

2015 ~ 2016 学年第 1 学期大学物理（二）课程试卷（A 卷）

参考答案（2016.01.12）

一、选择题：

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

二、填空题：

各小题须记载正分，若完全错，须记载 0 分；

标答中包含单位的，分数构成：数值正确 2 分，单位正确 1 分；

数值及有效数字与标答完全吻合才算正确，比标答多出的有效数字不计。

1、  $2T$

2、  $11.5\text{J} \cdot \text{K}^{-1}(\text{J}^\circ\text{C})$  或  $16.6\ln 2\text{J} \cdot \text{K}^{-1}(\text{或J}^\circ\text{C})$ ；

或  $2R\ln 2$  或  $1.38R$  或  $1.39R$

3、  $17\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

4、  $E_y = -\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} H_0 \cos \omega(t + \frac{z}{c})$  或  $E_y = -E_0 \cos \omega(t + \frac{z}{c})$  (2  
 $E_x = 0, E_z = 0$  (全对共 1 分)

5、 6, 1 级明纹（或明纹，或亮纹）（本题只对 1 个空，得 2 分）

6、 13.4

7、  $\frac{5}{4}\lambda_0 = 1.25\lambda_0$

8、  $\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{4}$  或  $45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$  对 1 个，得 1 分

9、  $10740 \text{ 年} = 5370 \times 2$

10、 2

### 三、计算题：

1、解： (1) ab过程：

$$A = 0$$

$$\Delta E = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} (2pV - pV) = \frac{5}{2} pV$$

3分

$$Q = \Delta E + A = \frac{5}{2} pV$$

其他计算方法：  $C_{V,m} = \frac{5}{2} R, C_{P,m} = \frac{7}{2} R$

$$Q = \nu C_{V,m} \Delta T$$

$$\Delta E = \nu C_{V,m} \Delta T$$

$$\Delta E = Q - A$$

bc过程：

$$A = 2p(2V - V) = 2pV \quad (\text{即 } 2p\Delta V, \text{ 或 bc 下面积})$$

3分

$$\Delta E = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} (4pV - 2pV) = 5pV$$

$$Q = \Delta E + A = 7pV$$

其他计算方法：  $Q = \nu C_{P,m} \Delta T$

$$\Delta E = \nu C_{V,m} \Delta T$$

ca过程：

$$A = -\frac{1}{2} (p + 2p)(2V - V) = -\frac{3}{2} pV \quad (\text{ca 下面积的负值})$$

3分

$$\Delta E = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} (pV - 4pV) = -\frac{15}{2} pV$$

$$Q = \Delta E + A = -9pV$$

其他计算方法：  $\Delta E = \nu C_{V,m} \Delta T$

$$\Delta E_{ca} = 0 - \Delta E_{ab} - \Delta E_{bc}$$

$$A = \int_{2V}^V p dV$$

第一问给分原则：每个得分点分值 1 分。对于每个过程中的三个得分点：

- 1) 前两个，公式对即给分，无论答案对错；
- 2) 第三个，要看答案给分。答案错即扣分，符号反也扣分。

(2) 热机效率

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{|Q_{ca}|}{Q_{ab} + Q_{bc}} = 1 - \frac{9}{9.5} = \frac{1}{19} = 5.3\%$$

1 分

$$\text{或 } \eta = \frac{A}{Q_1}$$

第二问给分原则：

- 1) 若第 (1) 问无误，得到了 9 分，则看答案给分。答案错即不给分。
- 2) 若第 (1) 问已有扣分，则只看公式给分。只要效率公式正确，即给 1 分。

2、解：

(1) 入射波方程:  $y = A \cos \omega(t + \frac{x}{u}) = A \cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda} x)$  3 分

(2) 反射波方程:  $y = A \cos[\omega(t - \frac{3\lambda/2 + x}{u}) + \pi]$

$$= A \cos \omega(t - \frac{x}{u}) = A \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x)$$
 3 分

(3) 驻波方程:  $y = 2A \cos \frac{2\pi}{\lambda} x \cdot \cos \omega t$  2 分

波节坐标:  $\frac{2\pi}{\lambda} x = \pm(2k+1)\frac{\pi}{2}$

$$x = -\frac{3\lambda}{4}, -\frac{\lambda}{4} \quad (\text{OP 区间内})$$
 2 分

补充:

【1】入射波，反射波方向反了，扣一半（1,2 小问共得 3 分）

【2】入射波或反射波错误，导致第 3 小问错误，不重复扣分

（如反射波相位差  $\pi$ ， $y_{\text{驻}} = -2A \sin(\frac{2\pi x}{\lambda}) \sin(\omega t)$  时，波节在 0 和  $-\frac{\lambda}{2}$ ，则第 3 问 4 分都有）

【3】第 2 小问波函数错误，考虑半波损失得 1 分，传播方向正确得 1 分，计算正确得 1 分

【4】驻波方程有叠加得 1 分，计算得 1 分

【5】两个波节坐标少一个扣 1 分（没有坐标，有波节条件得 1 分）

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

2 分

当：  $k = 2, \theta = 0$

故：  $d(\sin \frac{\pi}{6} + \sin 0) = 2\lambda$

$$d = 4\lambda = 2.4 \times 10^{-6} \text{ m 或 } 2400 \text{ nm}$$

1 分

（2）由缺级条件：  $\frac{d}{a} = \frac{k}{k'}$

最小缝宽为：  $a = \frac{d}{3} = 8 \times 10^{-7} \text{ m 或 } 800 \text{ nm}$

3 分

（3）全部条纹级数：

$$\theta = \frac{\pi}{2} : d(\sin \frac{\pi}{6} + \sin \frac{\pi}{2}) = k_{\max} \lambda$$

$$k_{\max} = 6$$

$$\theta = -\frac{\pi}{2} : d[\sin \frac{\pi}{6} + \sin(-\frac{\pi}{2})] = k_{\min} \lambda$$

3 分

$$k_{\min} = -2$$

能呈现的全部条纹级数为：  $k = -1, 0, 1, 2, 4, 5$

1 分

说明：

第（1）问中，如果按  $d \sin \alpha = d \sin \frac{\pi}{6} = 2\lambda$  算出  $d = 2.4 \times 10^{-6} \text{ m}$  也给 3 分

第（3）问中，一侧计算正确给 2 分，两侧都计算正确给 3 分，最后结论正确给 1 分

整个解题过程中只要出现光栅斜入射方程就给 2 分，同时注意避免重复扣分

4、解：(1) 由波函数的归一化条件  $\int |\psi(x)|^2 dx = 1$

3分

$$\int |\psi(x)|^2 dx = \int_0^a A^2 \sin^2 \frac{3\pi x}{a} dx = \frac{a}{2} A^2 = 1$$

(波函数平方即可得3分)

故： $A = \sqrt{\frac{2}{a}}$   $A$  求错，包含下式错扣2分

方势阱内归一化波函数为：

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{3\pi x}{a} \quad 0 \leq x \leq a$$

2分

(2) 势阱内的概率密度函数为：(必须写出波函数平方才能得分)

$$w(x) = |\psi(x)|^2 = \frac{2}{a} \sin^2 \frac{3\pi x}{a}$$

1分

概率密度有最大值的位置为： $x = \frac{1}{6}a, \frac{1}{2}a, \frac{5}{6}a$

2分

(三个答案不全只得1分)

(3)  $x=0$  到  $x=\frac{a}{3}$  的区间概率为：

1分

$$\int_0^{a/3} \frac{2}{a} \sin^2 \frac{3\pi x}{a} dx = \frac{1}{3} = 33.3\%$$

积分结果错扣1

1分