

2.3.2 气体摩尔体积（导学训案）

学习目标

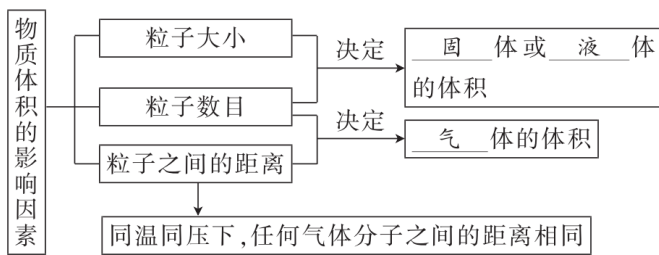
- 1.在已有知识的基础上理解气体摩尔体积的概念及相关计算。
- 2.理解决定物质体积的因素及其体积差异的原因。
- 3.通过气体摩尔体积的学习,培养探究反应或问题实质的意识。
- 4.通过分析物质体积大小的影响因素,加强对宏观与微观的联系,培养对抽象问题的分析、归纳、推理和总结的能力。

重点难点

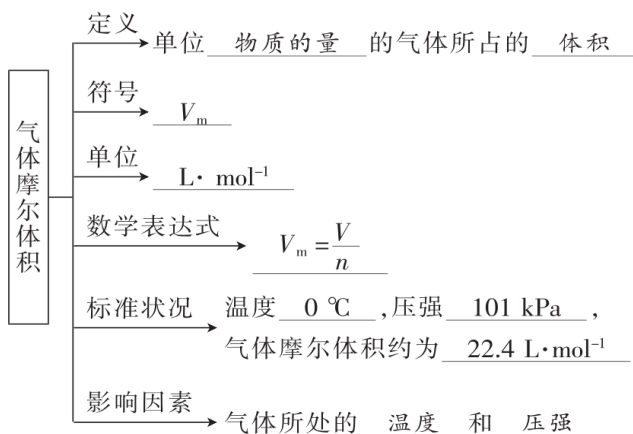
- 1、气体摩尔体积的逻辑推理过程
- 2、影响气体体积的内在因素

学习过程

1. 物质体积的影响因素



2. 气体摩尔体积



情境导入

- 1.气球在挤压下体积容易变小,而铅球在挤压下体积很难发生变化,那么,决定物质体积大小的因素有哪些?
- 2.固体、液体、气体微观粒子示意图:



固体



液体



气体

问题生成

- 1.对比固体和液体的微观粒子示意图,想一想:

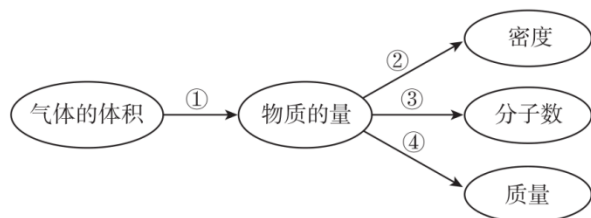
- (1)影响固体和液体物质体积的主要因素是什么?为什么?
(2)气体的体积主要取决于哪些因素?为什么?

核心归纳

1.气体摩尔体积

- (1)对于气体来说,在常温常压下,分子之间的平均距离比分子直径大得多,因此一定量的气体体积的大小主要取决于气体分子之间的平均距离。
(2)在相同的温度和压强下,1 mol 任何气体含有的分子数都相同,分子之间的平均距离也近似相等,所以它们的体积基本相同。
(3)气体摩尔体积的适用范围是气体,可以是单一气体,也可以是不反应的混合气体。
(4)使用 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时的注意事项
①条件:必须为标准状况。
②物质状态:必须为气态。如水、酒精、四氯化碳等物质在标准状况下不是气体。
③数值: $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 是近似值。
(5)气体都是由分子构成的,因此气体的物质的量指代的是气体分子的物质的量,而不是其构成原子的物质的量。注意分析分子的构成,如 Ar 是单原子分子, O_2 是双原子分子, O_3 是三原子分子。

2.根据标准状况下气体摩尔体积进行的有关计算



- ①气体的物质的量 $n = V/V_m$ 。
②气体的密度 $\rho = m/V = mn \cdot V_m = M/V_m$ 。
③气体的分子数 $N = n \cdot N_A = (V/V_m) \cdot N_A$ 。
④气体的质量 $m = n \cdot M = (V/V_m) \cdot M$ 。

3.求解气体摩尔质量“五”方法

- (1)根据物质的质量(m)和物质的量(n): $M = m/n$ 。
(2)根据一定质量(m)的物质中微粒数目(N)和阿伏加德罗常数(N_A): $M = N_A \cdot m/N$ 。
(3)根据标准状况下气体的密度(ρ): $M = \rho \times 22.4 (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$ 。
(4)根据同温同压下气体的相对密度($D = \rho_1/\rho_2$): $M_1/M_2 = D$ 。
(5)对于混合气体,求其平均摩尔质量,上述计算式仍然成立;还可以用下式计算: $M = M_1 \times a\% + M_2 \times b\% + M_3 \times c\% \dots$ (a%、b%、c%指混合物中各成分的物质的量分数或体积分数)。

情境导入

某同学在元旦晚会上表演的化学节目为猜气球——他先在实验室中用等质量的 CH_4 、 CO_2 、 O_2 、 SO_2 分别吹出四个气球,然后在晚会的现场让同学们猜测气球分别是用哪种气体吹起的。



- 1.标准状况下,哪个气球里的气体为 CH_4 ?理由是什么?
- 2.标准状况下,等质量的 CH_4 、 CO_2 、 O_2 、 SO_2 分别吹出的四个气球,体积由大到小的顺序如何?

核心归纳

阿伏加德罗定律的推论

相同条件	结论	
	公式	叙述语言
同温同压	$V_1/V_2 = N_1/N_2 = n_1/n_2$	同温同压下,任何气体的体积之比等于分子数之比等于物质的量之比
同温同压同体积	$m_1/m_2 = M_1/M_2$	同温同压下,同体积的任何气体的质量之比等于摩尔质量之比
同温同压同质量	$V_1/V_2 = M_2/M_1$	同温同压下,相同质量的任何气体的体积之比等于摩尔质量的反比
同温同压	$\rho_1/\rho_2 = M_1/M_2$	同温同压下,任何气体的密度之比等于摩尔质量之比
同温同体积	$p_1/p_2 = n_1/n_2 = N_1/N_2$	同温同体积下,气体的压强之比等于物质的量之比等于分子数之比

注意:阿伏加德罗定律的推论可根据公式 $pV=nRT$ 进行推导,其中: p 为压强(单位 Pa), V 为体积(单位 m^3), n 为物质的量(单位 mol), R 为常数, T 为绝对温度(单位 K)。

正确理解阿伏加德罗定律的应用

- (1)阿伏加德罗定律的适用对象是气体(单一气体或混合气体),不适用于液体或固体。
- (2)“三同”定“一同”。同温、同压、同体积和同分子数,四“同”共同存在,相互制约,只要有三“同”成立,则另一“同”就必定成立。
- (3)“二同”定比例。温度、压强、气体体积、气体物质的量,若两个量相同,则另两个量成正比或反比。
- (4)气体摩尔体积是阿伏加德罗定律的一个特例。

检测反馈

- 1.下列关于气体体积的叙述正确的是()。
 - A.一定温度和压强下,各种气态物质的体积大小由构成气体的分子大小决定
 - B.一定温度和压强下,各种气态物质的体积大小由构成气体的分子数决定
 - C.不同的气体,若体积不同,则它们所含的分子数也不同
 - D.气体摩尔体积指 1 mol 任何气体所占的体积约为 22.4 L
- 2.在同温同压下,11.5 g 气体 A 所占的体积和 8 g O_2 所占的体积相同。气体 A 的相对分子质量为()。
 - A.46
 - B.28
 - C.44
 - D.64
- 3.设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是()。
 - A.常温常压下,11.2 L CO_2 所含的原子数为 $1.5N_A$
 - B.常温常压下,48 g O_3 含有的氧原子数为 $3N_A$
 - C.标准状况下,22.4 L H_2O 所含分子数为 N_A
 - D.标准状况下,22.4 L H_2 所含原子数为 N_A

4.按要求回答问题。

(1)已知标准状况下,气体氧化物 MO_2 的密度为 $2.857 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,则 MO_2 的相对分子质量为_____ (保留整数),则 M 是_____元素。

(2)标准状况下,2.16 g 某气体的体积为 672 mL,则此气体的相对分子质量为_____。

(3)86 g SO_2 和 CO_2 的混合气体,体积为 33.6 L(标准状况),则:

①混合气体在标准状况下的密度是_____ (精确至 0.01,下同) $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

②混合气体的平均摩尔质量是_____ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

5.有一份气体样品的质量是 17.4 g,标准状况下的体积为 3.36 L,该气体的摩尔质量是()。

A.17.4 g B.17.4 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

C.116 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ D.87 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

6.由 CH_4 和 O_2 组成的混合气体在标准状况下的密度为 $1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,则该混合气体中的 CH_4 和 O_2 的体积之比为()。

A.2:1 B.1:2 C.2:3 D.3:2

7.下列各组物质中,所含分子数一定相同的是()。

A.2 g H_2 和 16 g O_2 B.0.1 mol HCl 和 2.24 L Ar

C.150 $^\circ\text{C}$ 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时,1 L CO_2 和 1 L H_2O D.28 g CO 和 6.02×10^{22} 个 O_3

8.下列对标准状况下的四种气体的关系表示不正确的是()。

①6.72 L 甲烷 ② 3.01×10^{23} 个氯化氢分子 ③13.6 g 硫化氢(H_2S) ④0.2 mol NH_3

A.体积:④<①<②<③

B.密度:①<④<③<②

C.质量:④<①<③<②

D.氢原子数:②<④<③<①

10.设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值,其数值取 6.02×10^{23} 。按要求完成下列填空。

(1)0.5 mol NH_3 共含有_____个原子。

(2)6 mol H_2O 与标准状况下_____L NH_3 所含氢原子数目相等。

(3)某硫酸钠溶液中含有 3.01×10^{22} 个 Na^+ ,则该溶液中含有的 S 原子的物质的量是_____。

(4)标准状况下,11.2 L NO 和_____g NO_2 所含有的氧原子数目相等。

(5)14.2 g 某气体在标准状况下的体积是 4.48 L,该气体的摩尔质量是_____。