

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（09）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、一肥皂泡的折射率为 1.333，若波长  $\lambda=500\text{nm}$  的光垂直入射，反射产生干涉极大时肥皂泡的最小厚度为\_\_\_\_\_。

2、两块平玻璃一端接触，另一端相距一小气隙，用  $\lambda=589\text{nm}$  的黄光垂直照射，其观察到 5 个暗纹，则小气隙的厚度为\_\_\_\_\_。

3、迈克尔逊干涉仪的一条臂中放入透明容器，容气长度为 28mm，器壁厚度可忽略。所用单色光波长为 589.3nm。调节干涉仪，视场中出现圆条纹，现将氨气注入容器以代替空气，观察到视场中心冒出了 36 条干涉圆条纹。已知空气折射率  $n_1=1.0002760$ ，且氨气折射率  $n_1>n_2$ ，则  $n_2=_____$ 。

4、当光栅的透光与不透光部分相等时，所有的\_\_\_\_\_数级次的谱线都不存在（除零级以外）

5、一架照相机在距地面 200 公里处拍摄地面上的物体，若其镜头的孔径为 9.76cm，感光波长为 400nm，则它能分辨地面上相距为\_\_\_\_\_m 的两点。

6、有两种不同的介质，折射率分别为  $n_1$  和  $n_2$ ，自然光从第一介质射到第二种介质时，布儒斯特角为  $i_{12}$ ；从第二个介质射到第一种介质时，布儒斯特角为  $i_{21}$ ，

若  $i_{21} < i_{12}$ , 则  $n_2$  \_\_\_\_\_  $n_1$  (填“>”或“<”), 且  $i_{12} + i_{21} =$  \_\_\_\_\_。

7、一瓶氦气和一瓶氮气密度相同, 分子平均平动动能相同, 而且它们都处于平衡状态, 则它们的温度 \_\_\_\_\_ (填“相同”或“不相同”) 氦气的压强 \_\_\_\_\_ 氮气的压强 (填“大于”、“小于”或“等于”)

8、容积恒定的容器内盛有一定量某种理想气体, 其分子热运动的平均自由程为  $\bar{\lambda}_0$ , 平均碰撞频率为  $\bar{z}_0$ , 若气体的热力学温度降低为原来的  $1/4$  倍, 则此时分子平均自由程  $\bar{\lambda} =$  \_\_\_\_\_, 平均碰撞频率  $\bar{z} =$  \_\_\_\_\_。

9、对于室温下的双原子分子理想气体, 在等压膨胀情况下, 系统对外所作的功与从外界吸收的热量之比  $\frac{W}{Q} =$  \_\_\_\_\_。

10、一作卡诺循环的热机, 高温热源的温度为  $400\text{K}$ , 每一循环从此热源吸热  $100\text{J}$  并向一低温热源放热  $80\text{J}$ , 则低温热源温度为 \_\_\_\_\_  $\text{K}$ , 这循环的效率为 \_\_\_\_\_。

11、以  $\frac{2\sqrt{2}}{3}c$  速度运动的质子, 其总能量是其静能的 \_\_\_\_\_ 倍。

12、波长为  $0.5\text{nm}$  的 X 射线光子的能量为 \_\_\_\_\_, 动量为 \_\_\_\_\_。

13、太阳的表面温度为  $6000\text{K}$ , 如果将太阳看作绝对黑体, 由此可得其单色辐射度在  $\lambda_m =$  \_\_\_\_\_ 处有极大值。

14、在康普顿散射实验中, 在散射角  $120^\circ$  方向, 散射光子波长的改变量  $\Delta \lambda =$  \_\_\_\_\_。

15、振动频率为  $300$  赫兹的一维谐振子的零点能量是 \_\_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、在观察双缝干涉实验时，采用  $\lambda = 632.8\text{nm}$  的氦氖激光器作光源，光通过双缝后在 20m 远处的屏幕上出现干涉条纹，现测得第一暗纹与第二暗纹的间距为 2.5cm。（1）试问双缝间距为多少？（2）若用一薄玻璃片盖住一个缝，若光在玻璃片中光程比在相应空气中的光程长 4.5 个波长，此时在原中央明纹位置将看到什么现象？为什么？

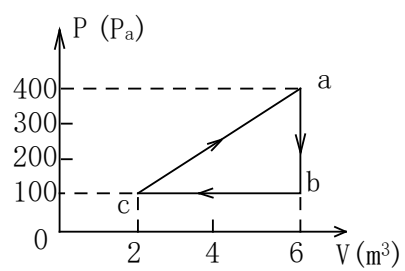
2、两个偏振化方向正交的偏振片，以光强为  $I_0$  的自然单色光垂直照射，若在其中插入第三块偏振片，求：

- （1）当最后透过的光强为  $I_0/8$  时，插入的偏振片如何放置？
- （2）若最后透过的光强为零时，插入的偏振片如何放置？
- （3）能否找到合适的方法，使最后透过的光强为  $I_0/2$ 。

- 3、容器  $V=20\times 10^{-3}m^3$  的瓶子以速率  $v=200m/s$  匀速运动, 瓶中充有质量  $M=100g$  的氦气。设瓶子突然停止, 且气体分子全部定向运动的动能都变为热运动动能, 瓶子与外界没有热量交换, 求热平衡后氦气的温度、压强、内能及氦气分子的平均动能各增加多少? (氦的摩尔质量  $M_{mol}=4\times 10^{-3}kg$ )

4、1mol 双原子分子理想气体经历图示的循环过程，求：

- (1) 状态 a,b,c 的温度；
- (2) 完成一个循环气体对外做的净功；
- (3) 每一过程气体吸收或放出的热量。



5、一米尺静止在  $S$  系中，与  $ox$  轴成  $30^\circ$  角，如果在  $S'$  系中测得该米尺与  $o'x'$  轴成  $45^\circ$  角，则  $S'$  系相对于  $S$  系的速率是多少？在  $S'$  系中测得该米尺的长度是多少？

6、求氢原子中第一激发态 ( $n=2$ ) 电子的德布罗意波长 (非相对论情形)

苏州大学普通物理（一）下课程（09）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、93.8nm

2、1178nm

3、1.0006548

4、偶

5、1

6、 $>$ ,  $\pi/2$

7、相同，大于

8、 $\bar{\lambda}_0, \frac{1}{2}\bar{z}_0$

9、 $\frac{2}{7}$

10、320, 20%

11、3

12、 $3.97 \times 10^{-16} \text{ J}, 1.32 \times$

$10^{-24} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

13、483 nm

14、 $3.64 \times 10^{-12} \text{ m}$

15、 $9.93 \times 10^{-32} \text{ J}$

## 二、计算题：（每小题10分，共60分）

1、解：（1）由  $\Delta x = \frac{D}{d} \lambda$

$$d = \frac{D\lambda}{\Delta x} = 5.06 \times 10^{-4} m$$

（2）在原中央明纹位置是暗纹，因为该处  $\Delta l = 2.5\lambda$ 。

2、解：（1）设插入的偏振片与第一块偏振片的偏振化方向夹角为  $\theta$

$$\text{由 } I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta \cdot \cos^2 \left( \frac{\pi}{2} - \theta \right) = \frac{1}{8} I_0 \sin^2 2\theta$$

$$\text{若 } I = \frac{1}{8} I_0 \quad \text{得} \quad \theta = \frac{\pi}{4}$$

$$\text{（2）令 } I = 0 \quad \text{得} \quad \sin^2 2\theta = 0 \quad \text{即} \quad \theta = 0 \text{ 或 } \pi/2$$

即插入的偏振片的偏振化方向与其中一块平行。

$$\text{（3）令 } I = \frac{1}{2} I_0 \quad \text{则 } \sin^2 2\theta = 4, \sin 2\theta = -2, \text{ 故无合适的方位使最后的光强为 } \frac{1}{2} I_0$$

$$\text{3、解：气体定向运动的动能为：} \frac{1}{2} MV^2$$

$$\therefore \frac{1}{2}MV^2 = \frac{M}{M_{mol}}C_V\Delta T = \frac{M}{M_{mol}} \cdot \frac{3}{2}R\Delta T, \text{即}$$

$$(1)\Delta T = \frac{M_{mol} \cdot V^2}{3R} = 6.42K$$

$$(2)\Delta P = \frac{M}{M_{mol}}R \frac{\Delta T}{V} = 6.67 \times 10^4 Pa$$

$$(3)\Delta U = \frac{M}{M_{mol}}C_V\Delta T = 2000J$$

$$(4)\Delta \bar{\epsilon} = \frac{3}{2}K\Delta T = 1.33 \times 10^{-22} J$$

$$4、\text{解：}(1) T_a = \frac{P_a V_a}{R} = 289K, T_b = \frac{P_b V_b}{R} = 72K, T_c = \frac{P_c V_c}{R} = 24K$$

$$(2) \text{净功：} W = \frac{1}{2}(P_a - P_b)(V_b - V_c) = 600J$$

$$(3) a \rightarrow b \text{放热：} Q_{ab} = C_v(T_b - T_a) = \frac{5}{2}R(T_b - T_a) = -4.51 \times 10^3 J$$

$$b \rightarrow c \text{放热：} Q_{bc} = C_p(T_c - T_b) = \frac{7}{2}R(T_c - T_b) = -1.40 \times 10^3 J$$

$$c \rightarrow a \text{吸热：} Q_{ca} = W - Q_{ab} - Q_{bc} = 6.51 \times 10^3 J$$

$$5、\text{在 S 系：} L_x = L_0 \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, L_y = L_0 \sin 30^\circ = \frac{1}{2}:$$

$$\text{在 S' 系：} L_y' = L \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}L, \because L_y = L_y', \therefore L = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707m, L_x' = L \cos 45^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\text{又 } L_x' = L_x \sqrt{1 - v^2/c^2}, \therefore v = \sqrt{\frac{2}{3}}c$$

$$6、\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}, \text{氢原子 } n=2 \text{ 时, } E_2 = -\frac{13.6}{2}eV = -3.4eV, \therefore E_k = 3.4eV,$$

$$\therefore \lambda = \frac{6.62 \times 10^{-32}}{\sqrt{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 3.4 \times 1.6 \times 10^{-19}}} = 0.665nm$$