

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
Химия және химиялық технология факультеті

Гальваникалық элемент
(Біріншілік тоқ көздері)

Жоспар:

Гальваникалық элемент

- Пайда болу тарихы
- Гальваникалық элементтердің классификациясы
- Электрод түрлері
 - Қайтымды электродтар
 - Ионоселективті мембраналы электродтар
- Гальваникалық элементтердің сипаттамасы
- Қолданылуы

Тоқ көздері

Электродтарда химиялық реакциялардың жүруі негізінде электр тогы алынатын системаны химиялық ток көздері деп атаймыз.

Химиялық энергия екіге бөлінеді(реакциясы қайтымды және қайтымсыз)

Біріншілік және екіншілік ток көздері (гальваникалық элементтер, аккумуляторлар; бұлардың айырмашылығы бір рет немесе көп рет қолданылады). Біріншілік ток көздеріне гальваникалық элементтер жатады:

Пайда болу тарихы

Әртүрлі металлдардың бір-бірімен әсерлесу нәтижесінен электр тогының пайда болу құбылысын ең алғаш итальяндық физиолог Луиджи Гальвани 1786 жылы тапқан болатын.



Гальваникалық элементтің классификациясы

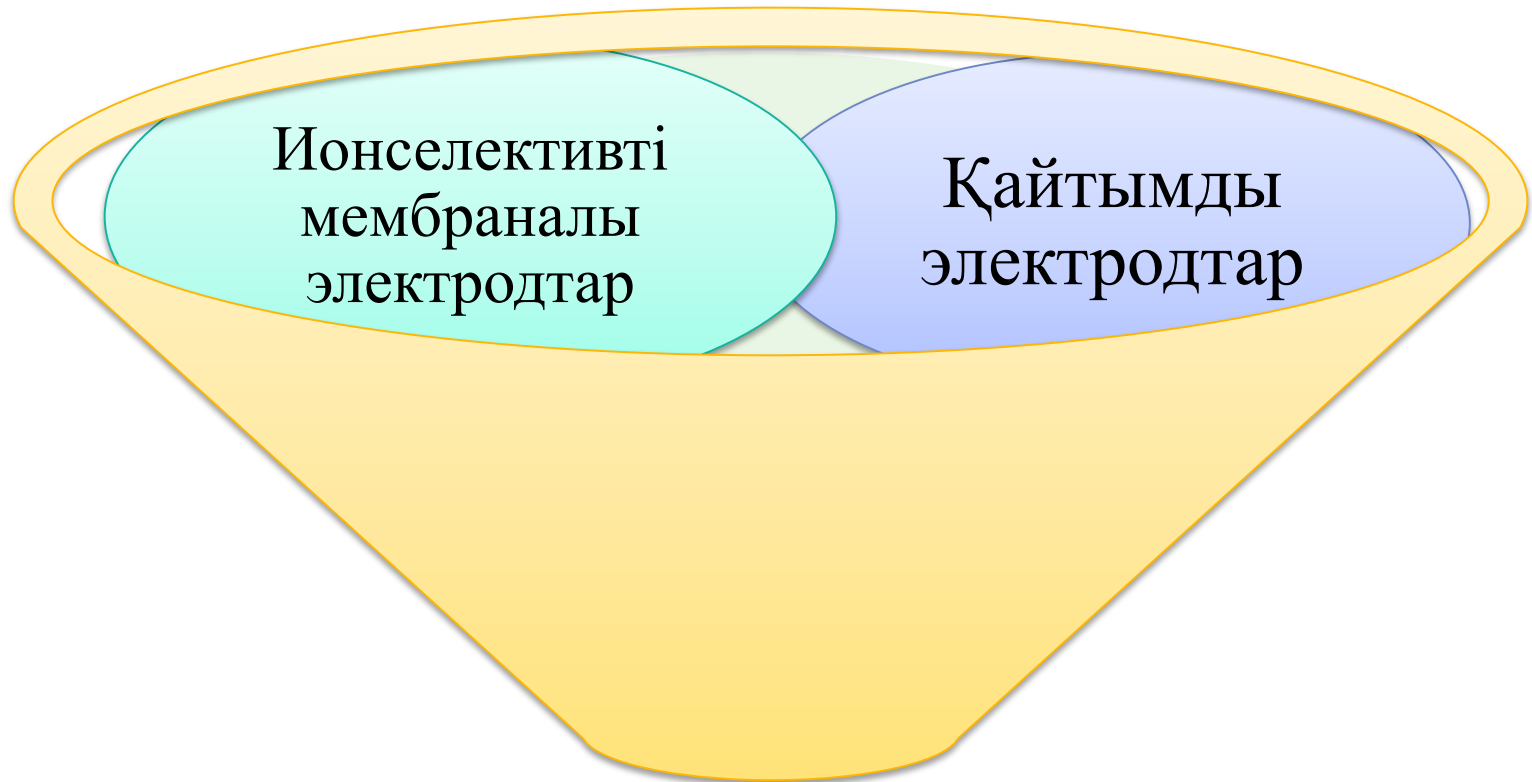
```
graph TD; A[Гальваникалық элементтің классификациясы] --> B[Біріншілік гальваникалық элемент]; A --> C[Екіншілік ток көздері (аккумуляторлар)]; A --> D[Электрохимиялық генераторлар];
```

Біріншілік
гальваникалық
элемент

Екіншілік ток
көздері
(аккумуляторлар)

Электрохимиялық
генераторлар

Гальваникалық элемент құрамына электродтар кіреді.



Электрод түрлері

Қайтымды электродтар

1 текті
электрод

- Өз тұзының ерітіндісіне батырылған металлдан тұратын электрод

2 текті
электрод

- Өзінің ерімейтін тұзының ерітіндісіне батырылған металлдан тұратын электрод (хлоркүмісті электрод, каломельді электрод)

3 текті
электрод

- 2 ерімейтін тұнба электролиттерінен тұратын электрод, аз еритін электролит құрамында электрод металынан түзілетін катион болады.

Газды
электродта
р

- Ерітіндідегі активті емес металл мен газдан тұратын электрод (сутекті электрод)

Амальгамд
ы
электродта

- Сынаптағы металл ерітіндісінен тұратын электродтар

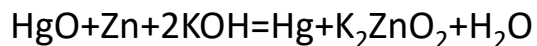
Тотығу-
тотықсызда
ну
электродта
ры

- Активті емес металлдан тұратын электродтар (хингидронды электрод)

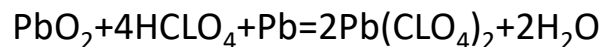
1835 жылы Даниель гальваникалық элементті ойлап тапты. Ол, күкірт қышқылы ерітіндісіне салынған мыс және мырыш электродтарынан тұрады.

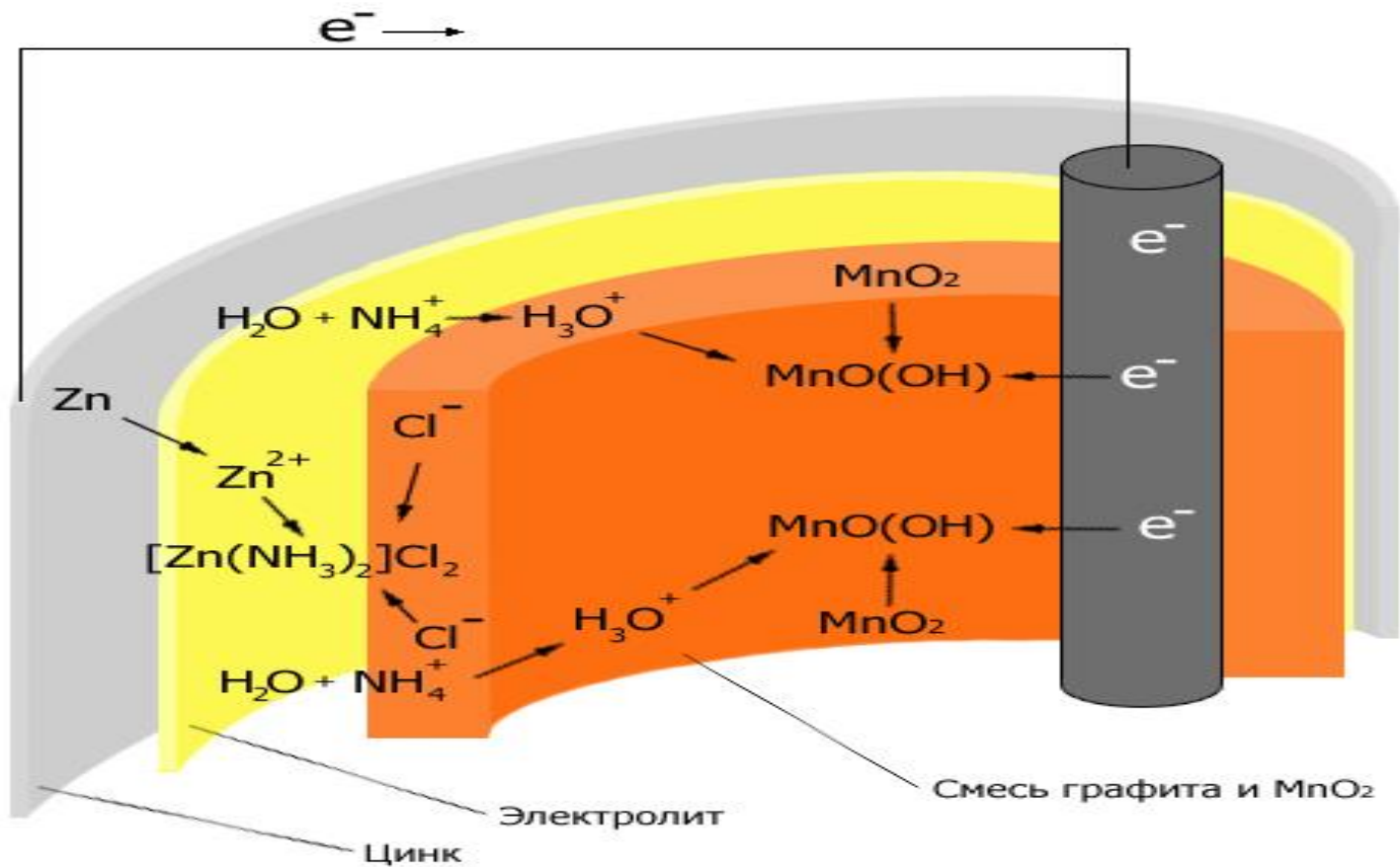
- 1. Даниель-Якоби элементі: Си (+) Zn (-) H_2SO_4
 $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$
- 2. Р. Бунзен: С (+) Zn (-) $\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4$
 $2\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3. Грене: С (+) Zn (-) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}_2\text{SO}_4$
 $\text{K}_2\text{CrO}_7 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{Zn} = 3\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$
- 4. Zn-Mn элементтері:
 $2\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Zn} = 2\text{MnO}(\text{OH}) + \text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$

Тотықты сынап элементі



Отыңдық элементтер





Анод: $\text{Zn} - 2e^- \rightarrow \text{Zn}^{2+}$

Катод: $2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_3\text{O}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{MnO}(\text{OH}) + 2\text{H}_2\text{O}$

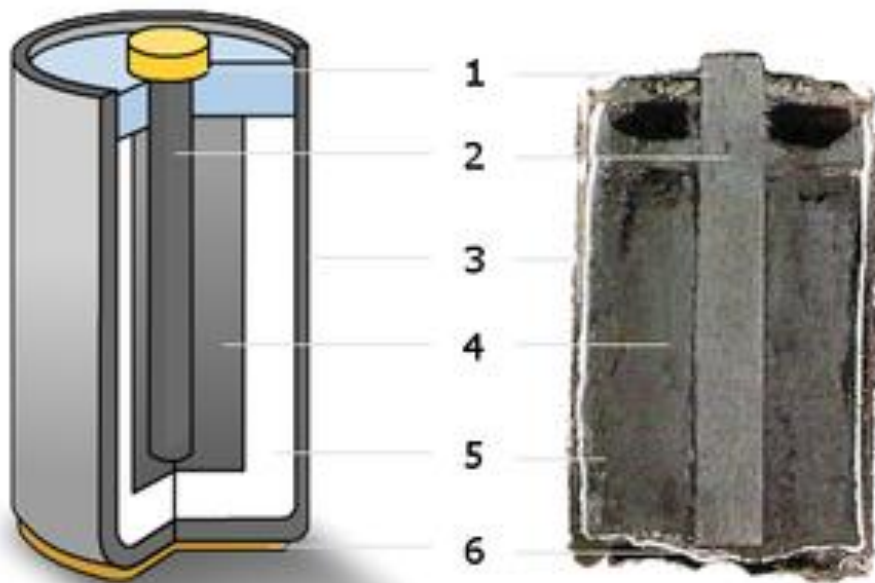
Электролит ерітіндісі: $\text{Zn}^{2+} + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_2 + 2\text{H}_3\text{O}^+$

Жалпы реакция: $\text{Zn} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow 2\text{MnO}(\text{OH}) + [\text{Zn}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_2$

Разрядталу кезінде мырышты стакан еріп кетеді. Электролит ерітіндісі ағып кетпес үшін мырыштық стаканда қалың темір қабаты болады.

Біріншілік гальваникалық элемент – химиялық энергияны тікелей электрлік энергияға айналдыратын құрылғыны айтамыз.

Мырыш- марганецті элемент



Мырыш марганецты элемент
(1) — металлдық қалпақ,
(2) — графит электрод («+»),
(3) — мырыштық стакан («—»),
(4) — марганец оксиді,
(5) — электролит,
(6) — металлдық контакт.

Гальваникалық элементтің сипаттамаларына

Электр қозғаушы күші

Гальваникалық элементтің электр қозғаушы күші электрод материалы мен электролит құрамына байланысты.

Сыйымдылығы
Разрядтану кезінде ток көзінің бере алатын электр мөлшері

Энергия
Сыйымдылықтың кернеуге туындысына тең.
Температура көтерілгенде, реагент мөлшерінің көбеюімен бірге энергия да көбееді.

Сақталуы.
Гальваникалық элементтердің сипаттамалары берілген шектерде бола алатын мерзім уақыты.

Гальваникалық элементтің сипаттамаларына :

Э.Қ.К. Разрядталу кезіндегі кернеу

$$U_p = E_{\text{Э.Қ.К}} - E_{\text{раз.кер}} - Ir$$

$E_{\text{раз.кер}}$ – разрядталу кернеуі, I -ток күші

r -аккумулятордың омдық кедергісі.

$$U_{\text{орташа}} = \frac{V_1 + V_2}{2} t + \frac{V_2 + V_3}{2} t_2 + \frac{V_n + V_{n+1}}{2} t_n$$

$V_n + V_{n+1}$ – бастапқы және соңғы уақыттағы кернеу.

❖ **Сыйымдылық** $A = Q U_{\text{орт}}$ Разрядталу кезінде тұрақты

ток күшінде сыйымдылық $Q=It$

- Тәжірибелік түрде әрекеттескен массаның $g_{\text{тәжірбие}}$ Фарадей заңымен анықталған массадан $g_{\text{теория}}$ ауытқу дәрежесі электролизерлер үшін *тоқ бойынша шығыммен (ТБШ)* және химиялық тоқ көздері (ХТК) үшін *белсенді заттың пайдалану коэффициентімен* $K_{\text{пайд}}$ анықталады. Бұл өлшемдер пайызбен, кей жағдайда бірлік үлеспен өрнектеледі:
- $$\text{ТБШ} = \frac{g_{\text{тәжірибе}}}{g_{\text{теория}}} \cdot 100\%; \quad (4)$$
- $$K_{\text{пайд}} = \frac{g_{\text{теория}}}{g_{\text{тәжірибе}}} \cdot 100\%. \quad (5)$$
- Көп жағдайда бұл параметрлерді есептеуді теориялық қажетті электр мөлшерінің $Q_{\text{теория}}$ үдеріс барысында тәжірибелік түрде жұмсалған электр мөлшеріне $Q_{\text{тәжірибе}}$ (немесе керісінше) қатынасымен анықтауға болады:
- $$\text{ТБШ} = \frac{Q_{\text{теория}}}{Q_{\text{тәжірибе}}} \cdot 100\%; \quad (6)$$
- $$K_{\text{пайд}} = \frac{Q_{\text{тәжірибе}}}{Q_{\text{теория}}} \cdot 100\%. \quad (7)$$

ХТК сыйымдылығы өздігінен разрядталу нәтижесінде төмендеуі мүмкін. Өздігінен разрядталу жұмыс жасалмаған кезде белсенді масса мен электролиттің шығыны, электродтық заттардың электрхимиялық белсенділіктерінің нашарлауы, т.б. себептерден болады. *Өздігінен разрядталу мөлшері* G_q ХТК белгілі бір жұмыс жасалмаған уақытта τ бастапқы тәжірибелік (немесе қалыпты) сыйымдылығының Q пайыздық төмендеуімен сипатталады:

$$G_q = \frac{Q_{\text{тәжірибе}} - Q_{\tau}}{Q_{\text{тәжірибе}} \cdot \tau} \cdot 100\%, \quad (8)$$

мұнда Q_{τ} – τ уақыт аралығында (тәулік, ай, жыл) ХТК-нің жұмыссыз сақталудан кейінгі сыйымдылығы.

Тоқ көзінде жинақталған белсенді зат мөлшерінің тәжірибелік сыйымдылыққа қатынасы *белсенді заттың меншікті шығыны* деп аталады және ол г/(А·сағ) өрнектеледі.

ХТК маңызды параметрлеріне меншікті сипаттамалары жатады:

ХТК *меншікті сыйымдылығы* (А·сағ/кг немесе А·сағ/л) тәжірибелік сыйымдылықтың ХТК массасына немесе көлеміне қатынасына тең:

$$Q_g = \frac{Q_{\text{тәжірибе}}}{g}; \quad (9)$$

$$Q_v = \frac{Q_{\text{тәжірибе}}}{v}; \quad (10)$$

ХТК *меншікті энергиясы* (А·сағ/кг немесе А·сағ/л) разрядталу кезінде берілген энергияның ХТК массасына немесе көлеміне қатынасына тең:

$$W_g = \frac{W}{g}; \quad (11)$$

$$W_v = \frac{W}{v}. \quad (12)$$

ХТК-нің меншікті сыйымдылығы мен энергиясы өзара келесі қатынаспен байланысады:

$$W_g = Q_g \cdot V_{\text{орт}}; \quad (13)$$

$$W_v = Q_v \cdot V_{\text{орт}}; \quad (14)$$

мұнда $V_{\text{орт}}$ – ХТК-нің орташа разрядталу кернеуі, В.

Кей жағдайларда қолдану кезінде ХТК-нің *меншікті қуаттылығы* N (Вт/кг, Вт/л) маңызды болып табылады, яғни ол белгілі бір разрядтау уақытында ХТК бірлік массасы немесе көлемінде алуға болатын қуаттылық:

$$N_g = \frac{IV_{\text{орт}}}{g}; \quad (15)$$

$$N_v = \frac{IV_{\text{орт}}}{v}, \quad (16)$$

мұнда I – тоқ күші, А; $V_{\text{орт}}$ – орташа разрядталу кернеуі, В; g – ХТК массасы, кг; v – көлем, л. Аккумулятордың қайтымдылығы оның тоқ және энергия бойынша беруімен сипатталады.

Тоқ бойынша беру γ_m (%) деп аккумулятордың разрядталу сыйымдылығының осы аккумуляторды зарядтау кезінде алынған электр мөлшеріне қатынасын айтады:

$$\gamma_T = \frac{Q_p}{Q_3} \cdot 100\%. \quad (17)$$

Энергия бойынша беру γ_3 (%) деп аккумулятордың разрядталу энергиясының осы аккумуляторды зарядтау кезінде жұмсалған энергияға қатынасын айтады:

$$\gamma_3 = \frac{W_p}{W_3} \cdot 100\% = \frac{I_p V_p^{\text{орт}} \tau_p}{I_3 V_3^{\text{орт}} \tau_3} \cdot 100\%. \quad (18)$$

Энергия бойынша беруді тоқ бойынша беру арқылы сипаттауға болады:

$$\gamma_3 = \gamma_T \cdot \frac{V_p^{\text{орт}}}{V_3^{\text{орт}}}. \quad (19)$$

Электродтың тепе-теңдік потенциалы деп ε_{T-T} электролитпен қайтымды тепе-теңдік жағдайында болатын поляризацияланбаған (жұмыс жасамай тұрған) электрод потенциалын айтады.

Қолданылуы:

- Батарейкалар сигнализация жүйесінде, шам, сағат, калькулятор, аудиосистема, автоқұрылғыларда қолданылады.
- Аккумуляторлар – көлік қозғалтқыштарын іске қосуда, алыс жақта орналасқан аймақты уақытша электр энергиясымен жабдықтауда қолданылады.
- Электрохимиялық генераторлар – электр станцияларда, энергия көздерінің апаттарында, автономды электр қамтамасыздандыруда қолданылады.

Қолданылған әдебиеттер

- 1. Миомандр А.В. Электрохимия. М. 2008г.
- 2. Кудреева Л.К., Курбатов А.П. Гальваникалық қаптамалар алудың технологиясы бойынша практикалық жұмыстарды орындауға оқу - әдістемелік құралы, 2009. – 34 б.
- 3. А.М. Аргимбаева, Б.Д. Бүркітбаева, Р.А. Нурманова. Электрохимияның таңдамалы тараулары, 2013. – 108 б.
- 4. Кудреева Л.К. Гальваникалық қаптамалар алу технологиясы, 2021. – 184 б.
- 5. Аргимбаева А.М. Талдаудың физика – химиялық әдістері, 2013. - 204 б.
- 6. Баешов А.Б., Баешова А.К. Электрохимия, 2014. - 204 б.
- 7. Кудреева Л.К., Курбатов А.П. Руководство по выполнению работ практикума «Технология электрохимических производств – Алматы: Қазақ университеті 2015, - 56 б. ISBN 978-601-04-1472-3
- 8. Кудреева Л.К., Электрохимиялық өндірістер технологиясы» курсы бойынша практикалық жұмыстарды орындауға нұсқаулық – Алматы: Қазақ университеті 2015, - 52 б. ISBN 978-601-04-1295-8
- 9. К.К. Кабдулкаримова, Е.А.Әубәкіров. Электрохимия өндірісінің технологиясы. Плазмахимия: Оқу құралы. –Алматы: 2016. – 286 б.