

2013—2014 学年第二学期

《大学物理 (2-1)》期末考试 A 卷答案 (64 学时)

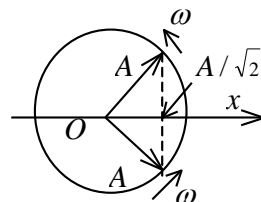
一、选择题 (共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分)

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

二、简单计算与问答题 (共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分)

1、答: 依题意画出旋转矢量图. 3 分

由图可知两简谐振动的位相差为 $\frac{1}{2}\pi$. 2 分



2、答: 令 I_1 和 I_2 分别为两入射光束的光强. 透过起偏器后, 光的强度分别为 $I_1/2$

和 $I_2/2$ 马吕斯定律, 透过检偏器的光强分别为 1 分

$$I'_1 = \frac{1}{2} I_1 \cos^2 \alpha_1, \quad I'_2 = \frac{1}{2} I_2 \cos^2 \alpha_2 \quad 2 \text{ 分}$$

按题意, $I'_1 = I'_2$, 于是 $\frac{1}{2} I_1 \cos^2 \alpha_1 = \frac{1}{2} I_2 \cos^2 \alpha_2$ 1 分

$$\text{得 } I_1 / I_2 = \cos^2 \alpha_2 / \cos^2 \alpha_1 = 2 / 3 \quad 1$$

分

3、答: (1) 分子数密度减小, 故压强减小. 2 分

(2) 不变. 因为气体分子的平均平动动能只决定于气体的温度. 2 分

(3) 每个分子的平均动能不变而总分子数减少, 故内能减小. 1 分

4、解: 对动量问题, 由题知 $\frac{m_0 v}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = 2m_0 v$ 1 分

$$\text{解得 } v = \sqrt{3}c/2 = 0.866c \quad 1 \text{ 分}$$

对动能问题, 由题知 $mc^2 - m_0c^2 = 2 \times \frac{1}{2} m_0 v^2$ 2 分

$$1 = (1 + \frac{v^2}{c^2})^2 (1 - \frac{v^2}{c^2})$$

$$\text{解得 } v = \sqrt{\frac{\sqrt{5}-1}{2}} c \approx 0.786c \quad 1 \text{ 分}$$

三、计算题 (共 4 小题, 每小题 10 分, 共 40 分)

1、(本题 10 分)

解: (1) 释放后, 弹簧恢复到原长时 A 将要离开墙壁, 设此时 B 的速度为 v_{B0} , 由机械能守

恒, 有 $\frac{1}{2} k x_0^2 = 3 m v_{B0}^2 / 2$ 2 分

得 $v_{B0} = x_0 \sqrt{\frac{k}{3m}}$ 1 分

A 离开墙壁后, 系统在光滑水平面上运动, 系统动量守恒, 机械能守恒, 当弹簧伸长量为 x 时有

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_2 v_{B0} \quad (1) \quad 2 \text{ 分}$$

机械能守恒 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} k x^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_2 v_{B0}^2$ 2 分

当 $v_1 = v_2$ 时, 由式(1)解出

$$v_1 = v_2 = 3 v_{B0} / 4 = \frac{3}{4} x_0 \sqrt{\frac{k}{3m}} \quad 1 \text{ 分}$$

(2) 弹簧有最大伸长量时, A、B 的相对速度为零 $v_1 = v_2 = 3 v_{B0} / 4$, 再由式(2)

解出 $x_{\max} = \frac{1}{2} x_0$ 2 分

2、(本题 10 分)

解: 单原子分子的自由度 $i = 3$. 从图可知, ab 是等压过程,

$$V_a / T_a = V_b / T_b, \quad T_a = T_c = 600 \text{ K}$$

$$T_b = (V_b / V_a) T_a = 300 \text{ K} \quad 2 \text{ 分}$$

$$(1) \quad Q_{ab} = C_p (T_b - T_c) = \left(\frac{i}{2} + 1\right) R (T_b - T_c) = -6.23 \times 10^3 \text{ J} \quad (\text{放热})$$

$$Q_{bc} = C_v (T_c - T_b) = \frac{i}{2} R (T_c - T_b) = 3.74 \times 10^3 \text{ J} \quad (\text{吸热})$$

$$Q_{ca} = R T_c \ln(V_a / V_c) = 3.46 \times 10^3 \text{ J} \quad (\text{吸热}) \quad 4 \text{ 分}$$

$$(2) \quad W = (Q_{bc} + Q_{ca}) - |Q_{ab}| = 0.97 \times 10^3 \text{ J} \quad 2 \text{ 分}$$

$$(3) \quad Q_1 = Q_{bc} + Q_{ca}, \quad \eta = W / Q_1 = 13.4\% \quad 2 \text{ 分}$$

3、(本题 10 分)

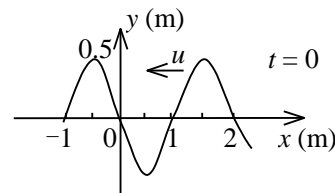
解: 由图知, $A = 0.5 \text{ m}$, $\lambda = 2 \text{ m}$, 又 $\because u = 0.5 \text{ m/s}$, $\therefore \nu = 1/4 \text{ Hz}$, 3 分

$T = 4 \text{ s}$. 题图中 $t = 2 \text{ s} = \frac{1}{2} T$. $t = 0$ 时, 波形比题图中的波形倒退 $\frac{1}{2} \lambda$, 见图. 2 分

此时 O 点位移 $y_0 = 0$ (过平衡位置) 且朝 y 轴负方向运动,

$$\therefore \phi = \frac{1}{2} \pi \quad 2 \text{ 分}$$

$$\therefore y = 0.5 \cos\left(\frac{1}{2} \pi t + \frac{1}{2} \pi\right) \quad (\text{SI}) \quad 3 \text{ 分}$$



4、(本题 10 分)

解：(1) 如图，设 P_0 为零级明纹中心

则
$$r_2 - r_1 \approx d \overline{P_0 O} / D \quad 3 \text{ 分}$$

$$(l_2 + r_2) - (l_1 + r_1) = 0$$

$$\therefore r_2 - r_1 = l_1 - l_2 = 3\lambda$$

$$\therefore \text{ 架鹼 } \overline{P_0 O} = D(r_2 - r_1) / d = 3D\lambda / d \quad 3 \text{ 分}$$

(2) 在屏上距 O 点为 x 处，光程差

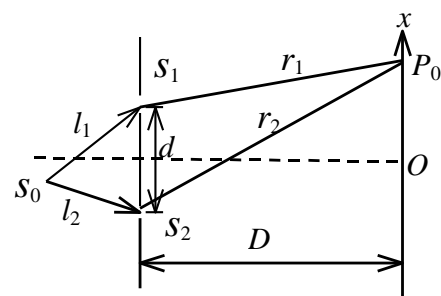
$$\delta \approx (dx / D) - 3\lambda \quad 2 \text{ 分}$$

明纹条件
$$\delta = \pm k\lambda \quad (k=1, 2, \dots)$$

$$x_k = (\pm k\lambda + 3\lambda)D / d$$

在此处令 $k=0$ ，即为(1)的结果。相邻明条纹间距

$$\Delta x = x_{k+1} - x_k = D\lambda / d \quad 2 \text{ 分}$$



四、实验设计题 (共 1 题， 共 10 分)

答案提要：

在重力场中，物体在地球引力的作用下，总是以降低重心来趋于稳定。本实验中锥体与轨道的形状巧妙组合，给人以锥体自动由低处向高处滚动的错觉：V 形导轨的低端处，两根导轨相距较小，停于此处的锥体重心最高，重力势能最大；V 形导轨的高端处，两根导轨相距较大，停于此处的锥体重心最低，重力势能最小。因此，从导轨低端处释放锥体，锥体就会沿导轨从低端滚向高端，这期间锥体的重心逐渐降低，重力势能逐渐减小，被转化为了锥体滚动时的动能，体现了机械能守恒。在实验中要注意，锥体启动时位置要正（使锥体骑在轨道上且使其轴线垂直于两轨道的角平分线上），防止它滚动时摔下来造成变形或损坏。

因此只要学生能答出该实验的核心。就可以酌情得分。