



物质的量浓度计算易错分析

■ 马亚楼

摘要:物质的量浓度计算时容易出错,为此,笔者将其容易出错之处给予指明,并通过例题加以分析,从而使学生更好的学习物质的量浓度的计算.

关键词:浓度计算;易错分析

例1 在标准状况下,将 V L A 气体(摩尔质量是 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)溶于 0.1 L 水中,所得溶液的密度为 $d \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$,则此溶液的物质的量浓度为()

- (A) $V \cdot d / (MV + 2240)$ (B) $1000Vd / (MV + 2240)$
(C) $1000VdM / (MV + 2240)$ (D) $MV / [2240(V + 0.1)d]$

解析:此题容易把溶剂的体积误认为溶液的体积,而实际计算溶液体积时,用气体和溶剂的质量总和除以溶液的密度即可.

气体 A 的物质的量为 $V/22.4$,溶剂是 0.1 L (100 g 水),溶液的总质量是 $(100 + VM/22.4) \text{ g}$,又知溶液密度为 $d \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$,溶液的体积应为 $(100 + VM/22.4)/d$,即体积为 $(MV + 2240)/V22.4 d$,故溶液的物质的量浓度为 $1000V d / (MV + 2240)$,选 (B).

例2 将密度为 $1.8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 浓度为 87% 和密度为 $1.2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 浓度为 27% 的两种硫酸溶液等体积混合,混合液的密度为 $1.54 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,则混合液的物质的量浓度是 _____.

解析:由于混合前两种溶液的密度不相等,所以混合后溶液的总体积不等于混合前两种溶液体积之和,此时已知混合液的密度,则要利用 $V_{混} = m_{混} / \rho_{混}$ 来求算混合后的体积.

设等体积为 $a \text{ mL}$,则

$$M(\text{混合液}) = 1.8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times a \text{ mL} + 1.2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times a \text{ mL} = 3a \text{ g}$$

$$V(\text{混合液}) = 3a / 1.54 \text{ mL}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = (1.8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times a \text{ mL} \times 87\% + 1.2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times a \text{ mL} \times 27\%) / 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.89a / 98 \text{ mol}$$

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) / V(\text{混合液}) = (1.89a / 98) / (3a \times 10^{-3} / 1.54) = 9.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

例3 在 100 g 浓度为 $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,密度为 $\rho(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$ 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,则加入水的体积为()

- (A) 小于 100 mL (B) 等于 100 mL
(C) 大于 100 mL (D) 等于 $100/\rho$

解析:由于 $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸与水的密度不同,所以混合后溶液的体积并不等于 $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸体积与水体积

之和.

据稀释定律知: $V_1 \times 18 = V_2 \times 9$,即 $V_2 = 2V_1$

又 $V_1 = 100/\rho_1, V_2 = [100 + m(\text{水})] / \rho_2$

$[100 + m(\text{水})] / \rho_2 = 2 \times 100 / \rho_1$

$m(\text{水}) = (\rho_2 / \rho_1) \times 200 - 100 < (\rho_1 / \rho_1) \times 200 - 100 = 100$

则 $V(\text{水}) < 100$,选(A).

例4 相对分子质量为 M 的某物质 A 在室温下的溶解度为 $s \text{ g}$,此时测得饱和溶液的密度为 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,则饱和溶液中 A 的物质的量浓度为()

- (A) $M/10sd \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
(B) $10 sd / M \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
(C) $1000 sd / M(100 + s) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
(D) $M(100 + s) / (1000sd) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

解析:此题涉及到溶解度和物质的量的含义,弄清这两个概念是解题的关键,在则注意计算中的单位要统一,否则就会出错.

由摩尔质量在数值上等于其相对分子质量,则 A 物质的摩尔质量为 M .而溶解度是指 100 g 溶剂达到饱和状态时所溶解的溶质质量,所以 $n(\text{A}) = s / M \text{ mol}$,而溶液的质量为 $100 + s$,
 $V(\text{溶液}) = (100 + S) / d$.

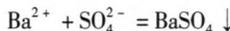
$c(\text{A}) = (s / M) / [(100 + s) / 1000 d] = 1000 sd / M(100 + s)$,所以此题选 (C).

例5 (2010 年新课标卷)把 500 mL 含 BaCl_2 和 KCl 的混合溶液分成 5 等份,取一份加入含 $a \text{ mol}$ 硫酸钠的溶液,恰好使钡离子完全沉淀;另取一份加入含 $b \text{ mol}$ 硝酸银的溶液,恰好使氯离子完全沉淀.则该溶液中钾离子浓度为()

- (A) $0.1(b - 2a) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (B) $10(2a - b) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
(C) $10(b - a) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (D) $10(b - 2a) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

解析:此题在计算时,容易将每一份溶液与总溶液的体积搞混,如计算离子物质的量时,用每一份溶液的,而在最终计算物质的量浓度时,却用每一份溶液计算出的离子的物质的量去除以溶液的总体积 500 mL ,此即为易错点.

本题考查物质的量的相关计算,意在考查考生的定量计算能力.由离子反应:



可知每份溶液中的 Ba^{2+} 的物质的量为 $a \text{ mol}$,同理 Cl^- 的物质的量为 $b \text{ mol}$.由电荷守恒有: $n(\text{K}^+) + 2n(\text{Ba}^{2+}) = n(\text{Cl}^-)$,则 $n(\text{K}^+) = n(\text{Cl}^-) - 2n(\text{Ba}^{2+}) = (b - 2a) \text{ mol}$,把 500 mL 的混合溶液分成 5 等份,则每份溶液的体积为 100 mL ,故 $c(\text{K}^+) = (b - 2a) \text{ mol} / 0.1 \text{ L} = 10(b - 2a) \text{ mol} / \text{L}$.答案:(D).

[陕西省永寿县中学(713400)]

作者简介:马亚楼(1975-),男,中学一级教师,主要从事高中化学教学研究