

第四章 溶液

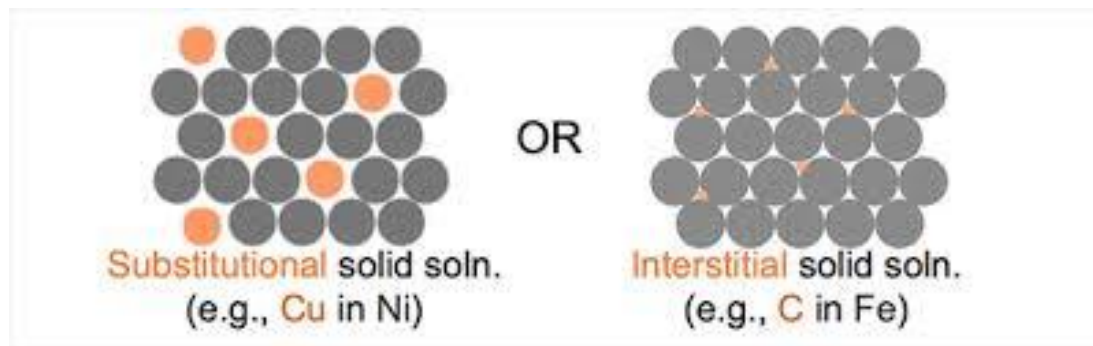
An abstract graphic on the right side of the slide, featuring a network of interconnected circles and lines in various shades of blue and green, resembling a molecular or network structure.

4.1 溶液的基本概念

溶液

两种或两种以上的物质混合形成均匀稳定的分散体系

溶液可以是液态(通常情况), 也可以是气态(气体的均匀混合物)或固态(钢C+Fe、黄铜Zn+Cu —— 合金)。



固溶体

溶剂与溶质

溶剂：能溶解其他物质的化合物

溶质：被溶解的物质

- 气体或固体溶于液体时，液体叫溶剂。
- 两种液体相互溶解时，量多的叫溶剂，量少的叫溶质。

溶解过程



溶解过程是一种特殊的物理化学过程

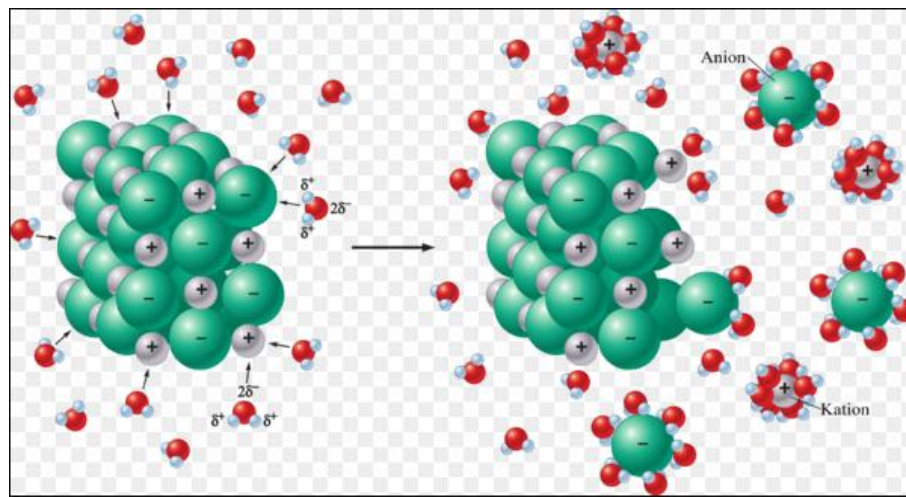
能量变化、体积变化，颜色变化 · · · · ·

与通常的纯化学过程不同

用蒸馏、结晶等物理方法仍能很容易使溶质从溶剂中分离出来。

溶解过程

- 溶质分子或离子的**离散**→**吸热**以克服原有质点间的吸引力
→倾向于使溶液**体积增大**。
- 溶剂分子与溶质分子间产生新的**结合**，即“**溶剂化**”过程
→**放热**的、**体积缩小**的过程。



放热 vs 吸热 体积缩小 vs 增大

溶液浓度的表示方法

两大类表示法:

- i) 用溶剂与溶质的相对量表示，其单位可以用克，也可以用摩尔；
- ii) 用一定体积溶液中所含溶质的量表示。

质量百分浓度 (w)

$$w = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$$

摩尔分数 (x)

$$x = \frac{\text{溶质的物质的量}}{\text{溶液的物质的量}}$$

质量摩尔浓度 (m)

$$m = \frac{\text{溶质的物质的量 mol}}{1 \text{ kg 溶剂}}$$

物质的量浓度 (c)

$$c = \frac{\text{溶质的物质的量 mol}}{1.00 \text{ dm}^3 \text{ 溶液}}$$

体积分数、比例浓度、ppm、ppb

4.2 溶解度

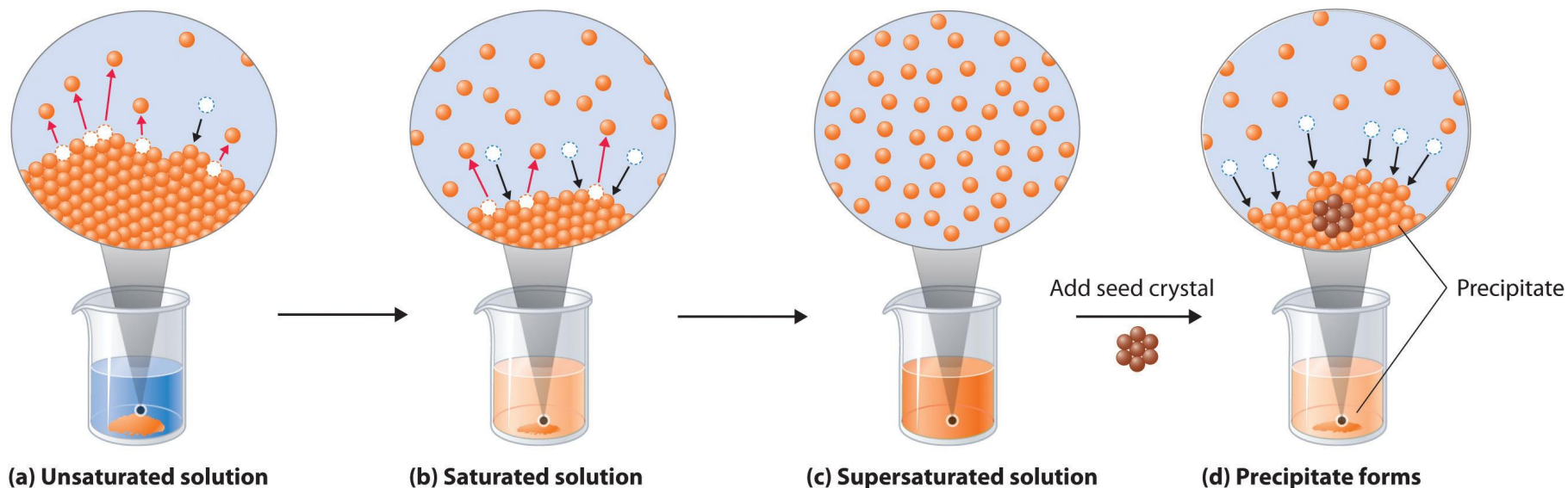
饱和溶液与溶解度：

饱和溶液：与溶质固体共存的溶液。

溶解度 (s_b)：在一定**温度**与**压力**下，一定量饱和溶液中溶质的含量。

IUPAC建议： $s_b = c_b$ ，单位 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ or $\text{mol} \cdot \text{cm}^{-3}$

习惯： 100g溶剂所能溶解溶质的最大**克数**表示溶解度。


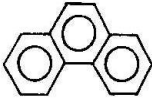
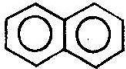
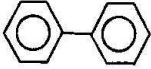


相似相溶

物质结构越相似，越容易相溶。

溶质的分子间作用力与溶剂的分子间作用力越相似，越容易互溶。

固体烃类的熔点与在苯中的溶解度(25℃, 溶质摩尔分数)

溶 质	熔 点/℃	溶解度($x_{\text{溶质}}$)
蒽 $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ 	218	0.008
菲 $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ 	100	0.21
萘 C_{10}H_8 	80	0.26
联二苯 $\text{C}_{12}\text{H}_{12}$ 	69	0.39

结构相似的固体：熔点越低，其分子间作用力越近似于液体，越易溶于结构相似的液体

溶解度规律

几种气体的沸点和在水中的溶解度

气体	沸点/K	0°C, 101 kPa 下在水中溶解度
		$\text{cm}^3 / 100 \text{ g H}_2\text{O}$
H_2	20	2.1
N_2	78	2.4
O_2	90	4.9
Cl_2	239	461.0

结构相似的一类气体，**沸点**越高，**分子间作用力**越近似于液体，在液体中的溶解度也越大。

几种盐类的溶解度

化合物	溶解度/(g/100g H ₂ O) (0°C)	溶解度/(g/100g H ₂ O) (100 °C)	其他溶剂
NaOH	42	347	难溶于乙醚
NaCl	36	39	难溶于酒精
K ₂ Cr ₂ O ₇	4.9	102	难溶于酒精
BaSO ₄	0.00022	0.00041	难溶于苯

不同溶质在同一溶剂中的溶解度不同；同一溶质在不同溶剂中的溶解度不同；溶解度受**温度**影响；气体溶解度也受**压力**影响。

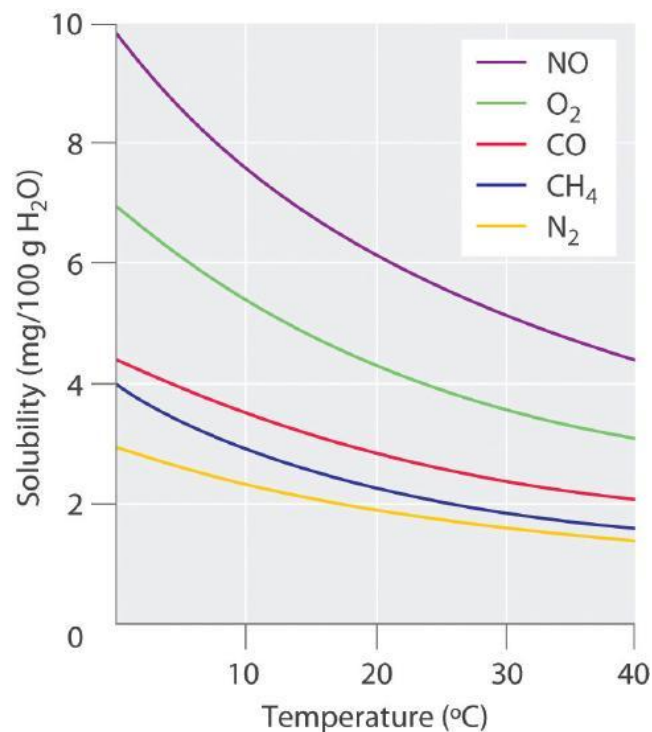
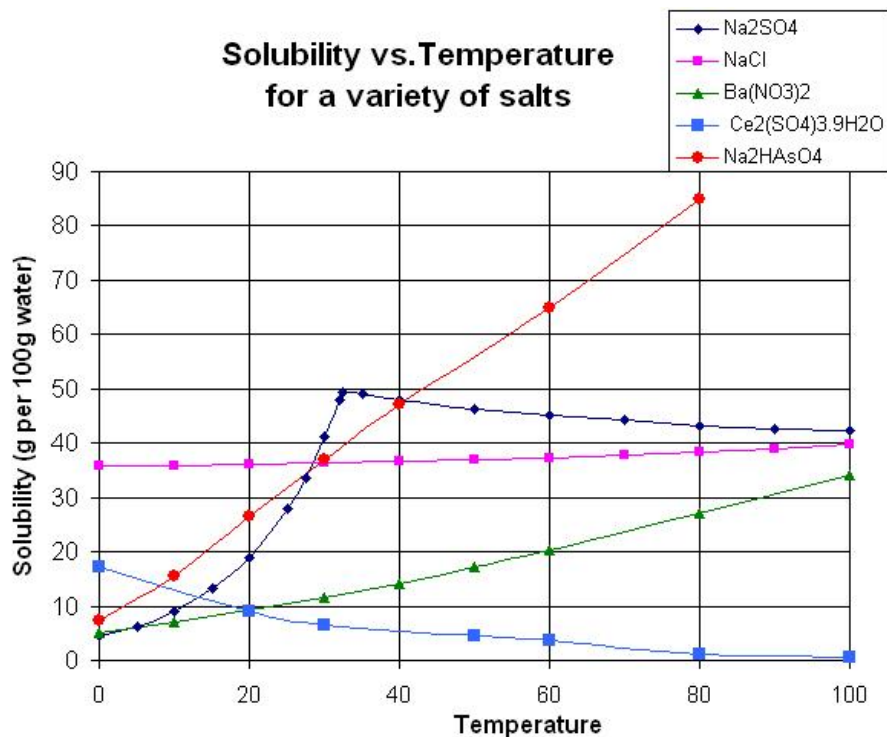
几种气体的溶解度

		溶解度			**
		cm ³ / 100 g 溶 剂			
气体	条件		结 论		
H ₂	0℃	101 kPa	2.14	(水中)	相同压力下，温度高溶解度小
	80℃	101 kPa	0.85	(水中)	
NH ₃	20℃	93.2 kPa	65.3×10 ³	(水中)	相同温度下，压力大溶解度大 *
	20℃	266 kPa	126×10 ³	(水中)	
C ₂ H ₂	18℃	101 kPa	100	(水中)	同温同压下，溶剂不同，溶解度不同
	18 °C	101 kPa	769	(乙醇中)	

* 气体溶解度与气相中气体分压成正比, 亨利定律: $x = k_x \cdot p$

** 体积已换算到0°C, 101 kPa状况

溶解度的影响因素



影响因素：

【固体溶质】温度，未必是单调向上或者单调向下

压强对气体溶解度的影响

亨利定律

在一定温度和平衡状态下，气体在液体里的溶解度（ x ：摩尔分数）与该气体的平衡分压 p 成正比

$$x = k_x \cdot p$$

k_x :亨利定律常数

p : 平衡时液面上该气体的分压。对于混合气体，总压不大时，亨利定律分别适用于每一种气体。

溶质在气相和溶液中的分子状态必须相同

习题1：对于HCl，亨利定律是否适用？

若气体溶解度用单位体积溶剂内所溶解气体的体积表示，则溶解度不随压力变化（课后习题）

习题2： 在100 kPa、37 °C时，空气在血液中的溶解度为 $6.6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。若潜水员在深海呼吸了1000 kPa的压缩空气，当他返回地面时，参照溶解度估算每毫升血液将放出多少毫升的空气？

解： $c(A) = kp(A)$,

$$k = \frac{c(A)}{p(A)} = \frac{6.6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}{100 \text{ kPa}} = 6.6 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{kPa}^{-1}$$

$$\begin{aligned} 1000 \text{ kPa时, } c'(A) &= kp'(A) \\ &= 6.6 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{kPa}^{-1} \times 1000 \text{ kPa} \\ &= 6.6 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \end{aligned}$$

返回地面时，每毫升血液放出空气的物质的量

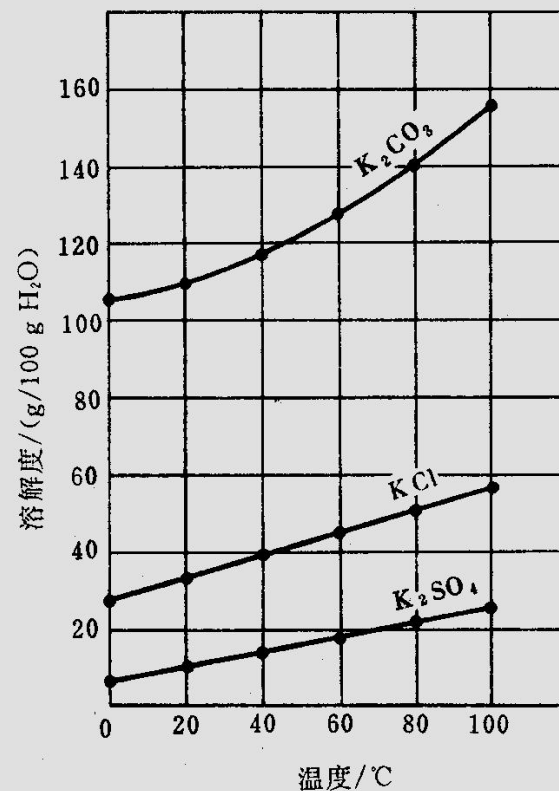
$$\begin{aligned} n(A) &= (c'(A) - c(A)) \times V_b \\ &= (6.6 \times 10^{-3} - 6.6 \times 10^{-4}) \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times 1 \text{ cm}^3 = 5.9 \times 10^{-6} \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{对应空气的体积为 } V_A &= \frac{n(A)RT}{p} = \frac{5.9 \times 10^{-6} \text{ mol} \times 8.31 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 310 \text{ K}}{100 \text{ kPa}} \\ &= 1.5 \times 10^{-4} \text{ dm}^3 = 0.15 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

溶解度特性的应用

重结晶、萃取

过饱和现象：溶液中溶质的含量**超过**平衡状态所能溶解的最高量，此种溶液称为**过饱和溶液**，属于一种暂时的**不稳定的非平衡状态**。一旦受到外部扰动，立即析出过剩的结晶，达到平衡态。



几种钾盐溶解度曲线

4.3 非电解质稀溶液和电解质溶液

理想溶液：稀溶液，有共同的规律性。

溶质与溶剂分子间作用力和溶剂之间**分子作用力几乎相同**，或溶质对溶剂分子间作用力没有明显影响，溶解过程几乎**没有热效应、没有体积变化**。

稀溶液近乎理想状态，**结构很相似的物质**也能形成理想溶液，如甲醇和乙醇、苯和甲苯等。

依数性(colligative properties)

一般稀溶液所共有的几种性质

蒸气压下降、沸点升高、凝固点下降、渗透压变化
与浓度有关，而与溶质的性质无关

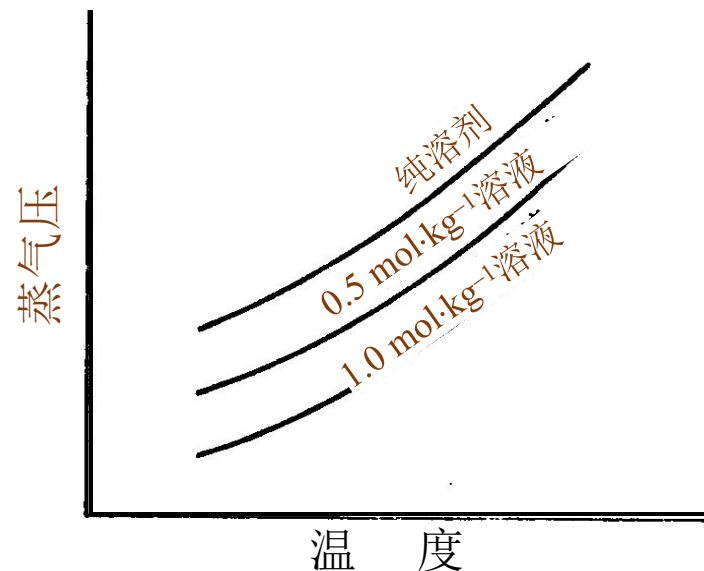
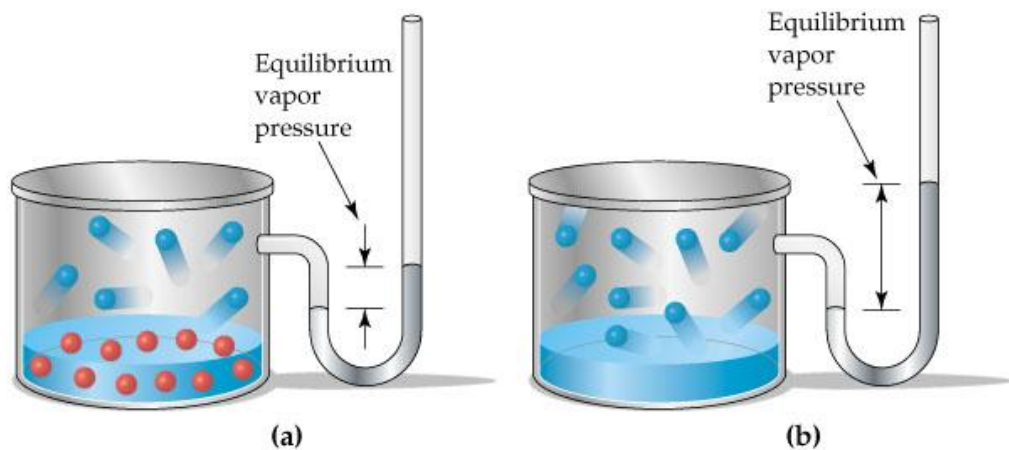
相互关联：测定了一种性质还能推算其它几种性质。

依数性的典型应用：

难挥发的液体或固体可从其稀溶液的依数性测定摩尔质量。

4.3.1 蒸气压下降

Raoult定律 (1887)

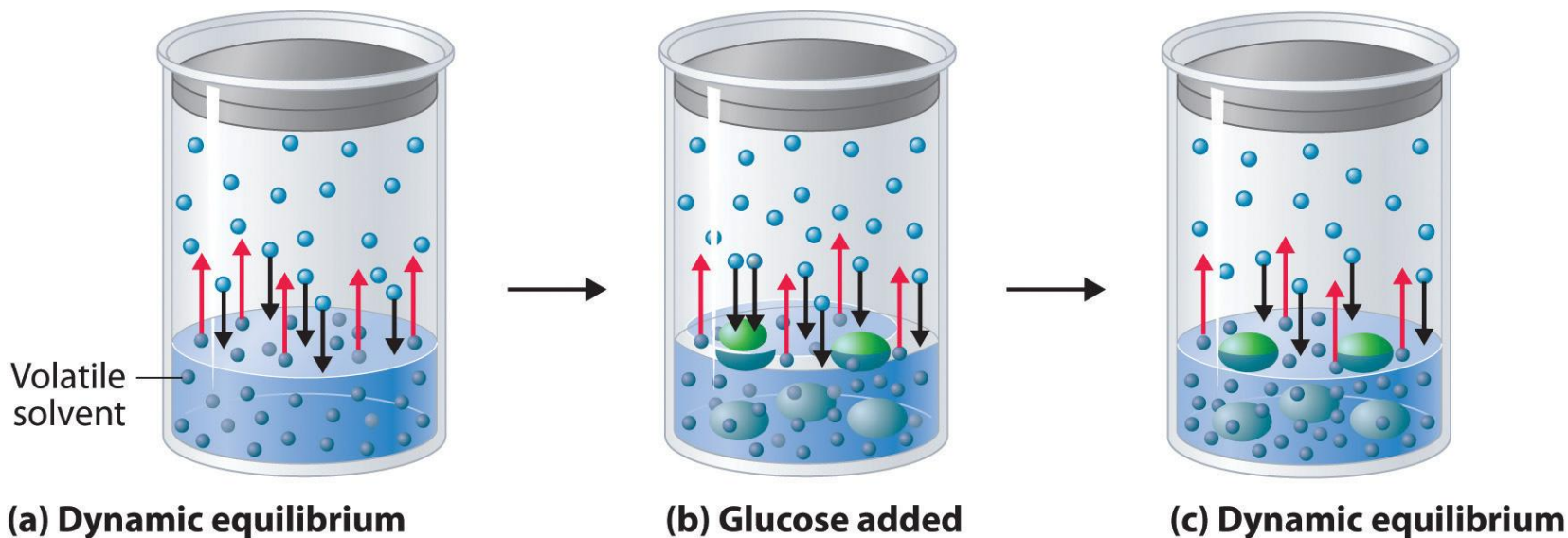


纯溶剂与溶液蒸气压曲线

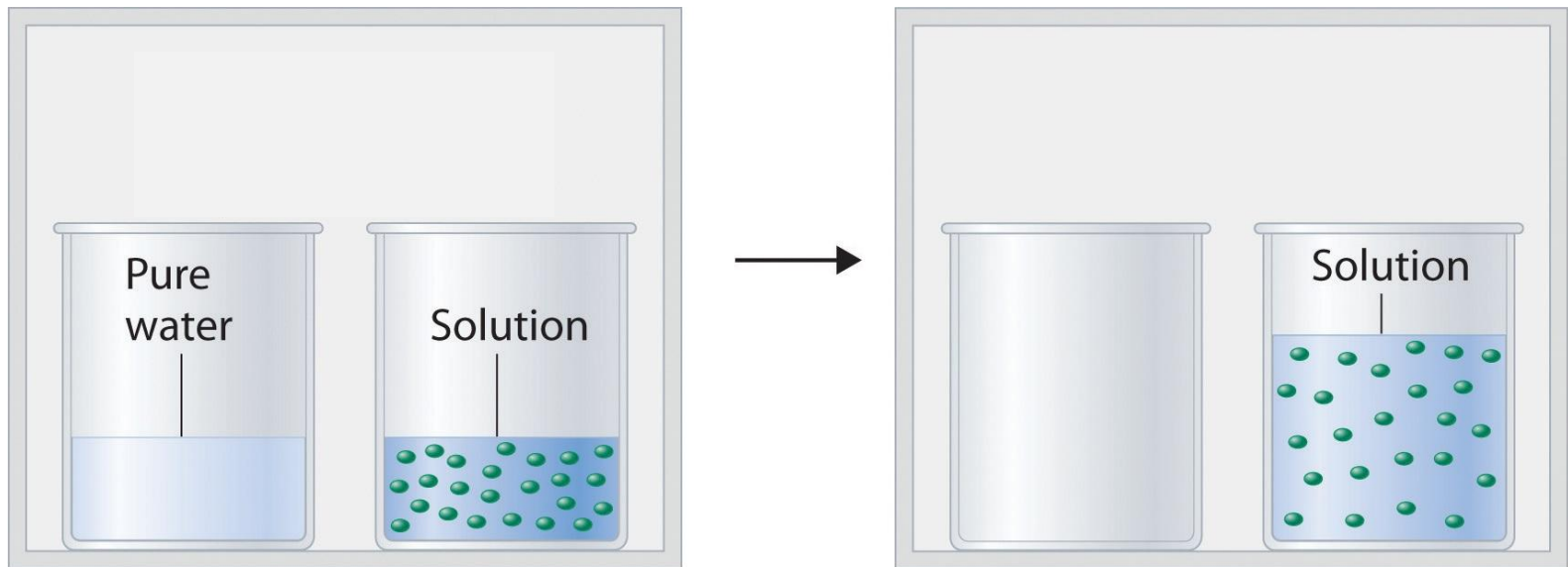
非电解质稀溶液的蒸气压降低现象

蒸气压下降的原因

- 溶剂的**部分表面被溶质分子占据**，在单位时间逃逸出液面的溶剂分子相应地减少
- 气态分子返回溶液的速度不变
- 平衡时溶液的蒸气压就比纯溶剂的蒸气压低。



习题3： 在一个密闭的容器内，放一杯纯水和一杯葡萄糖溶液，最终状态是什么？



Raoult定律 (1887)

1) 溶质为非电解质； 2) 非挥发性； 3) 稀溶液。

溶液蒸气压相对降低值与溶质的浓度成正比.

$$p^0 - p = \Delta p = p^0 x_2$$

$$p = p^0 x_1$$

p^0 : 纯溶剂蒸气压, p : 溶液蒸气压

x_2 : 为溶质的摩尔分数, x_1 : 溶剂摩尔分数

Raoult定律 (1887)

当溶质用质量摩尔浓度 m 表示时,

$$\Delta p = \frac{p^0 M}{1000} m = km$$

$$k = \frac{p_0 M}{1000}$$

M: 溶剂的摩尔质量

适用条件: 稀溶液 ($\frac{n_2}{n_1+n_2} \approx \frac{n_2}{n_1}$)

摩尔分数 (x)

$$x = \frac{\text{溶质的物质的量}}{\text{溶液的物质的量}}$$

质量摩尔浓度 (m)

$$m = \frac{\text{溶质的物质的量}}{1000 \text{ g 溶剂}}$$

在20°C时, 糖水溶液的蒸气压降低

$\frac{c}{\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}}$	$p(\text{实验值}) \text{ Pa}$	$p(\text{计算值}) \text{ Pa}$
0.0984	4.1	4.1
0.3945	16.4	16.5
0.5858	24.8	24.8
0.9968	41.3	41.0

习题4： 在30 °C时纯苯的蒸气压为16.239 kPa。
在250 g苯中融入15.0 g不挥发性物质，
所形成溶液的蒸气压为16.025 kPa。请
问溶质的分子量大约为多少？

解： 假设溶质分子量为 M

$$250\text{g苯的物质的量为}\frac{250\text{ g}}{78.1\text{ g/mol}} = 3.20\text{ mol}$$

$$\text{根据Raoult定律: } p_A = p_A^0 \cdot x_A$$

$$16.025\text{ kPa} = 16.239\text{ kPa} \times \frac{3.20\text{ mol}}{\frac{15.0\text{ g}}{M} + 3.20\text{ mol}}$$

$$M=350\text{ g/mol}$$

Raoult定律

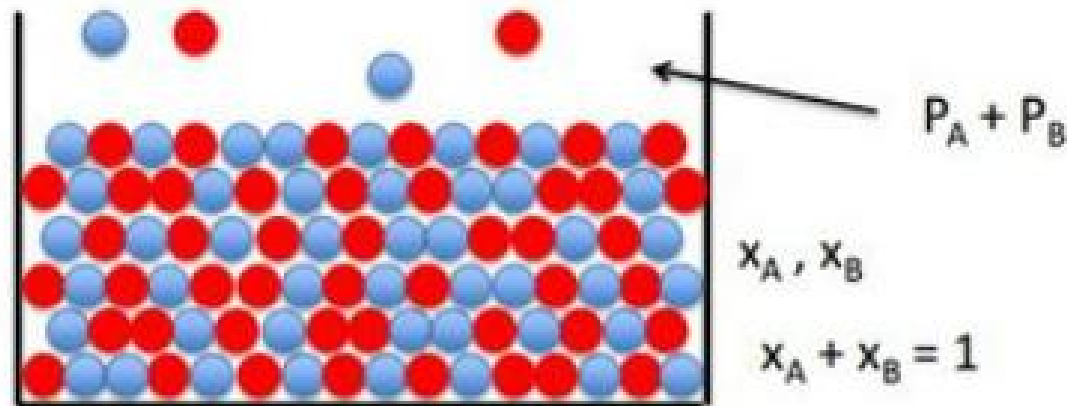
1) 溶质为非电解质； 2) 非挥发性； 3) 稀溶液。

【挥发性溶质】溶液的蒸气压等于溶剂和溶质贡献之和。

$$p_{\text{total}} = p_A + p_B = x_A p_A^* + x_B p_B^*$$

【理想溶液】溶剂和溶质的蒸气压都可用Raoult定律计算。

Constant T



Raoult定律可用于测溶质的摩尔质量，但不甚准确。

习题5：在相同温度下，苯和甲苯的蒸气压分别为15.865和4.933 kPa。今将苯和甲苯组成溶液，其中苯的摩尔分数为0.500。当溶液与其蒸汽平衡时，计算蒸气中苯的摩尔分数？

解：苯和甲苯构成理想溶液

$$p_b = p_b^0 x_b = 15.865 \text{ kPa} \times 0.500 = 7.933 \text{ kPa}$$

$$p_t = p_t^0 x_t = 4.933 \text{ kPa} \times 0.500 = 2.467 \text{ kPa}$$

$$p_{\text{total}} = 7.933 \text{ kPa} + 2.467 \text{ kPa} = 10.400 \text{ kPa}$$

$$\text{蒸气中苯的摩尔分数 } x_b = \frac{7.933 \text{ kPa}}{10.400 \text{ kPa}} = 0.763$$

潮解和风化

潮解： 从环境吸水



For this reason,
containers of NaOH
should always be
tightly stoppered.



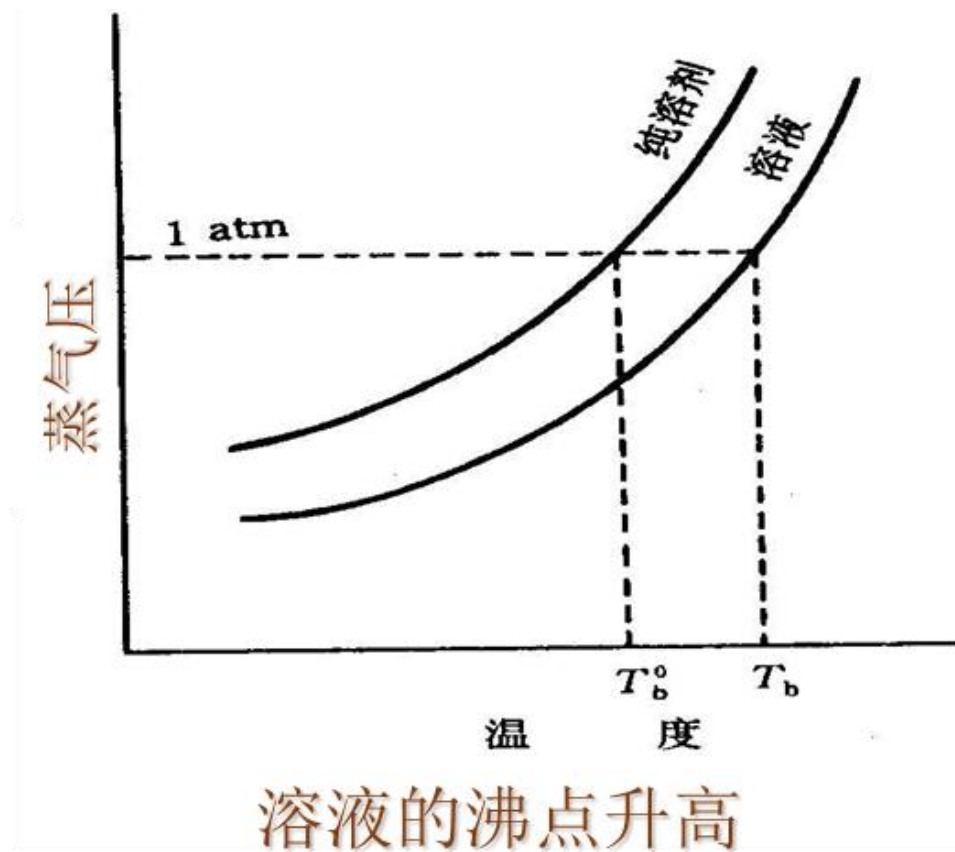
The solution formed by a
deliquescent substance has
a lower vapor pressure than
that of the water in the air.

大气中水的分压 p' > 饱和溶液的蒸气压

风化： 失去结晶水

大气中水的分压 p' < 饱和溶液的蒸气压

4.3.2 沸点升高



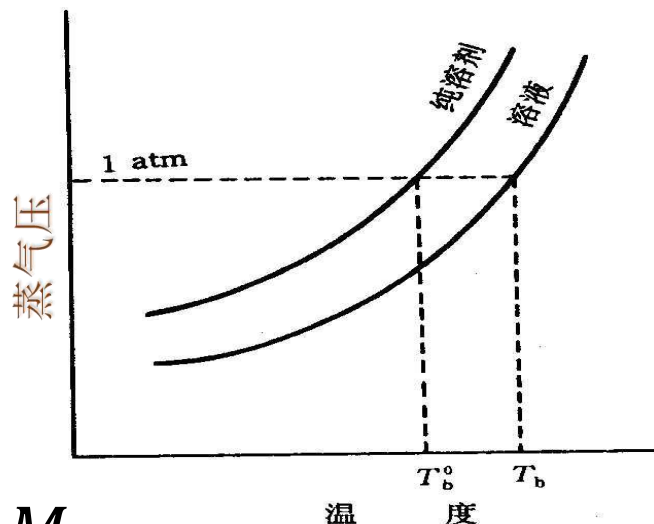
蒸气压降低 → 沸点升高

蒸气压降低→沸点升高

溶液蒸气压的降低与溶质的质量摩尔浓度成正比，有：

$$\Delta T_b \propto \Delta p$$

$$\begin{aligned}\text{即 } \Delta T_b &= k\Delta p = kp^0x_2 \approx kp^0n_2/n_1 \\ &= kp^0(m/1000/M_1) = K_b m\end{aligned}$$



即有：

$$\Delta T_b = K_b m, \quad k_b = \frac{RT_{b,A}^2}{\Delta H_{\text{vap},A}} \cdot M_A$$

溶液的沸点升高

K_b ：沸点升高常数，摩尔沸点升高常数。与溶剂的摩尔质量、沸点和气化热有关。**单位：** K kg mol^{-1}

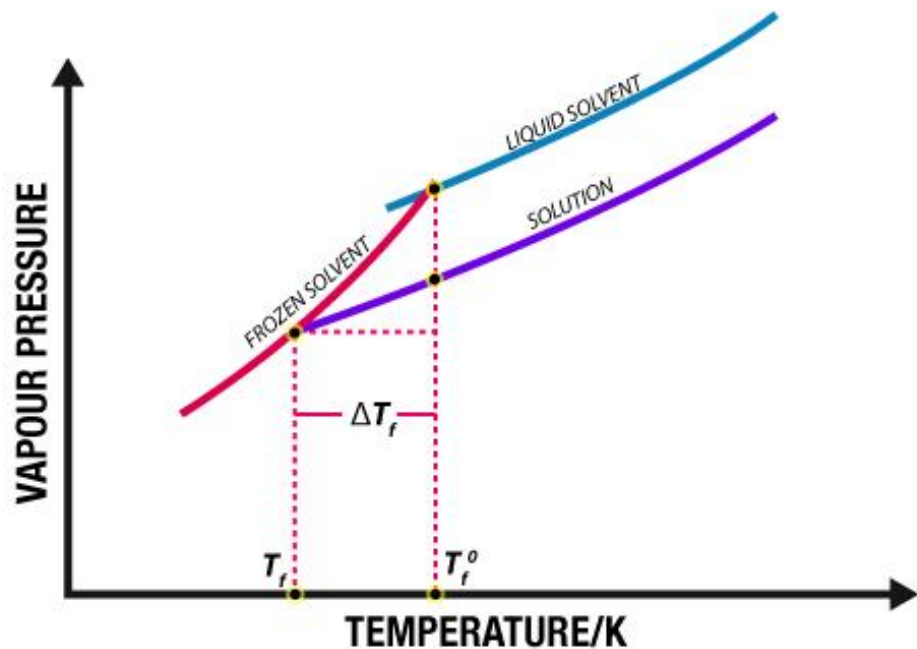
K_b 的测试方法：直接定几种浓度不同的稀溶液的沸点升高值，将其对浓度作图，所得直线斜率。

4.3.3 凝固点降低

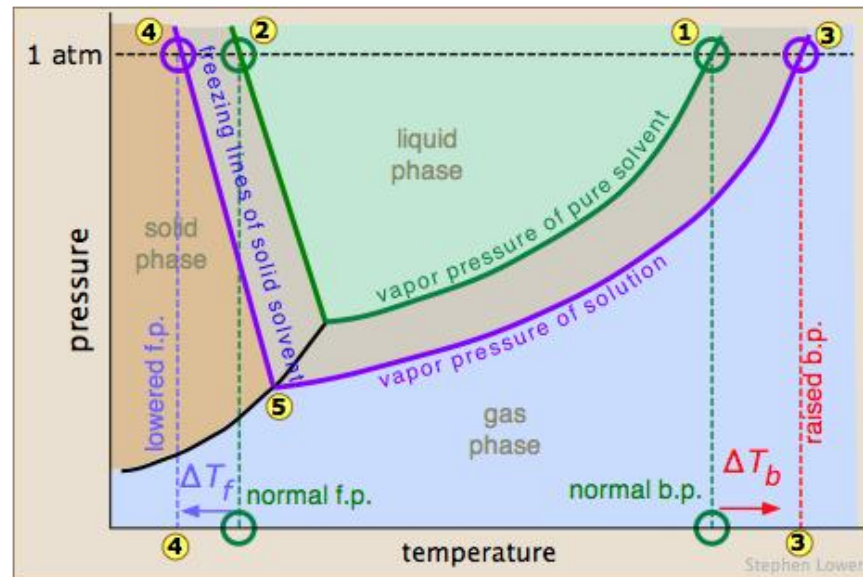
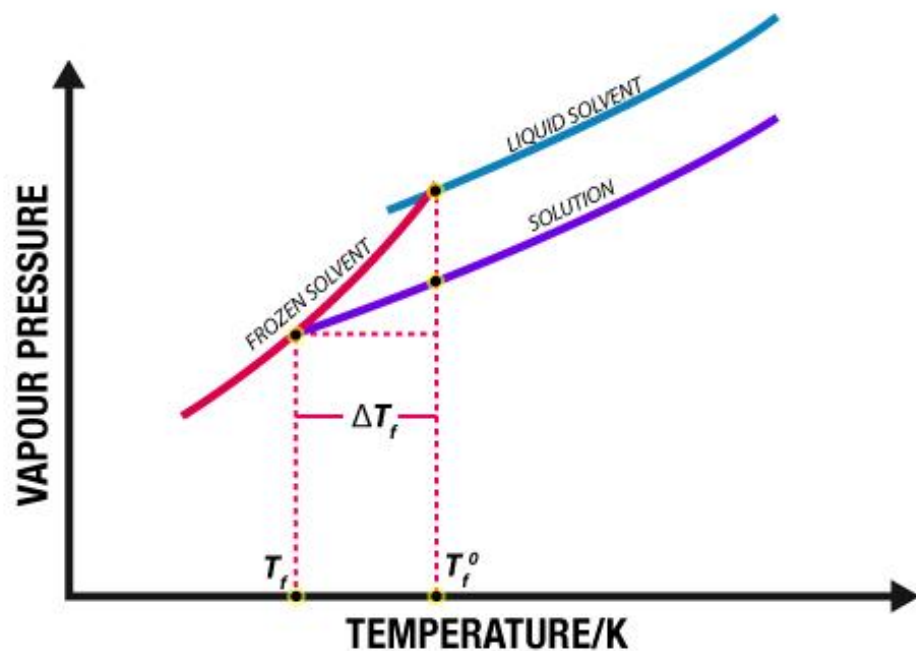
凝固点：固—液达到平衡，
两相的蒸气压相等

溶液的蒸气压降低→降低温度使固—液相的蒸气压重新相等，以建立平衡

固液相的蒸气压随温度变化的速度不同



Vapor Pressure Lowering



$$\Delta T_f = K_f m \quad \Delta T_b = K_b m$$

这两种图示的区别？

稀溶液凝固点的降低值也和溶液的质量摩尔浓度成正比

$$\Delta T_f = K_f m, \quad k_f = \frac{RT_{f,A}^2}{\Delta H_{fus,A}} \cdot M_A$$

K_f : 摩尔凝固点降低常数

单位: $K \text{ kg mol}^{-1}$

与溶剂的凝固点、摩尔质量和熔化热有关。

常见溶剂的 K_b 和 K_t^*

溶剂	t_b °C	K_b (K·kg·mol ⁻¹)	t_f °C	K_f (K·kg·mol ⁻¹)
水	100	0.512	0.0	1.855
乙醇	78.5	1.22	-117.3	—
丙酮	56.2	1.71	-95.35	—
苯	80.1	2.53	5.5	4.9

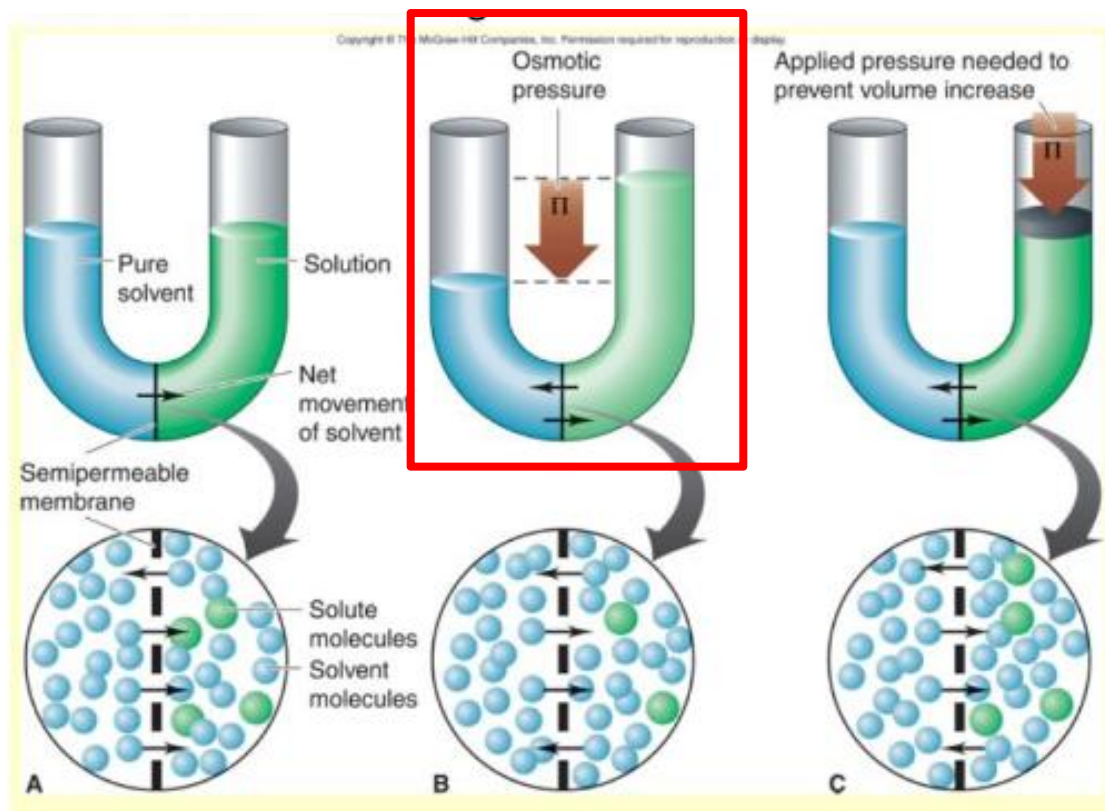
- 用凝固点降低法测摩尔质量，准确度优于蒸气压法和沸点法。
- 对挥发性溶质不能用沸点法或蒸气压法测定摩尔质量，而可用凝固点法。

* 摘自R.C.West CRC “Handbook of Chemistry and Physics” 第69版(1989) D186页

4.3.4 渗透现象与渗透压

渗透：溶剂分子可自由通过**半透膜**，而**溶质分子**则不能。

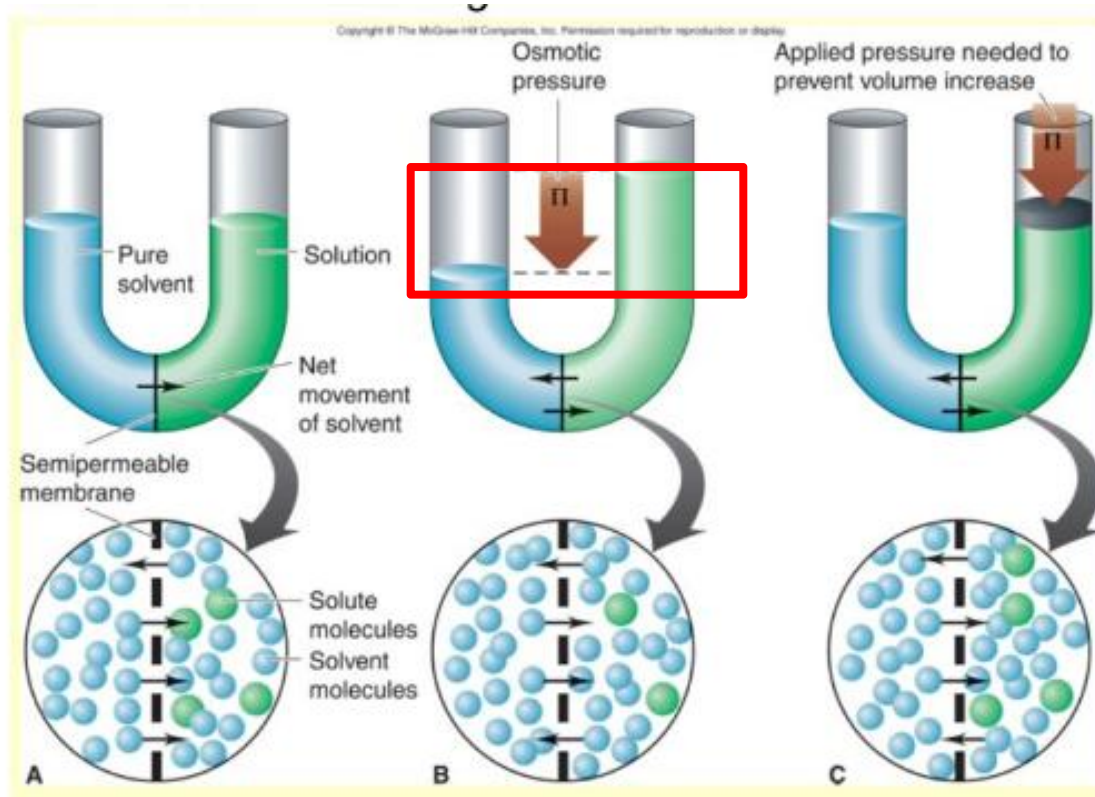
溶剂分子是由蒸气压较高的部位向较低的部位移动，使液面升高。



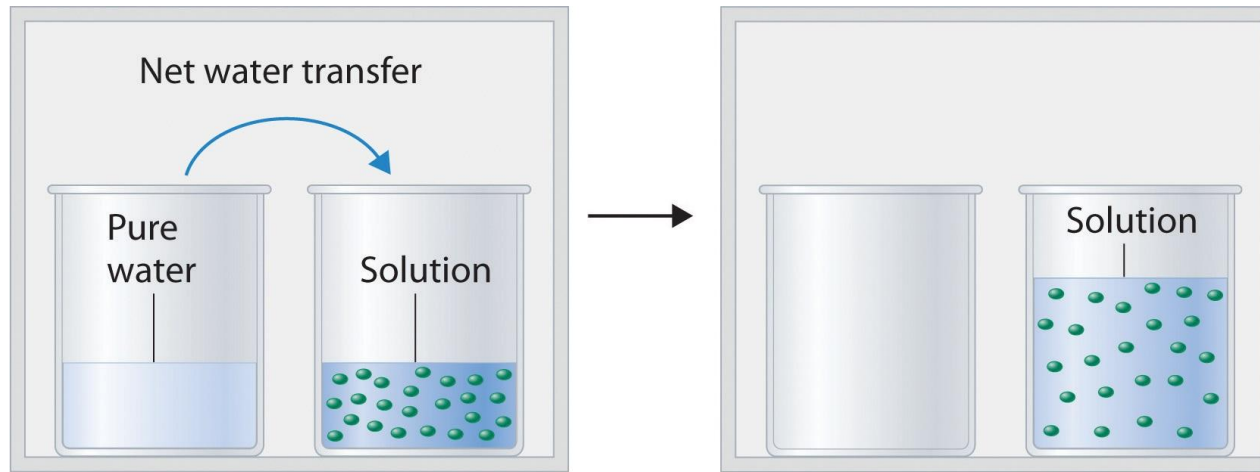
渗透压 (osmotic pressure, Π)

- 刚刚足以阻止发生渗透过程所外加的压力

半透性的本质尚未完全清楚，对渗透压的机理也难以一致。

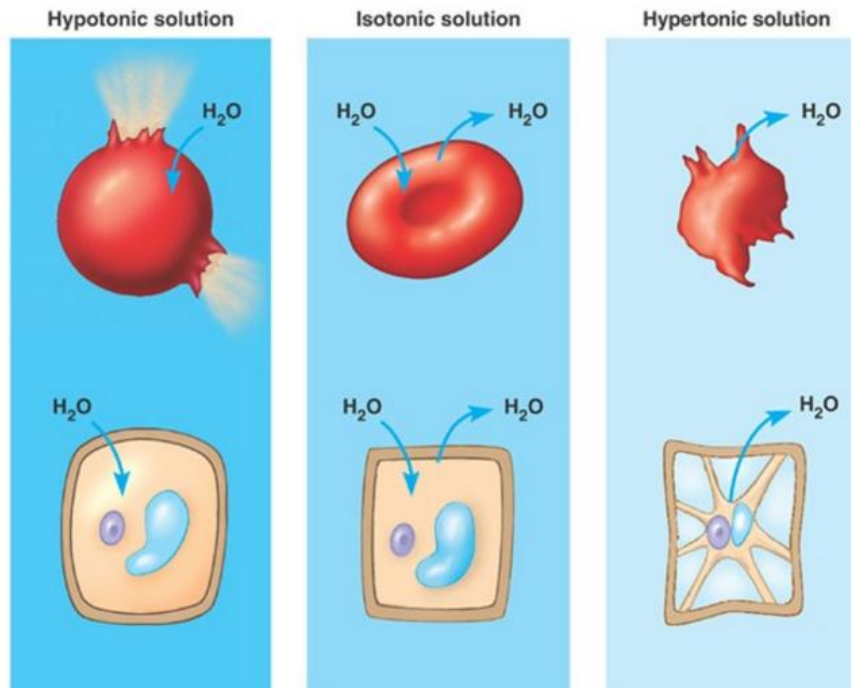


渗透现象的理解：蒸气压



半透特性的来源：

薄膜的多孔结构，孔的尺寸
半透物质在薄膜中的溶解性



不同浓度水溶液中的红血球细胞

等渗溶液： 与血液渗透压相同（780 kPa）的溶液
0.9%的生理食盐水、**5%**的葡萄糖溶液

在0°C蔗糖溶液的渗透压

浓度 $c/(\text{g}\cdot\text{dm}^{-3})$	渗透压 π/atm	$\frac{\Pi}{c} /(\text{atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{g}^{-1})$
10.03	0.68	0.068
20.14	1.34	0.067
40.60	2.75	0.068
61.38	4.04	0.066

1%蔗糖溶液在不同温度的渗透压

温度 T/K	渗透压 π/atm	$\frac{\Pi}{T} \times 10^3 /(\text{atm} \cdot \text{K}^{-1})$
273	0.648	2.37
287	0.691	2.41
295	0.721	2.44
309	0.746	2.41

渗透压定律/*Van't Hoff* 定律

van't Hoff (1885年): 稀溶液的渗透压定律与理想气体定律相似

$$\Pi V = nRT$$

$$\Pi = \frac{n}{V} RT$$

单位: Π : kPa, T : K, V : 溶液体积, n/V : 溶液浓度(mol dm^{-3}),
 R : $8.31 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

稀溶液的渗透压可用于测摩尔质量, 特别是对摩尔质量很大的化合物

例6：有一种蛋白质，估计它的摩尔质量在12000 g/mol左右，试问用哪一种依数性来测定摩尔质量最好？

解：对比相同浓度的水溶液，计算20.0 °C时的 Δp 、 ΔT_b 、 ΔT_f 和 Π ：
设1.00 g该物质溶于100 g水，

$$\Delta p = 2.34 \text{ kPa} \times \frac{\frac{1.00 \text{ g}}{12000 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{\frac{1.00 \text{ g}}{12000 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} + \frac{100 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}} = 3.51 \times 10^{-5} \text{ kPa}$$

$$\Delta T_b = K_b m = 0.51 \text{ k} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{1.00 \text{ g}}{12000 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times \frac{1000}{100} \text{ kg}^{-1} = 4.3 \times 10^{-4} \text{ K}$$

$$\Delta T_f = K_f m = 1.86 \text{ k} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{1.00 \text{ g}}{12000 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times \frac{1000}{100} \text{ kg}^{-1} = 1.6 \times 10^{-4} \text{ K}$$

$$\Pi = \frac{n}{V} RT \approx \frac{\frac{1.00 \text{ g}}{12000 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{0.1 \text{ dm}^3} \times 8.31 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 293 \text{ K} = 2.02 \text{ kPa}$$

例7：在25 °C，密闭钟罩内有两杯溶液，A杯中含有1.68 g蔗糖（ $C_{12}H_{22}O_{11}$ ）和20.00 g水，B杯中含有2.45 g某不挥发性非电解质和20.00 g水。恒温下放置足够长时间达到动态平衡，A杯水溶液总质量为24.90 g，求该电解质的摩尔质量。它们的渗透压各为多少？

解：达到平衡时，两杯水溶液的蒸气压相等，B杯向A杯转移了(24.90-20.00-1.68=3.22) g水。此时A杯中水的质量为(20.00+3.22=23.22) g，B杯中水为(20.00-3.22=16.78) g。

$$p = p_{H_2O} x_{H_2O}$$

$$\frac{\frac{23.22}{18.02}}{\frac{23.22}{18.02} + \frac{1.68}{342}} = \frac{\frac{16.78}{18.02}}{\frac{16.78}{18.02} + \frac{2.45}{M}}$$

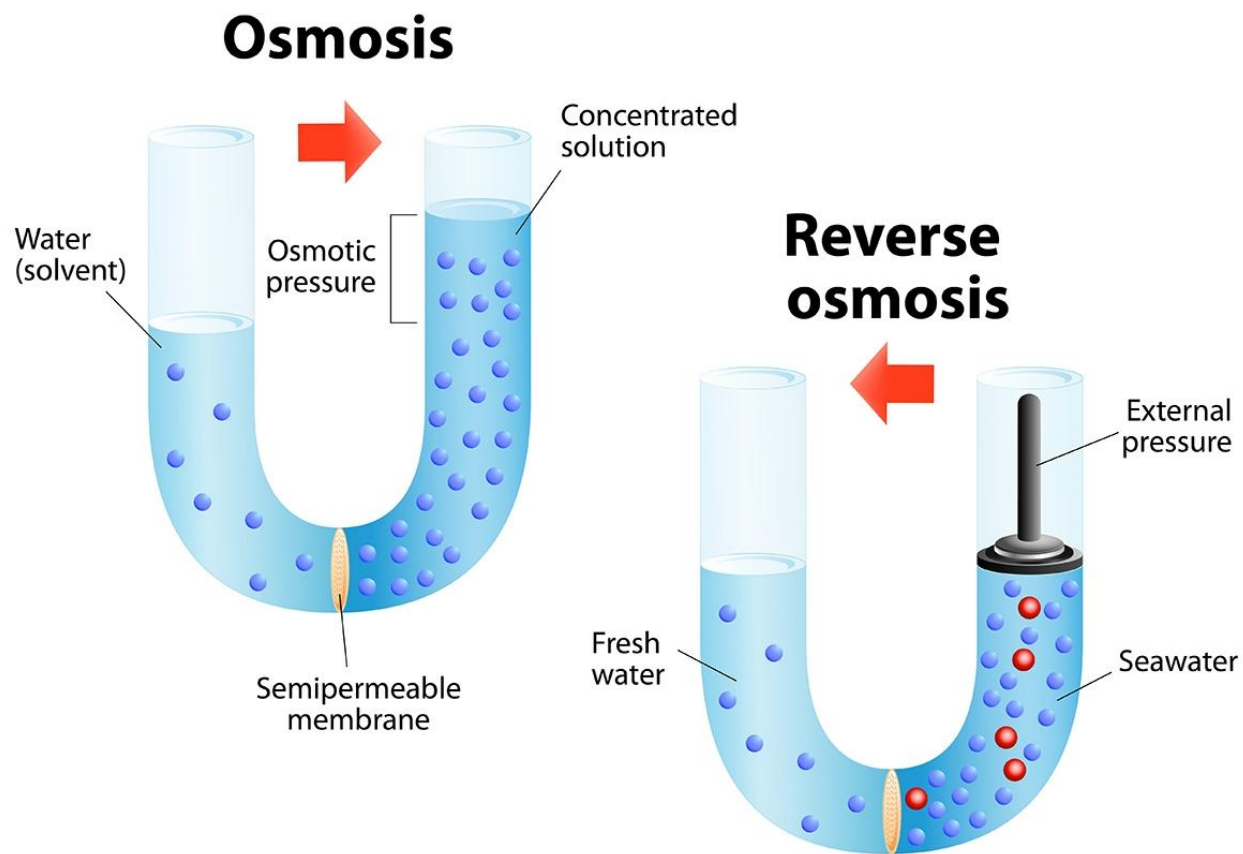
$$M=690 \text{ g/mol}$$

$$\Pi = cRT$$

$$C_A = \frac{1.68/342}{23.22 \times 10^{-3}} = 0.212 \text{ mol/L}$$

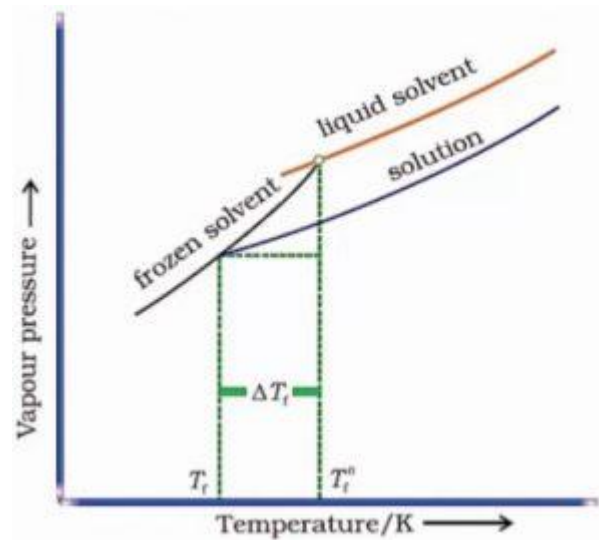
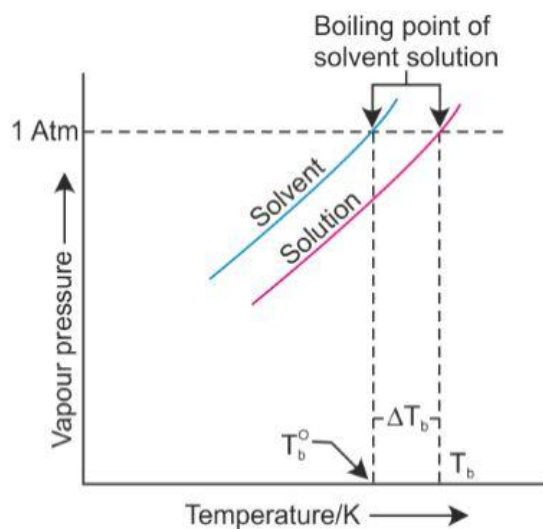
$$C_B = \frac{2.45/690}{16.78 \times 10^{-3}} = 0.212 \text{ mol/L}$$

$$\Pi = cRT = 0.212 \times 8.31 \times 298 = 525 \text{ kPa}$$



利用反渗透现象进行海水淡化

稀溶液依数性



应用

- 测定分子量：蒸气压降低、沸点升高、凝固点下降、渗透压
- 防冻剂和制冷剂
- 配置等渗溶液
- 海水淡化

电解质溶液的依数性

电解质溶液，或者浓度较大的溶液也与非电解质稀溶液一样具有溶液蒸气压下降、沸点上升、凝固点下降和渗透压等性质。

稀溶液定律所表达的依数性与溶液浓度的定量关系 不适用于 浓溶液和电解质溶液。

电解质溶液的依数性

- ❖ **浓 溶 液**：溶质微粒之间的相互作用以及溶质微粒与溶剂分子之间的相互作用大大增加。
- ❖ **电解质溶液**：电解质的解离等。

电解质稀溶液计算公式分别为：

$$\Delta T_b = i \cdot k_b \cdot m$$

$$\Delta T_f = i \cdot k_f \cdot m$$

$$\Pi = i \cdot CRT$$

i 校正因子, Van't Hoff 系数

AB型电解质: $i \approx 2$

(KCl、KNO₃、CaSO₄)

AB₂或A₂B型电解质: $i \approx 3$

(MgCl₂、CaCl₂、Na₂SO₄)

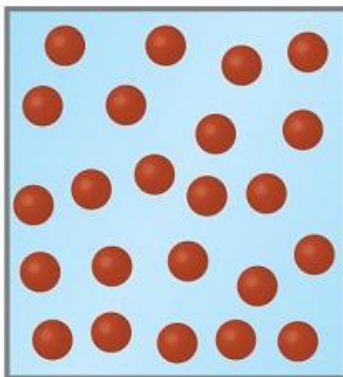
4.5 胶体

- 分散体系，分散相，分散介质
- 分散相的**尺寸**划分
 - 常规溶液 $< 1\text{ nm}$
 - 悬浊液和乳浊液 $> 1000\text{ nm}$ (豆浆)
 - **胶体溶液 $1\sim 1000\text{ nm}$** (血液、墨水...)



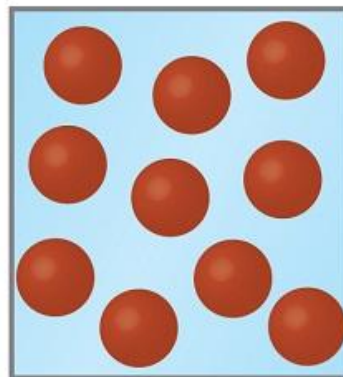
(a)

海水



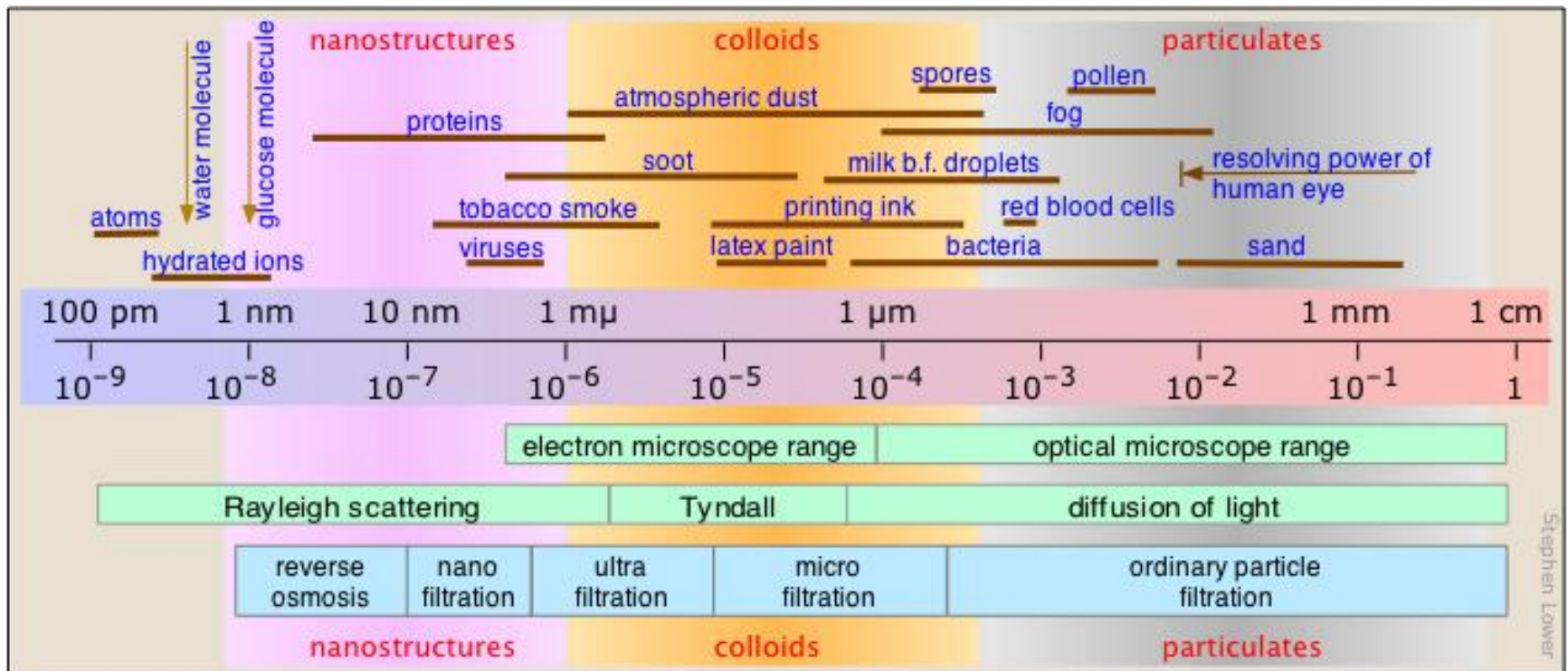
(b)

牛奶



(c)

泥浆



- 液态胶体：溶胶、大分子溶液、缔合胶体
- 气态胶体：烟、雾
- 固态胶体：有色玻璃

Colloids

a substance which has droplets of one state within a surrounding made up of another state

		Surrounding		
		Solid	Liquid	Gas
Droplet	Solid		 Sol	 Solid Aerosol
	Liquid	 Gel	 Emulsion	 Liquid Aerosol
	Gas	 Solid Foam	 Foam	

(1) 溶胶

溶胶：固体胶体粒子分散于液态介质

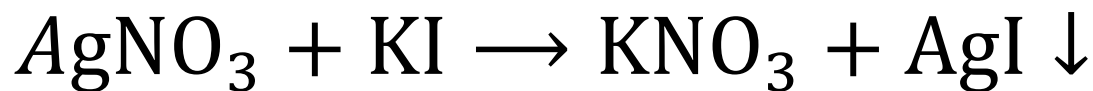
分散方式：研磨、超声破碎、分散剂溶胶

凝聚方式：在溶液中原位生成不溶物质

稳定因素：表面吸附电荷，同性相斥

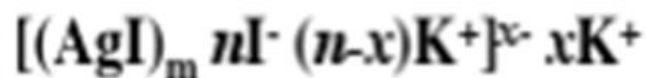
不稳定因素：分子间作用力

胶团的结构



过量的KI作稳定剂

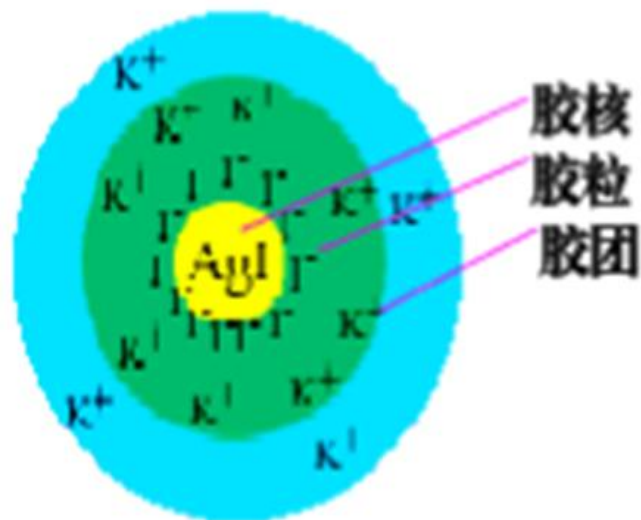
胶团的结构表达式：



胶核

胶粒（带负电）

胶团（电中性）

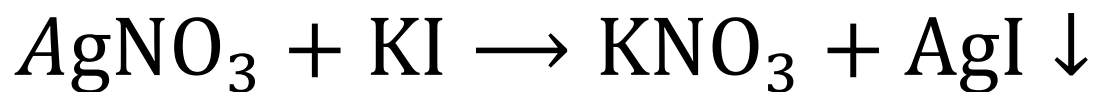


胶团的构造示意图

← 吸附层 → 扩散层

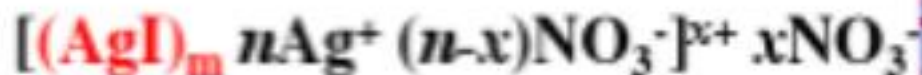
法扬斯·帕尼斯规则：晶体表面对那些能与组成固体表面的离子生成难溶物或电离度很小的化合物的离子具有优先吸附作用。

胶团的结构



过量的 AgNO_3 作稳定剂

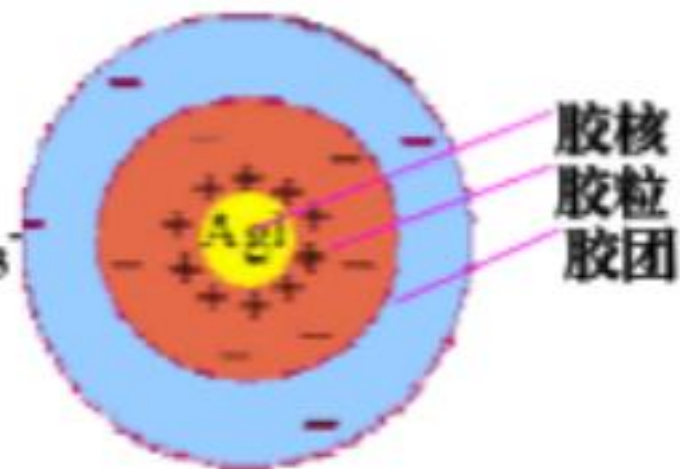
胶团的结构表达式：



胶核

胶粒（带正电）

胶团（电中性）



胶团的构造示意图

(2) 大分子溶液

- **大分子溶液**

- 分子量庞大的物质溶于溶剂形成的分散体系
- 橡胶、动物胶、植物胶、蛋白质、淀粉

- 稳定因素：高度溶剂化

溶剂化

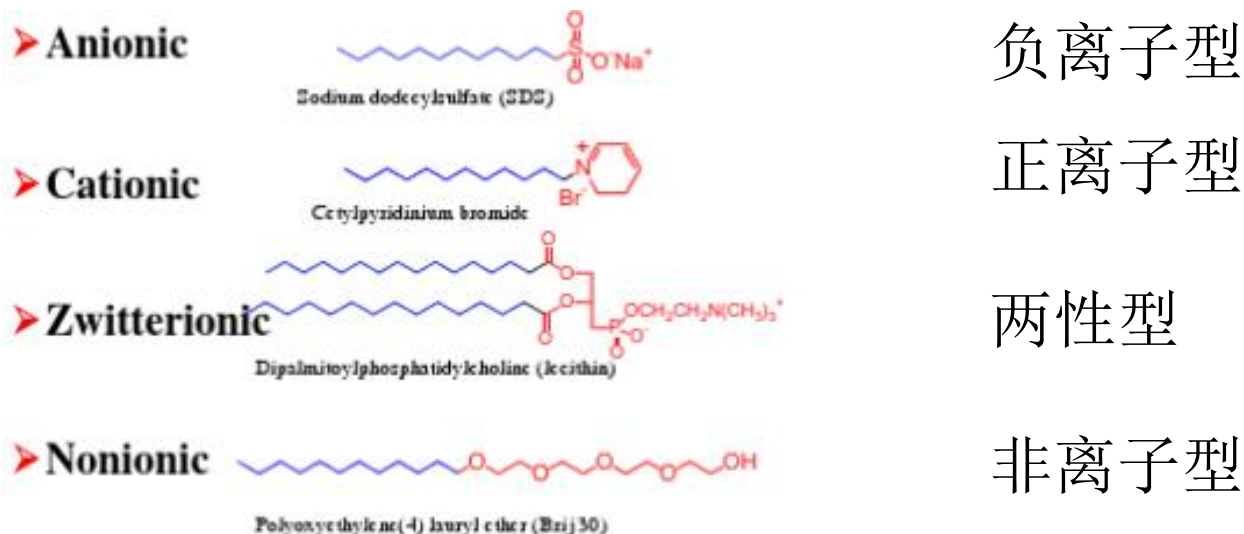
溶质与溶剂分子接触时，溶剂分子对溶质分子产生相互作用，此作用力大于溶质分子之间的相互作用力（内聚力），从而使溶质分子彼此分离而溶解于溶剂中的作用。

- 亲液胶体 (lyophilic colloid)
一旦将溶剂蒸发，大分子化合物凝聚，再加入溶剂，又可形成溶胶，亲液溶胶是热力学上稳定、可逆的体系。
- 憎液胶体 (lyophobic colloid) :热力学上的不稳定体
一旦将介质蒸发掉，再加入介质就无法再形成溶胶，是一个不可逆体系，如氢氧化铁溶胶、碘化银溶胶等

(3) 缔合胶体

表面活性剂：能显著降低水的表面张力的物质

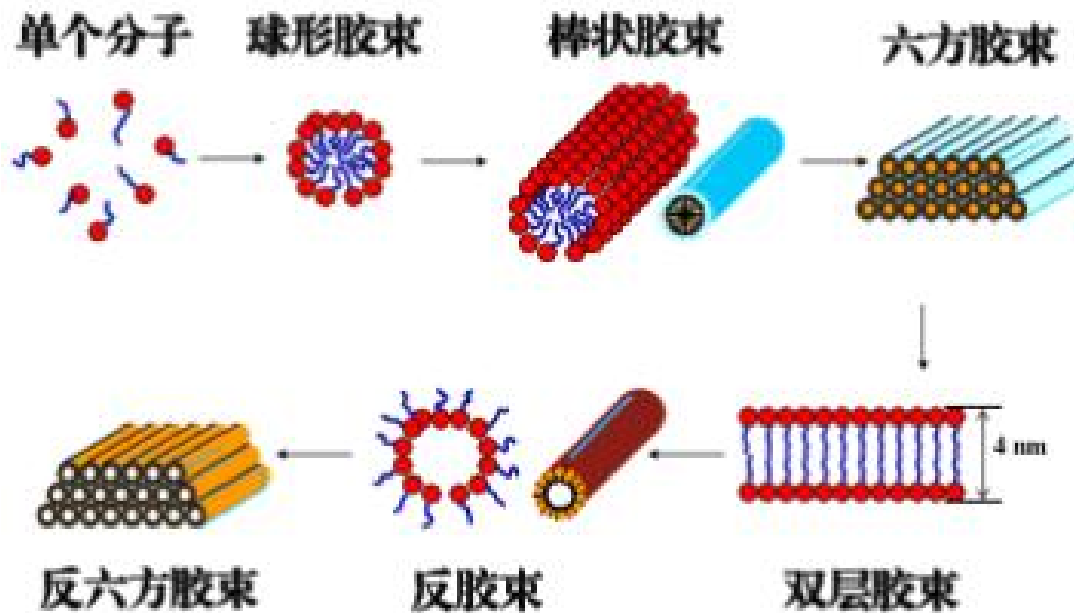
表面活性剂的结构特征：极性基（亲水）+非极性基（亲油）



缔合胶体溶液：一定浓度的表面活性剂溶于溶剂，由于表面活性剂分子之间以及与溶剂分子之间的相互作用，表面活性剂分子结合成胶粒大小的聚集结构。

表面活性剂的聚集结构

水中的表面活性剂胶束：
极性基团朝外，非极性基团朝里



临界胶束浓度(CMC):

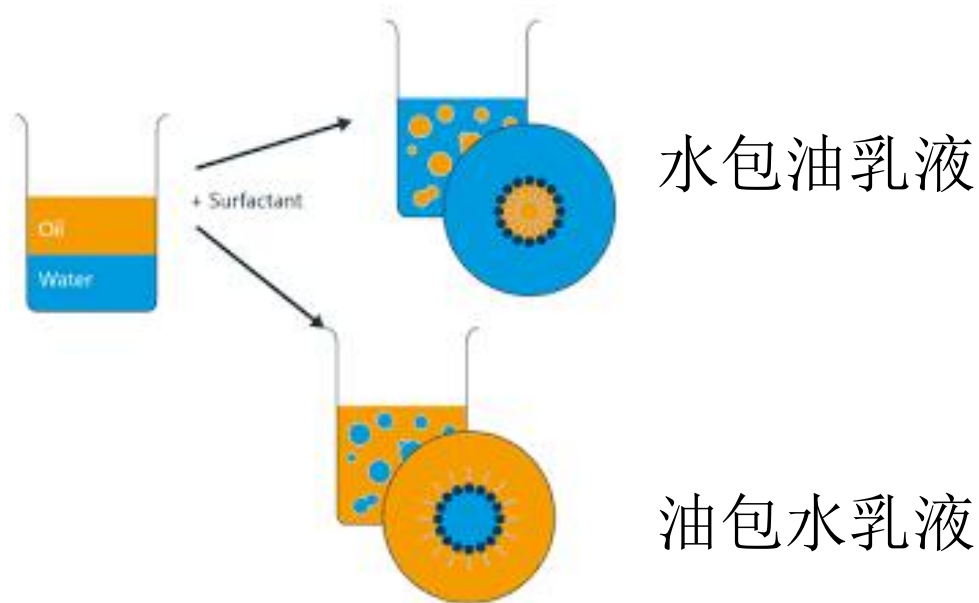
表面活性剂分子在溶剂中缔合形成胶束的**最低浓度**

表面活性剂的聚集结构

增溶：表面活性剂浓度满足一定条件，不溶或微溶物质溶解度显著增加的作用

增溶的溶质**不是**均匀分散在**水中**，而是存在于表面活性剂分子形成的**胶束中**。

微乳液



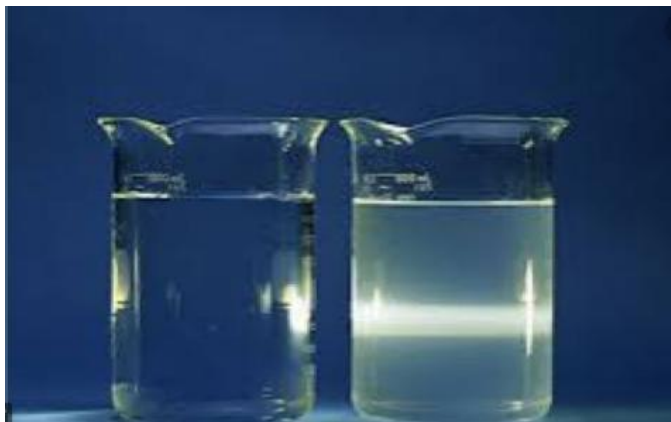
(4) 胶体溶液的一些特性

丁达尔(Tyndal)效应：光的散射

胶体溶液体系：分散胶粒小于光波波长，光波可以绕过粒子前进，并从粒子向各个方向传播。

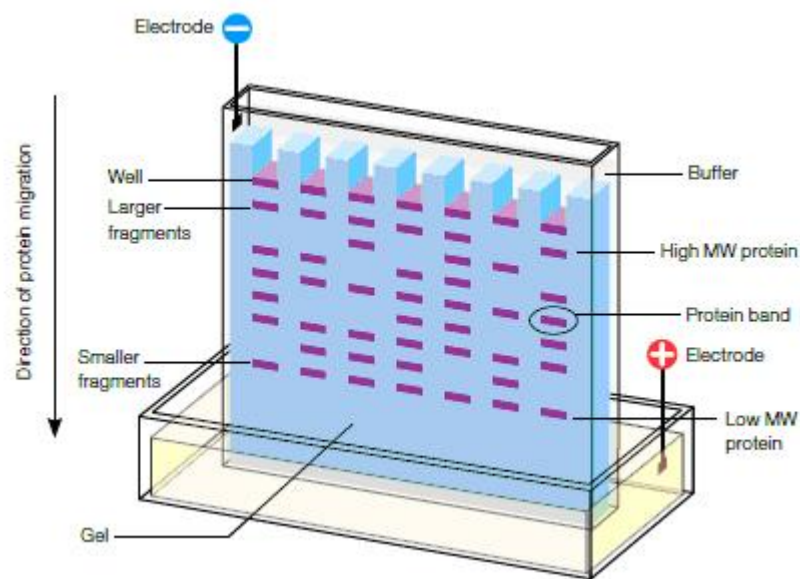
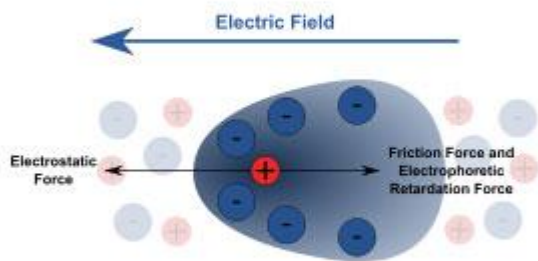
分子或离子溶液体系：散射微弱

粗分散体系：光发生反射



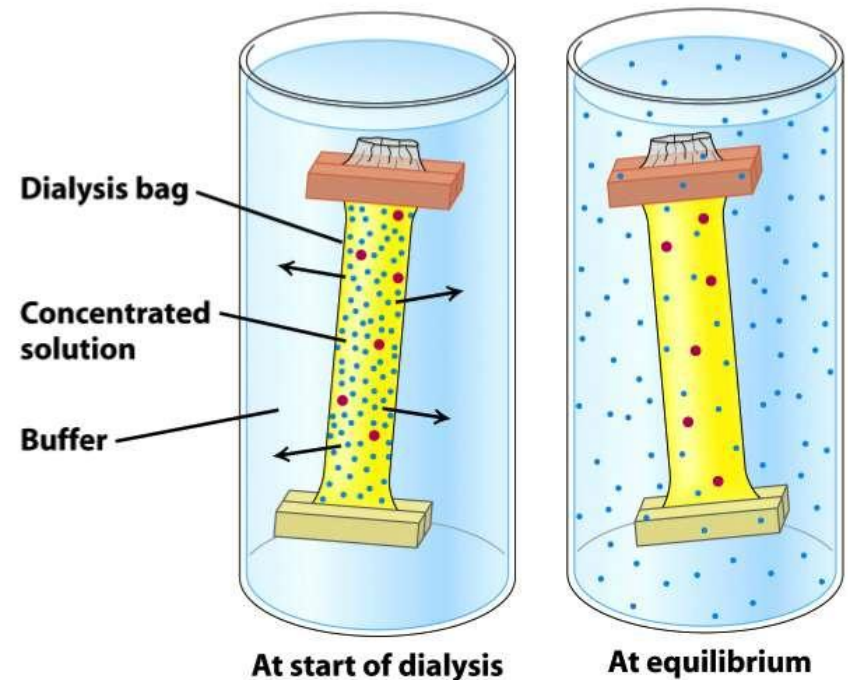
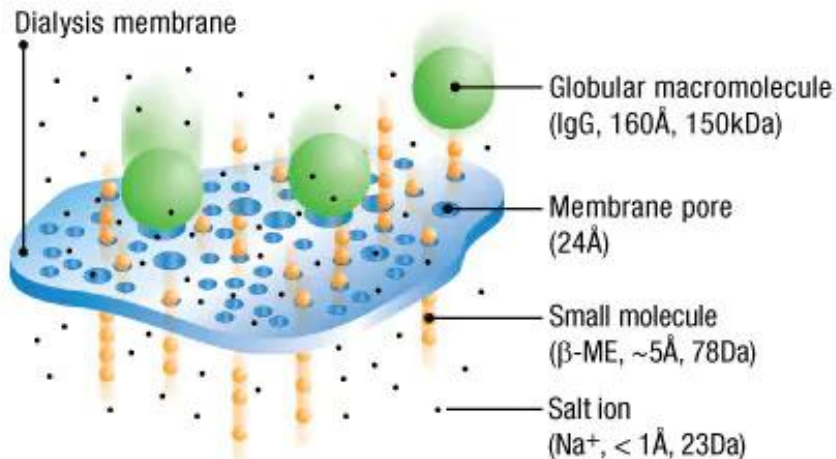
电泳：溶胶在电场作用下，带电胶粒向异性电极的运动。

电泳分离：不同样品带电性质及本身分子大小、形状不同，在电场作用下具有不同的迁移速度。



渗析：溶质分子在浓度差推动下扩散透过**半透膜**的过程。

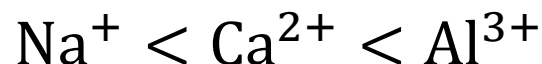
半透膜：分子、离子自由通过，不让**体积较大**的胶粒通过。



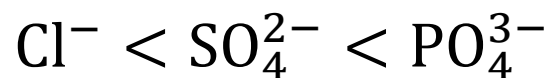
聚沉： 往溶胶中加入适量电解质使带电胶粒吸附相反电荷，破坏了胶粒间的排斥作用，溶胶则有块状或絮状沉淀形成。

聚沉作用强弱

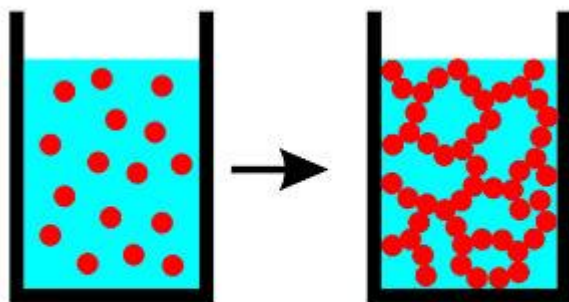
对于**负电**胶体：电解质**正电荷**增加聚沉作用加强



对于**正电**胶体：电解质**负电荷**增加聚沉作用加强



聚沉的诱导因素：电解质、胶粒、表面活性剂



Sol

Gel

溶胶： 溶质或胶粒自由运动
凝胶： 胶体粒子或高分子在一定条件下互相连接，形成空间网状结构，结构空隙中充满了分散介质



胶凝： 控制条件，使溶胶转变为凝胶。
凝胶： 无两相分离，是含有溶剂的冻状物或其干燥状态。