

模拟题参考答案

一 填空题 (共 55 分)

1 (3 分) $5\vec{i} \text{ m/s}, 17\vec{i} \text{ m/s}$

2 (4 分) $bt, -P_0 + bt$

3 (3 分) $h^2/l^2,$

4 (4 分) $16 \text{ N} \cdot \text{s}, 176 \text{ J}$

5 (5 分) $J = \frac{5}{6}ml^2, \alpha = \frac{3g}{5l}, \omega = \sqrt{\frac{6g}{5l}}$

6 (5 分) $W, kl\cos\theta$ 或 $\frac{W}{2}\cot\theta, W = 2kl\sin\theta$

7 (3 分) $p_A, p_B, p_C = 1, 1, 1$

8 (5 分) $\int_{v_0}^{\infty} Nf(v)dv, \int_{v_0}^{\infty} vf(v)dv / \int_{v_0}^{\infty} f(v)dv, \int_{v_0}^{\infty} f(v)dv$

9 (3 分) $500, 700$

10 (4 分) 大量微观粒子热运动所引起的无序性(或热力学系统的无序性), 增加。

11 (3 分) $3.43 \text{ s}, -2\pi/3$

12 (4 分) $2\pi(n-1)e/\lambda, 4 \times 10^3$

13 (3 分) $2d/\lambda$

14 (3 分) $5, \pm 3m (m = 1, 2, 3, \dots)$

15 (3 分) $2I。$

二 计算题(共 45 分)

1. (10分)

解: (1) 对于第一级暗纹, 有 $a \sin\varphi_1 = \lambda$

因 φ_1 很小, 故

$$\tan\varphi_1 \approx \sin\varphi_1 = \lambda/a$$

3 分

故中央明纹宽度

$$\Delta x_0 = 2f \tan\varphi_1 = 2f\lambda/a = 1.2 \text{ cm}$$

3 分

(2) 对于第二级暗纹, 有 $a \sin\varphi_2 = 2\lambda$

2 分

$$x_2 = f \tan\varphi_2 \approx f \sin\varphi_2 = 2f\lambda/a = 1.2 \text{ cm}$$

2 分

2. (10分)

解: $dS = 2\pi r dr$

$$dm = \frac{m}{\pi R^2} dS$$

$$dM = r df = r \mu_k dm g = r \mu_k g \frac{m}{\pi R^2} dS$$

$$M = \int dM = \int_0^R g\mu_k \frac{m}{\pi R^2} 2\pi r^2 dr = \frac{2}{3} \mu_k mgR$$

$$\alpha = \frac{M}{J} = M / \left(\frac{1}{2} mR^2 \right) = \frac{4\mu_k g}{3R}$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t = \alpha t$$

$$t = \frac{\omega}{\alpha} = \frac{3R\omega}{4\mu_k g}$$

3 (10 分)

解： $A = 0.5\text{m}$, $\lambda = 2\text{m}$ 2 分

$$y = A \cos(\omega t + kx + \varphi_0)$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \pi$$
 1 分

$$\omega = ku = 0.5\pi$$
 1 分

$$\varphi_0 = \pi/2$$
 3 分

$$y = 0.5 \cos(0.5\pi t + \pi x + \frac{\pi}{2})$$
 3 分

4 (10 分)

解：(1) 将氦气和氮气作为一个系统，因为容器是绝热刚性的，所以系统进行的过程与外界没有热交换，系统对外不作功。由热力学第一定律可知，系统的总内能始终不变，即

$$C_{VA}(T - T_A) + C_{VB}(T - T_B) = 0$$
 2 分

所以

$$T = \frac{C_{VA}T_A + C_{VB}T_B}{C_{VA} + C_{VB}} = \frac{\frac{3}{2}RT_A + \frac{5}{2}RT_B}{\frac{3}{2}R + \frac{5}{2}R} = 362.5 \text{ K}$$
 1 分

(2) 设 A、B 两部分初态的体积为 V_A 、 V_B ，末态的体积为 V'_A 、 V'_B ，则有

$$V_A + V_B = V'_A + V'_B$$

由状态方程

$$V_A = \frac{RT_A}{p_A}, V_B = \frac{RT_B}{p_B}, V'_A = V'_B = \frac{RT}{p}$$

可得

$$\frac{RT_A}{p_A} + \frac{RT_B}{p_B} = 2 \frac{RT}{p}$$
 2 分

所以

$$p = \frac{2T}{T_A + T_B} p_A = 1.04 \text{ atm}$$
 1 分

(3) 由理想气体的克劳修斯熵变公式

$$\Delta S = \nu C_{V,m} \ln \frac{T_2}{T_1} + \nu R \ln \frac{V_2}{V_1} = \nu C_{p,m} \ln \frac{T_2}{T_1} + \nu R \ln \frac{p_1}{p_2} \quad 2 \text{ 分}$$

氮气熵变

$$\Delta S = C_{pB} \ln \frac{T}{T_B} + R \ln \frac{p_B}{p} = \frac{7}{2} \times 8.31 \times \ln \frac{362.5}{400} + 8.31 \times \ln \frac{1}{1.04} = -3.19 \text{ J/K} \quad 2 \text{ 分}$$

5 (5 分)

解：由图见拍的周期为 $120 - 60 = 60 \times 10^{-3} \text{ s}$,

则有拍频 $f_{\text{拍}} = 1/(60 \times 10^{-3}) = 16.6 \text{ Hz}$

由图可以看出 80-40 之间 13 次振动

故合振动振幅变化的周期为

$$T = \frac{(80 - 40) \times 10^{-3}}{13}$$

相应的频率为 $1/(\frac{40}{13} \times 10^{-3}) = 325 \text{ Hz}$ 3 分

由题中已给出的振动合成公式得

$$\frac{f_1 + f_2}{2} = 325 \text{ Hz} \quad , \quad \frac{f_1 - f_2}{2} = \frac{1}{2} \times 16.6 = 8.4 \text{ Hz}$$

联立以上两式求出，每个话筒的频率分别是

$$f_1 = 325 + 8.4 = 333.4 \text{ Hz}$$

$$f_2 = 325 - 8.4 = 316.6 \text{ Hz}$$

2 分