



РАСТВОРИМОСТЬ

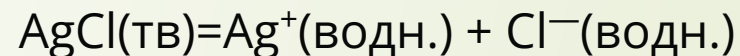
Лекция 5

Растворимость

Растворимость – это способность вещества растворяться в данном растворителе при заданной температуре.

- К **нерастворимым** относят вещества, растворимость которых меньше 0,001 моль/л:
 - сульфиды, гидроксиды, сульфиты, хроматы, средние карбонаты и фосфаты металлов, кроме производных щелочных металлов и аммония.
- к **малорастворимым** – вещества с растворимостью 0,001-0,1 моль/л:
 - Карбонат, фторид и фосфат лития
- к **растворимым** – вещества с растворимостью более 0,1 моль/л.
 - почти все ацетаты, нитраты и тиоцианаты металлов и аммония, хлориды, бромиды и иодиды металлов и аммония, кроме галогенидов свинца(II), меди(I), ртути(I) и серебра(I); сульфаты металлов, за исключением сульфатов щелочноземельных металлов, свинца и серебра.
- Количественно растворимость измеряется как **концентрация насыщенного раствора**

Равновесие системы «осадок-раствор»



$$K = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$$

Такая константа называется **произведением растворимости ПР**, при условии, что концентрации выражаются в **моль/л**

$$\text{ПР} = K_s = [\text{A}^+]^n [\text{B}^-]^m$$

$$S = \sqrt[n+m]{\frac{K_s}{n^n + m^m}}$$

Произведение растворимости равно произведению молярных концентраций ионов, участвующих в равновесии, в степенях, равных соответствующим стехиометрическим коэффициентам в уравнении равновесия.

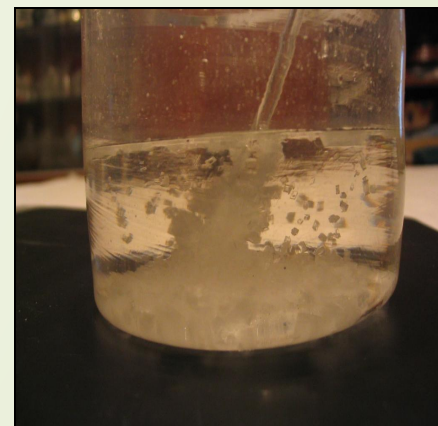
Ненасыщенный раствор

- **Ненасыщенным** называют раствор, концентрация которого меньше, чем у насыщенного (при данной температуре) раствора.



Насыщенный раствор

- Насыщенным (при данной температуре) называют раствор, который находится в равновесии с растворяемым веществом.
- Устанавливается фазовое равновесие:
 - растворяемое вещество
 - раствор



Пересыщенный раствор

- Пересыщенный раствор содержит растворенного вещества больше, чем требуется для насыщения при данной температуре.

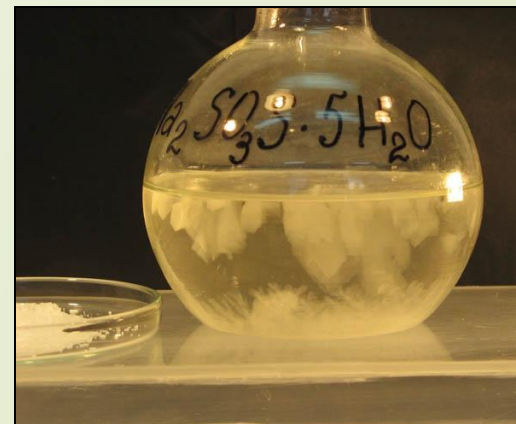
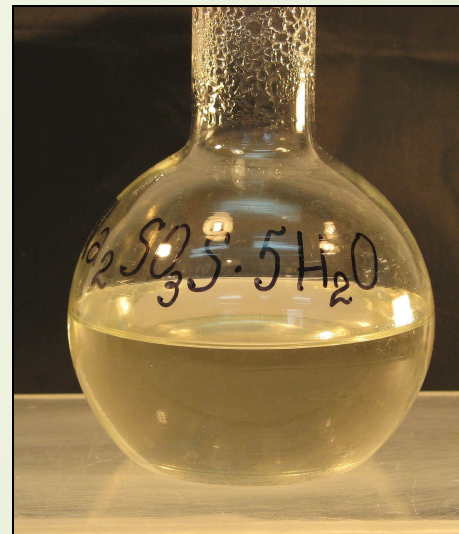
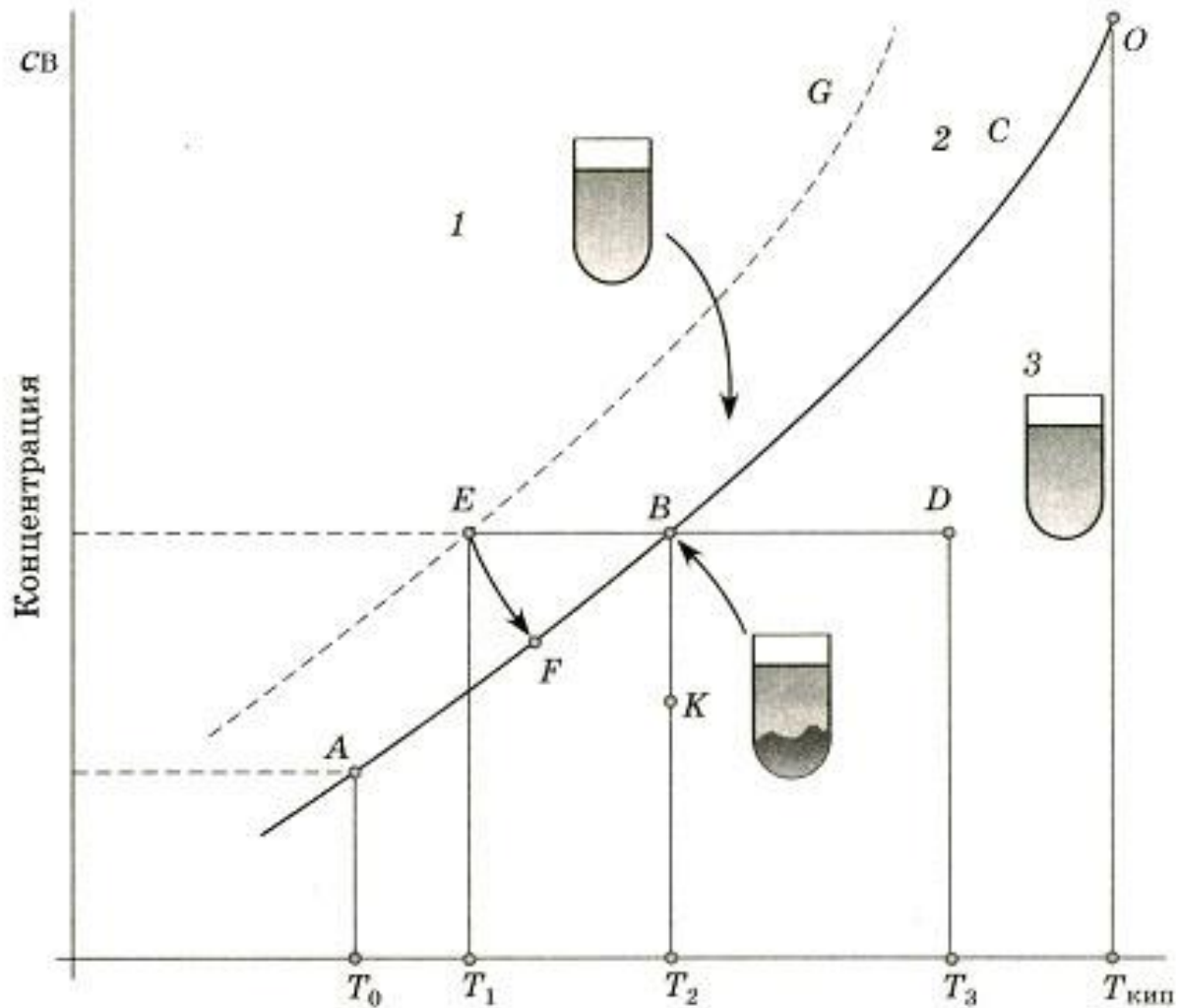


Диаграмма растворимости



ABC - кривая растворимости

кристаллы $\leftrightarrow$ насыщенный р-р

EG - кривая максимума пересыщения;

1 - область нереализуемого пересыщения;

2 - область неустойчивых (метастабильных) пересыщенных растворов;

3 - область ненасыщенных растворов

Растворимость твердых веществ в жидкостях ($J_1 + T_2$)

□ Для смешения: $\Delta G_M = \Delta H_M - T\Delta S_M$

□ Энтروпийный фактор:

$\Delta S_M > 0$; если $T \uparrow$, $(T\Delta S_M) \downarrow$

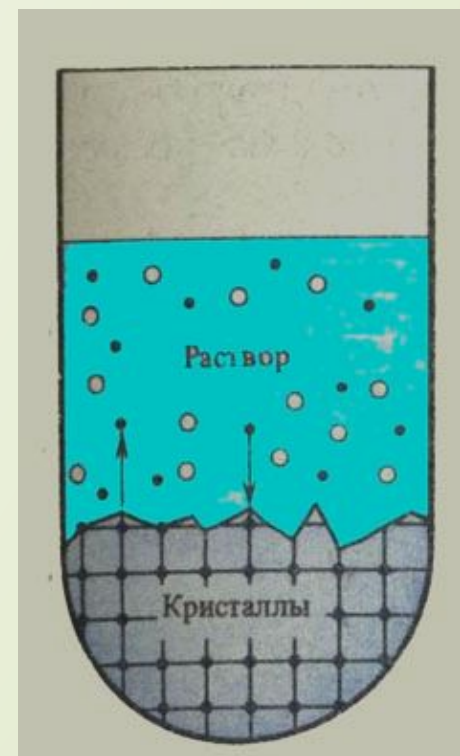
□ Энтальпийный фактор:

$$\Delta H_M = \Delta H_{кр} + \Delta H_c + \Delta H_p$$

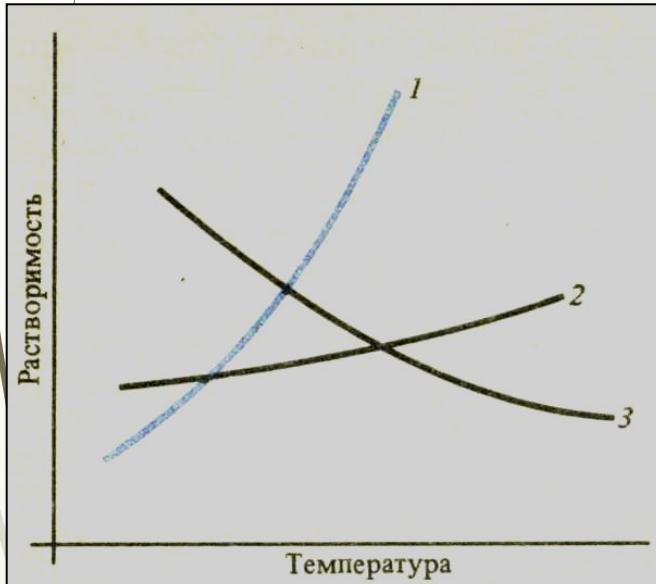
$\Delta H_{кр}$ – разрушение кристаллической решетки (эндотермич.)

ΔH_c – сольватация (экзотермич.)

ΔH_p – разрушение структуры растворителя (эндотермич.), ≈ 0



Виды диаграмм растворимости



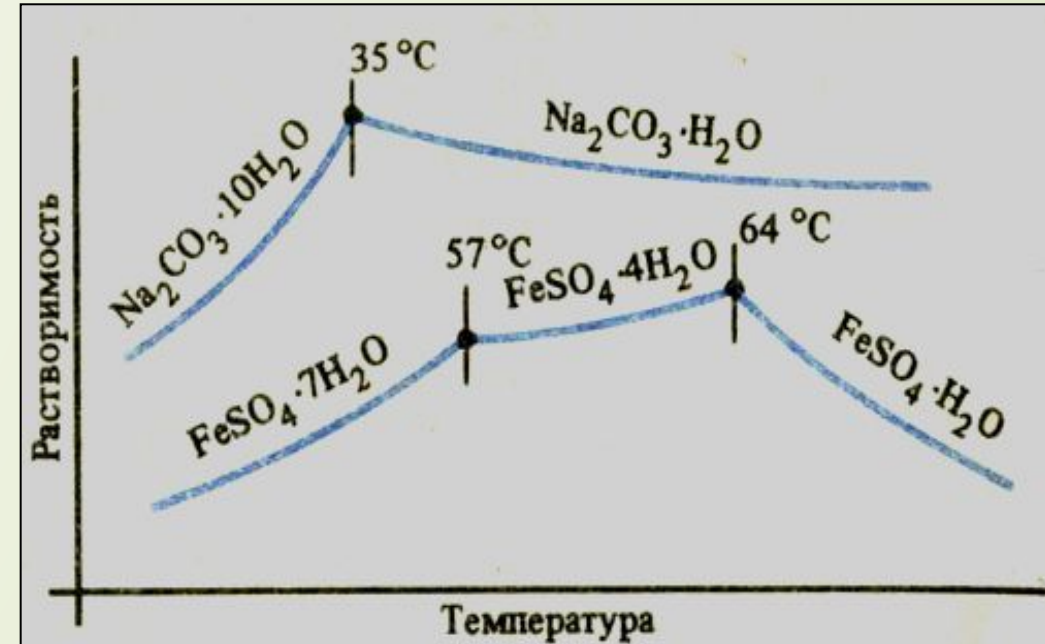
Кривые растворимости различных твердых веществ в воде:
1 — большинство веществ; 2 — NaCl, LiOH, K₂SO₃; 3 — MnSO₄, Li₂SO₄, CaCrO₄

□ Возможно 3 случая:

$\Delta H_M < 0$ (орг. вещ-ва, MOH, Li₂CO₃, AlCl₃ ...)

$\Delta H_M > 0$ (KNO₃, NH₄NO₃, KI ...)

$\Delta H_M \approx 0$ (CdI₂)



6.5. Кривые растворимости кристаллогидратов в воде

Взаимная растворимость жидкостей

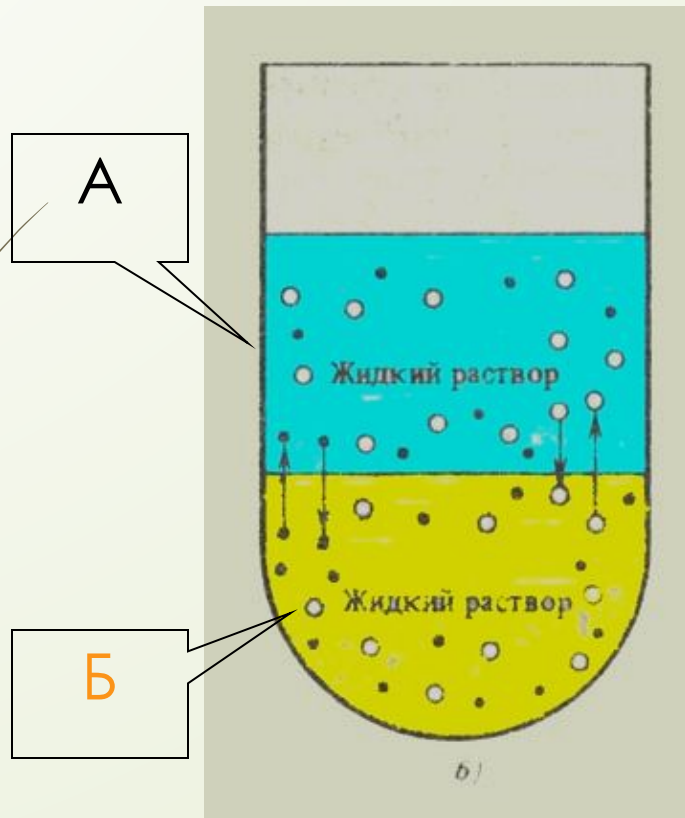
- Неограниченная взаимная растворимость (вода и этанол, вода и серная кислота, вода и ацетон и др.)
- Практически полная нерастворимость (вода и бензол, вода и CCl_4 и др.)
- Ограниченная взаимная растворимость

Закон распределения: Вещество, способное растворяться в двух несмешивающихся растворителях, распределяется между ними так, что отношение его концентраций в этих растворителях при постоянной температуре остается постоянным, независимо от общего количества растворенного вещества:

$$C_1/C_2 = K,$$

где C_1 и C_2 – концентрации вещества в двух жидкостях
 K – коэффициент распределения.

Ограниченная взаимная растворимость в системе вода – диэтиловый эфир



□ При 10 °C

А: 99,0 % эфира + 1,0 % воды

Б: 88,0 % воды + 12,0 % эфира

□ При 50 °C

А: 98,3% эфира + 1,7% воды

Б: 95,9% воды + 4,1% эфира

Экстракция иода керосином из водного раствора

