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；

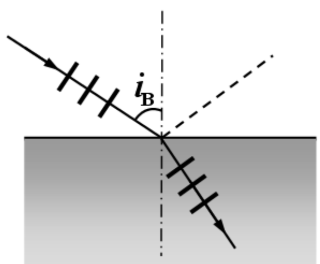
4．（1）；

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． 1.66×10^{15}

三．计算题：（每题 10 分，共 40 分）

1. 解：设理想气体的摩尔数为ν，比热容比为γ。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→2 过程吸热：$Q_1=\nu RT_1\ln\dfrac{V_2}{V_1}$；3→4 过程放热：$Q_2=\nu RT_2\ln\dfrac{V_3}{V_4}$ 　　　　2′

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

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

$T_1V_2^{\gamma-1}=T_2V_3^{\gamma-1}$，$T_1V_1^{\gamma-1}=T_2V_4^{\gamma-1}$，两式相比得：$\dfrac{V_3}{V_4}=\dfrac{V_2}{V_1}$ 　　　　2′

所以卡诺循环的效率为：$\eta=1-\dfrac{T_2}{T_1}$. 　　　　2′

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

则两列波引起叠加点两分振动的位相差为：

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

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

合成波的强度为$I=I_1+I_2+2\sqrt{I_1I_2}\cos\Delta\varphi=2I_0(1+\cos\Delta\varphi)$

（1）对 S_1 左侧的 P 点，两列波均向左行：$r_2-r_1=\dfrac{5}{4}\lambda$，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：$r_2-r_1=-\dfrac{5}{4}\lambda$，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，则：$r_2-r_1=-2x+\dfrac{5}{4}\lambda$

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

因干涉而静止的点满足干涉相消条件，即：

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

因 $0 \le x \le \frac{5\lambda}{4}$，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 λ。2′

3．解：（1）由光栅方程：$d\sin\theta = k\lambda$

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

（2）由于第三级缺级，根据缺级条件有：

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

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

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

当 $k' = 2$ 时，$a_2 = \frac{2d}{3} = 3.2\times 10^{-6}\,\text{m}$ 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）因为 $|k_{\max}| < \frac{d}{\lambda} = 8$，即能观察到主极大的最高级次为±7 级， 1′

再结合缺级条件可知，对于 $k' = 1,2$ 两种情形，均有±3，±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）解：$\Delta\lambda = \lambda_c = 2.43\times 10^{-12}\,\text{m}$ 1′

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

反冲电子的动能

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

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

在 $0 \sim \frac{1}{4}a$ 区域内发现粒子的概率为：

$P = \int_0^{\frac{1}{4}a} \rho(x)\mathrm{d}x = \int_0^{\frac{1}{4}a} \frac{2}{a}\sin^2\frac{2\pi x}{a}\mathrm{d}x = \frac{1}{4}$ 2′