

物质的量浓度及相关计算大扫描

江苏扬州宝应县安宜高级中学 225800 蔡沐虎

物质的量浓度是中学化学中重要的物理量，也是化学命题中重要的考点，它不仅考查学生对知识的理解能力，更能考查学生的计算能力和实验操作能力。

一、物质的量浓度与其它物理量之间的关系（如图1所示）

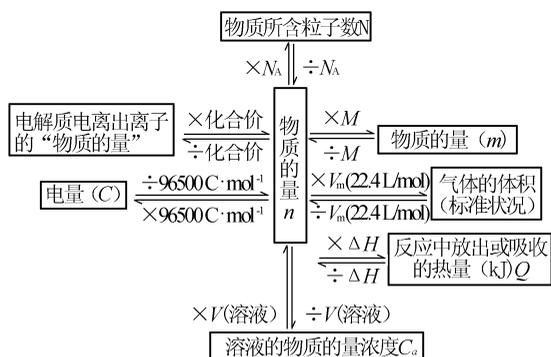


图1

例1 关于0.1 mol/L Na₂CO₃溶液的叙述错误的是()。

- A. 0.5 L 该溶液中钠离子的物质的量浓度为0.2 mol/L
- B. 1 L 该溶液中含有Na₂CO₃的质量为10.6 g
- C. 从100 mL 该溶液中取出10 mL, 则其物质的量浓度为0.01 mol/L
- D. 取该溶液10mL, 加水稀释至1000 mL后, Na₂CO₃的物质的量浓度为0.001 mol/L

解析 溶液的浓度与所取溶液的体积无关，选项C错误。

答案: C。

二、物质的量浓度概念的理解和辨析

物质的量浓度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。符号用c_B表示。

表达式: $c_B = \frac{n}{V}$ 单位常用 mol/L 或 mol/m³。

注意: ①体积V为溶液的体积,不是溶剂的

体积。

②n表示溶质的物质的量。

例2 山东省某一中学化学兴趣小组的同学配制了一瓶氯化镁溶液,其密度为d g/cm³,其中镁离子的质量分数为w, a mL 该溶液中Cl⁻的物质的量为_____。

解析 由镁离子的质量分数为w可知,氯化镁的质量分数为 $\frac{95w}{24}$,故该溶液的物质的量浓度

$$c = \frac{1000d \times 95w}{24 \times 95} \text{ mol/L}$$

故 $c(\text{Cl}^-) = 2c(\text{MgCl}_2) = 2 \times \frac{1000d \times 95w}{24 \times 95}$

$$= \frac{a \times d \times w}{12} \text{ mol}$$

答案: $\frac{a \times d \times w}{12} \text{ mol}$

三、浓度的计算与换算

1. 溶液稀释定律

(1) 依据溶质的质量稀释前后不变,即:

$$m(\text{浓}) \cdot w(\text{浓}) = m(\text{稀}) \cdot w(\text{稀})$$

(2) 依据溶质的物质的量稀释前后不变,即:

$$c(\text{浓}) \cdot V(\text{浓}) = c(\text{稀}) \cdot V(\text{稀})$$

2. 物质的量浓度c与溶质的质量分数w之间的换算(ρ为溶液的密度)

$$c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) = 1000(\text{mL}) \times \rho(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}) \times w \div \text{溶质的摩尔质量}(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) / 1 \text{ L 溶液}$$

3. 溶解度s与溶质质量分数w的换算

$$w = \frac{s}{100 + s}$$

4. 溶解度s与物质的量浓度c的换算

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{s}{M}}{\frac{s + 100 \text{ g}}{1000 \rho}} = \frac{1000 \rho s}{M(100 + s)}$$

其中ρ的单位为: g/mL。

5. 气体的溶解

假设在标准状况下, 1 L 水中溶解某种气体的体积为 V L, 所得溶液的密度为 ρ g/mL:

$$c = \frac{n(\text{mol})}{V_{(\text{溶液})}(\text{L})}$$

$$= \frac{\frac{V(\text{L})}{22.4(\text{L} \cdot \text{mol}^{-1})}}{1000(\text{mL}) \times 1(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}) + \frac{V(\text{L})}{22.4(\text{L} \cdot \text{mol}^{-1})} \times M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}$$

$$= \frac{1000\rho V}{22400 + MV}(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

$$w = \frac{m_{(\text{溶质})}}{m_{(\text{溶液})}}$$

$$= \frac{\frac{V(\text{L})}{22.4(\text{L} \cdot \text{mol}^{-1})} \cdot M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}{1000(\text{mL}) \times 1(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}) + \frac{V(\text{L})}{22.4(\text{L} \cdot \text{mol}^{-1})} \times M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}$$

$$= \frac{MV}{22400 + MV}$$

例3 在 1 L 水中(水的密度近似为 $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) 溶解标准状况下 V L 氨, 所得溶液的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 质量分数为 w , 物质的量浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则下列关系中不正确的是()。

A. $\rho = \frac{17V + 22400}{22.4 + 22.4V}$ B. $w = \frac{17c}{1000\rho}$

C. $w = \frac{17V}{17V + 22400}$ D. $c = \frac{1000V\rho}{17V + 22400}$

解析 $n(\text{NH}_3) = \frac{V}{22.4}$, $m(\text{NH}_3) = \frac{17V}{22.4}$,
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 1000$, 溶液质量 = $\frac{17V}{22.4} + 1000$ 。 $w =$

$\frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}}$, A 选项中溶液体积、溶液质量均错误;

B 选项, 假设溶液体积为 1 L, 所以溶质的物质的量为 c , 溶质质量为 $17c$, 溶液的质量为 1000ρ , 依 $w = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}}$ 可知 B 选项正确;

C 选项 $w = \frac{17V}{22.4 + 1000} = \frac{17V}{17V + 22400}$ C 选项

正确; $c = \frac{\frac{V}{22.4}}{\frac{\text{溶液质量}}{1000\rho}} = \frac{\frac{V}{22.4}}{(\frac{17V}{22.4} + 1000) / 1000\rho}$

$= 1000V\rho / (17V + 22400)$, D 正确。

答案: A。

四、一定物质的量浓度溶液的配制

1. 主要仪器: 容量瓶(一般有 100 mL、250 mL、500 mL 和 1000 mL 等几种规格)。

2. 步骤: 可总结为: 算、取、溶、冷、移、洗、定容、摇匀、装瓶。

①算——计算: 计算配制溶液所需固体溶质的质量或液体溶质的体积。

②取——称取或量取: 固体溶质用托盘天平称取质量; 液体用量筒量取体积。

③溶——溶解: 将溶质加入小烧杯中, 加适量水用玻璃棒搅拌溶解。

④冷——将溶液冷却到室温。

⑤移——移液: 将已溶解而且冷却到室温的溶液用玻璃棒引流转移到容量瓶中。

⑥洗——洗涤: 洗涤烧杯和玻璃棒 2 次 ~ 3 次, 并且将洗涤液也要转移到容量瓶中。

⑦定容: 向容量瓶中缓缓注入蒸馏水, 直到容量瓶液面接近刻度线 1cm ~ 2cm 时, 改用胶头滴管滴加蒸馏水至溶液的凹液面正好与刻度线相切。

⑧摇匀: 盖好瓶塞, 反复上下颠倒, 将溶液摇匀。

⑨装瓶: 将配制好的溶液, 装入试剂瓶中, 备用。

例4 配制 500 mL 0.1 mol/L 的 NaCl 溶液, 下列说法或操作正确的是()。

A. 用托盘天平准确称量干燥的 NaCl 固体 2.925 g

B. 准确称量 2.9 g NaCl 固体溶于 500 mL 蒸馏水

C. 在烧杯中用蒸馏水溶解 NaCl, 冷却至室温后移入 500 mL 容量瓶, 然后加蒸馏水至刻度线

D. 正确称量 2.9 g 混有 KCl 的 NaCl 固体, 其他操作均正确, 配好后的溶液中 $c(\text{Cl}^-)$ 偏高

解析 托盘天平只能精确到 0.1 g, 故 A 错; B 项, 所配制溶液的体积为 500 mL 而不是水的体积, B 错; D 项, 因 KCl 的摩尔质量大于 NaCl 的摩尔质量, 故在其他操作均正确时, 配好后的溶液中 $c(\text{Cl}^-)$ 应偏低, D 错。答案: C。