

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\_\_\_\_\_

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

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、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  $(r_k - r'_k)/r_k =$ \_\_\_\_\_。

4、用波长为  $\lambda=590 \text{nm}$  的平行光垂直照射一块具有 500 条/mm 狭缝的光栅，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  $546.1 \text{nm}$ ，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  $57^\circ$  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：  $\Delta E =$ \_\_\_\_\_；氢：  $\Delta E =$ \_\_\_\_\_；氨：  $\Delta E =$ \_\_\_\_\_。

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

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  $\Delta S =$ \_\_\_\_\_。

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，则此热机每一循环做功  $W =$ \_\_\_\_\_；向低温热源放热  $Q_C =$ \_\_\_\_\_。

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\_\_\_\_\_。

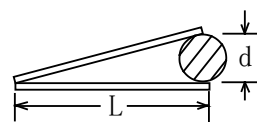
14、金属铝的逸出功为 4.2eV，铝产生光电效应的红限波长为\_\_\_\_\_。

15、实验测得氢原子光谱巴尔末系第一条谱线  $H_\alpha$  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  $4.29\text{mm}$ ，

（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。

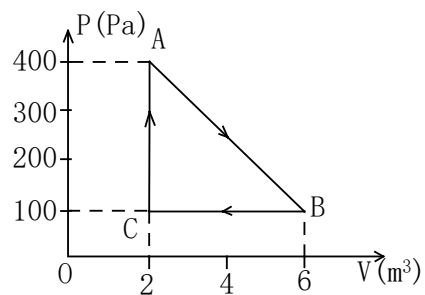
3、今测得温度  $t_1 = 15^\circ\text{C}$ ，压强  $P_1 = 0.76m$  汞柱高时，氩分子和氖分子的平均自由程分别为： $\bar{\lambda}_{Ar} = 6.7 \times 10^{-8} m$  和  $\bar{\lambda}_{Ne} = 13.2 \times 10^{-8} m$ 。求：

(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  $p = \frac{(2E_0E_k + E_k^2)^{1/2}}{C}$ ，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、 $33^\circ$ , 1.54      |
| 7、12.5J, 20.8J, 24.9J      | 8、 $1.04 kg/m^3$          |
| 9、63.9J/K                  | 10、400J, 1600J            |
| 11、 $\frac{\sqrt{3}}{2} c$ | 12、50 分                   |
| 13、8280K                   | 14、295.8nm                |
| 15、364.6nm                 | 16、0.2125ev               |

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

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

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

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

(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， $\theta$  角增大， $l$  减小，条纹排列密而细。

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

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

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

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

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

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

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

(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

$$\nu = \frac{P_A V_A}{RT_A} = 0.321 mol$$

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

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

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

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

$$5、 E = E_k + E_0 \quad (1)$$

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

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

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

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

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