

1. 注意溶质的判断:溶液中的溶质是什么是运用物质的量浓度表达式进行计算时首先要考虑的问题,对有些特殊情况,如  $\text{SO}_3$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  等溶于水后所得溶液中的溶质及氨水中的溶质等,要注意辨别。

**例 1** 在标准状况下,用一定量的水吸收氨气后制得物质的量浓度为  $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、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(已知:氨的相对分子质量为 17,水的密度为  $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )。

**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 1 L, 根据物质的量浓度表达式  $c = \frac{n}{V}$ , 可得

$$\frac{\frac{V(\text{NH}_3)}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 10^3 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.915 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}}{\frac{V(\text{NH}_3)}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 10^3 \text{ mL} \times 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

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。

2. 注意溶液的体积: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(如溶液的混合、稀释),认为其和为溶液的总体积;当给出密度时,则需通过密度进行换算求出溶液的体积。

**例 2** 在 100 g 物质的量浓度为  $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、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 100 mL      B. 等于 100 mL  
C. 大于 100 mL      D. 等于  $\frac{100}{\rho}$  mL

**解析** 一些同学未考虑将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和求体积。设加入水的体积为  $x$ , 则有  $18 \times \frac{100}{\rho} = 9 \times \frac{100+x}{\rho}$ , 解得  $x = 100$ , 导致错选 B 项。实际上,设加入水的体积为  $y$ , 由  $c_1 V_1 = c_2 V_2$ , 得  $18 \times \frac{100}{\rho_{\text{浓}}} = 9 \times \frac{100+y}{\rho_{\text{稀}}}$ , 化简得  $\frac{200}{100+y} = \frac{\rho_{\text{浓}}}{\rho_{\text{稀}}} > 1$ , 即  $y < 100$ 。本题选 A。

3. 注意单位运算:在概念的理解及应用中,一是要注意各物理量的单位要相互匹配;二是注意从单位运算入手,能简化解题思路,快捷求解。

**例 3** 在标准状况下,1 体积水大约溶解 560 体积氨。(1)求所得氨水中溶质的质量分数。(2)若测得上述氨水的密度为  $0.91 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , 求此氨水的物质的量浓度。(3)取此氨水 10 mL, 加水稀释到 1 L,

## 物质的量浓度计算中的

### 「八项注意」

江苏 刘彤



求所得稀氨水的物质的量浓度。

**解析** (1) 设取用水的体积为 1 L (水的质量为 1 000 g), 则溶解标准状况下氨气的体积为 560 L, 即所得氨水中溶质的质量分数  $w =$

$$\frac{17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{560 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}}}{1000 \text{ g} + 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{560 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}}} \times 100\% \approx 29.8\%$$

(2) 由溶液中溶质的物质的量浓度、质量分数与溶液密度的关系  $c = \frac{1000 \rho w}{M}$ , 得

$$\frac{1000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.91 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 29.8\%}{17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx$$

$16.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。(3) 要注意体积的单位应一致, 根据公式  $c_1 V_1 = c_2 V_2$ , 解得  $c_2 = 0.16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

4. 注意溶解度的影响:第一,物质的量浓度适合表示不饱和及饱和溶液中溶质与溶剂的关系,不适合过饱和溶液(溶质未溶解完全);第二,注意一些典型问题,如  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的溶解度情况及气体物质在溶液中的溶解问题等。

**例 4** 某温度下,100 g 饱和氯化钠溶液中含有氯化钠 26.5 g。若向此溶液中添加 3.5 g 氯化钠和 6.5 g 水,则所得溶液中溶质的质量分数是( )。

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

**解析** 解答本题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,溶液中溶质的质量分数不变;若不饱和,则溶液中溶质的质量分数改变。由 100 g 饱和氯化钠溶液中含有氯化钠 26.5 g 可知,10 g 饱和氯化钠溶液中含有氯化钠 2.65 g。因此,若向此溶液中添加

87

中学生数理化·高一使用

3.5 g 氯化钠和6.5 g 水,则还有  $(3.5 - 2.65) \text{ g} = 0.85 \text{ g}$  氯化钠未溶解,所得的溶液仍是饱和溶液,故溶液中溶质的质量分数仍是26.5%。本题选 C。

5. 注意密度变化规律:在溶液混合和溶液稀释等问题中,注意溶液体积变化的同时,还要考虑溶液密度的变化对溶液浓度的影响。如强酸、强碱、盐等溶液的密度随浓度的增大而增大,氨水、乙醇等溶液的密度随浓度的增大而减小。

例5 若以  $w_1$  和  $w_2$  分别表示浓度为  $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  和  $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氨水的质量分数,且知  $2a = b$ ,则下列推断正确的是(氨水的密度比纯水小)( )。

- A.  $2w_1 = w_2$       B.  $2w_2 = w_1$   
C.  $w_2 > 2w_1$       D.  $w_1 < w_2 < 2w_1$



根据溶液中溶质的物质的量浓度、质量分数与溶液密度的关系,依题意得  $a = \frac{1000\rho_1 w_1}{M}$ ,  $b = \frac{1000\rho_2 w_2}{M}$ , 因  $2a = b$ , 所以有  $2\rho_1 w_1 = \rho_2 w_2$ 。又由氨水的密度比纯水小且浓度越大密度越小,得  $\rho_2 < \rho_1$ , 代入上式得  $w_2 > 2w_1$ 。本题选 C。

6. 注意溶液中溶质的物质的量浓度与质量分数的换算关系:  $c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) = \frac{1000(\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}) \times \rho(\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}) \times w}{M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}$ , 在这一换算关系中物质的量浓度的单位是  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 密度的单位是  $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。如果密度的单位是  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则关系式中的 1000 应去掉。

例6 在一定温度下,某饱和 NaOH 溶液的体积为  $V \text{ mL}$ , 密度为  $d \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , 质量分数为  $w$ , 物质的量浓度为  $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 溶液中含 NaOH 的质量为  $m \text{ g}$ 。

- (1) 用  $w$  表示该温度下 NaOH 的溶解度( $S$ ), 为\_\_\_\_。  
(2) 用  $m$ 、 $V$  表示溶液中溶质的物质的量浓度( $c$ ), 为\_\_\_\_。  
(3) 用  $w$ 、 $d$  表示溶液中溶质的物质的量浓度( $c$ ), 为\_\_\_\_。  
(4) 用  $c$ 、 $d$  表示溶液中溶质的质量分数( $w$ ), 为\_\_\_\_。



这是一道只给出抽象符号的有关溶解度、质量分数、物质的量浓度的相互换算的题目。物质的量与其他量之间换算的恒等式为  $n = \frac{m}{M} = \frac{V(\text{g})}{V_m} = \frac{N}{N_A} = \frac{m(\text{溶液})S}{M(100+S)} = cV(\text{溶液})$ ,  $c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) = \frac{1000(\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}) \times \rho(\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}) \times w}{M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}$ 。(1) 根据溶解度的定义, 得  $w = \frac{S}{100+S} \times 100\%$ ,  $S = \frac{100w}{100-w} \text{ g}$ 。

$$(2) c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{\frac{m}{40}}{V} = \frac{25m}{V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

$$(3) c = \frac{1000dw}{M} = 25dw \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}. (4) w = \frac{cM}{1000d} \times 100\% = \frac{40c}{1000d} \times 100\% = \frac{4c}{d}\%.$$

7. 注意实验情景:在计算溶液配制或溶液稀释等问题中溶质的物质的量浓度时,一是注意不能把水的体积当成溶液的体积;二是注意在配制溶液时,容量瓶的规格与实际配制溶液体积的关系。

例7 实验室需用 480 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的硫酸铜溶液,现选取 500 mL 容量瓶进行配制,以下操作正确的是( )。

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



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。这就出现了两种错误:一是用 500 mL 容量瓶进行配制时,溶质的质量应满足 500 mL 容量瓶的需求;二是错把溶剂的体积当成溶液的体积。正确情况应该是“称取 8.0 g 硫酸铜(或 12.5 g 胆矾),加水至 500 mL”。本题选 D。

8. 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×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8 有 300 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液、200 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{MgSO}_4$  溶液和 100 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液,这三种溶液中  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量浓度之比为( )。

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



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,再比较得到此项,而未细看题目要求。本题是要计算  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量浓度之比,仔细审题后,很容易得到答案为 D 项。本题选 D。

(责任编辑 王琼霞)