

# Растворы

**Раствор** – гомогенная система, состоящая из двух или более компонентов, состав которой может непрерывно изменяться в некоторых пределах без скачкообразного изменения её свойств.

**Растворитель** – компонент, присутствующий в растворе в преобладающем количестве либо компонент, кристаллизующийся первым при охлаждении раствора.

**Насыщенный раствор** – раствор, содержащий при данных условиях максимальное количество растворенного вещества и находящийся в равновесии с избытком растворенным веществом.

**Идеальные растворы** в конденсированных фазах образуются компонентами, близкими по химической природе, у которых взаимодействие между всеми молекулами одинаково, образуются без теплового эффекта, но с уменьшением свободной энергии Гиббса. Близки к идеальным бесконечно разбавленные растворы, в которых можно пренебречь взаимодействием частиц растворителя и растворенного вещества между собой.

# Растворимость газов в

**газах** закон Дальтона:

**Общее давление газовой смеси равно сумме парциальных давлений всех входящих в неё газов.**

$$P_{\text{общ.}} = \sum P_i = \frac{RT}{V} \sum v_i$$

$$P_i = \frac{P_{\text{общ.}} \cdot v_i}{\sum v_i} = P X_i$$

# Растворимость газов в

## жидкостях

зависит от факторов: природы газа и жидкости, давления, температуры, концентрации растворенных в жидкости веществ (электролитов).

Зависимость растворимости газов от давления выражается **законом Генри: Растворимость газа в жидкости прямо пропорциональна его давлению над жидкостью.**

**$C = k \cdot P$**   $C$  - концентрация раствора газа в жидкости;  $k$  - коэффициент пропорциональности, зависящий от природы газа (коэффициент Генри)

$$\frac{X_1}{X_2} = \frac{\Delta H}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$X$  - мольная доля газа в растворе;  $\Delta H$  - тепловой эффект растворения 1 моля газа в его насыщенном растворе

$$\frac{X_0}{X} = kC$$

**Формула Сеченова:**  $X$  и  $X_0$  - растворимость газа в чистом растворителе и в растворе электролита с концентрацией  $C$

# Коллигативные свойства растворов

## 1. Осмотическое давление неэлектролитов

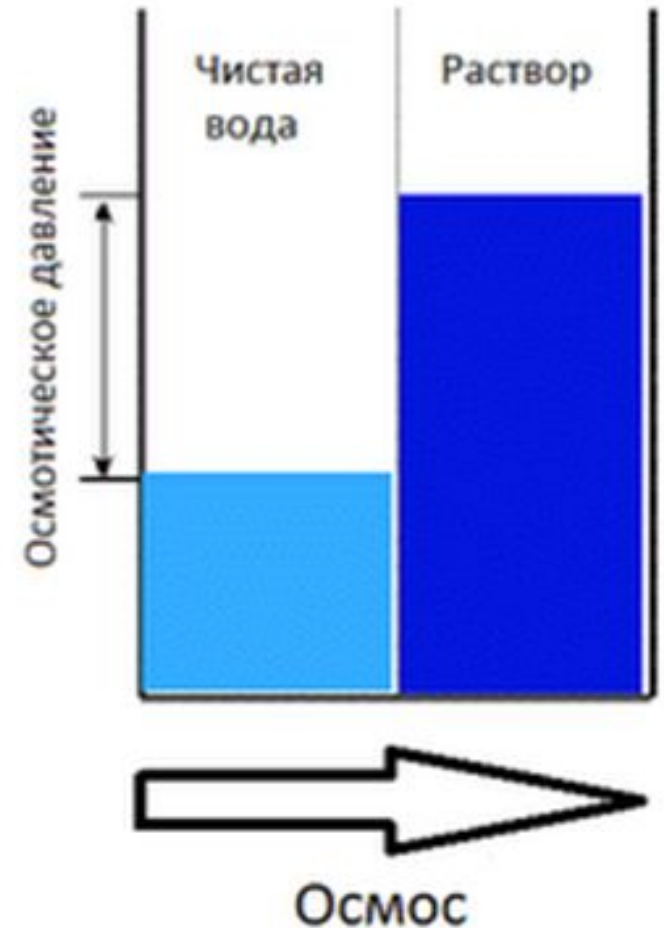
**Осмос** — явление самопроизвольного перехода молекул растворителя через мембрану из растворителя в раствор или из менее концентрированного раствора в более концентрированный.

**Осмотическое давление** – давление, которое нужно приложить к раствору, чтобы понизить его уровень до уровня растворителя.

$$P_{\text{гидр.}} = P_{\text{осм.}}$$

**Закон Вант-Гоффа:** осмотическое давление  $\pi$  пропорционально молярной концентрации

$$\pi = c \cdot RT$$



## 2. Понижение давления пара растворителя над

### раствором

**Закон Рауля:** парциальное давление насыщенного пара компонента раствора прямо пропорционально его мольной доле в растворе, причем коэффициент пропорциональности равен давлению насыщенного пара над чистым компонентом.

$$p_i = p_i^0 \cdot X_i$$

Относительное понижение давления пара растворителя над раствором равно мольной доле растворенного вещества и не зависит от природы растворенного вещества.

$$\frac{p^0 - p}{p^0} = X_{в-ва}$$

$P_0$  – давление насыщенного пара растворителя над чистым растворителем

и  $P$  – давление насыщенного пара растворителя над раствором

$X$  – мольная доля

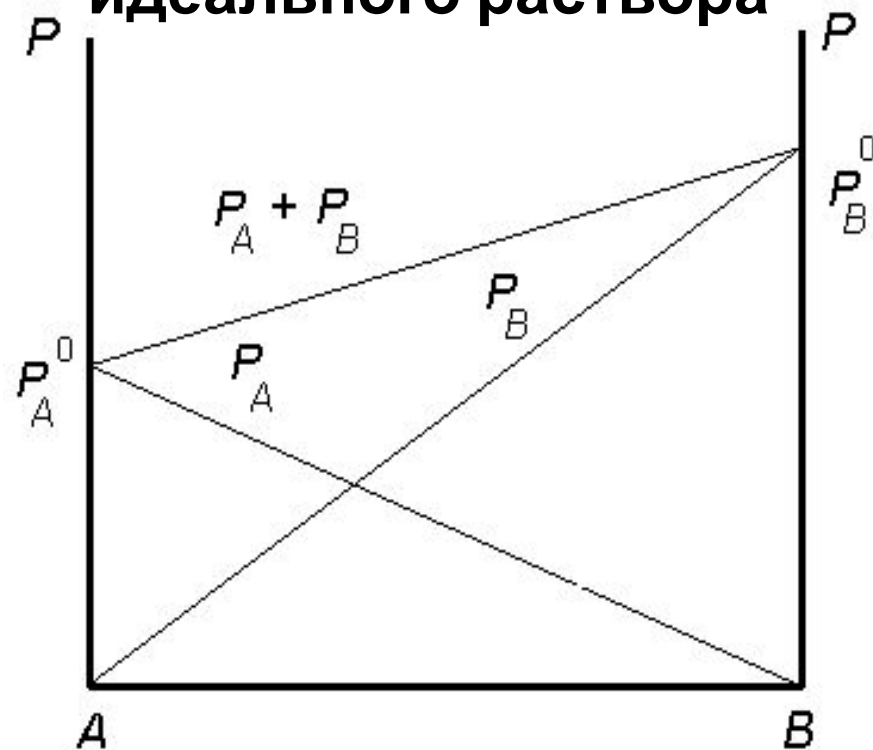
Если растворенное вещество летучее:

$$P = X_A P_A^0 + X_B P_B^0$$

$$X_A + X_B = 1$$

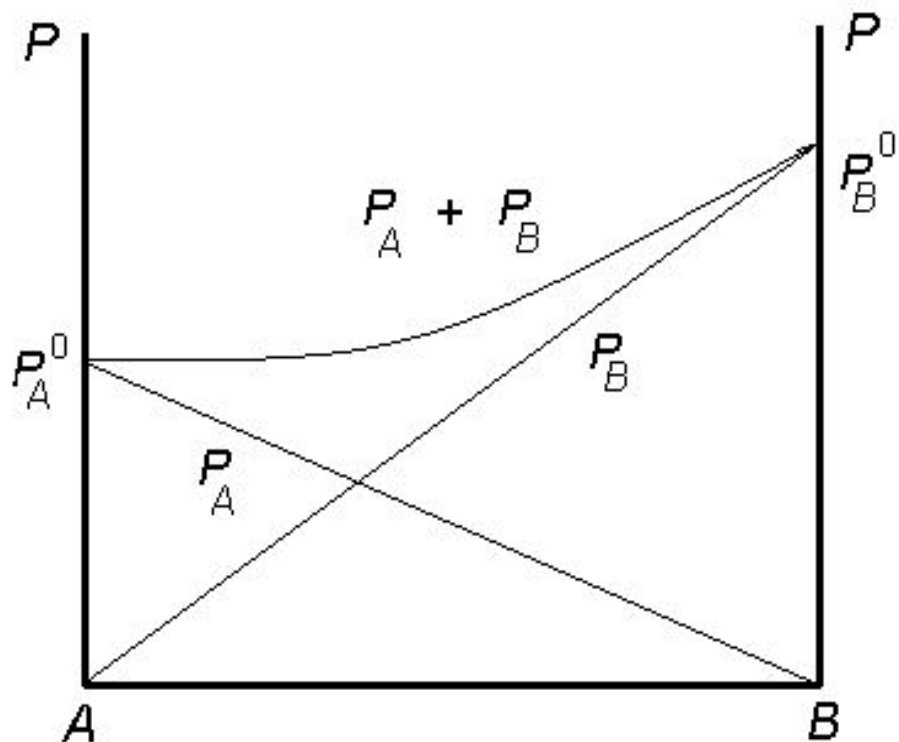
$$P = P_A^0 + X_B (P_B^0 - P_A^0)$$

**Зависимость общего и парциальных давлений компонентов от состава идеального раствора**

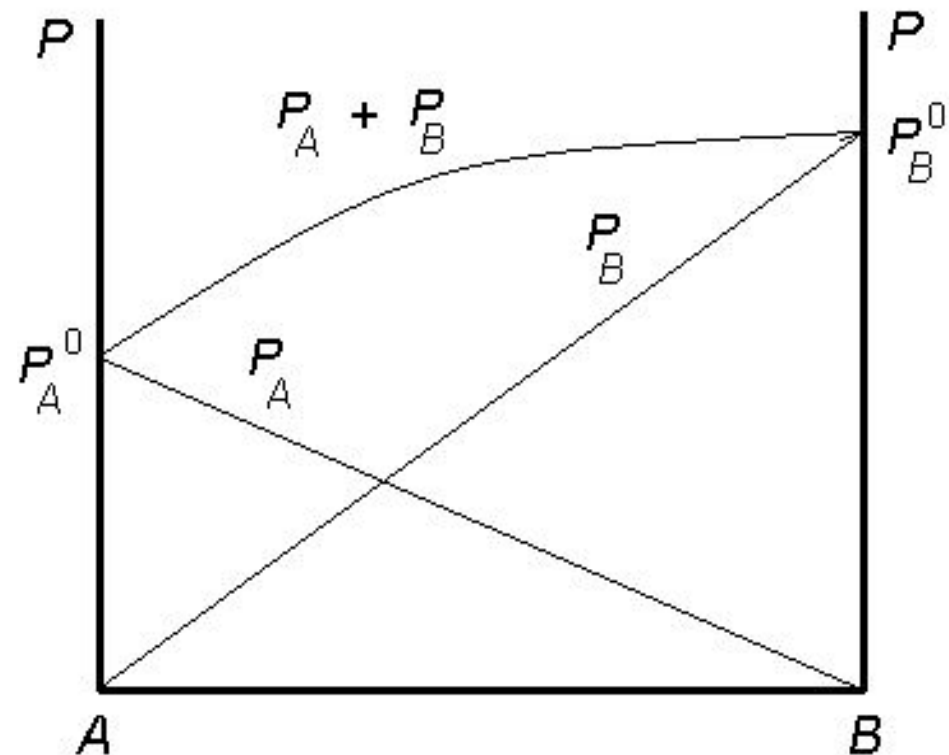


# Зависимость общего и парциальных давлений компонентов от состава реального раствора

Раствор с отрицательным отклонением от закона Рауля



Раствор с положительными отклонениями от закона Рауля



### 3. Температура кипения растворов

**Эбулиоскопический закон:** повышение температуры кипения раствора пропорционально моляльной концентрации

$$\Delta T_k = T_{k \text{ р-ра}} - T_{k \text{ р-ля}}$$

$$\Delta T_{\text{кип.}} = E \cdot C_m$$

$E$  – эбулиоскопическая постоянная растворителя

$$E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52 \text{ K}^* \text{ кг} / \text{ моль}$$

### 4. Температура замерзания растворов

**Криоскопический закон:** понижение температуры замерзания раствора пропорционально моляльной концентрации

$$\Delta t_{\text{зам.}} = T_{\text{зам. р-ля}} - T_{\text{зам. р-ра}}$$

$$\Delta T_{\text{зам.}} = K \cdot C_m$$

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 \text{ K}^* \text{ кг} / \text{ моль}$$

$K$  – криоскопическая постоянная

# Коллигативные свойства растворов электролитов

## 1. Осмотическое давление

$$\pi = i \cdot c \cdot RT$$

## 2. Понижение давления пара растворителя над раствором

$$\frac{P_A^0 - P_A}{P_A^0} = i X_B$$

$$P_A = i \cdot P_A^0 \cdot X_A$$

## 3. Температуры кипения и замерзания растворов

$$\Delta T_{\text{кип.}} = i \cdot E \cdot C_m$$

$$\Delta T_{\text{зам.}} = i \cdot K \cdot C_m$$

$$i = 1 + \alpha(n - 1)$$

$n$  – число ионов, образующихся при диссоциации