text{ساده شده اند}]{q_۴\ ,\ k} \frac{۲}{۰/۰۱} + \frac{q_۳}{۰/۰۹} = \frac{۴}{۰/۰۱} \Rightarrow q_۳ = ۱۸\mu c$$

۱۳ ـ گزینه ۲

$$h_{cmHg} = \frac{\rho h}{۱۳/۶}$$

$$h_{cmHg} = \frac{۳۴}{۱۳/۶} = ۲/۵cmHg$$

$$P_{\text{گاز}} = P_{۰\,\text{هوا}} - \rho gh_{\text{آب}}$$

$$۷۲_{cmHg} = P_۰ - ۲/۵$$

$$P_۰ = ۷۴/۵cmHg$$

۱۴ ـ گزینه ۳

$$\begin{cases} \theta_۱ = ۰^C \rightarrow L_{۱Fe} - L_{۱Cu} = ۱mm \\ \theta_۲ = ۱۰۰^C \rightarrow L_{۲Cu} - L_{۲Fe} = ۰/۵mm \end{cases} \Rightarrow \Delta L_{Cu} = \Delta L_{Fe} + ۱/۵mm$$

$$\xrightarrow{\Delta L = L_۱\alpha\Delta\theta} L_{۱Cu}\alpha_{Cu}(۱۰۰-۰) = L_{۱Fe}\alpha_{Fe}(۱۰۰-۰) + ۱/۵$$

$$\xrightarrow{L_{۱Cu} = L_{۱Fe} - ۱} (L_{۱Fe} - ۱)(۱۸\times ۱۰^{-۵}) \times ۱۰^۲ = L_{۱Fe}(۱/۲ \times ۱۰^{-۵}) \times ۱۰^۲ + ۱/۵$$

$\Rightarrow L_{1Fe} = ۲۵۰۳mm = ۲/۵۰۳m$

۱۵ ـ گزینه ۱ حجم مایع بیرون ریخته شده از ظرف دقیقا برابر حجم قطعه فلز است .

$$V_{\text{الکل}} = V_{\text{فلز}} \Rightarrow \frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} \Rightarrow \frac{۱۶۰g}{۰/۸} = \frac{m_{\text{فلز}}}{۲/۷_{\text{فلز}}} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = \frac{۲/۷ \times ۱۶۰}{۰/۸} = ۵۴۰g$$

۱۶ ـ گزینه ۳ وقتی ظرف با شتاب قائم a تندشونده و به طرف پایین حرکت می‌کند، شتاب قائم حاکم بر آن (g') برابر است با: $g' = g - a$

بنابراین داریم:

$$\Delta P = \rho g\,(\Delta h) \Rightarrow \frac{\Delta P_۱}{\Delta P_۲} = \frac{g}{g'} \Rightarrow \frac{\Delta P_۱}{\Delta P_۲} = \frac{g}{g - \frac{g}{۳}} = \frac{g}{\frac{۲}{۳}g}$$

$$\frac{\Delta P_۱}{\Delta P_۲} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \Delta P_۲ = \frac{۲}{۳}\Delta P_۱$$

۱۷ ـ گزینه ۱ برای حل این سوال گام های زیر را طی می‌کنیم:

گام اول: صفحه با مساحت $S_۲$ دو برابر صفحه با مساحت $S_۱$ جرم دارد. در مرحله‌ی اول می‌خواهیم بررسی کنیم که با توجه به گرماهای داده شده کدام صفحه افزایش دمای بیشتری دارد. بنابراین داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱} \Rightarrow \frac{۲Q_۱}{Q_۱} = \frac{۲m_۱}{m_۱} \times \frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱} = ۱$$

گام دوم: در مقایسه‌ی افزایش شعاع دو صفحه، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$S_۱ = ۲S_۱ \Rightarrow \pi(R_۲)^۲ = ۲ \times \pi(R_۱)^۲ \Rightarrow R_۲ = \sqrt{۲}R_۱ \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = \sqrt{۲}$$

$$\Delta R = R\alpha\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta R_۲}{\Delta R_۱} = \frac{R_۲}{R_۱} \times \frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱} \Rightarrow \frac{\Delta R_۲}{\Delta R_۱} = \sqrt{۲}$$

تذکر: در گام اول با توجه به آنکه $S_۲ = ۲S_۱$ بوده و دو صفحه از یک ورقه‌ی مسی بریده شده‌اند، می‌توان گفت که $m_۲ = ۲m_۱$ می‌باشد.

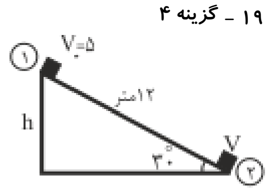
۱۸ ـ گزینه ۳ ابتدا حجم کره‌ی توپر به شعاع $۵cm$ را به‌دست می‌آوریم:

$$V = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ \rightarrow V = \frac{۴}{۳} \times \pi \times (۵)^۳ = \frac{۵۰۰}{۳}\pi cm^۳$$

حال با استفاده از رابطه‌ی چگالی می‌توانیم جرم کره را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow ۶\left(\frac{g}{cm^۳}\right) = \frac{m}{\frac{۵۰۰}{۳}\pi(cm^۳)} \rightarrow m = ۱۰۰۰\pi(g) = \pi(kg) \rightarrow m = ۳/۱۴kg$$

۱۹ ـ گزینه ۴



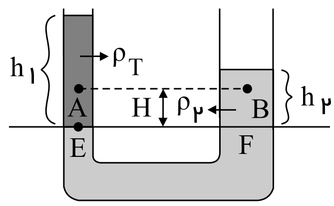
$$h = \frac{L}{۲} = \frac{۱۲}{۲} = ۶m$$

$$E_۲ - E_۱ = W_{f_k} \Rightarrow (K_۲ + \cancel{U_{g_۲}} + \cancel{U_{e_۲}}) - (K_۱ + U_{g_۱} + \cancel{U_{e_۱}})$$

$$\frac{۱}{۲}MV^۲ - \left[Mgh + \frac{۱}{۲}MV_۰^۲\right] = W_{f_k}$$

$$\frac{۱}{۲} \times ۲(۸)^۲ - \left[۲ \times ۱۰ \times ۶ + \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲۵\right] = W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -۸۱$$

۲۰ ـ گزینه ۴



*نکته: فشار در نقاط هم تراز درون یک مایع ساکن برابر است بنابراین چون دو نقطه‌ی C و D هم تراز و در درون یک مایع ساکن‌اند پس: $P_C = P_D$

اما دو نقطه‌ی A و B هم تراز هستند ولی در داخل دو مایع ساکن قرار دارند. در این حالت فشار دو نقطه در درون مایع‌ها از رابطه‌ی $P = \rho gh$ مقایسه می‌شود. باتوجه به هم‌فشاری دو نقطه‌ی E و F داریم:

فیزیک دوسالانه

$$\begin{cases} P_E = P_A + \rho_1 gh \\ P_F = P_B + \rho_2 gh \end{cases} \xrightarrow{P_E = P_F} P_A + \rho_1 gh = P_B + \rho_2 gh \Rightarrow P_A = P_B + (\rho_2 - \rho_1)gh \xrightarrow{\rho_2 > \rho_1} P_A > P_B$$

* البته باتوجه به گزینه‌ها و بدون حل هم می‌توان فهمید که گزینه ۴ درست است. چون حتماً $P_C = P_D$ ، $P_A \neq P_B$ که این شرط فقط در گزینه ۴ برقرار است.

۲۱ ـ گزینه ۲ با توجه به رابطه‌ی انبساط حجمی جامدات ($\Delta V = V_1 ۳\alpha\Delta\theta$) برای به‌دست آوردن $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ ابتدا باید حجم اولیه هرکدام از کره‌ها (V_A, V_B) را به‌دست آوریم.
سپس با استفاده از رابطه‌ی گرمای داده شده به جسم ($Q = mc\Delta\theta$) رابطه‌ی بین $\Delta\theta_A$ و $\Delta\theta_B$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} V_A = \frac{۴}{۳}\pi r_A^۳ = \frac{۴}{۳} \times \pi \times ۲۰^۳ = \frac{۴}{۳}\pi \times ۸۰۰۰ \\ V_B = \frac{۴}{۳}\pi (r_{B_{\text{خارجی}}}^۲ - r_{B_{\text{داخلی}}}^۲) = \frac{۴}{۳}\pi(۲۰^۳ - ۱۰^۳) = \frac{۴}{۳}\pi \times ۷۰۰۰ \end{cases} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{۸}{۷}$$

به هر دو کره گرمای یکسانی داده‌ایم در نتیجه داریم:

$$Q_A = Q_B \to m_A \cancel{C_A} \Delta\theta_A = m_B \cancel{C_B} \Delta\theta_B \to m_A\Delta\theta_A = m_B\Delta\theta_B$$

$$\xrightarrow{m=\rho V} \cancel{\rho_A} V_A \Delta\theta_A = \cancel{\rho_B} V_B \Delta\theta_B \to \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{۷}{۸}$$

و در آخر داریم:

$$\Delta V = V_1 ۳\alpha\Delta\theta \to \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{۸}{۷} \times \frac{۷}{۸} = ۱$$

۲۲ ـ گزینه ۱ نصف انرژی جنبشی گلوله موقع برخورد، صرف گرم کردنِ خودِ گلوله می‌شود. پس:

$$\frac{۱}{۲}K = Q \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲}\cancel{m} V^۲ = \cancel{m} c\Delta\theta \Rightarrow \frac{۱}{۴} \times ۴۰۰^۲ = ۱۲۵ \times \Delta\theta$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = ۳۲۰^\circ C = ۳۲۰ K$$

۲۳ ـ گزینه ۳
گرمای عبوری از دیوار آجری و روکش چوبی برابر است، پس:

$$|Q_{\text{آجر}}| = |Q_{\text{چوب}}| \Rightarrow \frac{kAt \cdot \Delta\theta}{L} = \frac{k'A't'\Delta\theta'}{L'}, (A = A', t = t')$$

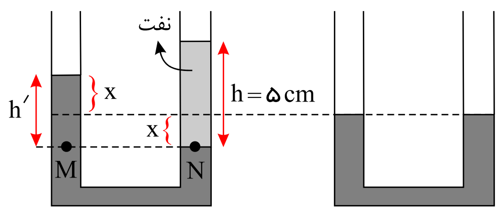
$$\frac{۰٫۶ \times (\theta + ۱۰)}{۳۰} = \frac{۰٫۰۸ \times (۲۰ - \theta)}{۱} \Rightarrow \theta = ۱۴^\circ C$$

۲۴ ـ گزینه ۲

$$P_M = P_N \Rightarrow P_\circ + \rho gh = P_\circ + \rho' gh'$$

$$\Rightarrow \rho h = \rho' h' \Rightarrow ۵ \times ۰٫۸ = ۱ \times h' = h' = ۴cm$$

با فرض آنکه سطح مقطع لوله در طرفین یکسان باشد:



$$h' = ۲x \Rightarrow x = \frac{h'}{۲} = ۲cm$$

۲۵ ـ گزینه ۱

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho = \frac{\rho_1 \times \frac{۱}{۳}V + \rho_2 \times \frac{۲}{۳}V}{V} = \frac{۱}{۳}\rho_1 + \frac{۲}{۳}\rho_2 = \frac{\rho_1 + ۲\rho_2}{۳}$$

۲۶ ـ گزینه ۱ ابتدا فشار هوا را برحسب $cmHg$ محاسبه می‌کنیم.

$$P_\circ = (\rho gh)_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۱٫۰۳۳۶ \times ۱۰^۵ = ۱۳٫۶ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times h$$

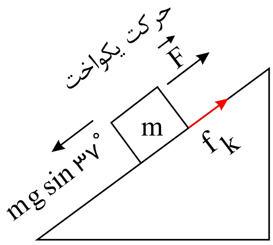
$$\Rightarrow h = ۰٫۷۶m \Rightarrow P_\circ = ۷۶cmHg$$

اکنون براساس رابطهٔ فشار در ته لولهٔ $P = P_\circ + h_{Hg}$ داریم:

$$\frac{P_۲}{P_۱}=۲\Rightarrow\frac{۷۶+h'}{۷۶+۴}=۲\Rightarrow ۷۶+h'=۱۶۰\Rightarrow h'=۸۴cm$$

۲۷ ـ گزینه ۲

تذکر: جهت حرکت عکس جهت نیروی F می‌باشد، بنابراین از ابتدا مشخص است که کار این نیرو منفی است و گزینه‌های ۳ و ۴ غلط هستند.



ابتدا دیاگرام آزاد جسم را رسم می کنیم :

حال قانون دوم نیوتون را برای این دستگاه می نویسیم:

$$\Sigma F=۰\Rightarrow F+f_k=mg\sin ۳۷^\circ\Rightarrow F=mg\sin ۳۷^\circ-mg\mu_k\cos ۳۷^\circ$$

$$\Rightarrow F=۲۰\times ۱۰\times ۰{,}۶-\frac{۱}{۴}\times ۲۰\times ۱۰\times\frac{۸}{۱۰}\Rightarrow F=۸۰N$$

برای یافتن کار نیروی F داریم:

$$W=Fd\cos\alpha\xrightarrow{\alpha=۱۸۰^\circ}W=۸۰\times ۲\times(-۱)=-۱۶۰J$$

۲۸ ـ گزینه ۴ چون جهت حرکت مشخص نیست، می توان نتیجه گرفت نوع حرکت ممکن است هر سه مدل ذکر شده باشد و بنابراین h یا Δy نیز ممکن است افزایش یا کاهش یابد و یا حتی ابتدا کاهش و سپس افزایش بیابد و طبق رابطه $W_{mg}=mgh$ می توان گفت W_{mg} نیز بسته به شرایط ممکن است افزایش، کاهش و یا ابتدا کاهش و سپس افزایش بیابد.

۲۹ ـ گزینه ۳ چون اصطکاک نداریم ($W_f=۰$) می توان از اصل پایستگی انرژی بین نقطه پرتاب و نقطه مورد نظر استفاده کرد:

$$E_۱=E_۲\Rightarrow U_۱+K_۱=U_۲+K_۲\Rightarrow ۰+\frac{۱}{۲}mV_۰^۲=U_۲+\frac{۱}{۲}U_۲\Rightarrow\frac{۱}{۲}mV_۰^۲=\frac{۳}{۲}U_۲$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times m(۳۰)^۲=\frac{۳}{۲}\times mgh\Rightarrow h=۳۰m$$

۳۰ ـ گزینه ۲

چون اصطکاک نداریم ($W_f=۰$) می توان از اصل پایستگی انرژی بین نقاط A و B استفاده کرد:

$$E_A=E_B\Rightarrow mgh_A+\frac{۱}{۲}mV_A^۲=mgh_B+\frac{۱}{۲}mV_B^۲\Rightarrow gh_A+\frac{۱}{۲}V_A^۲=gh_B+\frac{۱}{۲}V_B^۲$$

$$۱۰\times ۴+\frac{۱}{۲}(۲)^۲=۱۰\times ۱+\frac{۱}{۲}V_B^۲\xrightarrow{\text{با ضرب طرفین در 2}}۸۰+۴=۲۰+V_B^۲\Rightarrow V_B^۲=۶۴\Rightarrow V_B=\sqrt{۶۴}=۸m/s$$