

一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

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

二、填空题（每题 4 分 共 20 分）

2 $E = 2E_0$ $P = 2P_0$; 3 $\oint_s \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum q_i$, 有源场;

1 $\vec{v} = 2\vec{i} - 4\vec{j}$; 4 10rad/s; 5 2λ , 4π 。

三、判断是非题（10 分,每题 2 分）

1 错, 2 错, 3 错, 4 错, 5 错。

四、计算题（每题 10 分 共 40 分 任选做其中 4 题 ）

1、解：外力矩为重力对转轴 的力矩。

$$M = \frac{1}{2}mgL \cos \theta \quad \alpha = \frac{M}{J} = \frac{\frac{1}{2}mgL \cos \theta}{\frac{1}{3}mL^2} = \frac{3g \cos \theta}{2L} \quad 5 \text{ 分}$$

因为只有重力矩做功,机械能守恒

$$mg \frac{L}{2} (1 - \sin \theta) + \frac{1}{2} J \omega^2 = mg \frac{L}{2}$$
$$J = \frac{1}{3}mL^2 \quad \longrightarrow \quad \omega = \sqrt{\frac{3g \sin \theta}{L}} \quad 5 \text{ 分}$$

2、解：(1)由题意 $Q_1 = Q_{AB} + Q_{BC}$ 3 分

AB 为等容过程, $W_{AB} = 0$ ($V_A = V_B$, $P_B = 2P_A$),

$$Q_{AB} = \frac{M}{\mu} \frac{i}{2} R(T_B - T_A) = \frac{3}{2} (P_B V_B - P_A V_A) = \frac{3}{2} P_A V_A = 3.403 \times 10^{-3} \text{ J} \quad 2 \text{ 分}$$

对 BC 为等压过程有 $P_C = P_B$, $V_C = 2V_B$.

$$\begin{aligned}
 Q_{BC} &= \frac{m}{M} \frac{i}{2} R(T_C - T_B) + P_B(V_C - V_B) \\
 &= \frac{3}{2} P_B(V_C - V_B) + P_B(V_C - V_B) \quad 2 \text{ 分} \\
 &= \frac{5}{2} P_B(V_C - V_B) = \frac{5}{2} P_B V_B = 4.538 \times 10^{-3} J \\
 Q_1 &= Q_{AB} + Q_{BC} = 7.941 \times 10^{-3} J
 \end{aligned}$$

$$(2) \quad W = W_{BC} + W_{DA} = 1.134 \times 10^{-3} J \quad 3 \text{ 分}$$

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{W}{Q_{BC} + Q_{AB}} = \frac{1134}{7941} = 14.2\% \quad 3 \text{ 分}$$

3、解： 画 图 2 分

$$\text{大小: } E_P = \int_a^{a+l} \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \frac{dx}{x^2} = \frac{\lambda l}{4\pi\epsilon_0 a(l+a)} \quad (\text{原点在 P 点, 方向水平向左}) \quad 6$$

分

方向：水平向右方向 2 分

$$4、\text{解：} \quad (1) \text{ 由题意, } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2} \quad \phi_0 = \frac{\pi}{3} \quad 3 \text{ 分}$$

$$\text{运动方程: } x = A \cos(\omega t + \phi_0) = 0.08 \cos\left(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{3}\right) (\text{m})$$

当 $t=1\text{s}$ 时, 质点位于 $x=-0.069\text{m}$ 处 3 分

$$(2) \Delta t_{\min} = \frac{\phi' - \phi}{\omega} = \frac{\frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{3}}{\pi/2} = \frac{2}{3} s \quad 4 \text{ 分}$$

$$5、\text{解：} (1) \text{ 由劈尖干涉条纹间隔 } \Delta l = \frac{\lambda}{2n\theta} = \frac{600 \times 10^{-6} \text{ mm}}{2 \times 1 \times 2 \times 10^{-4}} = 1.5 \text{ mm} \quad 4 \text{ 分}$$

$$(2) \theta' = \frac{\lambda}{2n\Delta l'} = \frac{600 \times 10^{-6}}{2 \times 1 \times (1.5 - 1)} = 6 \times 10^{-4} \text{ rad} \quad 4 \text{ 分}$$

$$\Delta\theta = \theta' - \theta = 4 \times 10^{-4} \text{ rad} \quad 2 \text{ 分}$$