

# 基础化学

## 笔记

F1

2023 年 9 月 20 日

# 目录

第一章 准备知识	1
第二章 稀溶液的依数性	4
2.1 溶液的基本问题 . . . . .	5
2.1.1 气液平衡: 液体的蒸发、蒸汽压 . . . . .	5
2.2 溶液蒸汽压的下降 . . . . .	9
2.3 溶液的沸点升高、凝固点降低 . . . . .	9
2.3.1 溶液的沸点升高 . . . . .	9
2.4 溶液的渗透压 . . . . .	9
2.4.1 渗透现象 . . . . .	9

# 第一章 准备知识

1. 特别关注稀溶液 (溶液是一个复杂体系);
2. 关注平衡常数: 各种离子间浓度相互制衡;
3. 关注化学反应的动态, 任意时刻和平衡两个状态;
4. 体系中温度、压力等条件是变化的, 关注标准态;
5. 基础化学是重要的工具 (理论与实践).

## 有效数字

有效数字是从第一个不为零的数字算起的所有数字.

**例 1.0.1.**  $0.06050$  为四位有效数字

单位变换不能影响有效数字位数.

**例 1.0.2.**  $10.00\text{ mL} \rightarrow 0.001000\text{ L}$  均为四位有效数字

注意: 对于对数数值, 如  $\text{pH} = 11.20$  表示  $[\text{H}^+] = 6.3 \times 10^{-12}$ , 为两位有效数字.

1. 其有效数字的位数取决于小数部分的位数
2. 整数部分只代表该数的方次

## 有效数字的意义

既能表达数值大小, 又能表明测量值准确程度的数字的表示方法, 它包括测得的全部准确数字和一位可疑数字, 可疑数字的误差内为  $\pm 1$ . 刻度型仪器的测量值, 最后一位数字是估计的, 因此是可疑数字.

## 有效数字的修约规则

1. 四舍六入五成双 (后面一位数字为 5 时) 5 前奇数进位, 偶数舍去.

例:  $1.15 \rightarrow 1.2$ ,  $1.25 \rightarrow 1.2$

2. 若 5 后有非零数字, 则 5 进位.

例:  $1.151 \rightarrow 1.2$

3. 对原始数据只能进行一次修约, 不能多次修约.

## 有效数字的运算法则

只对最后结果进行修约.

1. 加减法: 以小数点后位数最少的数为准.

例:  $50.1 + 1.45 + 0.5812 = \mathbf{52.1}$

2. 乘除法: 以有效数字位数最少的数字为准.

例:  $0.0121 \times 25.64 \times 1.05782 = 0.32818231 = \mathbf{0.328}$

3. 加减乘除混合运算

例:  $3.489 \times (5.67 - 2.3) = 3.489 \times 3.37$  (先不修约)

$= 11.75793 = 11.758 = \mathbf{12}$

例:  $6.78 \times 5.903 \times (5.489 - 5.01) = 6.78 \times 5.903 \times 0.479 = 19.1707 = \mathbf{19}$

## 小结

1. 有效数字的意义: 注意对数与幂形式的转化 (pH 与浓度)
2. 有效数字的修约: 4 舍 6 入 5 成双
3. 有效数字的运算: 加减: 看绝对误差最大的, 小数点后最少的乘除: 看相对误差最大的, 有效数字最少的

只对最后结果进行修约

## 混合物的组成标度

1. 质量分数  $w$

某溶质质量与混合物质量之比:  $w = \frac{m_s}{m}$

2. 体积分数  $\varphi$

在某一温度下, 溶质体积与混合物体积之比:  $\varphi = \frac{V_s}{V}$

3. 摩尔分数  $x$  某溶质

4. 质量浓度  $\rho$

5. 物质的量浓度  $c$  (与温度有关)

溶液中溶质 B 的物质的量  $n_B$  与溶液体积之比:  $c_B = \frac{\text{溶质 B 的物质的量 (mol)}}{\text{溶液的体积}}$   
单位  $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ ,  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

注: 使用  $c_B$  必须指明基本单元, 对于具体物质, 应将基本单元表示在括号内如  $c_{\text{NaCl}}$ , 对于溶液, 应将溶剂表示在括号内如  $c_{(\text{Ca}^{2+})} = 2\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

6. 质量摩尔浓度  $b$  (与温度无关)

单位  $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$

溶液中溶质 B 的物质的量  $n_B$  与溶液质量之比:  $b_B = \frac{\text{溶质 B 的质量 (kg)}}{\text{溶液的质量 (kg)}}$

例题: 将 7.00g 草酸晶体()溶解于 93.0g 水中, 求草酸的质量摩尔浓度  $b(\text{H}_2\text{SO}_4)$  和摩尔分数  $x$ .

## 第二章 稀溶液的依数性

背景内容

1. 溶液的蒸汽压
2. 溶液的沸点、凝固点
3. 溶液的渗透压力

## 2.1 溶液的基本问题

温度与压力共同决定物质的形态.

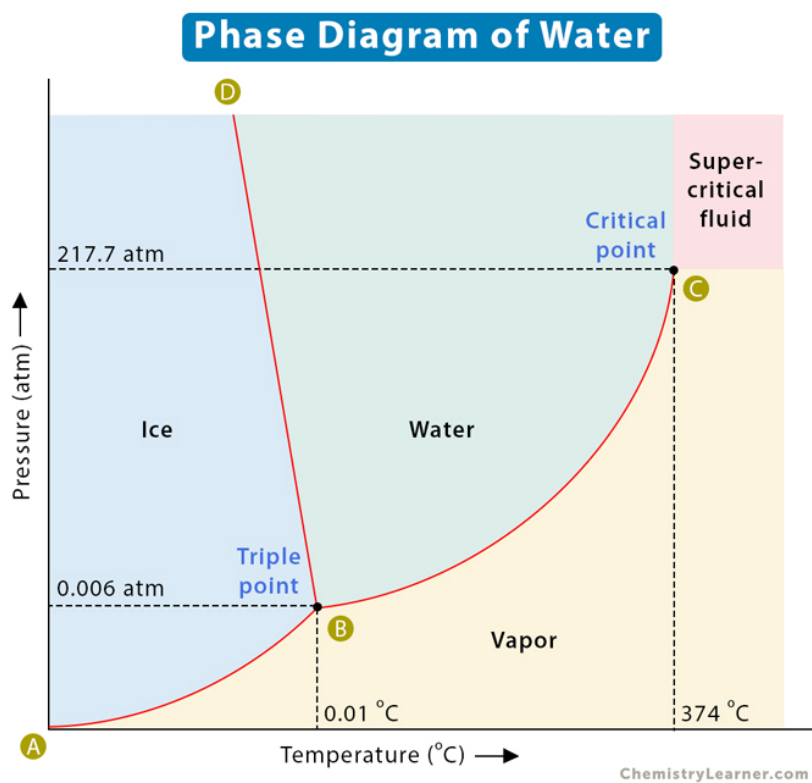


图 2.1: 水的相图

### 2.1.1 气液平衡: 液体的蒸发、蒸汽压

#### 蒸发

液体从周围环境中吸收热量, 分子动能增加, 部分表层分子克服分子间引力, 逃逸出液面, 形成气体.

### 凝结

密闭容器中, 随着蒸发的进行, 由液面溢出的蒸气分子在相互碰撞过程中, 部分分子返回液相, 这个过程叫凝结.

### 饱和蒸气压

一定温度下, 密闭容器中, 当液体蒸发与凝结达到动态平衡时, 液体表面上的蒸气与液体之间的相互转化达到平衡. 此时蒸汽压不再增大, 为一定值, 叫做饱和蒸气压, 简称蒸汽压 ( $p$ ).

### 蒸汽压与液体的本性和温度密切相关

一定温度下, 液体的蒸汽压是一个定值, 与气体的体积、液相的量无关, 只与液体的本性和温度密切相关.



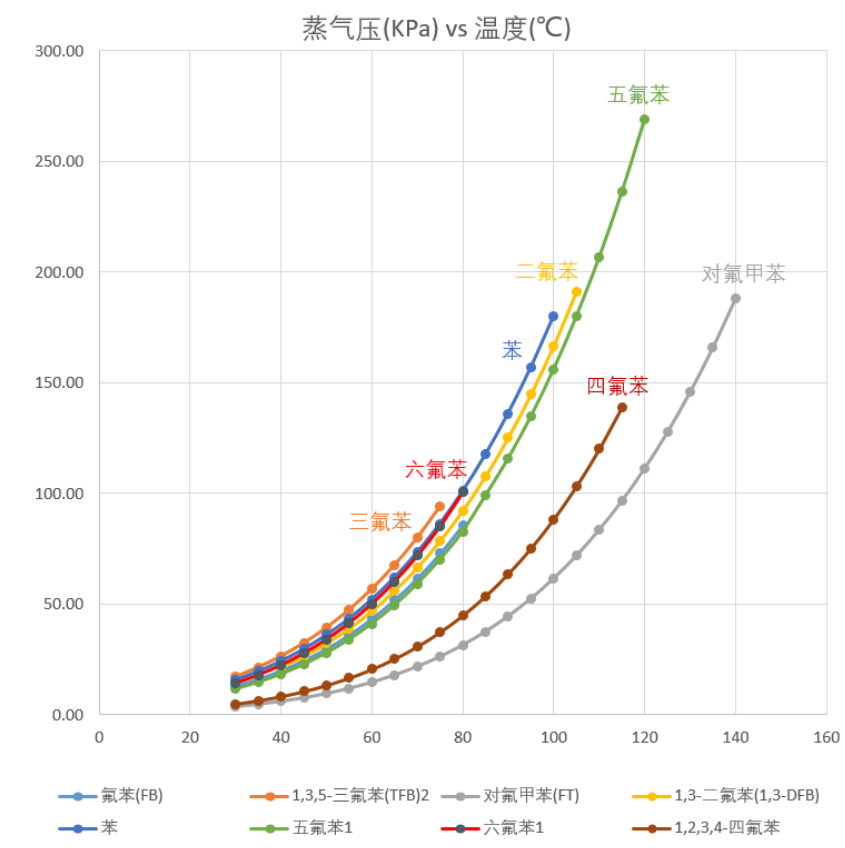


图 2.2: 蒸汽压-温度曲线

## 液体的沸腾与沸点

在敞开体系, 升高温度, 液体内部会形成气泡, 当气泡的饱和蒸气压等于外部施予的压强时, 液体内部的气泡就长大并上升, 液体就会**沸腾**.

## 液固平衡: 液体的凝固、固体的熔化

凝固点: 在一定压强下, 液体凝固成固体的温度.

从相图来看, 在一定压力下, 物质的液相和固相蒸汽压相等、两相平衡共存的温度, 就是凝固点, 用  $T_f$  (freezing point) 表示.

## 蒸汽压的注意事项

1. 液体的蒸汽压与温度和液体本性有关, 与液体的量及液面上方空间无关.
2. 蒸汽压与外界大气压相等时, 液体沸腾.
3. 蒸汽压大的称为挥发性物质, 蒸汽压小的称为难挥发物质.
4. 固体也有饱和蒸气压

溶液: 两种或两种以上的物质混合在一起, 形成的均匀稳定分散的体系.

分类方法	1	2
溶质	电解质溶液	非电解质溶液
浓度	浓溶液	稀溶液

从最简单的体系入手: 难挥发、非电解质、稀溶液

与溶液有关的性质:

1. 溶液的颜色、比重、导电性等 (与溶液的本质有关)
2. 溶液的蒸汽压、沸点、凝固点等性质 (与溶液的数量有关)

## 2.2 溶液蒸汽压的下降

在一定温度下，难挥发非电解质溶液的蒸汽压下降 ( $\Delta p$ ) 与溶质的摩尔分数成正比，与溶质的性质无关。

定理 2.2.1. *Raoult* 定律:  $\Delta p = p_A^0 x_B$

## 2.3 溶液的沸点升高、凝固点降低

### 2.3.1 溶液的沸点升高

溶液在溶剂的沸点处不会沸腾。

在 Raoult 定律适用范围内，溶液沸点升高与其摩尔质量浓度的关系：

$$\Delta T_b = K_b b_B$$

$\Delta T_f$ : 溶液凝固点下降的度数

$K_f$ : 溶剂的摩尔凝固点下降常数

$b_B$ : 溶质的质量摩尔浓度

## 2.4 溶液的渗透压

### 2.4.1 渗透现象

van't Hoff 提出的渗透压理论：