

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\_\_\_\_\_

|  |  |  |
|--|--|--|
| $m_e=9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$              | $e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$                           | $1 \text{atm}=1.013 \times 10^5 \text{Pa}$       |
| $R=8.31 \text{J/mol} \cdot \text{K}$             | $N_A=6.022 \times 10^{23} / \text{mol}$                    | $h=6.62 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$ |
| $b=2.898 \times 10^{-3} \text{m} \cdot \text{K}$ | $\sigma=5.67 \times 10^{-8} \text{W/m}^2 \cdot \text{K}^4$ | $\lambda_C=2.426 \times 10^{-12} \text{m}$       |
| $k=1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$              | $c=3 \times 10^8 \text{m/s}$                               |  |

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  $2.25 \text{m}$  处的观察屏上，干涉条纹的间距为  $0.5 \text{mm}$ ，则两缝间距  $d=$ \_\_\_\_\_。

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

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  $589 \text{nm}$  的光观察到产生 9.0 条纹的移动，则这薄膜的厚度为\_\_\_\_\_。

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

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  $60^\circ$ ，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  $30^\circ$  角，则通过偏振片  $P_1$  的光强  $I_1=$ \_\_\_\_\_，通过偏振片  $P_2$  的光强  $I_2=$ \_\_\_\_\_。

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

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

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

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  $Q =$  \_\_\_\_\_, 每一循环经历的时间  $t =$  \_\_\_\_\_。

9、若电子的动能等于它的静能时, 它的速率为\_\_\_\_\_。

10、波长 200nm 的光子, 其能量等于\_\_\_\_\_, 动量等于\_\_\_\_\_。

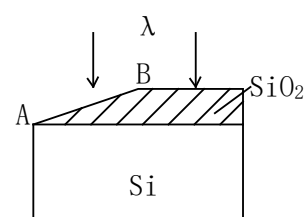
11、将太阳看作绝对黑体, 测得其单色辐出度在  $\lambda_m = 550 \text{ nm}$  处有极大值, 由此计算太阳表面温度是\_\_\_\_\_。

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

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  $x =$ \_\_\_\_\_。

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  $\text{SiO}_2$  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  $600\text{nm}$  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， $\text{SiO}_2$  折射率为 1.50）



2、波长为  $600\text{nm}$  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  $\rho = 0.0894 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ，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  $4\text{m}$  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、 $\sqrt{3}, 30^\circ$

5、 $\frac{3}{4}I_0, \frac{3}{16}I_0$

6、 $436m/s, 402m/s, 356m/s$

7、 $8.17 \times 10^{-8}m, 5.56 \times 10^9 1/s$

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

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

$\therefore A$  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  $(a+b)\sin\theta = k\lambda$ ,

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

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

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  $P_0 = 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}, T_0 = 273 \text{ K}$

$$\text{由理想气体状态方程式 } P_0 V_0 = \frac{M}{M_{\text{mol}}} RT_0$$

$$\text{得: } P_0 = \frac{M}{V_0} \frac{RT_0}{M_{\text{mol}}} = \rho \frac{RT_0}{M_{\text{mol}}} \text{ 即: } M_{\text{mol}} = \frac{\rho RT_0}{P_0} = 2 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

该气体为氢气,  $i=5$

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

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

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

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

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

$$\Delta E = C_v (T_2 - T_1) = 3R(T_2 - T_1) = 7479 \text{ J}$$

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

$$(3) P_2 = nKT_2$$

$$\therefore \text{终态时气体的分子数密度为: } n = \frac{P_2}{KT_2} = 1.96 \times 10^{26} \text{ 1/m}^3$$

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

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

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