大学物理期中考试试题 A

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

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

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

所以 $\theta=\dfrac{\lambda}{2\Delta l}\left(1-\dfrac{1}{n}\right)=1.7\times10^{-4}\,\text{rad}$ （9 分）

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

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

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

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

第 1 级暗纹的位置为（$k=1$）：$x_1=\pm\dfrac{D\lambda}{2d}=\pm\dfrac{\Delta x}{2}=\pm\dfrac{L}{18}=0.572\,\text{mm}$ （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 $\Delta\varphi=\dfrac{2\pi}{\lambda}\delta=\dfrac{2\pi}{\lambda}d\cdot\dfrac{x}{D}=2\pi\dfrac{9x}{L}=1.43\pi$ （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：$y_2=A\cos\left[2\pi\left(\dfrac{x}{\lambda}-\dfrac{t}{T}\right)+\pi\right]$ （3 分）

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

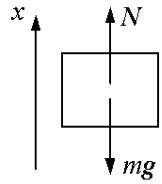
(3) 波腹位置：$\dfrac{2\pi x}{\lambda}+\dfrac{\pi}{2}=n\pi$，$x=\left(n-\dfrac{1}{2}\right)\dfrac{\lambda}{2}$，$n=1,2,3,4,\cdots$ （4 分）

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

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

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



(1) 对物体受力分析有：$N-mg=ma$　　（3 分）

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

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

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

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

(2) 物体不离开平板的条件是：$N>0$　　（3 分）

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

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

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

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：$A<g/\omega^2=g/4\pi^2=24.8\times10^{-2}\,\mathrm{m}$　　（3 分）