

# 大学化学 I

稀溶液的依数性

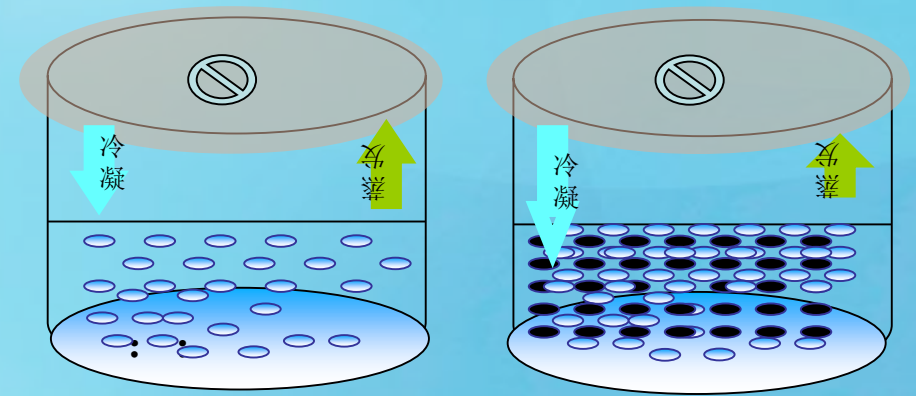
## 溶液有两类不同的性质

- 1) 颜色、导电性、酸碱性等由溶液的本性决定；
- 2) 难挥发的非电解质稀溶液的性质（溶液的蒸汽压下降、沸点上升、凝固点下降、溶液渗透压）与一定量溶剂中溶质的物质的量成正比，而与溶液的本性无关，称为稀溶液定律。此类性质又称为稀溶液的依数性。

# 溶液的蒸气压下降

纯溶剂中溶解任何一种难挥发的非电解质溶质时，溶液的蒸气压总是低于同温度下纯溶剂的蒸气压。这种现象称为溶液的蒸气压下降。

**原因：**难挥发的非电解质溶入溶剂后，溶剂的部分表面被溶质所占据，单位面积上溶剂的分子数减少了，使单位时间内从溶液表面逸出液面的溶剂分子数比纯溶剂减少。当达到平衡时，溶液液面上单位体积内气态分子数目比纯溶剂少。因此难挥发非电解质稀溶液的蒸气压必然低于纯溶剂的蒸气压。



$$p = p^* x_A$$

纯溶剂：当 $x_B = 0$ ， $x_A = 1$ ，即 $p = p^*$

溶液：只要 $x_B \neq 0$ ， $x_A < 1$  则 $p < p^*$

$$\Delta p = p^* x_B$$

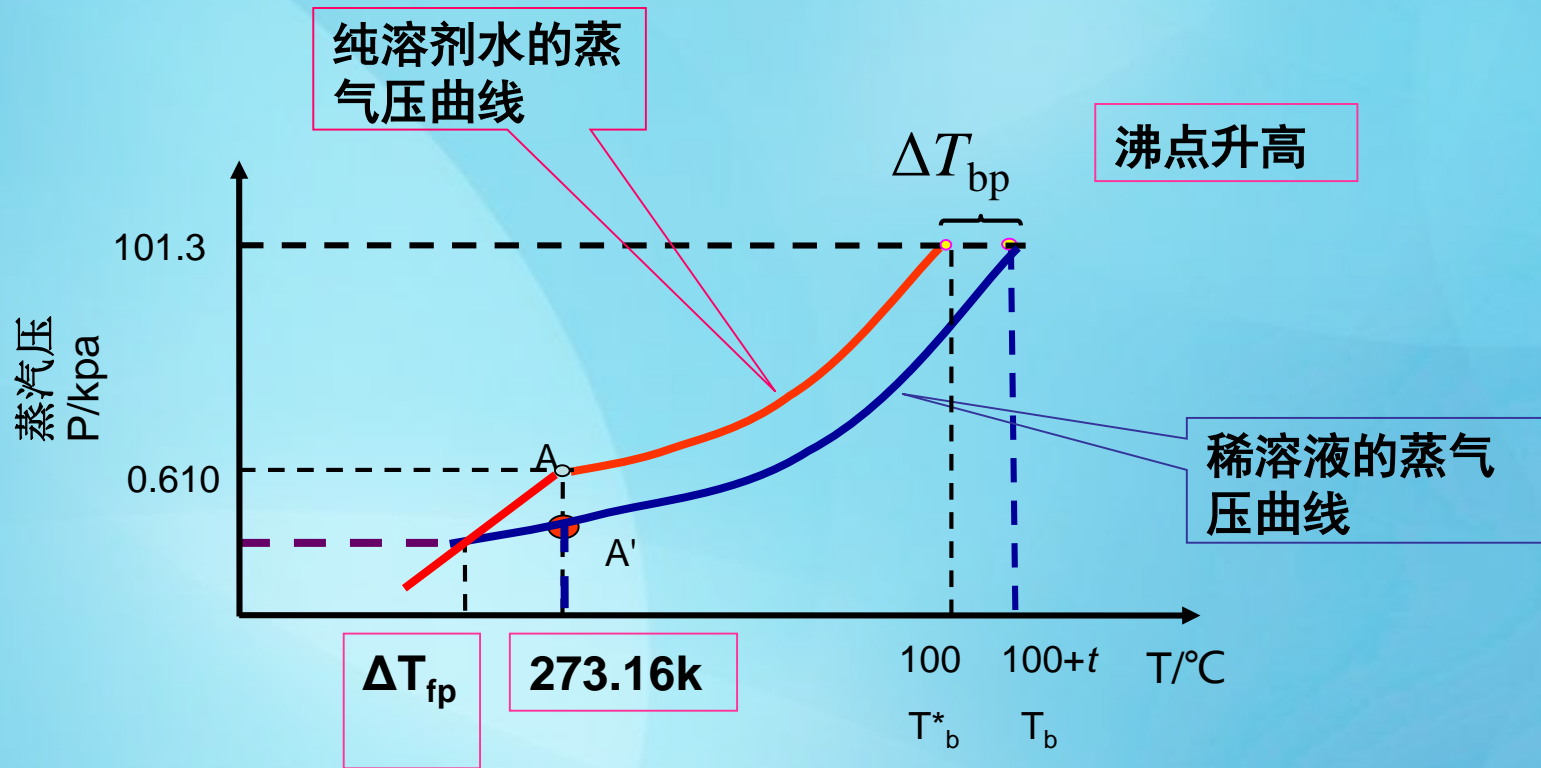
$$\Delta p = p^* \cdot x_B = p^* M_A m_B = K \cdot m_B$$

一定温度下，难挥发非电解质稀溶液的蒸汽压下降  
( $\Delta p$ ) 与溶质的摩尔质量浓度 ( $m_B$ ) 成正比

1886年法国化学家拉乌尔  
( F.Raoult ) --拉乌尔定律

# 溶液沸点升高和凝固点降低

1) 液体的沸点 ( $T_{bp}$ ) 以及凝固点 ( $T_{fp}$ ) : 难挥发非电解质的稀溶液蒸汽压下降, 在更高的温度下其蒸汽压才能与外界压强相同, 进而沸腾。故稀溶液的沸点比纯溶剂的沸点高。由于稀溶液的沸点比纯溶剂沸点升高, 使稀溶液的气液平衡曲线下移, 如图所示, 稀溶液的气液平衡曲线与溶剂的气固平衡曲线的交点下移, 导致溶液的凝固点降低。





难挥发非电解质稀溶液的沸点升高和凝固点降低与溶液的质量摩尔浓度成正比

实验表明： $\Delta T_{\text{bp}} \propto m_{\text{B}}$

$$\therefore \Delta T_{\text{bp}} = K_{\text{b}} \cdot m_{\text{B}}$$

同理： $\Delta T_{\text{fp}} = K_{\text{f}} \cdot m_{\text{B}}$

## 讨论:

(1)  $K_b$ 、 $K_f$ ：溶剂沸点升高常数和凝固点降低常数

(2)  $K_b$ 、 $K_f$ ：只取决于溶剂本身的性质，而与溶质无关，不同溶剂的 $K_b$ 、 $K_f$ 值不同。

# 拉乌尔定理的应用

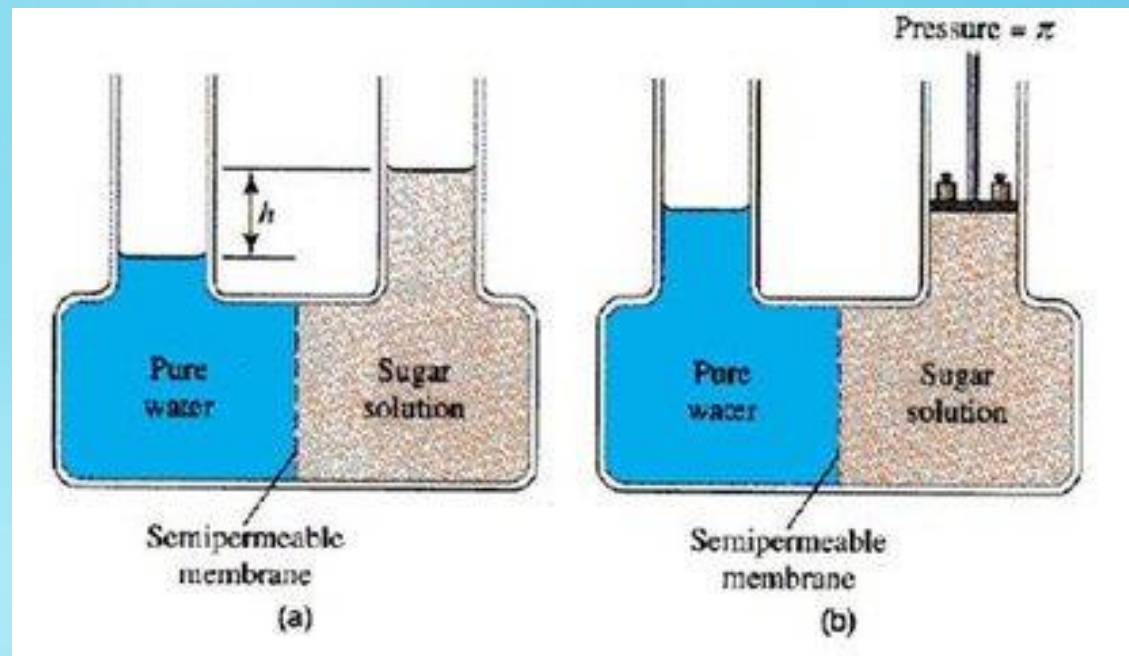
①提高液体的沸点：钢铁热处理，氧化液  
NaOH、 $\text{NaNO}_2$ ，加热至 $140-150^\circ\text{C}$ 也不沸腾

②致冷剂

- 冷浴 - 冰盐混合物：30 g食盐+和70 g冰 $\rightarrow -22^\circ\text{C}$
- 防冻剂
  - 防冻液：汽车水箱甘油或乙二醇。
  - 积雪处理  $\text{CaCl}_2$ 或 $\text{NaCl}$ 可以降低水的凝固点，从而促使冰雪快速融化

# 溶液的渗透压

1) 只允许溶剂通过，而溶质不能通过的膜为半透膜。半透膜两侧的溶液因浓度不同而出现液面差的现象称为渗透



2) 产生渗透现象必须具备两个条件

一 是要有半透膜

二 是半透膜两侧存在溶液浓度差

渗透方向是溶剂由稀溶液向浓溶液渗透

3) 渗透压

当半透膜两侧透过的溶剂分子数相等

这时溶液液面上增加的压力叫渗透压

# 渗透压力与浓度、温度的关系

1886 年，荷兰理论化学家  
Van 't Hoff 归纳出渗透压  
力与浓度、温度之间的关系

。

讨论：

$$\Pi V = n_B RT$$

①  $\Pi$ 为渗透压kPa;

$V$ 为溶液的溶质量浓度 $\text{dm}^3$

$R$ 为气体常数 $8.314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

$T$ 为热力学温度 K

$$\Pi = c_B RT$$

- 难挥发非电解质稀溶液的蒸气压降低、沸点升高、凝固点降低、渗透压现象都是溶液依数性的体现。
- 挥发性、电解质溶液也有依数性，但是不遵守拉乌尔定律，那么它们的依数性是怎样呢？请同学们课后思考。