

气体摩尔体积

一. 选择题 (共 9 小题)

1. 常温常压下, 气体体积的大小取决于 ()
 - A. 分子半径
 - B. 分子质量
 - C. 分子总数
 - D. 分子间的平均距离
2. 下列物质的体积一定是 22.4L 的是 ()
 - A. 1mol 水蒸气
 - B. 17g 氨气
 - C. 标准状况下 44g 二氧化碳
 - D. $0^{\circ}\text{C} \times 10^5\text{Pa}$ 压强时 2g 氢气
3. 下列关于气体摩尔体积的说法中正确的是 ()
 - A. 标准状况下, 1 mol H_2O 的体积是 22.4 L
 - B. 22 g CO_2 的物质的量是 0.5 mol, 其体积为 11.2 L
 - C. 只有标准状况下的气体摩尔体积是 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, 其他条件下一定不是该值
 - D. 标准状况下, 1 摩尔任何气体的体积都是 22.4 L
4. 有一种气体的质量是 14.2g, 体积是 4.48L (标准状况), 该气体的摩尔质量是 ()
 - A. 28.4
 - B. $28.4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - C. 71
 - D. $71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
5. 下列情况下, 气体分子数不一定相同的是 ()
 - A. 相同体积的 CO 和 CO_2
 - B. 同温同压下, 1L CO 和 1L CO_2
 - C. 常温常压下, 1g CO 和 1g N_2
 - D. 在 0°C 时, 同压下等体积的 CO_2 和 H_2
6. 同温同压下, 下列关于氢气和氯气的叙述中, 正确的是 ()
 - ①等体积的氢气和氯气所含的分子数相同
 - ②氢分子间的平均距离和氯分子间的平均距离几乎是相等的
 - ③氢分子与氯分子的大小相同
 - ④氢分子和氯分子本身的大小对于气体体积影响可以忽略不计.
 - A. ①②③
 - B. ①②④
 - C. ①②③④
 - D. ①④

气体摩尔体积

参考答案与试题解析

一. 选择题 (共 9 小题)

1. 常温常压下, 气体体积的大小取决于 ()

- A. 分子半径
- B. 分子质量
- C. 分子总数
- D. 分子间的平均距离

【分析】影响气体体积的因素有分子数目、气体分子间距. 温度、压强决定气体的分子间距, 状态确定, 气体分子之间的距离就确定, 故常温常压下气体的体积大小主要取决于分子数目. 据此分析.

【解答】解: 决定气体体体积的因素有分子数目、气体分子大小、气体分子间距.

由于气体分子间距远远大于分子本身的大小, 所以分子大小可以忽略.

而温度、压强决定气体的分子间距, 故在常温常压下, 气体分子间距相等, 则此时气体体积取决于分子数目,

故选: C.

【点评】本题考查对气体摩尔体积的理解, 难度不大, 注意理解影响物质体积的因素.

2. 下列物质的体积一定是 22.4L 的是 ()

- A. 1mol 水蒸气
- B. 17g 氨气
- C. 标准状况下 44g 二氧化碳
- D. 0°C $2 \times 10^5 \text{Pa}$ 压强时 2g 氢气

【分析】气体的体积与温度压强、微粒的数目有关, 气体摩尔体积指的是一定温度压强下, 1mol 任何气体的体积. 在标准状况下, 1mol 任何气体的体积为 22.4L, 依据概念进行分析计算.

【解答】解: A. 水蒸气在标准状况下不是气体, 所以体积 1mol 水蒸气在标准状况下不是 22.4L, 1mol 水蒸气, 具体温度和压强不知, 无法判断体积一定是 22.4L, 故 A 错误;

B. 17g 氨气物质的量为 1mol, 但具体温度和压强不知, 无法判断, 故 B 错误;

C. 标准状况下 44g 二氧化碳, $n = \frac{m}{M} = \frac{44\text{g}}{44\text{g/mol}} = 1\text{mol}$, 所以标准状况下气体体积为 22.4L, 故 C 正确;

D. 0°C 、 $2 \times 10^5 \text{Pa}$ 时 2g 氢气物质的量是 1mol, 但不是标准状况下, 所以体积不一定为 22.4L, 故 D 错误;

故选: C.

【点评】 本题考查了气体摩尔体积的概念和应用条件，注意物质的状态必须是气体，题目比较简单。

3. 下列关于气体摩尔体积的说法中正确的是 ()
- A. 标准状况下，1 mol H₂O 的体积是 22.4 L
- B. 22 g CO₂ 的物质的量是 0.5 mol，其体积为 11.2 L
- C. 只有标准状况下的气体摩尔体积是 22.4 L·mol⁻¹，其他条件下一定不是该值
- D. 标准状况下，1 摩尔任何气体的体积都是 22.4 L

【分析】 A、标准状况下水不是气体；

B、由 $m=nM$ 结合标准状况下，气体摩尔体积是 22.4L/mol 来回答；

C、由 $pV=nRT$ 可知，不是标准状况下，气体摩尔体积也可以是 22.4L/mol；

D、标准状况下气体摩尔体积是 22.4L/mol，适用于单一气体和混合气体。

【解答】 解：A、标准状况下水不是气体，22.4 LH₂O 不是 1mol，故 A 错误；

B、22 g CO₂ 的物质的量是 $\frac{22\text{g}}{44\text{g/mol}}=0.5\text{ mol}$ ，不是标准状况下，0.5mol 二氧化碳气体体积不是 11.2L，

故 B 错误；

C、由 $pV=nRT$ 可知，不是标准状况下，1 mol 任何气体可能占有 22.4 L 体积，故 C 错误；

D、标准状况下气体摩尔体积是 22.4L/mol，故 D 正确；

故选：D。

【点评】 本题考查学生对气体摩尔体积的理解，难度不大，注意气体摩尔体积的使用条件与范围。

4. 有一种气体的质量是 14.2g，体积是 4.48L（标准状况），该气体的摩尔质量是 ()
- A. 28.4
- B. 28.4 g·mol⁻¹
- C. 71
- D. 71 g·mol⁻¹

【分析】 根据 $M=\frac{m}{n}=\frac{m}{\frac{V}{V_m}}=\frac{mV_m}{V}$ 计算该气体的摩尔质量。

【解答】 解： $M=\frac{m}{n}=\frac{m}{\frac{V}{V_m}}=\frac{mV_m}{V}=\frac{14.2\text{g}\times 22.4\text{L/mol}}{4.48\text{L}}=71\text{g/mol}$ ，

故选：D。

【点评】 本题考查了摩尔质量的计算，难度不大，注意基本公式的掌握。

5. 下列情况下，气体分子数不一定相同的是 ()
- A. 相同体积的 CO 和 CO₂
- B. 同温同压下，1L CO 和 1L CO₂

C. 常温常压下, 1g CO 和 1g N₂

D. 在 0℃时, 同压下等体积的 CO₂ 和 H₂

【分析】依据 $n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m}$, 气体分子数相等则具有相同的物质的量, 气体分子数不一定相同, 则物质的量不一定相等, 据此解答.

【解答】解: A. 相同体积的 CO 和 CO₂ 气体的状态不一定相等, 则气体分子数不一定相同, 故 A 选;

B. 依据 $n = \frac{V}{V_m}$, 同温同压下 V_m 相同, 则体积相等, n 相等, 所以同温同压下, 1L CO 和 1L CO₂ 分子数一定相等, 故 B 不选;

C. 依据 $n = \frac{m}{M}$, CO 和 N₂ 摩尔质量 M 相等, 则质量相等时两种气体的物质的量相等, 所以常温常压下, 1g CO 和 1g N₂ 一定具有相等的分子数, 故 C 不选;

D. 依据 $n = \frac{V}{V_m}$, 同温同压下 V_m 相同, 则体积相等, n 相等, 所以 0℃时, 同压下等体积的 CO₂ 和 H₂, 一定具有相等的物质的量和分子数, 故 D 不选;

故选: A.

【点评】本题考查了物质的量有关计算, 明确以物质的量为核心的计算公式是解题关键, 题目难度不大.

6. 同温同压下, 下列关于氢气和氯气的叙述中, 正确的是 ()

- ①等体积的氢气和氯气所含的分子数相同
- ②氢分子间的平均距离和氯分子间的平均距离几乎是相等的
- ③氢分子与氯分子的大小相同
- ④氢分子和氯分子本身的大小对于气体体积影响可以忽略不计.

A. ①②③ B. ①②④ C. ①②③④ D. ①④

【分析】同温同压下, 气体摩尔体积相等,

①根据 $V = nV_m$ 知, 相同条件下相同体积的不同气体其物质的量相等, 根据 $N = nN_A$ 确定分子数关系;

②分子直径远远小于分子之间距离, 相同条件下, 气体摩尔体积相等, 所以氢分子间的平均距离和氯分子间的平均距离几乎是相等的;

③原子电子层数越多其原子半径越大, 原子半径越大其分子半径越大;

④分子直径远远小于分子之间距离, 所以分子直径大小不影响气体体积大小.

【解答】解: 同温同压下, 气体摩尔体积相等,

①根据 $V = nV_m$ 知, 相同条件下相同体积的不同气体其物质的量相等, 根据 $N = nN_A$ 知, 二者分子数相等, 故正确;

②分子直径远远小于分子之间距离，相同条件下，气体摩尔体积相等，所以氢分子间的平均距离和氯分子间的平均距离几乎是相等的，故正确；

③原子电子层数越多其原子半径越大，原子半径越大其分子半径越大，H 原子半径小于 Cl 原子半径，所以氢气分子需要氯气分子直径，故错误；

④分子直径远远小于分子之间距离，所以分子直径大小不影响气体体积大小，则氢分子和氯分子本身的大小对于气体体积影响可以忽略不计，故正确；

故选：B。

【点评】 本题考查阿伏加德罗定律及其推论，为高频考点，明确气体摩尔体积大小影响因素是解本题关键，注意气体摩尔体积适用范围及适用条件，题目难度不大。

7. 同温同压下，已知 O_2 的密度为 $\rho g \cdot L^{-1}$ ，则 NH_3 的密度为 ()

A. $\frac{17\rho}{32} g \cdot L^{-1}$

B. $\frac{32\rho}{17} g \cdot L^{-1}$

C. $\frac{32}{17\rho} g \cdot L^{-1}$

D. $\frac{17}{32\rho} g \cdot L^{-1}$

【分析】 同温同压下，气体的 V_m 相等，由 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{nM}{nV_m} = \frac{M}{V_m}$ 可知，气体的密度之比等于摩尔质量之比，

以此解答该题。

【解答】 解：同温同压下，气体的 V_m 相等，由 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{nM}{nV_m} = \frac{M}{V_m}$ 可知，气体的密度之比等于摩尔质量之比，

设 NH_3 的密度为 x ，

则 $\rho(O_2) : x = M(O_2) : M(NH_3)$ ，

$$x = \frac{17g/mol \times \rho g/L}{32g/mol} = \frac{17\rho}{32} g \cdot L^{-1}$$

故选：A。

【点评】 本题考查阿伏加德罗定律及推论，侧重于学生的分析能力和计算能力的考查，注意相关物理量与计算公式的运用和转化，难度不大。

8. 下列叙述不正确的是 ()

A. 10mL O_2 与 10mL CO_2 含有相同的分子数

B. 0.5 mol H_2O 与 0.5 mol CO 含有相同的分子数

C. 同温同压下，10mL N_2 和 10mL NO 含有相同的原子数

D. 1 mol Fe 和 1 mol Cu 在常温下所含的原子数相同，但体积不同

【分析】 根据 $n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_m}$ 计算相关物理量。

【解答】 解：A. 由于气体存在的条件未知，不一定相同，不能确定分子的物质的量关系，故 A 错误；

B. 由 $n = \frac{N}{N_A}$ 可知，0.5 mol H₂O 与 0.5 mol CO 含有相同的分子数，故 B 正确；

C. 同温同压下，气体的气体摩尔体积相同，由 $n = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_m}$ 可知，10mL N₂ 和 10mL NO 含有相同的原子数，故 C 正确；

D. 1 mol Fe 和 1 mol Cu 在常温下所含的原子数相同，由于原子的大小不同，则体积不同，故 D 正确。

故选：A。

【点评】 本题综合考查物质的量的计算，为高频考点，侧重于学生的分析、计算能力的考查，注意把握相关公式的运用以及物质的构成，难度不大。

9. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 ()

A. 0.5 mol O₃ 与 11.2 L O₂ 所含的分子数一定相等

B. 常温常压下，18 g H₂O 中含有的原子总数为 $3N_A$

C. 标准状况下，22.4 L 的 CCl₄ 中含有的 CCl₄ 分子数为 N_A

D. 常温常压下，22.4 L 的 NO₂ 和 CO₂ 混合气体含有 $2N_A$ 个氧原子

【分析】 A、氧气所处的状态不明确；

B、求出 18 g 水的物质的量，然后根据水为三原子分子来分析；

C、标准状况下四氯化碳为液态；

D、常温常压下气体摩尔体积大于 22.4L/mol。

【解答】 解：A、氧气所处的状态不明确，故其物质的量无法计算，故 A 错误；

B、18 g 水的物质的量为 1mol，而水为三原子分子，故 1mol 水中含原子为 $3N_A$ 个，故 B 正确；

C、标准状况下四氯化碳为液态，故不能根据气体摩尔体积来计算其物质的量，故 C 错误；

D、常温常压下气体摩尔体积大于 22.4L/mol，故 22.4L 混合气体的物质的量小于 1mol，故含有的氧原子小于 $2N_A$ 个，故 D 错误。

故选：B。

【点评】 本题考查了阿伏加德罗常数的计算和判断，题目难度中等，熟练掌握物质的量与阿伏加德罗常数、摩尔质量等物理量之间的关系是解题关键。

二. 填空题 (共 1 小题)

10. (1) 标准状况下，33.6 L N₂ 的物质的量为 1.5 mol，其分子数约为 9.03×10^{23} 。

(2) 0.4 mol 某气体的体积为 9.8 L, 则该气体的摩尔体积为 $24.5 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$, 气体所处的条件 不是 (填“是”或“不是”) 标准状况。

【分析】(1) 根据 $n = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$ 计算;

(2) 根据 $V_m = \frac{V}{n}$ 计算气体摩尔体积, 然后结合标况下气体摩尔体积为 22.4 L/mol 分析。

【解答】解: (1) 标准状况下, 33.6 L N_2 的物质的量为: $n = \frac{33.6 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 1.5 \text{ mol}$, 含有分子数为: $N = 1.5 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 9.03 \times 10^{23}$,

故答案为: 1.5; 9.03×10^{23} ;

(2) 根据 $V_m = \frac{V}{n}$ 可得, 该条件下 $V_m = \frac{9.8 \text{ L}}{0.4 \text{ mol}} = 24.5 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$, 由于标准状况下的气体摩尔体积 $V_m = 22.4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$, 故该气体所处的条件不是标准状况,

故答案为: $24.5 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$; 不是。

【点评】本题考查物质的量的计算, 题目难度不大, 注意掌握物质的量与气体摩尔体积、阿伏加德罗常数等之间的关系, 试题侧重考查学生的分析能力及化学计算能力。

三. 解答题 (共 1 小题)

11. 同温同压下, 若 A 容器中充满 O_2 和 B 容器中充满 O_3

(1) 若所含分子总数相等, 则 A 容器和 B 容器的容积之比是 1: 1;

(2) 若两容器中所含原子总数相等, 则 A 容器和 B 容器的容积比是 3: 2;

(3) 若两容器的体积比为 3: 2, 则 O_2 和 O_3 物质的量之比为 3: 2, 质量之比为 1: 1, 密度之比为 2: 3。

【分析】(1) 同温同压下, 根据 $n = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_m}$ 计算;

(2) 根据分子的组成判断气体物质的量的关系, 根据 $n = \frac{V}{V_m}$ 计算

(3) 根据 $n = \frac{V}{V_m}$ 计算物质的量, 根据 $m = nM$ 计算质量, 根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 计算密度。

【解答】解: (1) 同温同压下, 气体的 V_m 相等, 根据 $n = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_m}$ 可知: 气体的分子数之比等于气体的体积之比,

故答案为: 1: 1;

(2) 若两容器中所含原子总数相等, 则根据分子组成可知, 两容器中的分子数之比等于 3: 2, 根据 $n = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_m}$ 可知: 气体的分子数之比等于气体的体积之比, 为 3: 2, 故答案为: 3: 2;

(3) 若两容器的体积比为 3: 2, 根据 $n = \frac{V}{V_m}$ 可知 O_2 和 O_3 物质的量之比为 3: 2,

质量之比为: $3\text{mol} \times 32\text{g/mol} : 2\text{mol} \times 48\text{g/mol} = 1: 1$,

根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 计算, 密度之比为: $\frac{1}{3} : \frac{1}{2} = 2: 3$,

故答案为: 3: 2, 1: 1, 2: 3.

【点评】 本题考查阿伏加德罗定律及推论的应用, 题目难度不大, 注意物质的量的有关计算公式的运用.