

# 溶液浓度和溶解度



# 8.1 溶液的浓度和溶解度

---

- 8.1.1 基本概念
- 8.1.2 溶液浓度
- 8.1.3 溶解度

# 8.1.1 基本概念（自学）

- 溶液

两种或两种以上的物质所形成的混合物  
分散程度: 分子层次上均匀分散

- 均相系统

各部分的组成和性质都相同

- 溶液分类

气态溶液、液态溶液和固态溶液（固溶体）

溶液习惯上指液态溶液，以后所说溶液都是指液态溶液

- 溶液的形成

气体溶于液体，固体溶于液体或液体溶于液体

不积跬步，无以致千里；不积小流，  
无以成江海 友友情分享

# 8.1.1 基本概念

- 溶剂

液体组分（气体或固体溶于液体）

或含量较多的液体（液体溶于液体）

若两种液体含量相当，溶剂和溶质没有明显区别

- 溶质

溶解在液体中的气体或固体或含量较少的液体

- 非电解质

在水溶液中或熔融状态不能导电的物质

- 电解质

在水溶液中或熔融状态能导电的物质

- 强电解质溶液：在溶液中完全电离

- 弱电解质溶液：在溶液中部分电离

不积跬步，无以致千里；不积小流，

无以成江海 友友情分享

## 8.1.2 溶液浓度

- 在一定量的溶液或溶剂中所含溶质的量
  - 物质的量浓度
    - 溶质的物质的量除以溶液的体积
  - 质量摩尔浓度
    - 溶质的物质的量除以溶剂的质量
  - 摩尔分数
    - 某种组分物质的量与总物质的量之比
  - 质量分数
    - 某组分的质量与总质量之比
  - 摩尔比
    - 溶质的物质的量与溶剂的物质的量之比
  - 质量浓度
    - 溶质的质量除以溶液的体积
  - 溶解度
    - 100g溶剂中能溶解溶质的最大质量 (g)

不积跬步，无以致千里；不积小流，

## 8.1.2 溶液浓度

- 物质的量浓度
  - 溶质的物质的量除以溶液的体积

$$c = \frac{n_{\text{溶质}}}{V} (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ 或 } \text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

$n$ : 溶质的物量  $\text{mol}$

$V$ : 溶液的体积或摩尔单  $\text{dm}^3$  位  $\text{L}^{-1}$  ( )  $SI$   $\text{m}^3$

## 8.1.2 溶液浓度

- 质量摩尔浓度
  - 溶质的物质的量除以溶剂的质量

$$m = \frac{n_{\text{溶质}}}{m_{\text{溶剂}}} (\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})$$

$m_{\text{溶剂}}$  : 溶剂的质量      Kg

## 8.1.2 溶液浓度

- 摩尔分数
  - 某种组分物质的量与总物质的量之比

$$x_i = \frac{n_i}{n_{\text{总}}} (\text{单位1})$$

$n_i$ : 某一组分的物质的量  $mol$

$n_{\text{总}}$ : 溶液中所有物质的物质的量的总和  $mol$

不积跬步，无以致千里；不积小流，  
无以成江海 友友情分享

## 8.1.2 溶液浓度

- 质量分数
  - 某组分的质量与总质量之比

$$w = \frac{m_i}{m_{\text{总}}} (\text{单位1})$$

$m_i$ : 某一组分的质量  $g$

$m_{\text{总}}$ : 溶液中所有物质的质量的总和  $g$

## 8.1.2 溶液浓度

- 摩尔比  
– 溶质的物质的量与溶剂的物质的量之比

$$r = \frac{x}{(1-x)} \text{ (单一溶质的溶液量纲1)}$$

## 8.1.2 溶液浓度

- 质量浓度

- 溶质的质量除以溶液的体积

$$\rho = \frac{m_{\text{溶质}}}{V_{\text{溶液}}} (\text{Kg} \cdot \text{dm}^{-3} \text{或} \text{Kg} \cdot \text{L}^{-1})$$

- 溶解度(s)

- 100g溶剂中所能溶解溶质的溶质的最大质量 (g)

### 8.1.3 难挥发非电解质稀溶液的依数性 (colligative properties dilute nonelectrolyte solution)

- 稀溶液：溶液中溶质分子数不超过溶液分子总数2%的溶液。
- 溶液性质变化分为两类：
  - 一类取决于溶质的本性、溶液颜色、导电性、密度、表面张力；
  - 另一类取决于溶液的组成，即溶质微粒数和溶液微粒的比值，而与溶质本性无关。

各种溶液各有其特性，但该类性质是一般稀溶液所共有的。这类性质与浓度有关，或者是与溶液中的“粒子数”有关，而与溶质的性质无关。Ostwald 称其为“依数性”。这里是非常强调溶液是“难挥发的”，“非电解质的”和“稀的”这几个定语。

### 溶液的几种性质与水的比较

物质 ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	$T_b / ^\circ\text{C}$	$T_f / ^\circ\text{C}$	$\rho_{20^\circ\text{C}} /$
纯水	100.00	0.00	0.9982
$0.5\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ 糖水	100.27	-0.93	1.0687
$0.5\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ 尿素水溶液	100.24	-0.94	1.0012

## 8.1.3 难挥发非电解质稀溶液的依数性

- 稀溶液的依数性：

这种只取决于溶质微粒数而与溶质本性无关的一类性质，且该性质只适用于稀溶液，称为稀溶液的依数性。

- 依数性包括

- 蒸气压降低
- 沸点升高
- 凝固点降低
- 渗透压

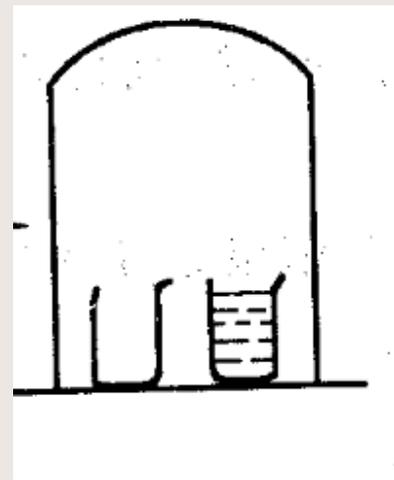
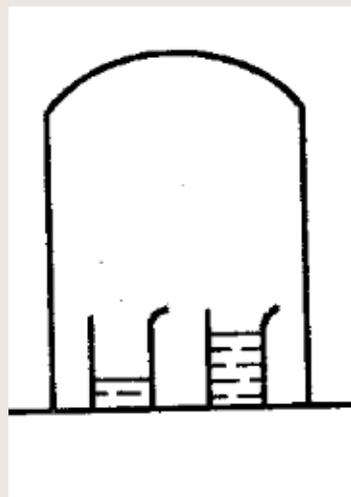
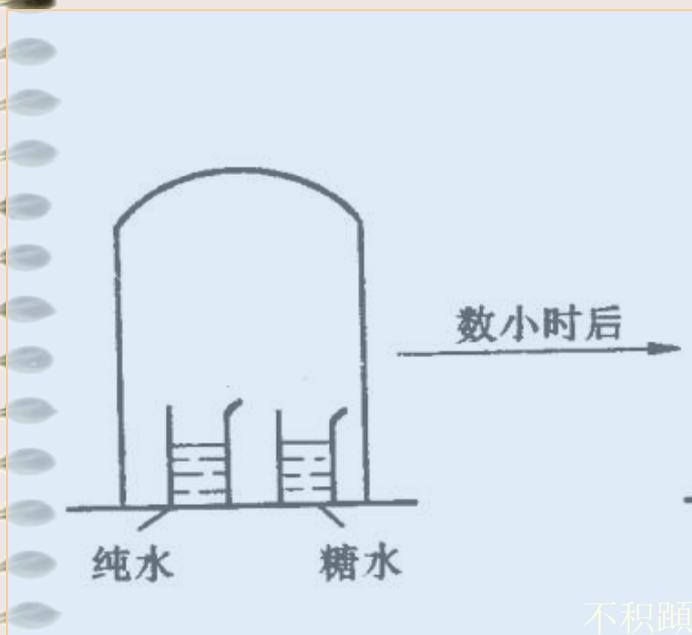
• 稀溶液：溶质微粒数少，无相互作用；水溶液、酒精溶液、有机溶剂溶液

# 溶液的蒸气压降低

(lowering of the vapor pressure of the solvent)

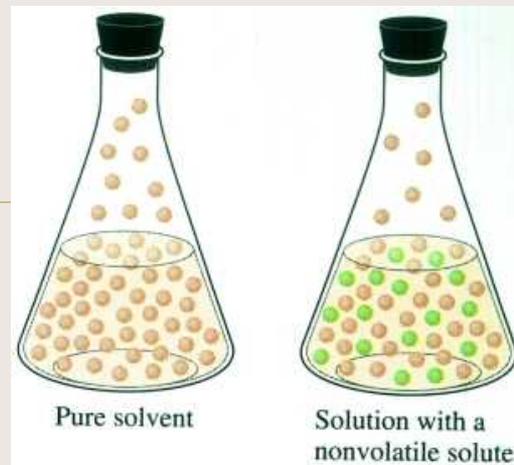
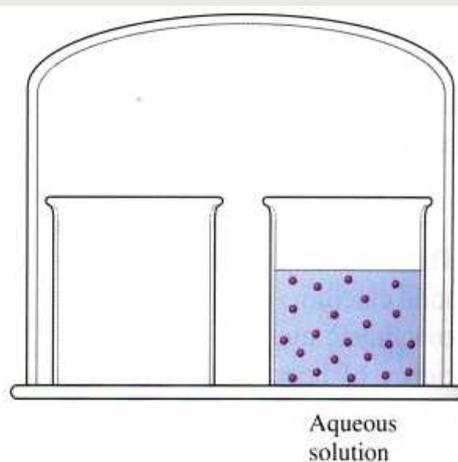
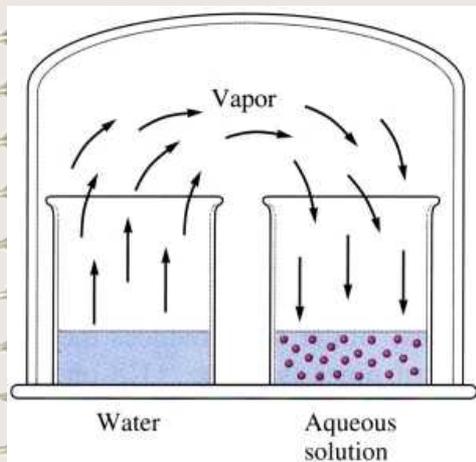
## 蒸气压

– 在给定温度下，气—液平衡状态下的蒸气压称为该温度下的饱和蒸气压，简称蒸气压



不积跬步，无以致千里；不积小流，  
无以成江海 友友情分享

# 溶液蒸汽压下降实验



**实验：** 在液体中加入任何一种难挥发的物质时，液体的蒸汽压便下降，在同一温度下，纯溶剂蒸汽压与溶液蒸汽压之差，称为溶液的蒸汽压下降 ( $\Delta p$ )。

**解释：** 同一温度下，由于溶质的加入，使溶液中单位体积溶剂蒸发的分子数目降低，逸出液面的溶剂分子数目相应减小，因此在较低的蒸汽压下建立平衡，即溶液的蒸汽压比溶剂的蒸汽压低。

不积跬步，无以致千里；不积小流，  
无以成江海 友友情分享

## • 拉乌尔定律

- 在室温下，稀溶液的蒸气压等于纯溶剂的蒸气压乘以溶剂的摩尔分数

$$P_1 = P_1^* \cdot X_1$$

稀溶液的蒸气压 溶剂的蒸气压 溶剂的摩尔分数

$$p = p_B^0 \cdot x_B, \text{ 其中 } x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

由于  $x_A + x_B = 1$  ( $x_A$  为溶质的摩尔分数)

$$\text{所以 } p = p_B^0(1 - x_A) \text{ 或 } \Delta p = p_B^0 - p = p_B^0 x_A$$

$$\text{当 } n_B \gg n_A, x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \approx \frac{n_A}{n_B} = \frac{m}{55.51}$$

( $m$  为溶液的质量摩尔浓度)

$$\text{即 } \Delta p = p_B^0 \cdot x_A = p_B^0 \frac{m}{55.51}$$

$$\text{令 } K = \frac{p_B^0}{55.51} \text{ 则}$$

$$\Delta p = K m$$

不积跬步，无以致千里；不积小流，  
无以成江海 友友情分享

实验测定25°C时，水的饱和蒸气压：

$$p(\text{H}_2\text{O}) = 3167.7 \text{ Pa};$$

0.5 mol · kg<sup>-1</sup> 糖水的蒸气压则为：

$$p(\text{H}_2\text{O}) = 3135.7 \text{ Pa};$$

1.0 mol · kg<sup>-1</sup> 糖水的蒸气压为：

$$p(\text{H}_2\text{O}) = 3107.7 \text{ Pa}。$$

**结论：** 溶液的蒸气压比纯溶剂低，溶液浓度越大，蒸气压下降越多。

## Example

已知20 °C时水的饱和蒸汽压为2.33 kPa.

将17.1g蔗糖 ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) 与3.00g尿素  
[ $CO(NH_2)_2$ ]分别溶于100g 水. 计算形成溶液的  
蒸汽压.

## Solution

两种溶质的摩尔质量是 $M_1=342 \text{ g/mol}$ 和 $M_2=60.0 \text{ g/mol}$

$$\text{则 } m_1 = \frac{17.1\text{g}}{342\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times \frac{1000\text{gH}_2\text{O}}{100\text{gH}_2\text{O}} = 0.500\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$$

$$m_2 = \frac{3.00\text{g}}{60.0\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times \frac{1000\text{gH}_2\text{O}}{100\text{gH}_2\text{O}} = 0.500\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$$

两种溶液中水的摩尔分数相同:

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{55.5}{55.5 + 0.5} = 0.991$$

所以, 两种溶液的蒸汽压均为:  $p=2.33 \text{ kPa}\times 0.991=2.31 \text{ kPa}$

只要溶液的质量摩尔数相同, 其蒸汽压也相同.

不积跬步, 无以致千里; 不积小流,  
无以成江海 友友情分享

## 蒸气压下降引起的直接后果之一

# 沸点升高

- 沸点
  - 液体的蒸气压等于外界压力时的温度
- 正常沸点
  - 外压 = 101.3kPa 的沸点

$$\Delta T_b = K_b \cdot m_B$$

沸点升高值    沸点升高常数    溶质的摩尔质量浓度

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/325300141214011124>