

苏州大学 普通物理(一)下 课程试卷 (06) 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、波长分别为  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的光同时通过杨氏双缝，若  $\lambda_1$  光的第 3 级明纹与  $\lambda_2$  光的第 4 级明纹重合，则  $\lambda_2 / \lambda_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2、用劈尖的等厚干涉条纹可以测量微小角度，现有玻璃劈尖 ( $n=1.52$ )，用波长为 589nm 的黄光垂直照射此劈尖。测量相邻暗条纹间距为 0.25mm。此玻璃劈尖的劈尖角等于  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

3、一狭缝后面的透镜焦距为 1m，波长为 600nm 的光垂直照射狭缝，在透镜焦平面上观察到中央衍射最大两边的第一级衍射极小间距离为 4mm，则狭缝宽度为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

4、把折射率  $n=1.4$  的透明膜放在迈克尔耳干涉仪的一条臂上。由此产生 8 条干涉条纹的移动。若已知所用光源的波长为 589nm，则这膜的厚度为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

5、一直径为 3.0cm 的会聚透镜，焦距为 20cm，假定入射光的波长为 550nm，为了满足瑞利数据，两个遥远物点在透镜的焦平面上两个衍射图样的中心距离为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

6、将两块偏振化方向之间夹角为 60° 的偏振片迭加在一起，当一束强度为 I 的

线偏振片垂直射到这组偏振片上，且该光束的光矢量振动方向与两块偏振片的偏振化方向构成  $30^\circ$ ，则通过两偏振片后的光强为\_\_\_\_\_。

7、一振动方向平行于入射面的线偏振的激光，通过红宝石棒 ( $n=1.76$ ) 时，在棒的端面上没有反射损失，且光束在棒内沿轴方向传播，则棒端面对棒轴倾角应为\_\_\_\_\_。

8、 $2g$  氢气与  $2g$  氦气分别装在两个容积相同的封闭容器内，温度也相同，则氢分子与氦分子的平均平动动能之比  $\frac{\bar{e}_{H_2}}{\bar{e}_{He}} = \underline{\hspace{2cm}}$ ；氢气与氦气压强之比  $\frac{p_{H_2}}{p_{He}} = \underline{\hspace{2cm}}$ ；氢气与氦气内能之比  $\frac{U_{H_2}}{U_{He}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

9、一定量某种理想气体，先经等容过程使其热力学温度升高为原来的 4 倍，再经过等温过程使其体积膨胀为原来的 2 倍，则分子的平均自由程度为原来的 \_\_\_\_\_ 倍。

10、已知  $1\text{mol}$  某刚性双原子分子理想气体，在等压过程中对外作功  $8.31\text{J}$ ，则在该过程中温度上升了 \_\_\_\_\_ K，内能增加了 \_\_\_\_\_ J，吸收热量为 \_\_\_\_\_ J。

11、以  $0.8\text{C}$  速率运动的电子，其动能是 \_\_\_\_\_，动能是 \_\_\_\_\_。

12、从某炉壁小孔测得炉子的温度为  $1500\text{K}$ ，那末炉壁小孔的总辐出度为 \_\_\_\_\_。

13、动能为  $100\text{eV}$  的质子的德布罗意波长为 \_\_\_\_\_，已知质子的质量为  $1.67 \times 10^{-27}\text{kg}$ 。

14、已知处于基态氢原子电离能为  $13.6$  电子伏特，由此可得氢原子光谱巴尔未系的系限波长  $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}$ ，里德伯常数  $R = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、用不同波长的红光  $\lambda_1=700\text{nm}$  与紫光  $\lambda_2=420\text{nm}$  观察牛顿环，发现红光时的第  $k$  级暗环正好与紫光时第  $k+2$  级的暗环重合。已知牛顿环的曲率半径为 5m，求重合时暗环的半径  $r$ 。

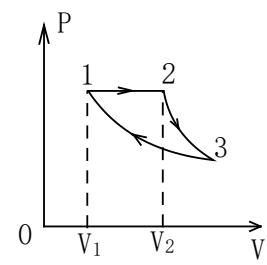
2、一平面透射光栅，当用白光照射时，能在  $30^\circ$  角衍射方向上观察到  $600\text{nm}$  的第二级谱线，但在此方向上测不到  $400\text{nm}$  的第三级谱线，求：

- (1) 光栅常数  $d$ ，光栅的缝宽  $a$  和缝距  $b$ 。
- (2) 对  $400\text{nm}$  的单色光能看到哪几级谱线。

3、容器内盛有一定量理想气体，其分子平均自由程为  $\bar{\lambda}_0 = 2.0 \times 10^{-7} m$ 。

- (1) 若分子热运动的平均速率  $\bar{v} = 1600 m/s$ ，求分子平均碰撞频率  $\bar{z}_0$ ；
- (2) 保持温度不变而使压强增大一倍，求此时气体分子的平均自由程  $\bar{\lambda}$  和平均碰撞频率  $\bar{z}$ 。

4、汽缸内有  $2\text{mol}$  单原子分子理想气体，初始温度  $T_1 = 300K$ ，体积为  $V_1 = 20 \times 10^{-3} m^3$ ，先经等压膨胀至  $V_2 = 2V_1$ ，然后经绝热膨胀至温度回复到  $T_1$ ，最后经等温压缩回到状态 1，求：(1) 每一过程中气体吸收或放出的热量；(2) 经一个循环气体对外所做的净功；(3) 循环的效率。



5、坐在以  $0.8c$  行运的光子火车里的观察者测得车站的站台长度为  $60m$ ，求站台上的观察者测量站台的长度；如果在站台上同一地点发生两事件的时间间隔为  $12$  分钟，则火车里的观察者测量这两事件的时间间隔是多少？

6、康普顿散射中，入射光子的波长为  $0.03nm$ ，反冲电子的速度为光速的  $60\%$ ，求散射光子的波长及散射角。（考虑相对论情形）

# 苏州大学普通物理（一）下课程（06）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、 $3/4$

2、 $7.75 \times 10^{-4} rad$

3、0.3mm

4、5890nm

5、4400nm

6、 $\frac{3}{16}I$

7、 $60.4^\circ$

8、1, 2,  $10/3$

9、1

10、1, 20.78, 29.09

11、 $3.64 \times 10^{-22} kg \cdot m/s, 5.46 \times 10^{-14} J$

12、 $2.87 \times 10^5 W/m^2$

13、 $2.86 \times 10^{-12} m$

14、365.1nm, 10956697 米<sup>-1</sup>

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、由  $r = \sqrt{k\lambda R}$  ( $k = 0, 1, 2, \dots$ )

对  $\lambda_1, r_k = \sqrt{k\lambda_1 R}$

对  $\lambda_2, r'_{k+2} = \sqrt{(k+2)\lambda_2 k}$

又  $r_k = r'_{k+2}$ , 得  $k = \frac{2\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = 3$

$\therefore r_3 = \sqrt{3\lambda_1 R} = 3.24 \times 10^{-3} (m)$

2、解：(1) 设  $\lambda_1 = 600nm, \lambda_2 = 400nm, \theta = 30^\circ$

由  $d \sin \theta = (a + b) \sin \theta = 2\lambda_1, d = 3a$ .

得  $a = 0.8 \times 10^{-6} (m), d = 2.4 \times 10^{-6} (m), b = 1.6 \times 10^{-6} (m)$

(2)  $d \sin \frac{\pi}{2} = k_{\max} \lambda_2$ , 得  $k_{\max} = 6$ , 又  $d = 3a$ , 谱线中的第三、六级为缺级, 故能见到 1, 2, 4, 5 共四级谱线。

3、解：(1)  $\bar{z}_0 = \frac{\bar{V}}{\bar{\lambda}_0} = 8.0 \times 10^9 \text{ /s}$

(2)  $\because \bar{\lambda} = \frac{kT}{\sqrt{2\pi d^2 P}}$ , 当  $T$  不变,  $P$  增大一倍时,  $\bar{\lambda} = \frac{\bar{\lambda}_0}{2} = 1.0 \times 10^{-7} m$

又:  $\bar{z} = \sqrt{2\pi d^2 \bar{V} P / kT}$ , 当  $T$  不变,  $\bar{V}$  也不变,  $P$  增大一倍, 则  $\bar{z} = 2\bar{z}_0 = 1.6 \times 10^{10} / s$

4、解：(1)  $T_2 = \frac{V_2}{V_1} T_1 = 600K$

$$1 \rightarrow 2: Q_1 = \nu c_p (T_2 - T_1) = 2 \times \frac{5}{2} R (600 - 300) = 12465 J$$

$$2 \rightarrow 3: Q_2 = 0$$

$$3 \rightarrow 1: Q_3 = \nu R T_1 \ln \frac{V_1}{V_2} = -3456 J$$

$$(2) \text{ 净功 } W = Q_1 + Q_3 = 9009 J$$

$$(3) \eta = 1 - \frac{|Q_3|}{Q_1} = 72.3\%$$

$$5、L_0 = \frac{L}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = 100m, \tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = 20 \text{ 分钟}$$

$$6、E_k = m_0 c^2 \left[ \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right] = 0.128 Mev, \text{ 而 } E_k = \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda}$$

$$\therefore \lambda = \left( \frac{1}{\lambda_0} - \frac{E_k}{hc} \right)^{-1} = 0.0043 nm, \Delta \lambda = \lambda - \lambda_0 = 2\lambda_0 \sin^2 \frac{\theta}{2}, \text{ 得 } \theta = 62.3^\circ$$