

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

---

М.ӨТЕМІСОВ АТЫНДАҒЫ  
БАТЫС ҚАЗАҚСТАН  
МЕМЛЕКЕТТІК  
УНИВЕРСИТЕТІ



ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
им. М. УТЕМИСОВА

# БҚМУ ХАБАРШЫСЫ

Жылына 4 рет шығады

№ 1 (61) - 2016

## ВЕСТНИК ЗКГУ

Выходит 4 раза в год

Орал-Уральск

**Выпуск 1 (61) шығарылым**  
**Қаңтар – Январь, Ақпан – Февраль, Наурыз - Март**

Педагогика, филология, тарих  
Педагогика, филология, история



**Бас редактор – Главный редактор:**  
**ИМАНҒАЛИЕВ А.С.**

педагогика ғылымдарының докторы, профессор/  
доктор педагогических наук, професор

**Бас редакторының орынбасары –**  
**Заместитель главного редактора**  
**Г.И.ИМАШЕВ**

п.ғ.д., М.Өтемісов атындағы БҚМУ ҒЖ және ХБ жөніндегі проректоры  
д.п.н., проректор по НР и МС ЗКГУ им. М.Утемисова

**Редакция аяқасы – Редакционная коллегия:**

Т. Вюнш –	философия докторы (PhD), профессор, Пассау университеті (Германия, Пассау қ.)	доктор философии (PhD), профессор, Университет Пассау (Германия, г. Пассау)
П.М. Кольцов -	т.ғ.д., профессор, Қалмақ мемлекеттік университеті (Ресей, Элиста қ.)	д.и.н., профессор, Калмыцкий государственный университет (Россия, г. Элиста)
А.С. Тасмағамбетов -	т.ғ.д., доцент, М.Өтемісов атындағы БҚМУ, бірінші проректор	д.и.н., доцент, первый проректор ЗКГУ им. М.Утемисова
Т.З. Рысбеков -	т.ғ.д., профессор, М.Өтемісов атындағы БҚМУ	д.и.н., профессор, ЗКГУ им. М.Утемисова
А.С. Турчин -	психол.ғ.д., доцент, Иванов мемлекеттік университеті (Ресей, Иванов қ.)	д.психол.н., доцент, Ивановский государственный университет (Россия, г. Иванов)
А.С. Қыдыршаев -	п.ғ.д., профессор, М.Өтемісов атындағы БҚМУ	д.п.н., профессор, ЗКГУ им. М.Утемисова
Ж.И.Сардарова -	п.ғ.д., М.Өтемісов атындағы БҚМУ	д.п.н., ЗКГУ им. М.Утемисова
А.В. Скали –	п.ғ.к., доцент, Экономика университеті (Польша, Быдгощ қ.)	д.п.н., доцент, Университет экономики (Польша, г. Быдгощ)
К. Кайнер -	ф.ғ.д., профессор, Йоханнес Гутенберг атындағы университет (Германия, Майнц қ.)	д.ф.н., профессор, Университет им. Йоханнеса Гутенберга (Германия, г. Майнц)
А.Р. Габидуллина -	ф.ғ.д., профессор, Донбасс мемлекеттік педагогикалық университеті (Украина, Горловка қ.)	д.ф.н., профессор, Донбасский государственный педагогический университет (Украина, г. Горловка)
М.К. Бисемалиева -	ф.ғ.д., профессор, М.Өтемісов атындағы БҚМУ	д.ф.н., профессор, ЗКГУ им. М.Утемисова
Г.К. Хасанов -	ф.ғ.д., профессор, М.Өтемісов атындағы БҚМУ	д.ф.н., профессор, ЗКГУ им. М.Утемисова
А.Г. Абуханова -	ф.ғ.к., доцент, М.Өтемісов атындағы БҚМУ	к.ф.н., доцент, ЗКГУ им. М.Утемисова

2000 жылдан бастап шығарылады. Жылына 4 рет шығады.

Жинақ ҚР Қоғамдық келісім және ақпарат, мәдениет министрлігінің келісімімен 07.12.1999ж. тіркеліп,  
№971 - Ж куәлігі берілген.

Жинақ ҚР Қоғамдық келісім және ақпарат, мәдениет министрлігінің келісімімен 09.08.2000ж. қайта  
тіркеліп, №1432 – Ж куәлігі берілген.

ҚР Байланыс және ақпарат министрлігі Ақпарат және мұрағат комитетінің келісімімен мерзімді баспасөз  
басылымдарын және (немесе) ақпарат агенттіктерін 26.01.2011ж. есепке алу туралы №11389-Ж куәлігі берілген.

Жинақ филология, тарих және педагогика ғылымдары бойынша диссертациясының негізгі нәтижелерін  
жариялау үшін Қазақстан Республикасының Білім және ғылым саласындағы Бақылау комитеті бекіткен ғылыми  
басылым Тізіміне енді.

Издается с 2000 года. Выходит 4 раза в год.

Свидетельство о регистрации издания № 971-Ж от 07.12.1999г. выдано Министерством культуры,  
информации и общественного согласия РК.

Свидетельство о перерегистрации №1432-Ж от 09.08.2000г. выдано Министерством культуры,  
информации и общественного согласия РК.

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания и (или) информационного  
агентства №11389-Ж от 26.01.2011г. выдано Комитетом информации и архивов Министерства связи и  
информации РК.

Журнал включен в Перечень научных изданий Комитета по контролю в сфере образования и науки  
Республики Казахстан, рекомендованных для публикации основных результатов диссертаций по  
филологическим, историческим и педагогическим наукам.

ISSN 1680-0761

© М.Өтемісов атындағы БҚМУ, 2016.  
ТІРКЕУ НӘМІРІ 1432-Ж

ӘОЖ: 547(075.8)

**Бекишев К.** – педагогика ғылымдарының докторы, профессор,  
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті  
**Байрысова А.Е.** – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық  
университетінің магистранты  
**E-mail:** kurmanbekishev@gmail.com

### СТАНДАРТТЫҚ ЭЛЕКТРОДТЫҚ ПОТЕНЦИАЛДАР ҚАТАРЫ ЖӘНЕ ОДАН ШЫҒАТЫН ПРАКТИКАЛЫҚ ҚОРЫТЫНДЫЛАР

**Аннотация.** Мақалада жай заттар мен химиялық қосылыстардың тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш қасиеттерін сандық жағынан салыстыра сипаттайтын стандарттық электродтық потенциалдар кестесін құру әдістемесі және одан шығатын практикалық қорытындылар мысалдар келтіріле талқыланған. Мақалада келтірілген қағидаларды және талқыланған мәселелерді химияны оқыту үдерісінде кеңінен қолдануға болады.

**Тірек сөздер:** Электродтық потенциал, гальваникалық элемент, гальваникалық элементтің электр қозғаушы күші, сутектік электрод, жартылай реакциялар, Нернст теңдеуі, стандарттық жағдайлар, стандарттық электродтық потенциалдар қатары.

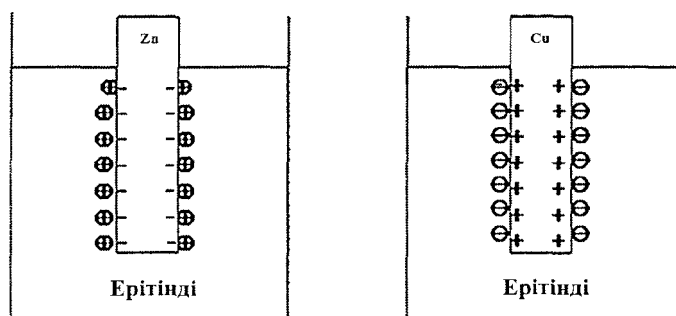
Тотығу-тотықсыздану процестерін толық сипаттау үшін тек реакция теңдеулерін жаза білу жеткіліксіз, оған қоса процеске сандық сипаттама берген жөн. Сандық сипаттама тотығу-тотықсыздану реакцияларының бағыты мен жүру тереңдігі туралы қорытынды жасауға қажетті ақпараттардан тұруы қажет.

Металды сол металдың иондары бар ерітіндіге батырғанда, металл мен ерітінді арасында қарама-қарсы зарядталған екі қабат – қос электрлік қабат (1-сурет) түзіледі және потенциалдар айырымы пайда болады. Ол металдың тотықтырғыш-тотықсыздандырғыш қасиеттерін сипаттайды, оның нақты мәні металдың табиғатына, металл иондарының концентрациясына және температураға тәуелді. Дегенмен, осы потенциалдар айырымының абсолютті мәнін анықтаудың айнымас әдісі әзірге жоқ.

Бірақ ғалымдар металдардың тотықтырғыш-тотықсыздандырғыш қасиеттерін сандық сипаттаудың жолын тапқан. Оны түсіндіру үшін өз тұздарының ерітіндісіне батырылған, диафрагмамен бөлінген пластинка түріндегі қандай да бір екі металды алуға болады (мысалы, Zn пен Cu). Батырылған әрбір металл ерітіндіге өзінің ерітіндімен тепе-теңдігіне жауап беретін иондар мөлшерін бөле алады. Егер пластинкаларды сыммен, ал ерітінділерді ток өткізгіш сұйықтықпен (электролит ерітіндісімен, әдетте қаныққан KCl ерітіндісімен) байланыстырса, онда жүйеде химиялық реакция жүре бастайды. Оған сәйкес пайда болған ток күшін немесе потенциалдар айырымын жүйеге жалғанған электрөлшеуіш құрылғылар (гальванометр, вольтметр және т.б.) арқылы байқауға және өлшеуге болады. Химиялық реакция энергиясын электр энергиясына айналдыратын мұндай қарапайым қондырғыны *гальваникалық элемент* деп атайды. Нақты жағдайда байқалатын потенциалдар айырымын гальваникалық элементтің электр қозғаушы күші (E) деп атайды.

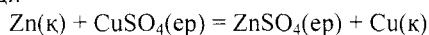
Тотығу және тотықсыздану реакциялары бөлек жүретін ұяшықтарды «жартылай элементтер» немесе «электродтар» деп атайды. Гальваникалық элемент жұмыс істеген кезде оның электродтарында тотығу немесе тотықсыздану процестері жүреді. Тотығу процесі жүретін электрод *анод*, ал тотықсыздану процесі

жүретін электрод *катод* деп аталады. Электродтар әр түрлі заттардан жасалуы мүмкін. Ең қарапайым *электродтар* өз тұздарының ерітінділеріне батырылған металдар болып табылады. Металл электродтары бар гальваникалық элементтерге мыс-мырыштық (Даниэль-Якоби элементі) элемент мысал бола алады. Бұрын Даниэль-Якоби элементі телеграф станцияларында тұрақты ток көзі ретінде және есік қоңырауларының жұмысына қолданылған [1].



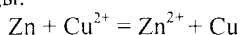
Сурет 1 – Металл мен оның тұзының сулы ерітіндісі шекарасындағы қос электрлік қабат

Мыс-мырыш гальваникалық элементі жұмыс істеген кезде келесі реакция жүреді:



Электрод	Жартылай реакциялар	Жүретін реакциялар
Анод	$\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$	Тотығу процесі
Катод	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$	Тотықсыздану процесі

Электродтарда жүретін жартылай реакциялар теңдеулерін қосып, гальваникалық элементте жүретін реакцияның жалпы теңдеуін иондық түрде алуға болады:



Гальваникалық элементте реагенттер мен өнімдерді солдан оңға қарай жазады:

(-) анод | анодтық ерітінді || тұз көпірше, катодтық ерітінді | катод (+)

Бір тік сызық фазаның өзгеруін білдіреді. Қос тік сызық өткізгіш қалқанын немесе ерітінділер арасында тұз көпірінің болуын көрсетеді. Ендеше, мыс-мырыштық гальваникалық элемент былай жазылады:

(-) Zn | ZnSO<sub>4</sub> || CuSO<sub>4</sub> | Cu (+) немесе (-) Zn | Zn<sup>2+</sup> || Cu<sup>2+</sup> | Cu (+)

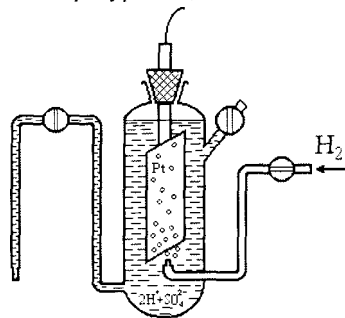
Гальваникалық тізбекте металдардың орнына электр тоғын өткізетін басқа заттарды, мысалы, графитті (көмірлі электрод) пайдалануға болады [2].

Жоғарыда сөз болған металл мен оның иондары ерітіндісінің арасында пайда болатын қос электрлік қабаттың потенциалының шамасы *электродтық потенциал* деп аталады және φ<sub>М</sub> немесе дәлірек φ<sub>М<sup>n+</sup>/М</sub> деп белгіленеді. Оның абсолюттік мәнін өлшеу әдісі әзірге жоқ.

Дегенмен, ғалымдар оны сипаттаудың басқа жолын тапты. Ол үшін кез келген металл мен салыстыру үшін таңдап алынған арнайы электродтан тұратын гальваникалық элемент құрылады. Салыстырмалы электродтың потенциалы шартты түрде (келісім бойынша) ноль, ал гальваникалық элементтің бүкіл электр қозғаушы күші екінші электродтың потенциалы деп саналады. Сонда мәселе тек қай электродты салыстыру үшін пайдалану мәселесі болып қалады [3].

Ғалымдар салыстырмалы электрод ретінде сутек электродын таңдауға келіскен. Сутек электроды (2-сурет) [H<sup>+</sup>] = 1 моль/л болатын қышқыл ерітіндісіне батырылған платина электродынан тұрады. Платинаның сырты ерекше жағдайда (мысалы, белгілі ток тығыздығы) электролиз әдісімен тағы да платинамен қапталады.

Платина, әдетте, инертті болғандықтан электродтық процеске қатыспайды, ал бірақ сыртқы «борпылдақ» (қуыстары көп) платина сутекті жақсы адсорбциялайды (сіңіреді). Сонда сутек газ болса да басқа металдар сияқты өз иондарының ерітіндісіне батырылған болады. Осындай сутек электродының потенциалы кез келген температурада 0,000 В болады деп келісілген.

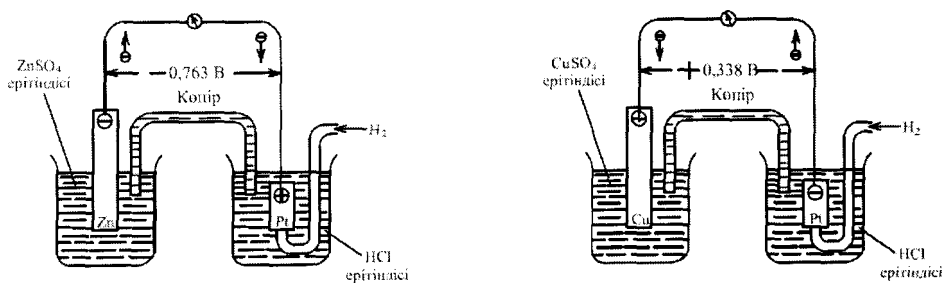


Сурет 2. – Стандарттық сутек электроды

Сонымен кез келген металдың (немесе басқа да жай және күрделі заттардың) тотықтырғыш-тотықсыздандырғыш қасиеттерін сан жағынан сипаттау үшін сол металдан жасалған электрод пен сутек электродынан тұратын гальваникалық электрод (3-сурет) құрылады, ал оның электр қозғаушы күші металдың тотықтырғыш немесе тотықсыздандырғыш қасиеттерін сипаттайтын электродтық потенциалы болып саналады. Әр түрлі металдардың қасиеттерін салыстыру үшін ол белгілі бір келісілген (стандарттық) жағдайда өлшенуі керек.

Стандарттық жағдай ретінде  $p = 101,325 \text{ кПа}$  (сол сияқты 1 атм немесе 760 мм. сын. бағ.),  $T = 298 \text{ К}$  және иондардың концентрациясы 1 моль/л болатын жағдай алынған. Сонымен сутек электроды мен зерттеліп отырған электродтан тұратын гальваникалық элементтің электр қозғаушы күші соңғы электродтың *стандарттық электродтық потенциалы* деп аталады [4]. Олардың көпшілігінің мәндері өлшеніп (немесе есептеліп), анықтамалық кестелерге жинақталған.

Бұдан әрі көңіл аударатын мәселе – металдардың потенциалдары мәндерінің таңбалары. Кестелерден олардың минус (-) немесе плюс (+) таңбасымен алынғандығын көреміз. IUPAC ұйғарымы бойынша кестелерде жартылай реакциялар тотықсыздану реакциялары ретінде келтірілген. Егер сутек электродымен жұптасқан электродта өз бетімен тотығу процесі жүретін болса, онда оның тотықсыздану реакциясына сәйкес потенциалы минус (-) таңбасымен алынады. Мұнда  $-\Delta G^{\circ} = nFE^{\circ}$  сипатталатын Гиббс энергиясы мен гальваникалық элементтің электр қозғаушы күшінің байланысы ескерілген.



а

б

Сурет 3. – Мырыш (а) және мыс (б) электродтардың стандарттық потенциалдарын анықтауға арналған стандарттық сутектік электроды бар гальваникалық тізбектің сызбасы

Стандарттық жағдайдан басқа жағдайларда (концентрация, температура) электродтық потенциалдар мәндерін *Нернст теңдеуімен* есептеуге болады [5]. Электродтық потенциалдың концентрация мен температураға тәуелділігін сипаттайтын теңдеуді 1881 жылы Вальтер Нернст ұсынған:

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Ox]}{[Red]}$$

мұндағы  $R$  – универсал газ тұрақтысы, 8,3144 Дж/(моль · К);  $T$  – термодинамикалық температура, К;  $n$  – ион заряды;  $F$  – Фарадей саны, 96500 Кл/моль.

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{2,3RT}{nF} \lg \frac{[Ox]}{[Red]} = \varphi^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[Ox]}{[Red]}$$

Мысалы, магний иондарының концентрациясы  $[Mg^{2+}] = 0,1$  моль/л болатын ерітіндіге батырылған магний электродының потенциалы:

$$\varphi_{Mg^{2+}/Mg} = -2,36 + \frac{0,059}{2} \lg 0,1 = -2,36 + 0,0295 \cdot (-1) = -2,39 \text{ В}$$

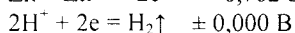
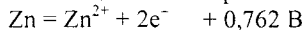
Қорытындылай келе, стандарттық электродтық потенциалдар кестелерін пайдаланған кезде келесі дәстүрлі ережелерді ұмытпаған жөн [6-8]:

1. Стандарттық электродтық потенциал іс жүзінде қарастырылып отырған жартылай реакция жүретін электрод пен сутек электродынан тұратын гальваникалық элементтің стандарттық жағдайда өлшенген электр қозғаушы күші ( $E^\circ$ , В) болып табылады;

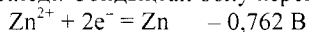
2. Таза және қолданбалы химияның халықаралық одағының (IUPAC) шешімі бойынша тотығу-тотықсыздану жұптарының жартылай реакциялары теңдеулері **тотықсыздану реакциясы** теңдеуі ретінде келтірілген;

3. Қарастырылып отырған жартылай реакция жүретін электрод пен сутек электродынан тұратын гальваникалық элемент жұмыс істеген кезде өз бетімен жүретін тотықсыздану реакциясының потенциалы мәні плюс (+) таңбасымен алынады.

Мысалы, мырыш электроды мен сутек электродынан құрастырылған гальваникалық элемент жұмыс істеген кезде өз бетімен келесі реакциялар жүреді:



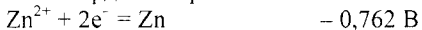
Ал, кестеде жартылай реакциялар тотықсыздану реакциялары ретінде ғана келтіріледі. Сондықтан болу керек:



4. Жартылай реакция теңдеуі кестелерде келтірілетін (тотықсыздану реакциясы) бағытқа кері бағытта жазылған жағдайда оның потенциалының мәні кері таңбамен алынады;

Мысалы,

Кестелерде келтірілетін бағытта



Кері бағытта



5. Кестедегі мағлұматтар қажетіне қарай тотығу-тотықсыздану жұптары мәндерінің өсуіне (минус таңбасымен алынған потенциал мәндердің кемуіне немесе плюс таңбасымен алынған потенциал мәндерінің өсуіне) сай (1-кесте) немесе әр элемент бойынша (2-кесте) топталуы мүмкін; Жазылу түріне байланысты олар  $pH = 0$  (қышқылдық орта) немесе  $pH = 14$  (сілтілік орта) мәніне сай келеді.

Төменде 1-кестеде сондай стандарттық электродтық потенциалдар (СЭП) кестесінің фрагменті (таңдамалы бөлігі) келтірілген [1].

Кесте 1  
Стандарттық электродтық потенциалдар кестесі (фрагмент)

Тотығу-тотықсыздану жұбы	$E^{\circ}$ , В	Тотығу-тотықсыздану жұбы	$E^{\circ}$ , В
$\text{Li}^{+} + e^{-} = \text{Li}$	-3,040	$\text{NO}_3^{-} + 4\text{H}^{+} + 3e^{-} = \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	+0,96
$\text{K}^{+} + e^{-} = \text{K}$	-2,936	$\text{Br}_2(\text{ж}) + 2e^{-} = 2\text{Br}^{-}$	+1,065
$\text{Mg}^{2+} + 2e^{-} = \text{Mg}$	-2,356	$2\text{IO}_3^{-} + 12\text{H}^{+} + 10e^{-} = \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,19
$\text{Al}^{3+} + 3e^{-} = \text{Al}$	-1,676	$\text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^{+} + 4e^{-} = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{Zn}^{2+} + 2e^{-} = \text{Zn}$	-0,762	$\text{MnO}_2\downarrow + 4\text{H}^{+} + 2e^{-} = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{Fe}^{2+} + 2e^{-} = \text{Fe}$	-0,44	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^{+} + 6e^{-} = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,38
$\text{Ni}^{2+} + 2e^{-} = \text{Ni}$	-0,257	$\text{Cl}_2\uparrow + 2e^{-} = 2\text{Cl}^{-}$	+1,358
$\text{Sn}^{2+} + 2e^{-} = \text{Sn}$	-0,137	$\text{ClO}_3^{-} + 6\text{H}^{+} + 6e^{-} = \text{Cl}^{-} + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,45
$\text{Pb}^{2+} + 2e^{-} = \text{Pb}$	-0,125	$\text{MnO}_4^{-} + 8\text{H}^{+} + 5e^{-} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,51
$2\text{H}^{+} + 2e^{-} = \text{H}_2\uparrow$	$\pm 0,00$	$2\text{BrO}_3^{-} + 12\text{H}^{+} + 10e^{-} = \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,52
$\text{Sn}^{4+} + 2e^{-} = \text{Sn}^{2+}$	+0,15	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^{+} + 2e^{-} = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,763
$\text{Cu}^{2+} + 2e^{-} = \text{Cu}$	+0,340	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2e^{-} = 2\text{SO}_4^{2-}$	+1,96
$\text{I}_2 + 2e^{-} = 2\text{I}^{-}$	+0,535	$\text{F}_2\uparrow + 2e^{-} = 2\text{F}^{-}$	+3,05
$\text{Fe}^{3+} + e^{-} = \text{Fe}^{2+}$	+0,771	$\text{Na}^{+} + e^{-} = \text{Na}$	-2,714

Стандарттық электродтық потенциалдар кестесінен (қатарынан) шығатын қорытындылар және одан шығатын салдарлар

**1-ші қорытынды (негізгі):**

*Кез келген екі тотықтырғыш-тотықсыздандырғыш жұбынан құрылған гальваникалық элемент жұмыс істеген кезде потенциалының мәні үлкен жұптың сол жағындағы бөлшек (тотықтырғыш) потенциалы кіші жұптың оң жағындағы бөлшекті (тотықсыздандырғышты) оның сол жағындағы бөлшекке дейін тотықтырады, ал өзі оң жақтағы бөлшекке дейін тотықсызданады.*

Бұл «жаңылтпашты» мысал арқылы қарастырайық. Мысалы, Даниэль-Якоби (мырыш-мыс) элементінде өздігінен қандай реакция жүретінін СЭП кестесі арқылы анықтайық [9].

Түсініктемелер	Реакция теңдеулері	$\varphi^{\circ}$ , В
Анықтамалық кестелерден қажетті жартылай реакция теңдеулеріне сай потенциалдар мәндерін тауып аламыз.	$\text{Zn}^{2+} + 2e^{-} = \text{Zn}$	-0,762 В
	$\text{Cu}^{2+} + 2e^{-} = \text{Cu}$	+0,340 В

Олардың потенциалдарының мәндеріне сай өздігінен жүретін жартылай реакция теңдеулерін жазамыз.	$\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2e^{-}$	+0,762 В
	$\text{Cu}^{2+} + 2e^{-} = \text{Cu}$	+0,340 В

Өз бетімен жүретін реакцияның толық теңдеуін құрамыз және оған сай электр қозғаушы күштің мәнін есептейміз.

$$\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu} \quad E^{\circ} = +1,102 \text{ В}$$

**1-салдар.** *Стандарттық электродтық потенциалдар қатарында сутекке дейін тұрған металдар (стандарттық жағдайда) сұйылтылған қышқылдардан сутекті ығыстырып шығара алады [10].*

Түсініктемелер	Жартылай реакциялар	$\varphi^{\circ}$ , В
Анықтамалық кестелерден қажетті	$Zn^{2+} + 2e^{-} = Zn$	-0,762 В
жартылай реакция теңдеулеріне сай	$2H^{+} + 2e^{-} = H_2\uparrow$	$\pm 0,00$ В

потенциалдар мәндерін тауып аламыз.

Олардың потенциалдары мәндеріне сай	$Zn = Zn^{2+} + 2e^{-}$	+ 0,762 В
өздігінен жүретін жартылай реакция теңдеулерін жазамыз.	$2H^{+} + 2e^{-} = H_2\uparrow$	$\pm 0,00$ В

Өз бетімен жүретін реакцияның толық теңдеуін құрамыз және оған сай электр қозғаушы күштің мәнін есептейміз.

$$Zn + 2H^{+} = Zn^{2+} + H_2\uparrow \quad E^{\circ} = +0,762 \text{ В}$$

**2-салдар.** *Стандарттық электродтық потенциалдар қатарында тұрған кез келген металды коррозиядан қорғау үшін оны сол қатардағы өзіне дейінгі металмен қаптау қажет!*

Түсініктемелер	Жартылай реакциялар	$\varphi^{\circ}$ , В
Анықтамалық кестелерден қажетті	$Zn^{2+} + 2e^{-} = Zn$	-0,762 В
жартылай реакция теңдеулеріне сай	$Fe^{2+} + 2e^{-} = Fe$	-0,44 В

потенциалдар мәндерін тауып аламыз.

Олардың потенциалдары мәндеріне сай	$Zn = Zn^{2+} + 2e^{-}$	+0,762 В
өздігінен жүретін жартылай реакция теңдеулерін жазамыз.	$Fe^{2+} + 2e^{-} = Fe$	-0,44 В

Өз бетімен жүретін реакцияның толық теңдеуін құрамыз және оған сай электр қозғаушы күштің мәнін есептейміз.

$$Zn + Fe^{2+} = Zn^{2+} + Fe \quad E^{\circ} = +0,322 \text{ В}$$

### 2-ші қорытынды:

*Гальваникалық элементтің электр қозғаушы күші мейлінше жоғары болу үшін оны құрайтын электродтар стандарттық электродтық потенциалдар қатарында бір-бірінен мейлінше алыс орналасқан болуы қажет.*

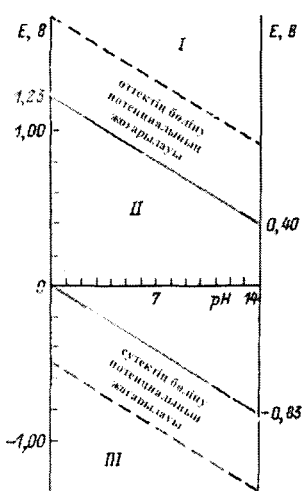
	Жартылай реакциялар	$\varphi^{\circ}$ , В	Жартылай реакциялар	$\varphi^{\circ}$ , В
1-қадам	$Li^{+} + e^{-} = Li$	-3,040	$Sn^{2+} + 2e^{-} = Sn$	-0,14
	$Cu^{2+} + 2e^{-} = Cu$	+0,340	$Pb^{2+} + 2e^{-} = Pb$	-0,126
2-қадам	$Li = Li^{+} + e^{-}$	+3,040	$Sn = Sn^{2+} + 2e^{-}$	+0,14
	$Cu^{2+} + 2e^{-} = Cu$	+0,340	$Pb^{2+} + 2e^{-} = Pb$	-0,126
	$2Li + Cu^{2+} = 2Li^{+} + Cu$	+3,380	$Sn + Pb^{2+} = Pb + Sn^{2+}$	+0,014

### 3-ші қорытынды:

Су кез келген бинарлы қосылыс тәрізді тотықтырғыш та, тотықсыздандырғыш та қасиеттер көрсете алады. Суда тотықтырғыш-элемент ролін бос сутекке  $H_2$  дейін тотықсыздануға қабілетті, +1 тотығу дәрежесін көрсететін сутек атқарады. Ал тотықсыздандырғыш-элемент ролінде бос оттекке  $O_2$  дейін тотығуға қабілетті және -2 тотығу дәрежесін көрсететін оттек болады. рН мәнінің кең ауқымында су

молекуласынан басқа тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыш рөлінде  $H^+$  ( $pH < 7$  болғанда) және  $OH^-$  ( $pH > 7$  болғанда) иондары бола алады. Су молекулаларының кинетикалық тұрғыда енжар (инертті) екенін, ал иондар едәуір реакцияға қабілетті екенін атап өткен жөн.

Көріп отырғанымыздай, су тотығу-тотықсыздану жартылай реакцияларына тек жеткіліксіз атомдар алынатын немесе сутек пен оттектің артық атомдары соған қосылатын орта ретінде ғана емес, сонымен қатар «толыққанды» тотықтырғыш немесе тотықсыздандырғыш ретінде қатысады.  $\Delta E^\circ$  мәндерін талдау кестеде жүргізілетін жартылай реакциялардың шамамен үштен екісі осы жартылай реакцияларға қатысатын заттар суды тотықсыздандыруы немесе тотықтыруы керек болатын осындай потенциалдар мәніне ие екендігін көрсетеді. Егерде кинетикалық инерттілік болмағанда, бұл заттар сулы ерітінділерде бола алмас еді [11].



Орта	Су	-	Су	-
Қышқыл	$2H^+ + 2e = H_2$		$O_2 + 4H^+ + 4e = 2H_2O$	
	$\pm 0,00V$		$+ 1,23V$	
Сілтілік	$2H_2O + 2e = 2OH^- + H_2$		$O_2 + 2H_2O + 4e = 4OH^-$	
	$0,83V$		$+ 0,40V$	

Су және  $H^+$  пен  $OH^-$  иондары қатысында жүретін жартылай реакциялар жоғарыда келтірілген теңдеулермен сипатталады. Оларға сәйкес потенциал мәндеріне сүйене отырып, пунктир сызықтармен шектелген аймақ шамамен тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштардың сулы ерітінділердегі тұрақтылық аймағын көрсетеді.

Потенциалдары мәндері жоғарғы пунктир шекарадан жоғары тотықтырғыштар суды оттект бөле ыдыратулары, ал потенциал мәндері төменгі пунктир шекарадан төмен орналасқан тотықсыздандырғыштар суды сутек бөле ыдыратулары мүмкін. Кинетикалық шектеулер салдарынан олар ұзақ уақыт бойы суда өзгеріссіз калулары мүмкін.

#### 4-ші қорытынды:

Стандартты электродтық потенциалдар қатарының көмегімен реакция теңдеулерін теңестіруге болады [12].

Түсініктемелер	Реакция теңдеулері	$\phi^\circ, V$
Анықтамалық кестелерден қажетті	$I_2 + 2e^- = 2I^-$	$+0,535 V$
жартылай реакция теңдеулеріне	$H_3PO_4 + 2H^+ + 2e^- = H_3PO_3 + H_2O$	$-0,28 V$
сай потенциалдар мәндерін тауып аламыз.		

Олардың потенциалдарының мәндеріне сай өздігінен жүретін жартылай реакция теңдеулерін жазамыз.	$I_2 + 2e^- = 2I^-$	$+0,535 V$
	$H_3PO_3 + H_2O = H_3PO_4 + 2H^+ + 2e^-$	$+0,28 V$

Өз бетімен жүретін реакцияның толық теңдеуін құрамыз және оған сай электр қозғаушы күштің мәнін есептейміз.

$H_3PO_3 + I_2 + H_2O = H_3PO_4 + 2HI$	$E^\circ = +0,815 V$
--	----------------------

**Әдебиеттер:**

1. Шрайвер Дж., Эткинс Дж. Неорганическая химия. В 2-х томах. – М.: Мир, 2013. – Т.1. – 679 с., Т.2. – 486 с.
2. Штраус С. Учебник к учебнику «Неорганическая химия» Д.Шрайвера, П.Эткинса. – М.: Мир, 2004. – 271 с.
3. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая и неорганическая химия. В 2-х томах. – М.: Юрайт, 2016. Т.1. – 292 с., Т.2. – 315 с.
4. Дей К., Селбин Д. Теоретическая неорганическая химия. – М.: Химия, 1976. – 347 с.
5. Шаталов А.Я. Введение в электрохимическую термодинамику. – М.: Высш. шк., 1984. – 215 с.
6. Агасян П.К., Николаева Е.Р. Основы электрохимических методов анализа (потенциометрический метод). – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 196 с.
7. Соглашения, касающиеся знаков разностей электрических потенциалов, электродвижущих сил и электродных потенциалов (Стокгольм, 1953). – Номенклатурные правила ИЮПАК по химии. – М.: ВИНТИ, 1979. – 333 с.
8. Латимер В. Окислительные состояния элементов и их потенциалы в водных растворах. – М.: Издательство, 1954. – 400 с.
9. Шульц М.М., Писаревский А.М., Полозова И.П. Окислительный потенциал. Теория и практика. – Л.: Наука, 1984. – 160 с.
10. Бахметьева Л.М., Пушкин Д.В., Сережкина Л.Б. Окислительно-восстановительные реакции. – Самара: Изд-во «Универс-групп», 2005. – 59 с.
11. Морозов И.В., Болталин А.И., Карпова Е.В. Окислительно-восстановительные процессы. – М.: Издательство Московского университета, 2003. – 79 с.
12. Бекишев К. Окислительно-восстановительные реакции. – Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 108 с.

**Бекишев К., Байрысова А.Е.**

**Ряд стандартных электродных потенциалов и практические выводы, вытекающие из него.**

В статье обсуждаются принципы измерения стандартных электродных потенциалов и электродвижущих сил гальванических элементов и составления таблиц на их основе, характеризующих сравнительные окислительно-восстановительные свойства простых веществ и химических соединений, а также основные практические выводы и следствия, вытекающие из них. Статья носит методический характер и может быть использована при обучении химии.

**Ключевые слова:** Электродный потенциал, гальванический элемент, электродвижущая сила гальванического элемента, водородный электрод, полуреакции, уравнение Нернста, стандартные условия, ряд стандартных электродных потенциалов.

**Bekishev K., Bairyssova A.E.**

**A string of standard electrode potentials and the resulting practical conclusions**

The article discusses the principles of measuring standard electrode potentials and electromotive forces of galvanic cells and the development of tables based on them describing the comparative redox properties of elements and chemical compounds, as well as the main practical findings and implications of them. The article is carry methodological character and can be used in teaching chemistry.

**Keywords:** Electrode potential, galvanic cell, electromotive force of a galvanic cell, hydrogen electrode, the half-reaction, Nernst equation, standard terms, a string of standard electrode potentials.

\*\*\*

МАЗМҰНЫ  
СОДЕРЖАНИЕ  
CONTENTS

ПЕДАГОГИКА -ПЕДАГОГИКА-PEDAGOGICS

<i>Имангалиев А.С., Булекбаева Г.М.</i> МЕКТЕПКЕ ДЕЙІНГІ СӨЙЛЕУ ТІЛІ ЖАЛПЫ ДАМУМАҒАН БАЛАЛАРДЫҢ ҚАРЫМ-ҚАТЫНАС ҚАБІЛЕТІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	3
<i>Бекишев К., Байрысова А.Е.</i> СТАНДАРТТЫҚ ЭЛЕКТРОДТЫҚ ПОТЕНЦИАЛДАР ҚАТАРЫ ЖӘНЕ ОДАН ШЫҒАТЫН ПРАКТИКАЛЫҚ ҚОРЫТЫНДЫЛАР.....	9
<i>Kulmagambetova S., Thomas W., Imanalina G.</i> TYPES OF PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES.....	17
<i>Айтжанова Р.М.</i> ЗАМАНАУИ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ ЖАҢА ФОРМАЦИЯ МҰҒАЛІМІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ПРОБЛЕМА.....	25
<i>Молдағалиев Б.А., Ибрашева М.Б.</i> УНИВЕРСИТЕТТЕ КРЕДИТТІК ОҚЫТУ ЖҮЙЕСІ ЖАҒДАЙЫНДА СТУДЕНТТЕРДІҢ ӨЗІНДІК ЖҰМЫСЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ.....	34
<i>Калимбетов Б.Т., Омарова И.М.</i> РАЗВИТИЕ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРИЛОЖЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ.....	40
<i>Имашев Г.И.</i> РОЛЬ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ В КУРСЕ ФИЗИКИ.....	47
<i>Дүйсенбаев А.К., Балтымова М.Р.</i> ОҚУШЫЛАРДЫҢ БОЙЫНДА АҚПАРАТТЫҚ МӘДЕНИЕТТІ ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ.....	55
<i>Сардарова Ж.И., Қайыржанова Ж.Ш.</i> АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ СТУДЕНТТЕРДІҢ ӨЗІН-ӨЗІ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚПЕН ДАМУДАҒЫ ӨЛЕУЕТТІ МҰМКІНДІКТЕРІ.....	62
<i>Жайлауова М.К., Сартаева Н.Т.</i> БАСТАУЫШ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ІС-ӘРЕКЕТІ ОҚЫТУ ҮДЕРІСІНІҢ КОМПОНЕНТІ РЕТІНДЕ.....	69