ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ
ҒЫЛЫМ МИНИСТІРЛІГІ
ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Электролиттер ерітінділеріндегі сольватация мен гидратация. Электролиттер ерітінділерінің термодинамикалық теориясы. Активтілік және активтену коэффициенті. Ерітіндінің иондық күші. Льюис-Рендаль ережесі.

Химия және химиялық технология факультеті, Физикалық химия, катализ және мұнайхимия кафедрасының оқытушысы

PhD Савденбекова Б.Е.

Алматы, 2026

Дәрістің мақсаты Электролит ерітінділеріндегі иондардың сольватациясы мен гидратациясының табиғатын, электролит ерітінділерінің термодинамикалық қасиеттерін, активтілік және активтілік коэффициенті ұғымдарын, ерітіндінің иондық күшінің физикалық мәнін, сондай ақ Льюис–Рендаль ережесінің теориялық негіздерін түсіндіру. Ерітінділердегі идеал және нақты жүйелердің айырмашылығын талдап, олардың физика-химиялық қасиеттеріне әсер ететін негізгі факторларды ғылыми тұрғыдан бағалау қабілетін қалыптастыру. .

Бақылау сұрақтары.

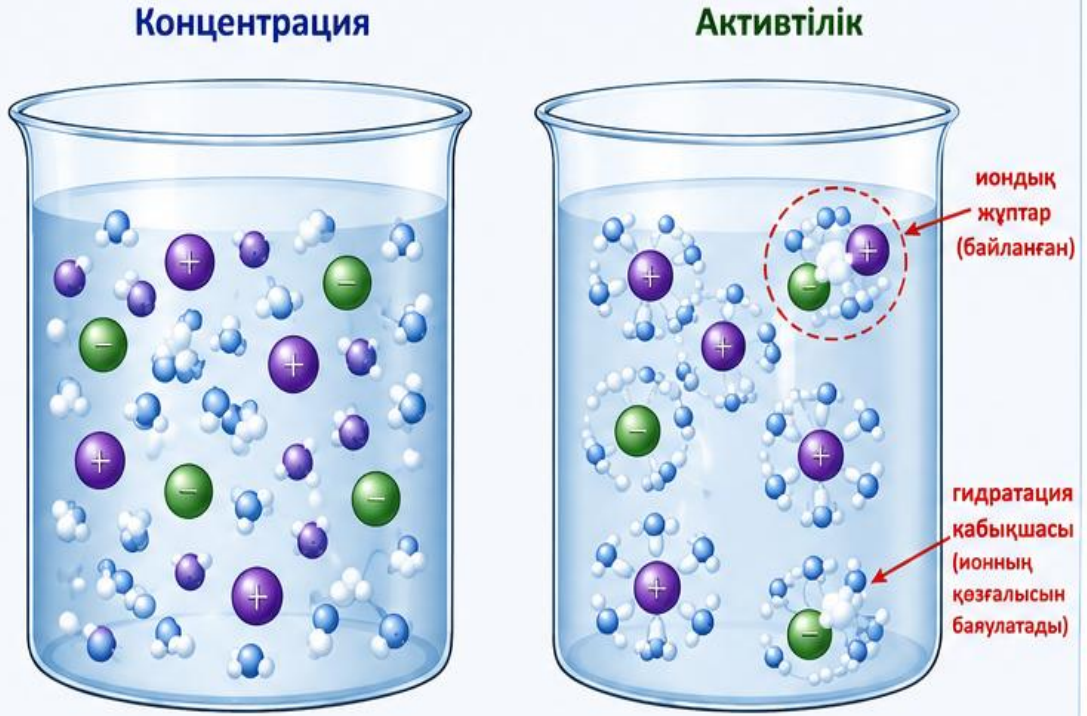
1. Иондардың гидратация дәрежесі қандай факторларға тәуелді? Ионның заряды мен радиусының гидратация энергиясына әсерін Li^+, Na^+ және K^+ иондары мысалында талдаңыз.
2. Нақты электролит ерітінділері идеал ерітінділерден несімен ерекшеленеді? Айырмашылықты термодинамикалық теория тұрғысынан түсіндіріңіз.
3. Активтілік коэффициенті не себепті иондық күштің артуымен кемиді?
4. Концентрациясы бірдей, бірақ құрамы әртүрлі екі электролит ерітіндісінің иондық күші бірдей болмауы мүмкін бе? Мысал келтіріп, есептеулер арқылы негіздеңіз.
5. Льюис–Рендаль ережесінің қолданылу шарттарын және оның шектеулерін талдаңыз. Бұл ереже нақты ерітінділердің қасиеттерін сипаттауда қандай орын алады? 6. Химиялық тепе-теңдік пен электрохимиялық есептеулерде концентрацияның орнына активтілікті қолданудың қажеттілігін нақты мысал арқылы түсіндіріңіз.

Жоспар

- Электролит ерітінділеріндегі сольватация және гидратация құбылыстары туралы жалпы түсінік. Олардың физикалық-химиялық негіздері.
Иондардың сольватация және гидратация механизмдері. Еріткіш молекулалары мен иондар арасындағы өзара әрекеттесу.
Гидратация энергиясы және оның иондардың табиғаты мен зарядына тәуелділігі.
Электролит ерітінділерінің термодинамикалық теориясының негізгі қағидалары.
Электролит ерітінділерінің идеал және нақты (идеал емес) жүйелер ретіндегі ерекшеліктері.
Активтілік және активтік коэффициент ұғымдары. Олардың физикалық мағынасы және термодинамикалық сипаттамалармен байланысы.
Электролит ерітінділеріндегі иондық күш ұғымы. Иондық күшті есептеу теңдеуі және оның ерітінді қасиеттеріне әсері.
Льюис–Рэндалл ережесі. Оның термодинамикалық негіздері және электролит ерітінділеріне қолданылу ерекшеліктері.
Активтік коэффициент, иондық күш және сольватация құбылыстарының өзара байланысы.
Электролит ерітінділерінің термодинамикалық қасиеттерін сипаттауда активтілік пен активтік коэффициентті қолданудың практикалық маңызы.

КОНЦЕНТРАЦИЯ мен АКТИВТІЛІК: ХИМИЯЛЫҚ және АБСТРАКТІЛІК МАҒЫНА

1. ХИМИЯЛЫҚ МАҒЫНАСЫ (Ерітіндідегі бөлшектер)



Концентрация (c)

– ерітіндідегі барлық бөлшектердің жалпы саны (көлем бірлігіне шаққанда).

Мысал: 1 L ерітіндіде 1 моль NaCl бар

→ $[Na^+] = [Cl^-] = 1$ M

Активтілік (a)

– процестерге нақты үлес қоса алатын «тиімді» бөлшектердің саны.

Байланған, гидратталған, иондық жұптағы бөлшектердің үлесі азаяды.

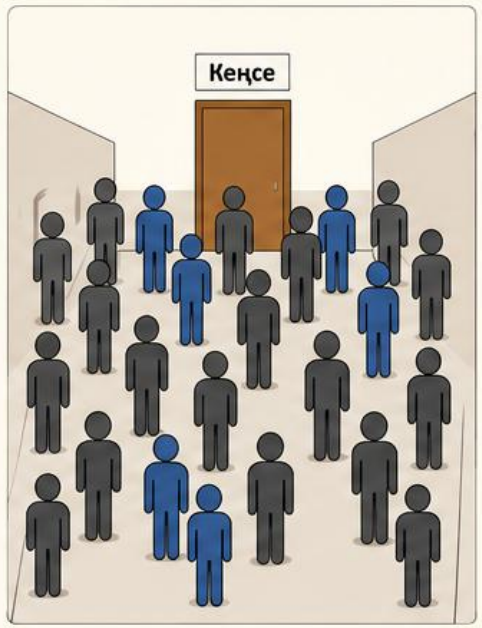
$a = \gamma \cdot c$ мұнда γ – активтілік коэффициенті (әдетте $\gamma < 1$)

НЕГІЗГІ АЙЫРМАШЫЛЫҚ

- Концентрация – барлық бөлшектердің жаллы саны.
- Активтілік – еркін, процесске қатыса алатын бөлшектердің тиімді саны.
- *c* әрқашан санаққа (есепке) байланысты, ал a – бөлшектердің өзара әрекеттесуіне тәуелді.

2. АБСТРАКТІЛІК МАҒЫНАСЫ (Күнделікті өмірден аналогия)

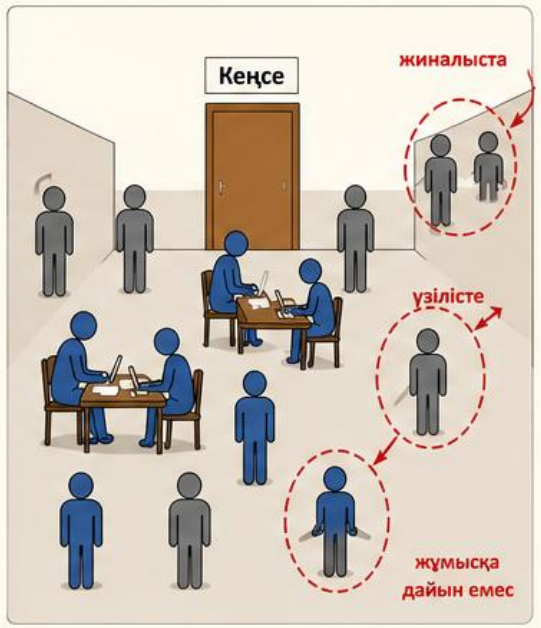
Концентрация = «Барлығы»



Концентрация
– бөлмедегі барлық адамдардың жалпы саны.

Мысал: бөлмеде 20 адам бар.

Активтілік = «Нақты жұмыс істейтіндер»



Активтілік
– жұмысты нақты атқаратын адамдардың «тиімді саны».

Мысал: 20 адамның ішінен
8-і жұмыс істеп жатыр → $a \approx 8$ адам

НЕГІЗГІ АЙЫРМАШЫЛЫҚ

- Барлығы бар болғанымен, олардың бәрі бірдей жұмыс істемейді.
- Процесске тек «бос» және «дайын» бөлшектер (адамдар) қатысады.
- Активтілік – жүйенің нақты жағдайын сипаттайтын тиімді көрсеткіш.

Идеал және нақты ерітінділер

Ерітінділердің қасиеттерін түсіну үшін олардың ішкі құрылымы мен иондар арасындағы өзара әсерлесулерді ажырата білу

Идеал ерітінді

- Иондар өзара әсерлеспейді
- Концентрация тиімді концентрацияға тең
- Жүйе қарапайым математикалық модельмен сипатталады

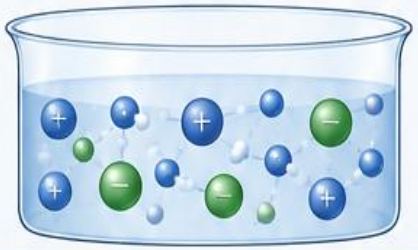
Нақты ерітінді

- Иондар арасында электростатикалық әсерлесу болады
- Гидратация жүреді
- Иондық атмосфера түзіледі
- Концентрация ≠ тиімді концентрация

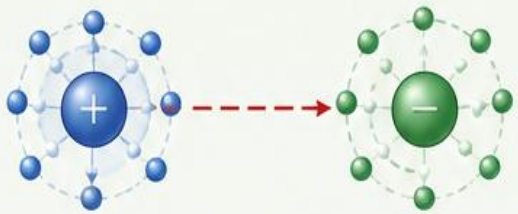


ЭЛЕКТРОЛИТ ЕРІТІНДІЛЕРІН ТҮСІНУДІҢ ЖАЛПЫ ЖҮРУ СХЕМАСЫ

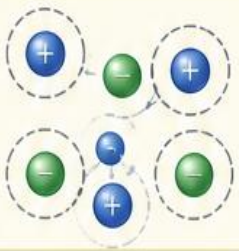
1 Концентрация жеткілікті ме? → **Жоқ.**



2 Неге? → Иондар өзара әсерлеседі.



3 Онда реакцияға нақты қатысатын мөлшер қандай? → **Активтілік.**



– еркін (реакцияға қатысатын) ион

– иондық атмосферада байланған ион

4 Активтілік концентрациямен қалай байланысады? → Активтілік коэффициенті.

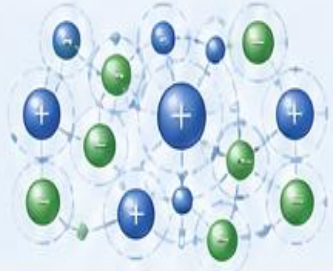
$$a = \gamma \cdot c$$

a – активтілік

c – концентрация

γ – активтілік коэффициенті

5 Активтілік коэффициенті неге өзгереді? → Иондық күшке байланысты.

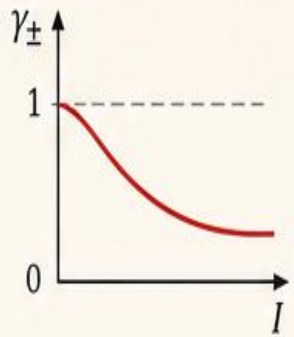


6 Иондық күшті қалай есептейміз? →

$$I = \frac{1}{2}\sum_i c_i z_i^2$$

I – иондық күш
c_i – i-ионның концентрациясы
z_i – i-ионының заряды

7 Иондық күш пен активтілік коэффициентінің байланысы қандай? → Льюис–Рендаль ережесі.



Сұйылылған ерітінділерде орташа активтілік коэффициенті тек иондық күштің (I) функциясы болады:

$$\gamma_\pm = f(I)$$

Қорытынды: Нақты ерітінділерде концентрация емес, активтілік – процестерге нақты қатысатын «тиімді» мөлшер – негізгі сипатттама болып табылады.

Химиялық потенциал

Нақты ерітінді үшін:

$$\mu = \mu + RT \ln a$$

Активтілік артқан сайын компоненттің химиялық потенциалы артады.

$$a_{\pm} = \left(a_{+}^{\nu_{+}} \cdot a_{-}^{\nu_{-}}\right)^{1/\nu}$$

$$\mathrm{a}_{\pm} = \gamma_{\pm} \mathrm{m}_{\pm},$$

$$\gamma_{\pm} = \left(\gamma_{+}^{\nu_{+}} \cdot \gamma_{-}^{\nu_{-}}\right)^{1/\nu}$$

$$m_{\pm} = \left(m_{+}^{\nu_{+}} \cdot m_{-}^{\nu_{-}}\right)^{1/\nu}$$

$$I = \frac{1}{2} \sum z_i^2 c_i ,$$

$$A = RT \ln \gamma_{\pm} , \quad \ln \gamma_{\pm i} = \frac{A}{RT}$$

$$\lg \gamma_{\pm} = -A\sqrt{I} ,$$

Активтілік және химиялық потенциал

Нақты ерітінділерде иондардың өзара әсерлесуін ескеру үшін **Льюис активтілік ұғымын** енгізді.

Активтілік (a) — нақты ерітіндідегі компоненттің химиялық процестерге қатысу қабілетін сипаттайтын термодинамикалық шама.

Идеал ерітіндіде $a = c$

Нақты ерітіндіде $a = \gamma c$

$\gamma = 1$ Идеал ерітінді

$\gamma < 1$ Иондардың өзара әсерлесуі жоғары

$\gamma \to 1$ Ерітінді сұйылтылған сайын нақты жүйе идеалға жақындайды

Made with GAMMA

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

Оспанов Х. Қ., Қамысбаев Д. Х., Абланова Е. Х., Шәбікова Г. Х. Физикалық химия / Оқулық. — Алматы, 2014. — (Химиялық кинетика және электрохимия тарауы).

- Шабікова Г.Х., Оспанова Э.К., Ашимхан Н.С. Физикалык химия пэні бойынша есептер (химиялык кинетика жене электрохимия). Алматы: Казак университеті,2016 ж.
- Оспанова Э.К., Сейілханова Г.А. Химиялык, кинетика жэне электрохимия.Алматы: Казак университеті, 2010.