

20 23 — 20 24 学年第 二 学期

《大学物理 A (上)》期末考试试卷 (B 卷) 参考答案及评分标准

一、选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1-5. ADCBD ; 6-10. AACCA

二、填空题 (每小题 4 分, 共 16 分)

11. $\omega(x_2 - x_1)/u$. 12. 605 .

13. $\frac{5}{2}RT$. 14. $0.75c$.

三、计算题 (共 54 分)

15. (12 分)

解: (1) O 处质点, $t=0$ 时

$$y_0 = A \cos \phi = 0, \quad v_0 = -A\omega \sin \phi > 0$$

所以
$$\phi = -\frac{1}{2}\pi \quad (4 \text{ 分})$$

又
$$T = \lambda / u = (0.40/0.08)s = 5s \quad (2 \text{ 分})$$

故波动表达式为
$$y = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} - \frac{x}{0.4}) - \frac{\pi}{2}] \quad (\text{SI}) \quad (4 \text{ 分})$$

(2) P 处质点的振动方程为

$$y_P = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} - \frac{0.2}{0.4}) - \frac{\pi}{2}] = 0.04 \cos(0.4\pi t - \frac{3\pi}{2}) \quad (\text{SI}) \quad (2 \text{ 分})$$

16. (15 分) 解: 解: (1) $y = A \cos[\omega(t + \frac{x}{u}) + \varphi_0]$

$$= 3 \cos[4\pi(t + \frac{x}{20})] \quad (8 \text{ 分})$$

$$(2) y = A \cos[\omega(t + \frac{x - x_a}{u}) + \varphi_0] = 3 \cos[4\pi(t + \frac{x - 5}{20})]$$

$$= 3 \cos[4\pi(t + \frac{x}{20}) - \pi] \quad (7 \text{ 分})$$

17. (15 分)

解: 设 c 状态的体积为 V_2 , 则由于 a, c 两状态的温度相同, $p_1 V_1 = p_1 V_2 / 4$

故 $V_2 = 4 V_1$ (3 分)

循环过程 $\Delta E = 0, \quad Q = W$. (2 分)

而在 $a \rightarrow b$ 等体过程中功 $W_1 = 0$. (2 分)

在 $b \rightarrow c$ 等压过程中功

$$W_2 = p_1(V_2 - V_1) / 4 = p_1(4V_1 - V_1) / 4 = 3 p_1 V_1 / 4$$
 (2 分)

在 $c \rightarrow a$ 等温过程中功

$$W_3 = p_1 V_1 \ln(V_2 / V_1) = -p_1 V_1 \ln 4$$
 (2 分)

$$\therefore W = W_1 + W_2 + W_3 = [(3/4) - \ln 4] p_1 V_1$$
 (2 分)

$$Q = W = [(3/4) - \ln 4] p_1 V_1$$
 (2 分)

18. (12 分)

解: (1) 因为 $1 = \int_0^\infty f(v) dv = \int_0^{v_0} K v^3 dv = K v_0^4 / 4$

可得 $K = 4 / v_0^4$ (4 分)

(2) $\bar{v} = \int_0^\infty v f(v) dv = \int_0^{v_0} v K v^3 dv = K v_0^5 / 5 = 4 v_0 / 5$ (4 分)

(3) 因为 $\frac{1}{16} = \int_0^{v_1} f(v) dv = \int_0^{v_1} K v^3 dv = K \frac{(v_1)^4}{4} = \frac{4}{v_0^4} \frac{(v_1)^4}{4} = \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^4$

解得 $v_1 = v_0 / 2$ (4 分)

四、证明题 (10 分)

19. 证明: 从高温热源吸收的热量

$$Q_1 = \frac{m}{M} R T_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$
 (4 分)

由卡诺循环的效率 $\eta = \frac{A}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ (4 分)

传给低温热源的热量 $Q_2 = \frac{T_2}{T_1} Q_1 = R T_2 \ln \frac{V_2}{V_1}$ (2 分)