

大学物理期中考试试题 A

1、解：空气劈形膜时，间距 $l_1 = \frac{\lambda}{2\sin\theta} \approx \frac{\lambda}{2\theta}$ (8 分)

液体劈形膜时，间距 $l_2 = \frac{\lambda}{2n\sin\theta} \approx \frac{\lambda}{2n\theta}$ (8 分)

$$\Delta l = l_1 - l_2 \approx \frac{\lambda}{2\theta} \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

所以 $\theta = \frac{\lambda}{2\Delta l} \left(1 - \frac{1}{n}\right) = 1.7 \times 10^{-4} \text{ rad}$ (9 分)

2、解：(1) 相邻两明纹之间的距离为： $\Delta x = \frac{D\lambda}{d}$ (4 分)

由 10 个干涉条纹之间的距离可得： $\Delta x = \frac{L}{9}$ (2 分)

于是 $\lambda = \frac{Ld}{9D} = 5.72 \text{ nm}$ (2 分)

(2) 暗纹在观察屏上的位置为： $x = \pm(2k-1)\frac{D\lambda}{2d}$ (4 分)

第 1 级暗纹的位置为 ($k=1$)： $x_1 = \pm \frac{D\lambda}{2d} = \pm \frac{\Delta x}{2} = \pm \frac{L}{18} = 0.572 \text{ mm}$ (3 分)

(3) P 点相位差：

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\delta$$
 (3 分)

$$\delta = r_2 - r_1 \approx d \cdot \sin\theta \approx d \cdot \tan\theta = d \cdot \frac{x}{D}$$
 (3 分)

于是 $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\delta = \frac{2\pi}{\lambda}d \cdot \frac{x}{D} = 2\pi \frac{9x}{L} = 1.43\pi$ (4 分)

3、解：(1) 反射点是固定端，所以反射有相位突变 π ， (4 分)

且反射波振幅为 A ， (2 分)

因此反射波的表达式为： $y_2 = A \cos \left[2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) + \pi \right]$ (3 分)

(2) 驻波的表达式是： $y = y_1 + y_2 = 2A \cos \left(\frac{2\pi x}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \right) \cos \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{\pi}{2} \right)$ (8 分)

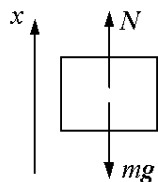
(3) 波腹位置： $\frac{2\pi x}{\lambda} + \frac{\pi}{2} = n\pi$ ， $x = \left(n - \frac{1}{2} \right) \frac{\lambda}{2}$ ， $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ (4 分)

波节位置: $\frac{2\pi x}{\lambda} + \frac{\pi}{2} = n\pi + \frac{\pi}{2}, x = \frac{n\lambda}{2}, n=0, 1, 2, 3, \dots$ (4分)

4、解: 当平板和物体位于正向最大位移处时开始计时, 故振动方程为:

$$x = A \cos \omega t \text{ (SI)} \quad (3 \text{ 分})$$

加速度为: $a = -\omega^2 A \cos \omega t \text{ (SI)} \quad (3 \text{ 分})$



(1) 对物体受力分析有: $N - mg = ma \quad (3 \text{ 分})$

$$N = ma + mg = m(g - \omega^2 A \cos \omega t) \text{ (SI)}$$

物体对板的压力为: $F = -N = m(\omega^2 A \cos \omega t - g) \text{ (SI)} \quad (1 \text{ 分})$

$$\omega = 2\pi/T = 4\pi \text{ (Hz)} \quad (3 \text{ 分})$$

$$F = -19.6 + 0.64\pi^2 \cos 4\pi t \text{ (SI)} \quad (3 \text{ 分})$$

(2) 物体不离开平板的条件是: $N > 0 \quad (3 \text{ 分})$

由 $N = ma + mg = m(g - \omega^2 A \cos \omega t) \text{ (SI)}$

得: $g > \omega^2 A \cos \omega t \text{ (SI)}$

$$A < \frac{g}{\omega^2 \cos \omega t}$$

由于 $|\cos 4\pi t|$ 的最大值为 1, 为保证此时也不脱离, (3 分)

得到, 不脱离条件为: $A < g/\omega^2 = g/4\pi^2 = 24.8 \times 10^{-2} \text{ m} \quad (3 \text{ 分})$