

# 气体摩尔体积疑点解惑

■ 明立峰

气体摩尔体积是指单位物质的量的气体所占的体积,符号是 $V_m$ ,数学表达式: $V_m = \frac{V}{n}$ 。 $22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$ 是

指在标准状况下,1mol气体所占的体积。准确地说,标准状况下,1mol任何气体所占的体积约为22.4L,故将 $22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$ 作为标准状况下气体摩尔体积使用。这两个量在使用时应注意以下两点:

第一, $V_m$ 是广义的气体摩尔体积,即不论在什么温度和压强下,1mol气体所占的体积。而 $22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$ 是特定条件下的气体摩尔体积。

第二,气体摩尔体积概念中的四要素:①状态。气体摩尔体积是相对于气态物质而言,可以是单一气体也可以是互不反应的混合气体。②状况。因为一定量气体的体积是随温度、压强等外界条件的改变而改变的,因此气体摩尔体积应指明特定状况(如标准状况)。③定量。在特定状况下,气体的体积同分子的数目有关。在标准状况下,只有1mol气体的体积才约等于22.4L。④数值。任何状况下任何气体均存在一个气体摩尔体积,但不一定接近 $22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,而只要在标准状况下,气体摩尔体积就会接近 $22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

在气体摩尔体积概念的四个要素中,“状态”“状况”最容易忽视。气体摩尔体积是单位物质的量的气体物质在特定状况下的体积,固、液态物质不在其列。因此,在解决有关体积问题时必须关注物质的状态和所处状况。

例1  $N_A$ 表示阿伏加德罗常数,下列说法正确的是( )

- A. 在常温常压下,11.2L氯气含有的分子数为 $0.5N_A$   
 B. 在标准状况下,0.25mol水的体积约为5.6L  
 C. 在常温常压下,1mol氦气含有的原子数为 $N_A$   
 D. 同温同压下,等质量的 $\text{SO}_2$ 和 $\text{CO}_2$ 的体积比为1:1

答案:C

例2 下列说法错误的是( )

- A. 1mol物质在标准状况下的体积不一定为22.4L  
 B. 在非标准状况下,1mol气体的体积可能约为22.4L  
 C. 在标准状况下,某气体分子的体积约为 $\frac{22.4\text{L}}{N_A}$   
 D. 在标准状况下,体积相同的气体的分子数相同

答案:C

例3 设 $N_A$ 为阿伏加德罗常数,标准状况下某种 $\text{O}_2$ 和 $\text{N}_2$ 的混合气体 $m\text{g}$ 含有 $b$ 个分子,则 $n\text{g}$ 该混合气体在相同状况下所占的体积应是( )

- A.  $\frac{22.4nb}{mN_A}\text{L}$       B.  $\frac{22.4mb}{n\cdot N_A}\text{L}$   
 C.  $\frac{22.4nN_A}{mb}\text{L}$       D.  $\frac{nbN_A}{22.4m}\text{L}$

思路分析:方法一,在相同条件下,相同气体的物质的量之比等于质量之比, $m\text{g}$ 混合气体的物质的量为 $\frac{b}{N_A}\text{mol}\cdot\frac{m\text{g}}{ng} = \frac{b/N_A\text{mol}}{n_{\text{混}}}$ 。

$n_{\text{混}} = \frac{nb}{mN_A}\text{mol}$ 故在标准状况下的体积为 $V = n_{\text{混}} \times 22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,

$$V = \frac{22.4nb}{mN_A}\text{L}。$$

方法二, $n\text{g}$ 气体所含的分子数为 $N = \frac{b}{m\text{g}} \times n\text{g} = \frac{bn}{m}$ ,

$n\text{g}$ 气体的物质的量为: $n_{\text{混}} = \frac{N}{N_A} = \frac{bn}{mN_A}\text{mol}$ ,

故混合气体的体积为: $V = n_{\text{混}} \times 22.4\text{L}/\text{mol} = \frac{22.4bn}{mN_A}\text{L}。$

方法三,混合气体的平均摩尔质量为 $M = \frac{m_{\text{混}}}{n_{\text{混}}}$

$$\frac{m\text{g}}{b/N_A\text{mol}} = \frac{mN_A}{b}\text{g}\cdot\text{mol}^{-1},$$

$n\text{g}$ 混合气体的物质的量为: $n_{\text{混}} = \frac{n\text{g}}{\frac{mN_A}{b}\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} =$

$$\frac{bn}{mN_A}\text{mol},$$

故混合气体的体积是: $V = \frac{bn}{mN_A}\text{mol} \times 22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1} =$

$$\frac{22.4bn}{mN_A}\text{L}。$$

答案:A

练习:

1.  $N_A$ 代表阿伏加德罗常数,下列说法正确的是( )

A. 在同温同压下,相同体积的任何气体单质所含的原子数目相同

B. 2g氢气所含的原子数目为 $N_A$

C. 在常温常压下,11.2L氮气所含的原子数目为 $N_A$

D. 17g氨气所含的电子数目为 $10N_A$

2. 在273K和101kPa的条件下,将2.00g氦气、1.40g氮气和1.60g氧气混合,该混合气体的体积为( )

A. 6.72L    B. 7.84L    C. 10.08L    D. 13.44L

3. 在标准状况下,0.2L的容器里所含某气体的质量为0.25g,则该气体的相对分子质量为\_\_\_\_\_。

4. 跟0.5molHCl分子数目相同的氮气的质量是\_\_\_\_\_,在标准状况下,这些氮气的体积为\_\_\_\_\_。

答案:1.D    2.D    3.28    4.14g    11.2L

(作者单位:湖南省花垣边城高级中学)