

# 物质的量浓度计算中的几个常见问题归类例析

肖欢 许爱华

化学定量分析常涉及溶液的配制和溶液浓度的计算,利用化学反应进行定量分析时,用物质的量浓度来表示溶液的组成更为方便。溶质(用字母B表示)的物质的量浓度(molarity)是指单位体积溶液中所含溶质B的物质的量,用符号 $c_B$ 表示,常用单位为mol/L。物质的量浓度计算是以单位体积溶液里所含溶质B的物质的量来表示溶液组成的物理量,叫作溶质B的物质的量浓度。在学习物质的量浓度时需注意以下几个问题:(1)体积是指溶液的体积,而不是溶剂的体积;(2)在一定物质的量浓度溶液中取出任意体积的溶液,其浓度不变,但所含溶质的物质的量或质量因体积的不同而不同;(3)溶质可以是单质、化合物,也可以是离子或其他特定组合,如 $c(\text{Cl}_2)=0.1\text{mol/L}$ 、 $c(\text{NaCl})=2.0\text{mol/L}$ 、 $c(\text{Fe}^{2+})=0.5\text{mol/L}$ 等;(4)溶质的量是用物质的量来表示的,不能用物质的质量来表示。下面结合笔者的教学实践谈谈这类计算题中应注意的几个类型,供读者参考。

## 一、注意溶质的判断

例1 标准状况下,用一定量的水吸收氨气后制得物质的量浓度为 $12.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、密度为 $0.915\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的氨水。试计算1体积水吸收多少体积的氨气可制得上述氨水。(本题中氨的相对分子质量为17.0,水的密度为 $1.0\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )

解析:很多同学认为氨水中的溶质为 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ,导致计算出错。其实,我们习惯认为氨水中的溶质为 $\text{NH}_3$ 。设水的体积为1L,根据物质的量浓度表达式可得:

$$\frac{V(\text{NH}_3)}{22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 10^3\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}\times 0.915\text{g}\cdot\text{mL}^{-1} = \frac{V(\text{NH}_3)}{22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 17.0\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} + 10^3\text{mL}\times 1.0\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$$

$12.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   
解得 $V(\text{NH}_3)=378\text{L}$ ,故1体积水吸收378体积的氨气可制得上述氨水。

## 二、注意溶液的体积

主要注意两点:一是不能用水的体积代替溶液的体积;二是当题设未给出溶液的密度时,可将各溶液(一般为稀溶液)的体积相加(如溶液混合、稀释),认为其和为溶液的总体积;当给出密度后则需通过密度进行换算求溶液的体积。

例2 在100g浓度为 $18\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、密度为 $\rho\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的浓硫酸中加入一定量的水稀释成 $9\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸,则加入水的体积( )

- A.小于100mL      B.等于100mL  
C.大于100mL      D.等于 $\frac{100}{\rho}\text{mL}$

解析:一些同学未考虑浓硫酸加水稀释后,溶液的密度会发生变化(减小),而直接将溶液和水的质量加入求体积。设加入水的体积为xmL,则 $18\times\frac{100}{\rho}=9\times\frac{100+x}{\rho}$ ,解得 $x=100$ ,导致错选B项。设加入水的体积为ymL,由 $c_1V_1=c_2V_2$ 得: $18\times\frac{100}{\rho_{浓}}=9\times\frac{100+y}{\rho_{稀}}$ ,化简

得 $\frac{200}{100+y}=\frac{\rho_{浓}}{\rho_{稀}}>1$ ,即 $y<100$ 。答案:A。

## 三、注意溶解度的影响

例3 某温度下,100g饱和氯化钠溶液中含有氯化钠26.5g。若向此溶液中添加3.5g氯化钠和6.5g水,则所得溶液的溶质质量分数是( )

- A.30%      B. $\frac{26.5}{100+6.5}\times 100\%$   
C.26.5%      D. $\frac{26.5+3.5}{100+6.5+3.5}\times 100\%$

解析:本题主要考查学生对饱和溶液、溶解度概念的理解,能检测学生思维的敏捷性。解答时不能盲目套用公式,关键是要判断溶液是否饱和。若饱和,则温度一定,溶液的质量分数不变;若不饱和,则溶液的质量分数改变。由100g饱和氯化钠溶液中含有氯化钠26.5g可知:10g饱和氯化钠溶液中含有氯化钠2.65g。因此,若向此溶液中添加3.5g氯化钠和6.5g水,则还有 $3.5\text{g}-2.65\text{g}=0.85\text{g}$ 氯化钠未溶解,所得的溶液仍是饱和溶液,故溶液的质量分数仍是26.5%。答案:C。

## 四、注意实验情景

在计算溶液配制或溶液稀释等问题中溶液物质的量浓度时,一要注意不能把水的体积当作溶液的体积;二是在配制溶液时,要注意容量瓶规格与实际配制溶液体积的关系。

例4 实验室需用480mL  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸铜溶液,现选取500mL容量瓶进行配制,以下操作正确的是( )

- A.称取7.68g硫酸铜,加入500mL水  
B.称取12.0g胆矾配成500mL溶液  
C.称取8.0g硫酸铜,加入500mL水  
D.称取12.5g胆矾配成500mL溶液

解析:一些同学通过计算,得溶质的质量 $m(\text{CuSO}_4)=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 0.48\text{L}\times 160\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}=7.68\text{g}$ ,选A项;也有一些同学选C项,这里包含两个错误:一是用500mL容量瓶进行配制时,溶质的质量应满足500mL容量瓶的需求;二是错把溶剂的体积当作溶液的体积,正确情况应该是称取8.0g硫酸铜(或12.5g胆矾),加水至500mL。答案:D。

## 五、注意物质与其组成微粒的关系

物质与其组成微粒的物质的量、物质的量浓度之间的关系可以通过电离方程式进行分析。组成微粒的某量=对应物质的某量 $\times$ 物质组成中该微粒的数目。此类问题在近几年高考中出现频率较高,需引起注意。

例5 今有300mL  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液、200mL  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{MgSO}_4$ 溶液和100mL  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液,这三种溶液中 $\text{SO}_4^{2-}$ 的浓度之比( )

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

解析:本题易错选A项或C项。错选A项是对物质与其组成微粒的关系把握不准造成的;错选C项是因为审题不仔细,有些同学看到浓度、体积就想到求物质的量,将题设数据分别相乘,再比较得到C项,而未细看题目要求。本题是要计算 $\text{SO}_4^{2-}$ 的浓度之比,审题仔细后,很容易得到答案为D项。答案:D。

(作者单位:河南省平顶山市理工工学校)