

## 阿伏加德罗常数应用的七大陷阱

浙江省湖州中学 313000 刘羽中

## 陷阱一: 气体摩尔体积的适用条件

气体摩尔体积,特别是标准状况下(0℃, 101 kPa)的 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。若题中出现物质的体积时,需考虑所给物质的聚集状态是否为气体(包括混合气体)条件是否为标准状况。常见在标准状况下是液态或固态的物质有: $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HF}$ 、 $\text{Br}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{PCl}_3$ 、 $\text{PCl}_5$ 、含四个或以上碳原子的烃(如己烷、苯等)、 $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{CHCl}_3$ 、 $\text{CCl}_4$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CHO}$ 、 $\text{HCOOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 等。需特别指出的是:①并非只有在标准状况下,1 mol 气体的体积才是约 $22.4 \text{ L}$ 。如 $273^\circ\text{C}$ , $202 \text{ kPa}$ 下,1 mol 气体的体积也是约 $22.4 \text{ L}$ ;②物质的质量或微粒数与物质的量的换算因不涉及气体体积,因此是与条件无关的。如常温常压下 $22 \text{ g CO}_2$ 气体中所含的分子数等于 $0.5N_A$ 。

## 陷阱二: 物质的组成

①特殊物质的微粒数:如1 mol  $\text{D}_2\text{O}$ 和1 mol  $\text{H}_2\text{O}$ 所含质子数都为 $10N_A$ ,但所含中子数分别为 $10N_A$ 和 $8N_A$ ;1 mol  $-\text{OH}$ 和1 mol  $\text{OH}^-$ 所含质子数均为 $9N_A$ ,但所含电子数分别为 $9N_A$ 和 $10N_A$ ;1 mol  $\text{NaHSO}_4$ 在固态或熔融状态时都含离子 $2N_A$ ,但在水中因为完全电离,产生的离子数为 $3N_A$ ;1 mol  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 和1 mol  $\text{Na}_2\text{O}$ 阴离子数都是 $N_A$ ;1 mol 氦气分子数和原子数都是 $N_A$ 等;需特别指出的是:在判断时应分析清楚物质所含微粒,如 $\text{NaCl}$ 的构成微粒是阴阳离子,故1 mol  $\text{NaCl}$ 固体中不存在 $N_A$ 个 $\text{NaCl}$ 分子;同样1 L  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸中也不存在 $N_A$ 个 $\text{HCl}$ 分子。②特殊物质的化学键数:判断时既要分析物质的组成,又要判断晶体的类型。分子晶体需根据结构式,如1 mol  $\text{P}_4$ 含 $\text{P}-\text{P}$ 数 $6N_A$ ;1 mol  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 化学键的数目为 $(3n+1)N_A$ 等。原子晶体要用均摊法,如12g 金刚石含有 $\text{C}-\text{C}$ 数是 $2N_A$ ,60g  $\text{SiO}_2$ 含有 $\text{Si}-\text{O}$ 数是 $4N_A$ 等。③最简式相同的物质中的微粒数目:如46g  $\text{NO}_2$ 和 $\text{N}_2\text{O}_4$ 的混合气体 $\text{N}$ 原子数是 $N_A$ , $\text{O}$ 原子数是 $2N_A$ ;28g 乙烯和环丁烷的混合气体含有的碳原子数为 $2N_A$ 等。

陷阱三: 一些典型氧化还原反应的电子转移数目

① $\text{Na}_2\text{O}_2$ 和 $\text{Cl}_2$ 参加的氧化还原反应有两种类型:与还原剂反应时,1 mol  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 或1 mol  $\text{Cl}_2$ 转移电子数均为 $2N_A$ ;  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 与 $\text{CO}_2$ 或 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Cl}_2$ 常温与 $\text{NaOH}$ 等自身的歧化反应时,1 mol  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 或1 mol  $\text{Cl}_2$ 转移电子数均为 $N_A$ ;②变价元素在不同的氧化还原反应中价态可能不同,电子转移情况也可能不同。如: $\text{Fe} \sim \text{FeCl}_3 \sim 3e^-$ ;  $\text{Fe} \sim \text{FeCl}_2 \sim 2e^-$ 。

## 陷阱四: 电离或水解

弱电解质分子在水中发生部分电离,可水解的盐在水中离子发生微弱水解,都会使微粒数发生变化。如1 L  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的乙酸溶液和1 L  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的乙酸钠溶液中 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 的数目不相等且都小于 $0.1N_A$ 。

## 陷阱五: 可逆反应

可逆反应因其在该条件下有一定的限度,故不可能将所有反应物都反应完,也是阿伏加德罗常数应用的常见陷阱之一。如标准状况下,44.8 L  $\text{NO}$ 与 $22.4 \text{ L O}_2$ 混合后生成 $\text{NO}_2$ ,因部分转化为 $\text{N}_2\text{O}_4$ ,分子总数略小于 $2N_A$ ;1 mol 氯气通入水中反应生成的 $\text{H}^+$ 的数目比 $N_A$ 少;1 mol  $\text{N}_2$ 与3 mol  $\text{H}_2$ 反应生成的 $\text{NH}_3$ 比 $2N_A$ 少等。

## 陷阱六: 浓度的影响

有些反应有特殊的浓度要求,一旦不符合要求,反应将不进行,如实验室制 $\text{Cl}_2$ 必须用 $\text{MnO}_2$ 与浓盐酸反应,实际反应则需要考虑盐酸变稀和 $\text{HCl}$ 挥发的因素,因此,1 mol  $\text{MnO}_2$ 与足量的浓盐酸反应生成的 $\text{Cl}_2$ 数目为 $N_A$ ,而足量的 $\text{MnO}_2$ 与含4 mol  $\text{HCl}$ 的浓盐酸反应生成的 $\text{Cl}_2$ 数目小于 $N_A$ 。

## 陷阱七: 用量的变化

在有的题目中,故意已知多种反应物的物质的量,但实际应根据少量计算,如5.6g 铁粉在0.1 mol 氯气中充分燃烧,转移电子数应为 $0.2N_A$ ,此时铁粉是过量的;有时,虽然该反应会得到不止一种产物,但根据某一反应物也可以得到转移电子的情况,如“1 mol  $\text{Na}$ 与 $\text{O}_2$ 反应,生成 $\text{Na}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 的混合物,钠失去 $N_A$ 个电子”这种说法是正确的。

(收稿日期: 2013-12-15)