

食品专业教师岗位试讲内容

教学内容：第三章 溶液与胶体溶液

第一节 溶液的浓度

教学重点：溶液物质的量浓度、质量浓度、质量摩尔浓度、质量分数、体积分数等溶液浓度的表示方法、计算方法。

教材信息：教材名称《基础化学》（修订版），主编：张雪昀、董会钰、俞晨秀，中国医药科技出版社出版发行，2021年5月



全国高职高专院校药学类与食品药品类专业“十三五”规划教材

基础化学

基础化学

(供药学类、药品制造类、食品药品管理类、食品类专业使用)

主 编 张雪韵 董会钰 俞晨秀



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

第三章

溶液与胶体溶液

学习目标

- 知识要求**
1. **掌握** 溶液浓度的表示方法及换算、渗透压的基本概念、溶胶和分子化合物溶液的组成。
 2. **熟悉** 稀溶液的依数性的基本内容及其计算、分散系的分类、胶粒带电的原因、溶胶的稳定性和聚沉、高分子化合物溶液和凝胶的基本性质。
 3. **了解** 表面张力与表面能、表面吸附、表面活性物质。
- 技能要求**
1. 会进行有关溶液浓度的计算，能熟练地配制一定浓度的溶液。
 2. 能根据渗透现象及渗透压的概念，解释一些临床和制剂上常见的现象和应用；能够判断哪些是低渗、等渗或高渗溶液。
 3. 能根据三大分散系的性质区别，确定分散系的类别；能根据溶胶的稳定因素，选择使溶胶聚沉的方法。

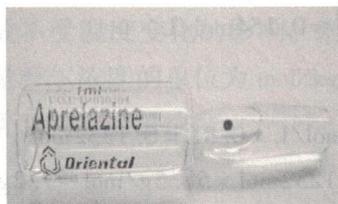
溶液和胶体溶液是自然界常见的物质形态，日常生活中，很多物质以溶液或胶体溶液的形式存在。人体内的血液及其他体液是溶液或胶体溶液，药物的研究、生产和使用中或人体内的许多化学反应通常是在溶液或胶体溶液中进行，食物、药物在体内的吸收和代谢过程也是在溶液和胶体溶液中进行，食物、药物的分析检验工作的许多操作也多在溶液或胶体溶液中进行。由此可见，溶液和胶体溶液与食品药品、药学的联系非常密切。图 3-1 为生活中常见的溶液和胶体溶液。



实验室中的溶液



眼药水



皮下注射针剂

图 3-1 溶液和胶体溶液

案例导入

案例：李慧胃炎犯了去医院看病，输液时护士先把需要注射的药剂溶解在生理盐水或葡萄糖注射液中后，再对她进行了静脉点滴。躺在病床上，闲着无聊的李慧看着生理盐水瓶上的0.9%，想起化验单上不认识的mmol/L、 $\mu\text{mol/L}$ 、g/L和mg/L等符号，很想知道它们到底是什么意思？

讨论：溶液浓度的表示方法通常有物质的量浓度、质量浓度、质量分数和体积分数等，李慧看到的mmol/L、 $\mu\text{mol/L}$ 、g/L和mg/L等其实是这些浓度单位的符号。它们代表什么含义呢？

一、溶液浓度的表示方法

溶液的浓度是指一定量的溶液（或溶剂）中所含溶质的量。溶液浓度的表示方法有很多，常用的有以下几种。

（一）物质的量浓度

用1升溶液中所含溶质的物质的量来表示的溶液浓度，称为物质的量浓度。对于溶质为B的溶液，其物质的量浓度称为“B的物质的量浓度”，用符号 c_B 或 $c(B)$ 表示。

物质的量浓度的数学表达式为：

$$c_B = \frac{n_B}{V} \quad (3-1)$$

根据此公式，物质的量浓度的单位为摩尔/升（mol/L）。事实上物质的量浓度的国际单位是 mol/m^3 ，但常用mol/L、mmol/L、 $\mu\text{mol/L}$ 等单位来表示。

例1 按照中国药典规定，注射生理盐水的规格是0.5L生理盐水中含NaCl 4.5g，求此生理盐水的物质的量浓度是多少？如某病人滴注生理盐水800ml，问进入病人体内的氯化钠为多少克？

解：∵氯化钠的相对分子质量是58.5，其摩尔质量是58.5g/mol。4.5g氯化钠的物质的量为：

$$\therefore n_{\text{NaCl}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}}} = \frac{4.5\text{g}}{58.5\text{g/mol}} \approx 0.0769\text{mol}$$

$$c_{\text{NaCl}} = \frac{n_{\text{NaCl}}}{V} = \frac{0.0769\text{mol}}{0.5\text{L}} \approx 0.154\text{mol/L}$$

$$\therefore V = 800\text{ml} = 0.8\text{L}$$

$$\therefore n_{\text{NaCl}} = c_{\text{NaCl}} \cdot V = 0.154\text{mol/L} \times 0.8\text{L} = 0.1232\text{mol}$$

$$m_{\text{NaCl}} = n_{\text{NaCl}} \cdot M_{\text{NaCl}} = 0.1232\text{mol} \times 58.5\text{g/mol} \approx 7.2\text{g}$$

答：该生理盐水的物质的量浓度是0.154mol/L，进入病人体内的氯化钠为7.2g。

生理盐水中氯化钠的物质的量浓度可表示为： $c_{\text{NaCl}} = 0.154\text{mol/L}$ 或 $c(\text{NaCl}) =$

0.154mol/L, 也可写成 $[\text{NaCl}] = 0.154\text{mol/L}$.

课堂互动

100ml 正常人的血清中含 10.0mg Ca^{2+} 离子, 计算正常人血清中 Ca^{2+} 离子的物质的量浓度。

$$C_1V_1 + C_2V_2 = C_{\text{稀}} \cdot V_{\text{总}}$$

(二) 质量浓度

用 1L 溶液中所含溶质的质量来表示的浓度, 称为质量浓度。对于溶质为 B 的溶液, 其质量浓度称为“B 的质量浓度”, 用符号 ρ_B 或 $\rho(\text{B})$ 表示。

质量浓度的数学表达式为:
$$\rho_B = \frac{m_B}{V} \quad (3-2)$$

根据此公式, 质量浓度的单位为克/升 (g/L)。事实上质量浓度的国际单位是 kg/m^3 , 但常用 g/L、mg/L 等单位来表示。

如 40g/L 的 NaHCO_3 溶液是敌敌畏中毒的催吐剂, 即 1L 的 NaHCO_3 溶液中含有 NaHCO_3 40g, 表示为 $\rho_{\text{NaHCO}_3} = 40\text{g/L}$ 或 $\rho(\text{NaHCO}_3) = 40\text{g/L}$ 。

例 2 配制 200ml 40g/L 的 NaHCO_3 溶液的作为敌敌畏中毒者的催吐剂, 问需要称取 NaHCO_3 多少克?

解: $\because \rho(\text{NaHCO}_3) = 40\text{g/L} \quad V = 200\text{ml} = 0.2\text{L}$

$\therefore m(\text{NaHCO}_3) = \rho(\text{NaHCO}_3) \cdot V = 40\text{g/L} \times 0.2\text{L} = 8\text{g}$

答: 配制 200ml 40g/L 的碳酸氢钠溶液, 需要称取碳酸氢钠 8g。

$$C = \frac{n}{V}$$

课堂互动

在 100ml 葡萄糖注射液中含有 5g 葡萄糖, 计算葡萄糖注射液的质量浓度。

摩尔质量 符号“M” 单位 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

(三) 质量摩尔浓度

用 1kg 溶剂中所含溶质的物质的量来表示的浓度, 称为质量摩尔浓度。对于溶质为 B 的溶液, 其质量摩尔浓度称为“B 的质量摩尔浓度”, 用符号 b_B 或 $b(\text{B})$ 表示。

质量摩尔浓度的数学表达式为:
$$b_B = \frac{n_B}{m_A} \quad (3-3)$$

根据此公式, 质量摩尔浓度的国际单位是 mol/kg。

质量摩尔浓度与体积无关, 故不受温度变化的影响。对于较稀的水溶液来说, 由于其密度与水的密度非常接近, 当质量摩尔浓度的单位为 mol/kg, 物质的量浓度的单位为 mol/L 时, 质量摩尔浓度在数值上近似等于物质的量浓度。

(四) 质量分数

用溶质的质量占全部溶液质量的分数来表示的浓度, 称为质量分数。对于溶质为 B 的溶液, 其质量分数称为“B 的质量分数”, 用符号 ω_B 或 $\omega(\text{B})$ 表示。

质量分数的数学表达式为：
$$\omega_B = \frac{m_B}{m_{液}} \quad (3-4)$$

质量分数无单位，可用小数表示，也可用百分数表示。如浓盐酸的质量分数为 0.36 或 36%，它表示 100g 浓盐酸溶液中含氯化氢 36g。

(五) 体积分数

用溶质（液态）的体积占全部溶液体积的分数来表示的浓度，称为体积分数。对于溶质为 B 的溶液，其体积分数称为“B 的体积分数”，用符号 φ_B 或 $\varphi(B)$ 表示。

体积分数的数学表达式为：

$$\varphi_B = \frac{V_B}{V_{液}} \quad (3-5)$$

体积分数无单位，可用小数表示，也可用百分数表示。如：消毒酒精的体积分数为 0.75 或 75%，表示 100ml 酒精溶液中含乙醇 75ml。

二、溶液浓度的换算

溶液浓度的换算只是变换表示浓度的方法，溶液浓度换算前后，数值和单位虽然不同，但溶液的量 and 溶质的量并未发生任何变化。

(一) 质量浓度和物质的量浓度之间的换算

$$c_B = \frac{\rho_B}{M_B} \quad (3-6)$$

或：

$$\rho_B = c_B \cdot M_B \quad (3-7)$$

课堂互动

50g/L 葡萄糖注射液的物质的量浓度是多少？已知葡萄糖的相对分子质量为 180。

(二) 物质的量浓度和质量分数之间的换算

物质的量浓度常用的单位是 mol/L，质量分数是比值，无单位，二者的换算必须用密度 (ρ) 做桥梁。在使用符号时应注意，密度 (ρ) 和质量浓度 (ρ_B) 的区别。

已知物质的量浓度为 c_B ，质量分数为 ω_B ，溶液的密度为 ρ ，溶质的摩尔质量为 M_B 则：

$$c_B = \frac{\omega_B \cdot \rho}{M_B} \quad (3-8)$$

$$\omega_B = \frac{c_B \cdot M_B}{\rho} \quad (3-9)$$

三、溶液的配制与稀释

(一) 溶液的配制

1. 配制溶液所需的仪器

(1) 吸量管 是准确量取一定体积液体的量具，又称移液管。吸量管分为直型和肚型