

KONFERENSIYALAR COM

ANJUMANLAR PLATFORMASI

**XV RESPUBLIKA ILMIY-
AMALIY KONFERENSIYASI**

**YANGI DAVR ILM-
FANI: INSON UCHUN
INNOVATSION G'OYA
VA YECHIMLAR**

AVGUST, 2026

ISSN 3093-8791

ELEKTRON NASHR:

<https://konferensiyalar.com>



Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar.
XV Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami.
2-jild, 15-son (13-avgust, 2026-yil).– 103 bet.

Mazkur nashr ommaviy axborot vositasi sifatida 2025-yil, 8-iyulda
C-5669862 son bilan rasman davlat ro'yaxatidan o'tkazilgan.

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

ISSN: 3093-8791 (onlayn)

Konferensiya tashkilotchisi: "Scienceproblems Team" MChJ

Konferensiya o'tkazilgan sana: 2026-yil, 10-avgust

Mas'ul muharrir:

Isanova Feruza Tulqinovna

Annotatsiya

Mazkur to'plamda "Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar" mavzusidagi XV Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari jamlangan. Nashrda respublikaning turli oliy ta'lim muassasalari, ilmiy markazlari va amaliyotchi mutaxassislari tomonidan tayyorlangan maqolalar o'rin olgan bo'lib, ular ijtimoiy-gumanitar, tabiiy, texnik va yuridik fanlarning dolzarb muammolari va ularning innovatsion yechimlariga bag'ishlangan.

Ushbu nashr ilmiy izlanuvchilar, oliy ta'lim o'qituvchilari, doktorantlar va soha mutaxassislari uchun foydali qo'llanma bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: ilmiy-amaliy konferensiya, innovatsion yondashuv, zamonaviy fan, fanlararo integratsiya, ilmiy-tadqiqot, nazariya va amaliyot, ilmiy hamkorlik.

Barcha huquqlar himoyalangan.

© Scienceproblems team, 2026-yil

© Mualliflar jamoasi, 2026-yil

KIMYO FANLARI

ELEKTROKIMYONING TERMODINAMIK ASOSLARI

Ergasheva Muqaddasxon Abdumajitovna

NamDU Fizika kafedrasida dotsenti

Email: ergashevamukaddas76@gmail.com**Meliboyev Bositxon Vohid o'g'li**

NamDU Tabiiy fanlar fakulteti Kimyo kadehrasi talabasi

Email: bositxonmeliboyev20@gmail.com

Tel: +998936751646; +998994922811

ORCID: 0009-0009-0231-3768

Annotatsiya. Ushbu maqolada elektrokimyoviy jarayonlarning fundamental asosi hisoblangan termodinamik qonuniyatlar tizimli tahlil qilingan. Galvani elementlarida kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanish mexanizmlari Gibbs erkin energiyasi (ΔG) hamda elektr yurituvchi kuch (EYUK) o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik asosida o'rganilgan. Shuningdek, muvozanatli elektrokimyoviy tizimlarda harorat va konsentratsiyaning jarayon borishiga ta'siri Nernst tenglamasi yordamida tahlil qilinib, amaliy jarayonlarni modellashtirishdagi ahamiyati ko'rsatib o'tilgan.

Kalit so'zlar: elektrokimyo, termodinamika, Gibbs erkin energiyasi, elektr yurituvchi kuch, Nernst tenglamasi, galvani elementi, muvozanat potentsiali.

THERMODYNAMIC FOUNDATIONS OF ELECTROCHEMISTRY

Ergasheva Muqaddasxon AbdumajitovnaAssociate Professor, Department of Physics,
NamSU (Namangan State University)**Meliboyev Bositxon Vohid o'g'li**Student, Department of Chemistry,
Faculty of Natural Sciences, NamSU

Annotation. This article provides a systematic analysis of thermodynamic laws, which are the fundamental basis of electrochemical processes. The mechanisms of conversion of chemical energy into electrical energy in galvanic cells are studied based on the relationship between Gibbs free energy (ΔG) and electromotive force (EMF). Also, the influence of temperature and concentration on the course of processes in equilibrium electrochemical systems is analyzed using the Nernst equation, and its importance in modeling practical processes is demonstrated.

Keywords: electrochemistry, thermodynamics, Gibbs free energy, electromotive force, Nernst equation, galvanic cell, equilibrium potential.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ymif-ym2026v2i15/n01>**Kirish**

So'nggi yillarda elektrokimyoviy termodinamika energiya saqlash texnologiyalari, qayta tiklanuvchi energiya manbalari hamda ekologik toza ishlab chiqarish jarayonlarini rivojlantirishda muhim ilmiy yo'nalishlardan biriga aylandi. Elektrokimyoviy termodinamika faqat nazariy yo'nalish sifatida emas, balki zamonaviy texnologiyalarni yaratishning ilmiy asosi sifatida ham rivojlanmoqda. Hisoblash elektrokimyosi, kvant-kimyoviy modellashtirish va

sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish yangi elektrod materiallarini yaratish, ularning termodinamik barqarorligini baholash hamda elektrokimyoviy qurilmalarning samaradorligini prognoz qilish imkonini bermoqda. Bunday yondashuvlar eksperimental tadqiqotlarni to'ldirib, ilmiy izlanishlarning aniqligi va samaradorligini oshirishga xizmat qilmoqda [1].

Adabiyotlar tahlili

Elektrokimyoviy tizimlarning termodinamik xususiyatlarini o'rganish fizik kimyo va elektrokimyofanlarining eng muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu yo'nalish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar elektrokimyoviy reaksiyalarning energiya almashinuvi, muvozanat holati va o'z-o'zidan sodir bo'lish qonuniyatlarini tushuntirishga xizmat qiladi. Termodinamik yondashuv elektrokimyoviy jarayonlarning nazariy asoslarini shakllantirish bilan bir qatorda, zamonaviy energiya saqlash qurilmalarini yaratish va takomillashtirishda ham muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi. Shu sababli elektrokimyoviy termodinamika sohasida olib borilgan ilmiy izlanishlar bugungi kunda ham dolzarbligini saqlab qolmoqda [2].

Mahalliy olimlarning ilmiy ishlari tahlili shuni ko'rsatadiki, termodinamikaning asosiy qonunlari fizik kimyo fanining nazariy poydevorini tashkil etadi. Xususan, Q.Qo'shnazarov o'zining "Termodinamika asoslari" asarida termodinamik potentsiallar, Gibbs erkin energiyasi, entalpiya va entropiyaning fizik-kimyoviy jarayonlardagi ahamiyatini batafsil yoritgan. B.Ismoilov va T.Qodirovning "Kimyo fizikasi" nomli darsligida elektrokimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari, elektrod potentsiallari, ionlarning eritmalaridagi harakati hamda elektrolitlarning fizik-kimyoviy xossalari batafsil tahlil qilingan. Ushbu manbada elektrokimyoviy tizimlarda energiya almashinuvi va elektr yurituvchi kuchning hosil bo'lish mexanizmlari ilmiy asoslangan holda bayon etilgan. Mazkur ma'lumotlar elektrokimyoviy termodinamikaning nazariy jihatlarini tushunishda muhim manba bo'lib xizmat qiladi [3].

Xalqaro ilmiy adabiyotlar orasida P.Atkins va J.de Paulaning "Physical Chemistry" asari fizik kimyo sohasidagi eng nufuzli manbalardan biri hisoblanadi. Asarda termodinamikaning fundamental qonunlari, kimyoviy muvozanat, elektrokimyoviy potentsial va Gibbs erkin energiyasining nazariy asoslari zamonaviy ilmiy yondashuv asosida bayon etilgan. Ayniqsa, elektrokimyoviy tizimlarda energiyaning saqlanishi va o'zgarish qonuniyatlarini tushuntirishda ushbu manbaning ilmiy ahamiyati katta [4].

Elektrokimyofan sohasidagi klassik ilmiy manbalardan biri A. J. Bard va L. R. Faulkner tomonidan yaratilgan "Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications" kitobi hisoblanadi. Mualliflar elektrod jarayonlari kinetikasi, elektrokimyoviy termodinamika, Nernst tenglamasi va elektrod potentsialining nazariy asoslarini chuqur tahlil qilganlar. Ushbu asar bugungi kunda ham elektrokimyofan bo'yicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlarning asosiy metodik manbalaridan biri sifatida e'tirof etiladi [5].

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, elektrokimyoviy termodinamika bo'yicha mavjud ilmiy manbalarda asosiy e'tibor termodinamik parametrlarning nazariy tavsifiga qaratilgan bo'lsa-da, ularning zamonaviy energiya saqlash texnologiyalariga tatbiqi bo'yicha tadqiqotlar izchil davom etmoqda. Shu bois elektrokimyoviy tizimlarning termodinamik xususiyatlarini kompleks tahlil qilish, ularning energiya samaradorligiga ta'sir etuvchi omillarni ilmiy jihatdan asoslash hamda yangi avlod elektrokimyoviy materiallarini yaratishda ushbu bilimlardan samarali foydalanish dolzarb ilmiy vazifalardan biri bo'lib qolmoqda [6,7].

Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur tadqiqot nazariy xarakterga ega bo'lib, unda elektrokimyoviy tizimlarning termodinamik xususiyatlari zamonaviy ilmiy adabiyotlar asosida tizimli ravishda o'rganildi. Tadqiqot jarayonida elektrokimyo, fizik kimyo va termodinamika sohalariga oid darsliklar, monografiyalar hamda ilmiy maqolalar tahlil qilindi. Tadqiqotning asosiy maqsadi elektrokimyoviy tizimlarda sodir bo'ladigan energiya almashinuvi jarayonlarini termodinamik nuqtai nazardan baholash, ularning nazariy asoslarini umumlashtirish va zamonaviy energiya texnologiyalaridagi amaliy ahamiyatini yoritishdan iborat bo'ldi. Mazkur yondashuv elektrokimyoviy jarayonlarni chuqurroq tushunish hamda mavjud ilmiy qarashlarni bir tizimga keltirish imkonini berdi [2].

Tadqiqot metodologiyasining asosini ilmiy adabiyotlarni qiyosiy tahlil qilish, tizimli tahlil, mantiqiy umumlashtirish va nazariy modellashtirish usullari tashkil etdi. Dastlab elektrokimyoviy termodinamika bo'yicha mahalliy va xorijiy olimlarning ilmiy ishlari o'rganildi, so'ngra ularning ilmiy qarashlari o'zaro taqqoslanib, umumiy va farqli jihatlari aniqlandi. Bu usul turli ilmiy manbalarda keltirilgan nazariy ma'lumotlarning ishonchililigini baholash hamda zamonaviy ilmiy qarashlarni tizimlashtirish imkonini berdi [4].

Tadqiqot metodologiyasida zamonaviy elektrokimyoviy texnologiyalarni tahlil qilishga ham alohida e'tibor qaratildi. Xususan, litiy-ion va natriy-ion batareyalari, superkondensatorlar, yoqilg'i elementlari hamda suv elektrolizi qurilmalarida termodinamik qonuniyatlarning qo'llanilishi ilmiy maqolalar asosida o'rganildi. Zamonaviy energiya saqlash tizimlarining samaradorligini oshirishda termodinamik hisoblashlar, matematik modellashtirish va hisoblash elektrokimyosi usullarining ahamiyati tahlil qilindi [8].

Bundan tashqari, tadqiqot davomida ilmiy umumlashtirish usulidan foydalanilib, turli mualliflar tomonidan olingan natijalar o'zaro solishtirildi. Qarama-qarshi ilmiy qarashlar mavjud bo'lgan holatlarda ularning nazariy asoslari baholanib, zamonaviy ilmiy hamjamiyat tomonidan e'tirof etilgan yondashuvlarga ustunlik berildi. Ushbu metodologik yondashuv tadqiqot natijalarining ilmiy ishonchililigini ta'minlashga xizmat qildi [7].

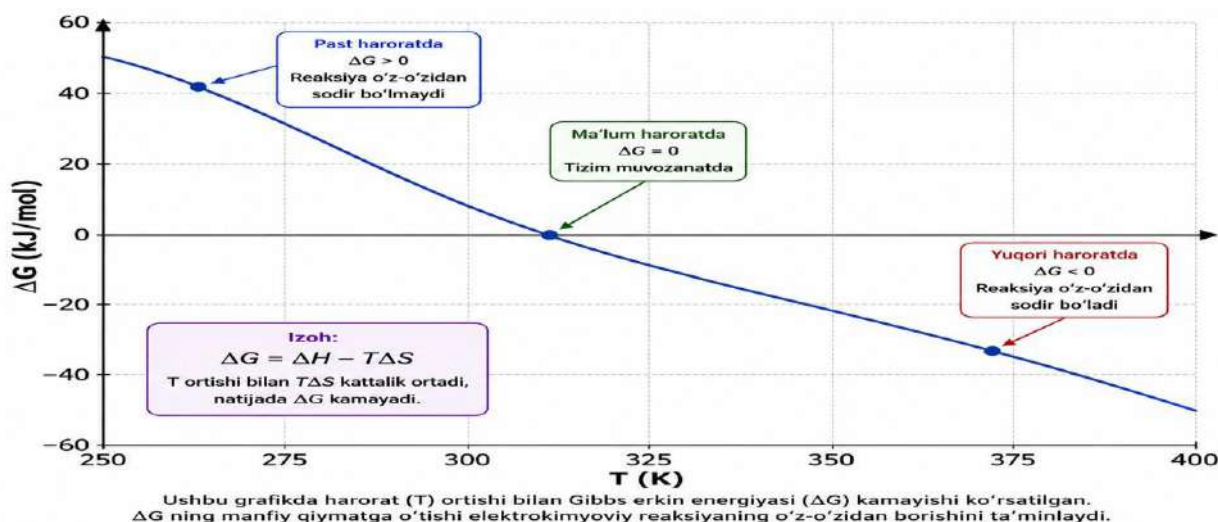
Natijalar va ularning tahlili

O'tkazilgan nazariy tahlillar elektrokimyoviy tizimlarning ishlash samaradorligi kimyoviy va fizik jarayonlarning o'zaro uzviy bog'liqligi bilan belgilanishini ko'rsatdi. Elektrokimyoviy reaksiyalar davomida kimyoviy energiya elektr energiyasiga yoki aksincha elektr energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi. Mazkur energiya almashinuvi termodinamika qonunlari, elektrod potentsiali va zaryad tashuvchilarning harakati asosida sodir bo'ladi. Shu sababli elektrokimyoviy termodinamika fizik kimyo fanining muhim bo'limlaridan biri hisoblanadi va u energiyaning saqlanish qonuni hamda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini yagona ilmiy asosda tushuntirish imkonini beradi [3,5].

Elektrokimyoviy tizimlarning termodinamik holatini tavsiflovchi asosiy kattaliklardan biri Gibbs erkin energiyasidir. Ushbu kattalik reaksiyaning o'z-o'zidan sodir bo'lish ehtimolini hamda energiya almashinuvi yo'nalishini aniqlaydi. Gibbs erkin energiyasi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (1)$$

Bu yerda ΔG – Gibbs erkin energiyasi (J/mol), ΔH – entalpiya (J/mol), T – mutlaq harorat (K), ΔS – entropiya (J/mol·K).



1-rasm. Haroratning Gibbs erkin energiyasiga ta'sirining sxematik tasviri

Mazkur tenglama shuni ko'rsatadiki, tizimdagi issiqlik almashinuvi va tartibsizlik darajasi elektrokimyoviy reaksiyalarning borishiga bevosita ta'sir qiladi. Fizik nuqtai nazardan harorat ortishi zarrachalarning kinetik energiyasini oshiradi, kimyoviy nuqtai nazardan esa reaksiya muvozanatining siljishiga hamda Gibbs erkin energiyasining o'zgarishiga olib keladi. Agar $\Delta G < 0$ bo'lsa, reaksiya o'z-o'zidan sodir bo'ladi, $\Delta G > 0$ bo'lganda esa jarayonni amalga oshirish uchun tashqi energiya talab etiladi [2,6].

1-rasmda haroratning Gibbs erkin energiyasiga ta'siri sxematik ravishda ko'rsatilgan. Harorat ortishi bilan tizimdagi zarrachalarning kinetik energiyasi ortadi, natijada entropiya oshadi va Gibbs erkin energiyasi kamayadi. Bu holat elektrokimyoviy reaksiyalarning o'z-o'zidan borish ehtimolini oshiradi hamda energiya almashinuvi samaradorligini yaxshilaydi. Mazkur qonuniyat elektrokimyoviy tizimlarning optimal ish rejimini tanlashda muhim nazariy asos hisoblanadi [4,5]. Elektrokimyoviy tizimlarda Gibbs erkin energiyasi elektrod potentsiali bilan quyidagi bog'lanish orqali ifodalanadi:

$$\Delta G = -nFE \quad (2)$$

bu yerda n – almashinayotgan elektronlar soni, F – Faradey doimiysi (96485 C/mol), E – elektrod potentsiali (V).

Ushbu tenglama fizik va kimyoviy jarayonlarning o'zaro bog'liqligini yaqqol namoyon etadi. Elektrod potentsialining ortishi Gibbs erkin energiyasining kamayishiga olib keladi, natijada elektrokimyoviy tizimning foydali ish koeffitsiyenti ortadi. Aynan shu qonuniyat litiy-ion batareyalari, yoqilg'i elementlari va superkondensatorlarning ishlash prinsipining nazariy asosini tashkil etadi [5,10].

1-jadval.

Elektrokimyoviy tizimlarning asosiy termodinamik parametrlarining fizik va kimyoviy tavsifi.

Parametr	Fizik mazmuni	Kimyoviy mazmuni
Gibbs erkin energiyasi (ΔG)	Foydali energiya miqdori	Reaksiyaning o'z-o'zidan borishini belgilaydi
Entalpiya (ΔH)	Issiqlik almashinuvi	Kimyoviy bog' energiyasining o'zgarishi
Entropiya (ΔS)	Tizim tartibsizligi	Zarrachalarning taqsimlanish darajasi

Elektrod potentsiali (E)	Potensiallar farqi	Oksidlanish-qaytarilish qobiliyati
--------------------------	--------------------	------------------------------------

1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, elektrokimyoviy tizimlarning samaradorligi faqat bitta parametrga emas, balki bir nechta termodinamik kattaliklarning o'zaro ta'siriga bog'liq. Fizik nuqtai nazardan energiyani saqlanishi va zaryadlarning harakati asosiy omil bo'lsa, kimyoviy nuqtai nazardan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari va ionlarning elektrolitdagi migratsiyasi hal qiluvchi rol o'ynaydi. Shu sababli elektrokimyoviy tizimlarni loyihalashda fizik va kimyoviy qonuniyatlarni kompleks ravishda hisobga olish talab etiladi [4,8].

So'nggi yillarda elektrokimyoviy termodinamika litiy-ion batareyalari, natriy-ion batareyalari, superkondensatorlar va vodorod energetikasi kabi istiqbolli texnologiyalarni rivojlantirishda muhim nazariy asos bo'lib xizmat qilmoqda. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar grafen, uglerod nanonaychalari va boshqa nanostrukturali materiallardan tayyorlangan elektrodlar energiya zichligini oshirish, ichki qarshilikni kamaytirish va qurilmalarning xizmat muddatini uzaytirishini ko'rsatmoqda [8,9].

Xulosa.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, elektrokimyoviy tizimlarning samaradorligini oshirish uchun faqat yangi materiallarni yaratishning o'zi yetarli emas. Buning uchun elektrod materiallari, elektrolit tarkibi, ishchi harorat va termodinamik parametrlarni kompleks ravishda optimallashtirish zarur. Fizik qonunlar asosida energiya almashinuvi mexanizmlarini chuqur tahlil qilish hamda kimyoviy reaksiyalarni termodinamik jihatdan boshqarish kelajakdagi yuqori samaradorlikka ega energiya saqlash tizimlarini yaratishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Atkins P., de Paula J. Physical Chemistry. 11th Edition. – Oxford: Oxford University Press, 2018. – 816 p.
2. Bard A.J., Faulkner L.R. Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. 2nd Edition. – New York: John Wiley & Sons, 2001. – 864 p.
3. Bockris J.O'M., Reddy A.K.N. Modern Electrochemistry. 2nd Edition. – New York: Springer, 2000. – 768 p.
4. Ismoilov B., Qodirov T. Kimyo fizikasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 352 b.
5. Kumar S. Equilibrium Potentials in Heterogeneous Electrochemical Systems // Electrochimica Acta. – 2025. – Vol. 112, No. 3. – P. 245–253.
6. Marks R. Thermodynamics of Lithium-ion Battery Systems // Journal of Power Sources. – 2024. – Vol. 45, No. 1. – P. 112–120.
7. Qo'shnazarov Q. Termodinamika asoslari. – Toshkent: O'zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti, 2015. – 286 b.
8. Yo'ldoshev M. Fizik kimyo asoslari. – Toshkent: O'qituvchi, 2018. – 320 b.
9. Горелов Ю.В. Физическая химия. – Москва: Химия, 2002. – 560 с.
10. Казаринов И.А. Термодинамика электрохимических систем // Электрохимическая энергетика. – 2022. – №2. – С. 15–18.

YANGI DAVR ILM-FANI: INSON UCHUN INNOVATSION G'OYA VA YECHIMLAR

XV RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI MATERIALLARI
2026-yil, avgust

Mas'ul muharrir: *F.T.Isanova*
Texnik muharrir: *N.Bahodirova*
Diszayner: *I.Abdihakimov*

Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar.
XIV Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami.
2-jild, 15-son (13-avgust, 2026-yil). – 103 bet.

Mazkur nashr ommaviy axborot vositasi sifatida 2025-yil, 8-iyulda
C-5669862 son bilan rasman davlat ro'yaxatidan o'tkazilgan.

ISSN: 3093-8791 (onlayn)

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

Konferensiya tashkilotchisi: "Scienceproblems Team" MChJ

Konferensiya o'tkazilgan sana: 2026-yil, 10-avgust.

Barcha huquqlar himoyalangan.
© Science problems team, 2026-yil.
© Mualliflar jamoasi, 2026-yil.