# Физикалық химия

## Дәріс № 11
## Тақырып: Гальваникалық элементтер

**МАҚСАТЫ:** Гальваникалық элементтер, электродтық потенциалдар туралы түсінік қалыптастыру.

**ЖОСПАР:**

1. Гальваниклық элементтер
2. Электродтық потенциалдар

**ӘДЕБИЕТТЕР:**

**Негізгі әдебиеттер**

1. Akhmetova S.O., Abilkasova S. O. Physical and colloid chemistry [Текст/Электронный ресурс]. - Almaty : ATU, 2019. - 138 p. - ISBN 978-601-263-500-3

2. Құлажанов Қ.С., Таусарова Б.Р., Сүлейменова М.Ш., Абилкасова С.О. Физикалық химия: оқу құралы. - Алматы: АТУ, 2014. - 264 с. ISBN 978-601-263-285-9

3. Кулажанов К.С., Таусарова Б.Р., Сулейменова М.Ш. Физическая химия [текст] : учебное пособие. - Алматы : АТУ, 2016. - 353 с. - ISBN 978-601-263-341-2

4. Зарубин, Д.П. Физическая химия [Текст] : учебное пособие. - М : ИНФРА-М, 2019. - 474 с. - ISBN 978-5-16-010067-8.

5. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия [текст] . - 7-е изд.,испр. и доп. - М : Юрайт, 2016. - 444 с. - ISBN 978-5-9916-6948-1

6. Физикалық химия [Текст/Электронный ресурс] : оқулық / Х. Қ. Оспанов, Д. Х. Қамысбаев, Е. Х. Абланова, Г. Х. Шәбікова. - Өнд., толық., 3-бас. - Алматы : Полиграфкомбинат, 2014. - 544 б. - ISBN 978-601-7427-45-0

7. Кудряшева, Н.С. Физическая и коллоидная химия [Текст/Электронный ресурс]: учебник / Н. С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева. - 2-е изд.,перераб. и доп. - М : Юрайт, 2016. - 379 с. - (Серия: Бакалавр.Прикладной курс). - ISBN 978-5-9916-7159-0

8. Құлажанов Қ.С., Таусарова Б.Р.,Әбілқасова С.О. Коллоидтық химия [текст]: Оқу құралы. - Алматы : АТУ, 2017. - 285 б. - ISBN 978-601-263-383-2

**Қосымша әдебиеттер:**

1. Эткинс П.,де Паула Дж. Физикалық химия [Текст/Электронный ресурс] : Оқулық. 3-бөлім. Жылдамдықтар өзгеруінің механизмдері / Эткинс П.,де Паула Дж. ; Ауд. Е.Х. Абланова. - Алматы : Дәуір, 2014. - 512. - ISBN 978-601-217-498-4

2. Белик, В.В. Физическая и коллоидная химия [текст] : учебник. - 9-е изд., стер. - М : Академия, 2015. - 288 с. ISBN 978-5-4468-2311-6

3. Murzagaliyeva, M.G. Physical chemistry for mathematicians in tasks and questions [Текст] : educational manual / M. G. Murzagaliyeva, A. K. Zhusupova, A. S. Tusupbekova. - Almaty : Qazaq university, 2015. - 100 p. - ISBN 978-601-04-1570-6

4. Ospanova, Zh.B. Physical chemistry of foams and aerosols [Текст] : educational manual Ospanova Zh.B., K. B. Musabekov. - Almaty : Qazaq university, 2016. - 72 p. - SBN 978-601-04-2100-4.

Гальваникалық элементтер химиялық және концентрациялық болып бөлінеді. **Химиялық гальваникалық элементтер** дегеніміз химиялық реакциялар энергиясын электрлікке өзгертетін құрылғыны айтамыз. Мысал ретінде Якоби-Даниэль элементін алуға болады.

Мырыш электроды келесі реакция жүретін электрондардың шығу көзі болып табылады:

$Zn^0 = Zn^{2+} + 2e$ (тотығу)

Мыс электродта:

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0$ (тотықсыздану)

Реакцияның қосындысы былай өрнектеледі:

$Zn^0 + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu^0$

Химиялық гальваникалық элементтерді келесі сызбамен көрсетеді:

$(-)M_1 \left| M_1^{2+} M_2^{2+} \right| M_2(+)$

Үздіксіз сызықпен Қ-Қ және Қ-С фазалық беттерін бөледі, үзікті сызықпен – екі сұйықтың бөлім беттері бөлінген. Ерітіндіге салынған электрод ерітіндімен бірге жартылай элементтер деп аталады, оны келесі түрде бейнелейді:

$M_1 \left| M_1^{2+} \right.$; $M_2 \left| M_2^{2+} \right.$; $Zn^0 \left| ZnSO_4 \right.$; $Cu^0 \left| CuSO_4 \right.$

Оң жағында тотығу жүзеге асатын оң электрод.

**Концентрациялық гальваникалық элементтер** дегеніміз электр тогының шығу көзі болып электролиттің концентрліктен сұйытылған ерітіндіге ауысу жұмысы болып табылатын элемент. Мысал ретінде келесі элементті қарастыруға болады:

$(-)Ag^0 \left| AgNO_3\ (C_1)\ AgNO_3(C_2) \right| Ag^0(+) c_1 > c_2$

Кез-келген элементтің электр қозғаушы күші (ЭҚК) жартылай элементтердің потенциалдар айырымына тең.

Тотықсыздану (оң электрод) болатын электрод потенциалынан тотығу (теріс электрод) болатын электрод потенциалын алып тастайды.

$E = E_1 - E_2$

$E_1, E_2$ – электродтық потенциалдар. Мысалы, Якоби-Даниэль элементі үшін:

$E = E_{Cu^{2+},Cu^0} - E_{Zn^{2+},Zn^0}$

**Нернст теңдеуі**

Электродтық потенциал электродтың табиғатынан, температурадан, ерітіндідегі металл иондарының белсенділігінен, зат бөлшегінің валенттігінен тәуелді. Бұл тәуелділік Нернст теңдеумен өрнектеледі:

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} + \lg a$$

Мұнда E – электродтық потенциал;

$E_0$ - стандартты электродтық потенциал – бірге тең иондардың белсенділігі кезіндегі электродтардың потенциалы;

R – универсал газ тұрақтысы, 8,314 Дж/моль К; T – температура; n – электрон заряды;

F – Фарадей тұрақтысы; $9{,}648 \cdot 10^4$ кг/моль; a – ерітіндідегі иондардың белсенділігі.

Сұйытылған ерітінділер үшін

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} + \lg m$$

m – ерітіндінің молялдығы, моль/кг.

298 К ($25^0$C) температура үшін Нернст теңдеуі былай болады:

$$E = E_0 + \frac{0{,}059}{n} + \lg m$$

Тотығу-тотықсыздану электродтарының потенциалы берілген заттың тотыққан және тотықсызданған формаларының белсенділік қатынастарына тәуелді және келесі формуламен анықталады:

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} + \lg \frac{a_{тотығу}}{a_{тотықсыздану}}$$

Мұнда $a_{тотығу}$ – заттың тотыққан формасының белсенділігі;

$a_{тотықсыздану}$ – заттың тотықсызданған формасының белсенділігі;

$E_0$ - тотығу-тотықсызданудың стандартты потенциалы.

Концентрациялық элементтер үшін:

$E = E_0 + \frac{RT}{nF} + \lg\frac{a_1}{a_2}$

$a_1, a_2$ – әртүрлі концентрациясы бар иондардың белсенділігі.

Сол жақта жазылған оң мәні E > 0 гальваникалық элементтің электродында өздігінен тотығу жүреді, екіншісінде – заттың тотықсыздануы жүреді.

Мысалы, гальваникалық элемент үшін:

Pt | $Sn^{2+}$, $Sn^{4+}$ $Fe^{3+}$, $Fe^{2+}$ | Pt

E > 0 мәні реакцияның өздігінен жүретінін көрсетеді

$Sn^{2+} + 2\ Fe^{3+} \rightarrow Sn^{4+} + 2\ Fe^{2+}$

E < 0 кезінде, гальваникалық элементте өздігінен өтетін реакция жүреді.

$Sn^{4+} + 2\ Fe^{2+} \rightarrow Sn^{2+} + 2\ Fe^{3+}$

Элементтің ЭҚК есептеп, теңдеу бойынша Гиббс энергия өзгерісін анықтауға болады:

$\Delta G = -nFE$

n –электрондық процесске қатысатын электрондар саны.

F – Фарадей тұрақтысы (96500 Кал/моль)

Егер $\left(\frac{dG}{dT}\right)_p = -S$ $\Delta S = -\frac{d\Delta G}{dT} = nF\frac{dE}{dT}$

$\frac{dE}{dT}$ – ЭҚК температуралық коэффициенті.

$\Delta H = -nF\ E - T\frac{dE}{dT}$

ΔH – электродтық процесстің жылу эффектісі.

**Электродтар түрлері**

Бірінші типтегі электродтарға металл электродтар, катиондарғажәне аниондарғақатысты айнымалы өзгеретін металлоидты электродтар жатады.

M | M+ мысалы ретінде:

$Zn^0$ | $Zn^{2+}$; $Cu^0$ | $Cu^{2+}$; $Ag^0$ | $Ag^{2+}$ және басқалар.

Екінші типтегі электродтар – бұл катиондарға және аниондарға қатысты айнымалы өзгеретін электродар. Оларға хлоркүмісті және каломель электродтары жатады.

Ag | AgCl, KCl; Pt, $Hg^0$ | $Hg^2$, $Cl^2$ | KCl

Тотығу-тотықсыздану электродтары (редокс-электродтар) – тотығу-тотықсыздану реакциясына қатыспайтын, бірақ электрондар тасымалына қатынасатын металл электродтарды айтады.

Pt | $Sn^{2+}$; $Sn^{4+}$; Pt | $Fe^{3+}$; $Fe^{2+}$

Қолдану тәсіліне қарай электродтарды индикаторлы және салыстыру электродтары деп бөледі. Индикаторлы электродтар - потенциалдары анықталатын иондардың концентрацияларынан тәуелді және осы иондардың өзгеруі кезінде бұлар да өзгереді.

Салыстыру электродтары дегеніміз потенциалдар белгілі, дәл шығарылады, анықталатын иондардың концентрацияларынан тәуелсіз, өлшеу кезінде тұрақтылықты сақтайды. Оларға хлоркүмісті және каломель электродтары жатады