



۱- گزینه‌ی ۳ صحیح است. نیروهای وارد بر آب وزن خود آب است و عکس‌العمل نیروی ارشمیدس که قبل و بعد پاره شدن طناب مساوی است. از طرفی چون نیروی ارشمیدس وارد به گلوله از وزن آن کم‌تر است (چون چگالی آب از آهن کم‌تر است) داریم  $M_1 = M_2 < m_1 + m_2$

۲- گزینه‌ی ۴ صحیح است.

$$\text{حجم مایع: } V' = V_0(1 + \alpha\Delta T)$$

$$\text{چگالی مایع: } \rho' = \frac{m}{V} = \frac{m}{V_0(1 + \alpha\Delta T)} \approx \frac{m}{V_0}(1 - \alpha\Delta T) = \rho_0(1 - \alpha\Delta T)$$

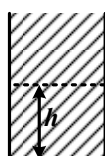
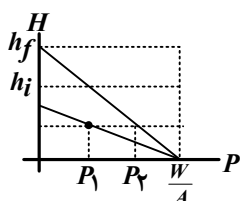
$v_1$ : حجم گاز قبل از تغییر       $v_2$ : حجم گاز پس از تغییر

$$\rho' v_2 g = \rho_0 v_1 g \rightarrow v_2 = v_1(1 + \alpha\Delta T)$$

$$P_2 v_2 = nR(T_0 + \Delta T) \rightarrow (P_0 + \Delta P) v_1(1 + \alpha\Delta T) = nR(T_0 + \Delta T)$$

$$\rightarrow (P_0 + \Delta P) = \frac{nR}{v_1}(T_0 + \Delta T)(1 - \alpha\Delta T) = \frac{nR}{v_1}(T_0 + (1 - \alpha T_0)\Delta T)$$

$$\rightarrow \Delta P = \frac{nR}{v_1}(1 - \alpha T_0)\Delta T \quad : \quad \alpha T_0 > 1 \rightarrow 1 - \alpha T_0 < 0 \rightarrow \Delta P < 0$$



از طرفی پس از گرم کردن مایع در ارتفاع‌های یکسان، فشار پس از گرم کردن بیش‌تر از قبل است در نتیجه نقطه تعادل جدید اگر  $\alpha T_0 > 1$  نقطه تعادل جدید بالاتر از مکان فعلی است.

۳- گزینه‌ی ۳ صحیح است. اگر  $\frac{1}{C} \geq 1$  که در این صورت همه  $A$  با  $B$  ترکیب شده و  $\frac{2}{3}N = N - \frac{N}{3}$  گاز  $AB_3$  بوجود می‌آید که در کل

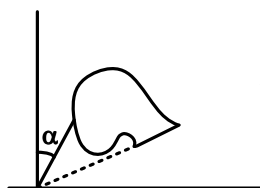
$N$  مول گاز کامل خواهیم داشت و  $r' = r_0$  و  $0 < \frac{1}{C} < 1$ ، و اگر در این صورت  $n_A = N + \frac{N}{3C}$  و  $n_B = N - \frac{N}{C}$  و  $n_{AB_3} = \frac{N}{3C}$  مول از

هر گاز خواهیم داشت و در مجموع  $n_A + n_B + n_{AB_3} = N(2 - \frac{1}{C})$ ، چون  $0 < \frac{1}{C} < 1$  پس تعداد کل مول گاز بیش‌تر شده پس فشار آن در حجم قبلی بیش‌تر شده و حباب شروع به منبسط شدن می‌کند. اما حباب تا بی‌نهایت بزرگ نمی‌شود:

$$\left. \begin{aligned} r' &= k'r \\ V' &= V k'^3 \\ P' &= \frac{1}{k'^3} \left(2 - \frac{1}{C}\right) P_1 \end{aligned} \right\} \rightarrow \frac{1}{k'^3} \left(2 - \frac{1}{C}\right) P \times \pi \times k'^2 r^2 = 4\pi k' r \sigma \rightarrow k' = \sqrt{2 - \frac{1}{C}} > 1$$

پس شعاعی وجود دارد که در آن شعاع فشار وارد بر حباب با اثر کشش سطحی برابر شده و حباب دیگر بزرگ نمی‌شود.

۴- گزینه‌ی ۱ صحیح است.



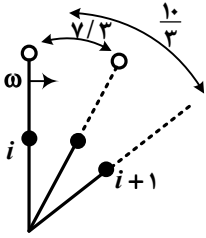
گزینه‌ی ۲ غلط است زیرا فشار نقاط شکستگی کم‌تر از فشار ماکزیمم است.  $PV = nRT \rightarrow P = nR\left(\frac{T}{V}\right)$

گزینه‌ی ۳ هم غلط است زیرا نقاط شکستگی در فرایند هم حجم هستند.

گزینه‌ی ۴ هم غلط است زیرا پس از گذر از نقطه‌ی شکستگی ابتدا حجم کم می‌شود ولی دوباره زیاد می‌شود.

۵- گزینه‌ی ۱ صحیح است. پرتو نور ابتدا باید به خط عمود و سطح (که همان خط‌های ثابت  $y$  است) نزدیک شده، سپس دور شود و دوباره نزدیک شود و سپس دور شود از طرفی شیب خط مماس بر مسیر هم نباید منفی شود، پس گزینه‌ی ۱ صحیح است.

۶- گزینه‌ی ۱ صحیح است.

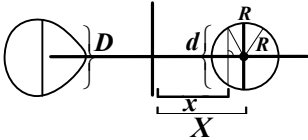


$$\frac{360}{10.8} = \frac{10^\circ}{3} \rightarrow \text{زاویه‌ی متناظر با کمان میان ۲ نقطه‌ی آبی}$$

$$\text{چرخش شکل در هر تصویر چشم} \leftarrow \frac{7^\circ}{3} = \frac{56^\circ}{24} \quad (\text{سرعت زاویه‌ای } 56^\circ/s)$$

$$\omega_{\text{آبی}} = 24 \times 1^\circ/s = 24^\circ/s$$

پس در تصویر بعدی چشم فکر می‌کند نقطه‌ی  $i+1$  به میزان  $1^\circ = \frac{10^\circ}{3} - \frac{7^\circ}{3}$  پاد ساعتگرد چرخیده.



۷- گزینه‌ی ۴ صحیح است. چون هر چه به عدسی نزدیک‌تر می‌شویم بزرگ‌نمایی بیشتر می‌شود و چون هر چه نزدیک‌تر شویم، تصویر دورتر می‌شود یا گزینه‌ی ۲ درست است یا ۴.

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \rightarrow q = \frac{xf}{x-f} \rightarrow \frac{f}{x-f}$$

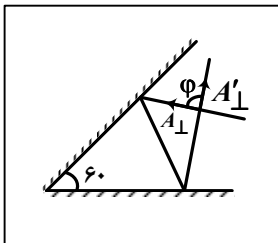
$$D = md = \frac{fd}{x-f} = \frac{f^2}{x-f} \sqrt{R^2 - (X-x)^2}$$

$$\left. \frac{d}{dx} D \right|_{x=X} = \frac{-2f}{(x-f)} = \sqrt{R^2 - (X-x)^2} = \frac{2f}{x-f} \frac{-2(X-x)}{\sqrt{R^2 - (X-x)^2}} \Big|_{x=X} = \frac{-2fR}{(x-f)^2} < 0$$

پس اگر  $x$  کم شود  $D$  بزرگ می‌شود، پس تصویر نوار سیاه‌رنگ قطر قبل از ماکزیمم  $D$  تصویر است.

۸- گزینه‌ی ۳ صحیح است. می‌توان بردار  $\vec{A}$  را به صورت  $\vec{A} = a\hat{x} + \vec{A}_\perp$  نوشت که  $\vec{A}$  عمود، مؤلفه‌ی در صفحه‌ی  $y_z$  است. پس از بازتاب به  $\vec{A}'$  تبدیل می‌شود و  $|\vec{A}'| = |\vec{A}|$  بردار  $a\hat{x}$  پس از برخورد به آینه  $x=0$  تبدیل به  $-a\hat{x}$  می‌شود، برخورد  $\vec{A}_\perp$  را نیز مانند

$$\text{مسئله‌ی ۲ بعدی می‌توان تحلیل کرد. می‌دانیم } \phi \text{ مستقل از } i \text{ برابر است با: } \phi = 2 \times 60^\circ = \frac{2\pi}{3}$$



$$\vec{A} \cdot \vec{A}' = |\vec{A}|^2 \cos \theta = (a\hat{x} + \vec{A}_\perp) \cdot (-a\hat{x} + \vec{A}'_\perp)$$

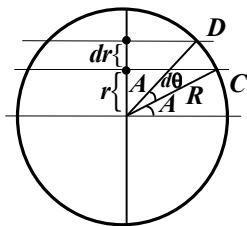
$$= -a^2 + |\vec{A}_\perp| \times |\vec{A}'_\perp| \times \cos \frac{2\pi}{3}$$

$$= -a^2 - \frac{\sqrt{3}}{2} |\vec{A}_\perp|^2$$

$$\rightarrow \cos \theta = -\left( \frac{a^2 + \frac{\sqrt{3}}{2}(b^2 + c^2)}{a^2 + b^2 + c^2} \right)$$

۹- گزینه‌ی ۴ صحیح است.

می‌توان نوشت  $\vec{v}_{rel} = \vec{v}_r + \vec{v}_{r\perp}$  که  $v_{r\perp}$  سرعت در راستای عمود بر  $r$  است در نتیجه  $v_{rel} = \sqrt{v_r^2 + v_{r\perp}^2}$ . از شکل داده شد، تنها  $v_r$  را می‌توان محاسبه کرد و در مورد  $v_{rel}$  نمی‌توان نظری داد.



۱۰- گزینه ۳ صحیح است. قایقی که از قطر می‌رود باید در هر لحظه جهت پارو زدنش را طوری تنظیم می‌کند که برآیند سرعتش در راستای قطر شود با این حساب سرعت کلش برابر است با:

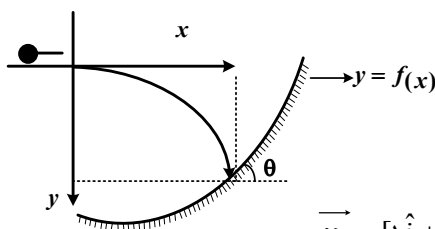
$$\sqrt{v^2 - \frac{v^2 r^2}{R^2}} = \sqrt{1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2} v$$

حال فرض کنید قایق ۱ در زمان  $dt$  از  $A$  به  $B$  و قایق ۲ در زمان  $dt'$  از  $C$  به  $D$  رفته باشد.

از طرفی می‌دانیم  $r = R \sin \theta \Rightarrow dr = R \cos \theta d\theta$

$$\left. \begin{aligned} dt' &= \frac{R d\theta}{v} \\ dt &= \frac{dr}{\sqrt{1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2} v} = \frac{R \cos \theta d\theta}{\cos \theta v} = \frac{R d\theta}{v} \end{aligned} \right\} \rightarrow dt = v dt' \rightarrow T_1 = v T_2$$

۱۱- گزینه ۳ صحیح است.



$$x^2 + \frac{y^2}{2} = a^2 \rightarrow xy = (\sqrt{2(a^2 - x^2)})$$

$$\vec{r} = x\hat{i} + \sqrt{2(a^2 - x^2)}\hat{j} + \frac{\sqrt{2}}{a}(x^2 + 2(a^2 - x^2))\hat{k}$$

(بردار مکان)

$$\vec{v} = \left[ \hat{i} + \frac{\sqrt{2} \times (-x)}{\sqrt{2(a^2 - x^2)}} \hat{j} + \frac{\sqrt{2}}{a}(-2x)\hat{k} \right] \frac{dx}{dt} \rightarrow \vec{v} \Big|_{x=a} = \left[ \hat{i} - \sqrt{2}\hat{j} - 2\hat{k} \right] \frac{dx}{dt} \Big|_{x=a}$$

(بردار سرعت)

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}}{v_z} = \tan^{-1} \frac{\sqrt{1+2}}{2} = \text{Arc tan} \frac{\sqrt{3}}{2}$$

۱۲- گزینه ۲ صحیح است. گلوله باید در راستای خط عمود به سطح برخورد کند:

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow y = \frac{1}{2} \frac{g}{v_0^2} x^2 \rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{g}{v_0^2} x$$

$$\left. \begin{aligned} f(x) &= \frac{1}{2} \frac{g}{v_0^2} x^2 \\ \tan \theta &= \frac{dt(x)}{dx} = -\frac{v_x}{v_y} = -\frac{v_0^2}{gx} \end{aligned} \right\} \rightarrow -f(x) = \frac{1}{2} \frac{gx^2}{gx} \cdot \frac{dx}{df(x)}$$

$$\rightarrow 2 f(x) df(x) = -x dx \rightarrow f(x)^2 = -\frac{x^2}{2} + C \rightarrow f(x) = \sqrt{-\frac{x^2}{2} + C}$$

۱۳- گزینه ۱ صحیح است. چون در راستای  $x$  نیروی خارجی نداریم مرکز جرم باید ثابت بماند فرض کنیم شتاب سطح شیب‌دار  $\ddot{X}$  باشد.

$$m_1(g \cos \alpha - \ddot{X}) + m_2(g \cos \beta - \ddot{X}) - M\ddot{X} = 0 \rightarrow \ddot{X} = \frac{m_1 \cos \alpha + m_2 \cos \beta}{m_1 + m_2 + M} g$$

$$\rightarrow a_{1x} = g \cos \alpha - \ddot{X} = g \cos \alpha - \frac{m_1 \cos \alpha + m_2 \cos \beta}{m_1 + m_2 + M} g = \frac{m_2 (\cos \alpha - \cos \beta) + M \cos \alpha}{m_1 + m_2 + M} g$$

۱۴- گزینه ۲ صحیح است. فرض کنیم هر ۵ نفر در یک خانه زندگی می کنند که دارای ۵ پنجره به مساحت ۲ مترمربع است. شیشه از آب سنگین تر است ولی از آهن سبک تر است بنابراین چگالی در حدود  $\frac{kg}{m^3} \times 10^3 \times 5$  دارد. اگر ضخامت متوسط شیشه ها را ۳ تا ۴ میلی متر بدانیم.

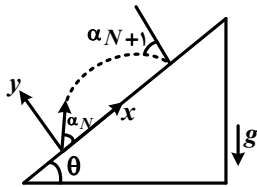
جمعیت زمین:  $7 \times 10^9$

حجم شیشه ها:  $(7 \times 10^9 \times 2) (2 \times 4 \times 10^{-3}) \approx 1/1 \times 10^8 m^3$

جرم شیشه ها:  $1/1 \times 10^8 \times 5 \times 10^3 = 5/5 \times 10^{11} kg$

که اگر ساختمان های تجاری را نیز در نظر بگیریم مقداری حدود  $10^{12}$  به دست می آید.

۱۵- گزینه ۲ صحیح است. اگر در سطح شیب دار دستگاهی را در نظر بگیریم:



$$x = -\frac{1}{2} g \sin^2 \theta t^2 + V \cos \alpha_N t$$

$$y = -\frac{1}{2} g \cos^2 \theta t^2 + V \sin \alpha_N t$$

$$y = 0 \Rightarrow t = \frac{2V \sin \alpha_N}{g \cos \alpha_N}$$

$$V_x = V \cos \alpha_N - g \sin \theta t \Rightarrow V_x(t) = V \cos \alpha_N - \frac{2V \sin \alpha_N \sin \theta}{\cos \alpha_N}$$

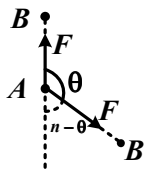
$$V_y = V \sin \alpha_N - g \cos \theta t \Rightarrow |V_y| = -V \sin \alpha_N + \frac{2V \sin \alpha_N \cos \theta}{\cos \alpha_N}$$

$$\frac{\sin \alpha_{N+1}}{\cos \alpha_{N+1}} = \frac{V_y(t)}{V_x(t)} = \frac{\sin \alpha_N (2 \cos \theta - \cos \alpha_N)}{-2 \sin \alpha_N \sin \theta + \cos \alpha_N}$$

$$\Rightarrow 2 \cos \theta = \cos \alpha_N$$

اگر  $V_y = 0$  باشد:

$$\cos \theta = \frac{\cos \alpha_N}{2}$$



۱۶- گزینه ۳ صحیح است. فرض کنیم نیروی بین هر دو اتم  $f$  است. بنابر تقارن این نیرو بین هر دو پیوند  $F A-B$  است.

$$(n-1) F \cos \theta = F$$

$$\rightarrow \cos \theta = \frac{1}{n-1}$$

$$f = ma$$

۱۷- گزینه ۳ صحیح است. معادلات نیرو برای جرم  $m$ :

اگر جرم  $m$  بخواهد با جرم  $M$  همراه باشد شتاب هر دو برابر است. بیشترین شتاب جسم  $M$  در هنگامی است که سرعت آن صفر است.

$$a_{\max} = \frac{KA}{M+m}$$

$$\rightarrow M_{\min} = \frac{(a_{\max})m}{mg} = \frac{KA}{(M+m)g}$$



$$k\Delta X = m_1 g$$

۱۸- گزینه‌ی ۴ صحیح است. قبل از برداشتن

بعد از برداشتن سطح  $k$ : فنر کشیدگی خود را حفظ می‌کند. بنابراین نیروی  $m_1 g$  به سمت پایین به  $m_2$  وارد می‌کند.

$$m_2 g + k\Delta X = m_2 a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{(m_1 + m_2)}{m_2}$$

$$mg - k\Delta X = m_1 a_1$$

چون فنر بی‌جرم است همان نیرو را به بالا وارد می‌کند:

$$\Rightarrow a_1 = 0$$

۱۹- گزینه‌ی ۲ صحیح است. برای راحتی فرض کنید هر انسانی به طور متوسط روزی ۰/۵ ساعت راه برود. با توجه این‌که سرعت راه رفتن انسان

حدود  $\frac{5 \text{ Km}}{h}$  است. اگر عمر یک انسان را حدود ۸۰ سال در نظر بگیریم داریم:

$$s \approx 7/3 \times 10^7 \approx 10^8 \text{ m}$$

۲۰- گزینه‌ی ۱ صحیح است.

$$\begin{cases} h_1 = -\frac{1}{2}gt^2 - V_0 t + H \\ h_2 = -\frac{1}{2}gt^2 + 2V_0 t \end{cases} \quad t > \frac{2V_0}{g}$$

لحظه مورد نظر =  $t_0$

$$\begin{cases} V_1 = -V_0 - gt \\ V_2 = 2V_0 - gt \end{cases}$$

$$\Rightarrow t_0 = \frac{5V_0}{2g}$$

اگر  $V_1 = 7V_2$

$$\Rightarrow t_0 = \frac{-3V_0}{2g} \quad \text{غقق}$$

اگر  $V_2 = 7V_1$

$$\Rightarrow h = \frac{15V_0^2}{8g} = H - \frac{45V_0^2}{8g} \Rightarrow H = \frac{15V_0^2}{2g}$$

$$\Rightarrow h = \frac{H}{4}$$

۲۱- گزینه‌ی ۲ صحیح است. فرض کنیم حدود ۱۰٪ آب‌های کره‌ی زمین با دمای ۱۰- یخ بسته‌اند. و همین‌طور فرض کنید کل آب‌های زمین

دارای عمق متوسط  $100 \text{ m}$  هستند. پس داریم:

$$m = \rho V = 10^3 \times (4\pi R^2) \times 100 = 10^3 \times 4\pi \times 10^2 \times (6.4 \times 10^6)^2 \\ \approx 5 \times 10^{19} \text{ kg}$$

$$Q = mc\Delta\theta = 5 \times 10^{19} \times 4200 \times 10 \approx 2/1 \times 10^{24} \text{ J} \approx 10^{24} \text{ J}$$

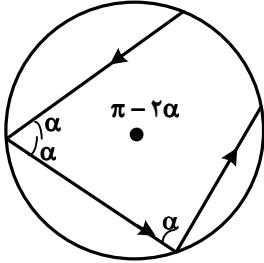
۲۲- گزینه‌ی ۱ صحیح است.  $F = \frac{P}{V}$  چون هم راستا هستند  $P = \vec{F} \cdot \vec{V}$

حال اگر شکل بالا را در نظر بگیریم در ابتدا  $p$  صفر است و در نتیجه  $f$  نیز صفر است و در انتها نیز  $V$  زیاد شده و  $f$  کم می‌شود پس  $F$  به سمت صفر می‌رود.

۲۳- گزینه ۲ صحیح است. در هر بار بازتاب پرتو به اندازه  $\pi - 2\alpha$  می چرخد. پس اگر بعد از  $m$  بار بازتاب بخواد خارج شود داریم:

$$m(\pi - 2\alpha) = 2k\pi \quad k = 1, 2, \dots$$

$$\Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{2\pi}{\pi - 2\alpha}$$



پس اگر  $\frac{2\pi}{\pi - 2\alpha}$  عددی گویا باشد پرتو خارج خواهد شد وگرنه پرتو از آینه خارج نمی شود.

$$2R \cos \alpha m = CT \Rightarrow T = \frac{m 2R \cos \alpha}{C}$$

زمان خروج:

۲۴- گزینه ۱ صحیح است.

برای توپ اول داریم:

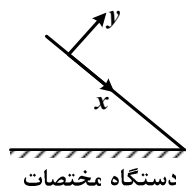
$$x_1 = \frac{1}{2} g \sin \theta t^2 + V_1 t$$

$$x_2 = \frac{1}{2} g \sin \theta t^2 + V_2 \cos \theta t$$

$$y_2 = -\frac{1}{2} g \cos \theta t^2 + V_2 \sin \theta t$$

در لحظه برخورد  $y_2 = 0$  است پس داریم:

$$\Rightarrow t = \frac{2V_2 \sin \theta}{g \cos \theta}$$



$$x_1(t) = x_2(t) \Rightarrow \frac{1}{2} g \sin \theta t^2 + V_1 t$$

$$= \frac{1}{2} g \sin \theta t^2 + V_2 \cos \theta t$$

$$\Rightarrow V_1 = V_2 \cos \theta \Rightarrow t = \frac{2 \sin \theta V_1}{g \cos^2 \theta}$$

$$\Rightarrow x = \frac{1}{2} g \sin \theta \left( \frac{4 \sin^2 \theta V_1^2}{g^2 \cos^4 \theta} \right) + \frac{2V_1^2 \sin \theta}{g \cos^2 \theta}$$

$$= \frac{2V_1^2 \sin \theta}{g \cos^2 \theta} \left( \frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta} + 1 \right) = \frac{2V_1^2 \sin \theta}{g \cos^4 \theta}$$

$$= \frac{2V_1^2 \sin \theta}{g \cos^4 \theta}$$

۲۵- گزینه ۲ صحیح است. اگر کوچکترین چیزی که با میکروسکوپ می توان دید یک میلی متر باشد.

$$\rightarrow \text{ابعاد سلول: } \frac{10^{-3}}{10^3} = 10^{-6} \text{ m}$$

چشم انسان را کره ای به قطر  $2 \text{ cm}$  در نظر بگیرید و فرض تمام سطح آن سلول های گیرنده نور هستند در نتیجه:

$$A = \pi \left( \frac{1 \text{ cm}}{2} \right)^2 = 0.785 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$N = \frac{0.785 \times 10^{-4}}{4 \times (10^{-6})^2} \approx 0.785 \times 10^8 \approx 10^8$$



۲۶- گزینه ی ۳ صحیح است. ابتدا باید حجم هوایی که یک انسان در طول سال تنفس می کند به دست آوریم:  
اگر در هر دقیقه ۱۵ تا ۲۰ بار تنفس کنیم و هر بار نیم الی یک لیتر هوا را به داخل شش ها بفرستیم:

$$V = (365 \times 24) \times 60 \times 20 \times 0.5 \times 10^{-3} \approx 2.5 \times 10^2 m^3$$

در هوایی که به درون شش ها می فرستیم تقریباً هیچ دی اکسید کربنی وجود ندارد ولی در هوای بازدم حدود ۱٪ دی اکسید کربن داریم ( مقدار واقعی ۴٪ است). [ اگر مقدار ۱۰٪ را بگیریم در این صورت در یک اتاق بسته خیلی سریع با تراک دی اکسید کربن مواجه می شویم! ]

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} \approx \frac{1.5 \times 2.5 \times 10^2 \times 10^{-2}}{8.3 \times 310} \approx 1.5 mol$$

$$\Rightarrow N \approx 2 \times 6 \times 10^{23} \approx 1.2 \times 10^{24}$$

این مسأله را می توان با توجه به این واقعیت که فاصله اتم گازهای در فشار جو حدود  $10^{-9}$  متر است نیز حل کرد ( چگالی هوا حدود  $1 \frac{Kg}{m^3}$  است).

۲۷- گزینه ی ۲ صحیح است.

$$F - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a$$

$$\Rightarrow (m_1 + m_2)(a + g) = F \Rightarrow h_1 = \frac{1}{2}at^2$$

$$(m_1 + m_2)(a + g) - m_1g = m_1a \Rightarrow a_1 = \frac{m_1a + m_2(a + g)}{m_1}$$

$$\Rightarrow h_2 = \frac{1}{2}a_1t^2 + V_0t = \frac{1}{2}\left(a + \frac{m_2}{m_1}(a + g)\right)t^2 + at^2$$

$$= \frac{3a}{2}t^2 + \frac{t^2}{2} \frac{m_2}{m_1}(a + g)$$

$$\Rightarrow H = h_1 + h_2 = \left[2at^2 + \frac{t^2}{2}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)(a + g)\right]$$

۲۸- گزینه ی ۳ صحیح است. می دانیم  $R = \frac{\rho \ell}{A}$  پس اگر قطر تمام سیم ها ۱٪ زیاد شود.  $R$  حدوداً به اندازه ی ۲٪ کم خواهد شد. اگر توان مصرفی را حدوداً ثابت بگیریم و ولتاژ مصرف کننده نیز ثابت باشد پس جریان نیز ثابت است.

توان اتلافی به اندازه ی ۲٪ کم خواهد شد.

فرض کنید هر نفر  $100W$  برق را به طور دائم در منزل مصرف می کند.

$$\Rightarrow \text{انرژی مصرفی منازل در سال} = 100 \times 70 \times 10^6 \times 365 \times 24 \times 3600 \approx 2/2 \times 10^{17} J$$

در گزینه ها از همه نزدیک تر است.

$$P_{\text{مصرف جوی}} = \frac{2}{100} \times 2/2 \times 10^{17} \approx \left[4/4 \times 10^{15} J\right] \approx 1.6$$

۲۹- گزینه ی ۲ صحیح است. چون  $x$  کوچک است از جرم قسمت تخت صرف نظر می کنیم و باید برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد در نتیجه با توجه به فرض سؤال یعنی صرف نظر کردن از اثرات لبه داریم:

$$\Rightarrow N = P_0 \Delta A$$

$$\Rightarrow N = P_0 (R^2 - (R - x)^2) \lambda$$

$$\Rightarrow N = P_0 x (2R - x)$$

$$\Rightarrow \frac{dN}{dx} = 2R - 2x \Rightarrow R = x$$

۳۰- گزینه ی ۱ صحیح است. ۱) با وجود گرانش:  $T_A < T_B$

توضیح: با افزایش درجه حرارت، حجم دو کره زیاد شده در نتیجه مرکز ثقل کره ها جابه جا می شود. با این تفاوت که مرکز ثقل کره ی  $A$  در جهت جاذبه جابه جا می شود ولی دیگری در خلاف جهت جاذبه ها جابه جا می شود. بنابراین بخشی از گرمای داده شده به کره ی  $B$  صرف انجام کار (بالا بردن مرکز ثقل) می شود. در نتیجه...