

苏州大学 普通物理(一)下 课程试卷 (19) 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、一放在水中的双缝干涉装置，干涉条纹的间距为 0.75mm，若将装置在空气中观察时，干涉条纹的间距为\_\_\_\_\_mm。（设水的折射率为 4/3）

2、用白光垂直照射在厚度为  $4 \times 10^{-5} \text{ cm}$  的薄膜表面，若薄膜的折射率为 1.5，试求在可见光谱范围内，在反射光中得到加强的光波波长  $\lambda =$  \_\_\_\_\_。

3、用迈克耳逊干涉仪测微小的位移。若入射光波波长为  $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ ，当动臂反射镜移动时，干涉仪移动了 2048 条，反射镜移动的距离  $d =$  \_\_\_\_\_。

4、用每毫米有 500 条栅纹的衍射光栅，观察汞黄谱线 ( $\lambda = 579.0 \text{ nm}$ )，在光线垂直入射时，能看到的最高级条纹数  $K =$  \_\_\_\_\_。

5、有一空气劈，由两玻璃片夹叠而成。用波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射其上，若发现某一条纹从明变暗，则需将上面一片玻璃片向上平移距离\_\_\_\_\_。若平移过程中，劈尖内始终充满水 ( $n=4/3$ )，则上面一片玻璃又需要向上平移距离\_\_\_\_\_。

6、一玻璃容器装满水，自然光从水面入射经折射进入水中，并在容器底部反射。若此反射光是完全偏振光，则自然光在水面上的入射角为\_\_\_\_\_。（设

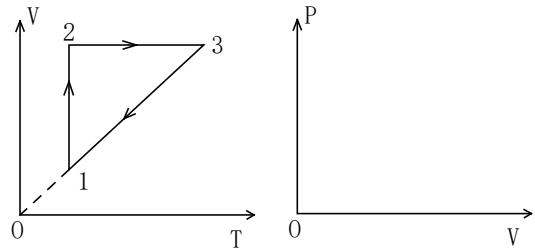
$n_{\text{水}}=1.33$ ,  $n_{\text{玻}}=1.50$ )

7、目前真空设备的真空度可达成  $10^{-15}\text{atm}$ , 在此压强下, 温度为  $27^{\circ}\text{C}$  时  $1\text{m}^3$  体积中的气体分子数  $n=$  \_\_\_\_\_, 设真空设备内的气体为氧气, 其有效直径为  $4.0 \times 10^{-10}\text{m}$ , 则氧分子的平均自由程  $\bar{\lambda}=$  \_\_\_\_\_, 平均碰撞频率  $\bar{z}=$  \_\_\_\_\_。

8、一卡诺热机的效率为 50%, 高温热源的温度为 500K, 则低温热源的温度为 \_\_\_\_\_, 若低温热源的温度变为 300K, 而高温热源不变, 则此时该热机的效率为 \_\_\_\_\_。

9、3mol 理想气体经等温膨胀体积增大为原来的 5 倍, 则熵增  $\Delta S=$  \_\_\_\_\_。

10、一定理想气体的循环过程如 V—T 图所示, 试画出它的 P—V 图。



11、在 S 坐标系中, 测得沿 X 轴运动物体的长度为其本征长度的一半, 那末该物的相对 S 坐标系的速率为 \_\_\_\_\_。

12、在相对地球速率为  $0.80c$  的光子火箭上测得地球上同一地点发生的两个事件的时间间隔为 30 秒, 那末地球上的观察者测量的时间为 \_\_\_\_\_。

13、在康普顿散射实验中, 在与入射光子垂直的方向去测量散射光子波长, 则散射光子波长的改变量  $\Delta \lambda=$  \_\_\_\_\_。

14、已知处于基态氢原子的电离能为 13.6 电子伏特, 由此可得氢原子光谱莱曼系的系限波长为 \_\_\_\_\_, 里德伯常数为 \_\_\_\_\_。

15、质量为  $10^{-10}$  克, 速度 5 米/秒的尘埃, 其德布罗意波长为 \_\_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、在牛顿环装置的平凸透镜和平玻璃板之间充以折射率  $n=1.33$  的液体，透镜和平板玻璃的折射率都大于 1.33，凸透镜曲率半径为 300cm，用波长  $\lambda = 650\text{nm}$  的光垂直入射，推导暗环的半径公式，试求第 10 个暗环的半径。（设凸透镜中心刚好与平板接触，中心暗区不计入环数）

2、在两个偏振化方向正交的偏振片之间插入第三个偏振片。

(1) 当最后透过的光强为入射自然光光强的  $1/8$  时，求插入第三个偏振片偏振化方向；

(2) 若最后透射光光强为零，则第三个偏振片怎样放置？

3、一密封房间的体积为  $45\text{m}^3$ , 室温为  $20^\circ\text{C}$ , 求:

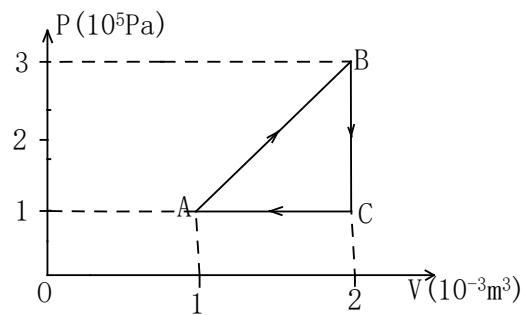
- (1) 室内空气分子(视为刚性双原子分子)的平均平动动能的总和是多少?
- (2) 如果空气的温度升高  $1.0\text{K}$ , 而体积不变, 则气体的内能变化多少? 气体分子的方均根速率增加多少?

(已知空气密度  $\rho = 1.29\text{kg/m}^3$ , 摩尔质量  $M_{\text{mol}} = 29 \times 10^{-3}\text{kg/mol}$ )

4、一定量单原子分子理想气体，经历图示的循环过程：

(1) 求  $A \rightarrow B$ ,  $B \rightarrow C$ ,  $C \rightarrow A$  各过程中系统对外所作的功，内能的增量以及所吸收的热量。

(2) 一个循环过程中系统对外所作的净功及吸收的净热量。



5、证明粒子的总能量  $E$ , 动量  $P$ , 静质量  $m_0$  之间的关系为  $E^2 = C^2 p^2 + m_0^2 C^4$ 。

6、当用波长为  $250\text{nm}$  的光照射在某材料上时, 光电子的最大动能为  $2.03\text{ 电子伏特}$ , 求这种材料的逸出功和红限波长。

# 苏州大学普通物理（一）下课程（19）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、 $1.0$

2、 $480nm$

3、 $0.648mm$

4、 $3$

5、 $\frac{\lambda}{4}, \frac{3}{16}\lambda$

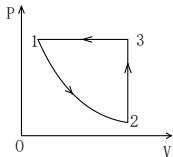
6、 $84.3^\circ$

7、 $2.45 \times 10^{10} 1/m^3, 5.74 \times 10^{-7} m, 7.75 \times 10^{-6} 1/s$

8、 $50K, 40\%$

9、 $40.1J/K$

10、



12、 $18s$

13、 $2.426 \times 10^{-12} m$

14、 $91.27nm, 1095697 \text{ 米}^{-1}$

15、 $1.33 \times 10^{-20} \text{m}$

二、计算题：（每小题10分，共60分）

1、解：液体层厚度  $d$  时：

$$2nd + \frac{\lambda}{2} = (2k+1)\frac{\lambda}{2}, k = 0, 1, 2, \dots$$

$$\text{又 } r^2 = R^2 - (R-d)^2 = 2Rd - d^2$$

$$\because R \gg d, \text{ 约 } d = \frac{r^2}{2R}$$

$$\text{第 } k \text{ 级暗环半径 } r = \sqrt{\frac{kR\lambda}{n}}$$

$$(2) \quad k=10 \text{ 时}, r_{10} = \sqrt{\frac{10R\lambda}{n}} = 3.83mm$$

2、解：(1) 透射光强为： $\frac{I_0}{2} \cos^2 \alpha \cos^2(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \frac{I}{8}, \quad \therefore \alpha = \frac{\pi}{4}$

$$(2) \quad \frac{I_0}{2} \cos^2 \alpha \cos^2(\frac{\pi}{2} - \alpha) = 0$$

即  $\sin 2\alpha = 0 \quad \therefore \alpha = 0$  或  $\alpha = \frac{\pi}{2}$

$$3、解：(1) E_{\text{平动}} = N \cdot \frac{3}{2} KT = \frac{3}{2} \frac{N}{N_A} RT = \frac{3}{2} \frac{M}{M_{\text{mol}}} RT = \frac{3}{2} \frac{\rho V}{M_{\text{mol}}} RT = 7.31 \times 10^6 J$$

$$(2) \Delta E = \frac{M}{M_{\text{mol}}} \frac{5}{2} R \Delta T = \frac{\rho V}{M_{\text{mol}}} \frac{5}{2} R \Delta T = 4.16 \times 10^4 J$$

$$\Delta \sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT_2}{M_{\text{mol}}}} - \sqrt{\frac{3RT_1}{M_{\text{mol}}}} = \sqrt{\frac{3R}{M_{\text{mol}}}} (\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1}) = 0.856 m/s$$

4、解：(1)  $A \rightarrow B$  过程：

$$A_1 = \frac{1}{2} (P_B + P_A)(V_B - V_A) = 200 J$$

$$\Delta U_1 = \nu C_V (T_B - T_A) = \frac{3}{2} (P_B V_B - P_A V_A) = 750 J$$

$$Q_1 = A_1 + \Delta U_1 = 950 J$$

$B \rightarrow C$  过程：

$$A_2 = 0$$

$$\Delta U_2 = \nu C_V (T_C - T_B) = \frac{3}{2} (P_C V_C - P_B V_B) = -600 J$$

$$Q_2 = A_2 + \Delta U_2 = -600 J$$

$C \rightarrow A$  过程：

$$A_3 = P_A (V_A - V_C) = -100 J$$

$$\Delta U_3 = \nu C_V (T_A - T_C) = \frac{3}{2} (P_A V_A - P_C V_C) = -150 J$$

$$Q_3 = A_3 + \Delta U_3 = -250 J$$

$$(2) A = A_1 + A_2 + A_3 = 100 J$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 100 J$$

$$5、c^2 p^2 + m_0^2 c^4 = c^2 m^2 v^2 + m_0^2 c^4 = \frac{m_0^2 c^2 v^2}{1 - v^2/c^2} + m_0^2 c^4 \\ = m_0 c^2 \left[ \frac{v^2}{1 - v^2/c^2} + c^2 \right] = \frac{m_0^2 c^4}{1 - v^2/c^2} = m^2 c^4 = E^2$$

$$6、A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2} mv^2 = 4.965 ev - 2.03 ev = 2.935 ev$$

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 4.23 \times 10^{-7} m = 423 nm$$