

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_____

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

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

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

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

一、填空题：(每空2分，共40分。在每题空白处写出必要的算式)

1、一双缝干涉装置，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=0.60mm的单缝上，缝后有一焦距f=60cm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 $\alpha = \text{_____}$ 。

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 $\lambda = \text{_____}$ 。

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 $n = \text{_____}$ 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 $\frac{\bar{\lambda}}{\bar{\lambda}_0} = \text{_____}$ ，平均速率之比 $\frac{\bar{v}}{\bar{v}_0} = \text{_____}$ 。

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 1nm 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 338nm ，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 121.5nm ，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 460nm 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° ，第三级缺级，求：

(1) 光栅常数 $a+b$ 为多少？

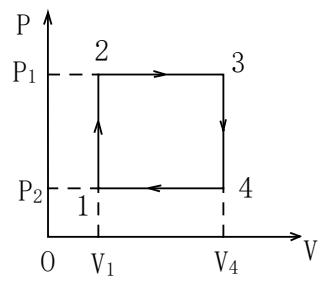
(2) 透光缝的最小宽度 a 为多少？

(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 $T_1=300K$, $P_2=2P_1$, $V_4=2V_1$, 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°

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、3.76eV

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

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 $\lambda = 552\text{nm}$, 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 $\lambda = 732\text{nm}$

当 $k = 2$ 时, 得 $\lambda = 442\text{nm}$ 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 θ 的方向应是第一级暗纹, 即 $k' = 1$

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

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

\because 第 3 级缺级, \therefore 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, ± 1 , ± 2 级共 5 条。

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

器壁释放出的分子数为

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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