

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_____

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg} \quad e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \quad 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \quad N_A = 6.022 \times 10^{23} / \text{mol} \quad h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$b = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K} \quad \sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4 \quad \lambda_c = 2.426 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K} \quad C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

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 $400K$, 每一循环从此热源吸热 $100J$ 并向一低温热源放热 $80J$, 则低温热源温度为 _____ 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 $0.5nm$ 的 X 射线光子的能量为 _____, 动量为 _____。

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

14、在康普顿散射实验中, 在散射角 120° 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？

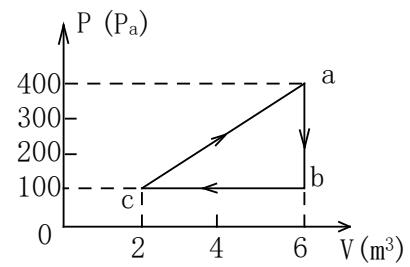
2、两个偏振化方向正交的偏振片，以光强为 I_0 的自然单色光垂直照射，若在其
中插入第三块偏振片，求：

- (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° 角，如果在 S' 系中测得该米尺与 $o'x'$ 轴成 45° 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 θ

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

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

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

即插入的偏振片的偏振化方向与其中一块平行。

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

3、解：气体定向运动的动能为： $\frac{1}{2} M V^2$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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