

# ЭЛЕКТРОДТАР. ТУРА ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ

Мұсабаева Б.Х.



# ДӘРІС ЖОСПАРЫ

- Электродтар, жіктелуі
- Потенциометриялық анализ негізі
- Тура потенциалометрия әдістері



# Индикаторлы электрод

- бетінде тотығу немесе тотықсыздану электрохимиялық реакциясы жүретін электрод.

*Индикаторлы электрод* - потенциалы ерітіндідегі ион концентрациясын анықтау үшін пайдаланылатын электрод. Индикаторлы электрод потенциалын тікелей өлшеу мүмкін емес. Оны басқа электродпен қосып, элемент түзіп, сол элементтің э.қ.к. өлшейді.



# ЭЛЕКТРОД ПОТЕНЦИАЛЫ

Индикаторлы электродтың тепе-теңдіктік потенциалы электродтық процеске қатысатын заттың активтілігі немесе концентрациясына Нернст теңдеуіне сәйкес тәуелді:

$$E = E^{\circ} + RT/(n F) \ln (a_{\text{ox}}/a_{\text{red}})$$

$$E = E^{\circ} + (0,059 / n) \lg (a_{\text{ox}}/a_{\text{red}})$$



# ИНДИКАТОРЛЫ ЭЛЕКТРОДТАР ТҮРЛЕРІ

Индикаторлы электродтардың 4 түрі бар:

- І текті немесе металдық электродтар
- Амальгамалық электродтар
- Редокс-электродтар
- Ионталғамды мембраналық электродтар



# I ТЕКТІ НЕМЕСЕ МЕТАЛДЫҚ ЭЛЕКТРОДТАР

*Металдық немесе I текті электрод* – бұл өз ионының ерітіндісіне батырылған металл пластинкасы, сымы немесе спиралі. Индикаторлы электрод қайтымды болуы керек, яғни Нернст теңдеуі бойынша олардың потенциалы ион концентрациясына байланысты өзгеруі керек. Мысалы, мырыш электроды - мырыш тұзына батырылған мырыш пластинасы:



Электрод потенциалы Нернст теңдеуі бойынша табылады:

$$E = E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} + (0,059 / n) \lg [\text{Zn}^{2+}]$$



# АМАЛЬГАМАЛЫҚ ЭЛЕКТРОДТАР

Көптеген металдар қайтымды электрод түзбейді, мысалы, Cr, Co сияқты. Сондықтан олардың амальгамасын пайдаланады, сонда өлшеудің қайталанғыштығы артады. Бұл жағдайда электрод *амальгамалық электрод* деп аталады. Мысалы,  $\text{Cr(Hg)/Cr}^{3+}$ .



# РЕДОКС-ЭЛЕКТРОДТАР

Ерітіндіде редокс-жұп болса, оған химиялық инертті және электроөткізгіштігі жоғары материалдан жасалған электрод батырады, көбінесе платина электродын. Осындай электрод *редокс-электрод* деп аталады, оның потенциалы ерітіндегі редокс-жұп потенциалымен анықталады.



# ИОНТАЛҒАМДЫ МЕМБРАНАЛЫҚ ЭЛЕКТРОДТАР (ИТМЭ)

Электрод материалы - қатты немесе сұйық мембрана. Оның құрамында анықталатын ионды үзе (түзе) алатын зат болуы керек. Мембрана сумен немесе ерітіндімен жанасқанда, ион ерітіндіге ауысады.

***Қатты мембраналық электродтар*** гомогенді және гетерогенді болып бөлінеді.

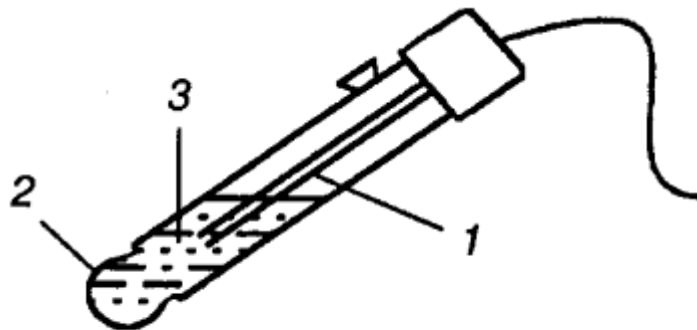
***Гомогенді*** электродтарда мембрана ретінде анықталатын ионның нашар еритін қосылысы пайдаланады. Мысалы, егер мембрана  $\text{Ag}_2\text{S}$  затынан жасалса, оның көмегімен  $\text{Ag}^+$  және  $\text{S}^{2-}$  иондарын анықтауға болады. ***Гетерогенді*** электродтарда мембрана берік болуы үшін оның құрамына инертті материал – матрица енгізеді, мысалы каучук, парафин, полиэтилен, агар-агар. Нашар еритін тұзды сол матрицаның ішіне таратады.

***Сұйық мембраналық электродтарды*** сұйық иониттерден немесе қатты иониттердің сумен араласпайтын органикалық ерітінділерінен дайындайды. Мысалы, нитрат иондарына ИТМЭ феноantroлинаттар нитраттары ( $\text{Ni}(\text{phen})_3(\text{NO}_3)_2$ ).



# ШЫНЫ ЭЛЕКТРОДЫ

Ең көп тараған және қолжетімді ИТМЭ - шыны электроды



1 – AgCl пастасымен қапталған Ag сымы; 2 - жұқа мембраналық шыныдан жасалған шарик; 3 – 0,1M HCl



# ШЫНЫ ЭЛЕКТРОДЫ

Шыны электроды шыныдан жасалады, шаригін мембраналық өте жұқа шыныдан үрлеп жасайды. Мембраналық шынының құрамы 72%  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ , 6%  $\text{CaO}$ , 22%  $\text{Na}_2\text{O}$ . Жұмыс алдында шыны электродын 0,1М  $\text{HCl}$  ерітіндісіне батырып қояды, сонда мынандай ион алмасу жүреді:



Сосын электродты ерітіндіге батырғанда  $\text{H}^+$  диффузиясы нәтижесінде мына тепе-теңдік орнайды:



Шыны мембранасы мен ерітінді арасында потенциалдар айырмасы орнайды, оның шамасы ерітіндідегі  $\text{H}^+$  концентрациясына пропорционал болады:

$$E = K + 0,058 \lg [\text{H}^+] \text{ немесе}$$

$$E = K - 0,058 \text{ pH}$$

Мұндағы  $K$  – шыны сортына байланысты константа.



# САЛЫСТЫРМАЛЫ ЭЛЕКТРОДТАР

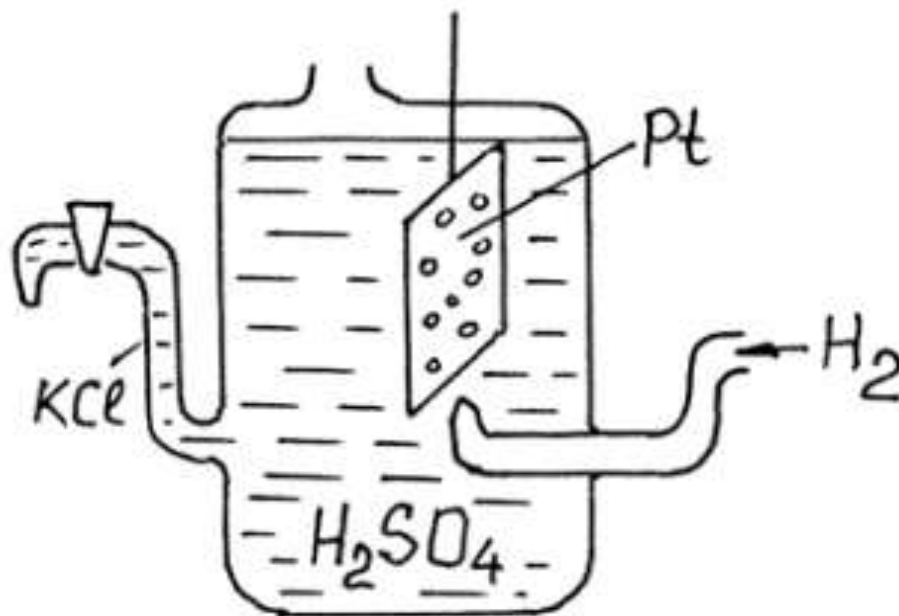
Потенциалы белгілі және тұрақты электродтар. Түрлері:

**Стандартты сутек электроды (ССЭ)**  $E^{\circ} = 0$

Электродтың материалы - платиналанған (платина қарасымен қапталған) платина, ол шыны түтікке орналастырылған және сутек ионының активтілігі  $a_{H^{+}}=1$  моль/л болатын қышқыл ерітіндісіне ( $H_2SO_4$ ) батырылған. Шыны түтік арқылы  $1,013 \cdot 10^5$  Па (1 атм) қысымда газ тәрізді сутек үзбей жіберіліп тұрады, сонда платиналанған платина сутекті өте жақсы адсорбциялайды. Адсорбцияланған сутек газы ерітіндідегі  $H^{+}$  иондарымен редокс-жұп түзіп, электрод ретінде жұмыс істейді:



# СТАНДАРТТЫ СУТЕК ЭЛЕКТРОДЫ



# II ТЕКТІ ЭЛЕКТРОДТАР

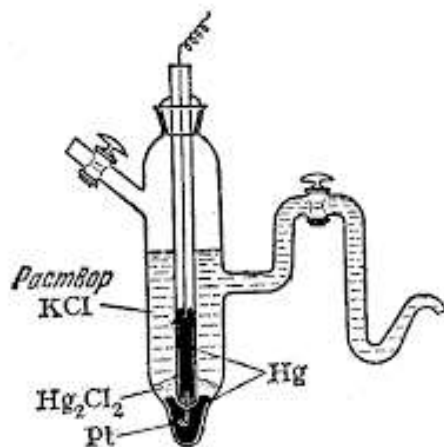
**II текті электродтар** — металл сол металдың нашар еритін тұзымен қапталып, аттас анионы бар электролит ерітіндісіне батырылады (хлоркүміс, каломельді электродтар)



# КАЛОМЕЛЬДІ ЭЛЕКТРОД

Каломельді электрод – шыны түтіктің түбіне сынап құйып, үстін каломельдің  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  пастасымен қаптайды, тізбекке қосу үшін өткізгіш металл сымын батырады, үстіне  $\text{KCl}$  қаныққан ерітіндісін (0,1н, 1н ерітіндісін) құйып қояды.

Бұл электродтың потенциалы да  $\text{Cl}^-$  ионының концентрациясына тәуелді болады. Ал  $\text{Cl}^-$  ионының концентрациясы тұрақты болғандықтан потенциал да тұрақты болады. Мысалы  $25^\circ\text{C}$  -та  $E^0 = 0,2458 \text{ В}$ .



# ПОТЕНЦИОМЕТРИЯЛЫҚ АНАЛИЗ

Потенциометриялық анализ ерітіндіге батырылған индикаторлы электродтың потенциалын өлшеу арқылы ион концентрациясын анықтауға негізделген. Әдіс Нернст өз теңдеуін ұсынғаннан кейін ашылған, бұл теңдеу әдістің негізін қалайды. Потенциалды өлшеу үшін көбінесе компенсациялық схема пайдаланады.



# ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ ӘДІСТЕРІ

*Тура потенциалметрия* әдісі зерттелетін ерітіндіге батырылған индикаторлы электрод потенциалын өлшеп, Нернст теңдеуі бойынша ион концентрациясын есептеуге негізделген.

*Потенциометриялық титрлеу* әдісінде анықталатын ерітіндіге индикаторлы және салыстырмалы электрод батырып, қолайлы титрантпен титрлейді. Эквиваленттік нүкте маңайында потенциал күрт өзгереді, яғни титрлеу секіrmесі байқалады.

# ТУРА ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ

**pH-метрия** – ерітінді pH өлшеу әдісі, индикаторлы электродтары: шыны, хингидронды, стандартты емес сутек электроды

**Ионометрия** – ион концентрациясын ионталғамды мембраналық электродтар (ИТМЭ) көмегімен анықтауға негізделетін әдіс



**Назарларыңызға рахмет!**

