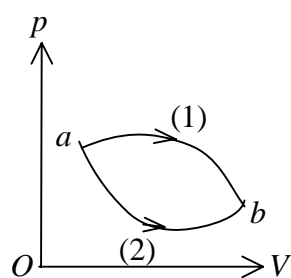


一、判断题

1. 如图, 1 mol 理想气体从 $p-V$ 图上初态 a 分别经历如图所示的(1) 或(2)过程到达末态 b 。已知 $T_a < T_b$, 则这两过程中气体吸收的热量 Q_1 和 Q_2 的关系是

- (A) $Q_1 > Q_2 > 0$. (B) $Q_2 > Q_1 > 0$.
(C) $Q_2 < Q_1 < 0$. (D) $Q_1 < Q_2 < 0$.
(E) $Q_1 = Q_2 > 0$.

[]



2. 水蒸气分解成同温度的氢气和氧气, 内能增加了百分之几(不计化学能, 所有分子看成是理想的刚性分子)?

- (A) 66.7%. (B) 50%.
(C) 25%. (D) 0.

[]

3. 若 $f(v)$ 为气体分子速率分布函数, N 为分子总数, m 为分子质量, 则 $\int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{2} m v^2 N f(v) dv$ 的物理意义是

- (A) 速率为 v_2 的各分子的总平动动能与速率为 v_1 的各分子的总平动动能之差.
(B) 速率为 v_2 的各分子的总平动动能与速率为 v_1 的各分子的总平动动能之和.
(C) 速率处在速率间隔 $v_1 \sim v_2$ 之内的分子的平均平动动能.
(D) 速率处在速率间隔 $v_1 \sim v_2$ 之内的分子平动动能之和.

[]

4. 设有下列过程:

- (1) 用活塞缓慢地压缩绝热容器中的理想气体. (设活塞与器壁无摩擦)
(2) 用缓慢旋转的叶片使绝热容器中的水温上升.
(3) 一滴墨水在水杯中缓慢弥散开.
(4) 一个不受空气阻力及其它摩擦力作用的单摆的摆动.

其中是可逆过程的为

- (A) (1)、(2)、(4).
(B) (1)、(2)、(3).
(C) (1)、(3)、(4).
(D) (1)、(4).

[]

5. 沿着相反方向传播的两列相干波, 其表达式为

$$y_1 = A \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda) \quad \text{和} \quad y_2 = A \cos 2\pi(\nu t + x/\lambda).$$

叠加后形成的驻波中, 波节的位置坐标为

- (A) $x = \pm k\lambda$. (B) $x = \pm \frac{1}{2} k\lambda$.
(C) $x = \pm \frac{1}{2} (2k+1)\lambda$. (D) $x = \pm (2k+1)\lambda/4$.

其中的 $k = 0, 1, 2, 3, \dots$.

[]

6. 一平面简谐波在弹性媒质中传播时, 某一时刻媒质中某质元在负的最大位移处, 则它的能量是

- (A) 动能为零, 势能最大. (B) 动能为零, 势能为零.
(C) 动能最大, 势能最大. (D) 动能最大, 势能为零.

[]

7. 如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为 60° , 光强为 I_0 的自然光垂直入射在偏振片上, 则出射光强为

- (A) $I_0/8$. (B) $I_0/4$.
(C) $3I_0/8$. (D) $3I_0/4$.

[]

9. 在均匀磁场 B 内放置一极薄的金属片, 其红限波长为 λ_0 . 今用单色光照射, 发现有电子放出, 有些放出的电子(质量为 m , 电荷的绝对值为 e)在垂直于磁场的平面内作半径为 R 的圆周运动, 那末此照射光光子的能量是:

- (A) $\frac{hc}{\lambda_0}$. (B) $\frac{hc}{\lambda_0} + \frac{(eRB)^2}{2m}$. (C) $\frac{hc}{\lambda_0} + \frac{eRB}{m}$. (D) $\frac{hc}{\lambda_0} + 2eRB$.

[]

二、填空题

1. 分子热运动自由度为 i 的一定量刚性分子理想气体, 当其体积为 V 、压强为 P 时, 其内能 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题中给出的数据表示).

2. 已知 1 mol 的某种理想气体(其分子可视为刚性分子), 在等压过程中温度上升 1 K , 内能增加了 20.78 J , 则该气体对外做功为 $\underline{\hspace{2cm}}$, 该气体吸收热量为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

3. 如图, 绝热容器中充满了处于标准状况下的单原子分子的理想气体, 一个可以自由滑动的绝热活塞从最右端缓慢向左移动, 将其体积压缩到原来的一半, 气体压强变成 $\underline{\hspace{2cm}}$ 大气压. 如果此时把活塞上的阀门打开,



让气体流向处于真空状态的右半部, 气体的最终压强是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 大气压.

4. 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中, 放入一折射率为 n , 厚度为 d 的透明薄片, 放入后, 这条光路的光程改变了 $\underline{\hspace{2cm}}$.

5. 为了使波长 600 nm 的光透射率最高, 我们在折射率为 1.48 的镜片表面镀了一层折射率为 1.50 的膜, 该膜的最小厚度应为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (光从空气中入射).

6. 绳上原有波函数为 $y = 0.4 \cos[2\pi(20t - 0.5x) + 0.3\pi]$ 的行波, 如果加上了波函数为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的波, 就产生了标准的驻波 (要求: $x = 4.0$ 是一个节点).

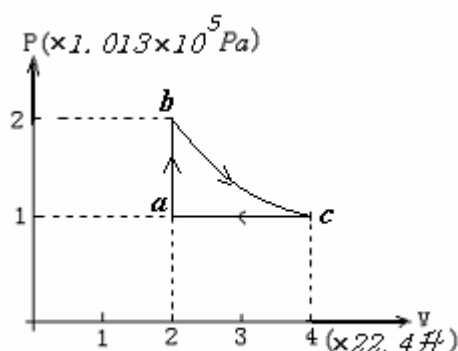
7. 波长 $\lambda=500\text{nm}$ ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$) 的单色光垂直照射到宽度 $a=0.25\text{mm}$ 的单缝上, 单缝后面放置一凸透镜, 在凸透镜的焦平面上放置一屏幕, 用以观测衍射条纹. 今测得屏幕上中央明条纹一侧第三个暗条纹和另一侧第三个暗条纹之间的距离为 $d=12\text{mm}$, 则凸透镜的焦距 f 为

_____.

9. 光子的波长为 $\lambda = 600\text{nm}$, 如果该光子位置的不确定度为 48mm , 则它的波长的相对精确度 $\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ 约为_____ (用测不准关系的理论公式 $\Delta x \Delta p_x \sim \hbar/2$ 来估计)。

三. 计算题 (每题 8 分)

1. 2mol 的单原子理想气体分子经历了如图所示的循环过程, 其中 bc 是等温过程, 求这个循环过程的热机效率?



2. 波长 $\lambda = 560\text{nm}$ 的平行光, 垂直投射到光栅常数 $d = 3.0\mu\text{m}$, 缝宽 $a = 1.5\mu\text{m}$ 的光栅上, 问屏幕上能看到哪几级透射光的亮纹?

4. 已知氢原子受到某种激发以后, 发出三种不同频率的光, 一种是可见光, 另外两种是紫外光, 这三种光的频率各是多少?

5. 一个电子的动能与它的静止能量刚好相等, 问它的速度是多少? 它的德布罗意波长是多少?

参考答案

一、选择题:

1.(A) 2.(C) 3.(D) 4.(D) 5.(D) 6.(B) 7.(A) 9.(B)

二、填空题:

1. $\frac{i}{2}PV$ 2. 8.31J 29.09 J

3. 3.17 1.59 4. $2(n-1)d$

5. 200nm 6. $0.4\cos[2\pi(20t+0.5x)+1.3\pi\pm 2k\pi]$

7. 1m

9. 1.0×10^{-6}

三、计算题 (共计 40 分)

1.解: $Q_{ab} = \nu C_V \Delta T$ $Q_{bc} = \nu RT \ln \frac{V_c}{V_b}$

放热: $Q_{cb} = |\nu C_p \Delta T|$ $\eta = 1 - \frac{Q_{cb}}{Q_{ab} + Q_{bc}} = 13.4\%$

2.解: $d \sin \theta = k\lambda$ $|k\lambda/d| < 1$ $|k| \leq 5$

$$a \sin \theta = k' \lambda \quad d \sin \theta = k \lambda$$

$$k' = \pm 2, \pm 4 \quad \therefore k = 0, \pm 1, \pm 3, \pm 5$$

$$4. \text{ 解: } \Delta E = 13.6 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad \nu = \frac{\Delta E}{h}$$

$$\nu_1 = 2.92 \times 10^{15} \quad \nu_2 = 2.46 \times 10^{15} \quad \nu_3 = 24.56 \times 10^{14}$$

$$5. \text{ 解: } mc^2 - m_0 c^2 = m_0 c^2 \quad \therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2} c$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{3} m_0 c} = 1.4 \times 10^{-12} \text{ m}$$