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

Электролит ерітінділерінің электр өткізгіштігі. Меншікті және молярлы электр өткізгіштік. Әлсіз және күшті электролиттердің электр өткізгіштігінің концентрацияға тәуелділігі. Кольрауш, Дебай-Онзагер заңдары.

Химия және химиялық технология факультеті, Физикалық химия, катализ және мұнайхимия кафедрасының оқытушысы
PhD Савденбекова Б.Е.

Алматы, 2026

Дәріс мақсаты: Электролит ерітінділеріндегі электр тогының тасымалдану механизмін түсіндіру, меншікті және молярлы электр өткізгіштіктің физикалық мағынасын және олардың концентрацияға тәуелділігін талдату, әлсіз және күшті электролиттердің өткізгіштік ерекшеліктерін салыстыру, Кольрауш пен Дебай–Онзагер заңдарының теориялық негізін және олардың тәжірибелік қолданылуын түсіндіру арқылы электролит ерітінділерінің қасиеттерін ғылыми тұрғыдан бағалай алу дағдыларын қалыптастыру.

Бақылау сұрақтары:

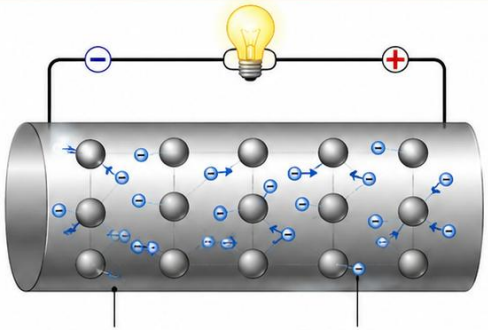
1. Меншікті электр өткізгіштік пен молярлы электр өткізгіштік бірдей физикалық құбылысты сипаттағанымен, неге олардың концентрацияға тәуелділігі әртүрлі болады? Жауабыңызды екі шаманың физикалық мағынасын салыстыру арқылы негіздеңіз.
2. Әлсіз электролитті шексіз сұйылтқанда оның молярлы электр өткізгіштігі не себепті артады, ал күшті электролитте бұл өзгерістің табиғаты басқа? Айырмашылықтың негізгі себебін түсіндіріңіз.
3. Кольрауш заңы мен Дебай–Онзагер заңының екеуі де электр өткізгіштікке қатысты болғанымен, олардың сипаттайтын физикалық құбылыстары әртүрлі. Бұл айырмашылықтың негізгі мәні неде?
4. Егер екі электролиттің диссоциация дәрежесі бірдей болса, олардың электр өткізгіштігі міндетті түрде бірдей болады деп айтуға бола ма? Жауабыңызды иондардың қасиеттерін ескере отырып дәлелдеңіз. 5. Концентрация нөлге жуықтаған сайын күшті және әлсіз электролиттердің молярлы электр өткізгіштіктерінің айырмашылығы қалай өзгереді? Бұл құбылысты Кольрауш және Дебай–Онзагер теориялары тұрғысынан түсіндіріңіз.

Дәріс жоспары

1. Электролит ерітінділерінің электр өткізгіштігі туралы жалпы түсінік. Электр тогын тасымалдаудағы иондардың рөлі.
2. Электролит ерітінділерінің электр өткізгіштігіне әсер ететін негізгі факторлар: концентрация, температура, иондардың заряды мен қозғалғыштығы.
3. Меншікті электр өткізгіштік. Анықтамасы, физикалық мағынасы және өлшем бірлігі.
4. Молярлы электр өткізгіштік. Анықтамасы, есептеу теңдеуі және физикалық мағынасы.
5. Меншікті және молярлы электр өткізгіштіктің өзара байланысы.
6. Күшті және әлсіз электролиттердің электр өткізгіштігінің концентрацияға тәуелділігі. Олардың айырмашылықтары.
7. Шексіз сұйылту кезіндегі молярлы электр өткізгіштік және иондардың шекті қозғалғыштығы.
8. Кольрауш заңы. Иондардың тәуелсіз миграция заңы және оның практикалық маңызы.
9. Дебай–Онзагер теориясы. Күшті электролиттер ерітінділеріндегі электр өткізгіштіктің концентрацияға тәуелділігін түсіндіру.
10. Кольрауш және Дебай–Онзагер заңдарының теориялық негіздері, қолданылу ерекшеліктері және эксперименттік нәтижелерді түсіндірудегі маңызы.

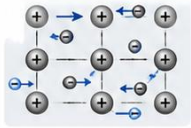
МЕТАЛЛ МЕН ТҰЗ ЕРІТІНДІСІНІҢ ТОК ӨТКІЗУ МЕХАНИЗМІ БІРДЕЙ МЕ?

1) МЕТАЛДА ТОКТЫ ЭЛЕКТРОНДАР ТАСЫМАЛДАЙДЫ

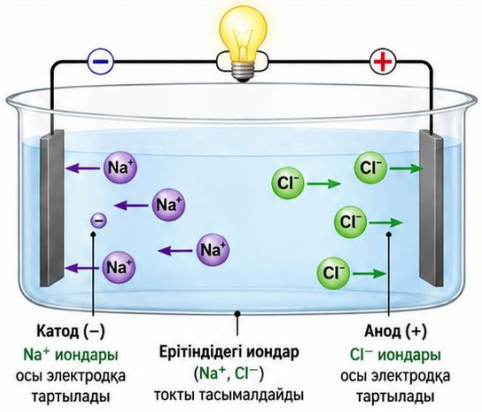


НЕГІЗГІ ИДЕЯ:

- Металда оң иондар торда бекітілген.
- Еркін электрондар қозғалып, ток береді.
- Заттың құрамы өзгермейді.

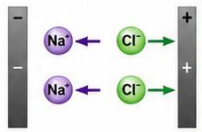


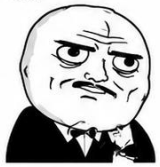
2) ЭЛЕКТРОЛИТ ЕРІТІНДІСІНДЕ ТОКТЫ ИОНДАР ТАСЫМАЛДАЙДЫ



НЕГІЗГІ ИДЕЯ:

- Ерітіндіде еркін иондар бар.
- Оң иондар (катиондар) катодқа (–)
- Теріс иондар (аниондар) анодқа (+)
- Электродта химиялық өзгеріс болады (электролиз жүреді).





МЕТАЛДА:
ТОКТЫ ЭЛЕКТРОНДАР ТАСЫМАЛДАЙДЫ
(ЗАТТЫҢ ҚҰРАМЫ ӨЗГЕРМЕЙДІ)

≠

ТҰЗ ЕРІТІНДІСІНДЕ:
ТОКТЫ ИОНДАР ТАСЫМАЛДАЙДЫ
(ЭЛЕКТРОДТА ХИМИЯЛЫҚ ӨЗГЕРІС БОЛАДЫ)



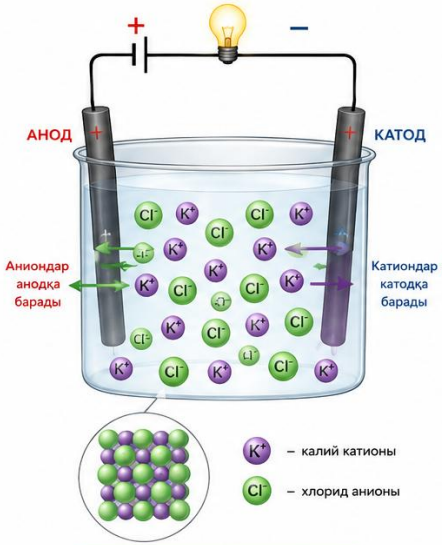


ДҰРЫС!
МЕХАНИЗМДЕРІ БАСҚА!

ҮШ ЕРІТІНДІНІҢ ТОҚ ӨТКІЗУ ҚАБІЛЕТІ

КАЛИЙ ХЛОРИДІ (KCl)

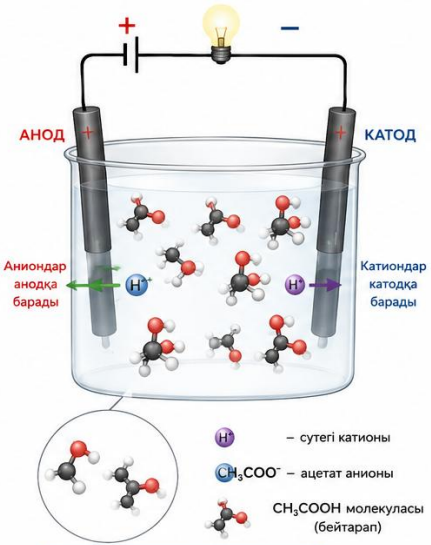
Тоқты жақсы өткізеді
(күшті электролит)



Иондар өте көп, сондықтан тоқты өте жақсы өткізеді.

СІРКЕ ҚЫШҚЫЛЫ (CH_3COOH)

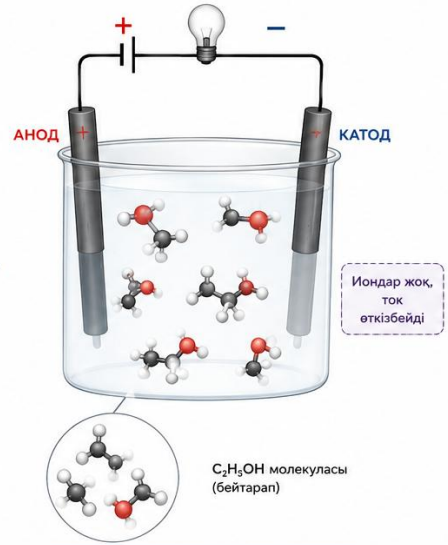
Тоқты нашар өткізеді
(әлсіз электролит)



Көбіне молекулалар, иондар аз, сондықтан тоқты нашар өткізеді.

ЭТАНОЛ (C_2H_5OH)

Тоқты өткізбейді
(бейэлектролит)



Иондар мүлдем жоқ, сондықтан тоқты өткізбейді.

Қорытынды:
Ерітіндідегі ион саны көп болса,
тоқ өткізу қабілеті соғұрлым жоғары болады.

– анион (теріс заряд)
– катион (оң заряд)

– аниондардың қозғалысы (анодқа қарай)
– катиондардың қозғалысы (катодқа қарай)

Меншікті және молярлы электр өткізгіштіктің айырмашылығы

Проблемалық сұрақ: Неліктен бір электролит үшін меншікті және молярлы электр өткізгіштік концентрацияға әртүрлі тәуелді болады?

Меншікті электр өткізгіштік

Белгілі көлемдегі ерітіндінің ток өткізу қабілетін сипаттайды.

- Иондардың жалпы санына тәуелді
- Иондардың қозғалғыштығына тәуелді

Молярлы электр өткізгіштік

Бір моль электролиттің ток өткізу тиімділігін сипаттайды.

- Сұйылтқанда иондар бір-бірінен алыстайды
- Қозғалғыштық артады
- Бір мольдің үлесі өседі

Негізгі айырма: Меншікті — ерітіндінің қасиетін, молярлы — электролиттің **тиімділігін** сипаттайды.

Made with GAMMA

Күшті және әлсіз электролиттер: сұйылту әсері

Проблемалық сұрақ: Неліктен күшті және әлсіз электролиттердің электр өткізгіштігі сұйылтқанда бірдей өзгермейді?

⚡ Күшті электролиттер

Толық диссоциацияланған. Сұйылтқанда иондар саны өзгермейді — тек қозғалғыштық артады.

🔬 Әлсіз электролиттер

Толық диссоциацияланбайды. Сұйылтқанда диссоциация дәрежесі артады — жаңа иондар түзіледі.

Дәрістің негізгі идеялары

→ Кольрауш заңы

Шексіз сұйылтылған ерітіндіде иондар бір-біріне тәуелсіз қозғалады.

→ Дебай–Онзагер теориясы

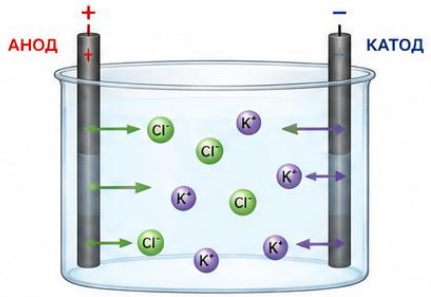
Концентрация артқанда иондардың өзара әсерлесуі қозғалғыштықты төмендетеді.

Made with GAMMA

5. НЕЛІКТЕН МОЛЯРЛЫ ӨТКІЗГІШТІК СҰЙЫЛТҚАНДА ӨСЕДІ?

Молярлы электр өткізгіштік (Λ_m) – ерітіндідегі 1 моль электролиттің электр тогын өткізу қабілеті.

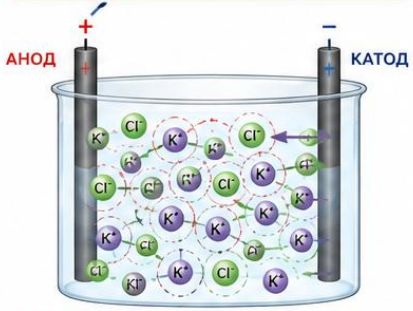
СҰЙЫЛТҚАН ЕРІТІНДІ
(концентрация төмен)



- ✓ Иондар алыстаған.
- ✓ Иондық атмосфера әлсіреген.
- ✓ Бір-біріне кедергі аз.
- ✓ Әр ион жылдамырақ қозғалады.
- ✓ Бір мольдің тиімділігі жоғары.

Сондықтан молярлы өткізгіштік артады (Λ_m үлкен).

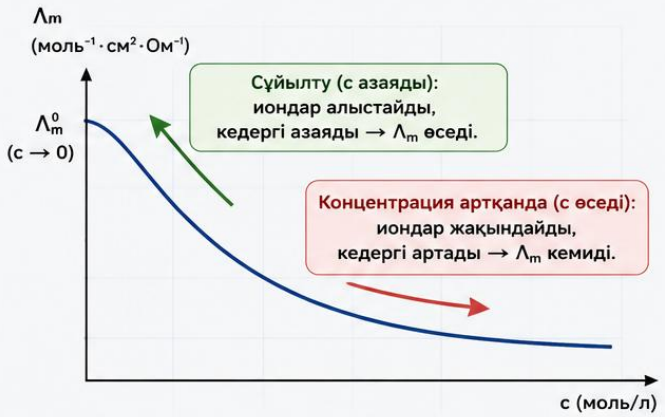
ҚОЮ ЕРІТІНДІ
(концентрация жоғары)



- ✗ Иондар жақын орналасқан.
- ✗ Иондық атмосфера күшті.
- ✗ Бір-біріне кедергі көп.
- ✗ Иондардың қозғалысы баяулайды.
- ✗ Бір мольдің тиімділігі төмен.

Сондықтан молярлы өткізгіштік кемиді (Λ_m кіші).

Молярлы өткізгіштіктің концентрацияға тәуелділігі



c → 0 кезінде (шексіз сұйылтуда) молярлы өткізгіштік максимал мәніне жетеді – Λ_m^0 (шекті молярлы өткізгіштік).

. НЕЛІКТЕН МОЛЯРЛЫ ӨТКІЗГІШТІК СҰЙЫЛТҚАНДА ӨСЕДІ?





ҚОРЫТЫНДЫ: Сұйылтқанда иондардың өзара әсері мен кедергісі азаяды, олардың қозғалысы жеңілдейді, сондықтан бір моль ерітінді электр тогын жақсырақ өткізеді → молярлығын өткізгіштік артады ($\Lambda_m \uparrow$).
Ал концентрация артқанда керісінше, иондар бір-біріне көбірек кедергі жасайды, қозғалысы қиындайды → молярлы өткізгіштік кемиді ($\Lambda_m \downarrow$).

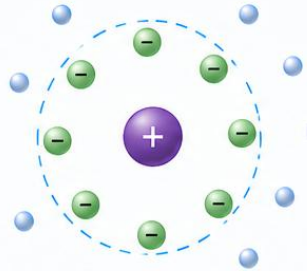
РЕЛАКСАЦИЯЛЫҚ ЭФФЕКТ

(иондық атмосфера үлгермей қалады)

Электр өрісі әсер еткенде орталық ион алға қозғалады, ал иондық атмосфера бірден ілесе алмайды. Сондықтан ионның артында қарсы зарядталған иондар көбірек жиналып, ионды кейін қарай тартады.

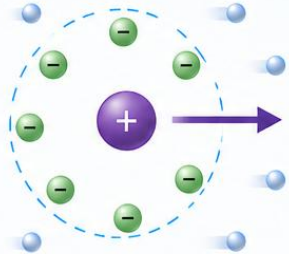
ЭЛЕКТР ӨРІСІ → E

1 Бастапқы күй



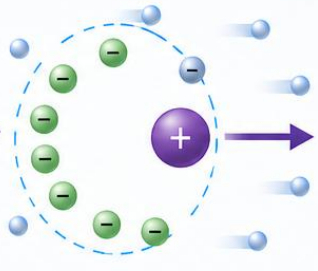
Орталық катионды теріс иондар (аниондар) симметриялы түрде қоршап тұр.

2 Өріс қосылғанда



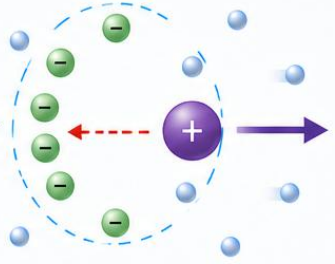
Электр өрісі әсерінен катион алға қарай қозғала бастайды. Атмосфера әлі ілесе алмайды.

3 Асимметрия пайда болады



Катионның артында теріс иондар көбірек жиналады. Атмосфераның симметриясы бұзылады.

4 Тежелу (релаксация)



Артта жиналған қарсы зарядталған иондар катионды кейін қарай тартады. **Бұл – релаксациялық эффект.** Ол ионның қозғалысын тежейді.

НӘТИЖЕСІ:

- Ионның тиімді қозғалыс жылдамдығы азаяды.
- Электрөткізгіштік төмендейді.

ЕСТЕ САҚТАҢЫЗ!

Иондық атмосфера бұзылып, қайта түзілуіне кететін уақытты релаксация уақыты дейді.

ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР

- Катион
- Анион
- Еріткіш молекуласы (H_2O)
- Иондық атмосфера
- Катионның қозғалысы

with GAMMA

ЭФФЕКТ №2

Электрофоретикалық эффект

Не болады?

Ион қозғалған кезде қарама-қарсы зарядталған иондар да қозғалады. Орталық ион мен иондық атмосфера арасында **үйкеліс** пайда болады — бұл **электрофоретикалық эффект** деп аталады.

Қарапайым аналогия

🚶 Адам суда жүргендей — жүгіруге болады, бірақ су қозғалысты тежейді. Ион да ерітінді ішінде дәл осылай тежеледі.



Релаксациялық эффект	Электрофоретикалық эффект	Нәтиже
Атмосфера ілесе алмайды	Үйкеліс пайда болады	Электрөткізгіштік төмендейді

Made with GAMMA

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

- Шабікова Г.Х., Оспанова Э.К., Ашимхан Н.С. Физикалық химия пэні бойынша есептер (химиялық кинетика жене электрохимия). Алматы: Казак университеті,2016 ж.
- Оспанова Э.К., Сейілханова Г.А. Химиялық, кинетика және электрохимия.Алматы: Казак университеті, 2010.