

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（01）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、原在空气中的杨氏双缝干涉实验装置，现将整个装置浸入折射率为  $n$  的透明液体中，则相邻两明条纹的间距为原间距的  $\frac{1}{n}$  倍。

2、波长为  $500 \text{nm}$  的光垂直照射在牛顿环装置上，在反射光中观察到第二级暗环半径为  $2.23 \text{mm}$ ，则透镜的曲率半径  $R=4.97 \text{m}$ 。

3、在照相机的镜头上镀有一层介质膜，已知膜的折射率为  $1.38$ ，镜头玻璃的折射率为  $1.5$ ，若用黄绿光（ $550 \text{nm}$ ）垂直入射，使其反射最小，则膜的最小厚度为  $99.6 \text{nm}$ 。

4、为了使单色光（ $\lambda=600 \text{nm}$ ）产生的干涉条纹移动 50 条，则迈克尔逊干涉仪的动镜移动距离为  $0.015 \text{mm}$ 。

5、远处的汽车两车灯分开  $1.4 \text{m}$ ，将车灯视为波长为  $500 \text{nm}$  的点光源，若人眼的瞳孔为  $3 \text{mm}$ ，则能分辨两车灯的最远距离为  $6887 \text{m}$ 。

6、一束由线偏振光与自然光混合而成的部分偏振光，当通过偏振片时，发现透过的最大光强是最小光强的 3 倍，则入射的部分偏振光中，自然光与线偏振光光

强之比为\_\_\_\_\_1 : 1\_\_\_\_\_。

7、布儒斯特定律提供了一种测定不透明电介质的折射率的方法。今在空气中测得某一电介质的起偏振角为  $57^\circ$ ，则该电介质的折射率为\_\_\_\_\_、1.54\_\_\_\_\_。

8、1mol 单原子分子理想气体在 1atm 的恒定压强下，体积从  $v_1 = 2.24 \times 10^{-2} m^3$ ，膨胀到  $v_2 = 3.06 \times 10^{-2} m^3$ ，则气体的内能改变了\_\_\_\_\_  $1.25 \times 10^3$  \_\_\_\_\_J。

9、在一容积不变的封闭容器内理想气体分子的平均速率若提高为原来的 2 倍，则气体的温度为原来的\_\_\_\_\_倍，压强变为原来的\_\_\_\_4， 4\_\_\_\_倍。

10、一气缸内贮有 10mol 的单原子分子理想气体，在压缩过程中外界作功 209 J，气体升高 1K，此过程中气体内能增量为\_\_\_\_\_J；外界传给气体的热量为\_124.7， -84.3\_\_\_\_\_J。

11、由绝热材料包围的容器被隔板隔为两半，左边是理想气体，右边为真空。若把隔板撤去，气体将进行自由膨胀，达到平衡后气体的温度\_\_\_\_\_（填“升高”或“降低”或“不变”）；气体的熵\_\_\_\_\_不变，增加\_\_\_\_\_（填“增加”或“减小”或“不变”）

12、在某惯性系中以  $C/2$  的速率运动的粒子，其动量是按非相对论性动量计算的\_\_\_\_  $\frac{2\sqrt{3}}{3}$  \_\_\_\_\_倍。

13、波长为 0.1nm 的 X 射线光子的能量为\_\_\_\_\_，动量为  $1.99 \times 10^{-15} J, 6.62 \times 10^{-24} kg \cdot m/s$ \_\_\_\_\_。

14、天狼星的表面温度约为 9990K，如果将天狼星看作绝对黑体，由此可得其单色辐出度在  $\lambda_m =$ \_\_\_\_\_290.1nm\_\_\_\_\_处有极大值。

15、原子处于某激发态的寿命为  $4.24 \times 10^{-9} S$ ，向基态跃迁时发射 400nm 的光谱线，那么测量波长的精度  $\Delta\lambda / \lambda =$  \_\_\_\_\_  $2.5 \times 10^{-8}$  \_\_\_\_\_。

16、实验测得氢原子莱曼系系限的波长为 91.1nm，由此可得莱曼系第一条谱线的波长为 \_\_\_\_\_ 121.5nm \_\_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、把一细钢丝夹在两块光学平面的玻璃之间，形成空气劈尖。已知钢丝的直径  $d = 0.048mm$ ，钢丝与劈尖顶点的距离  $l = 12.00mm$ ，用波长为 680nm 的平行光垂直照射在玻璃上，求：

- (1) 两玻璃片之间的夹角是多少？
- (2) 相邻二明条纹间的厚度差是多少？
- (3) 条纹间距是多少？
- (4) 在这 12.00mm 内呈现多少明条纹？

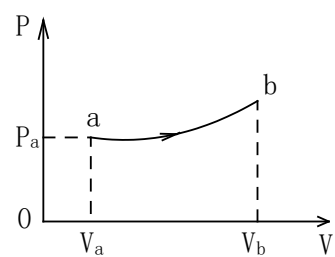
$$l \sin \alpha = \frac{\lambda}{2n}, l = 8.5 \times 10^4 nm$$

2、用白光（400nm—700nm）垂直照射在每毫米 500 条刻痕的光栅上，光栅后放一焦距  $f=320mm$  的凸透镜，试求透镜焦平面处光屏上第一级光谱的宽度是多少？

- 3、一容积为 $10\text{cm}^3$ 的电子管,当温度为 $300\text{K}$ 时,管内空气压强为 $5\times 10^{-6}\text{mmHg}$ ,  
求:(1)管内有多少个空气分子?(2)这些空气分子的平均平动动能的总和  
是多少?(3)平均转动动能的总和是多少?(4)平均动能的总和是多少?  
(空气分子视为刚性双原子分子;  $760\text{mmHg} = 1.013\times 10^5\text{Pa}$ )

4、 如图所示，1mol 单原子分子理想气体由状态 a 经过程 a→b 到达状态 b。已知： $v_a = 24.7 \times 10^{-3} m^3$ ,  $v_b = 49.4 \times 10^{-3} m^3$ ,  $P_a = 1.01 \times 10^5 Pa$ ，从 a 到 b 气体的熵增为  $\Delta S = 14.4 J/K$ 。求：

- (1) 状态 a 的温度  $T_a$ ，
- (2) 状态 b 的温度  $T_b$ ，
- (3) 气体内能的增量  $\Delta U$ 。



5、 $\pi$  介子是不稳定粒子，在其静止参考系中，它的寿命约为  $2.55 \times 10^{-8}$  秒，如果一个  $\pi$  介子相对于实验室的速率为  $0.8c$ ，（1）在实验室中测得它的寿命是多少？（2）它在其寿命时间内，在实验室中测得它的运动距离是多少？

6、在康普顿散射中，入射 X 射线的波长为  $0.003\text{nm}$ ，当光子的散射角为  $90^\circ$  时，求散射光子波长及反冲电子的动能。

# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（01）卷参考答案 共 2

页

院系 理、工、材料 专业                     

一、填空题：（每空 2 分，共 40 分）

1、 $\frac{1}{n}$

2、 $4.97m$

3、 $99.6nm$

4、 $0.015mm$

5、 $6887m$

6、 $1:1$

7、 $1.54$

8、 $1.25 \times 10^3$

9、 $4, 4$

10、 $124.7, -84.3$

11、不变，增加

12、 $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

13、 $1.99 \times 10^{-15} J, 6.62 \times 10^{-24} kg \cdot m/s$

14、 $290.1nm$

15、 $2.5 \times 10^{-8}$

16、 $121.5nm$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、(1)  $\alpha = \frac{d}{L} = 4 \times 10^{-3} rad$

(2)  $\Delta d = \frac{\lambda}{2n} = 340nm$

$$(3) \quad l \sin \alpha = \frac{\lambda}{2n}, l = 8.5 \times 10^4 \text{ nm}$$

$$(4) \quad N = \frac{L}{l} = 141 \text{ 条。}$$

$$2、\text{解：} \quad d = \frac{1}{500} = 0.002 \text{ mm,}$$

$$\text{由 } d \sin \theta = k\lambda, k = 1, \theta_{400} = \sin^{-1} \frac{k\lambda}{d} = 11.537^\circ, \theta_{700} = 20.487^\circ$$

$$\text{第一级光谱衍射角宽度：} \Delta\theta = 8.95^\circ = 0.1562 \text{ rad}$$

$$\text{第一级光谱宽度：} L = f\Delta\theta = 50 \text{ mm.}$$

$$3、\text{解：} (1) \quad n = \frac{P}{KT}, \quad N = nV = \frac{pV}{KT} = 1.61 \times 10^{12} \text{ 个}$$

$$(2) \quad E_{\text{平}} = n\bar{e}_{\text{平}} = N \times \frac{3}{2} KT = 1.0 \times 10^{-8} \text{ J}$$

$$(3) \quad E_{\text{转}} = N\bar{e}_{\text{转}} = NKT = 0.666 \times 10^{-8} \text{ J}$$

$$(4) \quad E = E_{\text{平}} + E_{\text{转}} = 1.67 \times 10^{-8} \text{ J}$$

$$4、\text{解：} (1) \quad \text{由 } pV = \Delta RT \text{ 得：} T_a = \frac{P_a V_a}{R} = 300 \text{ K}$$

$$(2) \quad \Delta S = C_V \ln \frac{T_b}{T_a} = R \ln \frac{V_b}{V_a} \text{ 得：} T_b = T_a e^{\frac{1}{C_V}(\Delta S - R \ln \frac{V_b}{V_a})} = 600 \text{ K}$$

$$(3) \quad \Delta U = C_V (T_b - T_a) = 3740 \text{ J}$$

$$5、(1) \Delta t = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = 4.25 \times 10^{-8} \text{ s}$$

$$(2) S = v\Delta t = 0.8 \times 3 \times 10^8 \times 4.25 \times 10^{-8} = 10.2 \text{ m}$$

$$6、\quad \lambda' = \lambda + \Delta\lambda = \lambda + 2\lambda_c \cdot \sin^2 \frac{\theta}{2} = 0.005426 \text{ nm}$$



$$E_k = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'}\right) = 2.96 \times 10^{-14} J = 1.85 \times 10^5 eV$$

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（02）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、一双缝距屏幕为 1m，双缝间距等于 0.25mm，用波长为 589.3nm 的单色光垂直照射双缝，屏幕上中央最大两侧可观察到干涉条纹，则两相邻明纹中心间距等于\_\_\_\_\_2.36mm\_\_\_\_\_。

2、波长为  $\lambda$  的平行光垂直地照射在由折射率为 1.50 的两块平板玻璃构成的空气劈尖上，当劈尖的顶角  $\alpha$  减小时，干涉条纹将变得\_\_\_\_稀疏\_\_\_\_（填“密集”或“稀疏”）

3、用平行绿光（ $\lambda = 546 \text{nm}$ ）垂直照射单缝，缝宽 0.1mm，紧靠缝后放一焦距为 50cm 的会聚透镜，则位于透镜焦平面处的屏幕上中央明纹的宽度为  $5.46 \times 10^{-3} \text{m}$ \_\_\_\_\_。

4、波长为 500nm 的光垂直照射到牛顿环装置上，若透镜曲率半径为 5m，则在反射光中观察到的第四级明环的半径  $r_4 =$ \_\_\_\_\_、2.96mm\_\_\_\_\_。

5、一架距地面 200 公里的照相机拍摄地面上的物体，如果要求能分辨地面上相距 1m 的两物点。镜头的几何象差已很好地消除，感光波长为 400nm，那么照相机镜头的孔径  $D=$ \_\_\_\_\_9.76cm\_\_\_\_\_。

6、一束曲线偏振光与自然光混合而成的部分偏振光，当通过偏振片时，发现透过的最大光强是最小光强的 3 倍，则在入射的部分偏振光中，线偏振光的光强点占总光强的\_\_\_\_\_、 $1/2$ \_\_\_\_\_。

7、已知红宝石的折射率为 1.76，当线偏振的激光以布儒斯特入射角入射，通过红宝石棒时，在棒的端面上，没有反射损失，则入射光的振动方向应\_\_\_\_\_平行\_\_\_\_\_入射面。（填“平行”或“垂直”）

8、在 1atm、 $27^{\circ}\text{C}$  时，一立方米体积中理想气体的分子数  $n=_____$ ；分子热运动的平均平动动能  $\bar{\epsilon}_k = _____ 2.45 \times 10^{25}$  个， $6.21 \times 10^{-21} \text{ J}$  \_\_\_\_\_。

9、一定质量的理想气体，先经等容过程使其热力学温度升高为原来的 2 倍，再经过等温过程使其体积膨胀为原来的 2 倍，则分子的平均自由程变为原来的\_\_\_\_\_、 $2$ \_\_\_\_\_倍。

10、一定量的某种理想气体在等压过程中对外做功 200J。若此种气体为单原子分子气体，则该过程中需吸热\_\_\_\_\_J；若为双原子分子气体，则需吸热\_\_\_\_\_500，700\_\_\_\_\_J。

11、使高温热源的温度  $T_1$  升高  $\Delta T$ ，则卡诺循环的效率升高  $\Delta \eta_1$ ；或使低温热源的温度  $T_2$  降低  $\Delta T$ ，使卡诺循环的效率升高  $\Delta \eta_2$ ，则  $\Delta \eta_2$  \_\_\_\_\_、 $>$ \_\_\_\_\_  $\Delta \eta_1$ （填“ $>$ ”或“ $<$ ”或“ $=$ ”）。

12、1mol 的理想气体经等温膨胀体积增大为原来的 4 倍，则在这过程中气体的熵增  $\Delta S = _____ 11.52 \text{ J/K}$ \_\_\_\_\_。

13、已知质子的静能为 938MeV，把一个静止的质子加速到  $C/2$ ，需要对它做的功  $W = _____ 145.1 \text{ MeV}$ \_\_\_\_\_。

14、波长 600nm 的光子，其能量等于\_\_\_\_\_，动量等于\_\_\_\_\_。

$3.31 \times 10^{-19} J$ ,  $1.10 \times 10^{-27} kg \cdot m/s$  \_\_\_\_\_。

15、由康普顿散射实验中，散射光子波长的最大改变量  $\Delta\lambda =$ \_\_\_\_\_。

16、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\_\_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、白光垂直照射到空气中厚度为 380nm 的肥皂膜上，设肥皂膜的折射率为 1.33，试问：

（1）该膜的正面哪些波长反射极大？

（2）该膜的背面哪些波长透射极大？

2、波长为 600nm 的平行光垂直入射到平面透射光栅上，有两个相邻的明纹出现在  $\sin \theta_1 = 0.2$  和  $\sin \theta_2 = 0.3$  的衍射方向上，第 4 级缺级，试求：

（1）光栅常数和光栅的缝宽  $a$ 。

（2）屏上可能呈现的全部级数。

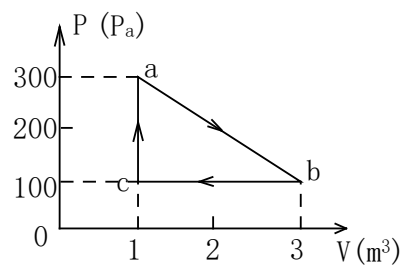
3、在容积为  $V$  的容器内，同时盛有质量为  $M_1$  和质量为  $M_2$  的两种单原子分子理想气体，已知此混合气体处于平衡状态时它们的内能相等，且均为  $U$ 。求：

(1) 混合气体的压强  $P$ ；

(2) 两种分子的平均速率之比为  $\frac{\bar{u}_1}{\bar{u}_2}$ 。

4、一定量某种理想气体进行如图所示的循环过程，已知气体在状态 a 的温度为  $T_a = 300K$ ，ab、bc、ca 均为直线段，求：

- (1) 气体状态 b、c 的温度；
- (2) 各过程中气体对外所做的功；
- (3) 经一个循环过程，气体从外界吸收的总热量。



5、在地面上测得某车站的站台长度为  $100\text{m}$ ，求坐在以  $0.6c$  行运的光子火车里的观察者测量的站台长度；如果火车里的观察者测量站台上同一地点发生的两个事件的时间间隔为 10 分钟，那么在站台上测量这两个事件的时间间隔是多少？

6、若一个电子的动能等于它的静能，试求：（1）该电子的速度为多大？（2）其相应的德布罗意波长是多少？（考虑相对论效应）

# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（02）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、2.36mm

2、稀疏

3、 $5.46 \times 10^{-3} m$

4、2.96mm

5、9.76cm

6、1/2

7、平行

8、 $2.45 \times 10^{25}$  个,  $6.21 \times 10^{-21} J$

9、2

10、500, 700

11、>

12、11.52J/K

13、145.1MeV

14、 $3.31 \times 10^{-19} J$ ,  $1.10 \times 10^{-27} kg \cdot m/s$

15、 $4.852 \times 10^{-12} m$

16、91.27nm,  $10956697 m^{-1}$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、（1） $2nd + \frac{\lambda}{2} = k\lambda, \lambda = \frac{4nd}{2k-1}, k=2, \lambda=673.9nm; k=3, \lambda=404.3nm$

（2） $2nd + \frac{\lambda}{2} = (2k+1)\lambda/2, \lambda = \frac{2nd}{k}, k=2, \lambda=505.4nm$



$$d \sin \theta_1 = k \cdot 600, d \sin \theta_2 = (k+1)600, \text{得 } k=2, d=6 \times 10^3 \text{ nm},$$

2、解：由  $\frac{d}{a} = 4$ , 得  $a = 1.5 \times 10^3 \text{ nm}$

(2) 由  $d \sin 90^\circ = k_{\max} \lambda$ , 得  $k_{\max} = 10$ ,

所以屏上可能呈现的级次  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 9$ 。

3、解：  $\because U = \frac{M}{M_{\text{mol}}} C_V T = \frac{M}{M_{\text{mol}}} \cdot \frac{3}{2} RT$ , 得  $\frac{M}{M_{\text{mol}}} RT = \frac{2}{3} U$ .

即：两种气体的摩尔数相同  $\frac{M}{M_{\text{mol}_1}} = \frac{M}{M_{\text{mol}_2}}$ .

(1) 两种气体有相同的压强：  $P = \frac{1}{V} \cdot \frac{M}{M_{\text{mol}}} RT = \frac{2U}{3V}$

混合气体压强  $P_{\text{总}} = 2P = \frac{4U}{3V}$

(2)  $\frac{\bar{u}_1}{\bar{u}_2} = \sqrt{\frac{M_{\text{mol}_2}}{M_{\text{mol}_1}}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

4、解：(1)  $\frac{P_a}{T_a} = \frac{P_c}{T_c}, \therefore T_c = \frac{P_c}{P_a} T_a = 100\text{K}, \frac{V_b}{T_b} = \frac{V_c}{T_c}, \therefore T_b = \frac{V_b}{V_c} T_c = 300\text{K}$

(2)  $a \rightarrow b: W_1 = \frac{1}{2}(P_a + P_b)(V_b - V_c) = 400\text{J}$

$b \rightarrow c: W_2 = P_b(V_c - V_b) = -200\text{J}$

$c \rightarrow a: W_3 = 0$

(3)  $W = W_1 + W_2 + W_3 = 200\text{J}$

$Q = W = 200\text{J}$

5、  $L = L_0 \sqrt{1 - v^2/c^2} = 80\text{m}, \tau_0 = \tau \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2} = 8\text{分钟}$

6、(1)  $E_k = m_0 c^2 = m_0 c^2 \left[ \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right], \therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2} c$

$$(2) \quad E = E_k + m_0 c^2 = 2m_0 c^2, \because E^2 = c^2 p^2 + m_0^2 c^4, \therefore p = \sqrt{3} m_0 c,$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6.62 \times 10^{-34}}{\sqrt{3} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^8} = 1.4 \times 10^{-12} m$$

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（03）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、用白光垂直照射在折射率为 1.40 的薄膜上，如果紫光（ $\lambda=400\text{nm}$ ）在反射光中消失，则此薄膜的最小厚度是142.9nm。

2、波长为  $\lambda$  的平行光垂直地照射在由折射率为 1.50 的两块平板玻璃构成的空气劈尖上，当在空气劈尖中填满折射率为 1.33 的透明媒质时，干涉条纹将变得密集密集。（填“密集”或“稀疏”）

3、用氦-氖激光器的红光（ $\lambda=632.8\text{nm}$ ）垂直照射光栅，其光栅常数为  $1.03 \times 10^{-6} \text{m}$ ，则第二级明条纹是否出现不出现。

4、用平行绿光（ $\lambda=546\text{nm}$ ）垂直照射单缝，缝宽为 0.1mm，紧靠缝后，放一焦距为 50cm 的会聚透镜，则位于透镜焦平面处的屏幕上中央明纹的宽度为 5.46mm。

5、两点光源距人眼为  $L=2500\text{m}$ ，观察者的瞳孔直径为 3mm，设人眼视力很好，则限制分辨两光源的因素是衍射，则两光源相距为0.51m时恰能被分辨。

6、自然光投射到两片叠在一起的理想偏振片上，若透射光是入射光强的三分之

一，则两偏振片透光轴方向的夹角应为 35.2\6° 。

7、一束单色光，以某一入射角射到平面透明介质薄膜上，这时反射光为完全偏振光，折射光的折射角  $30^\circ$ ，则该电介质的折射率为 1.732。  
\_\_\_\_\_。

8、1mol 氮气，由状态 A ( $P_1, V$ ) 变到状态 B ( $P_2, V$ )，则气体内能的增量为  
\_\_\_\_\_  $\frac{5}{2}V(P_2 - P_1)$  。

9、一瓶氢气和一瓶氧气温度相同，若氢气分子的平均平动动能为  $6.21 \times 10^{-21} J$ ，则氧气分子的平均平动动能为 \_\_\_\_\_，氧气的温度为 \_\_\_\_\_；氧分子的方均根速率为 \_\_\_\_\_  $6.21 \times 10^{-21} J, 300K, 483m/s$  。

10、一定量理想气体，从同一状态开始，体积由  $V_0$  压缩到  $\frac{1}{2}V_0$ ，分别经历以下三个过程：（1）等压过程；（2）等温过程；（3）绝热过程，则： \_\_\_\_\_ 过程外界对气体作功最多； \_\_\_\_\_ 过程气体内能减小最多； \_\_\_\_\_ 绝热，等压，等压 \_\_\_\_\_ 过程气体放热最多。

11、在 S 坐标系沿 X 轴静止放置的一把尺子长为  $l$ ，在 S' 系测量此尺子的长度为  $\frac{\sqrt{3}}{2}l$ ，则 S' 系相对于 S 系运动的速率为 \_\_\_\_\_  $C/2$  \_\_\_\_\_。

12、某星体以  $0.80C$  的速度飞离地球，在地球上测得它辐射的闪光周期为 5 昼夜，在此星体上测得的闪光周期是 \_\_\_\_\_ 3 昼夜。

13、从某炉壁小孔测得炉子的温度为  $1400K$ ，那么炉壁小孔的总辐出度为  $2.18 \times 10^5 W/m^2$  \_\_\_\_\_。

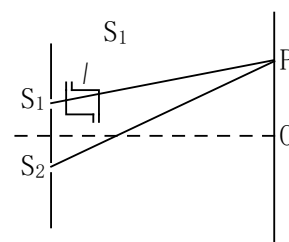
14、已知氢原子的电离能为  $13.6eV$ ，则氢原子第一激发态 ( $n=2$ ) 电子的动能  $E_k =$  \_\_\_\_\_, 相应的德布罗意波长  $\lambda =$  \_\_\_\_\_  $3.4eV, 0.665nm$  \_\_\_\_\_。(忽略相对论

效应)

15、振动频率为 600 赫兹的一维谐振子的零点能量为 \_\_\_\_\_、  
 $1.99 \times 10^{-31} J$  \_\_\_\_\_。

二、计算题：(每小题 10 分，共 60 分)

1、图示为一种利用干涉现象测定气体折射率的原理性结构，在  $S_1$  后面放置一长度为  $l$  的透明容器，当待测气体注入容器，而将空气排出的过程中屏幕上的干涉条件就会移动。由移动条纹的根数即可推知气体的折射率。



(1) 设待测气体的折射率大于空气的折射率，干涉条纹如何移动？

(2) 设  $l=2.0\text{cm}$ ，条纹移动 20 根，光波长  $589.3\text{nm}$ ，空气折射率为 1.0002760，求待测气体（氯体）的折射率。(要求 8 位有效数字)

2、迈克耳孙干涉仪中一臂(反射镜)，以速度  $v$  匀速推移，用透镜接收干涉条纹，将它会聚到光电元件上，把光强变化为电讯号。

(1) 若测得电讯号强度变化的时间频率为  $\gamma$ ，求入射光的波长  $\lambda$ ；

(2) 若入射光波长为  $40 \mu\text{m}$ ，要使电讯号频率控制在  $100\text{Hz}$ ，反射镜平移的速度应为多少？

3、温度为 273K 和压强为  $1.01 \times 10^3 \text{ Pa}$  时,某理想气体的密度为  $8.90 \times 10^{-4} \text{ kg/m}^3$ ,  
求:(1) 这气体的摩尔质量,并指出它是什么气体? (2) 该气体的定容摩尔  
热容和定压摩尔热容; (3) 当温度升高为 373K 时, 1mol 这种气体的内能增  
加多少?

4、1mol 理想气体在  $T_1=400\text{K}$  的高温热源与  $T_2=300\text{K}$  的低温热源间作卡诺循环，在  $400\text{K}$  的等温线上起始体积为  $V_1=0.001\text{m}^3$ ，终止体积为  $V_2=0.005\text{m}^3$ ，求此气体在每一循环中：（1）从高温热源吸收的热量  $Q_1$ ；（2）气体所作的净功  $W$ ；（3）气体传给低温热源的热量  $Q_2$ 。

5、若质子的总能量等于它静能量的 2 倍，求质子的动量和速率。已知质子的静质量为  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 。

6、对于波长  $\lambda = 491 \text{ nm}$  的光，某金属的遏止电压为 0.71 伏，当改变入射光波长时其遏止电压变为 1.43 伏，求与此相应的入射光波长是多少？



# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（03）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、142.9nm

2、密集

3、不出现

4、5.46mm

5、0.51m

6、35.26°

7、1.732

8、 $\frac{5}{2}V(P_2 - P_1)$

9、 $6.21 \times 10^{-21} J$ , 300K, 483m/s

10、绝热，等压，等压

11、C/2

12、3 昼夜

13、 $2.18 \times 10^5 W / m^2$

14、3.4eV, 0.665nm

15、 $1.99 \times 10^{-31} J$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、（1）条纹向上移动。

（2）设空气折射率为  $n_0=1.0002760$

氯气折射率  $n$

$$(n - n_0)l = k\lambda$$

$$n = n_0 + \frac{k\lambda}{l} = 1.0002760 + 0.0005893 = 1.0008653$$

2、解：（1）由  $\Delta d = \Delta N \frac{\lambda}{2}$

将上式两边除以时间间隔  $\Delta t$ ，即：  $\frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{\Delta N}{\Delta t} \cdot \frac{\lambda}{2}$

得：  $v = \nu \frac{\lambda}{2}, \therefore \lambda = \frac{2v}{\nu}$

（2）动镜速度  $v = \frac{1}{2} \nu \lambda = 2(\text{mm/s})$

3、解：（1）  $pV = \frac{M}{M_{\text{mol}}} RT$

$M_{\text{mol}} = \frac{M}{V} \cdot \frac{RT}{P} = \frac{\rho RT}{P} = 2.0 \times 10^{-3}$  是氢气。

（2）  $C_V = \frac{5}{2} R = 20.8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}, C_P = \frac{7}{2} R = 29.1 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

（3）  $\Delta U = C_V \Delta T = 2080 \text{ J}$

4、解：（1）  $Q_1 = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = 5.35 \times 10^3 \text{ J}$

（2）  $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0.25 = 25\%, \therefore W = \eta Q_1 = 1.34 \times 10^3 \text{ J}$

（3）  $Q_2 = Q_1 - W = 4.01 \times 10^3 \text{ J}$

5、  $E = mc^2 = 2m_0 c^2, \therefore \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = 2, \therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2} c$

$p = mv = \frac{m_0 v}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = 2m_0 \times \frac{\sqrt{3}}{2} c = \sqrt{3} m_0 c = 8.68 \times 10^{-19} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

6、 
$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = eU_{a1} + A \\ \frac{hc}{\lambda_2} = eU_{a2} + A \end{cases}$$

$\therefore \frac{1}{\lambda_2} = \frac{e}{hc} (U_{a2} - U_{a1}) + \frac{1}{\lambda_1} = 26.5 \times 10^5, \therefore \lambda_2 = 381.7 \text{ nm}$

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（04）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、波长 630nm 的激光入射到一双缝上，产生的相邻干涉明纹的间距为 8.3mm，另一波长的光产生的相邻干涉明纹的间距为 7.6mm，则该光波长为 577nm\_\_\_\_\_。

2、一个透明塑料（ $n=1.40$ ）制成的劈尖，其夹角  $\alpha = 1.0 \times 10^{-4} \text{rad}$ ，当用单色光垂直照射时，观察到两相邻干涉明（或暗）条纹之间的距离为 2.5mm，则单色光的波长  $\lambda =$ \_\_\_\_\_700nm\_\_\_\_\_。

3、用平行绿光（ $\lambda=546\text{nm}$ ）垂直照射单缝，紧靠缝后放一焦距为 50cm 的会聚透镜，现测得位于透镜焦平面处的屏幕上中央明纹的宽度为 5.46mm，则缝宽为 0.1mm\_\_\_\_\_。

4、波长为 500nm 的光垂直照射到牛顿环装置上，在反射光中测量第四级明环的半径  $r_4=2.96\text{mm}$ ，则透镜的曲率半径 R 为\_\_\_\_\_5m\_\_\_\_\_。

5、一直径为 3.0cm 的会聚透镜，焦距为 20cm，若入射光的波长为 550nm，为了满足瑞利判据，两个遥远的物点必须有角距离\_\_\_\_\_  $2.2 \times 10^{-5} \text{rad}$  \_\_\_\_\_。

6、氟化镁（ $n=1.38$ ）作为透镜的增透材料，为在可见光的中心波长 500nm 得最

佳增透效果，氟化镁薄膜的最小厚度是\_\_\_\_\_99.6nm

\_\_\_\_\_。

7、已知红宝石的折射率为 1.76，当线偏振的激光的振动方向平行于入射面，则该激光束的入射角为\_\_\_\_60.4° \_\_\_\_\_时，它通过红宝石棒在棒的端面上没有反射损失。

›

8、在温度为 127℃时，1mol 氧气（其分子视为刚性分子）的内能为\_\_\_\_\_J，其中分子转动的总动能为\_\_\_\_\_8.31×10<sup>3</sup> J, 3.32×10<sup>3</sup> J \_\_\_\_\_J。

9、已知某理想气体分子的方均根速率  $v_{rms} = 400\text{m/s}$ ，当气体压强为 1atm 时，其密度为  $\rho =$ \_\_\_\_\_1.90kg / m<sup>3</sup> \_\_\_\_\_。

10、氢气分子在标准状态下的平均碰撞频率为  $8.12 \times 10^9 / \text{s}$ ，分子平均速率为 1700m/s，则氢分子的平均自由程为\_\_\_\_\_2.09×10<sup>-7</sup> m \_\_\_\_\_。

11、2mol 单原子分子理想气体，经一等容过程中，温度从 200K 上升到 500K，若该过程为准静态过程，则气体吸收的热量为\_\_\_\_\_；若不是准静态过程，则气体吸收的热量为\_\_\_\_7.48×10<sup>3</sup> J, 7.48×10<sup>3</sup> J \_\_\_\_\_。

12、一热机从温度为 1000K 的高温热源吸热，向温度为 800K 的低温热源放热。若热机在最大效率下工作，且每一循环吸热 2000J，则此热机每一循环做功\_\_\_\_\_、400J。

13、火车站的站台长 100m，从高速运动的火车上测量站台的长度是 80m，那么火车通过站台的速度为\_\_\_\_\_0.6c\_\_\_\_\_。

14、以速度为  $\frac{\sqrt{3}}{2}c$  运动的中子，它的总能量是其静能的\_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_倍。

15、金属锂的逸出功为  $2.7\text{eV}$ ，那么它的光电效应红限波长为\_\_\_\_\_，如果有  $\lambda = 300\text{nm}$  的光投射到锂表面上，由此发射出来的光子的最大动能为\_\_\_\_\_、 $461\text{nm}$ ， $1.44\text{eV}$ \_\_\_\_\_。

16、电子在一维无限深势井运动的波函数  $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi}{a} x$ ，电子处于第一激发态，则发现电子几率最大的位置为  $x = \underline{\hspace{2cm}}$  和  $\underline{\hspace{2cm}} a/4$ ， $3a/4$ \_\_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、用波分别为  $\lambda_1 = 500\text{nm}$ ， $\lambda_2 = 600\text{nm}$  的两单色光同时垂直射至某光栅上，发现除零级外，它们的谱线第三次重迭时，在  $\theta = 30^\circ$  的方向上，求：  
（1）此光栅的光栅常数；（2）分别最多能看到几级光谱。

2、若起偏器与检偏器的透振方向之间的夹角为  $60^\circ$ ，（1）假定没有吸收，则自然光光强  $I_0$  通过起偏器和检偏器后，出射光强与入射光强之比是多少？（2）在这两个偏振片之间再平行地插入另一偏振片，使它的透振方向与前两个偏振片透振方向均成  $30^\circ$  角，试问出射光强与入射光强之比是多少？

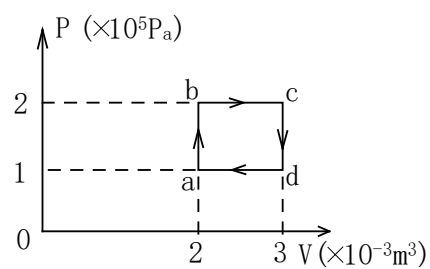
3、某双原子分子理想气体在标准状态下密度为  $\rho = 1.293 \text{ kg/m}^3$ ，求：（1）该气体的摩尔质量；（2）该气体的定容摩尔热容和定压摩尔热容。

4、如图所示，abcda 为 1mol 单原子分子理想气体的循环过程，求：

(1) 气体循环一次，从外界吸收的总热量；

(2) 气体循环一次，对外所做的净功；

(3) 证明  $T_a T_c = T_b T_d$ 。



5、 $\pi$  介子是不稳定粒子，在其静止参考系中，它的寿命约为  $2.55 \times 10^{-8}$  秒，如果一个  $\pi$  介子相对于实验室的速率为  $0.6c$ ，（1）在实验室中测得它的寿命是多少？（2）它在其寿命时间内，在实验室中测得它的运动距离是多少？

6、一束带电粒子经 206 伏特的电势差加速后，测得其德布罗意波长为  $0.002\text{nm}$ ，已知这带电粒子所带电量与电子电量相同，求粒子质量。（非相对论情形）。



# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（04）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、577nm

2、700nm

3、0.1mm

4、5m

5、 $2.2 \times 10^{-5} \text{ rad}$

6、99.6nm

7、 $60.4^\circ$

8、 $8.31 \times 10^3 \text{ J}$ ,  $3.32 \times 10^3 \text{ J}$

9、 $1.90 \text{ kg/m}^3$

10、 $2.09 \times 10^{-7} \text{ m}$

11、 $7.48 \times 10^3 \text{ J}$ ,  $7.48 \times 10^3 \text{ J}$

12、400

13、0.6c

14、2

15、461nm, 1.44eV

16、 $a/4$ ,  $3a/4$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、（1）重迭时满足  $d \sin \theta = k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$ , 则  $k_1 = k_2 \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{6}{5} k_2$

当  $k_2 = 5, 10, 15, \dots$  时,  $k_1 = 6, 12, 18, \dots$ , 则第三次（除零级外） $k_2 = 15, k_1 = 18$ 。

$$\therefore d = \frac{k_1 \lambda}{\sin \theta} = 1.8 \times 10^{-5} (\text{m})$$

$$(2) \text{由 } d \sin \frac{\pi}{2} = k_{\max} \lambda, \therefore k_{1\max} = \frac{d}{\lambda_1} = 36, k_{2\max} = \frac{d}{\lambda_2} = 30$$

2、解：(1)  $I = \frac{I_0}{2} \cos 60^\circ = \frac{I_0}{8}, \frac{I}{I_0} = \frac{1}{8}$

(2)  $I = \frac{I_0}{2} \cos^2 30^\circ \cdot \cos^2 30^\circ = \frac{9}{32} I_0, \frac{I}{I_0} = \frac{9}{32}$

3、解：(1) 由  $pV = \frac{M}{M_{mol}} RT$

得：  $M_{mol} = \frac{M}{V} \cdot \frac{RT}{P} = \frac{\rho RT}{P}$

标准状态下：  $P = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}, T = 273 \text{ K}$

得：  $M_{mol} = 29.0 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$

(2)  $C_V = \frac{5}{2} R = 20.8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}, C_P = \frac{7}{2} R = 29.1 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

4、解：(1)  $ab$ 过程吸热： $Q_{ab} = C_V(T_b - T_a) = \frac{3}{2} V_a(P_b - P_a) = 300 \text{ J}$

$bc$ 过程吸热： $Q_{bc} = C_P(T_c - T_b) = \frac{5}{2} P_b(V_c - V_b) = 500 \text{ J}$

$\therefore$  循环一次总吸热： $Q_b = Q_{ab} + Q_{bc} = 800 \text{ J}$

(2) 循环一次对外做的初功为图中矩形面积： $W = (P_b - P_a)(V_d - V_a) = 100 \text{ J}$

(3)  $T_a \times T_c = \frac{P_a V_a}{R} \times \frac{P_c V_c}{R} = \frac{1.2 \times 10^5}{R^2}$

$T_b \times T_d = \frac{P_b V_b}{R} \times \frac{P_d V_d}{R} = \frac{1.2 \times 10^5}{R^2}$

$\therefore T_a T_c = T_b T_d$

5、(1)  $\Delta t = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = 3.188 \times 10^{-8} \text{ s};$

(2)  $s = v \times \Delta t = 0.6 \times 3 \times 10^8 \times 3.188 \times 10^{-8} = 5.74 \text{ m}$

6、  $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2em_0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{U}}, \therefore m_0 = \frac{h^2}{2eU \cdot \lambda^2} = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（05）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、在杨氏双缝干涉实验中，用波长 600nm 的橙黄色光照射双缝，并在距缝很远的屏上观察到干涉条纹。若记中央明纹为 0 级明纹，则通过两缝到达第 4 级明纹处的两条光线的光程差为  $4\lambda=2400\text{nm}$

\_\_\_\_\_。

2、用白光垂直照射到空气中厚度为  $4.0 \times 10^{-5} \text{cm}$  的透明薄膜（ $n=1.50$ ）表面上，在可见光（400nm—760nm）范围内，波长为 480nm 的光在反射干涉时将加强。

3、一光栅每厘米有 7000 条刻线，用氦-氖激光器发出的红光垂直照射，若第二级谱线的衍射角为  $\arcsin 0.8862$ ，则红光波长为 633nm。

4、波长为 500nm 的平行单色光垂直射到宽度为 0.25mm 的单缝上，紧靠缝后放一凸透镜，其焦距为 0.25m，则置于透镜焦平面处的屏上中央零级明纹两侧第一暗纹之间的距离为 1mm。

5、某天文台反射式天文望远镜的通光孔径为 2.5m，有效波长为 550nm，它能分辨的双星的最小夹角为  $2.684 \times 10^{-7} \text{rad}$ 。

6、用迈克耳逊干涉仪测微小位移，若入射光波波长  $\lambda = 632.8\text{nm}$ ，当动臂反射镜移动时，干涉条纹移了 1024 条，则反射镜移动的距离为\_\_\_\_\_0.324mm\_\_\_\_\_。

7、在两个偏振化方向正交的偏振片之间插入第三个偏振片，它的偏振化方向和前两个偏振片的偏振化方向夹角均为  $45^\circ$ ，那么最后透过的光强为入射自然光强强的\_\_\_\_\_1/8\_\_\_\_\_。

8、某理想气体在温度为  $27^\circ\text{C}$  和压强为  $1.0 \times 10^{-2} \text{ atm}$  情况下，密度为  $11.3\text{g/m}^3$ ，则这气体的摩尔质量  $M_{\text{mol}} =$ \_\_\_\_\_，这是什么气体？\_\_\_\_\_27.9g/mol，氮气（或 CO）\_\_\_\_\_。

9、一定量理想气体经等容过程温度升高为原来的 4 倍，则其分子平均碰撞频率  $\bar{z}$  变为原来的\_\_\_\_\_倍。若该气体经等温过程体积膨胀为原来的 2 倍，则其分子平均自由程  $\bar{\lambda}$  变为原来的\_\_\_\_\_2, 2\_\_\_\_\_倍。

10、一定量某种理想气体，其分子自由度为  $i$ ，在等压过程中吸热  $Q$ ，对外做功  $W$ ，内能增加  $\Delta U$ ，则  $\frac{\Delta U}{Q} =$ \_\_\_\_\_， $\frac{W}{Q} =$ \_\_\_\_\_  $\frac{i}{i+2}, \frac{2}{i+2}$ \_\_\_\_\_。

11、设某理想气体在一次卡诺循环中，传给低温热源的热量是从高温热源吸取热量的  $\frac{1}{n}$  倍，则高温热源的热力学温度是低温热源热力学温度的\_\_\_\_\_、 $n$ \_\_\_\_\_。

12、在相对地球速率为  $0.80c$  的光子火箭上测量苏州大学一堂 40 分钟的课的时间为\_\_\_\_\_66.7 分钟\_\_\_\_\_。

13、波长为  $0.2\text{nm}$  的 X 射线光子的能量为\_\_\_\_\_，动量为  $9.93 \times 10^{-16} \text{ J}$ ,  $3.31 \times 10^{-24} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$  \_\_\_\_\_。

14、北极星的表面温度约为  $8280\text{K}$ ，如果将北极星看作绝对黑体，由此可得其单

色辐出度在  $\lambda_m =$  \_\_\_\_\_、350nm \_\_\_\_\_ 处有极大值。

15、实验测得氢原子光谱巴尔末系系限波长为 364.6nm，由此计算巴尔末系第一条谱线  $H_\alpha$  的波长为 \_\_\_\_\_ 656.3nm \_\_\_\_\_。

16、已知氢原子基态能量为 -13.6eV，将电子从处于第二激发态 ( $n=3$ ) 的氢原子中移去，所需能量是 \_\_\_\_\_、1.51eV\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、用波长  $\lambda = 500\text{nm}$  的单色光垂直照射在由两块玻璃构成的空气劈尖上，劈夹的夹角为  $\alpha = 2 \times 10^{-4} \text{ rad}$ ，如果劈尖内充满折射率为  $n=1.40$  的液体，求从劈尖算起第五个明条纹在充入液体前后移动距离。：

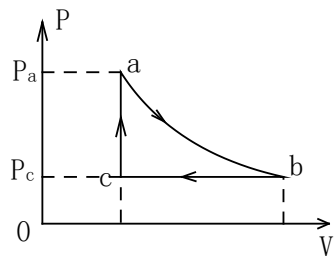
2、已知红宝石的折射率为 1.76，欲使线偏振光的激光通过红宝石棒时，在棒的端面上没有反射损失，光在棒内沿棒轴方向传播，试问：

- (1) 光束入射角  $i$  应为多少？
- (2) 棒端面对棒轴倾角应何值？
- (3) 入射光的振动方向应如何？

3、有  $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  刚性双原子分子理想气体，其内能为  $6.75 \times 10^2 \text{ J}$ ，（1）求气体的压强；（2）设气体分子总数为  $5.4 \times 10^{22}$  个，求分子的平均动能和气体的温度。

4、1mol 氧气经历如图的循环过程，其中  $a \rightarrow b$  为等温膨胀， $b \rightarrow c$  为等压压缩， $c \rightarrow a$  为等容升压。已知在等温过程中，氧气分子的最可几速率  $v_p = 394.7 \text{ m/s}$ ,  $p_b = p_c = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $p_a = 5.05 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，氧气的摩尔质量  $M_{mol} = 32 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ ，求：

- (1) 等温过程中气体的温度  $T$ ；
- (2) 每一循环气体对外所做的净功。



5、把一个静止的质子加速到  $0.1c$ , 需要对它做多少功? 如果从  $0.8c$  加速到  $0.9c$ , 需要做多少功? 已知质子的静能为  $938\text{MeV}$ 。

6、在激发能级上的钠原子的平均寿命  $1 \times 10^{-8} \text{s}$ , 发出波长  $589.0\text{nm}$  的光子, 试求能量的不确定量和波长的不确定量。



# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（05）卷参考答案 共 2

页

院系 理、工、材料 专业

一、填空题：（每空 2 分，共 40 分）

1、 $4\lambda = 2400\text{nm}$

2、 $480\text{nm}$

3、 $633\text{nm}$

4、 $1\text{mm}$

5、 $2.684 \times 10^{-7} \text{ rad}$

6、 $0.324\text{mm}$

7、 $1/8$

8、 $27.9\text{g/mol}$ , 氮气（或 CO）

9、2, 2

10、 $\frac{i}{i+2}, \frac{2}{i+2}$

11、n

12、66.7 分钟

13、 $9.93 \times 10^{-16} \text{ J}$ ,  $3.31 \times 10^{-24} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

14、 $350\text{nm}$

15、 $656.3\text{nm}$

16、 $1.51\text{eV}$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、设第五个明纹处膜厚为 d,  $2nd + \frac{\lambda}{2} = 5\lambda$ ,

设此处至劈尖距离为 L, 又  $\alpha$  为小角,  $d = L\alpha$ ,  $\therefore L = \frac{9\lambda}{4n\alpha}$

充入液体前后第五个明条纹位置为  $L_1, L_2$ ,  $L_1 = \frac{9\lambda}{4\alpha}$ ,  $L_2 = \frac{9\lambda}{4n\alpha}$

$$\therefore \Delta L = L_1 - L_2 = 9\lambda(1 - 1/n)/4\alpha = 1.61\text{mm}$$

2、解：（1）由  $\tan i_0 = \frac{1.76}{1}$ ,  $i_0 = 60.4^\circ$

$$(2) 1 \cdot \sin 60.4^\circ = 1.76 \sin r, r = 29.6^\circ, \text{倾角} = 90^\circ - r = 60.4^\circ$$

（3）平行于入射面。

3、解：（1）设分子总数为  $N$ ，由

$$U = N \frac{i}{2} KT \text{ 及 } P = nKT = \frac{N}{V} KT, \text{ 得 } P = \frac{2U}{iV} = 1.35 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$(2) \bar{\epsilon}_k = \frac{3}{2} KT = \frac{3}{2} \times \frac{2U}{5N} = \frac{3U}{5N} = 7.5 \times 10^{-21} \text{ J}, T = \frac{2U}{5NK} = 362 \text{ K}$$

4、解：（1）  $U_p = \sqrt{\frac{2RT}{M_{mol}}}$ ,  $\therefore$  等温过程中气体的温度  $T = \frac{M_{mol} U_p^2}{2R} = 300 \text{ K}$

$$(2) a \rightarrow b: W_{ab} = RT \ln \frac{P_a}{P_b} = 4012 \text{ J}$$

$$b \rightarrow c: W_{bc} = P_b(V_c - V_b) = R(T_c - T_b) = R(T_a \frac{P_c}{P_a} - T_b) = RT(\frac{P_c}{P_a} - 1) = -1994 \text{ J}$$

$$\therefore \text{净功 } W = W_{ab} + W_{bc} = 2018 \text{ J}$$

$$5、 W_1 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - m_0 c^2 = 4.73 \text{ MeV}$$

$$W_2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - 0.9^2}} - \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - 0.8^2}} = 588.6 \text{ MeV}$$

$$6、 \Delta E \cdot \Delta t = \frac{h}{4\pi}, \therefore \Delta E = \frac{h}{4\pi \cdot \Delta t} = 5.3 \times 10^{-27} \text{ J}$$

$$\text{又 } \Delta E = \frac{hc\Delta\lambda}{\lambda^2}, \therefore \Delta\lambda = \frac{\lambda^2 \Delta E}{hc} = 10^{-14} \text{ m}$$

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、波长分别为  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的光同时通过杨氏双缝，若  $\lambda_1$  光的第 3 级明纹与  $\lambda_2$  光的第 4 级明纹重合，则  $\lambda_2 / \lambda_1 = \underline{\quad 3/4 \quad}$ 。

2、用劈尖的等厚干涉条纹可以测量微小角度，现有玻璃劈尖（ $n=1.52$ ），用波长为  $589 \text{nm}$  的黄光垂直照射此劈尖。测量相邻暗条纹间距为  $0.25 \text{mm}$ 。此玻璃劈尖的劈尖角等于  $\underline{\quad 7.75 \times 10^{-4} \text{rad} \quad}$ 。

3、一狭缝后面的透镜焦距为  $1 \text{m}$ ，波长为  $600 \text{nm}$  的光垂直照射狭缝，在透镜焦平面上观察到中央衍射最大两边的第一级衍射极小间距离为  $4 \text{mm}$ ， $0.3 \text{mm}$ 。

4、把折射率  $n=1.4$  的透明膜放在迈克尔耳干涉仪的一条臂上。由此产生 8 条干涉条纹的移动。若已知所用光源的波长为  $589 \text{nm}$ ，则这膜的厚度为  $5890 \text{nm}$   $\underline{\quad}$ 。

5、一直径为  $3.0 \text{cm}$  的会聚透镜，焦距为  $20 \text{cm}$ ，假定入射光的波长为  $550 \text{nm}$ ，为了满足瑞利数据，两个遥远物点在透镜的焦平面上两个衍射图样的中心距离为  $\underline{\quad 4400 \text{nm} \quad}$ 。

6、将两块偏振化方向之间夹角为  $60^\circ$  的偏振片迭加在一起，当一束强度为  $I$  的

线偏振片垂直射到这组偏振片上，且该光束的光矢量振动方向与两块偏振片的偏振化方向构成  $30^\circ$ ，则通过两偏振片后的光强为  $\frac{3}{16}I$ 。

7、一振动方向平行于入射面的线偏振的激光，通过红宝石棒 ( $n=1.76$ ) 时，在棒的端面上没有反射损失，且光束在棒内沿轴方向传播，则棒端面对棒轴倾角应为  $60.4^\circ$ 。

8、2g 氢气与 2g 氦气分别装在两个容积相同的封闭容器内，温度也相同，则氢分子与氦分子的平均平动动能之比  $\frac{\bar{e}_{H_2}}{\bar{e}_{He}} =$  ；氢气与氦气压强之比

$\frac{p_{H_2}}{p_{He}} =$  ；氢气与氦气内能之比  $\frac{U_{H_2}}{U_{He}} =$  1, 2, 10/3  
。

9、一定量某种理想气体，先经等容过程使其热力学温度升高为原来的 4 倍，再经过等温过程使其体积膨胀为原来的 2 倍，则分子的平均自由程度为原来的 1 倍。

10、已知 1mol 某刚性双原子分子理想气体，在等压过程中对外做功 8.31J，则在该过程中温度上升了 1 K，内能增加了 J，吸收热量为 1, 20.78, 29.09 J。

11、以  $0.8c$  速率运动的电子，其动能是  $3.64 \times 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2, 5.46 \times 10^{-14} \text{ J}$ ，动能是。

12、从某炉壁小孔测得炉子的温度为 1500K，那末炉壁小孔的总辐出度为  $2.87 \times 10^5 \text{ W/m}^2$ 。

13、动能为 100eV 的质子的德布罗意波长为  $2.86 \times 10^{-12} \text{ m}$ ，已知质子的质量为  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 。

14、已知处于基态氢原子电离能为 13.6 电子伏特，由此可得氢原子光谱巴尔末系的系限波长  $\lambda =$ \_\_\_\_\_、365.1nm,10956697 米<sup>-1</sup>\_\_\_\_\_，里德伯常数  $R =$  365.1nm,10956697 米<sup>-1</sup>\_\_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、用不同波长的红光  $\lambda_1 = 700\text{nm}$  与紫光  $\lambda_2 = 420\text{nm}$  观察牛顿环，发现红光时的第  $k$  级暗环正好与紫光时第  $k+2$  级的暗环重合。已知牛顿环的曲率半径为 5m，求重合时暗环的半径  $r$ 。 $\lambda_2, r'_{k+2} = \sqrt{(k+2)\lambda_1 k}$

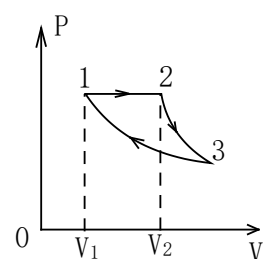
2、一平面透射光栅，当用白光照射时，能在 30° 角衍射方向上观察到 600nm 的第二级谱线，但在此方向上测不到 400nm 的第三级谱线，求：

- （1）光栅常数  $d$ ，光栅的缝宽  $a$  和缝距  $b$ 。
- （2）对 400nm 的单色光能看到哪几级谱线。

3、容器内盛有一定量理想气体，其分子平均自由程为  $\bar{\lambda}_0 = 2.0 \times 10^{-7} m$ 。

- (1) 若分子热运动的平均速率  $\bar{v} = 1600 m/s$ ，求分子平均碰撞频率  $\bar{z}_0$ ；
- (2) 保持温度不变而使压强增大一倍，求此时气体分子的平均自由程  $\bar{\lambda}$  和平均碰撞频率  $\bar{z}$ 。

4、汽缸内有  $2\text{mol}$  单原子分子理想气体，初始温度  $T_1 = 300\text{K}$ ，体积为  $V_1 = 20 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ，先经等压膨胀至  $V_2 = 2V_1$ ，然后经绝热膨胀至温度回复到  $T_1$ ，最后经等温压缩回到状态 1，求：（1）每一过程中气体吸收或放出的热量；（2）经一个循环气体对外所做的净功；（3）循环的效率。



5、坐在以  $0.8c$  行运的光子火车里的观察者测得车站的站台长度为  $60\text{m}$ ，求站台上的观察者测量站台的长度；如果在站台上同一地点发生两事件的时间间隔为  $12$  分钟，则火车里的观察者测量这两事件的时间间隔是多少？

6、康普顿散射中，入射光子的波长为  $0.03\text{nm}$ ，反冲电子的速度为光速的  $60\%$ ，求散射光子的波长及散射角。（考虑相对论情形）



# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（06）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、 $3/4$

2、 $7.75 \times 10^{-4} \text{ rad}$

3、 $0.3 \text{ mm}$

4、 $5890 \text{ nm}$

5、 $4400 \text{ nm}$

6、 $\frac{3}{16} I$

7、 $60.4^\circ$

8、1, 2,  $10/3$

9、1

10、1, 20.78, 29.09

11、 $3.64 \times 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ ,  $5.46 \times 10^{-14} \text{ J}$

12、 $2.87 \times 10^5 \text{ W} / \text{m}^2$

13、 $2.86 \times 10^{-12} \text{ m}$

14、 $365.1 \text{ nm}$ ,  $10956697 \text{ 米}^{-1}$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、由  $r = \sqrt{k\lambda R} (k = 0, 1, 2, \dots)$

对  $\lambda_1, r_k = \sqrt{k\lambda_1 R}$

对  $\lambda_2, r'_{k+2} = \sqrt{(k+2)\lambda_2 R}$

又  $r_k = r'_{k+2}$ , 得  $k = \frac{2\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = 3$

$\therefore r_3 = \sqrt{3\lambda_1 R} = 3.24 \times 10^{-3} (\text{m})$

2、解：（1）设  $\lambda_1 = 600nm, \lambda_2 = 400nm, \theta = 30^\circ$

$$\text{由 } d \sin \theta = (a+b) \sin \theta = 2\lambda_1, d = 3a.$$

$$\text{得 } a = 0.8 \times 10^{-6}(m), d = 2.4 \times 10^{-6}(m), b = 1.6 \times 10^{-6}(m)$$

（2） $d \sin \frac{\pi}{2} = k_{\max} \lambda_2$ , 得  $k_{\max} = 6$ , 又  $d = 3a$ , 谱线中的第三、六级为缺级, 故能见到 1, 2, 4, 5 共四级谱线。

$$3、\text{解：（1） } \bar{z}_0 = \frac{\bar{V}}{\bar{\lambda}_0} = 8.0 \times 10^9 \text{ } 1/s$$

$$\text{（2） } \because \bar{\lambda} = \frac{kT}{\sqrt{2\pi d^2 P}}, \text{ 当 } T \text{ 不变, } P \text{ 增大一倍时, } \bar{\lambda} = \frac{\bar{\lambda}_0}{2} = 1.0 \times 10^{-7} m$$

$$\text{又: } \bar{z} = \sqrt{2\pi d^2 \bar{V} P} / kT, \text{ 当 } T \text{ 不变, } \bar{V} \text{ 也不变, } P \text{ 增大一倍, 则 } \bar{z} = 2\bar{z}_0 = 1.6 \times 10^{10} / s$$

$$4、\text{解：（1） } T_2 = \frac{V_2}{V_1} T_1 = 600K$$

$$1 \rightarrow 2: Q_1 = \nu c_p (T_2 - T_1) = 2 \times \frac{5}{2} R (600 - 300) = 12465J$$

$$2 \rightarrow 3: Q_2 = 0$$

$$3 \rightarrow 1: Q_3 = \nu R T_1 \ln \frac{V_1}{V_2} = -3456J$$

$$\text{（2） 净功 } W = Q_1 + Q_3 = 9009J$$

$$\text{（3） } \eta = 1 - \frac{|Q_3|}{Q_1} = 72.3\%$$

$$5、 L_0 = \frac{L}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = 100m, \tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = 20 \text{ 分钟}$$

$$6、 E_k = m_0 c^2 \left[ \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - 1 \right] = 0.128 \text{ MeV}, \text{ 而 } E_k = \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda}$$

$$\therefore \lambda = \left( \frac{1}{\lambda_0} - \frac{E_k}{hc} \right)^{-1} = 0.0043nm, \Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = 2\lambda_0 \sin^2 \frac{\theta}{2}, \text{ 得 } \theta = 62.3^\circ$$

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（07）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、用白光（400nm—760nm）照射空气中的肥皂水薄膜（ $n=1.33$ ），其厚度是  $1.014 \times 10^{-7} \text{m}$ ，如从膜面的法线方向将观察到  $\lambda = \underline{\quad 539.4 \text{nm} \quad}$  的光。

2、用波长为 632.8nm 的红色平行光垂直照射到一单缝上，测得第一级暗条纹对应的衍射角为  $5^\circ$ ，则单缝的宽度为  $\underline{\quad 7.26 \times 10^{-3} \text{mm} \quad}$ 。

3、用氦氖激光器的红光（ $\lambda=632.8 \text{nm}$ ）垂直照射光栅，测得第一级明条纹出现在  $38^\circ$  的方向，则该光栅的光栅常数为  $\underline{\quad 1.03 \times 10^{-6} \text{m} \quad}$ 。

4、若迈克尔逊干涉仪中动镜移动距离为 0.303mm 时，数得干涉条纹移动 100 条，则所用单色光波长为  $\underline{\quad 606 \text{nm} \quad}$ 。

5、一天文台反射式天文望远镜的通光孔径为 2.5m，而人眼瞳孔直径为 5mm，与人眼相比，用该望远镜在分辨双星时，可提高分辨本领  $\underline{\quad 5000 \quad}$  倍。

6、当牛顿环装置中的透镜与平玻璃板间充以某种液体时，牛顿环中第四个暗环的直径由 1.40cm 变为 1.27cm，则这种液体的折射率为  $\underline{\quad 1.2154 \quad}$ 。

7、光在装满乙醇 ( $n=1.36$ ) 的玻璃 ( $n=1.50$ ) 容器的底部反射的布儒斯特角  $i_0=$  47.80。

8、已知一容器内的理想气体在温度为  $273\text{K}$ ，压强为  $1.0 \times 10^{-2} \text{ atm}$  时，其密度为  $1.24 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^3$ ，则该气体的摩尔质量  $M_{\text{mol}}=$                      ，该气体分子的平均平动动能为                     ，平均转动动能为                     。

9、一容器内盛有密度为  $\rho$  的单原子理想气体，其压强为  $P$ ，则此气体分子的方均根速率为                     ；单位体积内气体的内能是                     。

10、有  $1\text{mol}$  刚性双原子分子理想气体，在等压膨胀过程中对外作功  $W$ ，则其温度变化  $\Delta T=$                      ；从外界吸取的热量  $Q_P=$                      。

11、若中子的动能等于它的静能时，它的速率为                     。

12、波长  $100\text{nm}$  的光子，其能量等于                     ，动量等于                     。

13、金属铝产生光电效应的红限波长为  $295.8\text{nm}$ ，那末金属铝的逸出功为                     ，当在  $\lambda=200\text{nm}$  的光投射到铝表面上，由此发射出来的光电子的最大动能为                     。

14、振动频率为  $300$  赫兹的一维谐振子的能级间隔为                     。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、在一演示大厅观察双缝干涉实验时，采用氦氖激光器作光源（ $\lambda=640\text{nm}$ ），光在双缝后 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。

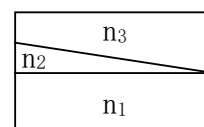
（1）试问双缝间距为多大？

（2）如用一张薄玻璃纸盖住一缝，若光在玻璃纸中光程比在相应空气中的光程长 2.5 个波长，此时，在原中央明纹位置将看到现象？为什么？

2、设折射率分别为  $n_1 > n_2 > n_3$  的三种介质组成一劈形膜（图示），今以波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射时，在垂直方向上观察反射干涉条纹，在视场 L 距离内可见 N 条干涉明条纹。试求：

（1）劈形膜的夹角  $\alpha$ 。

（2）将介质  $n_1$  和  $n_2$  对换，视场中单位长度内干涉条纹



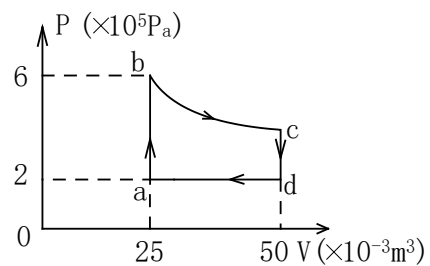
数是否改变？为什么？

3、一气缸贮有一定量理想气体，其分子平均碰撞频率  $\bar{z}_0 = 8 \times 10^9 / s$ 。

- (1) 若分子热运动的平均速率  $\bar{v} = 1600 m/s$ ，求分子平均自由程  $\bar{\lambda}_0$ ；
- (2) 保持气体温度不变，使气缸容积增大一倍，求此时气体分子的平均碰撞频率  $\bar{z}$  和平均自由程  $\bar{\lambda}$ 。

4、气缸内有 2mol 双原子分子气体，经历如图 abcda 的循环过程，其中  $b \rightarrow c$  为等温过程，求：

- (1) 经一个循环气体吸收的热量；
- (2) 经一个循环气体对外所做的净功；
- (3) 循环的效率。



5、一短跑选手，在地球上 10s 时间跑完 100m，在飞行速度  $0.6c$  的飞船中的观察看来，这选手跑了多长时间？多远距离？

6、一个原子激发态的平均寿命是  $10^{-9}$  秒，若与此态跃迁的辐射波长是 600nm，求谱线宽度。



# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（07）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、539.4nm

2、 $7.26 \times 10^{-3} \text{mm}$

3、 $1.03 \times 10^{-6} \text{m}$

4、606nm

5、5000

6、1.215

7、47.80

8、 $28 \times 10^{-3} \text{kg/mol}$ ,  $5.65 \times 10^{-21} \text{J}$ ,  $3.77 \times 10^{-21} \text{J}$

9、 $\sqrt{3P/\rho}$ ,  $3p/2$

10、 $w/R$ ,  $\frac{7}{2}w$

11、 $\frac{\sqrt{3}}{2}C$

12、 $1.99 \times 10^{-18} \text{J}$ ,  $6.62 \times 10^{-27} \text{kg} \cdot \text{m/s}$

13、4.2eV, 2.0eV

14、 $1.99 \times 10^{-31} \text{J}$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、（1）由  $\Delta x = \frac{D}{d} \lambda$        $d = \frac{D \lambda}{\Delta x} = 5.12 \times 10^{-4} \text{m}$

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

2、解：  $l \sin \alpha = \frac{\lambda}{2n} = \Delta d$ , 由题  $l = \frac{L}{N}$

$\therefore \sin \alpha = \frac{(\lambda/2n_2)}{(L/N)} = \lambda N / 2n_2 L$

$$\alpha = \sin^{-1}(\lambda N / 2n_2 L) \approx \lambda N / 2n_2 L$$

$$(2) \quad n_1 > n_2 \quad l_1 = \frac{\lambda}{2n_1 \sin \alpha}$$

$$l_2 = \frac{\lambda}{2n_2 \sin \alpha} \therefore l_2 > l_1, \text{条纹间距变小, 条纹数变多。}$$

$$3、\text{解：(1)} \quad \bar{\lambda}_0 = \frac{\bar{v}}{\bar{z}_0} = 2.0 \times 10^{-7} m$$

$$(2) \quad \because \bar{z} = \sqrt{2\pi d^2 n \bar{v}}, \quad T \text{ 不变, } \bar{V} \text{ 将不变, } V \text{ 增大一倍, 则 } n \text{ 减小为原来的 } \frac{1}{2}$$

$$\therefore \bar{z} = \frac{\bar{z}_0}{2} = 4 \times 10^9 \text{ 1/s}$$

$$\text{又 } \bar{\lambda} = \frac{1}{\sqrt{2\pi d^2 n}} = 2\bar{\lambda}_0 = 4 \times 10^{-7} m$$

4、解：(1) a→b 过程吸热：

$$Q_{ab} = \gamma C_V (T_b - T_a) = \frac{5}{2} (p_b v_b - p_a v_a) = \frac{5}{2} (p_b - p_a) v_a = 2.50 \times 10^4 J$$

$$b \rightarrow c \text{ 过程吸热： } Q_{bc} = \gamma R T_b \ln \frac{v_c}{v_b} = p_b v_b \ln \frac{v_c}{v_b} = 1.04 \times 10^4 J$$

$$\text{总吸热 } Q = Q_{ab} + Q_{bc} = 3.54 \times 10^4 J$$

$$(2) \quad W = W_{bc} + W_{da} = Q_{bc} - p_a (v_d - v_a) = 5.40 \times 10^3 J$$

$$(3) \quad \eta = \frac{W}{Q} = 15\%$$

5、 $\Delta x' = 100m, \Delta t = 10s$ , 由洛伦兹变换：

$$\Delta x = \frac{\Delta x' + v \Delta t'}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} = \frac{100 + 0.6c \times 10}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} = 2.25 \times 10^4 m$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t + \frac{v}{c^2} \Delta x'}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} = \frac{10 + \frac{0.6c}{c^2} \times 100}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} = 12.5s$$

$$6、 \Delta E = \frac{hc\Delta\lambda}{\lambda^2}, \Delta E \cdot \Delta t = \frac{h}{4\pi} \quad \therefore \Delta\lambda = \frac{\lambda^2}{4\pi c \cdot \Delta t} = 9.55 \times 10^{-5} nm$$

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（08）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、用波长分别为  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的两光进行杨氏双缝实验，若  $\lambda_1=645\text{nm}$ ，其第 4 级明纹与  $\lambda_2$  光的第 6 级明纹重合，则  $\lambda_2=\underline{\hspace{2cm}}430\text{nm}\underline{\hspace{2cm}}$ 。

2、长为  $500\text{nm}$  的平行单色光，垂直照射到宽度  $a=0.25\text{mm}$  的单缝上，紧靠单缝后放一凸透镜。如果置于焦平同处的屏上中央零级明纹两侧的第二级暗条纹之间的距离为  $2\text{mm}$ ，则透镜的焦距  $f=\underline{\hspace{2cm}}0.25\text{m}\underline{\hspace{2cm}}$ 。  
\_\_\_\_\_。

3、将迈克尔逊干涉仪的一臂稍微调长（移动镜面），观察到有 150 条暗纹移过视场，若所用光的波长为  $480\text{nm}$ ，则镜面移动距离为  $\underline{\hspace{2cm}}0.036\text{mm}\underline{\hspace{2cm}}$ 。  
\_\_\_\_\_。

4、波长  $600\text{nm}$  的单色光垂直入射在一光栅上，第 3 条明纹出现在  $\sin \theta = 0.30$  处，第 4 级缺级，则光栅上狭缝的宽为  $\underline{\hspace{2cm}}1500\text{nm}\underline{\hspace{2cm}}$ 。

5、有两种不同的介质，折射率分别为  $n_1$  和  $n_2$ ，自然光从第一种介质射到第二种介质时，布儒斯特角为  $i_{12}$ ；从第二种介质射到第一种介质时，布儒斯特角为  $i_{21}$ ，若  $i_{12} > i_{21}$ ，那末第 \_\_\_\_\_ 种介质是光密介质， $i_{12} + i_{21} = \underline{\hspace{2cm}}2, \frac{\pi}{2}$

\_\_\_\_\_。

6、用白光垂直照射到厚度为  $4 \times 10^{-5} \text{ cm}$  的薄膜表面，若薄膜的折射率为 1.5，试求在可见光谱范围（400nm—760nm）内，在反射光中得到加强的光波波长  $\lambda = 480 \text{ nm}$ 。

7、某容器内有温度为 300K 的二氧化碳气体，内能为  $3.74 \times 10^3 \text{ J}$ ，则该容器内气体分子总数为\_\_\_\_\_  $3.01 \times 10^{33}$  个\_\_\_\_\_。

8、某种气体在标准状态下的密度为  $\rho = 0.0894 \text{ kg/m}^3$ ，问：这是什么气体：  $\text{H}_2$ ， $20.8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ， $29.1 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  \_\_\_\_\_；该气体的等容摩尔热容  $C_V =$  \_\_\_\_\_，定压摩尔热容  $C_P =$  \_\_\_\_\_。

9、气缸中有一定量的双原子分子理想气体，经绝热压缩体积变为原来的一半，则压强变为原来的\_\_2.64\_\_\_\_\_倍。

10、一卡诺热机，高温热源的温度为 500K，热机效率为 40%，则其低温热源的温度为\_\_\_\_\_K。若要将该热机效率提高到 50%，保持低温热源温度不变，则高温热源的温度就为\_\_\_300, 600\_\_\_\_\_K。

11、坐在以  $0.8c$  运动的光子火车里的观察者测得车站的站台长度为 60m，那末站台上的观察者测量站台的长度为\_\_\_\_\_，如果在站台上同一地点发生两个事件的时间间隔为 10 分钟，那末火车里的观察者测量这两个事件的时间间隔为\_\_\_100m, 50/3 分\_\_\_\_\_。

12、从某炉壁小孔测得炉子的温度为 2000K，那么炉壁小孔的总辐出度为  $9.07 \times 10^5 \text{ W/m}^2$ \_\_\_\_\_。

13、一质量为 40 克的子弹以  $1000 \text{ m/s}$  的速度飞行，与子弹相联系的德布罗意波

长为\_\_\_\_\_  $1.655 \times 10^{-35} \text{m}$  \_\_\_\_\_。

14、原子在某激发态的能级宽度为  $5.27 \times 10^{-27} \text{J}$ ，那条该态的平均寿命为\_\_\_\_\_。

15、一微观粒子沿  $x$  方向运动，其波函数为  $\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi}(1-ix)}$ ，发现粒子几率最大的位置为  $x=_____$ 。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、取长 10cm 的玻璃片，其一端互相接触，另一端夹以直径为 0.1cm 的金属丝，构成空气劈尖，如用波长为 650nm 的红光垂直照射时，则在反射光中

- （1） 相邻两相明纹的距离为多少？
- （2） 在玻璃板上 1cm 内可见到多少条？

2、一电子显微镜的数值孔径  $n \sin u = 0.03$ ，其中电子束的加速电压为  $10^4 \text{V}$ ，求：

- （1） 电子的德布意波长  $\lambda$ （属非相对论情形），此电子显微镜能分辨的两物点

的最小距离为  $\delta y = \frac{0.61\lambda}{n \sin u}$  为多少？

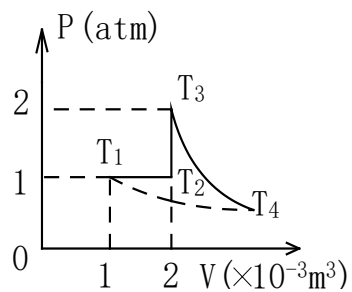
- （2） 若人眼瞳孔的直径  $d=5\text{mm}$ ，对于波长  $\lambda=550\text{nm}$  的光，人眼的最小分辨角为多少？在距人眼为 25cm 处能分辨两物点的最小距离？电子显微镜的分辨本领是人眼的多少倍？

- 3、两个容器容积相等，分别储有相同质量的  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  气体，将两个容器用光滑水平细管相连通，管子中置一水银滴以隔开  $\text{N}_2$  气和  $\text{O}_2$  气。设两容器内气体的温度差为  $30\text{K}$ ，则当水银滴与细管正中不动时，求  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  的温度分别是多少？（ $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  分子的分子量分别为 28 和 32）



4、气缸内有一定量单原子分子理想气体。气体的初始压强  $P_1=1\text{atm}$ ，体积  $V_1=1\times 10^{-3}\text{m}^3$ 。先将该气体等压加热到体积为  $V_1$  的 2 倍，再等容加热到压强为原来的 2 倍，最后作绝热膨胀，直到温度下降到与初始温度相等，求：

- (1) 整个过程中气体内能的改变；
- (2) 整个过程中气体吸收的热量；
- (3) 整个过程中气体所做的功。



5、电子加速器把电子加速到动能为  $10^6 \text{eV}$ , 求这电子的速度, 这时其质量为其静质量的多少倍?

6、波长  $0.05 \text{nm}$  的 X 射线在金属铝上散射, 如果在与入射 X 射线成  $120^\circ$  的方向去观察散射的 X 射线。求: (1) 波长改变量  $\Delta \lambda$ ; (2) 原来静止的电子得到多大动能?

# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（08）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、430nm

2、0.25m

3、0.036mm

4、1500nm

5、2,  $\frac{\pi}{2}$

6、480nm

7、 $3.01 \times 10^{33}$  个

8、 $H_2$ ,  $20.8J/mol \cdot K$ ,  $29.1J/mol \cdot K$

9、2.64

10、300, 600

11、100m, 50/3 分

12、 $9.07 \times 10^5 W/m^2$

13、 $1.655 \times 10^{-35} m$

14、 $10^{-8} s$

15、0

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、(1)  $l \sin \alpha = \frac{\lambda}{2}, \sin \alpha = \frac{0.1}{10}, \therefore l = 3.25 \times 10^{-2} cm$

(2)  $k = \frac{1}{l} = 307$  条

2、解：(1)  $\delta y = 2.61 \lambda / n \sin u$

$\lambda$  为电子的德布罗意波波长，由  $\frac{1}{2} m_e v^2 = eV$

$$\text{则 } \lambda = \frac{h}{m_e v} = \frac{h}{\sqrt{2m_e eV}} = 1.2 \times 10^{-13} \text{ m} = 0.12 \text{ \AA}$$

$$\text{故 } \delta y = 0.61 \times 0.12 / 0.03 = 2.44 \text{ \AA}$$

$$(2) \quad \delta \theta = 1.22 \frac{\lambda}{d} = 1.34 \times 10^{-4} (\text{rad})$$

$$l = 25 \text{ cm}, \delta y' = l \delta \theta = 25 \times 10^{-2} \times 1.34 \times 10^{-4} = 3.35 \times 10^{-5} (\text{m})$$

$$\frac{\delta y'}{\delta y} = \frac{3.35 \times 10^{-5}}{2.24 \times 10^{-12}} = 1.50 \times 10^7 \text{ 倍}$$

$$3、\text{解： } pV = \frac{M}{M_{mol}} RT$$

$$\because \text{两容器的 } p, V, M \text{ 相等}, \therefore \frac{T_{N_2}}{M_{N_2}} = \frac{T_{O_2}}{M_{O_2}}$$

$$\text{即：} \begin{cases} \frac{T_{N_2}}{T_{O_2}} = \frac{M_{N_2}}{M_{O_2}} = \frac{28}{32} = \frac{7}{8} \end{cases}$$

$$\text{而：} T_{O_2} = T_{N_2} + 30$$

$$\text{求得：} T_{N_2} = 210 \text{ K}, T_{O_2} = 240 \text{ K}$$

$$4、\text{解： (1) } \because T_1 = T_4, \therefore \Delta U = 0$$

$$(2) Q = \gamma C_p (T_2 - T_1) + \gamma C_v (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} p_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} V_2 (p_3 - p_2)$$

$$= \frac{5}{2} p_1 V_1 + \frac{3}{2} \times 2 V_1 p_1 = \frac{11}{2} p_1 V_1 = 557 \text{ J}$$

$$(3) \because \Delta U = 0, \therefore W = Q = 557 \text{ J}$$

$$5、 E_k = m_0 c^2 \left[ \frac{1}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} - 1 \right], 0.511 \times 10^6 \text{ eV} \left[ \frac{1}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} - 1 \right] = 10^6 \text{ eV} :$$

$$\therefore \frac{1}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} = 2.957, \therefore v = 0.941c = 2.82 \times 10^8 \text{ m/s}, \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} = 2.957$$

$$6、 (1) \Delta \lambda = 2 \lambda_c \cdot \sin^2 \frac{\theta}{2} = 2 \lambda_c \cdot \sin^2 60^\circ = 3.639 \times 10^{-12} \text{ m} = 0.003639 \text{ nm}$$

$$(2)\lambda' = \lambda + \Delta\lambda = 0.053639nm, \therefore E_k = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda'} = 2.69 \times 10^{-16} J = 1684eV$$

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\_\_\_\_\_93.8nm\_\_\_\_\_。

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\_\_\_\_\_1178nm\_\_\_\_\_。

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  $n_2=$ \_\_1.0006548\_\_\_\_\_。

4、当光栅的透光与不透光部分相等时，所有的\_\_\_\_\_偶\_\_\_\_\_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 \_\_\_\_\_1\_\_\_\_\_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 \_\_\_\_\_ 相同，大于 \_\_\_\_\_ 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  $\bar{z}_0, \frac{1}{2} \bar{z}_0$ 。

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  $\frac{W}{Q} =$  \_\_\_\_\_  $\frac{2}{7}$  \_\_\_\_\_。

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  $32\%$ ， $20\%$  \_\_\_\_\_。

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

12、波长为  $0.5\text{nm}$  的 X 射线光子的能量为 \_\_\_\_\_，动量为 \_\_\_\_\_  $3.97 \times 10^{-16}\text{J}$ ，  
 $1.32 \times 10^{-24}\text{kg} \cdot \text{m/s}$  \_\_\_\_\_。

13、太阳的表面温度为  $6000\text{K}$ ，如果将太阳看作绝对黑体，由此可得其单色辐出度在  $\lambda_m =$  \_\_\_\_\_  $483\text{nm}$  \_\_\_\_\_ 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  $\Delta \lambda =$   $3.64 \times 10^{-12}\text{m}$  \_\_\_\_\_。

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？

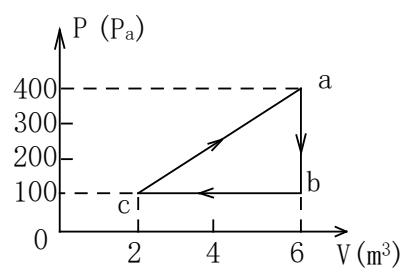
2、两个偏振化方向正交的偏振片，以光强为  $I_0$  的自然单色光垂直照射，若在其中插入第三块偏振片，求：

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

（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  $\theta$

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

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

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

即插入的偏振片的偏振化方向与其中一块平行。

(3) 令  $I = \frac{1}{2}I_0$  则  $\sin^2 2\theta = 4, \sin 2\theta = -2$ , 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： $\frac{1}{2}MV^2$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

在 S' 系： $L_y' = L \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}L, \therefore L_y = L_y', \therefore L = \frac{1}{\sqrt{2}}L_0 = 0.707L_0, L_x' = L \cos 45^\circ = \frac{1}{2}L_0$

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

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

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

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（10）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、经过氧化处理一磨光的铝片表面形成一厚度  $d=250\text{nm}$  的透明氧化铝薄膜，其折射率  $n=1.80$ ，当白光（ $400\text{nm}$ — $760\text{nm}$ ）垂直照射时，其透射紫光的波长为 \_\_\_\_\_ $450\text{nm}$ \_\_\_\_，反射光波长  $\lambda =$  \_\_\_\_\_ $600\text{nm}$ \_\_\_\_的光干涉相长。

2、若牛顿环的凸透镜曲率半径为  $5.0\text{m}$ ，用波长  $\lambda=400\text{nm}$  的光垂直照射，则第 3 条明纹的半径为  $r=$  \_\_\_\_\_ $2.23\text{mm}$ \_\_\_\_。

3、波长为  $700\text{nm}$  的入射光垂直照射在折射率为 1.4 的劈尖上，其顶角为  $1 \times 10^{-4} \text{rad}$ ，则可测得两相邻亮条纹的间距为 \_\_\_\_\_ $0.25\text{cm}$ \_\_\_\_\_。

4、一迈克耳逊干涉仪的可动镜面移动  $0.015\text{mm}$ ，观察到干涉条纹移动了 50 级则所用单色光的波长  $\lambda =$  \_\_\_\_\_ $600\text{nm}$ \_\_\_\_\_。

5、用白光垂直照射在平面透射光栅上，光栅刻线密度为 5000 条/厘米，则第四级光谱可观察到的最大波长小于 \_\_\_\_\_ $500\text{nm}$ \_\_\_\_\_。

6、用平行绿光（ $\lambda=546\text{nm}$ ）垂直照射单缝，缝宽为  $0.1\text{mm}$ ，紧靠缝后，放一焦



距为 50cm 的会聚透镜, 若把此装置浸入水中 ( $n=1.33$ ) 中, 则位于透镜焦平面处的屏幕上, 中央明纹的宽度为 4.11mm。

7、一动力为  $10^{12} \text{ eV}$  的宇宙射线粒子, 射入一氖管中, 氖管内充有  $0.1 \text{ mol}$  的氖气 (视为单原子理想气体), 若宇宙射线粒子的动能全部被氖气分子所吸收, 则达到平衡时氖气的是温度升高了  $1.27 \times 10^{-7} \text{ K}$  K。 ( $1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$ )

8、某种理想气体的定容摩尔热容为  $20.8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ , 则它是 双 (填“单”、“双”或“多”) 原子分子气体, 当温度为  $320 \text{ K}$  时, 分子平均平动能为  $6.62 \times 10^{-21} \text{ J}$ , 平均转动动能为  $4.42 \times 10^{-21} \text{ J}$ 。

9、一定量理想气体, 从体积为  $V_1$  的某状态出发, 分别经历等压或等温, 或绝热三种过程体积膨胀到  $V_2$ , 则在这种过程中, 气体对外作功最大的是 等压 过程; 气体吸热最多的是 等压 过程; 气体内能减少最多的是 绝热 过程。

10、在  $S'$  坐标系中, 测得沿  $X'$  轴运动物体的长度为其固有长度的一半, 那末该物体相对  $S'$  坐标系的速率为  $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ 。

11、在相对地球速率为  $0.6c$  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 24s。

12、从某炉壁小孔测得炉子的温度为  $1000 \text{ K}$ , 那么炉壁小孔的总辐出度为  $5.67 \times 10^4 \text{ W/m}^2$ 。

13、已知处于基态氢原子的电离能为 13.6 电子伏特, 那么氢原子处于第一激发态的能量为  $-3.4 \text{ eV}$ , 由此计算的里德伯常数为  $1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ 。

14、氢原子线度约为  $1 \times 10^{-10} \text{ m}$ , 原子中电子速度的不确定量  $\Delta V =$   $1 \times 10^6 \text{ m/s}$ 。



二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、在一演示大厅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，光通过双缝在 20m 远处的屏幕上出现干涉条纹。

（1）试讨论，当分别将屏幕移近，缝距变小、当用白光照射波长变长时、干涉条纹变化情况。

（2）当双缝间距为  $5.06\times 10^{-4}\text{m}$  时，屏上第一暗纹与第二暗纹的间距为多少？

2、有一束自然光和线偏振光组成的混合光，当它通过偏振片时，改变偏振片的取向，发现透射光强可以改变 5 倍。试求入射光强中两种光强各占总入射光强的比例。

3、设某理想气体分子的最可几速率为  $v_P=367\text{m/s}$ , 气体的密度  $\rho=1.30\text{kg/m}^3$ 。求:

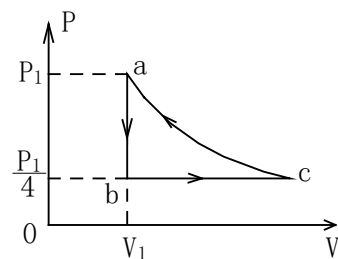
(1) 该气体分子的平均速率  $\bar{v}$  和方均根速率  $\sqrt{\bar{v}^2}$ ; (2) 该气体的压强。

4、如图,有一定量单原子分子理想气体,从初态  $a(P_1, V_1)$

开始, 经等容过程到达压强为  $\frac{P_1}{4}$  的  $b$  态, 再经等压

过程到达  $c$  态, 最后经等温过程而完成一个循环。求:

(1) 状态  $c$  的体积  $V_2$ ; (2) 各过程气体做的功; (3) 各过程气体传递的热量。



- 5、粒子静止质量为  $m$ ，由静止状态自发衰变为静止质量为  $m_1$  和  $m_2$  的两粒子。  
证明二粒子的总能量分别是：

$$E_1 = (m^2 + m_1^2 - m_2^2)c^2 / 2m, E_2 = (m^2 - m_1^2 + m_2^2)c^2 / 2m$$

- 6、已知钾的光电效应红限为 550nm，求：（1）钾的逸出功；（2）在波长  $\lambda = 480\text{nm}$  的可见光照射下，钾的遏止电压。

# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（10）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、450nm、600nm

2、2.23mm

3、0.25cm

4、600nm

5、500nm

6、4.11mm

7、 $1.27 \times 10^{-7} \text{K}$

8、双， $6.62 \times 10^{-21} \text{J}$ ， $4.42 \times 10^{-21} \text{J}$

9、等压，等压，绝热

10、 $\frac{\sqrt{3}}{2}c$

11、24s

12、 $5.67 \times 10^4 \text{W/m}^2$

13、-3.4eV,  $10956697 \text{ 米}^{-1}$

14、 $5.8 \times 10^5 \text{m/s}$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

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

当  $\lambda$  和  $d$  不变时，屏幕移近（ $D$  变小），则  $\Delta x$  变小，条纹密集；

当  $\lambda$  和  $D$  不变时，缝距  $d$  变小，则  $\Delta x$  变大，条纹稀疏；

当  $D$  和  $d$  不变时， $\lambda$  变长，则  $\Delta x$  变大，在同一级条纹，波长较长的离中心位置远。

（2） $\Delta x = 5.06 \times 10^{-4} \text{m}$ 。

2、解：  $I_0 = I_{01}(\text{线}) + I_{02}(\text{自}), I = I_{01} \cos^2 \alpha + \frac{1}{2} I_{02}$

当  $\alpha = 0, I_{\max} = I_{01} + \frac{1}{2} I_{02},$

当  $\alpha = \frac{\pi}{2}, I_{\min} = \frac{1}{2} I_{02}$

又  $I_{\max} = 5I_{\min}$

$\therefore \frac{I_{01}}{I_0} = \frac{2}{3}, \frac{I_{02}}{I_0} = \frac{1}{3}$

3、解： (1)  $v_p = \sqrt{\frac{2RT}{M_{mol}}}, \therefore \sqrt{\frac{RT}{M_{mol}}} = \frac{v_p}{\sqrt{2}} = 260 \text{ m/s}$

$\therefore \bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M_{mol}}} = 415 \text{ m/s}, \sqrt{\bar{v}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M_{mol}}} = 450 \text{ m/s}$

(2)  $\therefore pV = \frac{M}{M_{mol}} RT, \therefore p = \frac{M}{V} \frac{RT}{M_{mol}} = \rho \frac{RT}{M_{mol}} = 8.79 \times 10^4 \text{ Pa}$

4、解： (1) (1)  $c \rightarrow a$  等温：  $p_1 V_1 = \frac{p_1}{4} V_2$ , 得  $V_2 = 4V_1$

(2)  $a \rightarrow b: W_1 = 0$

$b \rightarrow c: W_2 = \frac{p_1}{4} (V_2 - V_1) = \frac{3}{4} p_1 V_1$

$c \rightarrow a: W_3 = \gamma R T_a \ln \frac{V_1}{V_2} = p_1 V_1 \ln \frac{V_1}{V_2} = -p_1 V_1 \ln 4$

(3)  $a \rightarrow b: Q_1 = \gamma C_v (T_b - T_a) = \frac{3}{2} (\frac{p_1}{4} V_1 - p_1 V_1) = -\frac{9}{8} p_1 V_1$

$b \rightarrow c: Q_2 = \gamma C_p (T_c - T_b) = \frac{5}{2} (\frac{p_1}{4} \times 4V_1 - \frac{p_1}{4} V_1) = \frac{15}{8} p_1 V_1$

$c \rightarrow a: Q_3 = W_3 = -p_1 V_1 \ln 4$

5、由能量守恒：  $E_1 + E_2 = mc^2$  (1)：

由动量守恒：  $p_1 = p_2, \therefore E_1^2 = c^2 p_1^2 + m_1^2 c^4, E_2^2 = c^2 p_2^2 + m_2^2 c^4,$

$\therefore E_1^2 - E_2^2 = m_1^2 c^4 - m_2^2 c^4$  (2)

由(1)(2)联式解得：  $E_1 = (m^2 + m_1^2 - m_2^2) c^2 / 2m, E_2 = (m^2 - m_1^2 + m_2^2) c^2 / 2m$

6、 (1)  $A = \frac{hc}{\lambda_0} = 3.62 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.26 \text{ eV}$



$$(2) \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{hc}{\lambda} - A = 0.33eV, \therefore U_a = \frac{\frac{1}{2}mv_m^2}{e} = 0.33\text{伏}$$

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（11）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、在双缝装置中，用一很薄的云母片（ $n=1.58$ ）覆盖其中的一条狭缝，这时屏幕上的第七级明条纹恰好移到中央原零级明条纹位置，如果入射光的波长为 550nm，则云母片的厚度  $d=$ \_\_\_\_\_  $6.64 \times 10^{-6} \text{m}$  \_\_\_\_\_。

2、在棱镜（ $n_1=1.52$ ）表面涂一层增透膜（ $n_2=1.30$ ），为使用此增透膜适合于 550nm 波长的光，膜的最小厚度  $d=$ \_\_\_\_\_  $106 \text{nm}$  \_\_\_\_\_。

3、有一劈尖，折射率  $n=1.4$ ，尖角为  $\theta=10^{-4} \text{rad}$ ，在某一单色光的垂直照射下，可测得两相邻明条纹之间的距离为 0.25cm，则此单色光在空气中的波长  $\lambda=$ \_\_\_\_\_  $700 \text{nm}$  \_\_\_\_\_。

4、用单色光  $\lambda=550 \text{nm}$  垂直照射缝宽  $a=0.5 \text{mm}$  的单缝，在焦距  $f=1 \text{m}$  的透镜的焦平面上观察衍射图形，中央明条纹的宽度为\_\_\_\_\_  $2.2 \text{mm}$  \_\_\_\_\_。

5、已知天空中两颗星相对于一望远镜的角距离为  $4.84 \times 10^{-6} \text{rad}$ ，它们都发波长 550nm 的光，望远镜的直径  $d=$ \_\_\_\_\_  $13.9 \text{cm}$  \_\_\_\_\_才能分辨出这两颗星。

6、一束太阳光，以某一入射角射到平面玻璃上，这时反射光为全偏振光，折射

光的折射角为  $32^\circ$ ，则太阳光的入射角是\_\_\_\_ $58^\circ$ \_\_\_\_,  $1.6$ \_\_\_\_，玻璃的折射率是\_\_\_\_。

7、 $400J$  热量传给标准状态下的  $1mol$  氢气，如压强保持不变，则氢气对外做功  $W=$ \_\_\_\_，内能增量  $\Delta U=$ \_\_\_\_，温度升高  $\Delta T=$ \_\_\_\_ $114.3J$   
 $285.7J$   $13.75K$ \_\_\_\_。

8、有一个电子管，管内气体压强为  $1.0 \times 10^{-5} mmHg$ ，则  $27^\circ C$  时管内单位体积的分子数  $n=$ \_\_\_\_ $3.2 \times 10^{17} / m^3$ \_\_\_\_。

9、一卡诺热机，低温热源温度为  $27^\circ C$ ，热机效率为  $40\%$ ，其高温热源温度为\_\_\_\_。若要将该热机效率提高到  $50\%$ ，保持低温热源不变，则高温热源的温度为\_\_\_\_ $500K$ ,  $600K$  \_\_\_\_。

10、空气分子在标准状态下的平均自由程为  $2.1 \times 10^{-7} m$ ，分子平均速率为  $450m/s$ ，则空气分子的平均碰撞频率为\_\_\_\_ $2.14 \times 10^9$   $1/s$ \_\_\_\_。

11、在  $S$  系中沿  $X$  轴静止放置的一把尺子，长为  $l$ ， $S'$  系相对  $S$  以  $c/2$  的速率运动，在  $S'$  系来测量，此尺子的长度是\_\_\_\_ $\frac{\sqrt{3}}{2}l$ \_\_\_\_。

12、一个粒子的动量是按非相对论性动量计算的  $3$  倍，该粒子的速率是\_\_\_\_ $\frac{2\sqrt{2}}{3}C$ \_\_\_\_。

13、将天狼星看作绝对黑体，测得其单色辐出度在  $\lambda_m = 290nm$  处有极大值，由此计算天狼星的表面温度是\_\_\_\_、 $9993K$  \_\_\_\_。

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  $\lambda_\infty=$ \_\_\_\_，里德伯常数  $R=$ \_\_\_\_、 $91.27nm$   $10956697$  米

-1 \_\_\_\_\_。

15、氢原子线度约为  $1 \times 10^{-10} m$ ，原子中电子速度的不确定量  $\Delta V = 5.8 \times 10^5 m/s$  \_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、白光（400nm——760nm）垂直照射到空气中厚度为 400nm 的肥皂膜上，设肥皂膜的折射率为 1.33，试问：

- （1） 该膜的正面哪些波长的光波反射得最多？
- （2） 该膜的背面哪些波长的光透射的强度最强？

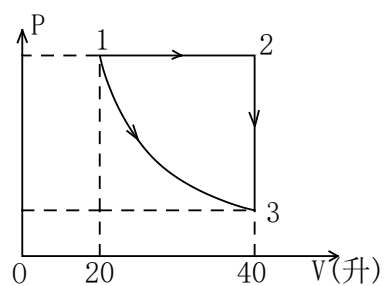
2、波长为 500nm 和 520nm 的两种单色光，同时垂直入射在光栅常数为 0.002cm 的衍射光栅上，紧靠光栅后面，用焦距为 2m 的透镜把光线会聚在屏幕上，求这两种单色光的第三级谱线之间的距离。

3、容器内有 2.66kg 氧气，已知其分子的平动动能总和为  $4.11 \times 10^5 J$ （氧的摩尔质量  $M_{mol} = 32 \times 10^{-3} kg$ ）

- (1) 气体分子的平均平动动能；
- (2) 气体的温度。

4、 如图所示，1mol 氢气在状态 1 时  $T_1=300\text{K}$ ，经两个不同过程到达末态 3，1→3 为等温过程

- (1) 由路径 1→2→3 计算熵变  $\Delta S_1$ ；
- (2) 由路径 1→3 计算熵变  $\Delta S_2$ ；
- (3) 对 (1) (2) 结果加以分析。



5、在实验室中以  $0.6c$  的速率运动的粒子，飞行  $3\text{m}$  后衰变，在实验室中观察粒子存在了多长时间？若由与粒子一起运动的观察者测量，粒子存在了多长时间？

6、钾的光电效应红限相应于  $577\text{nm}$ ，求用波长  $400\text{nm}$  的紫光照射时，所释放的光电子的最大动能和钾的逸出功。



# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（11）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、 $6.64 \times 10^{-6} m$

2、 $106 nm$

3、 $700 nm$

4、 $2.2 mm$

5、 $13.9 cm$

6、 $58^\circ, 1.6$

7、 $114.3 J$      $285.7 J$      $13.75 K$

8、 $3.2 \times 10^{17} / m^3$

9、 $500 K, 600 K$

10、 $2.14 \times 10^9 \text{ } 1/s$

11、 $\frac{\sqrt{3}}{2} l$

12、 $\frac{2\sqrt{2}}{3} C$

13、 $9993 K$

14、 $91.27 nm$      $10956697 \text{ } m^{-1}$

15、 $5.8 \times 10^5 m/s$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、解：(1)  $\Delta L = 2nd + \frac{\lambda}{2} = k\lambda$

$$\lambda = \frac{4nd}{2k-1}$$

$$k=2, \lambda = 709.3 nm$$

$$k=3, \lambda = 425.6 nm$$

(2) 透射最强即反射相消(暗纹)

$$\Delta L = 2nd + \frac{\lambda}{2} = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$$

$$\lambda = \frac{2nd}{k}$$

$$k=2, \lambda = 532 nm$$

2、解： $d \sin \theta = k\lambda$

$$k=3, \sin \theta_3 = \frac{3\lambda}{d}, \theta_3 \approx \frac{3\lambda}{d} \quad x_3 = f \tan \theta_3 \approx f \theta_3 = f \frac{3\lambda}{d}$$

$$x_3 - x'_3 = \frac{3f}{d}(\lambda - \lambda') = 6 \times 10^{-3} m$$

$$3、(1) \because \frac{M}{M_{mol}} = \frac{N}{N_A}, \therefore N = \frac{M}{M_{mol}} N_A$$

$$\bar{e}_K = \frac{E_K}{N} = \frac{M_{mol} E_K}{M N_A} = 8.27 \times 10^{-21} J$$

$$(2) \bar{e}_K = \frac{3}{2} KT, \therefore T = \frac{2\bar{e}_K}{3K} = 400 K$$

$$4、解: T_1 = 300 K, T_3 = 300 K, T_2 = \frac{V_2}{V_1} T_1 = 2T_1 = 600 K$$

$$(1) \Delta S_{12} = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \int_1^2 \frac{dE + PdV}{T} = (C_V + R) \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Delta S_{23} = \int_2^3 \frac{dQ}{T} = C_V \int_{T_2}^{T_3} \frac{dT}{T} = -C_V \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$\therefore \Delta S_1 = \Delta S_{12} + \Delta S_{23} = R \ln \frac{T_2}{T_1} = 5.76 J / K$$

$$(2) \Delta S_2 = \Delta S_{13} = \int_1^3 \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T} RT \ln \frac{V_3}{V_1} = R \ln 2 = 5.76 J / K$$

(3) 熵是系统状态的函数, 所以经不同路径由同一初态到达同一末态时, 熵变相等

$$\therefore \Delta S_1 = \Delta S_2$$

$$5、\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{3}{0.6 \times 3 \times 10^8} = 1.67 \times 10^{-8} s$$

$$\tau_0 = \Delta t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 1.33 \times 10^{-8} s$$

$$6、A = \frac{hc}{\lambda_0} = 3.44 \times 10^{-19} J = 2.15 eV$$

$$\frac{1}{2} mv^2 = \frac{hc}{\lambda} - A = 1.53 \times 10^{-19} J = 0.953 eV$$

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（12）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、双缝干涉实验，入射光波长  $\lambda=587.6 \text{nm}$ ，在距双缝  $2.25 \text{m}$  处的观察屏上，干涉条纹的间距为  $0.5 \text{mm}$ ，则两缝间距  $d=$ \_\_\_\_\_  $2.64 \text{mm}$  \_\_\_\_\_。

2、空气中的水膜（ $n=1.33$ ），厚度为  $3.2 \times 10^{-7} \text{m}$ ，这膜受白光正入射，则反射光将呈现黄绿色，其波长  $\lambda=$ \_\_\_\_\_  $5.675 \times 10^{-7} \text{m}$  \_\_\_\_\_。

3、用每厘米有 5000 条栅纹的衍射光栅，观察钠光谱线（ $\lambda=589.3 \text{nm}$ ）在光线垂直入射时，能看到的最高级数  $K=$ \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_。

4、一平凸透镜，其凸面的曲率半径为  $120 \text{cm}$ ，以凸面向下把它放在平板玻璃上，以波长  $650 \text{nm}$  的单色光垂直照射，干涉图样中第 3 条亮环的直径为  $2.79 \text{mm}$ \_\_\_\_\_。

5、波长  $\lambda=700 \text{nm}$  的入射光垂直照射在折射率  $n=1.4$  的劈尖上，测得两相邻亮条纹的距离为  $0.25 \text{cm}$ ，劈尖的顶角  $\alpha=$ \_\_\_\_\_  $1.0 \times 10^{-4} \text{rad}$  \_\_\_\_\_。

6、一直径为  $3.0 \text{cm}$  的会聚透镜，为满足瑞利判据，两个遥远物点须有  $2.24 \times 10^{-5} \text{rad}$  \_\_\_\_\_ 的角距离。（设  $\lambda=550 \text{nm}$ ）

7、光在装满水 ( $n_1 = 1.33$ ) 的容器底部反射的布儒斯特角  $i_0 =$ \_\_\_\_、 $48.4^\circ$  \_\_\_\_，已知容器是用折射率  $n=1.50$  的冕牌玻璃制成的。

8、 $1\text{mol}$  氧气储存于一氧气瓶中，温度为  $27^\circ\text{C}$ ，氧气分子的平均平动动能为\_\_\_\_；分子平均总动能为\_\_\_\_；这瓶氧气的内能为  $6.21 \times 10^{-21} \text{ J}, 1.035 \times 10^{-20} \text{ J}, 6.23 \times 10^3 \text{ J}$  \_\_\_\_。

9、在容积为  $10^{-2} \text{ m}^3$  的容器中，装有质量  $100\text{g}$  的气体，若气体分子的方均根速率为  $200\text{m/s}$ ，则气体的压强为\_\_\_\_  $1.33 \times 10^5 \text{ Pa}$  \_\_\_\_。

10、 $2\text{mol}$  的理想气体经历了等温膨胀过程，体积增大为原来的 3 倍，在这过程中它的熵增  $\Delta S =$ \_\_\_\_  $18.3 \text{ J/K}$  \_\_\_\_。

11、一卡诺热机，工作在  $300\text{K}$  的高温热源和  $200\text{K}$  的低温热源之间，则此热机的效率  $\eta =$ \_\_\_\_。若在等温膨胀过程中此热机吸热  $2 \times 10^5 \text{ J}$ ，则在每一循环中对外所作的功  $W =$ \_\_\_\_  $33.3\%, 6.67 \times 10^4 \text{ J}$  \_\_\_\_。

12、某星体以  $0.60c$  的速度飞离地球，在地球上测得它辐射的闪光周期为 5 昼夜，在此星体上测得的闪光周期是\_\_\_\_ 4 昼夜 \_\_\_\_。

13、波长为  $500\text{nm}$  的光子的能量为\_\_\_\_，动量为  $3.98 \times 10^{-19} \text{ J}, 1.33 \times 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$  \_\_\_\_。

14、金属锂光电效应的红限波长为  $461\text{nm}$ ，则逸出功为\_\_\_\_  $2.70\text{eV}$  \_\_\_\_ 电子伏特。

15、振动频率为  $500\text{Hz}$  的一维谐振子的零点能为  $1.66 \times 10^{-31} \text{ J}, 3.32 \times 10^{-31} \text{ J}$  \_\_\_\_，能级间隔\_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

- 1、（1）在单缝夫琅和费衍射实验中，垂直入射的光有两种波长： $\lambda_1 = 400nm, \lambda_2 = 700nm$ ，已知单缝宽度  $a = 1.0 \times 10^{-2} cm$ ，透镜焦距  $f = 50cm$ ，求两种光第一级衍射明纹中心之间的距离。
- （2）若用光栅常数  $d = 1.0 \times 10^{-3} cm$  的光栅替换单缝，其它条件和上一问相同，求第一级主极大之间的距离。

- 2、一束自然光入射到一偏振片组上，这偏振片组由四块偏振片构成，每个偏振片的透光轴方向相对于前一偏振片顺时针转过  $30^\circ$  角，试求入射光中有多大一部分透过这偏振片组。

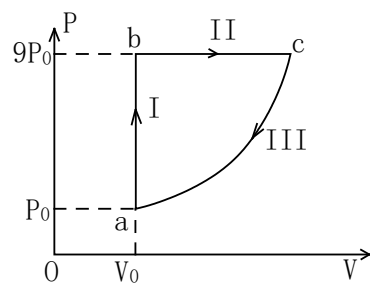
3、求氢气分子在标准状态下的平均自由程  $\bar{\lambda}$  和平均碰撞频率  $\bar{z}$ 。已知氢气分子的有效直径  $d = 2 \times 10^{-10} m$ ，分子量为 2。

4、1mol 单原子分子理想气体，经历图示可逆循环，过程III的过程方程为

$$P = P_0 \frac{V^2}{V_0^2}, \text{ a 点温度为 } T_0。$$

(1) 以  $T_0, R$  表示 I, II, III过程中气体吸收的热量。

(2) 求此循环的效率。



5、某加速器把质子加速到  $10^9\text{eV}$  的动能，求这质子的速度，这时其质量为其静质量的多少倍？已知质子的静质量为  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 。

6、一个电子沿  $x$  方向运动，速度  $v_x = 500 \text{ m/s}$ ，已知其精确度为  $0.01\%$ ，求测定电子  $x$  坐标所能达到的最大准确度。



# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（12）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、 $2.64mm$

2、 $5.675 \times 10^{-7} m$

3、3

4、 $2.79mm$

5、 $1.0 \times 10^{-4} rad$

6、 $2.24 \times 10^{-5} rad$

7、 $48.4^\circ$

8、 $6.21 \times 10^{-21} J, 1.035 \times 10^{-20} J, 6.23 \times 10^3 J$

9、 $1.33 \times 10^5 Pa$

10、 $18.3 J / K$

11、33.3%,  $6.67 \times 10^4 J$

12、4 昼夜

13、 $3.98 \times 10^{-19} J, 1.33 \times 10^{-27} kg \cdot m / s$

14、 $2.70 eV$

15、 $1.66 \times 10^{-31} J, 3.32 \times 10^{-31} J$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、解：(1)由单缝衍射明纹公式

$$\lambda : a \sin \phi = (2k+1) \frac{\lambda}{2} = \frac{3}{2} \lambda \quad (k=1)$$

$$x = f \tan \phi = f \sin \phi = \frac{3}{2} f \lambda$$

两种光第一级主极大(明纹)之间的距离

$$\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{3}{2a} f (\lambda_2 - \lambda_1) = 2.7 mm$$

$$(2) d \sin \theta = k \lambda = \lambda \quad (k=1)$$

$$x = f \tan \theta \approx f \sin \theta = f \frac{\lambda}{d}$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{f}{d} (\lambda_2 - \lambda_1) = 18 mm$$

2、解:设入射自然光强度为  $I_0$ ., 透该偏振片组的强度为  $I$

$$\text{则 } I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 30^\circ \cdot \cos^2 30^\circ \cdot \cos^2 30^\circ = \frac{27}{128} I_0 = 0.21 I_0$$

(入射光中的 21% 透过该组偏振片)

$$3、 \bar{\lambda} = \frac{1}{\sqrt{2}\pi d^2 n} = \frac{KT}{\sqrt{2}\pi d^2 P} = 2.1 \times 10^{-7} m$$

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M_{mol}}} = 1700 m/s$$

$$\bar{Z} = \frac{\bar{v}}{\bar{\lambda}} = 8.13 \times 10^9 \text{ 1/s}$$

$$4、 \text{解: } T_b = \frac{P_b}{P_a} T_a = 9T_0$$

$$V_c^2 = \frac{P_c}{P_0} V_0^2 = 9V_0^2 \Rightarrow V_c = 3V_0$$

$$T_c = \frac{V_c}{V_b} T_b = 3T_b = 27T_0$$

$$(1) Q_I = C_V (T_b - T_a) = \frac{3}{2} R \times 8T_0 = 12RT_0$$

$$Q_{II} = C_P (T_c - T_b) = \frac{5}{2} R (27T_0 - 9T_0) = 45RT_0$$

$$Q_{III} = C_V (T_a - T_c) + \int_{V_c}^{V_a} \frac{P_0}{V_0^2} V^2 dV = \frac{3}{2} R (-26T_0) + \frac{P_0}{3V_0^2} (V_0^3 - 27V_0^3) = -47.7RT_0$$

$$(2) \eta = 1 - \frac{|Q_{III}|}{Q_I + Q_{II}} = 16.3\%$$

$$5、 E_R = m_0 c^2 \left[ \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right] = 1.67 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16} \left[ \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right]$$

$$= 10^9 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\therefore v = 0.875c = 2.625 \times 10^8 m/s$$

$$\frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = 4.27$$

$$6、 \Delta x \cdot \Delta p = \Delta x \cdot m \Delta v \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\therefore \Delta x \geq \frac{h}{4\pi m \Delta v} = 1.16 \times 10^{-3} m = 1.16 mm$$

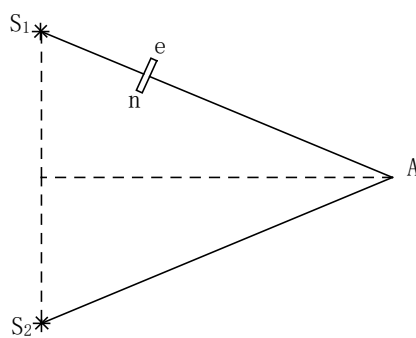
院系\_\_\_\_\_ 年级\_\_\_\_\_ 专业\_\_\_\_\_

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）

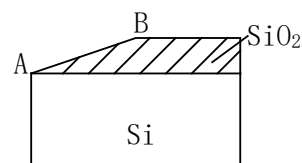
1、有两个同相的相干点光源  $S_1$  和  $S_2$ ，发出波长为  $\lambda$  的光，A 是它们连线的中垂线上的一点。若在  $S_1$  与 A 之间插入厚度为  $e$ ，折射率为  $n$  的薄玻璃片，则两光源发出的光在 A 的相位差  $\Delta \phi = \Delta \phi = 2\pi(n-1)e/\lambda$ ， $e=4 \times 10^3 \text{nm}$ 。若已知  $\lambda=500 \text{nm}$ ， $n=1.5$ ，A 点恰为第 9 级明纹中心，则  $e=$ \_\_\_\_\_。



2、用  $\lambda=600 \text{nm}$  的单色光垂直照射牛顿环装置时，从中央向外数第 4 个暗环对应的空气膜厚度为\_\_\_\_\_  $1.2 \times 10^{-6} \text{m}$ \_\_\_\_\_。

3、用迈克耳逊干涉仪测微小的位移，若入射光波波长  $\lambda=628.9 \text{nm}$ ，当动臂反射镜移动时，干涉条纹移动了 2048 条，反射镜移动的距离  $d=$ \_\_\_\_\_  $0.644 \text{mm}$ \_\_\_\_\_。

4、在 Si 的平表面上镀了一层厚度均匀的  $\text{SiO}_2$  薄膜，为了测量薄膜厚度，将它的一部分磨成劈状（图中 AB 段）。现用波长为  $600 \text{nm}$  的平行光垂直照射，观察反射光形成的



的等厚干涉条纹。在图中 AB 段共有 8 条暗纹，且 B 处恰好是一条暗纹，则薄膜

的厚度为  $1.5 \times 10^{-3} \text{ mm}$ 。(Si 折射率为 3.42,  $\text{SiO}_2$  折射率为 1.50)

5、要使一束线偏振光通过偏振片之后振动方向转过  $90^\circ$ ，至少需要让这束光通过 2 块理想偏振片，在此情况下，透射光强最大是原来光强的  $\frac{1}{4}$  倍。

6、密封容器内的氧气，压强为 1atm，温度为  $27^\circ\text{C}$ ，则气体分子的最可几速率  $v_P = 394.7 \text{ m/s}$ ,  $445.4 \text{ m/s}$ ,  $483.4 \text{ m/s}$ ；平均速率  $\bar{v} =$ ；方均根速率  $\sqrt{\bar{v}^2} =$ 。

7、已知 1mol 的某种理想气体，在等压过程中温度上升 1K，内能增加 20.78J，则气体对外做功  $W =$ ，气体吸收热量  $Q = 8.31 \text{ J}$ ,  $29.09 \text{ J}$ 。

8、一热机在 1200K 和 300K 两热源间工作，理论上该热机的最高效率可达  $\eta = 75\%$ 。

9、1mol 刚性双原子分子理想气体，当温度为 T 时，其内能  $U = \frac{5}{2} RT$ 。

10、以  $0.60c$  运行的光子火车通过车站时，在火车上测得站台长 100m，那么在站台上测量，其长度为  $125 \text{ m}$ 。

11、若中子的总能量等于它静能的 2 倍，那末中子运动的速度为  $\frac{\sqrt{3}}{2} c$ 。

12、测得从某炉壁小孔辐射出来的能量为  $20 \text{ W/cm}^2$ ，那么炉内温度为  $1370 \text{ K}$ 。

13、已知氢原子的电离能为 13.6eV，则氢原子的基态电子的动能  $E_k = 13.6 \text{ eV}$   $0.332 \text{ nm}$ ，相应的德布罗意波长  $\lambda =$ 。

14、电子在一维无限深势阱运动的波函数为  $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi}{a} x$ ，如电子处于基态，则发现电子几率最大的位置为  $x = \underline{\hspace{2cm}} a/2 \underline{\hspace{2cm}}$ 。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

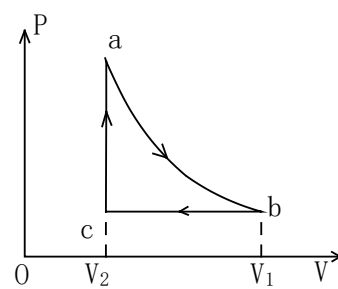
1、在某些光学玻璃上，镀上一层薄膜后，可以增强反射，称为增反膜。在折射率为 1.50 的玻璃上，镀上一层折射率  $n_2=2.50$  的透明介质膜。在镀膜的过程中用波长  $\lambda=600\text{nm}$  的单色光，从上方垂直照射到介质上，并用照度表测量透射光的强度。当介质膜的厚度逐渐增加时，透射光的强度发生时强时弱的变化，试问：当观察到透射光强度第三次出现最弱时，介质膜已镀了多厚？

2、一平面衍射光栅，宽 2cm，共有 8000 条缝，用钠黄光（589.3nm）垂直入射，试求出可能出现的各个主极大对应的衍射角。

3、氮分子的有效直径为 $3.8 \times 10^{-10} m$ ，求在标准状态下的平均自由程和连续两次碰撞间的平均时间。（氮的摩尔质量为 $28 \times 10^{-3} kg$ ）



4、1mol 单原子理想气体经历的循环过程如图，其中  $V_1$ ， $V_2$  已知，ab 为等温线，求循环的效率。



5、 $\mu$  子是不稳定粒子，在其静止参考系中，它的寿命约为  $2.3 \times 10^{-6} s$ ，如果一个  $\mu$  子相对实验室的速率为  $0.6c$ ，①在实验室中测得它的寿命是多少？②它在其寿命时间内，在实验室中测得它的运动距离是多少？

6、已知 x 光子的能量为  $0.65 \text{ Mev}$ ，在康普顿散射后波长变化了  $30\%$ ，求反冲电子动能。

# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（13）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、  $\Delta\varphi = 2\pi(n-1)e/\lambda, e = 4 \times 10^3 nm$

2、  $1.2 \times 10^{-6} m$

3、  $0.644 mm$

4、  $1.5 \times 10^{-3} mm$

5、  $2, 1/4$

6、  $394.7 m/s, 445.4 m/s, 483.4 m/s$

7、  $8.31 J, 29.09 J$

8、  $75\%$

9、  $\frac{5}{2} RT$

10、  $125 m$

11、  $\frac{\sqrt{3}}{2} C$

12、  $1370 K$

13、  $13.6 eV \quad 0.332 nm$

14、  $a/2$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、 解： $\delta = 2n_2 e + \frac{\lambda}{2}$

透射光减弱相当于反射光加强，即有

$$2n_2 e + \frac{\lambda}{2} = k\lambda, n = 1, 2, 3, \dots$$

由题取  $k = 3$

$$e = (k - \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{2n_2} = 300 nm$$

2、 解：由光栅方程  $d \sin \theta = \pm k\lambda, k = 0, 1, 2,$

$$\sin \theta = \frac{k\lambda}{d} = 0.23572k$$

$$k = 0, \theta = 0$$

$$k = \pm 1, \theta_1 = \pm \sin^{-1} 0.23572 = \pm 13.63^\circ$$

$$k = \pm 2, \theta_{2\pm} = \pm \sin^{-1} 0.47144 = \pm 28.13^\circ$$

$$k = \pm 3, \theta_3 = \pm \sin^{-1} 0.70716 = \pm 45.00^\circ$$

$$k = \pm 4, \theta_4 = \pm \sin^{-1} 0.94288 = \pm 70.54^\circ$$

$$3、\text{解: } \bar{\lambda} = \frac{1}{\sqrt{2\pi d^2 n}} = \frac{KT}{\sqrt{2\pi d^2 P}} = 5.80 \times 10^{-8} m$$

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M_{mol}}} = 454 m/s$$

$$\bar{t} = \frac{\bar{\lambda}}{\bar{v}} = 1.28 \times 10^{-10} s$$

$$4、\text{解: } T_a = T_b, T_c = \frac{V_2}{V_1} T_b = \frac{V_2}{V_1} T_a$$

$$a \rightarrow b \text{ 为吸热过程: } Q_{ab} = RT_a \ln \frac{V_1}{V_2}$$

$$c \rightarrow a \text{ 为吸热过程: } Q_{ca} = C_V (T_a - T_c) = \frac{3}{2} RT_a (1 - \frac{V_2}{V_1})$$

$$b \rightarrow c \text{ 为放热过程: } Q_{bc} = C_P (T_c - T_b) = \frac{5}{2} RT_a (\frac{V_2}{V_1} - 1)$$

$$\therefore \text{循环的效率: } \eta = 1 - \frac{|Q_{放}|}{Q_{吸}} = 1 - \frac{5(1 - \frac{V_2}{V_1})}{2 \ln \frac{V_1}{V_2} + 3(1 - \frac{V_2}{V_1})}$$

$$5、① \Delta t = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2.875 \times 10^{-6} s$$

$$② s = v \Delta t = 0.6 \times 3 \times 10^8 \times 2.875 \times 10^{-6} = 517.5 m$$

$$6、\text{原波长为 } \lambda, \text{ 则 } E = \frac{hc}{\lambda} = 0.65 Mev$$

$$\text{散射后 } \lambda' = 1.3\lambda, E' = \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{1.3\lambda}$$

$$E_k = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{\lambda} (1 - \frac{1}{1.3}) = 0.15 Mev$$

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\_\_\_\_\_大\_\_\_\_\_。

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  $6.6 \times 10^{-6} \text{m}$ \_\_\_\_\_。

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  $(r_k - r'_k) / r_k =$ \_\_\_\_\_13.3%\_\_\_\_\_。

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\_\_\_\_\_3\_\_\_\_\_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\_\_\_\_\_0.5046mm\_\_\_\_\_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  $\underline{1.54}$ \_\_\_\_\_。

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：  $\Delta E = \underline{\quad\quad\quad}$ ；氢：  $\Delta E = \underline{\quad\quad\quad}$ ；氨：  $\Delta E = \underline{12.5J, 20.8J, 24.9J}$ \_\_\_\_\_。

8、若某种理想气体分子的方均根速率  $v_{rms} = 450m/s$ ，气体压强  $P = 7 \times 10^4 Pa$ ，则该气体的密度  $\rho = \underline{\quad\quad\quad} 1.04kg/m^3$ \_\_\_\_\_。

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  $\Delta S = \underline{\quad\quad\quad} 18.3$ \_\_\_\_\_。

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  $W = \underline{\quad\quad\quad}$ ；向低温热源放热  $Q_C = \underline{\quad\quad\quad} 400J, 1600J$ \_\_\_\_\_。

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  $\underline{\quad\quad\quad} \frac{\sqrt{3}}{2} c$ \_\_\_\_\_。

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、50 分。

13、将北极星看作绝对黑体，测得其单色辐出度在  $\lambda_m = 350nm$  处有极大值，由此计算北极星的表面温度是  $\underline{\quad\quad\quad}, 8280K$ \_\_\_\_\_。

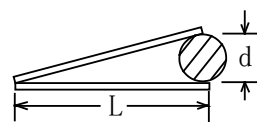
14、金属铝的逸出功为 4.2eV，铝产生光电效应的红限波长为  $\underline{\quad\quad\quad} 295.8nm$ \_\_\_\_\_。

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  $\underline{\quad\quad\quad} 364.6nm$ \_\_\_\_\_。

16、已知氢原子的基态能量为 $-13.6\text{eV}$ ，将电子从处于  $n=8$  能态的氢原子中移去，所需能量是\_\_\_\_\_  $0.2125\text{eV}$  \_\_\_\_\_，

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。



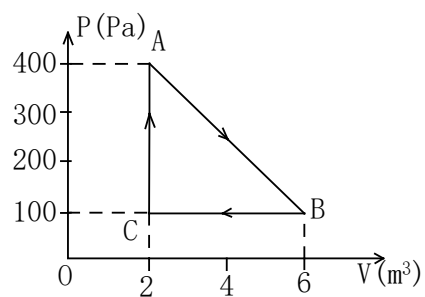
3、今测得温度  $t_1 = 15^\circ\text{C}$ ，压强  $P_1 = 0.76m$  汞柱高时，氩分子和氖分子的平均自由程分别为： $\bar{\lambda}_{Ar} = 6.7 \times 10^{-8} m$  和  $\bar{\lambda}_{Ne} = 13.2 \times 10^{-8} m$ 。求：

(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  $l = \frac{4.29}{29} = 0.148 mm$

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

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

(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， $\theta$  角增大， $l$  减小，条纹排列密而细。

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

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

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

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

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

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

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

(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

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

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

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

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

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

$$5、 E = E_k + E_0 \quad (1)$$

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

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

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

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

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

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（15）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、用单色光  $\lambda=550 \text{nm}$  垂直照射缝宽  $a=0.5 \text{mm}$  的单缝，在焦距  $f=1 \text{m}$  的透镜的焦平面上观察衍射图形，中央明条纹的宽度为\_\_\_\_\_  $2.2 \text{mm}$  \_\_\_\_\_。

2、波长  $600 \text{nm}$  的单色光垂直入射在一光栅上，有 2 个相邻主极大明纹分别出现在  $\sin \theta_1 = 0.20$  与  $\sin \theta_2 = 0.30$  处，且第 4 级缺级，则该光栅的光栅常数为  $6 \times 10^{-6} \text{m}, 1.5 \times 10^{-6} \text{m}$  \_\_\_\_\_，光栅狭缝的最小宽度  $a=$ \_\_\_\_\_  $0.36$  \_\_\_\_\_  $\text{m}$ 。

3、设侦查卫星在距地面  $160 \text{km}$  的轨道上运行，其上有一个焦距为  $1.5 \text{m}$  的透镜，要使该透镜能分辨出地面上相距为  $0.3 \text{m}$  的两个物体，则该透镜的最小直径应为\_\_\_\_\_  $0.36$  \_\_\_\_\_  $\text{m}$ 。

4、用波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射折射率为  $n$  的劈尖薄膜，形成等厚干涉条纹，若测得相邻明条纹的间距为  $l$ ，则劈尖角  $\theta=$ \_\_\_\_\_  $\frac{\lambda}{2nl}$  \_\_\_\_\_。

5、若在迈克尔逊干涉仪的可动反射镜移动  $0.620 \text{mm}$  的过程中，观察到干涉条纹移动了 2300 条，则所用光波的波长为\_\_\_\_\_  $539.1 \text{nm}$  \_\_\_\_\_  $\text{nm}$ 。

6、某种透明媒质对于空气的临界角（指全反射）等于  $45^\circ$ ，光从空气射向此媒

质时的布儒斯特角为\_\_\_\_\_54.7°\_\_\_\_\_。

7、标准状态下氮气分子的平均碰撞频率为 $5.42 \times 10^8 \text{ 1/s}$ ，分子平均自由程为 $6 \times 10^{-8} \text{ m}$ 。若温度不变，压强降为 0.1atm，则分子的平均碰撞频率变为\_\_\_\_\_；平均自由程变为\_\_\_\_\_。

8、将 500J 热量传给标准状态下的 1mol 氦气，保持压强不变，则氦气温度升高  $\Delta T = \underline{\hspace{2cm}}$ ，内能增加  $\Delta U = \underline{\hspace{2cm}}$ ，对外作功  $W = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

9、2mol 的氮气经等容过程，温度升高为原来的 3 倍，则它的熵增  $\Delta S = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

10、若气体分子的平均平动动能等于 $1.06 \times 10^{-19} \text{ J}$ ，则该气体的温度  $T = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

11、以 0.6c 速率运动的电子，其动量是\_\_\_\_\_，动能是\_\_\_\_\_。

12、测得从某炉壁小孔辐射出来的能量为  $25 \text{ W/cm}^2$ ，那末炉内温度为\_\_\_\_\_。

13、已知 X 光光子的能量为 0.60MeV，在康普顿散射后波长变化了 20%，则反冲电子的动能是\_\_\_\_\_。

14、动能为 100eV 的中子的德布罗意波长为\_\_\_\_\_，已知中子的质量为  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 。

15、一微观粒子沿 x 方向运动，其波函数为  $\Psi(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi(1+ix)}}$ ，发现粒子的几率最大的位置为  $x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、用波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射到空气劈尖上，从反射光中观察干涉条纹，距顶点为  $L$  处是暗条纹，然后使劈尖角  $\theta$  连续变大，直到再次出现暗条纹为止，试求劈尖角的改变量  $\Delta\theta$

2、将两个偏振片叠放在一起，它们的偏振化方向之间的夹角为  $60^\circ$ ，一束光强为  $I_0$  的线偏振光垂直入射到偏振片上，该光束的光矢量振动方向与二偏振片的偏振化方向皆成为  $30^\circ$  角，求：

（1）透过每个偏振片后的光束强度；

（2）若将原入射的线偏振光换为强度相同的自然光，求透过每个偏振片后的光束强度。



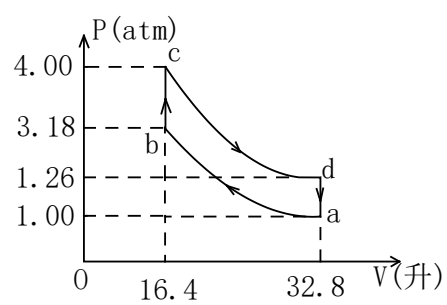
3、若某种理想气体分子的方均根速率  $v_{rms} = 450\text{m/s}$ ，气体压强为  $P = 7 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

求：（1）该气体的密度  $\rho$ ；（2）该气体分子的最可几速率  $v_p$  和平均速率  $\bar{v}$ 。

4、1mol 氦气的循环过程如图，ab 和 cd 为绝热过程，bc 和 da 为等容过程，求：（1）a、b、c、d 各状态的温度；

（2）一个循环中氦气吸收和放出的热量；

（3）循环的效率。



5、一立方体静止在  $S'$  系中，体积为  $V_0$ ，质量为  $m_0$ ，立方体的三棱分别与  $S'$  系三坐标轴平行。如果  $S$  系和  $S'$  的相对速度为  $v$ ，求立方体在  $S$  系中的体积  $V$  和密度  $\rho$ 。

6、利用单色光和钠制的光电阴极作光电效应实验，发现对于  $\lambda_1 = 300nm$  时遏止电压为 1.85 伏，当改变入射光波长时，其遏止电压变为 0.82 伏，求与此相应的入射光波长是多少？钠的逸出功是多少？

# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（15）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、 $2.2mm$  | 2、 $6 \times 10^{-6}m, 1.5 \times 10^{-6}m$ |
| 3、0.36  | 4、 $\frac{\lambda}{2nl}$                    |
| 5、 $539.1nm$  | 6、 $54.7^\circ$                             |
| 7、 $5.42 \times 10^7 1/s, 6 \times 10^{-7}m$                    | 8、 $24.07K, 300J, 200J$                     |
| 9、 $45.6J/K$  | 10、 $7.73 \times 10^3K$                     |
| 11、 $2.05 \times 10^{-22} kg \cdot m/s, 2.05 \times 10^{-14} J$ | 12、 $1449K$                                 |
| 13、 $0.10Mev$   | 14、 $2.86 \times 10^{-12}m$                 |
| 15、0  |   |

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、解  $\begin{cases} 2e_1 + \frac{\lambda}{2} = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \\ 2e_2 + \frac{\lambda}{2} = [(2k+1)+1]\frac{\lambda}{2} \end{cases}$

$$\text{得 } \Delta e = e_2 - e_1 = \frac{\lambda}{2} \quad \therefore \Delta \theta = \theta_2 - \theta_1 = \frac{\Delta e}{L} = \frac{\lambda}{2L}$$

2、解：（1）透过第一个偏振片后的光强  $I_1 = I_0 \cos^2 30^\circ = \frac{3}{4} I_0$

$$\text{透过第二个偏振片后的光强 } I_2 = I_1 \cos^2 60^\circ = \frac{3}{16} I_0$$

（2）入射光核为自然光，则

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0 \quad I_2 = I_1 \cos^2 60^\circ = \frac{I_0}{8}$$

3、解：（1）由理想气体状态方程  $PV = \frac{M}{M_{mol}} RT$

$$\text{得：} \rho = \frac{M}{V} = P \frac{M_{mol}}{RT}$$

$$\therefore \sqrt{\bar{v}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M_{mol}}} \quad \therefore \sqrt{\frac{RT}{M_{mol}}} = \sqrt{\frac{\bar{v}^2}{3}} \quad \text{即: } \rho = \frac{3P}{\bar{v}^2} = 1.04 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$(2) \quad u_p = \sqrt{\frac{2RT}{M_{mol}}} = \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{\bar{v}^2} = 367 \text{ m/s}$$

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{M_{mol}}} = \sqrt{\frac{8}{3\pi}} \sqrt{\bar{v}^2} = 415 \text{ m/s}$$

解: (1)  $T_a = \frac{P_a V_a}{R} = 400 \text{ K}, T_b = \frac{P_b V_b}{R} = 636 \text{ K},$   
 4、 $T_c = \frac{P_c V_c}{R} = 800 \text{ K}, T_d = \frac{P_d V_d}{R} = 504 \text{ K}$

$$(2) b \rightarrow c \text{ 为吸热过程: } Q_1 = C_V (T_c - T_b) = \frac{3}{2} R (T_c - T_b) = 2044 \text{ J}$$

$$d \rightarrow a \text{ 为放热过程: } Q_2 = C_V (T_a - T_d) = \frac{3}{2} R (T_a - T_d) = -1296 \text{ J}$$

$a \rightarrow b, c \rightarrow d$  无热量交换

$$(3) \eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} = 36.59\%$$

5、在  $S'$  系设正方体边长为  $a$ , 即  $V_0 = a^3$

$$\text{在 } S \text{ 系中, 沿 } x \text{ 轴边长为: } a' = a \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\text{在 } S \text{ 系中, 其体积为 } V = a \cdot a \cdot a' = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} V_0, m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\therefore \rho = \frac{m}{V} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \bigg/ \sqrt{1 - v^2/c^2} V_0 = \frac{m_0}{V_0 (1 - v^2/c^2)}$$

$$6、 \frac{hc}{\lambda_1} = eV_1 + A \quad (1)$$

$$\frac{hc}{\lambda_2} = eV_2 + A \quad (2)$$

$$(1) - (2): \quad \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2} = e(V_1 - V_2)$$

$$\text{求出 } \lambda_2 = 400 \text{ nm 由(1)式 } A = \frac{hc}{\lambda_1} - eV_1 = 2.29 \text{ eV}$$

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（16）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、一双缝干涉装置，在空气中观察时干涉条纹间距为 1.0mm。若整个装置放在水中，干涉条纹的间距将为\_\_\_\_\_0.75mm \_\_\_\_\_mm（设水的折射率为 4/3）。

2、波长为 600nm 的单色平行光，垂直入射到缝宽  $a=0.60\text{mm}$  的单缝上，缝后有一焦距  $f=60\text{cm}$  的透镜，在透镜焦平面上，观察衍射图样，则中央明纹的宽度为\_\_\_\_\_，中央两侧第三级暗纹之间的距离为\_\_\_\_\_1.2mm,3.6mm \_\_\_\_\_。

3、在两个偏振化方向正交的偏振片之间插入第三个偏振片，当最后透过的光强为入射自然光光强的 1/8 时，那么第三个偏振片的偏振化方向与第一个偏振片的偏振化方向夹角  $\alpha$  =\_\_\_\_\_45° \_\_\_\_\_。

4、人眼的瞳孔直径约为 3mm，若视觉感受最灵敏的光波长为 550nm，人眼的最小分辨角是\_\_\_\_\_2.24×10<sup>-4</sup>rad\_\_\_\_\_。

5、若在迈克尔逊干涉仪的可动反射镜移动 0.233mm 的过程中，观察到干涉条纹移动了 792 条，则所用光的波长  $\lambda$  =\_\_\_\_\_588.4nm \_\_\_\_\_。

6、光在装满水（ $n=1.33$ ）的容器底部反射的布儒斯特角 48.44°，容器是用折射率  $n$  =\_\_\_\_\_1.5\_\_\_\_\_的玻璃制成的。

7、质量为  $M$  的一瓶氢气, 温度为  $T$ , 则氢气分子的平均平动动能为\_\_\_\_\_, 氢气分子的平均动能为\_\_\_\_\_, 该瓶氢气的内能为\_\_\_\_\_。

8、一定量理想气体, 经等压过程体积从  $V_0$  膨胀到  $2V_0$ , 则后一状态与前一状态的平均自由程之比  $\frac{\bar{\lambda}}{\lambda_0} =$ \_\_\_\_\_, 平均速率之比  $\frac{\bar{v}}{v_0} =$ \_\_\_\_\_。

9、一绝热容器被隔板分成两半, 一半是真空, 另一半是理想气体, 若把隔板抽出, 气体将进行自由膨胀, 达到平衡后气体的温度\_\_\_\_\_, 熵\_\_\_\_\_。  
(填: “不变” 或 “增加” 或 “减小”)

10、波长为  $1\text{nm}$  的 X 射线光子的能量为\_\_\_\_\_, 动量为\_\_\_\_\_。

11、若质子的总能量等于它静能的 3 倍, 那末质子运动的速度为\_\_\_\_\_。

12、金属镁光电效应的红限波长为  $338\text{nm}$ , 则逸出功为\_\_\_\_\_电子伏特。

13、实验测得氢原子光谱莱曼系第一条谱线的波长为  $121.5\text{nm}$ , 由此计算莱曼系系限的波长为\_\_\_\_\_, 里德伯常数为\_\_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、一油船失事，把大量石油（ $n=1.2$ ）泄漏在海面上，形成了一个很大的油膜。

试求：（1）如果你从飞机上竖直地向下看油膜厚度为  $460\text{nm}$  的区域，哪些波长的可见光反射最强。

（2）如果你戴了水下呼吸器从水下竖直地向上看这油膜的同一区域，哪些波长的可见光透射最强？（水的折射率为  $1.33$ ）

2、波长为  $\lambda = 600\text{nm}$  的单色光垂直入射到一光栅上，测得第二级明条纹的衍射角为  $30^\circ$ ，第三级缺级，求：

（1）光栅常数  $a+b$  为多少？

（2）透光缝的最小宽度  $a$  为多少？

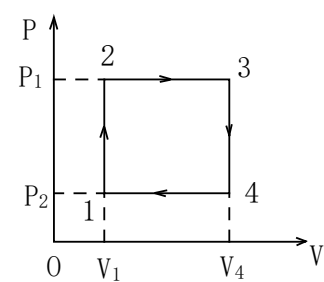
（3）在选定了  $a+b$  和  $a$  后，在  $-90^\circ < \theta < 90^\circ$  范围内，屏幕上可能呈现的明条纹最高级次为多少？在屏幕上最多呈现几条明条纹？



3、一容积为 $12.6 \times 10^{-4} m^3$ 的真空系统已被抽到 $1.0 \times 10^{-5} mmHg$ 的真空，为提高其真空度，将它放到 500K 的烘箱内烘烤，使器壁释放出所吸附的气体。若烘烤后压强增为 $1.0 \times 10^{-2} mmHg$ ，试求器壁释放出的分子数。

4、1mol 氦气经历图示的循环,其中  $T_1=300\text{K}$ ,  $P_2=2P_1$ ,  $V_4=2V_1$ , 求:

(1) 系统对外作的功; (2) 在各分过程中吸收或放出的热量; (3) 循环的效率。



5、测出一宇宙飞船的长度恰好等于其本征长度的一半。

(1) 宇宙飞船相对于观察者的速度等于多少？

(2) 宇宙飞船的 1 秒钟的时间膨胀等于多少？

6、带电粒子在威尔孙云室（一种径迹探测器）中的轨迹是一串小雾滴，雾滴的线度约为 1 微米。为观察能量为 1000 电子伏特的电子径迹时（属于非相对论情形），电子动量与经典力学动量的相对偏差  $\Delta p/p$  不小于多少？

# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（16）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、 $0.75nm$

2、 $1.2mm, 3.6mm$

3、 $45^\circ$

4、 $2.24 \times 10^{-4} \text{rad} \approx 0.013^\circ$

5、 $588.4nm$

6、1.5

7、 $\frac{3}{2}kT, \frac{5}{2}kT, \frac{5}{2} \frac{M}{M_{mol}} RT$

8、 $2, \sqrt{2}$

9、不变，增加

10、 $1.99 \times 10^{-16} J, 6.62 \times 10^{-25} kg \cdot m/s$

11、 $\frac{2\sqrt{2}}{3}c$

12、 $3.76\text{ev}$

13、 $91.1nm, 1.0974 \times 10^7 m^{-1}$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、解光程差为  $\Delta = 2nd$

(1), 由反射光干涉加强条件得:  $\lambda = \frac{2nd}{k}$

当  $k = 2$ , 求得  $\lambda = 552nm$ , 反射最强.

(2) 透射光加强, 反射光干涉相消, 条件为  $2nd = (k + \frac{1}{2})\lambda$

得  $\lambda = \frac{2nd}{k + \frac{1}{2}}$

当  $k = 1$  时, 得  $\lambda = 732nm$

当  $k = 2$  时, 得  $\lambda = 442nm$  透射最强

2、解：（1）由光栅方程  $(a + b)\sin\theta = k\lambda, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

得  $(a + b) = \frac{k\lambda}{\sin\theta} = 2.4 \times 10^{-6} m$

（2）出现缺级时  $\frac{a+b}{a} = \frac{k}{k'}$

对应最小可能的缝宽  $a$ , 衍射角  $\theta$  的方向应是第一级暗纹, 即  $k' = 1$

故  $a = \frac{1}{k}(a+b) = 8.0 \times 10^{-7} \text{ m}$

(3) 由光栅方程, 令  $\theta = \frac{\pi}{2}$ , 得  $k_m = \frac{(a+b) \sin \frac{\pi}{2}}{600 \times 10^{-9}} = 4$

∵ 第 3 级缺级, ∴ 在屏幕上能呈现的最高级次明条纹为 2, 在屏幕上最多呈现的明条纹是 0,  $\pm 1$ ,  $\pm 2$  级共 5 条。

3、解:  $P = nKT$  得:  $n = \frac{P}{KT}$

器壁释放出的分子数为

$$\Delta N = (n_2 - n_1)V = \left(\frac{P_2}{KT_2} - \frac{P_1}{KT_1}\right)V_0$$

$$\because P_2 \gg P_1, \therefore \frac{P_2}{T_2} \gg \frac{P_1}{T_1} \therefore \Delta N \approx \frac{P_2 V_0}{KT_2} = 2.43 \times 10^{17} (\text{个})$$

4、解: (1)  $W = (P_2 - P_1)(V_4 - V_1) = P_1 V_1 = RT_1 = 2493 \text{ J}$

(2)  $1 \rightarrow 2$  吸热:  $T_2 = \frac{P_2}{P_1} T_1 = 600 \text{ K}, Q_1 = C_V (T_2 - T_1) = 3739.5 \text{ J}$

$2 \rightarrow 3$  吸热:  $T_3 = \frac{V_3}{V_2} T_2 = 1200 \text{ K}, Q_2 = C_P (T_3 - T_2) = 12465 \text{ J}$

$3 \rightarrow 4$  放热:  $T_4 = \frac{P_4}{P_3} T_3 = 600 \text{ K}, Q_3 = C_V (T_4 - T_3) = -7479 \text{ J}$

$4 \rightarrow 1$  放热:  $Q_4 = C_P (T_1 - T_4) = -6232.5 \text{ J}$

(3)  $\eta = \frac{W}{Q_{\text{吸}}} = \frac{W}{Q_1 + Q_2} = 15.38\%$

5、①由  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{L_0}{2}$  得  $v = \frac{\sqrt{3}}{2} c$

②  $\Delta \tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2\tau_0 = 2 \text{ 秒}$

6、 $\Delta p \cdot \Delta x \geq \frac{\hbar}{2}, \therefore \Delta p \geq \frac{\hbar}{2\Delta x}$

又  $p = \sqrt{2mE_k} \therefore \frac{\Delta p}{p} \geq \frac{\hbar}{2\Delta x \cdot \sqrt{2mE_k}} = 3.09 \times 10^{-6}$

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（17）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、双缝干涉实验中，已知屏到双缝距离为 1.2m，双缝间距为 0.03mm，屏上第二级明纹（ $k=2$ ）到中央明纹（ $k=0$ ）的距离为 4.5cm，则所用光波的波长  $\lambda =$  \_\_\_\_\_  $562.5 \text{nm}$  \_\_\_\_\_。

2、一油滴（ $n=1.20$ ）浮在水（ $n=1.33$ ）面上，用白光垂直照射，从油滴边缘数起第 3 个蓝色区域对应的油层厚度为 \_\_\_\_\_  $d = k \frac{\lambda}{2n} = 600 \text{nm}$  \_\_\_\_\_。（蓝色的波长为 480nm）

3、用波长为 546.1nm 的平行单色光，垂直照射在一透射光栅上，在分光计上测得第一级光谱线的衍射角为  $30^\circ$ ，则光栅每一毫米上有 \_\_\_\_\_ 916 \_\_\_\_\_ 条刻痕。

4、一束平行的自然光，以  $60^\circ$  角入射到平玻璃表面上，若反射光是完全偏振光，则透射光束的折射角为 \_\_\_\_\_；玻璃的折射率为 \_\_\_\_\_  $30^\circ$  , 1.73 \_\_\_\_\_。

5、要使一束线偏振光通过偏振片之后，振动方向转过  $90^\circ$ ，至少需要让这束光通过 \_\_\_\_\_ 块理想偏振片，在此情况下， $2, 1/4$  倍。

6、容器中储有  $1\text{mol}$  的氮气（氮的摩尔质量为  $28 \times 10^{-3}\text{kg}$ ），压强为  $1.33\text{Pa}$ ，温度为  $7^\circ\text{C}$ ，则每立方米中氮气的分子数为\_\_\_\_\_，容器中氮气的密度为\_\_\_\_\_，每立方米中氮分子的总平动动能为\_\_\_\_\_。

7、一容器储有某种理想气体，分子平均自由程为  $\bar{\lambda}_0$ ，当气体的热力学温度降为原来的一半，但体积不变，分子作用球半径不变，则此时平均自由程为\_\_\_\_\_。

8、一卡诺热机的效率为  $30\%$ ，设每一循环中从  $500\text{K}$  的高温热源吸热  $900\text{J}$ ，则每一循环放出的热量  $Q_c$ =\_\_\_\_\_，低温热源的温度  $T_c$ =\_\_\_\_\_。

9、一容器内有装有氮气和氧气，则氮分子和氧分子的方均根速率之比为\_\_\_\_\_。（氧的摩尔质量为  $32 \times 10^{-3}\text{kg}$ ）

10、坐在以  $0.6c$  运行的光子火车里的观察者测得车站的站台长度为  $80\text{m}$ ，那末站台上的观察者测量站台长为\_\_\_\_\_，如果在站台上同一地点发生两个事件的时间间隔为  $10$  分钟，那末火车里的观察者测量这两个事件的时间间隔为\_\_\_\_\_。

11、用辐射高温计测得炉壁小孔的辐出度为  $22.8\text{W}/\text{cm}^2$ ，那末炉内温度为\_\_\_\_\_。

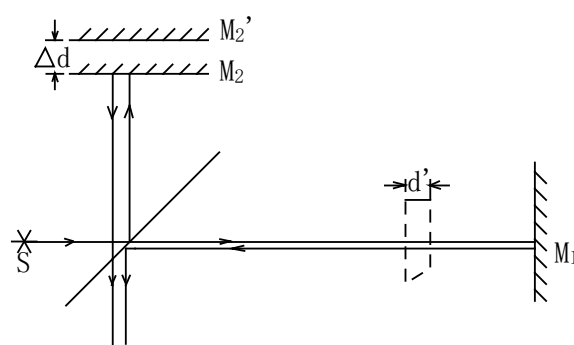
12、某原子发射  $400\text{nm}$  的光谱线，测得波长的精度为  $\Delta \lambda / \lambda = 2.5 \times 10^{-8}$ ，该原子态的寿命为\_\_\_\_\_。

13、由莱曼系第一条谱线波长  $\lambda_1 = 121.5\text{nm}$ ，巴尔末系系限的波长  $\lambda_2 = 364.5\text{nm}$ ，计算得氢原子基态的电离能为\_\_\_\_\_。

14、振动频率为  $600\text{Hz}$  的一维谐振子的能级间隔为\_\_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、如图所示是迈克尔逊干涉仪。现用波长为  $\lambda$  的单色光入射，若将其反射镜  $M_2$  向外平移  $\Delta d = 1.0 \times 10^{-5} \text{ cm}$ ，在现场观察到 40 条明纹移动，求：



（1）入射单色光的波长  $\lambda$ ；

（2）若不移动平面反射镜，而在图中所示位置插入一折射率为  $n$ ，厚度  $d' = 1.0 \times 10^{-4} \text{ cm}$  的透明楔片，观察到 200 条明纹移动，求此透明楔片的折射率  $n$ 。

2、在单缝的夫琅和费衍射实验中，若入射光中有两种波长的光， $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ ， $\lambda_2 = 700 \text{ nm}$ 。已知单缝的宽度  $a = 1.00 \times 10^{-2} \text{ cm}$ ，透镜焦距  $f = 50.0 \text{ cm}$ ，求这两种光第一级衍射明纹中心之间的距离。



3、有体积为  $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  刚性双原子分子理想气体，其内能为  $6.75 \times 10^2 \text{ J}$ 。

(1) 试求气体的压强；

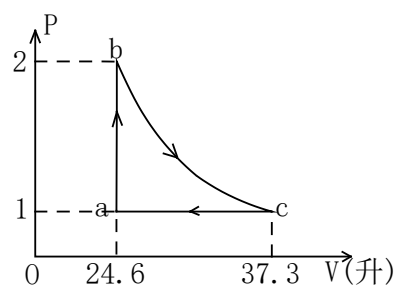
(2) 设分子总数为  $5.4 \times 10^{22}$  个，求分子的平均平动动能及气体的温度。

4、1mol 氦气作如图所示的可逆循环 abca，其中 b → c 为绝热过程，c → a 为等压过程，a → b 为等容过程，试求：

(1) 在一个循环中，系统吸收的热量和放出的热量；

(2) 每一循环系统所作的功；

(3) 循环的效率。



5、若电子的总能量等于它静能的 3 倍，求电子的动量和速率。

6、波长  $0.05\text{nm}$  的 X 射线在石墨上散射，如果在与入射 X 射线成  $60^\circ$  的方向去观察 X 射线，求：

(1) 波长改变量  $\Delta \lambda$ ，(2) 原来静止的电子得到多大动能？

# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（17）卷参考答案 共 2 页

院系 理、工、材料 专业                     

一、填空题：（每空 2 分，共 40 分）

1、 $562.5nm$

2、 $d = k \frac{\lambda}{2n} = 600nm$

3、916

4、 $30^\circ$  , 1.73

5、2,  $1/4$

6、 $3.44 \times 10^{20}$ ,  $1.6 \times 10^{-5} kg/m^3$ ,  $2J$

7、 $\bar{\lambda}_0$

8、 $630J$ ,  $350K$

9、 $\sqrt{\frac{8}{7}}$

10、100m 12.5 分

11、1416K

12、 $4.24 \times 10^{-9} s$

13、13.6ev

14、 $3.97 \times 10^{-31} J$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、解：由  $\Delta d = \Delta k \frac{\lambda}{2}$

$$\lambda = \frac{2\Delta d}{\Delta k} = 5 \times 10^{-7} cm$$

(2)两路光的光能差  $\delta = 2(n-1)d' = 200\lambda$

$$\therefore n = \frac{100\lambda}{d'} + 1 = 1.5$$

2、解：由  $a \sin \varphi_1 = (2k+1) \frac{\lambda_1}{2}$

$$a \sin \varphi_2 = (2k+1) \frac{\lambda_2}{2} \text{ 式中 } k=1$$

若  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  的光在屏上第一级明纹中心分别出现在  $x_1$  和  $x_2$  处

$$\text{则 } \tan \varphi_1 = \frac{x_1}{f}, \tan \varphi_2 = \frac{x_2}{f}$$

$\because \varphi$  很少, 则  $\tan \varphi \approx \sin \varphi$

$$\therefore \Delta x = x_2 - x_1 = f \frac{3}{2a} (\lambda_2 - \lambda_1) = 2.7 \times 10^{-3} m$$

3、解：(1) 设分子总数为  $N$

$$\text{由 } E = N \frac{5}{2} KT \text{ 及 } P = nKT = \frac{N}{V} KT$$

$$\text{得: } P = \frac{2E}{5V} = 1.35 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$(2) \quad \bar{W} = \frac{3}{2} KT = \frac{3E}{5N} = 7.5 \times 10^{-21} \text{ J}$$

$$T = \frac{2E}{5NK} = 362 \text{ K}$$

$$4、\text{解: } \begin{cases} T_a = \frac{P_a V_a}{R} = 300 \text{ K} \\ T_b = \frac{P_b V_b}{R} = 600 \text{ K} \\ T_c = \frac{P_c V_c}{R} = 455 \text{ K} \end{cases}$$

$$(1) a \rightarrow b: \text{等容吸热 } Q_{\text{吸}} = C_V \Delta T = \frac{3}{2} R(T_b - T_a) = 3740 \text{ J}$$

$$c \rightarrow a: \text{等压放热: } Q_{\text{放}} = C_P \Delta T = \frac{5}{2} R(T_a - T_c) = -3220 \text{ J}$$

$$(2) \text{一循环中系统对外做功: } W = Q_{\text{吸}} + Q_{\text{放}} = 520 \text{ J}$$

$$(3) \text{循环的效率: } \eta = \frac{W}{Q_{\text{吸}}} = 14\%$$

$$5、m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 3m_0$$

$$\therefore v = \frac{2\sqrt{2}}{3} c = 2.8284 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$p = mv = 3m_0 \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3} c = 2\sqrt{2} m_0 c = 2\sqrt{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^8 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 7.72 \times 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$6、① \Delta\lambda = 2\lambda_c \sin^2 \frac{\theta}{2} = 2\lambda_c \cdot \sin^2 \frac{60}{2} = \frac{\lambda_c}{2} = 1.213 \times 10^{-12} \text{ m} = 0.001213 \text{ nm}$$

$$② \lambda' = \lambda + \Delta\lambda = 0.051213 \text{ nm}$$

$$\therefore E_k = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda'} = 9.4 \times 10^{-17} \text{ J} = 588 \text{ eV}$$

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（18）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、双缝干涉实验，入射光波长  $\lambda=550 \text{nm}$ ，在距双缝  $2.25 \text{m}$  处的观察屏上，干涉条纹的间距为  $0.5 \text{mm}$ ，则两缝间距  $d=$   $2.48 \text{mm}$ 。

2、用钠黄光（ $589.3 \text{nm}$ ）观察牛顿环，测量到某暗环的半径为  $4 \text{mm}$ ，由它外数第 5 圈暗环的半径为  $6 \text{mm}$ ，则所用平凸透镜的曲率半径  $R=$   $6.79 \text{m}$ 。

3、把折射率  $n=1.40$  的薄膜放在迈克耳逊干涉仪的一臂上，对于波长为  $589 \text{nm}$  的光观察到产生 9.0 条纹的移动，则这薄膜的厚度为  $6.626 \times 10^{-6} \text{m}$ 。

4、自然光入射到空气和玻璃的分界面上，当入射角为  $60^\circ$  时，反射光为完全偏振光，则玻璃的折射率为  $\sqrt{3}$ ，光进入玻璃时，折射角为                     。

5、将两片偏振片  $P_1$ ， $P_2$  叠放在一起， $P_1$ 、 $P_2$  的偏振化方向之间的夹角为  $60^\circ$ ，一束强度为  $I_0$  的线偏振光垂直射到偏振片上，该光束的光矢量振动方向与  $P_1$ 、 $P_2$  的偏振化方向构成  $30^\circ$  角，则通过偏振片  $P_1$  的光强  $I_1=$                      ，通过偏振片

$P_2$  的光强  $I_2=$   $\frac{3}{4} I_0, \frac{3}{16} I_0$ 。

6、体积为  $10 \text{ dm}^3$  的容器中储有  $1 \text{ mol}$  氧气，压强为  $2 \text{ atm}$ ，则氧分子的方均根速率  $v_{\text{rms}} =$  \_\_\_\_\_；平均速率  $\bar{v} =$  \_\_\_\_\_，最可几速率  $v_p =$  \_\_\_\_\_。

7、氮分子的有效直径  $d = 3.2 \times 10^{-10} \text{ m}$ ，分子量为 28，在标准状态下，氮分子的平均自由程  $\bar{\lambda} =$  \_\_\_\_\_，平均碰撞频率  $\bar{z} =$  \_\_\_\_\_。

8、一效率为 30% 的热机，输出功率为  $5 \text{ kW}$ ，若每一循环排出的热量为  $7000 \text{ J}$ ，则每一循环吸收的热量  $Q =$  \_\_\_\_\_，每一循环经历的时间  $t =$  \_\_\_\_\_。

9、若电子的动能等于它的静能时，它的速率为\_\_\_\_\_。

10、波长  $200 \text{ nm}$  的光子，其能量等于\_\_\_\_\_，动量等于\_\_\_\_\_。

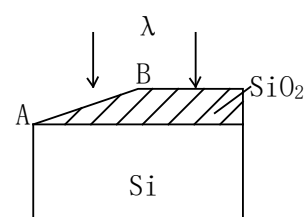
11、将太阳看作绝对黑体，测得其单色辐出度在  $\lambda_m = 550 \text{ nm}$  处有极大值，由此计算太阳表面温度是\_\_\_\_\_。

12、假定电子在某激发态的平均寿命为  $10^{-8} \text{ s}$ ，则该激发态的能级宽度是\_\_\_\_\_。

13、电子在一维无限深势阱的波函数为  $\Psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi}{a} x$ ，如粒子处于基态，则发现粒子几率最大的位置为  $x =$  \_\_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、在 Si 的平表面上镀一层厚度均匀的  $\text{SiO}_2$  薄膜，为了测量薄膜厚度，将它的一部分磨成劈形（图中 AB 段），现用波长为  $600\text{nm}$  的平行光垂直照射，观察反射光形成的等厚干涉条纹，在图中 AB 段共有 8 条暗纹，且 B 处恰为一条暗纹，求薄膜的厚度（Si 折射率为 3.42， $\text{SiO}_2$  折射率为 1.50）



2、波长为  $600\text{nm}$  的单色光垂直入射在光栅上，第 2 级明纹出现在  $\sin \theta = 0.20$  处，第 4 级缺级，试求：

- （1）光栅上相邻两缝间的距离；
- （2）光栅上狭缝的最小宽度；
- （3）在  $-90^\circ < \theta < 90^\circ$  范围内，实际呈现几条衍射明条纹？



3、某种气体（视为理想气体）在标准状态下的密度为  $\rho = 0.0894 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ，求：

- （1）该气体的摩尔质量，是何种气体？、
- （2）该气体的定压摩尔热容  $C_P$ ；
- （3）定容摩尔热容  $C_V$ 。

4、有 1mol 刚性多原子理想气体 ( $i=6$ ) 原来压强为 1.0atm, 体积为  $2.46 \times 10^{-2} m^3$ , 若经过一绝热压缩过程, 体积缩小为原来的 1/8, 求:

- (1) 气体内能的增加;
- (2) 该过程中气体所作的功;
- (3) 终态时气体的分子数密度。

5、一个在实验室中以  $0.8c$  的速率运动的粒子，飞行  $4\text{m}$  后衰变，在实验室中观察粒子存在了多长时间？若由与粒子一起运动的观察者测量，粒子存在了多长时间？

6、证明在非相对论情形下，初动能为零的电子被电位差  $V$ （伏特）加速后，电子的德布罗意波长为  $\lambda = \frac{1.226}{\sqrt{V}}$  纳米。

# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（18）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、 $2.48mm$

2、 $6.79m$

3、 $6.626 \times 10^{-6} m$

4、 $\sqrt{3}, 30^\circ$

5、 $\frac{3}{4}I_0, \frac{3}{16}I_0$

6、 $436m/s, 402m/s, 356m/s$

7、 $8.17 \times 10^{-8} m, 5.56 \times 10^9 1/s$

8、 $10000J, 0.6s$

9、 $\frac{\sqrt{3}}{2}C$

10、 $9.93 \times 10^{-19} J, 3.31 \times 10^{-27} kg \cdot m/s$

11、 $5300K$

12、 $5.25 \times 10^{-27} J$

13、 $a/2$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、解：设膜厚为 $e$ ,因薄膜上下表面反射都有半波损失

$$\therefore B \text{处暗纹}, 2ne = (2k+1)\frac{\lambda}{2}, (k=0,1,2,\dots)$$

$\therefore A$  处为明纹

$\therefore B$  处第 8 条暗纹对应上中式  $k=7$

$$\text{得 } e = \frac{(2k+1)\lambda}{4n} = 1.5 \times 10^{-3} mm$$

2、解：（1）由光栅方程  $(a+b)\sin\theta = k\lambda$ ,

$$\therefore d = (a+b) = \frac{k\lambda}{\sin\theta} = 6000nm, \text{式中 } k=2$$

$$(2) \text{ 由 } \begin{cases} d \sin\theta = 4\lambda \\ a \sin\theta = k'\lambda \end{cases} \quad \text{得 } \frac{d}{a} = \frac{4}{k'}$$

第 4 级缺级,  $k'=1$  则有最小宽度

$$a = \frac{d}{4} = 1.5 \times 10^{-6} m$$

$$(3) \text{ 当 } \sin \theta = 1 \text{ 时, } k_{\max} < \frac{d}{\lambda} = 10$$

$\therefore$  明条纹有  $k=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 9$ , 共 15 条。

3、解：(1) 标准状态  $P_0 = 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}, T_0 = 273 \text{ K}$

$$\text{由理想气体状态方程式 } P_0 V_0 = \frac{M}{M_{\text{mol}}} RT_0$$

$$\text{得: } P_0 = \frac{M}{V_0} \frac{RT_0}{M_{\text{mol}}} = \rho \frac{RT_0}{M_{\text{mol}}} \text{ 即: } M_{\text{mol}} = \frac{\rho RT_0}{P_0} = 2 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

该气体为氢气,  $i=5$

$$(2) C_p = \frac{i+5}{2} R = \frac{7}{2} R = 29.1 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

$$(3) C_v = \frac{i}{2} R = \frac{5}{2} R = 20.8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

$$4、\text{解: } (1) \gamma = \frac{i+2}{i} = \frac{4}{3} = 1.33, T_1 = \frac{P_1 V_1}{R} = 300 \text{ K}$$

$$\text{由绝热过程方程 } P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma, \text{ 得 } P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma P_1 = 16 \text{ atm}$$

$$\therefore T_2 = \frac{P_2 V_2}{R} = 600 \text{ K}$$

$$\Delta E = C_v (T_2 - T_1) = 3R(T_2 - T_1) = 7479 \text{ J}$$

$$(2) A = -\Delta E = -7479 \text{ J}$$

$$(3) P_2 = nKT_2$$

$$\therefore \text{终态时气体的分子数密度为: } n = \frac{P_2}{KT_2} = 1.96 \times 10^{26} \text{ 1/m}^3$$

$$5、\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{4}{0.8 \times 3 \times 10^8} = 1.67 \times 10^{-8} \text{ s} \quad \tau_0 = \Delta t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 10^{-8} \text{ s}$$

$$6、E_k = ev = \frac{p^2}{2m} \therefore p = \sqrt{2mev}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mev}} = \frac{h}{\sqrt{2me} \cdot \sqrt{V}} = \frac{1.226 \text{ nm}}{\sqrt{V}}$$

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\_\_\_\_\_

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

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、一放在水中的双缝干涉装置，干涉条纹的间距为  $0.75 \text{mm}$ ，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

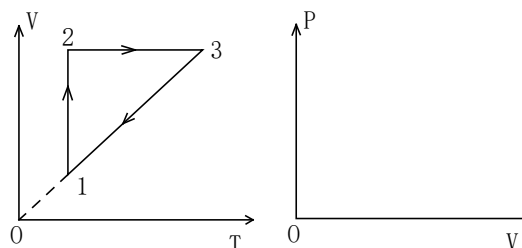
$n_{\text{水}}=1.33, n_{\text{玻}}=1.50$ )

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  $n=\underline{\hspace{2cm}}$ ，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  $\bar{\lambda} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，平均碰撞频率  $\bar{z} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

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  $\underline{\hspace{2cm}}$ ，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  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

9、3mol 理想气体经等温膨胀体积增大为原来的 5 倍，则熵增  $\Delta S=\underline{\hspace{2cm}}$ 。

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  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

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  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

13、在康普顿散散射实验中，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  $\Delta \lambda = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

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  $\underline{\hspace{2cm}}$ ，里德伯常数为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

15、质量为  $10^{-10}$  克，速度 5 米/秒的尘埃，其德布罗意波长为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

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？

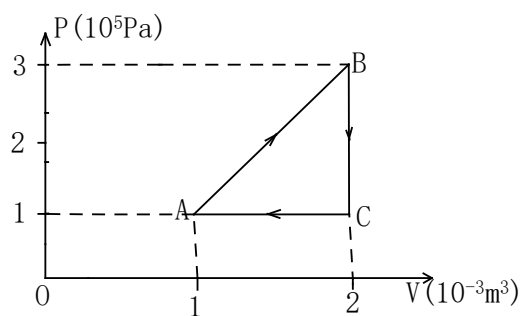
(2) 如果空气的温度升高  $1.0\text{K}$ ，而体积不变，则气体的内能变化多少？气体分子的方均根速率增加多少？

（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  $2.03$  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°

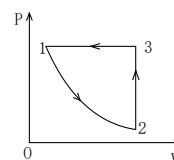
7、 $2.45 \times 10^{10} 1/m^3, 5.74 \times 10^{-7} m, 7.75 \times 10^{-6} 1/s$

8、50K, 40%

9、40.1J/K

10、

11、 $\frac{\sqrt{3}}{2}C$



12、18s

13、 $2.426 \times 10^{-12} m$

14、91.27nm, 1095697 米<sup>-1</sup>

15、 $1.33 \times 10^{-20} m$

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： $\frac{I_0}{2} \cos^2 \alpha \cos^2(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \frac{I}{8}, \therefore \alpha = \frac{\pi}{4}$

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

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

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

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

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

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：

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

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

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

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

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

$$5、 \quad c^2 p^2 + m_0^2 c^4 = c^2 m^2 v^2 + m_0^2 c^4 = \frac{m_0^2 c^2 v^2}{1 - v^2/c^2} + m_0^2 c^4$$

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

$$6、 \quad A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2} m v^2 = 4.965 \text{ eV} - 2.03 \text{ eV} = 2.935 \text{ eV}$$

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

苏州大学 普通物理（一）下 课程试卷（20）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、在双缝装置，用一很薄（厚度  $d=7.00 \mu\text{m}$ ）的云母片覆盖其中的一条狭缝，这时屏幕上的第七级明条纹恰好移到中央原零级明条纹的位置，如果入射光的波长为  $580\text{nm}$ ，则云母片的折射率  $n=$ \_\_\_\_\_。

2、在日光照射下，从肥皂膜正面看呈现红色，设肥皂膜的折射率为 1.44，红光波长取  $660\text{nm}$ ，则膜的最小厚度  $d=$ \_\_\_\_\_。

3、若迈克耳逊干涉仪中的可动反射镜移动距离为  $0.233\text{mm}$ ，若数得干涉条纹移动 792 条，则所用单色光的波长  $\lambda=$ \_\_\_\_\_。

4、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再变明，则需将上面一片玻璃片向上平移距离\_\_\_\_\_。

5、人眼的瞳孔直径约为  $3\text{mm}$ ，若视觉感受最灵敏的光波长为  $550\text{nm}$ ，则人眼最小分辨角是\_\_\_\_\_，在教室的黑板上，画一等号，其两横线相距  $2\text{mm}$ ，坐在离黑板  $10\text{m}$  处的同学\_\_\_\_\_分辨这两条横线（填能或不能）

6、一束入射到折射率  $n=1.40$  的液体上，反射光是完全偏振光，此光束的折射角为\_\_\_\_\_。

7、温度为  $T$  时， $1\text{mol}$  单原子分子理想气体的内能  $E=$ \_\_\_\_\_；定容摩尔热容  $C_V=$ \_\_\_\_\_；定压摩尔热容  $C_P=$ \_\_\_\_\_。

8、一容器内装有质量为  $0.1\text{kg}$ ，压强为  $10\text{atm}$ ，温度为  $47^\circ\text{C}$  的氧气。因容器漏气，经若干时间后，压强降到原来的  $\frac{5}{8}$ ，温度降到  $27^\circ\text{C}$ ，则容器的容积  $V=$ \_\_\_\_\_，漏去氧气的质量  $\Delta M=$ \_\_\_\_\_。（已知氧气分子量为 32）

9、设高温热源的热力学温度是低温热源热力学温度的  $n$  倍，则理想气体在一次卡诺循环中传给低温热源的热量是从高温热源吸收热量的\_\_\_\_\_倍。

10、 $1\text{mol}$  氢气经历等压膨胀过程，使温度升高为原来的 2 倍，则它的熵增  $\Delta S=$ \_\_\_\_\_。

11、质子的动能是其静能的 2 倍，那末该质子运动的速率为\_\_\_\_\_。

12、波长  $400\text{nm}$  的光子，其能量等于\_\_\_\_\_，动量等于\_\_\_\_\_。

13、测得从某炉壁小孔辐射出来的能量为  $24\text{W}/\text{cm}^2$ ，那末炉内温度为\_\_\_\_\_。

14、一电子的速率  $v=400\text{m/s}$ ，其不确定量为速度的  $1\times 10^{-4}$ ，该电子的位置的不确定量为\_\_\_\_\_。

15、振动频率为  $300\text{Hz}$  的一维谐振子的零点能为\_\_\_\_\_。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、有一束自然光和线偏振光组成的混合光，当它通过偏振片时，改变偏振片的取向，发现透射光强可以改变 7 倍。试求入射光强中两种光的光强各占总入射光强的比例。

2、一衍射光栅每毫米有 300 条缝，入射光包含红光和紫光两种成份，垂直入射。发现在  $24.46^\circ$  角度处的谱线同时含有红光和紫光两种成分。

- （1）求光栅常数（要求四位有效数字）、红光和紫光的波长。
- （2）求红光和紫光能够出现的谱线的最大级次。



3、当压强  $P = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  时，温度为  $T = 300 \text{ K}$  的某理想气体的密度为  $\rho = 1.30 \text{ kg/m}^3$ 。

(1) 求这气体的摩尔质量，确定这是什么气体。

(2) 求这气体分子的方均根速率。

4、温度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$ ，， 压强  $P_0 = 1\text{atm}$  的  $1\text{mol}$  刚性双原子分子理想气体，经等温过程体积由  $V_0$  膨胀至原来的 3 倍。

(1) 计算这个过程中气体对外所作的功；

(2) 假若气体经绝热过程体积由  $V_0$  膨胀至原来的 3 倍，那么气体对外作的功又是多少？

5、 $\mu$  子是不稳定粒子，在其静止参考系中，它们寿命约为  $2.3 \times 10^{-6}$  秒，如果一个  $\mu$  子相对于实验室的速率为  $0.8c$ 。（1）在实验室中测得它的寿命是多少？（2）它在其寿命时间内，在实验室中测得它的运动距离是多少？

6、已知 X 光子的能量为  $0.90\text{MeV}$ ，在康普顿散射后波长变化了 20%，求：反冲电子的动能。

# 苏州大学 普通物理（一）下 课程（20）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、1.58

2、115nm

3、588.4nm

4、 $\frac{\lambda}{2}$

5、 $2.24 \times 10^{-4} \text{rad}$ , 不能

6、 $35.5^\circ$

7、 $\frac{3}{2}RT, \frac{3}{2}R, \frac{5}{2}R$

8、 $8.2 \times 10^{-3} \text{m}^3, 0.033 \text{kg}$

9、 $\frac{1}{n}$

10、20.2J/K

11、 $\frac{2\sqrt{2}}{3}c$

12、 $4.47 \times 10^{-19} \text{J}, 1.66 \times 10^{-27} \text{kg} \cdot \text{m/s}$

13、1434K

14、 $1.45 \times 10^{-3} \text{m}$

15、 $9.93 \times 10^{-32} \text{J}$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

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

$$\text{通过偏振片后 } I = I_{01} \cos^2 \alpha + \frac{1}{2} I_{02}$$

$$\text{当 } \alpha = 0 \text{ 时, } I_{\max} = I_{01} + \frac{1}{2} I_{02}$$

$$\text{当 } \alpha = \frac{\pi}{2} \text{ 时, } I_{\min} = \frac{1}{2} I_{02}$$

$$\text{又 } I_{\max} = 7 I_{\min}$$

$$\therefore \frac{I_{01}}{I_0} = \frac{3}{4}, \frac{I_{02}}{I_0} = \frac{1}{4}$$

2、解：（1）光栅常数  $d = \frac{1}{300} \text{mm} = 3333 \text{nm}$

在  $\theta = 24.46^\circ$  处  $k\lambda = d \sin \theta = 1380 \text{nm}$

红光波长  $\lambda_R \sim 700 \text{nm}$ ,  $\therefore$  复合谱线中红光的级次  $K_R = 2, \lambda_R = \frac{d \sin \theta}{K_R} = 690 \text{nm}$

紫光波长  $\lambda_v \sim 400nm$ ,  $\therefore$  复合谱线中紫光的级次  $K_v = 3, \lambda_v = \frac{d \sin \theta}{K_v} = 460nm$

(2) 能出现的最大级次  $k \leq \frac{d}{\lambda}$

对于  $\lambda_R$ , 即  $k_R \leq \frac{3333}{690} = 4.8$ ; 即  $k_{R, \max} = 4$

对于  $\lambda_v$ , 即  $k_v \leq \frac{3333}{460} = 7.2$ ; 即  $k_{v, \max} = 7$

3、解: (1) 由状态方程:  $PV = \frac{M}{M_{mol}} RT$

得:  $M_{mol} = \frac{\rho RT}{P} = 32 \times 10^{-3} kg$ , 是氧气

(2)  $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M_{mol}}} = 483m/s$

4、解: (1) 等温过程气体对外做功为:

$$A = \int_{V_0}^{3V_0} PdV = RT \int_{V_0}^{3V_0} \frac{dV}{V} = RT \ln 3 = 2.72 \times 10^3 J$$

(2) 由绝热过程方程:

$$PV^\gamma = P_0 V_0^\gamma \quad \text{得: } P = P_0 V_0^\gamma V^{-\gamma}$$

$\therefore$  绝热过程气体对外做功为:

$$A = \int_{V_0}^{3V_0} PdV = P_0 V_0^\gamma \int_{V_0}^{3V_0} V^{-\gamma} dV = \frac{3^{1-\gamma} - 1}{1-\gamma} P_0 V_0 = \frac{1-3^{1-\gamma}}{\gamma-1} RT_0 = 2.20 \times 10^3 J$$

$$5、① \Delta t = \frac{\tau_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = 3.83 \times 10^{-6} s$$

$$② s = v \cdot \Delta t = 3.83 \times 10^{-6} s \times 0.8 \times 3 \times 10^8 = 920m$$

6、设原波长为  $\lambda$ , 则  $E = \frac{hc}{\lambda} = 0.90MeV$

$$\text{散射后 } \lambda' = 1.2\lambda, E' = \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{1.2\lambda}$$

$$E_k = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{\lambda} \left(1 - \frac{1}{1.2}\right) = \frac{hc}{\lambda} \times \frac{1}{6} = 0.15MeV$$