

مرحله یک

38

گروه المپیاد فیزیک بعثت

● امیر محمد احمدی

● ابولفضل مردانی

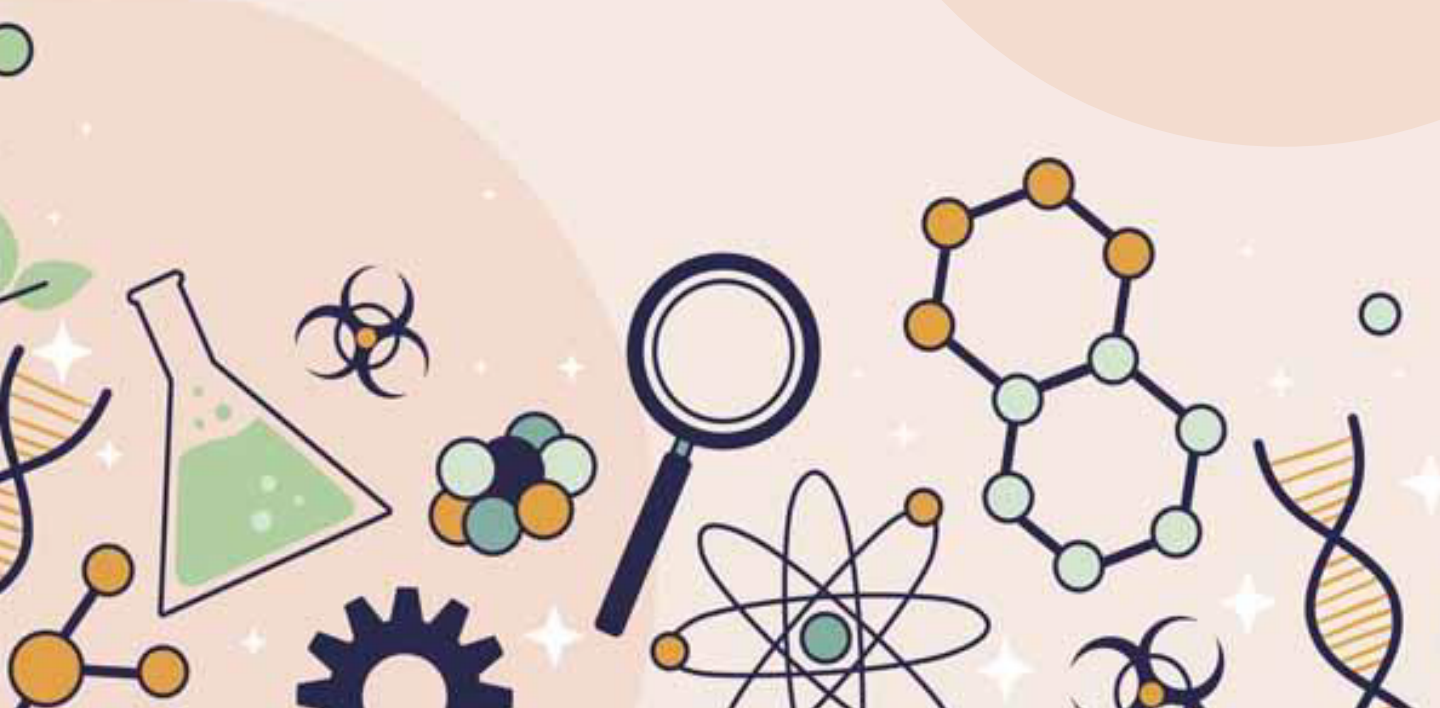
● مهدی یار خرمی نسب

● متین نصر آبادی

● مهدی خالدی

● محمد رضا مرادپور

● دانیال باقری



۳) نادرست است. اگر $\theta = 0$ باشد، نیرویی وارد

$qv \times B = 0$ نمی شود.

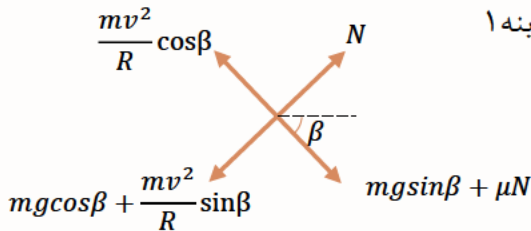
۴) نادرست است.

$\frac{K_{Al}l}{A}(T_1 - T) = \frac{K_{Cu}l}{A}(T - T_2)$

$T = \frac{K_{Al}T_1 + K_{Cu}T_2}{K_{Al} + K_{Cu}}$ با استفاده از حالت خاص

$\frac{K_{Cu}}{K_{Al}} = 3$ می توان فہید کہ:

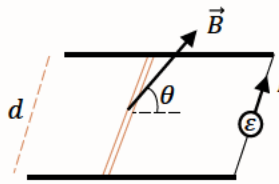
$T > \frac{T_1 + T_2}{2}$



$\frac{mv^2}{R} \cos \beta = mg \sin \beta + \mu N$

$N = mg \cos \beta + \frac{mv^2}{R} \sin \beta$

$v = \sqrt{Rg \frac{\sin \beta + \mu \cos \beta}{\cos \beta - \mu \sin \beta}}$



با توجه به قانون دست راست نیروهای وارد شده بر میله

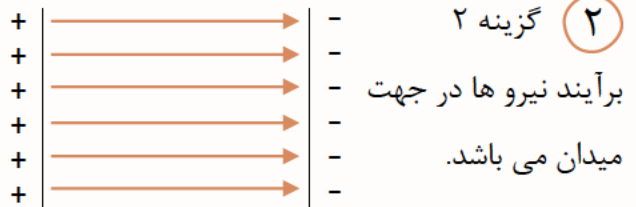
$\begin{cases} IdB_y = \mu N \\ N + IdB_x = mg \end{cases} \quad \begin{cases} B_x = B \cos \theta \\ B_y = B \sin \theta \end{cases}$ رامی یابیم.

$B = \frac{\mu mg}{Id(\sin \theta + \mu \cos \theta)}$

۱) گزینه ۲

چون به باتری وصل کردیم Δv ثابت می باشد.

$\Delta U = q\Delta v$
 $\Delta k = \frac{1}{2}mv^2$
 $\Delta U = \Delta K \rightarrow v = cte$
 $v_1 = v_2 = v_3$



۳) گزینه ۱

$i = \frac{p}{v} = \frac{55}{12} A$ (جریان هر چراغ)

جریان کل (دو چراغ) برابر $\frac{55}{6}$ می باشد.

$i = \frac{q}{t} = \frac{60}{\frac{55}{6}} = 6.545 A$

۴) گزینه ۳

$\Delta K = 0, W = 0, p_f = p_g$

$p_f = ap_f^n, p_f^{1-n} = a \rightarrow p_f = \frac{1}{a^{1-n}}$

۵) گزینه ۳

دیواره های سیستم ثابت هستند پس: $W = 0$
 همین طور با توجه به عایق بودن سیستم Q نیز دریافت
 نکرده و T ثابت است. $\Delta U = 0$

$\Delta U = 0, W = 0$

۶) گزینه ۱ درست است.

۱) زیرا برا جلوگیری از تغییر شرایط ایجاد می شود.

۲) نادرست است. اگر $\theta = \frac{\pi}{2}$ باشد، جریان ایجاد نمی

شود. $B \cdot ds = 0$

۱۰) گزینه ۳

$p = -av + b$ $\frac{RT}{v} = -av + b$ گزینه ۱۶

$\frac{dT}{dv} = -\frac{2av}{R} + \frac{B}{R} = 0$ $v \geq \frac{b}{2a}$

رابطه بالا برای کاهشی بودن دما باید برقرار باشد.

$v_A \geq \frac{b}{2a}$

پس باید در شروع فرآیند داشته باشیم:

باشیم:

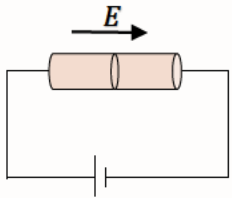
گزینه ۱۷

$kd + \rho \frac{v}{2} g = Mg$

$k\dot{d} + \frac{2}{3}\rho v g = (M+m)g$

$\frac{d}{dt}(M - \rho \frac{v}{2}) = (M+m - \frac{2}{3}\rho v)$

$m = M(y-1) + \frac{\rho v}{2}(\frac{4}{3} - y)$



گزینه ۱۸، یون های مثبت

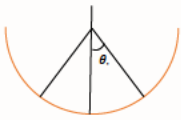
در جهت میدان به سمت راست و

یون های منفی در خلاف جهت

میدان به سمت چپ حرکت می

کنند.

$I \propto v_{Cl} + v_{Na}$



گزینه ۱۹ $mg \cos \theta = fR(\frac{\pi}{2} - \theta)$

$mg \cos \theta = fR(\frac{\pi}{2} + \theta)$

$(\frac{f}{mg})_{max} = \frac{\cos \theta}{R(\frac{\pi}{2} - \theta)}$ $(\frac{f}{mg})_{min} = \frac{\cos \theta}{R(\frac{\pi}{2} + \theta)}$

$\frac{\cos \theta}{R(\frac{\pi}{2} + \theta)} < \frac{f}{mg} < \frac{\cos \theta}{R(\frac{\pi}{2} - \theta)}$

گزینه ۲۰

به صورت شهودی می توان فهمید که، حرکت چگونه

حرکتی می باشد.

گزینه ۲۱

$\epsilon = -\frac{Bds}{dt} \rightarrow S = \frac{l^2}{2} \sin \theta \cos \theta \rightarrow \frac{dS}{d\theta} = \frac{l^2}{2} \cos 2\theta$

$\epsilon = -\frac{B \frac{l^2}{2} \cos 2\theta d\theta}{dt} \rightarrow |\epsilon| = \frac{Bl^2 \cos 2\theta}{2} \frac{d\theta}{dt}$

$A = Z + N$ $A = cte$

گزینه ۱۱

$m = zm_p + Nm_n + \alpha A + \beta A^{\frac{2}{3}} + \frac{\gamma(z^2 - z)}{A^{\frac{1}{3}}} + \frac{\lambda}{A}(z - N)^2$

$m = zm_p + (A - z)m_n + \alpha A + \beta A^{\frac{2}{3}} + \gamma(z^2 - z)A^{-\frac{1}{3}}$

$+\frac{\lambda}{A}(2z - A)^2$ $\frac{dm}{dz} = 0$

$0 = m_p - m_n + \alpha A + \gamma(2z - 1)A^{-\frac{1}{3}} + \frac{2\lambda}{A}(2z - A)(2) = 0$

$m_n = m_p$

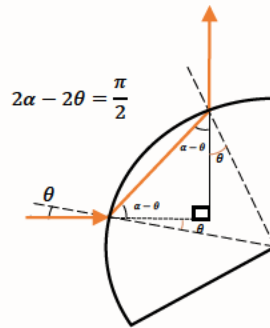
$z = \frac{\alpha \lambda A + \gamma A^{\frac{2}{3}}}{8\lambda + 2\gamma A^{\frac{2}{3}}}$

گزینه ۱۲

با توجه به اینکه لوله اصطکاک ندارد \Leftarrow دبی ورودی با

دبی خروجی هر مقطع برابر باشد.

$A_1 v_1 = A_2 v_2 = A_3 v_3$



گزینه ۱۳ $\alpha = \frac{\pi}{4} + \theta$

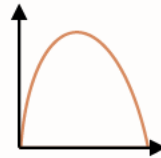
$n \sin \theta = \sin \alpha = \sin(\frac{\pi}{4} + \theta)$

$n \sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{2}(\sin \theta + \cos \theta)$

$\sqrt{2}n = 1 + \cot \theta$

$\cot \theta = \sqrt{2}n - 1$

گزینه ۱۴

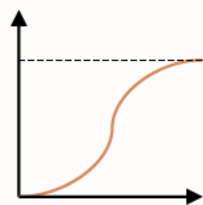


* از آنجا که سرت در دو نقطه صفر

می شود. $(\frac{dx}{dt}$ صفر می باشد)

* طبق نمودار سرعت ابتدا زیاد

می شود و سپس کم می شود



$\frac{dx}{dt}$ ابتدا زیاد و سپس کم می شود.

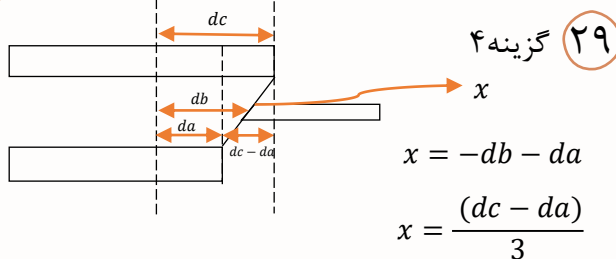
گزینه ۱۵

$mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = \frac{kq^2}{l^2} \frac{max}{l}$

$mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = \frac{kq^2}{l^2} \frac{min}{l}$

$\frac{q_{max}}{q_{min}} = \frac{\sin \theta + \mu \cos \theta}{\sin \theta - \mu \cos \theta} =$

$\frac{\tan \theta + \mu}{\tan \theta - \mu}$



$$\frac{(dc - da)}{3} = -db - da$$

$$(dc - da) = -3db - 3da \quad dc + 3db + 2da = 0$$

$$2a_1 + 3a_2 + a_3 = 0$$

$$m_1 = \rho_1 v_1$$

$$m_2 = \rho_2 (1.1 v_1)$$

$$m_1 = m_2$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{10}{11}$$

<< پاسخ کوتاه >>

شکافت در یکسال

$$= 1825 \times 10^3 g \times \frac{1 \text{ mole}_U}{235 g} \times \frac{6.02 \times 10^{23}}{1 \text{ mole}_U} = 46.75 \times 10^{26}$$

انرژی آزاد شده در یکسال

$$= 46.75 \times 10^{26} \times 200 \times 1.6 \times 10^{-19} = 14.96 \times 10^{10} \text{ MJ}$$

$$p_{in} = \frac{U}{T} = \frac{14.96 \times 10^9}{365 \times 24 \times 60 \times 60} = 4743 \text{ MW}$$

$$\eta = \frac{p_{out}}{p_{in}} \times 100 = \frac{1200}{4743} \times 100 = 25.3\% \approx 25\%$$

$$U_1 = \rho_o v.g \left(\frac{v}{2A} \right) + \rho_w v.g \left(\frac{3v}{2A} \right)$$

$$U_2 = \rho_o v.g \left(\frac{3v}{2A} \right) + \rho_w v.g \left(\frac{v}{2A} \right)$$

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

$$\Delta U = \frac{v^2 g}{A} (\rho_w - \rho_o) = \frac{(10 \times 10^{-6})^2 \times 9.8}{0.4 \times 10^{-4}} (1000 - 850)$$

$$\Delta U = 37 \times 10^{-4} \quad \alpha = 37$$

$$\eta = \frac{Q_s}{W} = 3 \quad W = Pt \quad Q_s = \rho v c \delta T$$

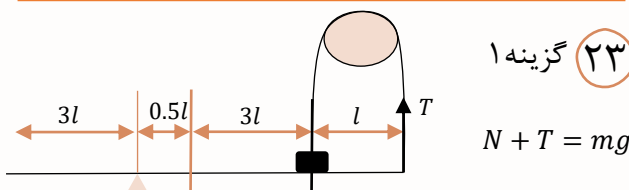
$$t = \frac{\rho v c \delta T}{3P} = \frac{1.2 \times (3 \times 4 \times 3) \times 720 \times (20 - 5)}{3 \times 2300}$$

$$t = 67.6s \approx 68s$$

$$[h] = m/s \quad [\diamond b] = [bbh] = [*] \quad \text{گزینه ۲۲}$$

$$[\diamond] = kg \cdot m/s^2 \quad [b] = kg/s$$

$$[*] = kg^2 \cdot m/s^3$$



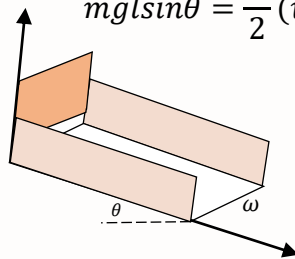
$$(0.5l)Mg + (3l)(mg - T) = (4l)T \quad T = \frac{M + 6m}{14} g$$

$$(0.5l)Mg + (3l)N = (4l)T$$

$$\Delta P = \beta \rho gh$$

$$2 \times 10^5 = \beta 10^3 \times g \times 3 \quad \beta = 6$$

$$mg \sin \theta = \frac{m}{2} (v^2 - v_0^2) \quad \text{گزینه ۲۵}$$



$$v = \sqrt{v_0^2 + 2glsin \theta}$$

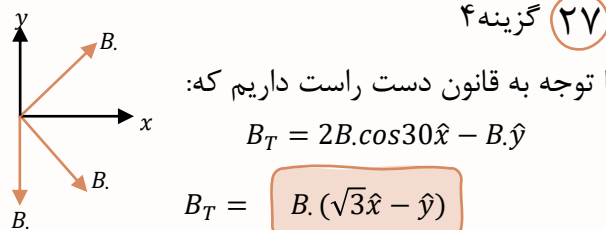
$$\omega y \cdot v = \omega y v$$

$$y = \frac{y \cdot v}{\sqrt{v_0^2 + 2glsin \theta}}$$

$$\beta = (10^3) \times (365) \times (80 \times 10^6) \quad \text{گزینه ۲۶}$$

تعداد مردم
تعداد روز
تعداد برنج
در هر وعده

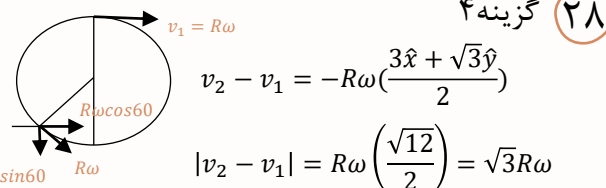
$$\beta = 10^{14}$$



با توجه به قانون دست راست داریم که:

$$B_T = 2B \cos 30 \hat{x} - B \hat{y}$$

$$B_T = B (\sqrt{3} \hat{x} - \hat{y})$$



$$|v_2 - v_1| = R\omega \left(\frac{\sqrt{12}}{2} \right) = \sqrt{3} R\omega$$

$$\bar{a} = \frac{|v_2 - v_1|}{T} = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} R\omega^2$$

$$a = R\omega^2 \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\frac{\bar{a}}{a} = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi}$$

	الف	ب	ج	د
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				
۷				
۸				
۹				
۱۰				
۱۱				
۱۲				
۱۳				
۱۴				
۱۵				
۱۶				
۱۷				
۱۸				
۱۹				
۲۰				
۲۱				
۲۲				
۲۳				
۲۴				
۲۵				
۲۶				
۲۷				
۲۸				
۲۹				
۳۰				

۴

$$Q = \delta m c \delta T$$

$$p_A = p_B \Rightarrow \rho(h+y) = \rho h$$

$$\frac{\rho}{\rho}(h+y) = h \Rightarrow h+y = h(1+\beta\delta T)$$

$$\Rightarrow y = h\beta\delta T \quad W = \delta m g y$$

$$\eta = \frac{W}{Q} = \frac{gh\beta}{c} = \frac{9.8 \times 100 \times 2.8 \times 10^{-4}}{4200} = 65.3 \times 10^{-6}$$

۵

$$p_g = \frac{p_{fA}}{x^2} + \frac{p_{fB}}{(l-x)^2} = p_{fA} \left(\frac{1}{x^2} + \frac{8}{(l-x)^2} \right)$$

$$\frac{dp_g}{dx} = p_{fA} \left(\frac{-2}{x^3} + \frac{16}{(l-x)^3} \right) = 0 \Rightarrow x = \frac{l}{3}$$

$$p_{g \max} = \frac{27 p_{fA}}{l^2} / p_{gA} = \frac{9 p_{fA}}{l^2}$$

$$\eta = \frac{9}{27} \times 100 = 33\%$$

۶

هر مکعب شامل نصف $NaCl$ می باشد.

$$a^3 = \frac{58.5 \times 10^{-23}}{2.2 \times 6.02 \times 2} = 2.2085 \times 10^{-29} \rightarrow \beta = 22$$

۷

$$f_1 = \mu M_3 g$$

$$f_2 = \mu g (M_2 + M_3)$$

$$f_3 = \mu g (M_1 + M_2 + M_3)$$

$$F = f_2 + f_3 + T \quad T = f_1 + f_2$$

$$F = \mu g (M_1 + 3M_2 + 4M_3)$$

$$= 9.8 \times .51 (4 \times 0.5 + 3 \times 1 + 2 \times 1) = 34.9 \approx 35N$$

پاسخ کوتاه

۱	۲۵
۲	۳۷
۳	۶۸
۴	۶۵
۵	۳۳
۶	۲۲
۷	۳۵