

## 气 体 动 理 论

### 一 选择题

15.1 氧气和氦气分子的平均平动动能分别为  $\bar{\epsilon}_1$  和  $\bar{\epsilon}_2$ ，它们的分子数密度分别为  $n_1$  和  $n_2$ ，若它们的压强不同，但温度相同，则：

- (A)  $\bar{\epsilon}_1 = \bar{\epsilon}_2$ ， $n_1 \neq n_2$                       (B)  $\bar{\epsilon}_1 \neq \bar{\epsilon}_2$ ， $n_1 = n_2$   
(C)  $\bar{\epsilon}_1 \neq \bar{\epsilon}_2$ ， $n_1 \neq n_2$                       (D)  $\bar{\epsilon}_1 = \bar{\epsilon}_2$ ， $n_1 = n_2$

15.2 一定量的理想气体可以：

- (A) 保持压强和温度不变同时减小体积  
(B) 保持体积和温度不变同时增大压强  
(C) 保持体积不变同时增大压强降低温度  
(D) 保持温度不变同时增大体积降低压强

15.3 一定量的理想气体，当其体积变为原来的三倍，而分子的平均平动动能变为原来的 6 倍时，则压强变为原来的：

- (A) 9 倍    (B) 2 倍    (C) 3 倍    (D) 4 倍

15.4 一瓶氢气和一瓶氮气密度相同，分子平均平动动能相同，而且它们都处于平衡状态，则它们

- (A) 温度相同、压强相同.  
(B) 温度、压强都不相同.  
(C) 温度相同，但氢气的压强大于氮气的压强.  
(D) 温度相同，但氢气的压强小于氮气的压强.

15.5 温度、压强相同的氢气和氧气，它们分子的平均动能  $\bar{\epsilon}$  和平均平动动能  $\bar{\epsilon}_t$  有如下关系：

- (A)  $\bar{\epsilon}$  和  $\bar{\epsilon}_t$  都相等.                      (B)  $\bar{\epsilon}$  相等，而  $\bar{\epsilon}_t$  不相等.  
(C)  $\bar{\epsilon}_t$  相等，而  $\bar{\epsilon}$  不相等.                      (D)  $\bar{\epsilon}$  和  $\bar{\epsilon}_t$  都不相等.

15.6 用气体分子运动论的观点说明气体压强的微观本质，则下列说法正确的是：

- (A) 压强是气体分子间频繁碰撞的结果  
(B) 压强是大量分子对器壁不断碰撞的平均效果  
(C) 压强是由气体的重量产生的  
(D) 压强是是气体分子间相互作用的结果.

15.7 设某理想气体体积为  $V$ ，压强为  $P$ ，温度为  $T$ ，每个分子质量为  $\mu$ ，玻尔兹曼常数为  $k$ ，则该气体的分子总数可表示为：

- (A)  $\frac{PV}{k\mu}$                       (B)  $\frac{PT}{\mu V}$                       (C)  $\frac{PV}{kT}$                       (D)  $\frac{PT}{kV}$

15.8 当双原子气体的分子结构为非刚性时，分子的平均能量为：

(A)  $7kT/2$  (B)  $6kT/2$  (C)  $5kT/2$  (D)  $3kT/2$

15.9 两瓶不同种类的理想气体, 它们的分子的平均平动动能相同, 但单位积内的分子数不同, 两气体的:

(A) 内能一定相同 (B) 分子的平均动能一定相同  
(C) 压强一定相同 (D) 温度一定相同

15.10 两容器分别盛有两种不同的双原子理想气体, 若它们的压强和体积相同, 则两气体:

(A) 内能一定相同 (B) 内能不等, 因为它们的温度可能不同  
(C) 内能不等, 因为它们的质量可能不同  
(D) 内能不等, 因为它们的分子数可能不同

15.11 速率分布函数  $f(v)$  的物理意义为:

(A) 具有速率  $v$  的分子占总分子数的百分比.  
(B) 速率分布在  $v$  附近的单位速率间隔中的分子数占总分子数的百分比.  
(C) 具有速率  $v$  的分子数.  
(D) 速率分布在  $v$  附近的单位速率间隔中的分子数.

15.12 设某种气体的分子速率分布函数为  $f(v)$ , 则速率在  $v_1-v_2$  区间内的分子的平均速率为

(A)  $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv$ .  
(B)  $v \int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv$ .  
(C)  $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv / \int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$ .  
(D)  $\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv / \int_0^{\infty} f(v) dv$ .

15.13 气缸内盛有一定量的氢气(可视作理想气体), 当温度不变而压强增大一倍时, 氢气分子的平均碰撞频率  $\bar{Z}$  和平均自由程  $\bar{\lambda}$  的变化情况是:

(A)  $\bar{Z}$  和  $\bar{\lambda}$  都增大一倍. (B)  $\bar{Z}$  和  $\bar{\lambda}$  都减为原来的一半.  
(C)  $\bar{Z}$  增大一倍而  $\bar{\lambda}$  减为原来的一半. (D)  $\bar{Z}$  减为原来的一半而  $\bar{\lambda}$  增大一倍.

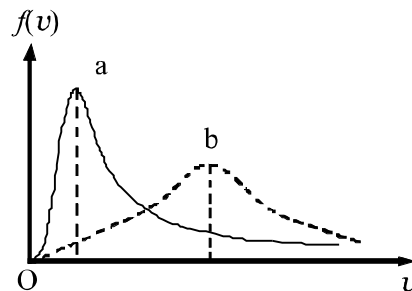
15.14 三个容器 A、B、C 中装有同种理想气体, 其分子数密度  $n$  相同, 而方均根速率之比为  $(\overline{v_A^2})^{1/2} : (\overline{v_B^2})^{1/2} : (\overline{v_C^2})^{1/2} = 1:2:4$ , 则其压强之比  $p_A : p_B : p_C$  为:

(A)  $1:2:4$ . (B)  $1:4:8$ .  
(C)  $1:4:16$ . (D)  $4:2:1$ .

15.15 已知一定量的某种理想气体, 在温度为  $T_1$  与  $T_2$  时的分子最概然速率分别为  $v_{p1}$  和  $v_{p2}$ , 分子速率分布函数的最大值分别为  $f(v_{p1})$  和  $f(v_{p2})$ . 若  $T_1 > T_2$ , 则

- (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)  $v_{p1} < v_{p2}$ ,  $f(v_{p1}) < f(v_{p2})$ .

15.16 设图示的两条曲线分别表示在相同温度下氧气和氢气分子的速率分布曲线; 令  $(v_p)_{O_2}$  和  $(v_p)_{H_2}$  分别表示氧气和氢气的最概然速率, 则



- (A) 图中 a 表示氧气分子的速率分布曲线;  $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 4$ .
- (B) 图中 a 表示氧气分子的速率分布曲线;  $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 1/4$ .
- (C) 图中 b 表示氧气分子的速率分布曲线;  $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 1/4$ .
- (D) 图中 b 表示氧气分子的速率分布曲线;  $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 4$ .

15.17 一定量的理想气体, 若保持压强不变, 当温度增加时, 其分子的平均碰撞次数  $\bar{Z}$  和平均自由程  $\bar{\lambda}$  的变化情况是:

- (A)  $\bar{Z}$  增加,  $\bar{\lambda}$  减少
- (B)  $\bar{Z}$  减少,  $\bar{\lambda}$  增加
- (C)  $\bar{\lambda}, \bar{Z}$  均增加
- (D)  $\bar{Z}, \bar{\lambda}$  均减少

15.18 关于最概然速率下列说法中正确的是: )

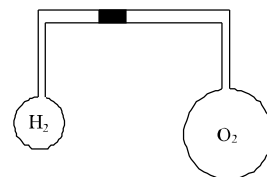
- (A) 最概然速率就是分子速率分布中的最大速率
- (B) 最概然速率是气体分子速率分布函数  $f(v)$  取最大值所对应的速率
- (C) 速率等于最概然速率的分子数最多
- (D) 速率取最概然速率的概率最大

15.19 如果一瓶氮气和一瓶氧气(都视为理想气体)的温度相同, 则:

- (A) 氮气分子平均速率必大于氧气分子的平均速率

- (B) 氮气中任意一个分子的速率必大于任意一个氧气分子速率  
 (C) 氮气的内能必定等于氧气的内能  
 (D) 氮气分子速率必大于氧气分子的速率

15.20 如图所示，两个大小不同的容器用均匀的细管相连，管中有一水银滴作活塞，大容器装有氧气，小容器装有氢气。当温度相同时，水银滴静止于细管中央，则此时这两种气体中



- (A) 氧气的密度较大. (B) 氢气的密度较大.  
 (C) 密度一样大. (D) 那种的密度较大是无法判断的.

## 二 填空题

15.01 已知某理想气体分子在温度为  $T_1$  时的方均根速率等于温度为  $T_2$  时的最概然速率，则  $T_2/T_1 =$

- (A)  $2/3$  (B)  $3/2$

15.02  $f(v)$  是  $N$  个理想气体分子组成的系统在平衡态时

的分子速率分布函数，则  $\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$  表示：

- (A) 速率分布在  $v_1 \sim v_2$  区间的分子数占总分子数的百分比.  
 (B) 速率分布在  $v_1 \sim v_2$  区间的分子平均速率

15.03 将密闭在一容器内的某种理想气体的温度升高为原来的两倍，则分子的平均动能和压强均变为原来的几倍。

- (A) 2 (B) 4

15.04 当气体的温度变为原来的 4 倍时，则方均根速率变为原来的几倍。

- (A) 2 (B) 4

15.05 在温度为  $127^\circ\text{C}$ ， $1\text{mol}$  氧气中具有分子平动总动能为？分子转动总动能为？

- (A)  $4986\text{J}, 3324\text{J}$  (B)  $3324\text{J}, 4986\text{J}$

15.06 一定量的理想气体，在保持温度  $T$  不变的情况下，使压强由  $P_1$  增大到  $P_2$ ，则单位体积内分子数的增量为：

- (A)  $\frac{P_2 - P_1}{RT}$  (B)  $\frac{P_2 - P_1}{kT}$

15.07 一个具有活塞的圆柱形容器中贮有一定量的理想气体，压强为  $P$ ，温度为  $T$ ，若将活塞压缩并加热气体，使气体的体积减少一半，温度升高到  $2T$ ，则气体压强增量为？分子平均平动动能增量为？

- (A)  $3P, \frac{3}{2}kT$  (B)  $3P, \frac{3}{2}RT$

15.08  $N$  个同种理想气体分子组成的系统处于平衡态，分子速度在直角坐标系中用  $v_x, v_y, v_z$  表示，按照统计假设可知  $\bar{v}_x = \bar{v}_y = \bar{v}_z =$

- (A) 0 (B)  $v/3$

15.09 有一瓶质量为  $M$  的氢气，温度为  $T$ ，则氢分子的平均平动动能、氢分子的平均动能及该瓶氢气的内能分别为：

- (A)  $\frac{3}{2}kT, \frac{5}{2}kT, \frac{5}{2}MRT$  (B)  $\frac{3}{2}kT, \frac{5}{2}kT, \frac{5}{4}MRT$

15.010. 图示的两条曲线分别表示氢、氧两种气体在相同温度  $T$  时分子按速率的分布，

曲线 I、II 分别表示哪种气体分子的速率分布曲线。

- (A) 氢、氧 (B) 氧、氢

