

## 一、选择题

1、若理想气体的体积为  $V$ ，压强为  $p$ ，温度为  $T$ ，一个分子的质量为  $m$ ， $k$  为玻尔兹曼常量， $R$  为普适气体常量，则该理想气体的分子数为：

- (A)  $pV/m$  . (B)  $pV/(kT)$ .  
(C)  $pV/(RT)$ . (D)  $pV/(mT)$ .

[       ]

2、一定量某理想气体所经历的循环过程是：从初态( $V_0, T_0$ )开始，先经绝热膨胀使其体积增大 1 倍，再经等体升温回复到初态温度  $T_0$ ，最后经等温过程使其体积回复为  $V_0$ ，则气体在此循环过程中。

- (A) 对外作的净功为正值. (B) 对外作的净功为负值.  
(C) 内能增加了. (D) 从外界净吸的热量为正值.

[       ]

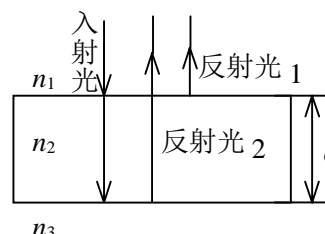
3、一定量的理想气体向真空作绝热自由膨胀，体积由  $V_1$  增至  $V_2$ ，在此过程中气体的

- (A) 内能不变，熵增加. (B) 内能不变，熵减少.  
(C) 内能不变，熵不变. (D) 内能增加，熵增加.

[       ]

4、单色平行光垂直照射在薄膜上，经上下两表面反射的两束光发生干涉，如图所示，若薄膜的厚度为  $e$ ，且  $n_1 < n_2 > n_3$ ， $\lambda_1$  为入射光在  $n_1$  中的波长，则两束反射光的光程差为

- (A)  $2n_2e$ . (B)  $2n_2e - \lambda_1/(2n_1)$ .  
(C)  $2n_2e - n_1\lambda_1/2$ . (D)  $2n_2e - n_2\lambda_1/2$ .



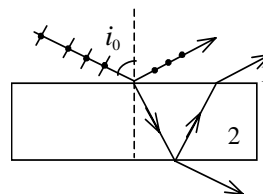
[       ]

5、两块平玻璃构成空气劈形膜，左边为棱边，用单色平行光垂直入射。若上面的平玻璃慢慢地向上平移，则干涉条纹

- (A) 向棱边方向平移，条纹间隔变小.  
(B) 向棱边方向平移，条纹间隔变大.  
(C) 向棱边方向平移，条纹间隔不变.  
(D) 向远离棱边的方向平移，条纹间隔不变.  
(E) 向远离棱边的方向平移，条纹间隔变小.

[       ]

6、一束自然光自空气射向一块平板玻璃(如图), 设入射角等于布儒斯特角  $i_0$ , 则在界面 2 的反射光



- (A) 是自然光.  
 (B) 是线偏振光且光矢量的振动方向垂直于入射面.  
 (C) 是线偏振光且光矢量的振动方向平行于入射面.  
 (D) 是部分偏振光.

[       ]

9、康普顿效应的主要特点是

- (A) 散射光的波长均比入射光的波长短, 且随散射角增大而减小, 但与散射体的性质无关.  
 (B) 散射光的波长均与入射光的波长相同, 与散射角、散射体性质无关.  
 (C) 散射光中既有与入射光波长相同的, 也有比入射光波长长的和比入射光波长短的. 这与散射体性质有关.  
 (D) 散射光中有些波长比入射光的波长长, 且随散射角增大而增大, 有些散射光波长与入射光波长相同. 这都与散射体的性质无关.

[       ]

10、在氢原子的 K 壳层中, 电子可能具有的量子数( $n, l, m_l, m_s$ )是

- (A)  $(1, 0, 0, \frac{1}{2})$ .                      (B)  $(1, 0, -1, \frac{1}{2})$ .  
 (C)  $(1, 1, 0, -\frac{1}{2})$ .                      (D)  $(2, 1, 0, -\frac{1}{2})$ .

[       ]

## 二、 填空题

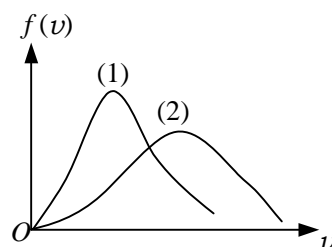
1、若某容器内温度为 300 K 的二氧化碳气体(视为刚性分子理想气体)的内能为  $3.74 \times 10^3 \text{ J}$ ,

则该容器内气体分子总数为\_\_\_\_\_.

(玻尔兹曼常量  $k=1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ , 阿伏伽德罗常量  $N_A=6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )

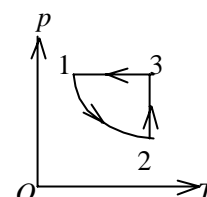
2、现有两条气体分子速率分布曲线(1)和(2), 如图所示.

若两条曲线分别表示同一种气体处于不同的温度下的速率分布, 则曲线\_\_\_\_\_表示气体的温度较高. 若两条曲线分别表示同一温度下的氢气和氧气的速率分布, 则曲线\_\_\_\_\_表示的是氧气的速率分布.



3、已知一定量的理想气体经历  $p-T$  图上所示的循环过程, 图中各过程的吸热、放热情况为:

- (1) 过程 1-2 中, 气体\_\_\_\_\_.  
 (2) 过程 2-3 中, 气体\_\_\_\_\_.  
 (3) 过程 3-1 中, 气体\_\_\_\_\_.



4、惠更斯引入\_\_\_\_\_的概念提出了惠更斯原理，  
菲涅耳再用\_\_\_\_\_的思想补充了惠更斯原理，发展成了惠更斯—菲涅耳原理。

5、使光强为  $I_0$  的自然光依次垂直通过三块偏振片  $P_1$ 、 $P_2$  和  $P_3$ 。  $P_1$  与  $P_2$  的偏振化方向成  $45^\circ$  角，  $P_2$  与  $P_3$  的偏振化方向成  $45^\circ$  角。 则透过三块偏振片的光强  $I$  为\_\_\_\_\_。

6、将方解石晶体磨制成薄片，其光轴平行于表面，且厚度  $d$  满足下式：

$$(n_o - n_e)d = k\lambda + \lambda/4$$

式中  $\lambda$  为入射光波长，  $k$  为正整数。 这种晶体薄片称为\_\_\_\_\_片。

8、设大量氢原子处于  $n=4$  的激发态，它们跃迁时发射出一簇光谱线。 这簇光谱线最多可能

有 \_\_\_\_\_ 条,其中最短的波长是 \_\_\_\_\_ Å  
(普朗克常量  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ )

9、如果电子被限制在边界  $x$  与  $x+\Delta x$  之间，  $\Delta x=0.5 \text{ Å}$ ， 则电子动量  $x$  分量的不确定量近似地为\_\_\_\_\_  $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ 。 (不确定关系式  $\Delta x \cdot \Delta p \geq h$ ， 普朗克常量  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ )

10、粒子在一维无限深方势阱中运动（势阱宽度为  $a$ ），其波函数为

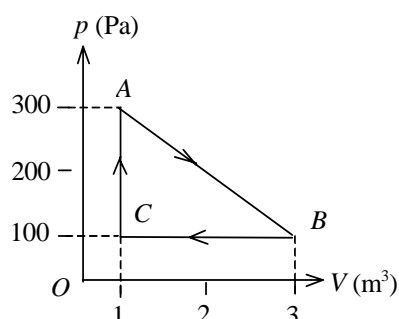
$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{3\pi x}{a} \quad (0 < x < a),$$

粒子出现的概率最大的各个位置是  $x = \text{_____}$ 。

### 三、 计算题

1、一定量的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  $T_A=300 \text{ K}$ ， 求

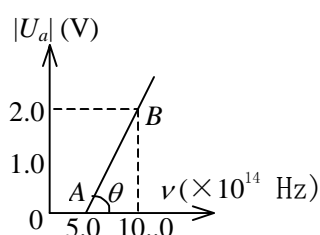
- (1) 气体在状态  $B$ 、 $C$  的温度；
- (2) 各过程中气体对外所作的功；
- (3) 经过整个循环过程， 气体从外界吸收的总热量(各过程吸热的代数和)。



2、氢放电管发出的光垂直照射在某光栅上，在衍射角  $\varphi=41^\circ$  的方向上看到  $\lambda_1=656.2 \text{ nm}$  和  $\lambda_2=410.1 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm}=10^{-9} \mu$ ) 的谱线相重合，求光栅常数最小是多少？

4、图中所示为在一次光电效应实验中得出的曲线

- (1) 求证：对不同材料的金属，  $AB$  线的斜率相同。
- (2) 由图上数据求出普朗克恒量  $h$ 。  
(基本电荷  $e=1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ )



## 参考答案

### 一. 选择题

1. (B) 2. (B) 3. (A) 4. (C) 5. (C) 6. (B) 9. (D) 10. (A)

### 二. 填空题

1.  $3.01 \times 10^{23}$  个

2. (2)  
(1)

3. 吸热  
放热  
放热

4. 子波  
子波干涉(或答“子波相干叠加”)

5.  $I_0/8$

6. 四分之一波(或 $\lambda/4$ )

8. 6  
973

9.  $1.33 \times 10^{-23}$

10.  $a/6$ ,  
 $a/2$ ,  
 $5a/6$ .

### 三. 计算题

1. 解: 由图,  $p_A=300 \text{ Pa}$ ,  $p_B=p_C=100 \text{ Pa}$ ;  $V_A=V_C=1 \text{ m}^3$ ,  $V_B=3 \text{ m}^3$ .

(1)  $C \rightarrow A$  为等体过程, 据方程  $p_A/T_A=p_C/T_C$  得

$$T_C = T_A p_C / p_A = 100 \text{ K}.$$

$B \rightarrow C$  为等压过程, 据方程  $V_B/T_B=V_C/T_C$  得

$$T_B = T_C V_B / V_C = 300 \text{ K}.$$

(2) 各过程中气体所作的功分别为

$$A \rightarrow B: \quad W_1 = \frac{1}{2}(p_A + p_B)(V_B - V_C) = 400 \text{ J}.$$

$$B \rightarrow C: \quad W_2 = p_B(V_C - V_B) = -200 \text{ J}.$$

$$C \rightarrow A: \quad W_3 = 0$$

(3) 整个循环过程中气体所作总功为

$$W = W_1 + W_2 + W_3 = 200 \text{ J}.$$

因为循环过程气体内能增量为  $\Delta E=0$ , 因此该循环中气体总吸热

$$Q = W + \Delta E = 200 \text{ J}.$$

2. 解:  $(a+b) \sin \varphi = k \lambda$   
 在  $\varphi = 41^\circ$  处,  $k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$   
 $k_2 / k_1 = \lambda_1 / \lambda_2 = 656.2 / 410.1 = 8 / 5 = 16 / 10 = 24 / 15 = \dots\dots$   
 取  $k_1 = 5$ ,  $k_2 = 8$ , 即让  $\lambda_1$  的第 5 级与  $\lambda_2$  的第 8 级相重合  
 $\therefore a + b = k_1 \lambda_1 / \sin \varphi = 5 \times 10^{-4} \text{ cm}$

4. 解: (1) 由  $e|U_a| = h\nu - A$   
 得  $|U_a| = h\nu / e - A / e$   
 $d|U_a| / d\nu = h / e$  (恒量)

由此可知, 对不同金属, 曲线的斜率相同.

(2) 
$$h = e \tan \theta = e \frac{2.0 - 0}{(10.0 - 5.0) \times 10^{14}}$$

$$= 6.4 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$