

一、单选题

DCBCD CACBD

二、填空题

11. $\frac{h}{\sqrt{2m e U}}$

12. $1/a \quad \frac{\pi+2}{4\pi} = 40.92\%$

13. 398.8 488.4

14. 14.4J/K

15.

速率区间 $0 \sim v_p$ 的分子数占总分子数的百分比 (或分子速率位于 $0 \sim v_p$ 的概率);

$$\bar{v} = \frac{\int_0^{v_p} v f(v) dv}{\int_0^{v_p} f(v) dv}.$$

16. 7:4

17. 3:2 4:9

三、计算题

18.

解: (1) 遮光板可看作 $N=3$ 的“光栅”。由题意,

$b = 2\mu\text{m}, b' = 3\mu\text{m}, d = b + b' = 5\mu\text{m}$ 1 分

根据光栅方程 $d \sin \theta = k \lambda$, 可得 3 分

$$|k| \leq \frac{d}{\lambda} = 8.3$$

因此有 $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm 8$ 2 分

由于 $\frac{d}{b} = \frac{5}{2}$, $k = \pm 5$ 缺失 3 分

因此, 一共可以观察到 15 条明纹。 1 分

(2) 单缝衍射暗纹条件为 $b \sin \theta = k \lambda$, 可得 3 分

$$|k| \leq \frac{b}{\lambda} = 3.3$$

因此有 $k = \pm 1, \pm 2, \pm 3$, 一共可以观察到 6 条暗纹。 1 分

19. (1) $\lambda_e = \frac{h}{\gamma m_0 v} = 3.23 \times 10^{-12} m$

(2) $\frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda} = (\gamma - 1)m_0 c^2 \Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} - \frac{1}{\lambda} = 1.03 \times 10^{11} \Rightarrow \lambda = 4.35 \times 10^{-12} m$

(3) $\lambda - \lambda_0 = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \theta) \Rightarrow \cos \theta = 0.444$

20. (本题 15 分)

解: (1) 对于刚性双原子分子理想气体, $i = 5$, $C_{V,m} = \frac{5}{2}R$ 1 分

AB 过程中气体内能的改变量为

$$\Delta E = \nu C_{V,m} \Delta T = \frac{5}{2} \Delta(\nu RT) = \frac{5}{2} \Delta(pV) = \frac{15}{2} p_0 V_0 \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{对外做功为 } W = \frac{1}{2} (p_0 + 2p_0)(2V_0 - V_0) = \frac{3}{2} p_0 V_0 \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{根据热一定律, 吸收的热量为 } Q = \Delta E + W = 9 p_0 V_0 \quad 1 \text{ 分}$$

$$(2) \text{ 在一个循环中理想气体对外界所做净功为 } W' = \frac{1}{2} p_0 V_0 \quad 1 \text{ 分}$$

(3) 循环的效率为

$$\eta = \frac{W'}{Q} = \frac{1}{18} = 5.6\% \quad 2 \text{ 分}$$

(4) 在 AB 过程中, $p = p_0 V / V_0$, 因此有

$$pdV = p_0 V dV / V_0 = \frac{1}{2} d(p_0 V^2 / V_0) = \frac{1}{2} d(pV) = \frac{1}{2} \nu R dT \quad 2 \text{ 分}$$

根据热一定律, 有

$$dQ = dE + pdV = \frac{5}{2} \nu R dT + \frac{1}{2} \nu R dT \quad 2 \text{ 分}$$

则该过程中, 气体的热容为

$$C = \frac{dQ}{dT} = 3\nu R$$

摩尔热容为

$$C_m = 3R = 24.93 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \quad 2 \text{ 分}$$