

华中科技大学物理学院 2011~2012 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：2011.12.25.

参考答案

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	C	B	B	D	C

二. 填空题（每题 3 分，共 30 分）

1. $(S-1)N$; 2. 1; 3. $0, \nu RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$; 4. $\frac{1}{2}s$; 5. 3λ ;
 6. 4; 7. 部分、 90° ; 8. $p = \frac{h}{\lambda}$; 9. 0.024 m 或 $2.39 \times 10^{-2} \text{ m}$;
 10. $\sqrt{12}\hbar$ 或 $2\sqrt{3}\hbar$ 或 $3.655 \times 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, 30°

三. 计算题（每题 10 分，共 40 分）

1. 解：（1）已知 $T_b = T_a = 400 \text{ K}$, bc 为绝热过程，则有： $T_b V_b^{\gamma-1} = T_c V_c^{\gamma-1}$ 2'

对刚性双原子分子理想气体， $\gamma = \frac{C_{p,m}}{C_{v,m}} = \frac{7R/2}{5R/2} = \frac{7}{5}$, 1'

故： $T_c = T_b \left(\frac{V_b}{V_c} \right)^{\gamma-1} = 400 \times \left(\frac{1}{2} \right)^{2/5} = 303.14 \text{ K}$ 1'

（2） $Q_{ab} = \nu RT_a \ln \frac{V_b}{V_a}$, 吸热; 1'

$Q_{cd} = \nu C_{p,m} (T_c - T_d)$, 放热; $T_d = \frac{V_d}{V_c} T_c = 75.79 \text{ K}$ 1' + 1'

$Q_{da} = \nu C_{p,m} (T_a - T_d)$, 吸热。 1'

$\eta = 1 - \frac{|Q_{\text{吸}}|}{|Q_{\text{放}}|} = 1 - \frac{Q_{cd}}{Q_{ab} + Q_{da}}$ 1'

$$= 1 - \frac{C_{p,m}(T_c - T_d)}{RT_a \ln \frac{V_b}{V_a} + C_{V,m}(T_a - T_d)} = 1 - \frac{\frac{7}{2}R(303.14 - 75.79)}{R \times 400 \times \ln 2 + \frac{5}{2}R(400 - 75.79)} = 26.8\%$$

1'

2. 解: (1)

由 O 发出的沿 x 轴负向传播的平面波波函数为:

$$y_{\text{负}} = A \cos\left(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \quad 2'$$

$y_{\text{反}}$ 被波密介质反射面 MN 产生的反射波波函数为:

$$y_{\text{反}} = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}\left(2 \times \frac{5}{4}\lambda + x\right) - \pi\right) = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) \quad 3'$$

$MN-yO$ 区间叠加波:

$$y = y_{\text{负}} + y_{\text{反}} = A \cos\left(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda}\right) + A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \cos \omega t \quad 1'$$

为驻波。

(2) 因干涉而静止的点对应驻波的波节。易得这些点的坐标为:

$$x = -\frac{\lambda}{4}, -\frac{3\lambda}{4}, -\frac{5\lambda}{4}, \text{ 最靠近 } O \text{ 点的位置为 } x = -\frac{\lambda}{4}。 \quad 4'$$

3. 解: (1)

$$\text{由光栅方程: } d \sin \theta = k\lambda, \quad 2'$$

$$d \sin 30^\circ = 3\lambda_1, \quad d \sin 30^\circ = 4\lambda_2 \quad 1'$$

$$\lambda_2 = \frac{3}{4}\lambda_1 = \frac{3}{4} \times 560 \text{ nm} = 420 \text{ nm} \quad 1'$$

$$(2) \quad d = \frac{3\lambda_1}{\sin 30^\circ} = \frac{3 \times 560}{0.5} = 3360 \text{ nm} \quad 1'$$

$$|k_{\text{max}}| < \frac{d}{\lambda_2} = \frac{3360}{420} = 8, \text{ 最高级次为 } \pm 7 \text{ 级}, \quad 2'$$

$$\text{又: } \frac{d}{a} = 5, \text{ 即 } \pm 5 \text{ 级缺级}, \quad 1'$$

$$\text{故能看到的全部主极大的级次为: } 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 6, \pm 7 \quad 2'$$

4. 解: (1)

$$\text{由波函数的归一化条件: } \int_{-\infty}^{\infty} |\psi(\vec{r}, t)|^2 dV = 1 \text{ 或 } \int_{-\infty}^{\infty} |\psi(x)|^2 dx = 1 \quad 1'$$

$$\text{即: } \int_0^a A^2 \sin^2\left(\frac{2\pi x}{a}\right) dx = 1 \quad 2'$$

$$\text{得: } A = \sqrt{\frac{2}{a}} \quad 2'$$

(2) 粒子的位置概率密度: $P(x) = |\varphi(x)|^2 = \frac{2}{a} \sin^2 \frac{2\pi x}{a}$ 3'

找到粒子概率最大的位置为: $x = \frac{1}{4}a, \frac{3}{4}a$ 2'

①由函数的极值, 或由三角函数的值得;

②用驻波条件, 阱壁为波节, $n=2$ 共三个波节, 两个波腹, 波腹概率最大。