



# Лекция 3

## Растворы неэлектролитов и электролитов



# План лекции

1. Агрегатные состояния вещества.
2. Свойства разбавленных растворов. Осмос. Кипение и замерзание растворов.
3. Теория электролитической диссоциации.
4. Сильные и слабые электролиты.
5. Равновесие в растворах слабых электролитов.
6. Значение электролитов для живых организмов.

# 1. Агрегатные состояния вещества.

**ПЛАВЛЕНИЕ**

**кристаллизация**

**ВОЗГОНКА**  
**сублимация**

**конденсация**  
**Испарение**

## 2. Осмос.

**Осмос** – это односторонняя диффузия молекул растворителя через полупроницаемую мембрану из растворителя в раствор или из разбавленного раствора в концентрированный раствор.

**Осмотическое давление** – это давление молекул растворителя на полупроницаемую мембрану.

**Закон Вант-Гоффа:**

$$P_{\text{осм. незл.}} = C_m RT$$

$C_m$  – молярная концентрация, моль/л,  $R$  - универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/моль·К,  $T$  – температура, К.

# Кипение и замерзание растворов неэлектролитов

$\Delta t_{\text{кип.}}$  - повышение температуры кипения раствора

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

**1 закон Рауля:**

$$\Delta t_{\text{кип.}} = E C_m$$

E- эбуллиоскопическая постоянная,

$C_m$  –моляльная концентрация, моль/кг р-ля

$\Delta t_{\text{зам.}}$ - понижение температуры замерзания раствора

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

**2 закон Рауля:**

$$\Delta t_{\text{зам.}} = K C_m$$

K- криоскопическая постоянная,

$C_m$  –моляльная концентрация, моль/кг р-ля

# Свойства растворов электролитов.

**$i$** - изотонический коэффициент показывает меру отклонения поведения растворов электролитов от неэлектролитов. ( $i_{\text{эл.}} > 1$ ).

**Закон Вант-Гоффа для растворов электролитов:**

$$P_{\text{осм. эл.}} = i C_m RT$$

$C_m$  – молярная концентрация, моль/л

**Законы Рауля для растворов электролитов:**

$$\Delta t_{\text{кип. эл.}} = i E C_m$$

$$\Delta t_{\text{зам. эл.}} = i K C_m$$

$C_m$ - моляльная концентрация, моль/кг р-ля

# 3. Теория электролитической диссоциации Аррениуса (ТЭД)

**Электролиты**- это вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток.

**Неэлектролиты** -это вещества, растворы или расплавы которых не проводят электрический ток.

## ТЭД Аррениуса(1887 г.)

1. Молекулы электролитов при растворении или плавлении распадаются на ионы.
2. При пропускании электрического тока через раствор или расплав электролита положительные ионы движутся к катоду (это катионы), а отрицательные – к аноду (это анионы).
3. Диссоциация – процесс обратимый.

## 4. Сильные и слабые электролиты.

$\alpha$ - степень диссоциации электролита:

$$\alpha = n/N \cdot 100\%$$

n – число молекул, распавшихся на ионы

N – общее число молекул в растворе.

Сильные электролиты в водных растворах полностью диссоциируют на ионы.

$\alpha$  каж. – кажущуюся степень диссоциации электролита.

$\alpha$  каж. > 30% у сильных электролитов,

$\alpha$  каж. < 3% у слабых электролитов,

3% <  $\alpha$  каж. < 30% у электролитов средней силы.



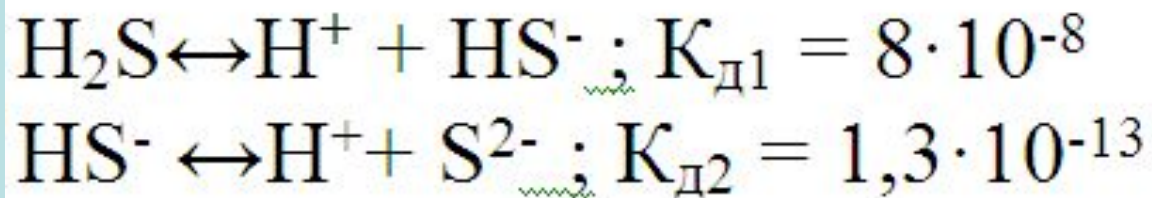
# Константа диссоциации слабых электролитов

Слабые электролиты диссоциируют обратимо и ступенчато. В их растворах устанавливается динамическое равновесие.

Константа химического равновесия для диссоциации слабых электролитов называется **константа диссоциации** ( $K_d$ ).

$K_d$  характеризует способность электролита диссоциировать на ионы. Чем меньше  $K_d$ , тем слабее электролит диссоциирует на ионы.

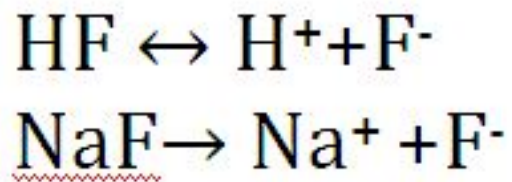
Пример:



## 5.Равновесие в растворах слабых электролитов.

### Влияние одноименного иона на диссоциацию слабого электролита.

Пример. Что произойдет с диссоциацией HF при добавлении NaF?

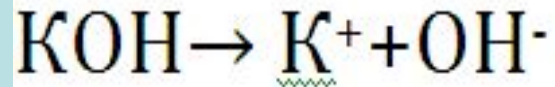
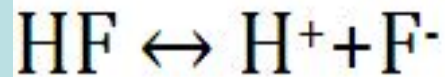


Ответ: При добавлении NaF в растворе увеличится концентрация фторид - ионов и химическое равновесие в растворе HF сместится влево. Диссоциация HF уменьшится.

**Вывод: одноименный ион уменьшает диссоциацию слабого электролита.**

## Влияние связывающего иона на диссоциацию слабого электролита.

- Пример. Что произойдет с диссоциацией HF при добавлении KOH?



- Ответ: При добавлении KOH в растворе уменьшится концентрация ионов водорода  $\text{H}^+$  — они свяжутся :  $(\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O})$  химическое равновесие в растворе HF сместится вправо. Диссоциация HF увеличится.
- Вывод: **связывающий ион увеличивает диссоциацию слабого электролита.**

# Способы выражения концентрации растворов

1. Массовая доля,  $C$ , % - показывает сколько граммов растворенного вещества содержится в 100 г раствора

$$\% C = \frac{m_{\text{р.в.}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\%$$

2. Молярная концентрация,  $C_M$ , М, моль/л – показывает сколько моль растворенного в-ва содержится в 1 л раствора

$$C_M = \frac{m_{\text{р.в.}}}{M_{\text{р.в.}} \cdot V_{\text{р-ра}}}$$

3. Моляльная концентрация,  $C_m$  моль/кг растворителя.

$C_m$  - показывает сколько моль растворенного вещества содержится в 1 кг растворителя

$$C_m = \frac{m_{\text{р.в.}}}{M_{\text{р.в.}} \cdot m_{\text{H}_2\text{O}}}$$

4. Нормальная концентрация,  $C_N$ , экв/л – показывает сколько эквивалентов растворенного вещества содержится в 1 литре раствора

$$C_N = \frac{m_{\text{р.в.}}}{\text{Э}_{\text{р.в.}} \cdot V_{\text{р-ра}}}$$

5. Титр,  $T$ , г/мл – показывает сколько граммов растворенного вещества содержится в 1 мл раствора

$$T = \frac{m_{\text{р.в.}}}{V_{\text{р-ра}}}$$

6. Мольная доля,  $N$ , показывает отношение количества растворенного вещества к количеству всех компонентов раствора

$$N = \frac{n_{\text{р.в.}}}{n_{\text{р.в.}} + n_{\text{р-ля}}}$$

# Значение растворов электролитов для живых организмов

- 1. Электролиты – это составная часть жидкостей и плотных тканей живых организмов.
- 2. Ионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  имеют большое значение для физиологических и биохимических процессов.
- 3. Ионы водорода  $\text{H}^+$  способствуют нормальному функционированию ферментов, обмену веществ.
- 4. Физраствор – это 0,85%-ный раствор  $\text{NaCl}$ , который вводят внутривенно при обезвоживании организма.
- 5. Все биохимические реакции в организме протекают в растворах.

