北京邮电大学 2017——2018 学年第二学期

《大学物理 C》期末考试试题(A)

一、选择题(30 分，每题 3 分)

1. D　2. D 3.A　4. B 5.　C　　　6. A 7. B 8. D 9. C 10.B

二、填空题(30 分，每空 3 分)

1.　2π　**2.**　$2\pi/3$ 或 $-2\pi/3$ 或 $4\pi/3$(每项都加 $2k\pi$ 也算对)　**3.**　0　**4.**　$3\lambda/4n_2$

5. $-rq/R$　　**6.**　$\frac{1}{2}\sqrt{3gl}$　　**7.**　0 或 4π 或 -4π　**8.**　$-\sigma/2$　$+\sigma/2$　　**9.** >

三、计算题(10 分)

解答：设小球速率 v_m，容器速率为 v_M，则由动量守恒和能量守恒定律，则有

$$Mv_M - mv_m = 0$$ (2 分)

$$\frac{1}{2}Mv_M^2 + \frac{1}{2}mv_m^2 = mgR$$ (2 分)

$$v_m = \sqrt{\frac{2MgR}{M+m}} \qquad v_M = \frac{m}{M}\sqrt{\frac{2MgR}{M+m}}$$ (1 分)

小球与容器之间有相对运动，相对于容器的运动速度大小为

$$v'_m = v_m - (-v_M)$$ (2 分)

则以容器为参考系时，小球做圆周运动，分析其法线方向，则有

$$F - mg = \frac{mv'^2_m}{R}$$ (2 分)

可得小球所受的支持力为

$$F = mg\left(3 + \frac{2m}{M}\right)$$ (1 分)

四、计算题(10 分)

解答：由于 b〉〉a，故通过小圆环的磁场近似看作匀强磁场，其大小为

$$B = \frac{\mu_0 I}{2b}$$ (3 分)

则通过小圆环的磁通量为

$$\phi = \vec{B}\bullet\vec{S} = \frac{\mu_0 I}{2b}\pi a^2\cos(\omega t)$$ (3 分)

则小圆环上产生的电动势为

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = \frac{\mu_0 I}{2b}\pi a^2\omega\sin(\omega t)$$ (3 分)

故小圆环中的感应电流为

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\mu_0 I}{2bR}\pi a^2 \omega \sin(\omega t) \qquad (1\ 分)$$

五、计算题(10 分)

解答：(1) 由已知 O 点的振动表达式 $y = A\cos\omega t$

可得向左传播的入射波波函数为

$$y_1 = A\cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x) \qquad (3\ 分)$$

则其在 B 点的振动表达式为

$$y_{1B} = A\cos\left[\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}\left(-\frac{3}{4}\lambda\right)\right] = A\cos\left(\omega t - \frac{3}{2}\pi\right)$$

由于半波损失，故在 B 处反射的波在 B 点的振动表达式为

$$y_{2B} = A\cos\left(\omega t - \frac{3}{2}\pi + \pi\right) = A\cos\left(\omega t - \frac{1}{2}\pi\right) \qquad (2\ 分)$$

故反射波的波函数为

$$y_2 == A\cos\left[\omega\left(t - \frac{\frac{3}{4}\lambda + x}{u}\right) - \frac{1}{2}\pi\right] = A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) \qquad (3\ 分)$$

(2)反射波在 B 点的振动表示式为 $y_{2B} = A\cos\left(\omega t - \frac{1}{2}\pi\right)$

故以 B 点为坐标系原点时反射波的波函数为

$$y_2 == A\cos\left[\omega\left(t - \frac{x}{u}\right) - \frac{1}{2}\pi\right] = A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{1}{2}\pi\right) \qquad (2\ 分)$$

六、计算题(10 分)

解答：由光栅衍射主极大公式 $d\sin\varphi = k\lambda$，可得

$$d = \frac{k\lambda}{\sin\varphi} = \frac{3\lambda}{\sin 30} = 3600nm \qquad (4\ 分)$$

由缺级现象，设 k 为所缺级次，则有 $\frac{d}{a} = \frac{k}{n}$

其中 k=4，由上式可见，当 n=1 时，缝宽 a 取最小值，即

$$a = \frac{d}{4} = 900nm \qquad (2\ 分)$$

由光栅方程 $d\sin\varphi = k\lambda$，取衍射角为 90 度，则可求出最大级次，即

$$k_{\max} = \frac{d}{\lambda} = 6 \qquad (2\ 分)$$

而 k=3、6 等级次缺级，因此可见的级次为 k=0，±1，±2，±3，±5 级明纹 (2 分)