

班级：_____ 姓名：答案 学号：_____ 周次：9

一、选择题 (每题 5 分, 共计 40 分, 未写必要过程每题扣 2 分)

- 1、两容器内分别盛有氢气和氦气, 若它们的温度和质量分别相等, 则 (**A**):
- A. 两种气体分子的平均平动动能相等. B. 两种气体分子的平均动能相等.
C. 两种气体分子的平均速率相等. D. 两种气体的内能相等. (10:3)

$$\bar{\epsilon}_t = \frac{3}{2} kT$$

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$$

解析: 温度相同→平均平动动能相等; 质量相等→摩尔质量之比为 2:1 自由度之比为 5:3

- 2、一容器内装有 N_1 个氩原子和 N_2 个二氧化碳分子, 当系统处于温度为 T 的平衡态时其内能为 (**C**)

- A. $(N_1 + N_2)(\frac{3}{2}kT + \frac{5}{2}kT)$ B. $\frac{1}{2}(N_1 + N_2)(\frac{3}{2}kT + \frac{5}{2}kT)$
C. $\frac{3}{2}N_1kT + \frac{6}{2}N_2kT$ D. $\frac{5}{2}N_1kT + \frac{3}{2}N_2kT$

$$\bar{\epsilon} = \frac{i}{2} kT$$

解析: 氩原子自由度 3, 氧原子自由度 5; 单个原子的平均能量为 $i kT/2$

- 3、1mol 的两种气体 He 和 O_2 , 在温度相同时, 以下说法正确的是 (**D**)
- ①它们的方均根速率相同 ②它们的内能相同
③两种气体分子的平均平动动能相同 ④两种气体分子的总平动动能相同
- A. ①②; B. ①③; C. ②④; D. ③④.

$$\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

解析: ①摩尔质量不同, 方均根速率不同; ②自由度不同, 内能不同;

- 4、在标准状态下, 若氧气(视为刚性双原子分子的理想气体)和氢气的体积比

$V_1/V_2 = 1/2$, 则其内能之比 E_1/E_2 为: (**C**)

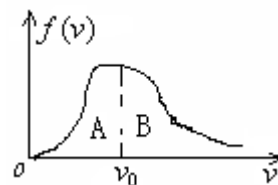
- A. 3/10 B. 1/2 C. 5/6 D. 5/3

解析: 标准状态下, 温度相同, 摩尔质量之比 1:2; 自由度之比为 5:3; 内能之比为 5:6

- 5、麦克斯韦速率分布曲线如图所示, 图中 A、B 两部分面积相等,

则该图表示 (**D**)

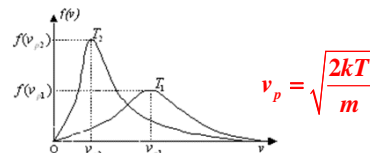
- A. v_0 为最概然速率 B. v_0 为平均速率
C. v_0 为方均根速率 D. 速率大于和小于 v_0 的分子数各占一半



解析: 三种速率的物理意义需理解。

- 6、已知一定量的某种理想气体, 在温度为 T_1 和 T_2 时分子的最概然速率分别为 v_{p1} 和 v_{p2} , 分子速率分布函数的最大值分别为 $f(v_{p1})$ 和 $f(v_{p2})$, 已知 $T_1 > T_2$, 则在下列几个关系式中正确的是 (**C**)

- A. $v_{p1} > v_{p2}$, $f(v_{p1}) > f(v_{p2})$ B. $v_{p1} < v_{p2}$, $f(v_{p1}) > f(v_{p2})$
C. $v_{p1} > v_{p2}$, $f(v_{p1}) < f(v_{p2})$ D. $v_{p1} < v_{p2}$, $f(v_{p1}) < f(v_{p2})$



解析: 温度越高最概然速率越大, 而峰值减小, 曲线总围成的面积保持 1 不变。

- 7、有两个相同的容器, 容积固定不变, 一个盛有氦气, 另一个盛有氢气 (看成刚性分子的理想气体), 它们的压强和温度都相等, 现将 5J 的热量传给氢气, 使氢气温度的升高, 如果使氦气也升高同样的温度, 则应向氦气传递热量是: (**A**)

- A. 6J B. 5J C. 3J D. 2J

解析: 氢气与氦气的定体摩尔热容之比: $5R/2 : 6R/2$, 所以吸收的热量之比为 5: 6

8、1mol 的单原子分子理想气体从状态 A 变为状态 B，如果不知是什么气体，变化过程也不知道，但 A、B 两态的压强、体积和温度都知道，则可求出：(**B**)

- A. 气体所作的功 B. 气体内能的变化
 C. 气体传给外界的热量 D. 气体的质量

解析：P、V 和 T 知道，可知气体的 ν ，单原子分子，自由度为 3，所以可知内能变化。

二、填空题 (每空 5 分，共计 45 分，未写必要过程每题扣 2 分)

1、一个容器内有摩尔质量分别为 M_1 和 M_2 两种不同的理想气体，当此混合气体处于平衡状态时，1 和 2 两种气体分子的方均根速率之比是 $\sqrt{M_2/M_1}$ 。

$$\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

解析：方均根速率与 M 的 1/2 次方成反比，与温度成 1/2 次方成正比，平衡态温度相同。

2、设声波通过理想气体的速率正比于气体分子的热运动的方均根速率，则声波通过具有相同温度的氧气和氢气的速率之比为 1:4。

解析：方均根速率与 M 的 1/2 次方成反比，氧气的 mol 质量 32g/mol，氢气 2g/mol

3、若某种理想气体分子的方均根速率 $\sqrt{v^2}=450\text{m/s}$ ，气体压强为 $P=7\times 10^4\text{Pa}$ ，则该气体的密度 $\rho=$ 1.037kg/m^3 。

解析： $P=nkt$ $v^2=3kt/m$ $\rho=M/V=Nm/V=nm=3P/v^2=1.037\text{kg/m}^3$

4、1 mol 氧气(视为刚性双原子分子的理想气体)贮于一氧气瓶中，温度为 27°C ，这瓶氧气的内能为 6232.5J ；分子的平均平动动能为 $6.21\times 10^{-21}\text{J}$ ；分子的平均总动能为 $10.35\times 10^{-21}\text{J}$

解析： O_2 $i=5$ $E=\nu RT/2=5/2*8.31*300$ $\epsilon_k=3kT/2=1.5*1.38*10^{-23}*300$ $\epsilon=5kT/2=5.5*1.38*10^{-23}*300$

5、压强、体积和温度都相同的氢气和氦气(均视为刚性分子的理想气体)，它们的质量之比为 $m_1:m_2=$ $2:4$ ，它们的内能之比为 $E_1:E_2=$ $5:3$ ，如果它们分别在等压过程中吸收了相同的热量，则它们对外作功之比为 $W_1:W_2=$ $5:7$ 。(各量下角标 1 表示氢气，2 表示氦气) $\Delta T_{H_2}=2Q/7R$ $\Delta E_{H_2}=5Q/7$ $\Delta T_{He}=2Q/5R$ $\Delta E_{He}=3Q/5$

解析： $\because PV=\nu RT \therefore \nu$ 相等 $i_{H_2}=5$ $i_{He}=3$ $E=\nu RT/2$ $C_{pH_2}=7R/2$ $C_{pHe}=5R/2$ $A_{H_2}=2Q/7$ $A_{He}=2Q/5$

三、计算题 (15 分，含必要解题过程)

1、3 mol 的理想气体开始时处在压强 $p_1=6\text{atm}$ 、温度 $T_1=500\text{K}$ 的平衡态。经过一个等温过程，压强变为 $p_2=3\text{atm}$ 。该气体在此等温过程中吸收的热量为 Q 。

解：等温过程，系统的内能保持不变

由题意可知，该过程为等温膨胀，所以系统对外做功

$$\begin{aligned}
 A &= \nu RT \ln V_2/V_1 = \nu RT \ln P_1/P_2 \\
 &= 3*8.31*500*\ln(2) = 8640\text{ J}
 \end{aligned}$$