

华中科技大学物理学院 2013~ 2014 学年第 1 学期

《大学物理（二）》课程考试试卷（A 卷）参考答案

考试日期：2014.01.11.

一. 选择题（每题 3 分，共 30 分）

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

二. 填空题（每题 3 分，共 30 分）

1.  $\frac{1}{3}nmv^2$  ;

2.  $MA$ ;

3. 5:3, 5:7;

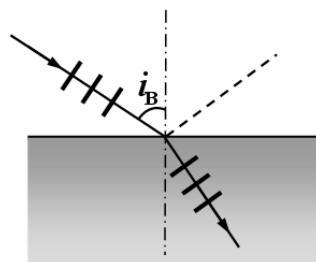
4. (1);

5.  $y = A \cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{4\pi}{\lambda}L + \pi) = A \cos[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(2L - x) + \pi]$ ;

6.  $\frac{D\lambda}{2a}$  ;

7. 0.165nm;

8.



9. 同时;

10.  $1.66 \times 10^{15}$

### 三. 计算题: (每题 10 分, 共 40 分)

1. 解: 设理想气体的摩尔数为  $\nu$ , 比热容比为  $\gamma$ 。设 1、2、3、4 各态的体积分别为  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$ 。在一次循环过程中,

$$1 \rightarrow 2 \text{ 过程吸热: } Q_1 = \nu R T_1 \ln \frac{V_2}{V_1}; \quad 3 \rightarrow 4 \text{ 过程放热: } Q_2 = \nu R T_2 \ln \frac{V_3}{V_4} \quad 2'$$

$$\text{两绝热过程不传热, 则循环的效率为: } \eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2 \ln \frac{V_3}{V_4}}{T_1 \ln \frac{V_2}{V_1}} \quad 2'$$

对两绝热过程  $2 \rightarrow 3$  和  $4 \rightarrow 1$ , 由理想气体绝热过程方程:  $TV^{\gamma-1} = \text{常量}$ , 有:  $2'$

$$T_1 V_2^{\gamma-1} = T_2 V_3^{\gamma-1}, \quad T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_4^{\gamma-1}, \quad \text{两式相比得: } \frac{V_3}{V_4} = \frac{V_2}{V_1} \quad 2'$$

$$\text{所以卡诺循环的效率为: } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}. \quad 2'$$

$$2. \text{ 解: 由已知条件可知两相干波的初相差 } \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{2}, \quad 2'$$

则两列波引起叠加点两分振动的位相差为:

$$\Delta\varphi = (\varphi_2 - \varphi_1) - \frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1) = -\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1)$$

$$\text{或: } \Delta\varphi = (\varphi_1 - \varphi_2) - \frac{2\pi}{\lambda}(r_1 - r_2) = \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda}(r_1 - r_2)$$

$$\text{合成波的强度为 } I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \Delta\varphi = 2I_0(1 + \cos \Delta\varphi)$$

(1) 对  $S_1$  左侧的  $P$  点, 两列波均向左行:  $r_2 - r_1 = \frac{5}{4}\lambda$ , 因而

$$\Delta\varphi_1 = -\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{5}{4}\lambda = -3\pi$$

满足干涉相消条件, 所以  $S_1$  左侧各点的成波强度均为 0。  $2'$

对  $S_2$  右侧的  $P'$  点, 两列波均向右行:  $r_2 - r_1 = -\frac{5}{4}\lambda$ , 因而

$$\Delta\varphi_2 = -\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} \times (-\frac{5}{4}\lambda) = 2\pi$$

满足干涉相长条件, 所以  $S_2$  右侧各点的成波强度均为  $4I_0$ 。  $2'$

(2) 在  $S_1$ 、 $S_2$  之间, 两列波沿相反方向到达叠加点, 设任意叠加点与  $S_1$  的距离为  $x$ ,

$$\text{则: } r_2 - r_1 = -2x + \frac{5}{4}\lambda$$

$$\Delta\varphi_3 = -\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} \times (-2x + \frac{5}{4}\lambda) = -3\pi + \frac{4\pi}{\lambda}x$$

因干涉而静止的点满足干涉相消条件，即：

$$\Delta\varphi_3 = -3\pi + \frac{4\pi}{\lambda}x = (2k+1)\pi, \text{ 得: } x = (k+2)\frac{\lambda}{2} \quad 2'$$

因  $0 \leq x \leq \frac{5\lambda}{4}$ ，所以  $k$  只能取  $-1, 0$ ，相应的干涉静止点与  $S_1$  的距离为  $\frac{\lambda}{2}$  和  $\lambda$ 。2'

3. 解：(1) 由光栅方程：  $d \sin \theta = k\lambda$

$$\text{得: } d \sin 30^\circ = 4\lambda, \quad d = \frac{4 \times 600}{\sin 30^\circ} = 4800 \text{ nm} = 4.8 \times 10^{-6} \text{ m} \quad 2'$$

(2) 由于第三级缺级，根据缺级条件有：

$$d \sin \theta = 3\lambda, \text{ 且 } a \sin \theta = k'\lambda, \text{ 即}$$

$$\frac{d}{a} = \frac{3}{k'} > 1, \text{ 所以, } k' = 1, 2$$

$$\text{当 } k' = 1 \text{ 时, } a_1 = \frac{d}{3} = 1.6 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{当 } k' = 2 \text{ 时, } a_2 = \frac{2d}{3} = 3.2 \times 10^{-6} \text{ m} \quad 3'$$

(3) 对  $a_1$ ，第三级缺级在单缝衍射第一级暗纹处，故单缝衍射中央包络线内有 5 条主极大；对  $a_2$ ，第三级缺级在单缝衍射第二级暗纹处，故单缝衍射中央包络线内有 3 条主极大；2'

$$(4) \text{ 因为 } |k_{\max}| < \frac{d}{\lambda} = 8, \text{ 即能观察到主极大的最高级次为 } \pm 7 \text{ 级,} \quad 1'$$

再结合缺级条件可知，对于  $k' = 1, 2$  两种情形，均有  $\pm 3, \pm 6$  级主极大缺级，故能观察到的全部主极大的级次为：  $0, \pm 1, \pm 2, \pm 4, \pm 5, \pm 7$ ，共 11 条。2'

$$4. (1) \text{ 解: } \Delta\lambda = \lambda_c = 2.43 \times 10^{-12} \text{ m} \quad 1'$$

$$\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda = \lambda_c = 0.02 \times 10^{-9} + 2.43 \times 10^{-12} = 2.243 \times 10^{-11} \text{ m} \quad 2'$$

反冲电子的动能

$$E_k = h\nu_0 - h\nu = \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda} = 1.08 \times 10^{-15} \text{ J} \quad 2'$$

$$(2) \text{ 解: 粒子的位置概率密度: } \rho(x) = |\psi(x)|^2 = \frac{2}{a} \sin^2 \frac{2\pi x}{a} \quad 3'$$

在  $0 \sim \frac{1}{4}a$  区域内发现粒子的概率为：

$$P = \int_0^{\frac{1}{4}a} \rho(x) dx = \int_0^{\frac{1}{4}a} \frac{2}{a} \sin^2 \frac{2\pi x}{a} dx = \frac{1}{4} \quad 2'$$