2023 — 2024 学年第 二 学期

《大学物理 A（上）》期末考试试（A 卷）参考答案及评分标准

一、选择题（每小题 2 分，共 20 分）

1-5. BCCCB ；　　　　6-10. BAABC

二、填空题（每小题 4 分，共 16 分）

11. $x = 2\times10^{-2}\cos(5t/2 - \frac{1}{2}\pi)$.　　　　12. 605 .

13. 系统的一个平衡态；　系统经历的一个准静态过程.　　14. $\sqrt{3}/2$ （0.86 或 0.87 也给分） .

三、计算题（共 54 分）

15. （12 分）

解：(1)　已知波的表达式为 $y = 0.05\cos(100\pi t - 2\pi x)$ 与标准形式 $y = A\cos(2\pi\nu t - 2\pi x/\lambda)$ 比较得

$A = 0.05$ m，　$\nu = 50$ Hz，　$\lambda = 1.0$ m

$u = \lambda\nu = 50$ m/s　　（4 分）

(2)　$\upsilon_{\max} = (\partial y/\partial t)_{\max} = 2\pi\nu A = 15.7$ m/s

$a_{\max} = (\partial^2 y/\partial t^2)_{\max} = 4\pi^2\nu^2 A = 4.93\times10^3$ m/s^2　　（6 分）

(3)　$\Delta\phi = 2\pi(x_2 - x_1)/\lambda = \pi$，二振动反相　　（2 分）

16. （15 分）解：取 S_1、S_2 连线为 x 轴，向右为正，以 S_1 为坐标原点．令 $\overline{S_1S_2} = l$.

考虑 0≤x≤11 m 范围内各点的干涉情况．从 S_1、S_2 分别传播来的两波在两者连线上一点的相位差

$$\phi_1 - \phi_2 = \phi_{10} - \frac{2\pi}{\lambda}x - [\phi_{20} - \frac{2\pi}{\lambda}(l - x)] = \phi_{10} - \phi_{20} - \frac{4\pi}{\lambda}x + \frac{2\pi}{\lambda}l$$

$$= \phi_{10} - \phi_{20} - \frac{2\pi}{u}\nu x + \frac{2\pi}{\lambda}\nu l = \frac{\pi}{2} - \pi x + \frac{11\pi}{2}$$　　（8 分）

（若只写出波动方程，每个波动方程给 3 分）

由干涉静止的条件可得

$$\frac{\pi}{2} - \pi x + \frac{11\pi}{2} = (2k+1)\pi \quad (k = 0，\pm1，\pm2，\cdots)$$　　（5 分）

∴　$x = 5 - 2k$　（$-3 \leqslant k \leqslant 2$）

即　$x = 1，3，5，7，9，11$ m　为干涉静止点．　　（2 分）

综上分析，干涉静止点的坐标是 $x = 1，3，5，7，9，11$ m.

17. （15 分）

解：由图得　　p_A＝400Pa，p_B＝p_C＝100Pa，V_A＝V_C＝2m^3，V_B＝6m^3.

(1) $C \to A$ 为等体过程，据方程 $p_A/T_A = p_C/T_C$ 得

$$T_C = T_A\, p_C / p_A = 75\ \text{K}$$ （3 分）

$B \to C$ 为等压过程，据方程 $V_B/T_B = V_C\, T_C$ 得

$$T_B = T_C\, V_B / V_C = 225\ \text{K}$$ （3 分）

(2) 根据理想气体状态方程求出气体的物质的量(即摩尔数)ν 为

$$\nu = p_A V_A / RT_A = 0.321\ \text{mol}$$

由γ＝1.4 知该气体为双原子分子气体，$C_{V,m} = \dfrac{5}{2}R$，$C_{p,m} = \dfrac{7}{2}R$

$B \to C$ 等压过程吸热　　$Q_2 = \dfrac{7}{2}\nu\, R(T_C - T_B) = -1400\text{J}$ （3 分）

$C \to A$ 等体过程吸热　　$Q_3 = \dfrac{5}{2}\nu\, R(T_A - T_C) = 1500\text{J}$ （3 分）

循环过程　ΔE=0，整个循环过程净吸热

$$Q = W = \frac{1}{2}(p_A - p_C)(V_B - V_C) = 600\text{J}$$

∴　$A \to B$ 过程净吸热：　　Q_1=Q－Q_2－Q_3=500J （3 分）

18. （12 分）

解：(1)　因为　　$1 = \int_0^{\infty} f(\upsilon)\,d\upsilon = \int_0^{\upsilon_0} K\upsilon^3\,d\upsilon = K\upsilon_0^4/4$

可得　　$K = 4/\upsilon_0^4$ （4 分）

(2)　　$\bar{\upsilon} = \int_0^{\infty} \upsilon f(\upsilon)\,d\upsilon = \int_0^{\upsilon_0} \upsilon K\upsilon^3\,d\upsilon = K\upsilon_0^5/5 = 4\upsilon_0/5$ （4 分）

(3)　因为　　$\dfrac{1}{16} = \int_0^{\upsilon_1} f(\upsilon)\,d\upsilon = \int_0^{\upsilon_1} K\upsilon^3\,d\upsilon = K\dfrac{(\upsilon_1)^4}{4} = \dfrac{4}{\upsilon_0^4}\dfrac{(\upsilon_1)^4}{4} = (\dfrac{\upsilon_1}{\upsilon_0})^4$

解得　　$\upsilon_1 = \upsilon_0/2$ (4 分)

四、证明题（10 分）

19. 证明：对于不同温度的同种理想气体，有 $\overline{\varepsilon_{kA}} = \dfrac{1}{2}m\overline{v^2}$ （2 分）

分子平均平动动能之比为$\overline{\varepsilon_{kA}}$：$\overline{\varepsilon_{kB}}$：$\overline{\varepsilon_{kC}}$＝1∶4∶16 （3 分）

根据理想气体压强公式 $p = \dfrac{1}{3}nm\overline{\upsilon^2} = \dfrac{2}{3}n\overline{\varepsilon_{kA}}$ （3 分）

可得　　$p_A : p_B : p_C$ =1:8:64 （2 分）