

苏州大学 普通物理(一) 下 课程试卷 (14) 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、在夫琅和费单缝衍射实验中，对于给定的入射单色光，当缝宽度变小时，除中央亮纹的中心位置不变外，各级衍射条纹对应的衍射角将变_____。

2、用很薄的云母片 ($n=1.58$) 覆盖在双缝装置的一条缝上，光屏上原来的中心这时为第七级亮纹所占据，已知入射光的波长 $\lambda=550\text{nm}$ ，则这云母片的厚度为_____。

3、在牛顿环装置中，把玻璃平凸透镜和平面玻璃（设玻璃折射率为 1.50）之间的空间（折射率 $n=1.00$ ）改换成水（折射率 $n'=1.33$ ），则第 k 级暗环半径的相对改变量 $(r_k - r'_k) / r_k = \text{_____}$ 。

4、用波长为 $\lambda=590\text{nm}$ 的平行光垂直照射一块具有 500 条/mm 狹缝的光栅，最多能观察到第_____ 级光谱线。

5、在迈克尔逊干涉仪的可动反射镜平移一微小距离的过程中，观察到干涉条纹恰好移动 1848 条，所用单色光的波长为 546.1nm ，由此可知反射镜平移的距离等于_____ mm。（给出四位有效数字）

6、自然光以入射角 57° 由空气投射于一块平板玻璃面上，反射光为完全偏振光，则折射角为_____；平板玻璃的折射率_____。

7、 1mol 氦 (He)， 1mol 的氢 (H_2) 和 1mol 氨 (NH_3) 的温度都升高 1K 时，它们的内能增量为，氦： $\Delta E = \text{_____}$ ；氢： $\Delta E = \text{_____}$ ；氨： $\Delta E = \text{_____}$ 。

8、若某种理想气体分子的方均根速率 $v_{\text{rms}} = 450\text{m/s}$ ，气体压强 $P = 7 \times 10^4\text{Pa}$ ，则该气体的密度 $\rho = \text{_____}$ 。

9、 2mol 的氧气经历了等压膨胀过程，温度升高为原来的 3 倍，则它的熵增 $\Delta S = \text{_____}$ 。

10、一卡诺热机工作在 1000K 和 800K 的两热源之间，设每一循环吸热 2000J ，则此热机每一循环作功 $W = \text{_____}$ ；向低温热源放热 $Q_C = \text{_____}$ 。

11、观察者测得光子火箭的长度为其固有长度的一半，那么光子火箭相对观察者的速率为_____。

12、在相对地球速率为 $0.60c$ 的光子火箭上测量苏州大学一堂 40 分钟的课的时间为_____。

13、将北极星看作绝对黑体，测得其单色辐出度在 $\lambda_m = 350\text{nm}$ 处有极大值，由此计算北极星的表面温度是_____。

14、金属铝的逸出功为 4.2ev ，铝产生光电效应的红限波长为_____。

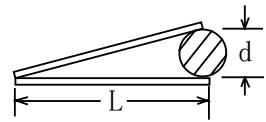
15、实验测得氢原子光谱巴尔末系第一条谱线 H_α 的波长为 656.3nm ，由此计算巴尔末系系限的波长为_____。

16、已知氢原子的基态能量为 -13.6ev ，将电子从处于 $n=8$ 能态的氢原子中移去，所需能量是_____，

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、为了测量金属细丝的直径，我们把它夹在两块平玻璃板

之间构成一个空气劈（图示）。现在用单色光垂直照射，单色光波长 $\lambda = 589.3\text{nm}$ ，金属丝与劈尖间距离 $L = 28.88\text{mm}$ ，测得 30 条明纹极大间距为 4.29mm ，



(1) 求条纹间距 l 和金属丝的直径 d ；

(2) 若将金属丝移向劈棱，那么在劈棱和金属丝间的条纹总数有什么变化？条纹的宽度有什么变化？

2、一光束由线偏振光和自然光组合而成，当它通过一偏振片时，透射光强度依赖于偏振片的取向可以变化 5 倍，求入射光束中这两个成分的相对强度。

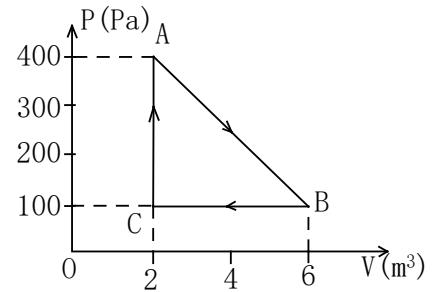
3、今测得温度 $t_1 = 15^\circ\text{C}$, 压强 $P_1 = 0.76m$ 汞柱高时, 氩分子和氖分子的平均自由程分别为: $\bar{\lambda}_{Ar} = 6.7 \times 10^{-8} m$ 和 $\bar{\lambda}_{Ne} = 13.2 \times 10^{-8} m$ 。求:

(1) 氖分子和氩分子的有效直径之比 $\frac{d_{Ne}}{d_{Ar}}$;

(2) 温度 $t_2 = 20^\circ\text{C}$, 压强 $P_2 = 0.15m$ 汞柱高时, 氩分子的平均自由程。

4、比热容比 $\gamma = 1.40$ 的理想气体进行如图所示的循环，AB、BC、CA 均为直线段，已知状态 A 的温度为 300K，求：

- (1) 状态 B、C 的温度；
- (2) 每一过程中气体吸收或放出的热量。



5、证明一粒子的相对论动量可以表达为 $p = \frac{(2E_0 E_k + E_k^2)^{1/2}}{C}$ ，其中 E_0 是粒子静能， E_k 是粒子动能。

6、某原子的激发态发射波长为 600nm 的光谱线，测得波长的精度为 $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 10^{-7}$ ，该原子态的寿命为多长？

苏州大学普通物理（一）下课程（14）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、大 | 2、 $6.6 \times 10^{-6} m$ |
| 3、13.3% | 4、3 |
| 5、0.5046mm | 6、 33° ， 1.54 |
| 7、 $12.5J, 20.8J, 24.9J$ | 8、 $1.04 kg/m^3$ |
| 9、 $63.9 J/K$ | 10、 $400J, 1600J$ |
| 11、 $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ | 12、50分 |
| 13、 $8280K$ | 14、 $295.8 nm$ |
| 15、 $364.6 nm$ | 16、 $0.2125 ev$ |

二、计算题：（每小题10分，共60分）

1、解：(1)条纹间距 $l = \frac{4.29}{29} = 0.148 mm$

$$\text{又 } l = \frac{\lambda}{2n \sin \theta} = \frac{\lambda}{2n \frac{d}{L}} = \frac{\lambda L}{2nd}$$

$$\therefore d = \frac{\lambda L}{2nd} = 0.0575 mm$$

(2)若将金属丝移向劈棱，那么在劈棱和金属丝间的条纹总数不变，这是因为条纹数仅与膜厚有关，现金属丝直径不变。

条纹间距 $l = \frac{\lambda}{2n\theta}$ ，金属丝移向劈棱， θ 角增大， l 减小，条纹排列密而细。

2、解：设入射光 $I_0 = I_{01}$ （线）+ I_{02} （自然光）

则透射光 $I_{\max} = I_{01} + \frac{I_{02}}{2}, I_{\min} = \frac{I_{02}}{2}$

$$\text{又由 } \frac{I_{\max}}{I_{\min}} = 5 \quad \therefore \frac{I_{01}(\text{线})}{I_{02}(\text{自})} = 2$$

3、解：(1) 由 $\bar{\lambda} = \frac{KT}{\sqrt{2\pi d^2 P}}$

$$\text{得: } \frac{d_{Ne}}{d_{Ar}} = \left(\frac{\bar{\lambda}_{Ar}}{\bar{\lambda}_{Ne}}\right)^{1/2} = 0.71$$

$$(2) \bar{\lambda}'_{Ar} = \bar{\lambda}_{Ar} \cdot \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = \bar{\lambda}_{Ar} \frac{P_1(t_2 + 273)}{P_2(t_1 + 273)} = 3.5 \times 10^{-7} m$$

4、解：(1) $T_C = \frac{P_C}{P_A} T_A = 75 K, T_B = \frac{V_B}{V_C} T_C = 225 K$

(2) $\gamma = 1.4$ 说明该气体为双原子分子主体, 由理想气体状态方程, 气体的摩尔数为

$$\nu = \frac{P_A V_A}{R T_A} = 0.321 mol$$

$$B \rightarrow C: \text{等压放热: } Q_2 = \nu C_p (T_C - T_B) = \frac{7}{2} R \nu (T_C - T_B) = -1400 J$$

$$C \rightarrow A: \text{等容放热: } Q_3 = \nu C_v (T_A - T_C) = \frac{5}{2} R \nu (T_A - T_C) = 1500 J$$

$$\text{整个循环过程净吸收热: } Q = A = \frac{1}{2} (P_A - P_C)(V_B - V_C) = 600 J$$

$$\therefore A \rightarrow B \text{ 过程吸收热为: } Q_1 = Q - Q_2 - Q_3 = 500 J$$

5、 $E = E_k + E_0$ (1)

$$E^2 = C^2 p^2 + E_0^2 \quad (2)$$

$$(1) \text{ 式平方 } E^2 = (E_k + E_0)^2 = E_k^2 + 2E_k E_0 + E_0^2 = c^2 p^2 + E_0^2$$

$$\therefore p = \frac{(2E_0 E_k + E_0^2)^{1/2}}{c}$$

6、 $\Delta E = \frac{hc}{\lambda^2} \Delta \lambda, \Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$

$$\therefore \Delta t \approx \frac{\lambda^2}{4\pi c \Delta \lambda} = \frac{\lambda}{4\pi c \Delta \lambda / \lambda} = 1.6 \times 10^{-9} s$$