

**ФАЗАЛАРДЫҢ ЖАНАСУ ШЕКАРАСЫНДАҒЫ ҚОС
ЭЛЕКТР ҚАБАТ (ЭҚҚ) ЖӘНЕ ЭЛЕКТРКИНЕТИКАЛЫҚ
ҚҰБЫЛЫСТАР**

***Лектор: қауымдастырылған профессор, химия
ғылымдарының кандидаты Түсюпова Бакыт
Баймуратовна***

Дәріс жоспары:

- 1. Фазалардың жанасу шекарасындағы қос электрлік қабат**
- 2. Гельмгольц, Гуи-чепман және Штерн теориялары**
- 3. Электркинетикалық потенциал**
- 4. Беттің қайта зарядталуы**
- 5. Гельмгольц-Смолуховский теңдеуі**

Қарастырылған электркинетикалық және электрkapиллярлық құбылыстардан коллоидтық (дисперстік) бөлшектердің заряды болатынын байқауға болады.



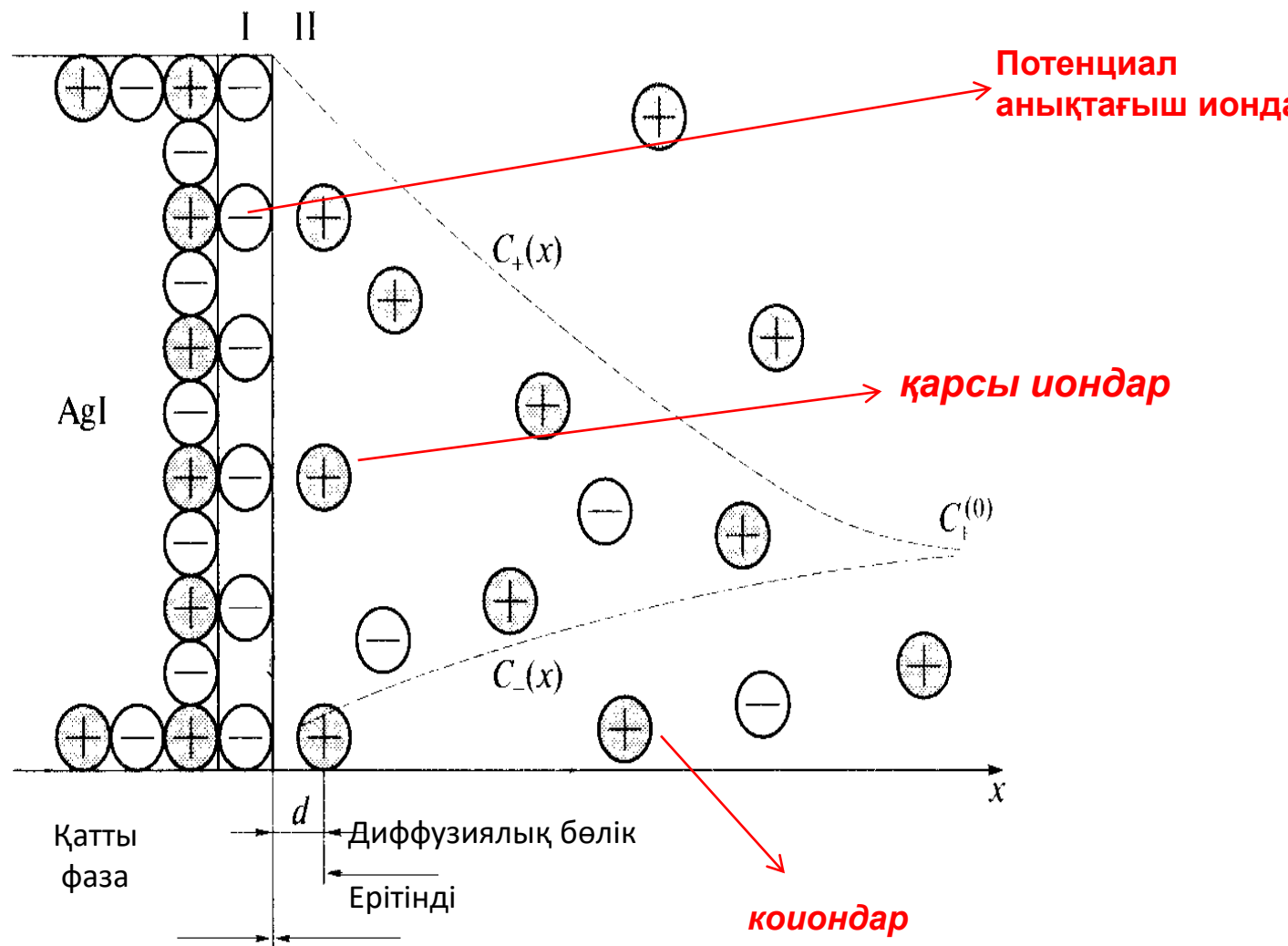
Ол зарядтар қайдан
пайда болады?

ҚОС ЭЛЕКТРЛІК ҚАБАТТЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

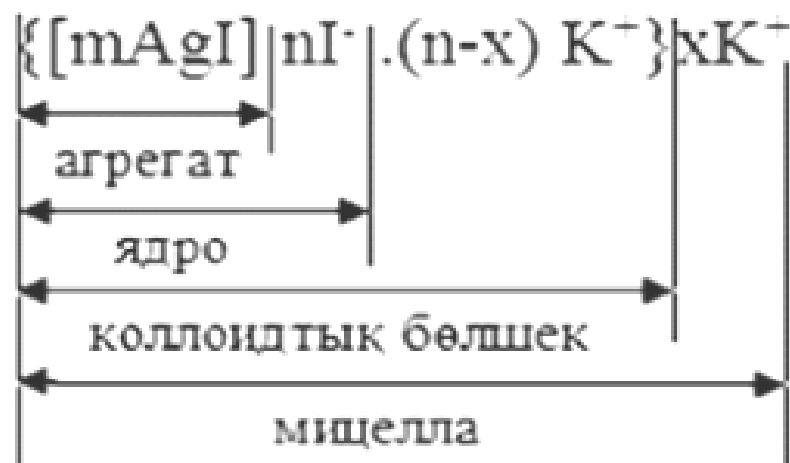
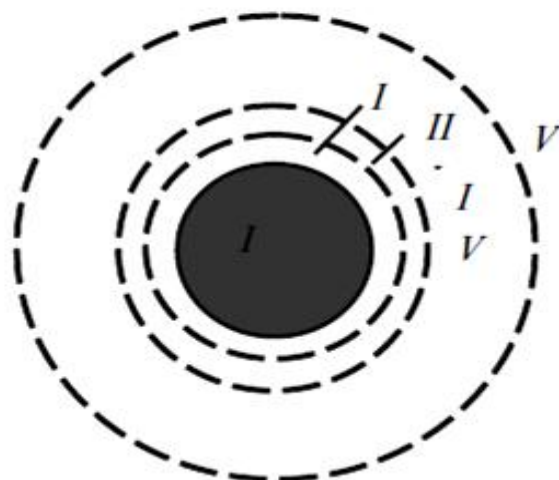
Панет пен Фаянстың ережесі бойынша

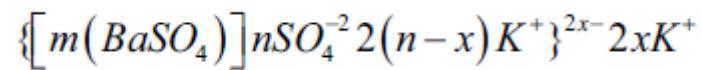
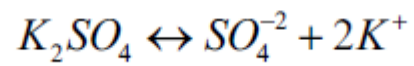
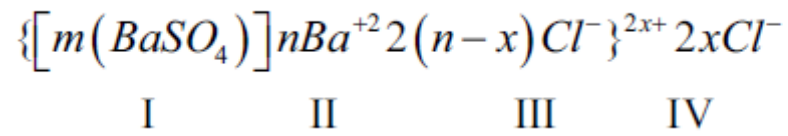
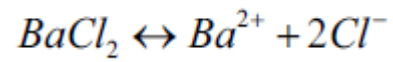
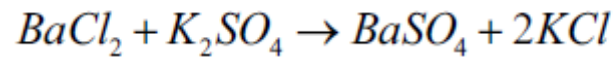
кристалдың торына тек сол кристалды түзетін иондар мен атомдар ғана орналасады. Мысалы, AgI кристаллы, KI - ерітіндісінде болса, онда бетке I^- ионы адсорбцияланады.

Егер AgI кристаллы AgNO_3 - ерітіндісінде болса, онда Ag^+ ионы адсорбцияланады.

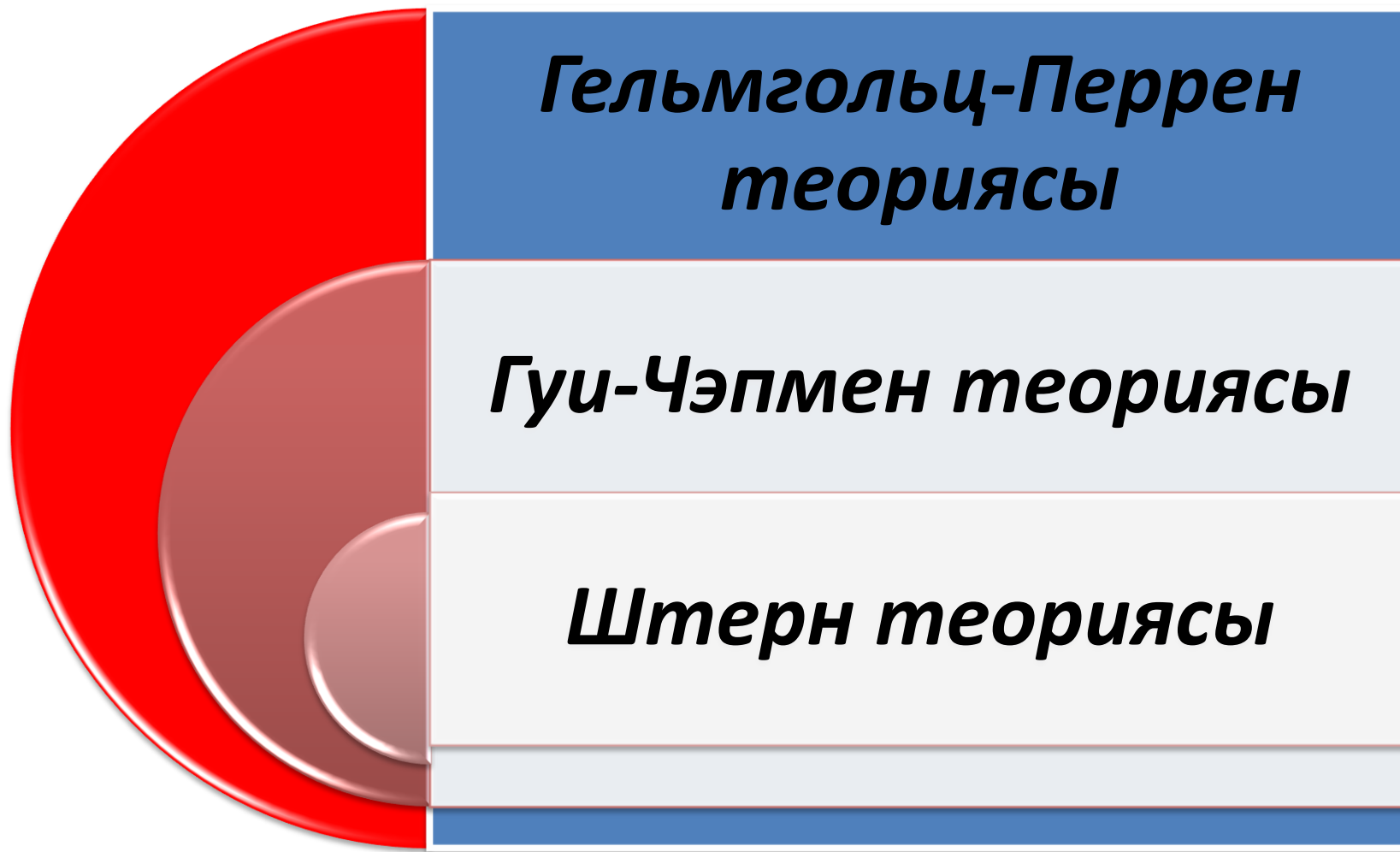


Гидрофобтық коллоидтық жүйелердің мицелларының кейбір мысалдарын қарастырайық. Гидрофобтық мицелланың құрылысын жалпылама түрде олардың төрт элементтен (I-IV) тұратынын көрсетуге болады.





ҚОС ЭЛЕКТРЛІК ҚАБАТТЫҢ ТЕОРИЯЛАРЫ



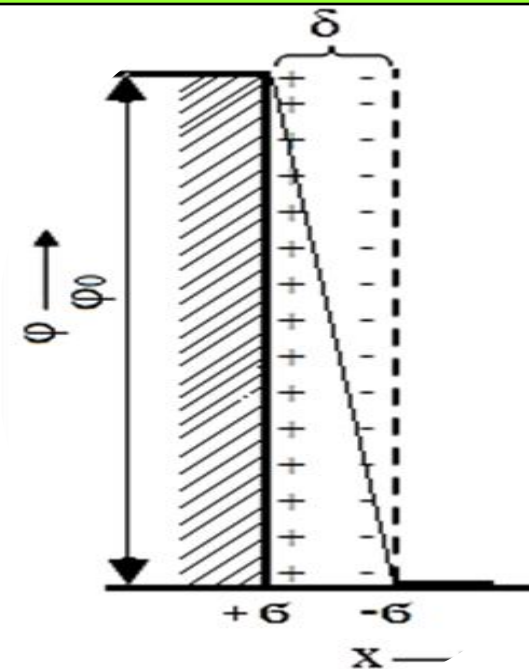
Гельмгольц-Перрен теориясы

Артықшылығы: ҚЭҚ жазық конденсатор ретінде қарастырылған. Сыртқы қабаты ерітіндіде молекулалардың өлшемдеріне сәйкес қашықтықта бетке параллель орналасады.

Қос электрлік қабаттың алғашқы теориясын 1879 жылы Гельмгольц ұсынды.



Кемшілігі: теория электрокинетикалық құбылыстарды түсіндіре алмады, ҚЭҚ қалыңдығы өте аз, молекуланың шамасындай. Электрокинетикалық потенциалды анықтау мүмкін емес



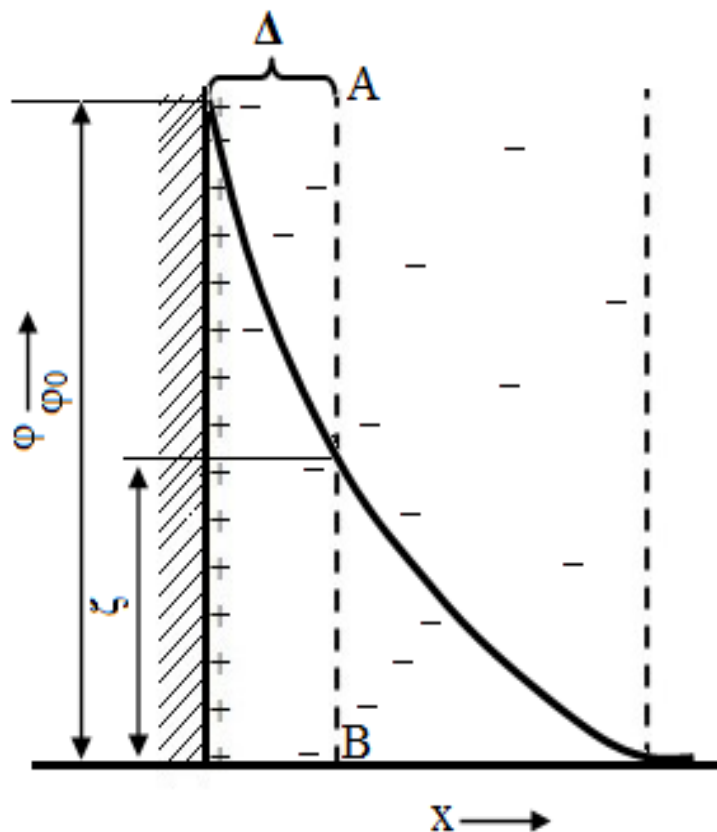
Жылжымалы жазықтық (AB) қатты және сұйық фазалар бір-біріне қатысты қозғалғанда үзілу орны болып табылады.

Электрокинетикалық потенциал (ξ - дзета потенциалы) электрлік қос қабаттың қозғалмалы (диффузиялық) және стационарлық (адсорбциялық) бөліктері арасындағы потенциалдар айырымы.

**Қарсы иондардың
диффузиялық қабаты бар
ҚЭҚ теориясын Гуи (1910)
және Чэпман (1913) тәуелсіз
түрде ұсынған.**

Гуи-Чэпмен теориясы

Гуи (1910 ж.) және Чепмен (1913 ж.) теориясы ҚЭҚ-тың сыртқы иондары (қарсы иондар)



Артықшылығы:

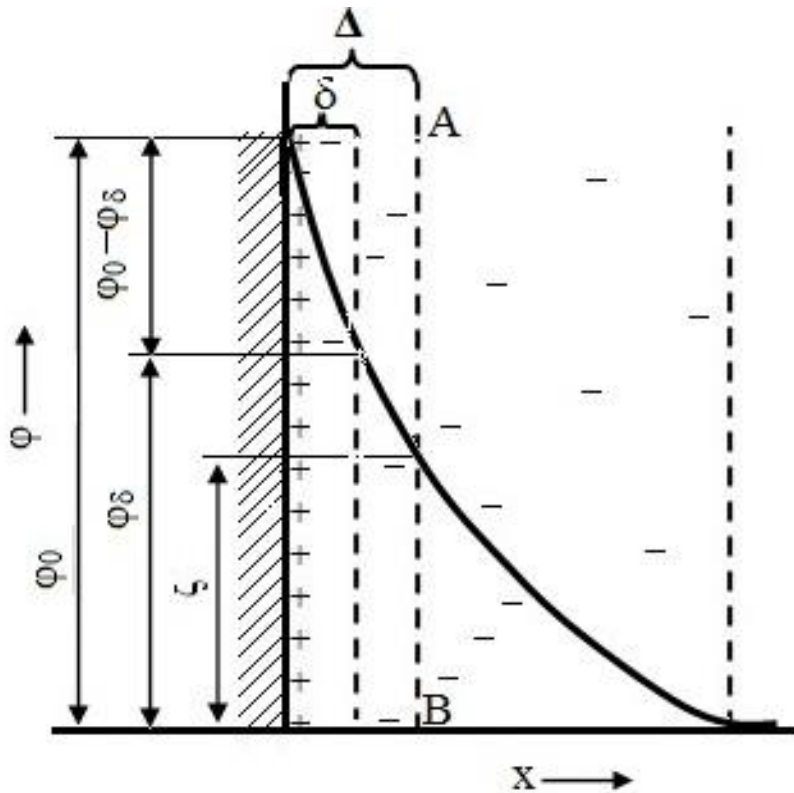
- ❖ ҚЭҚ-тің қалыңдығының тәжірибелік мәнінің молекулалық өлшемдерден үлкен болатынын түсіндірді.
- ❖ Беттік зарядтарының концентрациясы көп болса, соғұрлым потенциал жылдам кемиді.

Кемшілігі: ҚЭҚ тәжірбиесін жасау барысында кейбір жағдайда тәжірибелік мәліметтерге сәйкес келмеді.

- ❖ Валенттілігі бірдей әртүрлі иондардың ҚЭҚ әртүрлі әсерлері болатынын түсіндіре алмады.
- ❖ 1 валентті иондардың ҚЭҚ әсері радиустары өсуіне байланысты артады екен.
- ❖ Сұйытылған ерітінділер үшін ғана қолданады
- ❖ Әртүрлі валентті иондар әсерін түсіндіре алмайы.
- ❖ Иондардың шамасы есепке алынбаған

иондардың көлемі есепке алынбайды;
қайта зарядтау құбылысын түсіндірмейді – жүйеге көпвалентті иондары бар электролит енгізілген кезде электрокинетикалық потенциал таңбасының өзгеруі;
бірдей валенттілігі мен радиусы әртүрлі қарсы иондардың ҚЭҚ-тағы әртүрлі әрекетін түсіндірмейді.

Штерн теориясы



Артықшылығы:

- ❖ ҚЭҚ-тің қалыңдығының тәжірибелік мәнінің молекулалық өлшемдерден үлкен болатынын түсіндірді.
- ❖ Беттік зарядтарының концентрациясы көп болса, соғұрлым потенциал жылдам кемиді.

Кемшілігі:

- ❖ адсорбциялық потенциалды концентрацияға байланысы жоқ деген.
- ❖ жылжу жазықтығының орны да толық шешілмеген.

Гуй-Чэпмен теориясынан тағы бір айырмашылығы Штерн теориясы бойынша жүйеге көп валентті қарсы иондарды енгізгенде электркинетикалық потенциалдың таңбасының өзгеруін (**қайта зарядталу құбылысы**) түсіндіруге болады.

Электркинетикалық потенциалға әртүрлі факторлардың әсерлері

- Индифференттік электролиттердің әсерлері;
- Индифференттік емес электролиттердің әсерлері;
- Ортаның рН-ның әсері;
- Коллоидтық жүйенің концентрациясының әсері;
- Температураның әсері;
- Дисперсиялық ортаның табиғатының әсері.

Индифференттік электролиттердің әсерлері

Индифференттік электролиттер дегеніміз иондары қатты бөлшектің құрамына кірмейтін электролиттер.

Осындай индифференттік электролиттерді жүйеге енгізгенде мынандай екі түрлі жағдай болу мүмкін

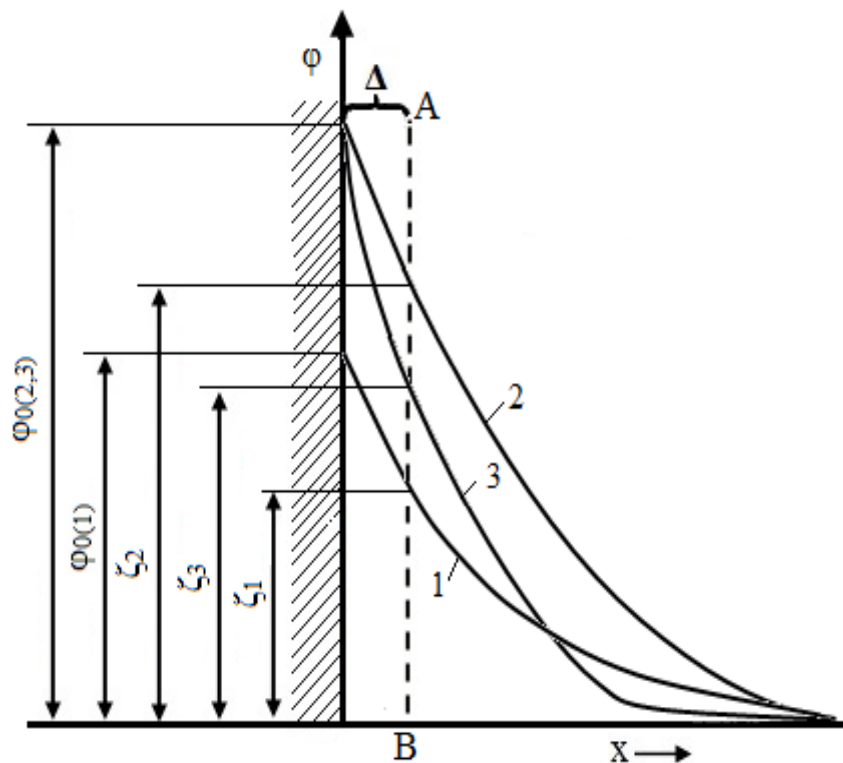
Жүйеге енгізген электролиттің иондарының бірі жүйедегі қарсы иондармен бірдей болуы мүмкін

Бірінші жағдайды Штерн теориясын қарастырғанда айттық. Онда қос қабаттың тығыздалуының (қысылуының) **нәтижесінде ξ -потенциалы** азаяды. ξ -потенциалының кеміп 0-ге тең болғандағы жағдайды жүйенің **изоэлектрлік жағдайы** деп атайды.

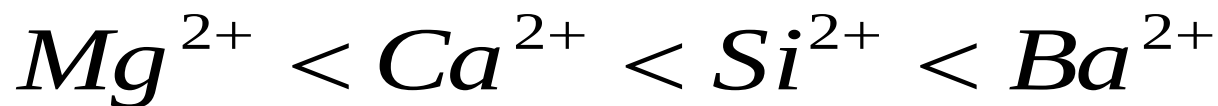
Жүйеге енгізген электролиттің иондары жүйедегі электролит-стабилизатор иондарынан басқаша болуы мүмкін.

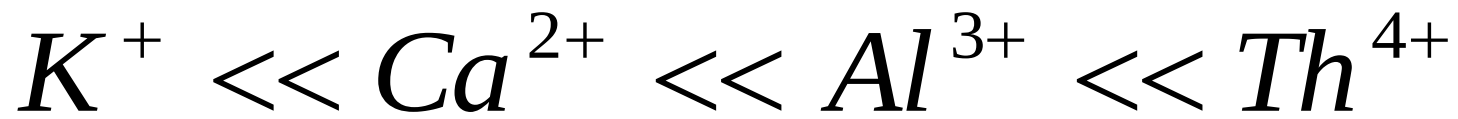
Екінші жағдайда коллоидтық бөлшектің қарсы иондары енгізген электролит иондарымен алмасады, әрине таңбасы бірдей иондар және эквивалентті мөлшерде. Иондардың алмасуы, егер таңдамалы (спецификалық) адсорбция болмаған жағдайда жақсы болады.

Индифференттік электролиттердің әсерлері



лиотроптық қатар, немесе Гофмейстр қатары

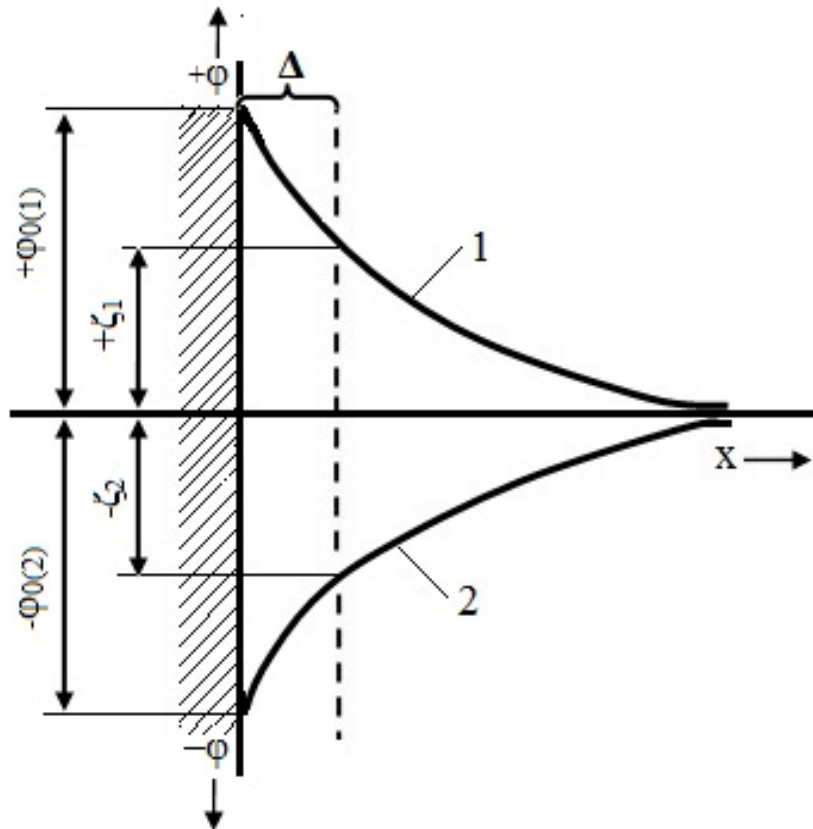




Индифференттік емес электролиттердің әсерлері

Жүйеге индифференттік емес электролитті енгізгенде тек ξ -потенциал емес,

φ_0 -потенциалы да өзгереді



Электрфорез және электросмос құбылыстарын сандық түрде сипаттау.

Гельмгольц оның теориясын ары дамытып электркинетикалық құбылыстарды сандық түрде түсіндірді. Гельмгольц электркинетикалық құбылыстарды түсіндіргенде мынандай жағдайды еске алды:

1. Қатты дене мен сұйықтық беттерінің зарядтары қарама-қарсы және бір-біріне параллель орналысып қос электрлік қабат түзеді.
2. Қос электрлік қабаттың қалыңдығы молекулалық шамаға шамалас.
3. Электркинетикалық құбылыстар кезінде қатты фаза бетінде болатын сұйықтық жылжымайды да, ал қалған сұйықтық жылжиды және оған кәдімгі сұйықтыққа қолданылатын үйкелу заңын қолдануға болады.
4. Электркинетикалық құбылыстар кезінде сұйықтықтардың ағуы ламинарлық түрде болады және оны кәдімгі гидродинамикалық теңдеулермен сипаттауға болады.
5. ҚЭҚ - жазық параллельді конденсатор сияқты қарастыруға болады.
6. Зарядтардың қос электрлік қабатта орналасуы сыртқы электр өрісіне байланыссыз болады.
7. Қатты фаза - диэлектрик, ал сұйық фаза тоқ өткізетін фаза болады.

Электрфорез және электросмос құбылыстарын сандық түрде сипаттау.

$$U = \frac{\varepsilon \cdot \xi \cdot H}{4\pi\eta}$$

Гельмгольц-Смолуховский
теңдеуі

Гельмгольц-Смолуховский теңдеуін ξ - потенциалы бойынша шешсек, былайша жазуға болады:

$$\xi = \frac{4 \cdot \pi \cdot \eta \cdot U}{\varepsilon \cdot H}$$

Гельмгольц-Смолуховский
теңдеуі

Ал практикада ξ -потенциалын вольт арқылы белгілейтіндіктен, оны **В** бойынша есептеу үшін соңғы теңдеудің оң жағын тағы да 300-ге көбейту керек:

$$\xi = \frac{4 \cdot \pi \cdot \eta \cdot U \cdot \ell}{\varepsilon \cdot E} \cdot 300^2$$

Көптеген зольдердің эксперимент арқылы анықталған электркинетикалық ξ -потенциалының мәні әдетте **20 мен 90 мВ аралығында болады.**

тұрақты ток көзіне қосып, түсірілген кернеудің градиентін (H) табады:

$$H = \frac{E(\text{В})}{l(\text{м})}$$

Мұндағы E – кернеу, **Вольт** бойынша;

l - екі электродтың ара-қашықтығы, м бойынша.

$$U = \frac{S(\text{м})}{H \cdot \tau} \quad \begin{array}{l} \text{Мұндағы} \\ \tau - \text{уақыт, секунд бойынша.} \end{array}$$

Электркинетикалық потенциал мына формуламен есептелінеді:

$$\xi = \frac{\eta \cdot U_{opt}}{\varepsilon \cdot \varepsilon_0}$$

Мұндағы ε – судың диэлектрлік тұрақтылығы; η – судың тұтқырлығы
($\eta_{H_2O} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$); $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$

Гельмгольц-Смолуховский теңдеуін пайдаланып электркинетикалық потенциалды электросмос құбылысы бойынша да анықтауға болады:

$$\zeta = \frac{\eta \cdot \vartheta \cdot \epsilon}{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot I}$$

Мұндағы: ϑ - дисперсылық ортаның көлемдік жылдамдығы ($\vartheta = U_0 / S$, S - кеуек денедегі барлық капиллярдың қима бетінің ауданы.); I - ток күші; ϵ - меншікті электр өткізгіштік;

Ендеше соңғы формула бойынша тәжірибе жүзінде анықталған ϑ , ϵ , η және I мәндері бойынша ζ - потенциалын есептеуге болады екен.

ҚОРЫТЫНДЫ:

Фазалардың жанасу шекарасындағы электрқосқабатты қабат (ЭҚҚ) – дисперстік жүйелер мен коллоидты бөлшектердің тұрақтылығын, олардың өзара әрекеттесуін және электрокинетикалық құбылыстарды түсіндіретін маңызды құрылым. ЭҚҚ бет пен ерітінді арасындағы зарядтардың өзара әсері нәтижесінде пайда болады және бірнеше теориялық модельдермен (Гельмгольц, Гуи-Чепмен, Штерн) сипатталады. Электрокинетикалық құбылыстар (электрофорез, электроосмос, седиментация және ағыспен потенциал тудыру) ЭҚҚ-ның болуына негізделген және жүйенің зета-потенциалына тәуелді. Бұл құбылыстар сұйықтықтардағы бөлшектердің қозғалысын сипаттайды және әртүрлі салаларда (медицина, тағам өндірісі, фармацевтика, нанотехнология) кеңінен қолданылады. ЭҚҚ-тың терең түсінігі дисперстік жүйелердің тұрақтылығын басқаруға, жаңа материалдар әзірлеуге және беттік құбылыстарды тиімді бақылауға мүмкіндік береді.

Пысықтау сұрақтары:

1. Қосэлектрлік қабат дегеніміз не? ҚЭҚ қандай бөліктерден тұрады?
2. Штерн теориясының Гельмгольц пен Гуи—Чепмен теорияларынан ерекшелігі?
3. Дзета-потенциал дегеніміз не және оның маңызы қандай?
4. Электрофорез және электроосмос құбылыстарының айырмашылығы неде?
5. Гельмгольц-Смолуховский теңдеуін қандай мақсатта қолданады?
6. Беттің қайта зарядталуы дегеніміз не?
7. Электрокинетикалық құбылыстардың практикалық маңызы қандай салаларда қолданылады?

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Қ.Б. Мұсабеков, Қ.Ж. Әбдиев. Коллоидтық химия негіздері. Алматы “Қазақ университеті”, 2008. - 78 б.
2. К.И. Омарова Коллоидтық химия, Қазақ университеті”, Алматы 2016. – 126 б.
3. Ә.Қ. Қоқанбаев Коллоидтық химия курсы Алматы: ЖШС»Полиграфкомбинат», 2013. - 656 б.
4. С.Ш. Құмарғалиева. Коллоидтық химия. Беттік құбылыстар және дисперсті жүйелер: оқу құралы. - Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 260 б.
5. С.Ш. Құмарғалиева, Қ.Б. Мұсабеков, С.Б. Айдарова. Коллоидтық химияның таңдаулы тараулары. - Алматы: LEM, 2010. - 166 б.
6. Б.Д. Сумм Основы коллоидной химии. - М.: Академкнига, 2006. - 240 с.
7. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш.школа, 1988. – 400 с.
8. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш.школа, 1988. – 400 с.

Назарларыңызға рахмет!!!