

ДӘРІС №6

ЭЛЕКТРОЛИТ ЕРІТІНДІЛЕРІ

ТОҚ ӨТКІЗЕТІН ЗАТТАР
(электрөткізгіштер)

```
graph TD; A[ТОҚ ӨТКІЗЕТІН ЗАТТАР  
(электрөткізгіштер)] --> B[МЕТАЛДАР  
(1-ші ретті электрөткізгіштер  
бос электрондар арқылы  
тоқ өткізеді)]; A --> C[ЭЛЕКТРОЛИТТЕР  
(2-ші ретті электрөткізгіштер  
зарядталған иондар арқылы  
тоқ өткізеді)];
```

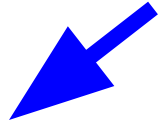
МЕТАЛДАР

(1-ші ретті электрөткізгіштер
бос электрондар арқылы
тоқ өткізеді)

ЭЛЕКТРОЛИТТЕР

(2-ші ретті электрөткізгіштер
зарядталған иондар арқылы
тоқ өткізеді)

ЗАТТАР ЭЛЕКТРӨТКІЗГІШТІГІ БОЙЫНША

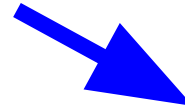


ЭЛЕКТРОЛИТТЕР

Ерітінділері мен
балқымалары электр
тоғын өткізеді

Күшті ковалентті
полюсті немесе иондық
байланысқа ие

- Негіздер
- Қышқылдар
- Тұздар



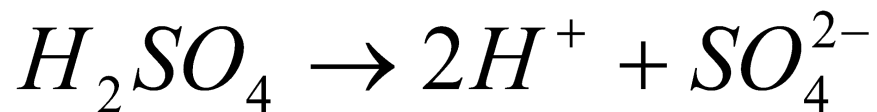
БЕЙЭЛЕКТРОЛИТТЕР

Ерітінділері мен
балқымалары электр
тоғын өткізбейді

Ковалентті полюссіз
немесе әлсіз полюсті
байланысқа ие

- Органикалық қосылыстар
- Газдар NH_3 , NO , CO_2
- Бейметалдар

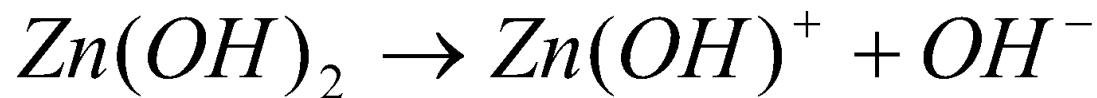
Қышқылдар диссоциалағанда H^+ катонын түзеді



Негіздер диссоциалағанда OH^- анионын түзеді



Амфолиттер диссоциалағанда H^+ және OH^- иондарын түзеді



Электролиттер дегеніміз балқымалары мен ерітінділері электр тоғын өткізетін, иондық электроөткізгіштікке ие болатын заттар.

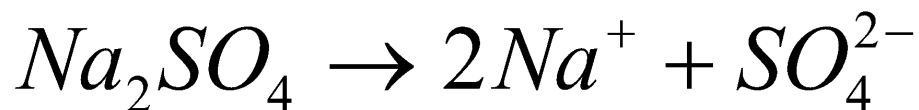
Электролиттердің қасиеттерін электролиттік диссоциациялану теориясы (ЭДТ) түсіндіреді, оның негізін С. Аррениус (Нобель сыйлығының лауреаты, 1903 жылы) қалады (1887ж.). Ол еруді тек *физикалық құбылыс* деп қарастырды, диссоциациялану нәтижесінде бөлінген иондар еріткіш молекулаларына біртіндеп таралады деп санап, еріткіштің әсерін ескермеді. Осындай көзқарасты калыптастырып дамытқан әрі С. Аррениус теориясын толықтырған ғалымдар – И.А.Каблуков, В.А.Кистяковский, Д.И.менделеев. Ал қазіргі кезде диссоциациялануды күрделі *физика-химиялық үдеріс* деп қарастырады.

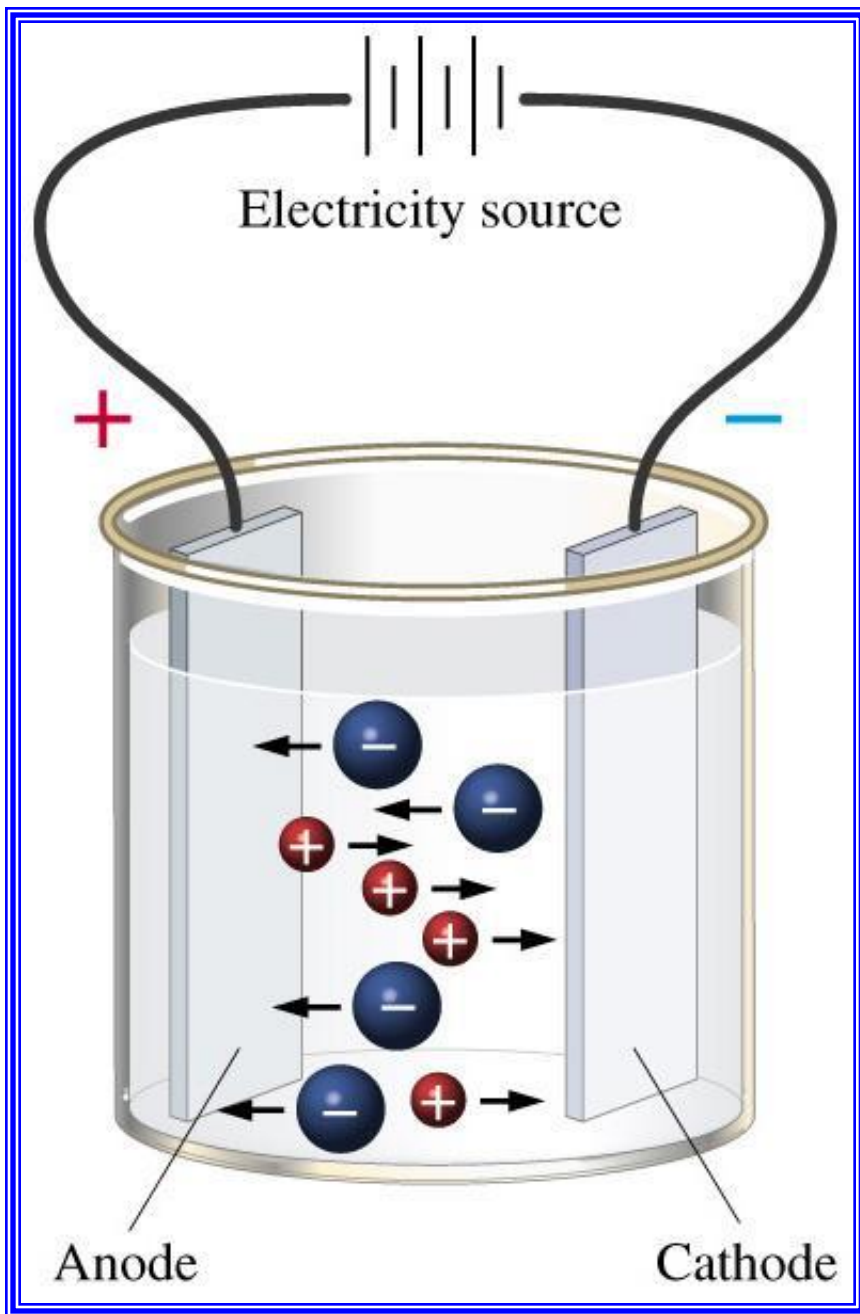
Электролиттік диссоциация – полярлы еріткіш әсерінен электролит молекуласының иондарға ыдырауы.

Тұздар, қышқылдар, негіздер ерігенде және балқығанда иондарға ыдырайды.

Ерітінділер мен балқымалардың ток өткізгіштігі осы иондардың концентрациясына тәуелді болады. Иондардың оң зарядталғаны **катодқа** тартылатындықтан **катиондар** деп, ал **анодқа** тартылатындары теріс зарядталған **аниондар** деп аталады.

Ағылшын физигі М.Фарадей ХІХғасырдың 30-шы жылдары «**электролит, ион, катион, анион**» терминдерін енгізді. Ионды және ковалентті полюсті байланысты молекулалар суда ерігенде иондарға толығымен ыдырайды:





Электролит ерітіндісі арқылы тоқ өткізгенде **катиондар (-)** зарядталған **катодқа**, ал **аниондар (+)** зарядталған **анодқа** қарай жылжиды.

Электролиттік диссоциация теориясының қағидалары:

- 1) Заттар суда ерігенде оң және теріс иондарға ыдырайды.
- 2) Диссоциация полярлы еріткіштің әсерінен жүреді және оның себебі - заттардың гидратациялануы.
- 3) Электр тоғының әсерінен иондар катод пен анодқа бағытталады.
- 4) Диссоциация қайтымды үдеріс: диссоциация (ыдырау) ↔ ассоциация (бірігу)
$$K_x A_y \Leftrightarrow xK^{+m} + yA^{-n}$$
- 6) Электролиттер әр түрлі шамада диссоциацияланады (α).
- 7) Электролит ерітінділерінің химиялық қасиеттері ондағы иондардың табиғатымен анықталады.
- 8) Элемент атомы мен оның ионының қасиеттері әр түрлі болады.

*Иондар ерітінділерде гидратталған күйде болғанымен, заттардың диссоциациялану теңдеуін жазған кезде гидраттық қоршауын еске алмай, жалаң иондар күйінде жазылады. Бұл - жазу үдерісін оңайлату үшін жасалған шара. **Электролит ерітінділерінде электр тоғын тасымалдаушы иондар болады.** Ондай электролиттерді *екінші ретті өткізгіштер* деп атайды.*

Диссоциациялану үдерісін сандық жағынан да сипаттауға болады.

Диссоциацияланудың қаншалықты толық жүретіндігін диссоциациялану дәрежесі (α) көрсетеді, α -ны сандық үлеспен (0-1) немесе пайызбен (0-100%) беруге болады.

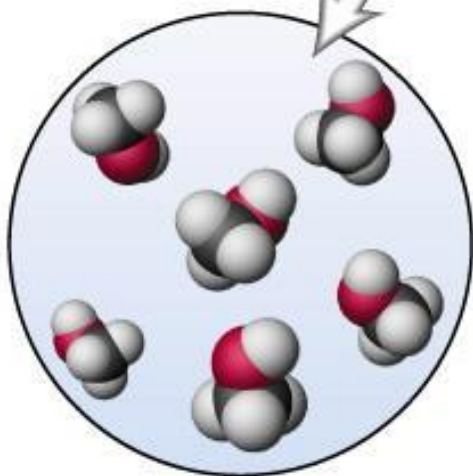
$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\%$$

n – иондарға ыдыраған электролит молекулалардың саны

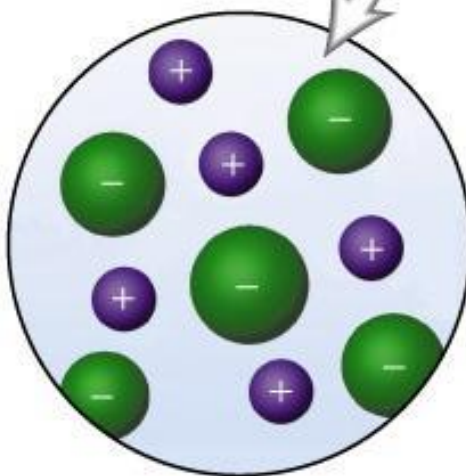
N – электролит молекулалардың жалпы саны

Диссоциациялану дәрежесінің мәніне қарай электролиттер үш топқа бөлінеді:

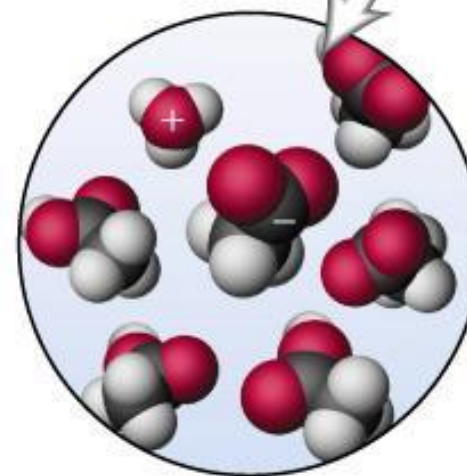
- 1) Әлсіз электролиттер $\alpha < 3\%$
- 2) Орташа электролиттер $3\% < \alpha < 30\%$
- 3) Күшті электролиттер $\alpha > 30\%$



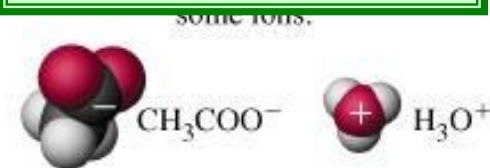
**Бейэлектролит
қант ерітіндісі**



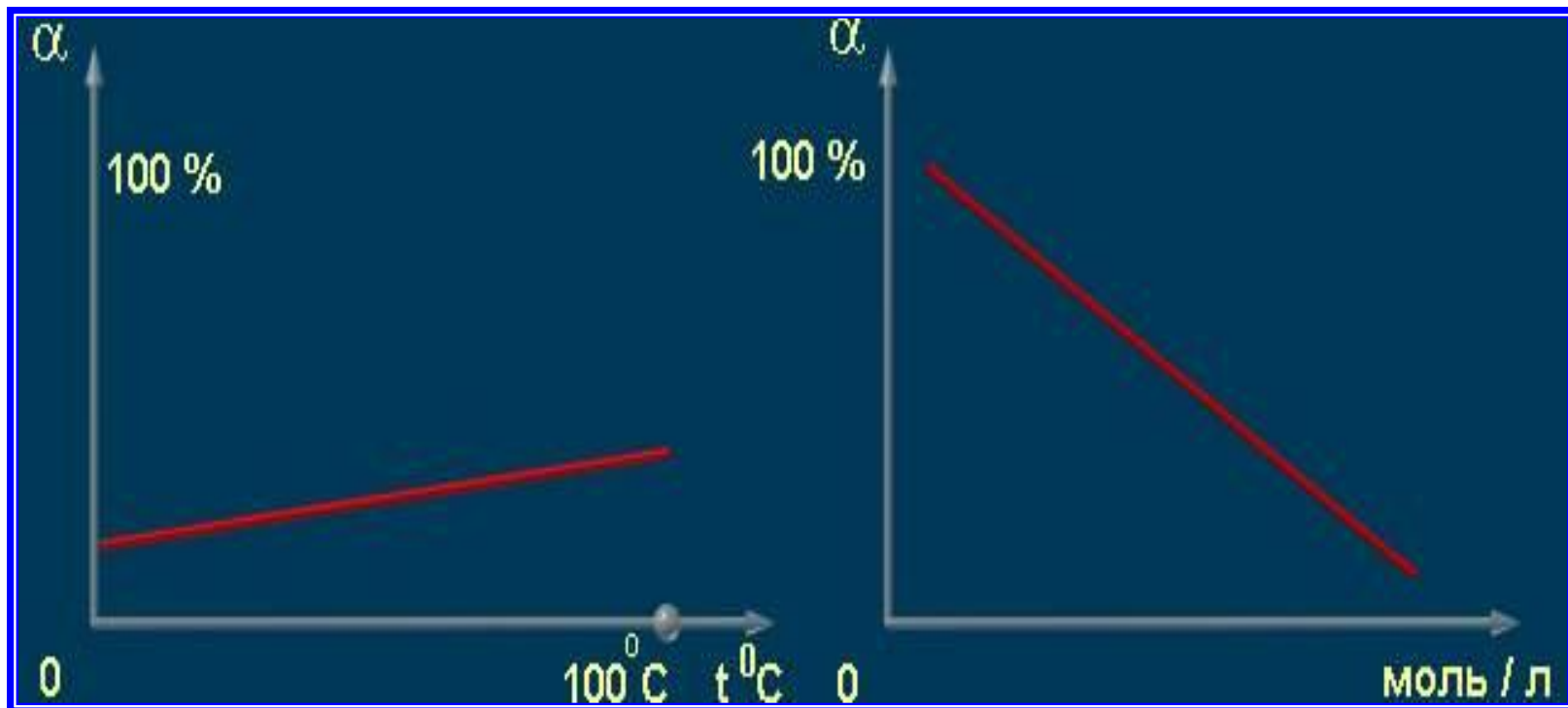
**Күшті
электролит**



**Әлсіз электролит
сірке қышқылы**



Диссоциациялану дәрежесі (α) электролиттің табиғатына, температураға, концентрацияға тәуелді



Температураны көтерген сайын диссоциациялану дәрежесі артады

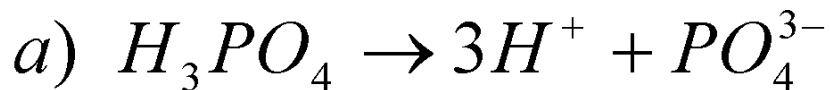
Концентрацияны көтерген сайын электролиттердің диссоциациялану дәрежесі кемиді

Диссоциация процесі қайтымды болғандықтан, оған әрекеттесуші массалар заңы бойынша тепе-теңдік жағдайы тән болады. Ол жағдай тепе-теңдік константасымен (**$K_{дисс}$**) анықталады:

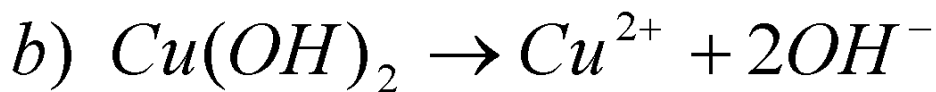


$$K_{дисс} = \frac{[K^{+n}]^x \cdot [A^{-m}]^y}{[K_x A_y]}$$

Мысалы :



$$K_{дисс} = \frac{[H^+]^3 \cdot [PO_4^{3-}]}{[H_3PO_4]}$$



$$K_{дисс} = \frac{[Cu^{2+}] \cdot [OH^-]^2}{[Cu(OH)_2]}$$

Диссоциациялану константасы

Константа диссоциации:



$$K_g = \frac{[\text{H}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2 \text{ недис.}]} = 5.1 \cdot 10^{-4}$$

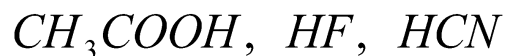
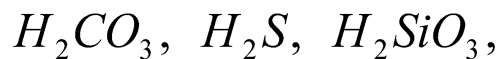
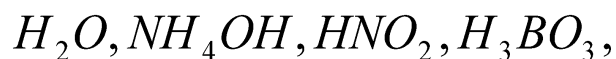
$K_{\text{дисс}}$ әлсіз электролиттің иондарға ыдырау қабілеттілігін көрсетеді, оның мәні тек әлсіз электролиттер үшін тұрақты (const) шама болып табылады

ЭЛЕКТРОЛИТТЕР

ӘЛСІЗ

$$\alpha < 3\%$$

$$K_{\text{дисс}} < 10^{-5}$$

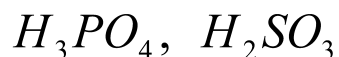


Суда ерімейтін тұздар мен негіздер, органикалық қышқылдар

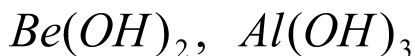
ОРТАША

$$3\% < \alpha < 30\%$$

$$K_{\text{дисс}} = 10^{-2} - 10^{-4}$$



Суда аз еритін тұздар мен негіздер, амфотерлік негіздер



КҮШТІ

$$\alpha > 30\%$$

$$K_{\text{дисс}} > 10^{-2}$$



Суда жақсы еритін тұздар, сілтілер KOH, NaOH, олардың оксидтері Na₂O, Ba(OH)₂

Оствальдтің сұйылту заңы

Электролиттердің диссоциациялану дәрежесі мен константасының арасында математикалық тәуелділік бар және ол Оствальдтің сұйылту заңымен анықталған:

$$K_{\text{дисс}} = \frac{\alpha^2 \cdot C_M}{1 - \alpha}$$

Әлсіз электролиттер үшін $\alpha=1$ және $K_{\text{дисс}}$ тұрақты шама болғандықтан:

$$K_{\text{дисс}} = \alpha^2 \cdot C_M \quad \text{онда} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_{\text{дисс}}}{C_M}}$$

Қорытынды: ерітіндіні сұйылтқан сайын, оның диссоциация мүмкіндігі (α) жоғарылайды

Күшті электролиттер теориясы (Дебай, Хюккель)
бойынша күшті электролиттер ерітіндіде толық диссоциацияланғандықтан иондар концентрациясы жоғары болады.

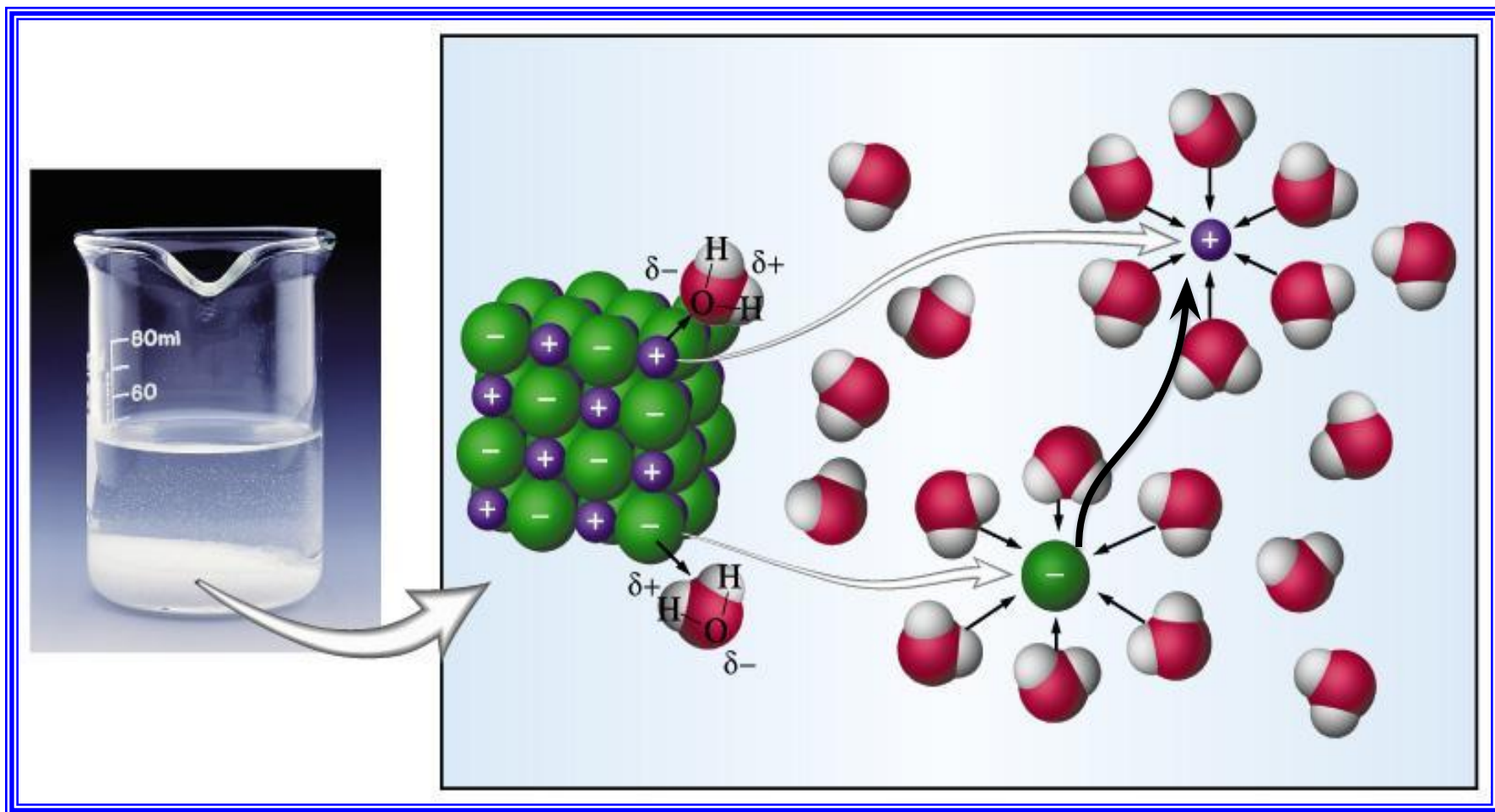
Әр аттас иондар арасында электростатикалық тартылыс күштері туады. Нәтижесінде әр ион қарама-қарсы зарядты ионмен «иондық атмосфера» құрып қоршалады. Бұл иондардың қозғалғыштығын тежейді. Соның салдарынан иондардың активтігі төмендейді. Реакцияға түскенде, олардың концентрациясы нақты концентрациясынан кем болып көрінеді. Осы құбылысты түсіндіру үшін «**активтілік**» деген ұғым енгізілген. Химиялық реакцияға түсетін концентрацияға сәйкес концентрацияны **ионның активтілігі** деп атайды:

$$a = f \cdot c$$

a – ионның активтілігі, моль/л;

f – активтілік коэффициенті;

c – мольдік концентрация, моль/л



Гидратталған иондар – ерітіндіге өтеді



Активтілік коэффициенті f ерітіндінің иондық күшіне байланысты. **Ерітіндінің иондық күші ондағы барлық иондардың мольдік концентрациясы мен олардың зарядтарының квадратының көбейтіндісінің жартылай қосындысына тең:**

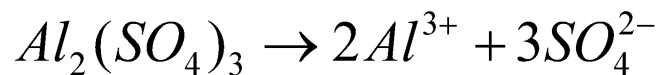
$$I = \frac{1}{2} \sum C_i \cdot Z_i^2$$

I - ерітіндінің иондық күші

C_i - i -ионның мольдік концентрациясы, моль/л

Z_i - i -ионның заряды

Мысалы: 0,1М алюминий сульфаты ерітіндісінің иондық күшін есептегенде



$$C_{Al^{3+}} = 2 \cdot 0,1M = 0,2 \text{ моль / л}$$

$$C_{SO_4^{2-}} = 3 \cdot 0,1M = 0,3 \text{ моль / л}$$

$$I = \frac{1}{2} [C_{Al^{3+}} \cdot Z_{Al^{3+}}^2 + C_{SO_4^{2-}} \cdot Z_{SO_4^{2-}}^2] = \frac{1}{2} [0,2 \cdot (+3)^2 + 0,3 \cdot (-2)^2] = \frac{1}{2} [1,8 + 1,2] = 1,5$$

Электродит ерiтiндiлерiнiң электр тоғын өткiзу қабiлетi ондағы иондардың қозғалғыштығына байланысты болады.

Заттың электр тоғын өткiзу мүмкiндiгi электрөткiзгiштiкпен немесе оған керi шама кедергiмен (R , Ом) сипатталады.

1-реттi өткiзгiштер үшiн кедергi Ом заңымен анықталады :

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

Меншiктi кедергiге (ρ) керi шаманы **меншiктi электрөткiзгiштiк** (χ , Сим/м, 1 Сименс = 1 Ом⁻¹) деп атайды:

$$\chi = \frac{1}{\rho}$$

немесе

$$\chi = \frac{1}{R} \cdot \frac{l}{s}$$



Ерітінділердің кедергісі (R) кондуктометриялық ұяшық арқылы өлшенеді, ондағы электродтар бір қалыпты орнатылған, яғни:

$$\frac{l}{s} = \text{const} = K_c$$

$$\chi = \frac{I}{R} \cdot \frac{l}{s} \Rightarrow \chi_{\text{зерт.ерт}} = \frac{K_c}{R_{\text{зерт.ерт}}}$$

мұндағы K_c – ыдыстың сыйымдылық константасы, оның мәні барлық ерітінділер үшін ортақ болады

Меншікті электрөткізгіштік (χ) ерітіндінің концентрациясына тәуелсіз шама, сондықтан есептеулерде оның орнына эквиваленттік электрөткізгіштік шамасы алынады:

$$\lambda = \frac{\chi \cdot 1000}{c}$$

Эквиваленттік электрөткізгіштік деп әрқайсысының ауданы 1 см^2 электродтардың өзара арақашықтығы 1 см болғанда, сол аралықтағы көлемі ($V \text{ см}^3$) ерітіндінің электрөткізгіштігін айтады.

Кольрауш заңы бойынша шексіз сұйылтқан ерітіндінің эквиваленттік электрөткізгіштігі катиондары мен аниондарының қозғалуынан болатын иондық өткізгіштіктердің қосындысынан тұрады:

$$\lambda_{\infty} = \lambda^{+} + \lambda^{-}$$

Катиондар мен аниондардың жылжу жылдамдықтары жалпы алғанда бірдей емес, сондықтан олардың таситын электр мөлшері де әр түрлі болады.

Иондарының электрдің әртүрлі таситын мөлшерін иондардың тасымалдау саны деп айтады:

$$n_{kat} = \frac{\lambda^+}{\lambda^+ + \lambda^-} \quad n_{an} = \frac{\lambda^-}{\lambda^+ + \lambda^-} \quad n_{kat} + n_{an} = 1$$

Әлсіз электролиттер үшін эквиваленттік электрөткізгіштіктің және шексіз сұйылтқандағы эквиваленттік электрөткізгіштіктің қатынасы диссоциациялану дәрежесіне (α),

$$\alpha = \frac{\lambda_V}{\lambda_\infty}$$

ал күшті электролиттер үшін бұл қатынас электрөткізгіштік коэффициентке (f) тең:

$$f = \frac{\lambda_V}{\lambda_\infty}$$