2000年

答案 (2型) 普物

2解 (1) 桌面撤去: 物体A: $\Sigma F=0$, $a_A=\frac{\Sigma F}{m_A}=0$

物体B: $\Sigma F=(m_A+m_B)g$

$$a_B=\frac{(m_A+m_B)g}{m_B}=2g$$

(2)

$$K(x_2-x_1)=m_B g=K\left(\frac{N}{K}-\frac{m_A g}{K}\right)$$

所以 $N_{min}=(m_A+m_B)g$

1解

$$\frac{1}{2}I\omega_0^2+2mgR=\frac{1}{2}I\omega^2+\frac{1}{2}(2m)(R^2\omega^2+v^2)$$

$$I\omega_0=(I+2mR^2)\omega$$

式 $I=\frac{1}{2}MR^2$ 是大环转动惯量

解得: $v=\sqrt{\frac{1}{2}R^2\omega_0^2+2Rg}$

3解

(1) $$B=\frac{mv}{Rq}=\frac{\sqrt{2mE}}{Re}=\frac{\sqrt{2\times1.6\times10^{-27}\times1.6\times10^{-19}\times4\times10^{6}}}{60\times10^{-2}\times1.6\times10^{-19}}$$

≈ 0.48 特斯拉.

(2) 加速次数 $N=\frac{4.0\times10^{6}\,eV}{2.0\times10^{4}\,eV}=200$ 次

粒子飞行时间 $\frac{1}{2}at_1^2=2Nd$

$a = \frac{Ee}{m} = \frac{Ve}{dm}$ 代入上式，得 $t_1^2 = \frac{4Nmd^2}{eV}$

$$t_1 = \frac{2\sqrt{Nmd^2}}{\sqrt{eV}} = 2\sqrt{\frac{2\times10^2\times1.6\times10^{-27}\times1\times10^{-4}}{1.6\times10^{-19}\times2.0\times10^4}} \approx 2\times10^{-7}\text{秒}$$

$$t_2 = \frac{N}{2}T = \frac{N}{2}\cdot\frac{2\pi m}{Be} = \frac{2\times10^2\times3.14\times1.6\times10^{-27}}{0.48\times1.6\times10^{-19}} \approx 1.4\times10^{-5}\text{秒}$$

$$t = t_1 + t_2 \approx 1.4\times10^{-5}\text{秒}$$

4. 解：

$$\phi = \frac{\pi r^2}{2}B\cos\omega t, \quad \varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt}\left(\frac{\pi r^2 B}{2}\cos\omega t\right)$$

$$= \frac{B\pi r^2\omega}{2}\sin\omega t$$

$$= \frac{0.50\times3.14\times0.10^2\times60\times2\times3.14}{2}\sin120\pi t$$

$$\approx 3.0\sin120\pi t\ (\text{伏特})$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = 3.0\times10^{-3}\sin120\pi t$$

5. 解：

$\because R_1^2 - (R_1 - h_1)^2 = r^2 \qquad \therefore h_1 \approx \frac{r^2}{2R_1}$

同理，$h_2 \approx \frac{r^2}{2R_2}$，$h = h_1 - h_2 = \frac{r^2}{2R_1} - \frac{r^2}{2R_2} = \frac{r^2}{2}\left(\frac{R_2 - R_1}{R_2R_1}\right)$ (1)

暗环位置为 $\delta L = 2h + \frac{\lambda}{2} = (2m+1)\frac{\lambda}{2} \qquad (m=0,1,2\cdots)$

$\therefore h = \frac{m}{2}\lambda$ 代入(1)式，得暗环半径，

$$r = \sqrt{\frac{m\lambda R_1R_2}{R_2 - R_1}}$$

故 $R_1 = \frac{r^2R_2}{r^2 + m\lambda R_2} = \frac{(3.0\times10^{-2})^2\times2}{(3.0\times10^{-2})^2 + 20\times6000\times10^{-10}\times2} \approx 1.95m$

6. 解：(1) $\eta=1-\frac{T_2}{T_1}=1-\frac{273}{373}=0.268$

(2) 由 $\eta=\frac{W}{Q_1} \Rightarrow Q_1=\frac{W}{\eta}=2.743\times10^5$ 焦耳

(3) $Q_2=Q_1-W=2.008\times10^5$ 焦耳

(4) $\Delta S=0$

(5) $\Delta S=\frac{Q_2}{T_2}-\frac{Q_1}{T_1}=(7.355-7.354)\times10^2\ \frac{焦耳}{开}$

$=0.1$ 焦耳/开

7. 解：

(1) 氢原子被激发到 $n_1=4+1=5$ 的能级

吸收的能量 $E=hcR\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{5^2}\right)=hcR\left(1-\frac{1}{25}\right)$

$=13.6\times\frac{24}{25}\,eV\approx13.06\,eV$

(2) 共观察到 N条谱线，$N=4+3+2+1=10$

赖曼系 $\tilde{\nu}=R_H\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n^2}\right)$ $n=5,4,3,2$

巴耳末系 $\tilde{\nu}=R_H\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2}\right)$ $n=3,4,5$

帕欣系 $\tilde{\nu}=R_H=\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{n^2}\right)$ $n=4,5$

布喇开系 $\tilde{\nu}=R_H\left(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{n^2}\right)$

(3) $\frac{1}{\lambda_{max}}=R_H\left(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{5^2}\right)$