

苏州大学 普通物理(一)下 课程试卷 (18) 卷 共 6 页

考试形式 闭 卷 年 月

院系_____ 年级_____ 专业_____

学号_____ 姓名_____ 成绩_____

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg} \quad e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \quad 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \quad N_A = 6.022 \times 10^{23} / \text{mol} \quad H = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$b = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K} \quad \sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4 \quad \lambda_C = 2.426 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K} \quad C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

一、填空题：（每空 2 分，共 40 分。在每题空白处写出必要的算式）

1、双缝干涉实验，入射光波长 $\lambda = 550 \text{ nm}$ ，在距双缝 2.25 m 处的观察屏上，干涉条纹的间距为 0.5 mm ，则两缝间距 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2、用钠黄光 (589.3 nm) 观察牛顿环，测量到某暗环的半径为 4 mm ，由它外数第 5 圈暗环的半径为 6 mm ，则所用平凸透镜的曲率半径 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

3、把折射率 $n = 1.40$ 的薄膜放在迈克耳逊干涉仪的一臂上，对于波长为 589 nm 的光观察到产生 9.0 条纹的移动，则这薄膜的厚度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

4、自然光入射到空气和玻璃的分界面上，当入射角为 60° 时，反射光为完全偏振光，则玻璃的折射率为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，光进入玻璃时，折射角为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

5、将两片偏振片 P_1 ， P_2 叠放在一起， P_1 、 P_2 的偏振化方向之间的夹角为 60° ，一束强度为 I_0 的线偏振光垂直射到偏振片上，该光束的光矢量振动方向与 P_1 、 P_2 的偏振化方向构成 30° 角，则通过偏振片 P_1 的光强 $I_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ，通过偏振片 P_2 的光强 $I_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

6、体积为 10 分米^3 的容器中储有 1 mol 氧气，压强为 2 atm ，则氧分子的方均根

速率 $v_{\text{rms}} = \underline{\hspace{2cm}}$; 平均速率 $\bar{v} = \underline{\hspace{2cm}}$, 最可几速率
 $v_p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

7、氮分子的有效直径 $d = 3.2 \times 10^{-10} m$, 分子量为 28, 在标准状态下, 氮分子的平均自由程 $\bar{\lambda} = \underline{\hspace{2cm}}$, 平均碰撞频率 $\bar{z} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

8、一效率为 30% 的热机, 输出功率为 5kW, 若每一循环排出的热量为 7000J, 则每一循环吸收的热量 $Q = \underline{\hspace{2cm}}$, 每一循环经历的时间 $t = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

9、若电子的动能等于它的静能时, 它的速率为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

10、波长 200nm 的光子, 其能量等于 $\underline{\hspace{2cm}}$, 动量等于 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

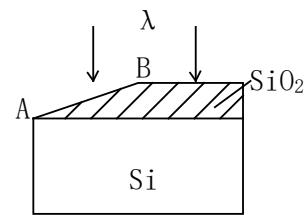
11、将太阳看作绝对黑体, 测得其单色辐出度在 $\lambda_m = 550nm$ 处有极大值, 由此计算太阳表面温度是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

12、假定电子在某激发态的平均寿命为 $10^{-8}s$, 则该激发态的能级宽度是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

13、电子在一维无限深势阱的波函数为 $\Psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi}{a} x$, 如粒子处于基态, 则发现粒子几率最大的位置为 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、在 Si 的平表面上镀一层厚度均匀的 SiO_2 薄膜，为了测量薄膜厚度，将它的一部分磨成劈形（图中 AB 段），现用波长为 600nm 的平行光垂直照射，观察反射光形成的等厚干涉条纹，在图中 AB 段共有 8 条暗纹，且 B 处恰为一条暗纹，求薄膜的厚度（Si 折射率为 3.42， SiO_2 折射率为 1.50）



2、波长为 600nm 的单色光垂直入射在光栅上，第 2 级明纹出现在 $\sin \theta = 0.20$ 处，第 4 级缺级，试求：

- (1) 光栅上相邻两缝间的距离；
- (2) 光栅上狭缝的最小宽度；
- (3) 在 $-90^\circ < \theta < 90^\circ$ 范围内，实际呈现几条衍射明条纹？

3、某种气体（视为理想气体）在标准状态下的密度为 $\rho = 0.0894 \frac{kg}{m^3}$ ，求：

- (1) 该气体的摩尔质量，是何种气体？、
- (2) 该气体的定压摩尔热容 C_p ；
- (3) 定容摩尔热容 C_v 。

4、有 1mol 刚性多原子理想气体 ($i=6$) 原来压强为 1.0atm，体积为 $2.46 \times 10^{-2} m^3$ ，若经过一绝热压缩过程，体积缩小为原来的 1/8，求：

- (1) 气体内能的增加；
- (2) 该过程中气体所作的功；
- (3) 终态时气体的分子数密度。

5、一个在实验室中以 $0.8c$ 的速率运动的粒子，飞行 $4m$ 后衰变，在实验室中观察粒子存在了多长时间？若由与粒子一起运动的观察者测量，粒子存在了多长时间？

6、证明在非相对论情形下，初动能为零的电子被电位差 V （伏特）加速后，电子的德布罗意波长为 $\lambda = \frac{1.226}{\sqrt{V}}$ 纳米。

苏州大学普通物理（一）下课程（18）卷参考答案 共2页

院系 理、工、材料 专业_____

一、填空：（每空2分，共40分）

1、 $2.48mm$

2、 $6.79m$

3、 $6.626 \times 10^{-6} m$

4、 $\sqrt{3}$, 30°

5、 $\frac{3}{4}I_0, \frac{3}{16}I_0$

6、 $436m/s, 402m/s, 356m/s$

7、 $8.17 \times 10^{-8} m, 5.56 \times 10^9 J/s$

8、 $10000J, 0.6s$

9、 $\frac{\sqrt{3}}{2}C$

10、 $9.93 \times 10^{-19} J, 3.31 \times 10^{-27} kg \cdot m/s$

11、 $5300K$

12、 $5.25 \times 10^{-27} J$

13、 $a/2$

二、计算题：（每小题10分，共60分）

1、解：设膜厚为 e ,因薄膜上下表面反射都有半波损失

$$\therefore B\text{处暗纹}, 2ne = (2k+1)\frac{\lambda}{2}, (k=0,1,2,\dots)$$

$\because A$ 处为明纹

$\therefore B$ 处第8条暗纹对应上中式 $k=7$

$$\text{得} e = \frac{(2k+1)\lambda}{4n} = 1.5 \times 10^{-3} mm$$

2、解：(1) 由光栅方程 $(a+b)\sin\theta = k\lambda$,

$$\therefore d = (a+b) = \frac{k\lambda}{\sin\theta} = 6000nm, \text{式中 } k=2$$

(2) 由 $\begin{cases} d \sin\theta = 4\lambda \\ a \sin\theta = k'\lambda \end{cases}$ 得 $\frac{d}{a} = \frac{4}{k'}$

第4级缺级， $k'=1$ 则有最小宽度

$$a = \frac{d}{4} = 1.5 \times 10^{-6} m$$

$$(3) \text{ 当 } \sin \theta = 1 \text{ 时}, k_{\max} < \frac{d}{\lambda} = 10$$

\therefore 明条纹有 $k=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 9$, 共 15 条。

3、解：(1) 标准状态 $P_0 = 1atm = 1.013 \times 10^5 Pa, T_0 = 273K$

$$\text{由理想气体状态方程式 } P_0 V_0 = \frac{M}{M_{mol}} R T_0$$

$$\text{得: } P_0 = \frac{M}{V_0} \frac{R T_0}{M_{mol}} = \rho \frac{R T_0}{M_{mol}} \text{ 即: } M_{mol} = \frac{\rho R T_0}{P_0} = 2 \times 10^{-3} kg$$

该气体为氢气, $i=5$

$$(2) C_p = \frac{i+5}{2} R = \frac{7}{2} R = 29.1 J/mol \cdot K$$

$$(3) C_v = \frac{i}{2} R = \frac{5}{2} R = 20.8 J/mol \cdot K$$

$$4、\text{解: (1)} \gamma = \frac{i+2}{i} = \frac{4}{3} = 1.33, T_1 = \frac{P_1 V_1}{R} = 300K$$

$$\text{由绝热过程方程 } P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma, \text{ 得 } P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma P_1 = 16 atm$$

$$\therefore T_2 = \frac{P_2 V_2}{R} = 600K$$

$$\Delta E = C_V (T_2 - T_1) = 3R(T_2 - T_1) = 7479J$$

$$(2) A = -\Delta E = -7479J$$

$$(3) P_2 = n k T_2$$

$$\therefore \text{终态时气体的分子数密度为: } n = \frac{P_2}{k T_2} = 1.96 \times 10^{26} / m^3$$

$$5、\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{4}{0.8 \times 3 \times 10^8} = 1.67 \times 10^{-8} s \quad \tau_0 = \Delta t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 10^{-8} s$$

$$6、E_k = ev = \frac{p^2}{2m} \quad \therefore p = \sqrt{2mev}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mev}} = \frac{h}{\sqrt{2me} \cdot \sqrt{V}} = \frac{1.226 nm}{\sqrt{V}}$$