

مرحله یک

المپیاد فیزیک

39

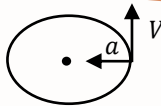
گروه المپیاد فیزیک بعثت

- طراحی: مهدی یار خرمی نسب
- علی ابوذر
- علی برزنونی
- محمد پویا رجبی
- سجاد جمالی
- محمد علی صباغ
- معین فلاح

۱۶ بهمن ۱۴۰۴

دبیرستان بعثت مشهد





$$a = \frac{mv^2}{r} \quad (a \text{ شتاب مرکز گرا می باشد.})$$

گزینه ۴ (۱)

هوا روی جسم کار منفی انجام می دهد و این امر باعث از دست دادن انرژی جسم می شود. یعنی جسم به اندازه $|W|$ به محیط اطراف انرژی داده است.

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \Delta E + |W| \rightarrow mgh - \frac{1}{2}mv^2 - \Delta E = |W|$$

گزینه ۳ (۲)

می دانیم جمعیت کره زمین 8×10^9 می باشد پس داریم:

$$300 \text{ گرم} \cong \text{جرم غذای هر وعده برای یک نفر}$$

$$1000 \text{ گرم} \cong \text{جرم غذای یک روز برای یک نفر}$$

$$365 \times 8 \times 10^9 \text{ کیلوگرم} \cong \text{جرم غذای سالانه برای کل جمعیت زمین}$$

$$= 0.3 \times 10^{13} \text{ kg}$$

گزینه ۱ (۳)

با رسم دیاگرام نیروی وارد شده به جسم متوجه می شویم

که میله نیروی به سمت بالا بر جسم نیرو وارد می کند.

$$\frac{m_2 g \sin \theta + T - \mu_2 m_2 g \cos \theta}{m_2} = \frac{m_1 g \sin \theta - T - \mu_1 m_1 g \cos \theta}{m_1}$$

$$\mu_2 > \mu_1$$

$$T = \frac{m_1 m_2 g}{m_1 + m_2} (\mu_2 - \mu_1) \cos \theta$$

گزینه ۳ (۴)

$$R = \frac{\rho l}{A} \rightarrow R_0 = Cl_0 \rightarrow P_0 = \frac{c \varepsilon_0^2}{l_0}$$

$$\rightarrow \varepsilon_f = \frac{99}{100} \varepsilon_0 \rightarrow l_f = \frac{10}{11} l_0 \rightarrow P_f = \frac{891}{1000} P_0$$

$$P_f = 891w$$

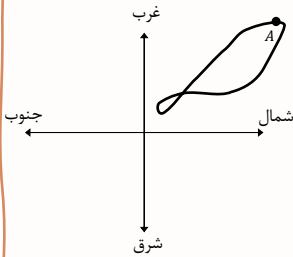
گزینه ۱ (۵)

هر گاه شتاب داشته باشیم می تواند اندازه سرعت ثابت باشد، ولی بردار سرعت نمی تواند با بودن شتاب ثابت باشد. مثال: یک متحرک را در نظر بگیرید که بر روی دایره ای به شعاع R با سرعت (اندازه) ثابت v حرکت می کند. اندازه سرعت متحرک ما ثابت می باشد. اما پی در پی جهت آن عوض می شود.

گزینه ۲ (۶)

$$t_0 + \frac{\sqrt{h^2 + A^2}}{v} = \frac{x}{2\omega} \rightarrow t_0 = \frac{x}{2\omega} - \frac{\sqrt{h^2 + A^2}}{v}$$

گزینه ۱ (۷)



اول تابستان از شمال شرقی

طلوع و از شمال غربی غروب

می کند و در اول زمستان از

جنوب شرقی طلوع و از جنوب غربی غروب می کند.

با توجه به اینکه سایه سمت چپ چوب می باشد پش

هر روز ساعت ۱۰ صبح علامت گذاری می شده است و

چون A در سمت شمال غربی است، پس مربوط به

فصل زمستان می باشد.

گزینه ۴ (۸)

$$R_2 = \sqrt{(R)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 + 2R\left(\frac{d}{2}\right)\cos\theta} = R\left(1 + \frac{d}{2R}\cos\theta\right)$$

$$R_1 = \sqrt{(R)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 - 2R\left(\frac{d}{2}\right)\cos\theta} = R\left(1 - \frac{d}{2R}\cos\theta\right)$$

$$\Delta R = R_2 - R_1 = d\cos\theta \rightarrow \cos\theta = \frac{n}{5.2}, \quad n = 0, 1, 2, 3, 4, 5$$

۶ کسینوس داریم که به ازای هر کدام چهار نقطه وجود

دارد. (به ازای $n = 0$ فقط ۲ نقطه داریم).

$$N = 24 - 2 = 22$$

گزینه ۳ (۹)

تصویر پدیده «سراب فوقانی» می باشد که ناشی از

وارونگی هوا است. (قرار گیری هوای گرم روی هوای سرد).

در این حالت، به دلیل تغییر چگالی هوا و شکست نور،

پرتو ها خمیده شده و جسم بالاتر از مکان واقعی خود

دیده می شود.

گزینه ۱

$$h \propto \frac{1}{r}$$

گزینه ۴ (۱۸)

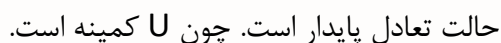


و فقط در راستای Z مولفه می اندازند.

خنثی می کنند. در راستای x مولفه می اندازند.

$$E_T = \frac{8kq}{3\sqrt{3}a^2} (\hat{i} + \hat{k})$$

گزینه ۲

$$d > \sqrt{\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 mg}} \quad \leftarrow \frac{kqQ}{d^2} > mg$$


(۱) گزینه ۴

$$\rho = \frac{3\rho_1 + 2\rho_2 + \rho_3}{6}$$



و در نتیجه ضریب کشش سطحی افزایش می یابد.



$$Q = cte \quad \frac{\Delta v}{\Delta t} = cte \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{t_2}{t_1} = 2$$

گزینه ۲ ۱۳

$$R = 900\Omega$$

$$-RI_3 + 100(I + I_1) + 100I = 0$$



$$\rightarrow d = \left(\frac{2}{3} \sqrt{3} - 1 \right) l$$

گزینه ۱

گزینه ۲ (۱۶)

$$P = 500 \frac{j}{s}$$

$$\frac{5000 - P}{5000} = \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_0} = \frac{18}{20}$$

$$\theta' = 0 \rightarrow \theta = cte \rightarrow \omega_A = \omega_B$$

$$\cos \alpha \approx 1, \sin \alpha = \tan \alpha \rightarrow \tan \alpha = \frac{3 \sin 30}{r}$$

$$T \cos \alpha = m \frac{v^2}{r} \rightarrow T = 10N$$

$$v = c \rightarrow a = 0 \rightarrow \sum F = 0 \rightarrow T \sin \alpha = \mu_K N$$

$$\rightarrow \mu_K = \frac{T}{N} \tan \alpha \rightarrow 100 \mu_K = 15$$

15

$$\Delta U = Q + W \quad T_0 = \frac{P_0 V_0}{nR} \quad T_f = \frac{P_f V_f}{nR}$$

$$Q = \frac{3}{2} nR \left(\frac{P_f V_f}{nR} - \frac{P_0 V_0}{nR} \right) + \frac{1}{2} kx^2 + P_0 A x$$

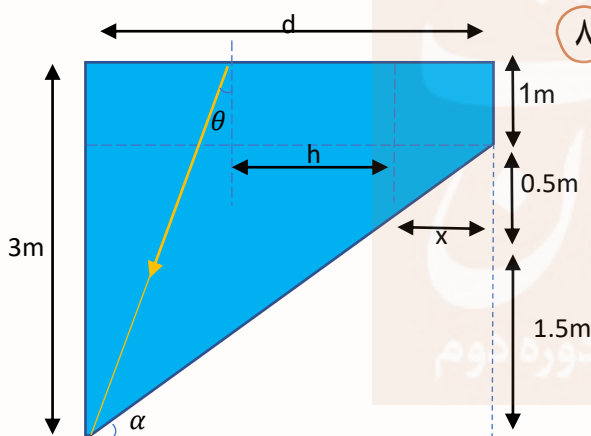
$$P_f A = P_0 A + kx \rightarrow Q = 720J$$

Q = 72

$$N\phi = \phi_0 \rightarrow N\varepsilon = \varepsilon_0 \rightarrow \varepsilon = \phi$$

$$\phi = BS \rightarrow \dot{\phi} = B\dot{S} \rightarrow N B \dot{S} = V \rightarrow \frac{N}{10} = \frac{v}{B\dot{S}}$$

$$\frac{N}{10} = 42$$



$$\tan \alpha = \frac{0.5}{x}$$

$$\tan \alpha = \frac{2}{d}$$

رابطه اسنل دکارت $d = 4x$

$$n \sin \theta = \sin \frac{x}{2} \rightarrow \sin \theta = \frac{3}{4} \rightarrow \tan \theta = \frac{3\sqrt{7}}{7}$$

$$3 \tan \theta + h + \frac{d}{4} = d \rightarrow d_{\min} \sim h_{\min} \rightarrow h_{\min} = 0$$

$$3 \tan \theta = \frac{3}{4} d \rightarrow d = 4 \tan \theta = \frac{12}{\sqrt{7}}$$

$$d = 4.57$$

$$d_{\min} = 46dn$$

$$F = cv \rightarrow ma = cv \rightarrow a = \frac{cv}{m}$$

$$v dv = \frac{cv}{m} dx \rightarrow \frac{v}{2} = \frac{c}{m} d$$

$$d \propto m$$

$$L \propto \frac{1}{n}$$

$$(ALn)a = A$$

با فرض آنکه ذرات روی هم همپوشانی ندارند.

$$U = \frac{kq^2}{r} \rightarrow U_t = N \frac{kq^2}{r} \rightarrow$$

$$N = (z-1) + (z-2) + (z-3) + \dots + z(z-(z-1))$$

$$N = \frac{z(z-1)}{2} \rightarrow v \propto A, r^3 \rightarrow r^3 \propto A \rightarrow$$

$$r \propto A^{\frac{1}{3}} \rightarrow$$

$$U \propto A^{-\frac{1}{3}} z(z-1)$$

<< پاسخ کوتاه >>

$$\Delta P = F \Delta t \rightarrow E = cte \quad \begin{cases} v_1 = \sqrt{2gh_1} \\ v_2 = \sqrt{2gh_2} \end{cases}$$

$$m\sqrt{2g}(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) = (N - mg)\Delta t$$

$$N = \frac{m\sqrt{2g}}{\Delta t}(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) + mg = 97.146 \approx 97$$

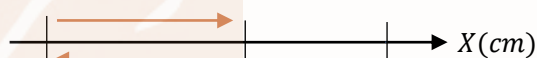
$$\frac{1}{2} k(0.21)^2 = \frac{1}{2} kx^2 + \mu_K N(x + 0.21)$$

$$x = 0.13m = 13cm \rightarrow \Delta x = 8cm$$

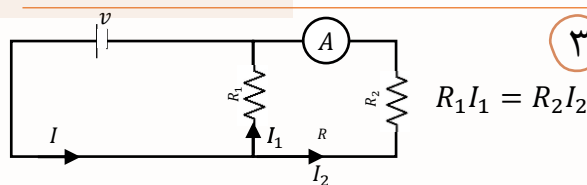
$$\frac{1}{2} k(0)^2 = \frac{1}{2} kx_2^2 + \mu_K N(x_2)$$

$$x = 0.05m = 5cm \rightarrow \Delta x = 8cm$$

دامنه نوسان هر دفعه 8cm کاهش می یابد.



$$d = 21 + 13 + 13 + 5 = 52$$



$$R_1 I_1 = R_2 I_2$$

$$\rightarrow I_1 = \frac{2}{3} I_2 \rightarrow I = \frac{5}{3} I_2 \rightarrow R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{v^2}{R_T} = \frac{68^2}{60} = 38.4w > 15w \rightarrow R_T I^2 = 15$$

$$R_T \times \frac{25}{9} I_2^2 = 15 \rightarrow I_2 = \underbrace{30 \times 10^{-2} A}_{\alpha} \quad \alpha = 30$$

$$P = \frac{\pi r^2}{4\pi d^2} \rightarrow t \times \frac{r^2 P_0}{4d^2} = 3.2 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$t = 2048s \rightarrow t = 34.13min$$

$$t = 34$$

	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				

$$R_{T_1} = R + \frac{R}{5} = \frac{6}{5}R \rightarrow I = \frac{5\varepsilon}{6R}$$

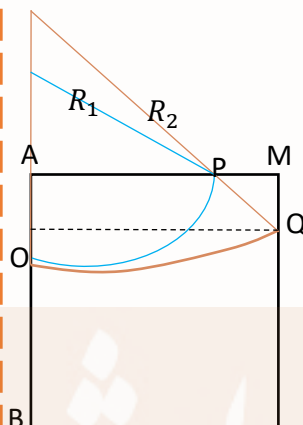
$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = \frac{I}{5} = \frac{\varepsilon}{6R} \rightarrow P_1 = \frac{\varepsilon^2}{36R}$$

$$R_{T_2} = R + \frac{R}{4} = \frac{5}{4}R \rightarrow I = \frac{4\varepsilon}{5R}$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = \frac{I}{4} = \frac{\varepsilon}{5R} \rightarrow P_2 = \frac{\varepsilon^2}{25R}$$

$$\frac{36}{25} \times 10 = 14.4$$

14



$$MP = MQ = \frac{L}{2}$$

$$m \frac{v^2}{R} = qvB \rightarrow \frac{v}{R} = cte$$

$$\frac{v_1}{R_1} = \frac{v_2}{R_2} \rightarrow$$

$$(R_1 - L)^2 + \frac{9}{4}l^2 = R_1^2 \rightarrow \frac{13}{4}L = 2R_1$$

$$\left(R_2 - \frac{L}{2}\right)^2 + 4l^2 = R_2^2 \rightarrow \frac{17}{4}L = R_2$$

$$\eta = \frac{v_2}{v_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{17}{4} \times \frac{8}{13} = \frac{34}{13} \rightarrow 10\eta = 26$$

پاسخ کوتاه

۱	۹۷
۲	۵۲
۳	۳۰
۴	۳۴
۵	۱۵
۶	۷۲
۷	۴۳-۴۲
۸	۴۶-۴۵-۴۴
۹	۱۴
۱۰	۲۶