

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\_\_\_\_\_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\_\_\_\_\_。

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  $\alpha =$ \_\_\_\_\_。

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\_\_\_\_\_。

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  $\lambda =$ \_\_\_\_\_。

6、光在装满水（ $n=1.33$ ）的容器底部反射的布儒斯特角  $48.44^\circ$ ，容器是用折射率  $n=$ \_\_\_\_\_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？

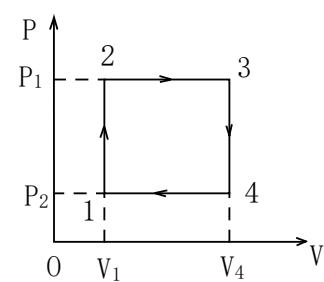
（2）透光缝的最小宽度  $a$  为多少？

（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、 $0.75mn$

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

11、 $\frac{2\sqrt{2}}{3}c$

12、 $3.76\text{ev}$

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

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