

第七章 气体动理论

一、选择题

1. 热力学第零定律揭示了 【 】

- A、物质状态变化时的能量守恒律 B、物质间的热平衡规律
C、绝对零度不能实现的规律 D、物质状态变化的方向性规律

2. 关于温度的意义，有下列几种说法：

- (1) 从微观上看，气体的温度表示每个气体分子的冷热程度。
(2) 温度的高低反映物质内部分子运动剧烈程度的不同。
(3) 气体的温度是分子平均平动动能的量度。
(4) 气体的温度是大量气体分子热运动的集体表现，具有统计意义。

这些说法中正确的是 【 】

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

3. 处于平衡状态的一瓶氮气和一瓶氦气的分子数密度相同，分子的平均平动动能也相同，则它们 【 】

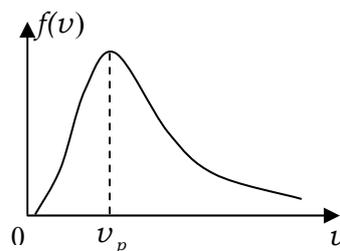
- A、温度，压强均不相同 B、温度相同，但氦气压强大于氮气的压强
C、温度，压强均相同 D、温度相同，但氦气压强小于氮气的压强

4. 有两种不同种类的理想气体，它们的压强不同，但温度和体积相同，则 【 】

- A、总内能一定相同 B、总动能一定相同
C、平均速率一定相同 D、平均平动动能相同

5. 右图表示了室温是一种分子较重的气体在室温时的速率分布， v_p 为室温时气体分子的最概然速率，而 m_p 表示在速率 v_p 附近单位速率区间内的气体分子数，若该气体的温度降低，则 m_p 和 v_p 将如何变化 【 】

- A、 v_p 不变而 m_p 变大 B、 v_p 不变而 m_p 变小
C、 v_p 变小而 m_p 变大 D、 v_p 变大而 m_p 保持不变



6. 容器中储有一定量的处于平衡状态的理想气体，温度为 T ，分子质量为 m ，则分子速度在 x 方向的分量平均值为：（根据理想气体分子模型和统计假设讨论 【 】）

- A、 $\bar{v}_x = 0$ B、 $\bar{v}_x = \sqrt{\frac{8kT}{3\pi m}}$ C、 $\bar{v}_x = \sqrt{\frac{3kT}{2m}}$ D、 $\bar{v}_x = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$

7. 设某种气体的分子速率分布函数为 $f(v)$ ，则速率在 $v_1 \sim v_2$ 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、 $\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv / \int_0^{\infty} f(v) dv$

D、 $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv / \int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$

8. 在恒定不变的压强下, 气体的温度为 T , 则气体分子的平均碰撞次数

【 】

A、与 \sqrt{T} 成正比 B、与 T 成正比 C、与 T 无关 D、与 \sqrt{T} 成反比9. 某种理想气体处于温度为 T_1 的平衡态的最概然速率与处于温度为 T_2 的平衡态的方均根速率相等, 则 T_1/T_2 为

【 】

A、 $3/2$ B、 $\sqrt{3/2}$ C、 $4/\pi$ D、 $2/3$

二、填空题

1. 质量为 M , 摩尔质量为 M_{mol} , 分子数密度为 n 的理想气体, 处于平衡态时, 状态方程为 _____, 状态方程的另一形式为 _____, 其中 k 称为 _____ 常数。

2. 在室温 (27°C) 下, 1g 氧气和 1g 氢气的内能之比是 _____, 1mol 氢气和 1mol 氧气的内能之比是 _____。

3. 理想气体的内能是 _____ 的单值函数, $\frac{i}{2}RT$ 表示 _____, $\frac{i}{2}kT$ 表示 _____, $\frac{m}{M} \frac{i}{2}RT$ 表示 _____。

4. 在平衡态下, 已知理想气体分子的麦克斯韦速率分布函数为 $f(v)$, 分子质量为 m , 分子总数为 N , 最概然速率为 v_p , 试说明下列各式的物理意义:

(2) $\int_{v_p}^{\infty} N f(v) dv$ 表示 _____;

(1) $\int_{v_p}^{\infty} f(v) dv$ 表示 _____;

(3) $\int_0^{\infty} \frac{1}{2} m v^2 f(v) dv$ 表示 _____。

5. 一个容器内贮有 1 摩尔氢气和 1 摩尔氦气, 若两种气体各自对器壁产生的压强分别记为 p_1 和 p_2 , 则两者的大小关系是 _____。

6. 设声波通过理想气体的速率正比于气体分子的热运动平均速率, 则声波通过具有相同温度的氧气和氢气的速率之比 $v_{\text{O}_2} / v_{\text{H}_2}$ 为 _____。

7. 氧气的压强为 2.026 Pa , 体积为 $3 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ 时, 其内能 $E =$ _____。

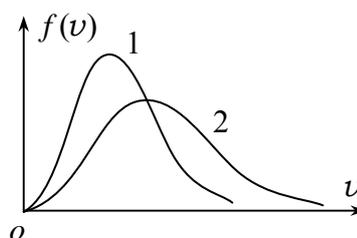
8. 设气体的速率分布函数为 $f(v)$ ，总分子数为 N ，则： dN

①处于 $v \sim v + dv$ 速率区间的分子数 $dN =$ _____；

②平均速率 \bar{v} 与 $f(v)$ 的关系为 $\bar{v} =$ _____。

9. 若室内生起炉子后温度从 15°C 升高到 27°C ，而室内气压不变，则此时室内的分子数减少了 _____ %。

10. 同一温度下的氢气和氧气的速率分布曲线如右图所示，其中曲线 1 为 _____ 的速率分布曲线， _____ 的最概然速率较大（填“氢气”或“氧气”）。若图中曲线表示同一种气体不同温度时的速率分布曲线，温度分别为 T_1 和 T_2 且 $T_1 < T_2$ ；则曲线 1 代表温度为 _____ 的分布曲线（填 T_1 或 T_2 ）。



11. 在一个体积不变的容器中，储有一定量的某种气体，温度为 T_0 时，气体分子的平均速率为 \bar{v}_0 ，分子平均碰撞次数为 \bar{Z}_0 ，平均自由程为 $\bar{\lambda}_0$ ，当气体温度升高为 $4T_0$ 时，气体分子的平均速率 $\bar{v} =$ _____，平均碰撞次数 $\bar{Z} =$ _____，平均自由程 $\bar{\lambda} =$ _____。