

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_____

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

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

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

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

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、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 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}$ 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° ，则单缝的宽度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

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° 的方向，则该光栅的光栅常数为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

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 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

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 $\underline{\hspace{2cm}}$ 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 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

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 $i_0 =$

_____。

8、已知一容器内的理想气体在温度为 $273K$, 压强为 $1.0 \times 10^{-2} atm$ 时, 其密度为 $1.24 \times 10^{-2} kg/m^3$, 则该气体的摩尔质量 $M_{mol}=$ _____, 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 ρ 的单原子理想气体, 其压强为 P , 则此气体分子的平均根速率为 _____; 单位体积内气体的内能是 _____。

10、有 $1mol$ 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 $100nm$ 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 $295.8nm$, 那末金属铝的逸出功为 _____, 当在 $\lambda=200nm$ 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 _____。

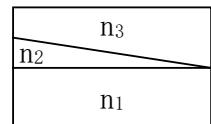
二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

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什么现象？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 λ 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 α 。
- (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？

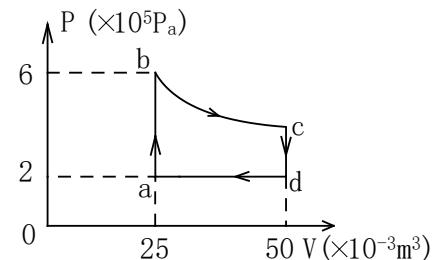


3、一气缸贮有一定量理想气体，其分子平均碰撞频率 $\bar{\zeta}_0 = 8 \times 10^9 / s$ 。

- (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 $\bar{\zeta}$ 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？多长距离？

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 $l = \frac{L}{N}$

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

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

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

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

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

(2) $\because \bar{z} = \sqrt{2\pi d^2 n \bar{v}}$, T 不变, \bar{V} 将不变, V 增大一倍, 则 n 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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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