
第九单元《溶液》

第一节 溶液的形成

1. 溶液

- 定义：一种或几种物质分散到另一种物质里，形成均一的、稳定的混合物，叫做溶液。
- 基本特征

均一性——指溶液中各部分的浓度和性质都相同。

稳定性——外界条件不变（温度、压强不改变，溶剂不蒸发）时，溶质、溶剂不分层，也不会析出固体。

- 溶液具有均一性、稳定性的原因：溶质以分子或离子的形式分散到水分子中。
- 溶质由两部分组成——溶剂和溶质。
 - 溶剂的定义：能溶解其他物质的物质叫做溶剂。
 - 溶质的定义：被溶解的物质叫做溶质。
 - 常见的溶剂有水、酒精、汽油。
 - 溶质可以有一种或多种，但溶剂只能有一种。
 - 溶质和溶剂在被分散前可以是固体、液体或气体。
 - 溶液、溶质、溶剂的质量关系：溶液的质量 = 溶质的质量 + 溶剂的质量
(溶液的体积 \neq 溶质的体积 + 溶剂的体积)
 - 区分溶剂和溶质
 - ◆ 固体（或气体）与液体混合——固体（或气体）是溶质，液体是溶剂。
 - ◆ 液体和液体混合——质量小的为溶质，质量大的为溶剂。如果其中一种液体是水，那么水是溶剂。
 - ◆ 当两种物质完全反应后，新生成的物质是溶质，而析出的沉淀或产生的气体不是溶质，溶剂仍是水。

例如锌溶于稀硫酸后，所得到的溶液中的溶质是硫酸锌。
- 溶液的命名：“[溶质]的[溶剂]溶液”。如果没有指明溶剂，我们就认为水是溶剂。
- 水和酒精能以任意体积互溶。

探究水与乙醇能否互溶时，要先滴入红墨水（目的：为了显色，利于观察）。

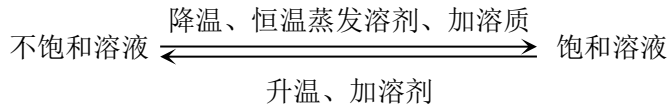
2. 悬浊液、乳浊液与乳化作用

-
- 悬浊液：由固体小颗粒分散到液体里形成的混合物叫做悬浊液。
例如钡餐（硫酸钡的悬浊液）、粉刷墙壁用的涂料、黄河水都是悬浊液。
 - 乳浊液：由小液滴分散到液体里形成的混合物叫做乳浊液。
例如在农业上，一般把不溶于水的液体农药配制成乳浊液。
 - 悬浊液和乳浊液都不是溶液，不具备均一、稳定的特征。
 - 洗涤剂具有乳化作用。用洗涤剂洗衣服时，油污没有溶解在水中，没有形成均一、稳定的溶液。
 - 用洗涤剂和汽油洗衣服的区别：
汽油——用汽油洗衣服时，油污能溶解在汽油里，形成溶液，随着汽油挥发油污就能被带走。
洗涤剂——洗涤剂具有乳化作用，它能使油污分散成无数细小的液滴，随水流去。
3. 溶解时的吸热或放热现象
- 扩散过程——溶质的分子（或离子）向水中扩散——吸收热量。
 - 水合过程——溶质的分子（或离子）和水分子作用，生成水合分子（或水合离子）——放出热量。
 - 如果扩散过程吸收的热量小于水合过程放出的热量，溶液的温度就会升高。（例如氢氧化钠固体、浓硫酸）
 - 如果扩散过程吸收的热量大于水合过程放出的热量，溶液的温度就会降低。（例如硝酸钾）
 - 氯化钠等溶于水时，不会有明显的吸热、放热现象。
 - 氧化钙与水反应放出大量的热。有的实验为了节省能源，可以采用氧化钙和水反应来提高温度。

第二节 溶解度

1. 饱和溶液与不饱和溶液
- 定义：在一定温度下，向一定量溶剂里加入某种溶质，当溶质不能继续溶解时，所得到的溶液叫做饱和溶液；还能继续溶解的溶液，叫做不饱和溶液。
 - 判断溶液是否饱和的方法：继续加入该种溶质，如果该物质的质量减少，那么溶液是不饱和溶液；如果该物质的质量不变，那么溶液是饱和溶液。
 - 由于水可以和酒精以任意比例互溶，所以水和酒精不可以形成饱和溶液。

● 不饱和溶液与饱和溶液的转化



① 氢氧化钙和气体的溶解度随着温度升高而降低。所以若把氢氧化钙和气体的不饱和溶液变成饱和溶液，在改变温度时要升高温度。

② 最可靠的方法是蒸发溶剂、加溶质、加溶剂。

③ 若想把氢氧化钙的饱和溶液变成不饱和溶液，可以通入适量的二氧化碳并过滤。

④ 若想把氢氧化钙的不饱和溶液变成饱和溶液，也可以加入 CaO 并冷却。

⑤ 氢氧化钙不是晶体，从氢氧化钙溶液也不会析出晶体，所以只能称作“澄清的石灰水变浑浊”。

● 浓、稀溶液与饱和、不饱和溶液之间的关系：

① 饱和溶液不一定是浓溶液，不饱和溶液不一定是稀溶液。

② 在一定温度时，同一种溶质的饱和溶液要比它的不饱和溶液浓。

● 混合物的分离和提纯

■ 分离可溶物和不溶物：过滤法（溶解、过滤、蒸发或溶解、过滤、洗涤、干燥）

■ 铁屑和其他固体：用磁铁反复吸引

■ 除去氯化钠中少量的硝酸钾：蒸发溶剂结晶法（蒸发溶剂）

■ 除去硝酸钾中少量的氯化钠：冷却热饱和溶液结晶法（高温溶解、降温、过滤）

（结晶：热的溶液冷却后，已溶解在溶液中的溶质从溶液中以晶体的形式析出，这一过程叫结晶）

■ 后两者往往应用在分离两种可溶于水的物质，并且其中一种的溶解度受温度影响大，另一种受温度影响小。我们希望析出的晶体是量多的一种，所以选用的方法要适合量多的那种。

● 蒸发溶剂时溶液浓度不变，冷却热饱和溶液时溶液浓度变小。

● 在一定温度和溶质相同的条件下，100g 的饱和溶液和 200g 的饱和溶液，二者都蒸发 10g 水，析出晶体的质量相等。

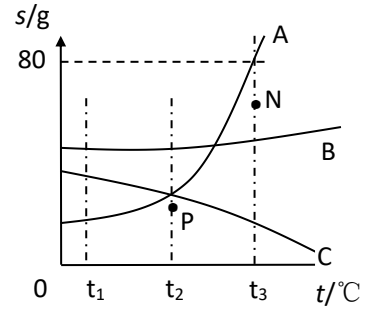
在 60℃ 和溶质相同的条件下，把 100g 的饱和溶液和 200g 的饱和溶液降低到 20℃，若前者析出晶体的质量为 M，后者析出晶体的质量为 N，那么 $N=2M$ 。

2. 固体的溶解度

- 定义：在一定温度下，某固体物质在 100g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量。

- 四要素：

- 温度——必须指明具体的温度，溶解性才有意义。
- 溶剂的质量是 100g。
- 固体在溶解在溶液中，必须达到饱和状态。
- 溶解度的单位通常是 g。



- 影响固体溶解度的因素：（内因）溶质性质、溶剂性质；（外因）温度。

一般来说，温度越高，固体的溶解度越大。

- 溶解度的相对大小：温度是 20°C，并且溶剂的质量是 100g。

在 20°C 下，溶解度小于 0.01g，被称为难溶（或不溶）；溶解度介于 0.01~1g 之间，被称为微溶；

溶解度介于 1~10g 之间，被称为可溶；溶解度大于 10g，被称为易溶。

- 有关溶解度曲线的常见试题（见右上图）

- t_3 °C 时 A 的溶解度为 80g。
- P 点的含义是：在该温度时，A 和 C 的溶解度相同。
- N 点为 t_3 °C 时 A 的不饱和溶液，可通过 加入 A 物质，降温，蒸发溶剂 的方法使它变为饱和。

曲线上的点代表对应温度的饱和溶液，曲线以下的点代表对应温度的不饱和溶液。

加溶质相当于把点向正上方移动（但是点不能被移动到图象上方），加溶质相当于向下竖直移动，降温相当于向左水平移动，升温相当于向右水平移动。

- t_1 °C 时 A、B、C、溶解度由大到小的顺序 C>B>A。
- 从 A 溶液中获取 A 晶体可用 降温结晶 的方法获取晶体。
- 从 B 的溶液中获取晶体，适宜采用 蒸发结晶 的方法获取晶体。
- t_2 °C 时 A、B、C 的饱和溶液各 W 克，降温到 t_1 °C 会析出晶体的有 A 和 B，无晶体析出的有 C，所得溶液中溶质的质量分数由小到大依次为 A<C<B。
- 除去 A 中的泥沙用 过滤 法；分离 A 与少量 B 的混合物，用 结晶 法。
- 氯化钠等物质的溶解度受温度变化的影响较小；硝酸钾等物质的溶解度受温度变化的影响较大。

它们的溶解度都随着温度的升高而变大。

- 氢氧化钙的溶解度随着温度的升高而减小。

3. 气体的溶解度

- 定义：在压强为 101kPa 和一定温度时，气体溶解在 1 体积水里达到饱和状态时的气体体积。

气体的溶解度没有单位。

- 气体溶解度的影响因素：

（内因）气体的性质、水的性质；（外因）温度、压强。

一般来说，温度越高，气体的溶解度越小；压强越大，气体的溶解度越大。

第三节 溶质的质量分数

- 牢记下面的公式：

$$\text{溶质的质量分数} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\% = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶质质量} + \text{溶剂质量}} \times 100\%$$

- 使用该公式时的注意事项：

- 溶质的质量是指形成溶液的那部分溶质，没有进入溶液的溶质不应考虑。（计算溶质质量时要考虑溶解度）

- 溶液的质量包括溶液中所有溶质的质量。

- 上下的单位要统一。

- 饱和溶液中溶质的质量分数 = $\frac{s}{s+100g} \times 100\%$

- 氯化钠溶液的质量分数为 16%， “16%” 的意义：每 100 份质量的氯化钠溶液中含 16 份质量的氯化钠。

- 配制一定溶质质量分数的溶液

- 用固体配制溶液

- ◆ 仪器：天平、药匙、量筒、胶头滴管、烧杯、玻璃棒。

- ◆ 步骤：计算、称量、溶解、装瓶贴标签。

- 用浓溶液稀释

- ◆ 仪器：量筒、胶头滴管、烧杯、玻璃棒。

- ◆ 步骤：计算、量取、稀释、装瓶贴标签。

- 标签一般包括药品的名称（化学式）和浓度。

- 溶液的稀释计算

■ 稀释的方法：加入溶剂或加入低浓度溶液。

■ 依据：稀释前后溶液中的溶质的质量不变。

■ 关系式

① 加水稀释：浓溶液质量 × 浓溶液溶质质量分数% = 稀释后溶液质量 × 稀释后溶液质量分数%

浓溶液质量 × 浓溶液溶质质量分数% = (溶液质量 + 加入水的质量) × 稀释后溶液质量分数%

② 加入低浓度溶液稀释：浓溶液质量 × 浓溶液溶质质量分数% + 稀溶液质量 × 稀溶液溶质质量分数% = (浓溶液质量 + 稀溶液质量) × 混合后所得溶液溶质的质量分数

● 溶液的混合计算

■ 依据：混合前各溶液溶质的质量之和，等于混合后溶液中溶质的总质量。

● 已知的问题

① 如果用固体配制溶液时，固体带有结晶水（例如硫酸铜晶体），那么所得溶液的溶质质量分数会偏小。

② 量取液体时，如果仰视读数，量取的液体会偏少；如果俯视读数，量取的液体会偏多。

③ 用固体配制溶液时，天平未配平、物码颠倒等情况会影响溶液的溶质质量分数。

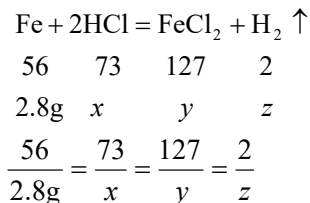
● 有关化学方程式与溶质的质量分数相结合的计算

【例题】把 2.8g 铁片放入 20g 稀盐酸中，恰好完全反应，求：

① 原盐酸溶液中溶质的质量分数。

② 反应后所得溶液中溶质的质量分数。

解：设参加反应的 HCl 的质量为 x ，生成的 FeCl_2 的质量为 y ，生成 H_2 的质量为 z 。



$$x = \frac{2.8\text{g} \times 73}{56} = 3.65\text{g}, \quad y = \frac{2.8\text{g} \times 127}{56} = 6.35\text{g}, \quad z = \frac{2.8\text{g} \times 2}{56} = 0.1\text{g}$$

① 盐酸溶液中溶质的质量分数为 $\frac{3.65\text{g}}{20\text{g}} \times 100\% = 18.25\%$

② 反应后所得溶液中溶质的质量分数为 $\frac{3.65\text{g}}{2.8\text{g} + 20\text{g} - 0.1\text{g}} \times 100\% = 27.97\%$

答：原盐酸溶液中溶质的质量分数为 18.5%，反应后所得溶液中溶质的质量分数为 27.97%。

【注意事项】

- ① 铁片放入盐酸中，发生了化学反应。溶液中的溶质不是铁，而是氯化亚铁。
- ② 不要设“盐酸的质量为 x ”，因为盐酸是混合物，而溶解到盐酸中的氯化氢才是纯净物。
- ③ 在第二题中，反应后溶液的质量一般通过质量守恒定律来计算。