

溶解度计算错误种种和对策*

江苏省海安县紫石中学 226600 刘 斌

有关溶解度计算是继化学方程式计算之后又一个重点,也是学生感到比较棘手的难点。学生在学了溶解度概念后,往往死记硬背概念,而没有真正去理解溶解度概念的内涵。因而,在应用概念进行计算时,往往抓不住分析和解决问题的要领,出现了这样或那样的错误。现就学生在计算中常出现的错误加以归纳和分析。

一、解题对策

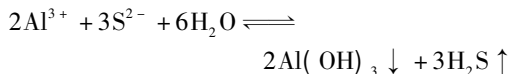
溶解度的概念可概括为四个字“温”、“百”、“饱”、“克”,细心分析这四个字,不难看出溶解度计算的灵魂是:要牢牢抓住“饱和”,寻找饱和溶液中溶质和溶剂的质量关系,建立溶剂和溶质的质量之比就等于该温度下 100 g 水和溶解度之比的守恒关系。

二、错误种种及分析

1. 没有求出相应的溶质和溶剂,便信手沾来草率进行计算。

例 1 将 10℃ m g 硝酸钾饱和溶液加热,蒸发一部分水,再冷却到 10℃ 时发现晶体析出,

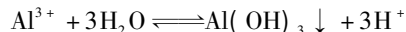
▶ 又如,将硫化铝水解的离子方程式误写为:



由于 Al^{3+} 和 S^{2-} 两离子双水解进行的非常激烈,且能进行到底,故用“ \rightleftharpoons ”是错误的,而应用“ \rightleftharpoons ”。

2. 误用“ \downarrow ”和“ \uparrow ”符号

如将 AlCl_3 水解的离子方程式误写为:



由于单项盐水解是微弱的,生成物的量很少,因此不能用“ \downarrow ”符号表示 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

同理,书写 NaHCO_3 水解的离子方程式时,生成物“ H_2CO_3 ”也不写成“ $\text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ”。

3. 误将分步水解的反应,写成一步完全反应

多元弱酸根离子水解是分步进行的,不能一步水解到底。如将 Na_2CO_3 水解的离子方程式误

经过滤得 a g 晶体和 b g 滤液,求该温度下的溶解度。

错误解法 溶剂 100 g b g
溶质 S a g

$$\text{故 } S = \frac{100a}{b} \text{ g}$$

分析 本题具有高度的隐蔽性,原溶液是饱和溶液,所以当原溶液蒸发溶剂后减少的溶液($m - b$) g 也是饱和的。故析出 a g 溶质后,溶剂减少量为($m - a - b$) g,而不是 b g。

故其溶解度为:

$$S = \frac{100a}{m - a - b} \text{ g}$$

启示 在恒温下,饱和溶液减少的质量是饱和的,母液也是饱和的。

2. 没有分析原溶液是否饱和,盲目利用质剂之比求解溶解度。

例 2 已知 $t^\circ\text{C}$ 时,某物质的不饱和溶液 a g 中含溶质 m g,若该溶液蒸发 b g 水恢复到 $t^\circ\text{C}$ 时,

写为:

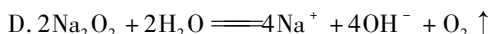
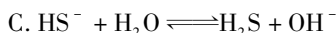
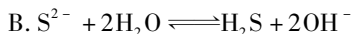
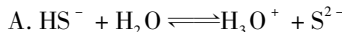


由于多元弱酸根离子各步水解程度相差很大,应分步书写离子方程式,故应改写为:



4. 把电离方程式与水解离子方程式混淆

如下列表示物质变化的离子方程式属于正确的水解离子方程式的是()。



上述表示式中 C 是正确的,有的学生易把 A 当作正确选项,但 A 所表示的式子是 HS^- 的电离方程式。

(收稿日期:2015-01-19)

析出溶质 m_1 g。若原溶液蒸发 c g 水并恢复到 $t^\circ\text{C}$ 时, 则析出溶质 m_2 g。用 S 表示该物质在 $t^\circ\text{C}$ 时的溶解度, 下式中正确的是()。

$$\begin{aligned} \text{A. } S &= \frac{100}{a-m} & \text{B. } S &= \frac{100m_2}{c} \\ \text{C. } S &= \frac{100(m_1-m_2)}{b-c} & \text{D. } S &= \frac{100(m-m_1)}{a-b} \end{aligned}$$

错误解法 该试题设下了陷阱, 布下了迷宫, 学生容易错选 A 或 B。选 A 是把第一种状态的溶液视为饱和溶液; 选 B 是把第三种状态的溶液作为饱和溶液。殊不知, 不管用那种状态进行计算, “原溶液都是不饱和溶液”, 这就是命题者设下的陷阱。

分析 本试题设置了种种干扰条件, 让学生顾此失彼, 在众多的条件下很难找到分析和解决问题的基点。题目给出了 $t^\circ\text{C}$ 时的 3 种状态: 其一 μ g 溶液; 其二, 蒸发掉 b g 水并恢复到原温度; 其三, 蒸发掉 c g 水并恢复到原温度。值得注意的是, 这 3 种状态, 其溶液都是不饱和溶液, 这是思考该问题的基石。两次蒸发掉水的质量差为 $(b-c)$ g, 两次析出的质量差为 (m_1-m_2) g, 这表明在饱和溶液中, $(b-c)$ g 水与其所溶解的溶质质量 (m_1-m_2) g 之比, 等于该温度下 100 g 水与溶解度之比。因而选 C。

启示 不饱和溶液析出晶体时, 得到的母液是饱和溶液; 在相同的条件下, 每次减少的溶液是不饱和溶液, 只有两次减少的溶液质量之差所对应的溶液才是饱和溶液。

3. 不清楚一定温度下, 在限定溶剂中溶解的质量是有限的, 因而在解题时, 没有根据溶解度计算溶剂中所溶解的最大值来进行计算。

例 3 $t^\circ\text{C}$ 时, 把 21 g 硝酸钾放入 49 g 水中搅拌使其充分溶解, 求该温度下硝酸钾溶液的质量分数。($t^\circ\text{C}$ 时硝酸钾的溶解度为 31.6 g)

错误解法 根据定义公式知:

$$w(\text{KNO}_3) = \frac{21 \text{ g}}{21 \text{ g} + 49 \text{ g}} \times 100\% = 30\%$$

分析 这类试题具有以假乱真的迷惑性, 学生往往不能透过现象看到解题中本质上的错误, 而很盲目地直接利用题中给出的数据进行计算。因为 21 g 硝酸钾溶于 49 g 水后, 21 g 硝酸钾是否

完全溶解, 需根据溶解度判断后, 方能进行计算, 设使 49 g 水达到饱和所溶解的硝酸钾质量为 x , 则有:

$$\begin{aligned} 100 \text{ g} : 31.6 \text{ g} &= 49 \text{ g} : x \\ x &= 15.48 \text{ g} \end{aligned}$$

很显然 21 g 硝酸钾并没有完全溶解在 49 g 水中。故应根据 49 g 水所溶解的最大质量 15.48 g 或者由该温度下的溶解度来计算溶质的质量分数。

启示 在某温度下, 若溶液是饱和溶液, 计算溶质的质量分数时, 可以根据一定量溶剂所溶解的溶质的最大质量来计算, 也可以根据该温度下的溶解度来计算 ($\frac{S}{100+S} \times 100\%$); 若溶液是不饱和溶液, 则只能根据质量分数的定义来计算。

4. 在某温度下, 有晶体(含结晶水)析出或加入结晶水合物时, 没有注意晶体中结晶水的合与分。

例 4 在一定温度下, 某硫酸铜饱和溶液蒸发 a g 水后, 同时析出 w g 胆矾。若保持温度不变, 剩余溶液的质量分数是()。

$$\begin{aligned} \text{A. } \frac{16w}{25a+9w} \times 100\% & \quad \text{B. } \frac{1600w}{25a+25w} \times 100\% \\ \text{C. } \frac{16w}{25(a+w)} \times 100\% & \quad \text{D. } \frac{w}{a+w} \times 100\% \end{aligned}$$

错误解法 因原溶液是饱和的, 所以饱和溶液减少的质量也是饱和的。故有:

$$\frac{w}{a+w} \times 100\%$$

错误的选了 D。

分析 的确原溶液是饱和的, 减少的溶液也必然饱和。但是蒸发 a g 水析出的是胆矾 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 而不是 CuSO_4 。所以一定要把 w g 胆矾中硫酸铜和水的质量分开, 才能计算该饱和溶液的质量分数。故应选 C。

启示 在有晶体(含结晶水)加入或析出的计算时, 务必根据晶体的组成把溶质和溶剂的质量分开, 方可计算质量分数或根据 100 g 水与溶解度之比等于该温度下溶剂和溶质质量之比来计算有关的量。

(收稿日期: 2015-01-24)