

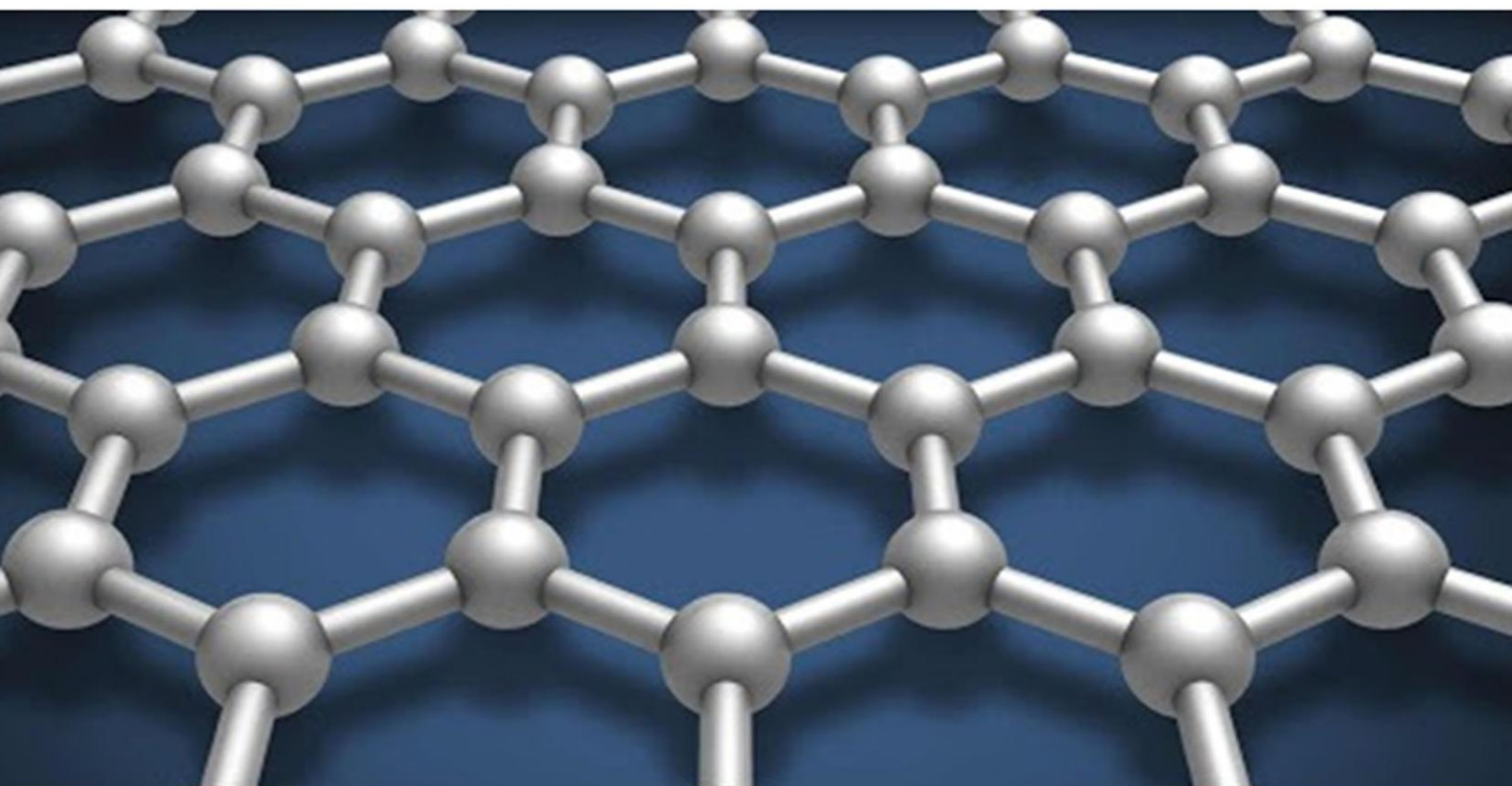
ISSN 2091-5527

№ 3/2025

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

4. Razzoqova, S., Kadirova, S., Yaxshiyeva, Z., Ashurov, J., Khusanov, B., Elangovan, N., & Tursunqulov, J. Synthesis, characterization, and biological activity of Cu (II) coordination complex with 2-aminooxazole: experimental and computational insights. *Chemical Papers*, 2025. 1-24.

5. R.M. Mirzaxmedov, Mirusmanova F., Mirusmanova P.. Immobilangan yangi 2,4,6-tri(2-piridil)-s-triazin hosilari bilan temir (III) ionini aniqlashning sorbsion-spektroskopik usullarini ishlab chiqish. *Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences journali*. V. 2. 2022. 753-761p. Research BIB.

6. Asorova Z.S., Yaxshiyeva Z.Z.. Azot atomi saqlagan organik reagent yordamida temir(III) ionini spektrofotometrik aniqlash. *Kimyo ta'limi, fan va ishlab chiqarish integratsiyalari. I-xalqaro ilmiy-amaliy konfirensiya materiallari*. 2024-yil 22 may 34-36 b.

7. Zalov, A. Z., Asgarova, Z. G., Yakhshiyeva, Z. Z., Abasgulyeva, U. B., Mamedova, S. A., & Huseynova, P. F. Extraction-Spectrophotometric Study of the System Nickel (II)–Halogenasemercaptophenol–Aminophenol Water–Chloroform. *Kimya Problemleri*, 2024. 22(4), 436-446.

8. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия (физико-химические методы анализа). М. : Высш. школа, 1991. 250 с.

УДК: 543.272.4:546.49

КАРБОПЛАТИННИ ЭЛЕКТРОКИМЁВИЙ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

Бакахонов Анвар Акабирович, Яхшиева Зухра Зиятовна, Султонов Марат Мирзаевич

Жиззах давлат педагогика университети, anvarbakaxonov@jdui.uz

Аннотация. Мақолада карбоплатинни Бриттон–Робинсон универсал буфер мухитида (рН 1,81–9,0) тиаоацетамид иштирокида амперометрик титрлаш орқали аниқлаш усули такдим этилган. Тадқиқот натижалари асосида бу усул юқори сезгирлик ва қайта ишланувчанликка эга эканлиги кўрсатилди. Эквивалент нукта амперометрик титрлаш орқали аниқланди. Бу усул карбоплатин микдорини кимё-терапия қабул қилган онкологик беморларнинг биокимёвий анализиди, фармацевтик таҳлилда қўллаш учун қулай ва мос келади.

Калит сўзлар: Амперометрик титрлаш, карбоплатин, Бриттон-Робинсон, тиаоацетамид

Кириш. Платина гуруҳи металлларини аниқлаш учун висмут-кумуш биметал наносенсори асосида адсорбцион вольтамперометрия усулидан фойдаланиб висмут-кумуш биметал плёнкасидан наносенсор ишлаб чиқилиб, бу наносенсор юқори сезгирлик ва селективликка эга бўлиб, атроф-мухитдаги жуда паст концентрациядаги платина гуруҳи металлларини аниқлаш имконини берган [1].

Карбоплатин-платина асосидаги цитостатик дори воситаси бўлиб, онкологик касалликларни даволашда кенг қўлланилади. Карбоплатиннинг дозасини ва организмдаги қолдиқ микдорини аниқлаш онкологик терапиянинг самарадорлигини баҳолашда муҳим аҳамиятга эга. 4-[N,N-(диэтил)-амино] бензальдегид тиосемикарбазон реагенти спектрофотометрик аниқлаш учун тавсия этилган. Бу реагент платина (IV) иони билан сувда кам эрувчан, аммо сув-этанол-диметилформаид мухитида тўлиқ эрувчи сариқ рангли 1:2 стехиометрик комплекс ҳосил қилади. Ушбу комплекснинг максимал ютилиш узунлиги 405 нмда кузатилади [2].

Карбоплатиннинг қатор ножўя таъсирлари ундан клиник фойдаланиш имкониятларини чеклайди. Бу таъсирларни камайтириш учун мақсадли дори ташувчи тизимлар хусусан, липосомалар орқали юборилади. Бундай препаратлар таркибидаги карбоплатин

микдорини назорат қилиш, унинг ўзлаштирилиши ва чиқарилишини тадқиқ қилиш учун замонавий, тезкор ва ишончли таҳлил усуллари талаб этилади. Карбоплатинни аниқлаш учун сенсор яратиш ва уни прототип карбоплатин-юкланган наносомалар қўллашдан иборат [3].

Муаллифлар томонидан графен оксид ва кўп қаватли углерод нанотрубкалари композитидан ишланган шишадан модификацияланган углерод электроди (GO-MWNTs/GCE) цисплатин дори воситасини электрохимёвий усулар билан аниқлаш учун тайёрланган. GO-MWNTs/GCE электроди 0.05 М КСl эритмаси (рН 7.4)да цисплатиннинг аниқланган редокс чўкқиларини кўрсатди ва электрод жараёни сорбция билан назорат қилинган. Натижалар, GO-MWNTs композит материаллари цисплатинни аниқлашда электроднинг сезгирлиги ва самарадорлигини самарали оширишини кўрсатди. GO-MWNTs/GCE электродидан фойдаланган ҳолда цисплатинни аниқлаш учун дифференциал импульс вольтамперометрия усули таклиф қилинган [4].

Тадқиқотчилар томонидан саратонни даволашда қўлланиладиган кимё-терапевтик дори – цисплатинни электрохимёвий йўл билан аниқлаш учун цианокобаламин (poly-сус) модификация қилинган кумуш наноэраччани

графен оксид композит сенсор (poly-сус/Ag-GO) ишлаб чиқиш таклиф қилинган. Ag-GO композити шишадан ишланган углерод электрод юзасига электродепозиция усулида жойлаштирилди. Циклик вольтамперометрия ва дифференциал импульс вольтамперометрия ёрдамида олиб борилган таҳлиллар poly(сус)/Ag-GO/GCE сенсорининг цисплатинни аниқлашда барқарор, сезгир ва селектив жавоб бера олишини кўрсатган [5].

Тадқиқотда [6] цисплатиннинг магний асосидаги биодеградацияланувчи материалга қопланиши ва унинг саратонга қарши узок муддатли таъсири ўрганилган. Тадқиқотда цисплатин муваффақиятли равишда тоза Mg материалининг юзасига қопланган бўлиб, бу материал саратон шишларининг метастаз (яъни бошқа тўқималарга тарқалиши) ҳолатини олдини олиш ва апоптоз (саратон хужайраларининг табиий йўқ бўлиши) жараёнини юзага келтириш учун истиқболли усул сифатида баҳоланган.

Бундай усуллар қиммат ҳамда уларни бажариш бир мунча мураккаблик касб этиб, ана шундай таҳлиллар учун содда ва арзон усулларни ишлаб чиқиш тақозо этади. Электрохимий, айниқса, амперометрик титрлаш усули юқори сезгирлик ва тезкорлик билан ажралиб туради. Унинг аниқ ва ишончли таҳлили учун турли усуллар ишлаб чиқилган бўлса-да, амперометрик титрлаш, айниқса, тиаоацетамид каби комплекс тузувчи агентлар иштирокида, юқори сезгирлик ва аниқликни таъминлайди.

Тадқиқот объекти ва методикаси:

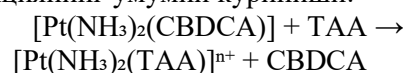
Реагентлар: 0,05 М Бриттон–Робинсон универсал буфери (pH 1,81–9,0), тиаоацетамид эритмаси (0,01 М), карбоплатин стандарт эритмаси (0,001 М), бидистилланган сув.

Асбоб-ускуналар: Амперометрик титратор (Титрион 1/1 Эксперт-Эконикс-Россия-2021), симоб электрод, шиша ва ёрдамчи электродлар, pH-метр, микробюретка.

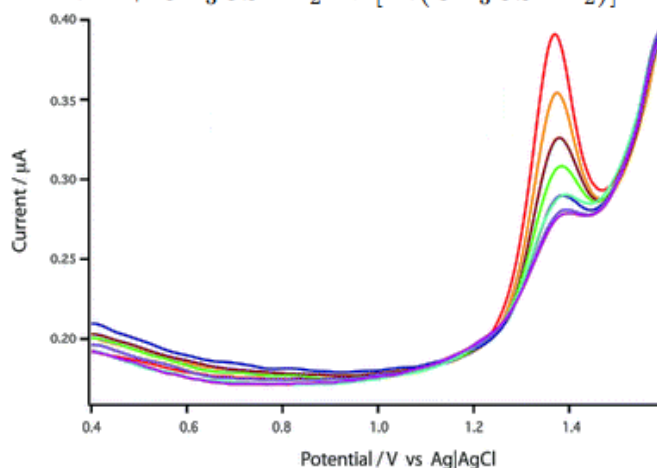
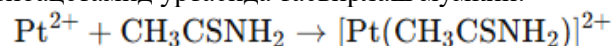
Натижалар муҳокамаси. Таҳлилдан олдин намуна 10 мл 1М HCl билан суюлтирилди. Минераллаштирилган эритмадан платинани аниқлаш учун 1,0–3,0 мл аликвота олинди. Платинани (IV) аниқлаш 1М HCl муҳитида амалга оширилди. Концентрацияга боғлиқ равишда йиғиш вақти 120–180 секунд оралиғида ўзгариб турди. Бу усул, айниқса, кўкрак беги олиб ташланган онкологик беморларда имплант сифатида қўлланилган полиакриламид гелининг платинани тўплаш ва уни тўқималар ҳамда бошқа органларга тарқатиш қобилиятини ўрганиш учун қўлланилди. Таҳлил учун 10 мл карбоплатин эритмасига 10 мл Бриттон–Робинсон буфер эритмаси қўшилди. Эритма pH

1,81–9,0 оралиғида мослаб олинди (зарурат бўлса HCl ёки NaOH қўшилади). Система амперометрик титраторга уланади; шиша электрод орқали pH назорат қилинди. Электродлар ишга туширилади ва система барқарорлашгач, титрант-тиаоацетамид эритмаси секин-секин қўшила бошланади. Титраторга уланган электродлар орқали титрлаш жараёнида ток ўзгариши кузатилди. Тиаоацетамид микробюретка орқали секин қўшилди. Титрлаш графиги тузилди ва эквивалент нуқта аниқланди. Титрлаш натижалари карбоплатин ва тиаоацетамид ўртасидаги реакцияни тасдиқлади. Бу процессда платина иони комплекс ҳосил қилувчи тио-гуруҳи билан боғланади. pH 4,0–6,0 оралиғида энг аниқ натижалар олинди. Турли pH қийматларида титрлаш натижалари шуни кўрсатадики, pH 5,0 даги амперометрик титрлаш энг оптимал бўлди (1-расм). Тиаоацетамид (ТАА) ва карбоплатин ($Pt(NH_3)_2(CBDCA)$) ўртасидаги реакция – бу платина(II) марказий иони ва тио-гуруҳи (-SH ёки -CSNH₂) ўртасидаги комплекс ҳосил бўлиш реакциясидир. Карбоплатиннинг структурасида платина марказида иккита аммиак молекуласи ва циклобутандикарбоксилат (CBDCA) лиганди мавжуд.

Реакциянинг умумий кўриниши:



Бу ерда ТАА платина марказига хелат тузувчи агент сифатида боғланади. Реакцияни соддалаштирилган шаклда платина(II) иони ва тиаоацетамид ўртасида тасвирлаш мумкин:



1-расм. pH 5,0 да амперометрик титрлаш графиги

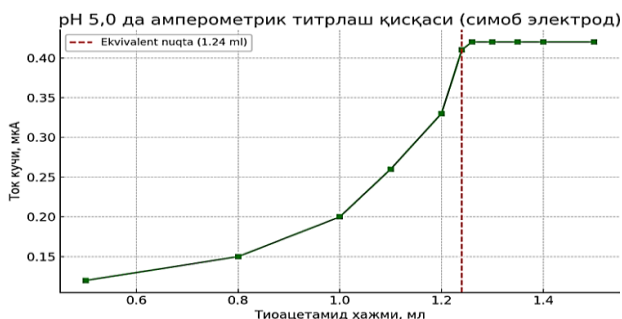
Симоб электродидан фойдаланишда афзалликларга эга бўлиб, катта поляризацияланувчанлик – симоб электроди юқори поляризацияланади, бу ток ўзгаришларини аниқроқ қайд этишга ёрдам беради. Юзасининг тикланувчанлиги – хар бир

ишлатишда симоб юзаси янгиланади (томчилаб тушириладиган электродларда), шу боис тахлил юза ифлосланишига камроқ таъсирчан бўлади. Платина(II) комплекслари билан тўғридан-тўғри муносабат – Pt(II) ионлари ва тιοацетамид ўртасидаги реакцияни симоб электроди орқали аниқроқ мониторинг қилиш мумкин. -0.4 В потенциалдан кейин реакцияларга таъсир қилувчи пассивлашув юз беради (1-жадвал).

1-жадвал

Натижаларга таъсири (амалий жиҳатдан)

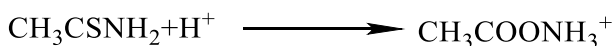
Электрод	Эквивалент нукта (мл)	Сигнал аниқлиги	Қайта ишланиш	Изоҳ
Платина	1.26	Юқори	97.8%	Стандарт
Симоб	1.24–1.25	Юқори	98.5%	Юзаси тоза, сезгирлик баланд
Кўмир	1.28	Ўртача	95%	Юза пассивлашиши мумкин



2-расм. Симоб электроди билан олинган амперометрик титрлаш графиги

Симоб электродидан фойдаланиш, айниқса, микро микдордаги карбоплатин тахлилида сезгирликни оширади. Бу эса унинг фармацевтик препаратлар ёки биологик суюқликларда аниқ тахлили учун муҳим ҳисобланади. Симоб электроди билан титрлашда эквивалент нукта бироз илгарироқ юз беради. Ток ўзгариши аниқ ва сезгир кузатилади. Натижаларнинг қайта ишланувчанлиги юқори бўлади. Амперометрик титрлаш чизиги (2-расм) аниқроқ ва қиялиги каттароқ чиқади. Графигда ток кучи қисман тез кўтарилиб, 1.24 мл нуктада барқарорлашгани кўринади.

Кучли кислотали шароитда (яъни pH < 2 бўлган муҳитда), карбоплатин ва тιοацетамид ўртасидаги амперометрик титрлаш реакцияси бироз бошқача характерга эга бўлади. Кучли кислотали муҳитдаги реакциянинг хоссалари, яъни тιοацетамиднинг протонланиши кузатилади. Кислотали муҳитда тιοацетамид (CH₃CSNH₂) молекуласидаги амид гуруҳи ва хатто олтингугурт атоми ҳам протонланади:



Бу ҳолатда, Pt(II) билан боғланиш қобилияти сусайиб, комплекс ҳосил бўлиши қийинлашади. Протонланган ТΑΑ молекуласи

платина(II) марказига унчалик осон боғланмайди. Бу эса реакциянинг сезгирлигини пасайтиради. Эквивалент нуктани кечроқ юзага келтиради. Амперометрик титрлаш чизигининг тиклигини камайтиради. Кучли кислотали муҳитда амперометрик титрлаш графиги қисқа бўлиб, токнинг ўсиш динамикаси секинроқ бўлади. Эквивалент нукта сўнггида юзага келади. Қиялик паст бўлади (тик эмас). pH < 2 шартларида титрлаш мумкин, лекин анча ноқулай. Оптимал муҳит pH=4–6 орасида кузатилди (2-жадвал). Агар тахлил кислота шароитида мажбурий бажарилиши шарт бўлса, модификацияланган тιοацетамид ёки турли буферлар ишлатиш тавсия этилади.

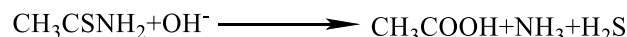
2-жадвал

Солиштирма тахлил (pH 1.8 шароитида)

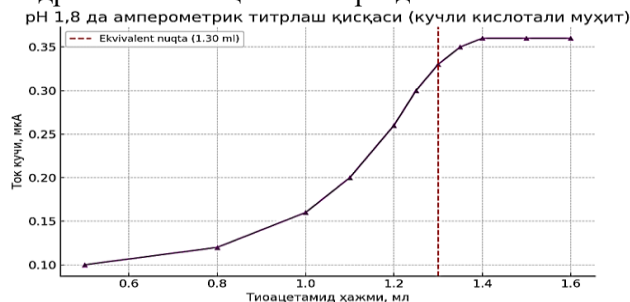
Кўрсаткич	pH 5.0	pH 1.8
Эквивалент нукта	1.24 мл	1.30 мл
Сигнал	Тез	Суст
Реакция вақти	Қисқа	Узоқроқ
Қайта ишланувчанлик	98.5%	91–93%
Хулоса	Оптимал	Пасайган аниқлик

Эквивалент нукта 1.30 млда аниқланиб (3-расм), графигдан кўриниб турибдики, ток ўсиши секинроқ, титрлаш чизиги тик эмас. Реакция бошқа pH даражаларига нисбатан суст кечди.

Кучли ишқорий муҳитда карбоплатин ва ТΑΑ ўртасидаги реакция тιοацетамиднинг гидролизи билан кечади. Кучли ишқорий муҳитда тιοацетамид (ТΑΑ) гидролизланади:



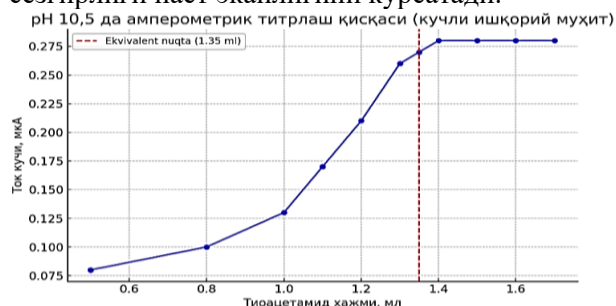
Бу реакцияда ТΑΑ парчаланади ва Pt(II) билан боғланиш қобилияти йўқолади, чунки актив лиганд қолмайди. Комплекс ҳосил бўлмаслиги ёки заиф боғланиш кузатилади. Парчаланган маҳсулотлар (NH₃, H₂S) Pt(II) билан боғланиши мумкин, лекин бу ноустувор ва анча заиф комплексланишга олиб келади. Карбоплатиннинг ўзини ҳам ишқорий муҳитда гидролизланиш эҳтимоли ортади.



3-расм. pH 1.8 (кучли кислотали муҳит) даги амперометрик титрлаш

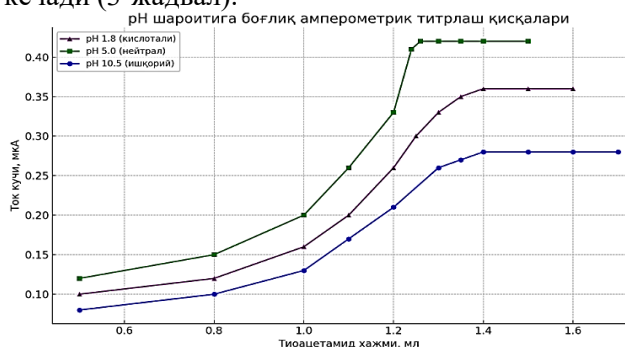
Амперометрик титрлаш графигида (4-расм) ток ўсиши анча секин, эквивалент нукта кейинроқ, реакция аниқлиги сусайган. Графигдан ток ўсиши жуда секин, сигнал анча

паст ва барқарорлашув босқичи узок, бу эса ишқорий муҳитда реакция суст, ва титрлаш сезгирлиги паст эканлигини кўрсатади.



4-расм. рН 10.5 (кучли ишқорий муҳит) даги амперометрик титрлаш

Турли муҳитлар бир-бири билан таққосланганда (5-расм) рН 1.8 — кислотали муҳитда ток ўсиши секин, рН 5.0 — нейтрал муҳитда аниқ, тик реакция чизиғи, рН 10.5 — ишқорий муҳитда сигнал суст ва реакция аста кечади (3-жадвал).



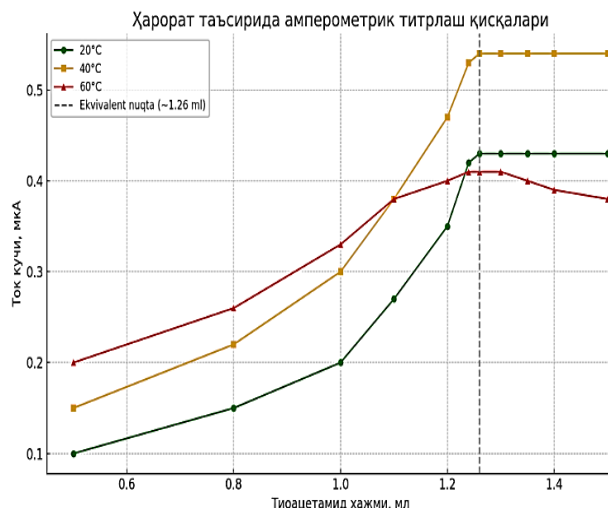
5-расм. Турли рН шароитидаги амперометрик титрлаш

3-жадвал.

Солиштирма таҳлил (рН 10.5 шароитида)

Кўрсаткич	рН 5.0	рН 10.5
Эквивалент нуқта	1.24 мл	1.35 мл
Сигнал сезгирлиги	Юқори	Паст
Реакция вақти	Қисқа	Узоқроқ
Титрлаш қисқаси	Аниқ	Паст қиялик
Хулоса	Оптималь шароит	Номувофик муҳит

Реакция тезлиги ва комплексланиш самарадорлиги ҳарорат билан ўзгариши мумкин. Амперометрик титрлашда ҳарорат куйидаги жиҳатларга таъсир қилади: реакция тезлиги ортади, Аррениус тенгламасига кўра ҳарорат ошиши билан реакция тезлиги ортиб, титрлаш эгриси тикроқ бўлади. Комплекс ҳосил бўлиш мувозанати ўзгаради. Юқори ҳароратда комплекслар беқарор бўлиши мумкин. Бу ҳолда, сигнал максимуми пасайиши мумкин (6-расм).



6-расм. Турли ҳароратларда амперометрик титрлаш

Хулоса. Тадқиқот натижаларига кўра, карбоплатинни тиацетамид иштирокида Бриттон–Робинсон буфер муҳитида амперометрик усулда аниқлаш ишончли ва сезгир эканлиги тасдиқланди. Бу усул биокимёвий анализда, фармацевтик таҳлилда қўллаш учун қулай ва мос келади.

АДАБИЁТЛАР

1. Van der Horst, Charlton & Silwana, Bongwiwe & Iwuoha, Emmanuel & Somerset, Vernon. (2017). Voltammetric Analysis of Platinum Group Metals Using a Bismuth-Silver Bimetallic Nanoparticles Sensor. 10.5772/68132.
2. Naik P.P; Karthikeyan J; Shetty A.N. ENVIRONMENTAL MONITORING AND ASSESSMENT Volume 171 Issue 1-4 Page 639-649 DOI 10.1007/s10661-010-1308-8 2010-12-01
3. Pusta, A.; Tertis, M.; Arduşadan, C.; Mirel, S.; Cristea, C. Electrochemical Sensing Device for Carboplatin Monitoring in Proof-of-Concept Drug Delivery Nanosystems. Nanomaterials 2024, 14, 793. <https://doi.org/10.3390/nano14090793>
4. Liqing Ye, Mingwu Xiang, Yiwen Lu, Yuntao Gao. Int. J. Electrochem. Sci., 9 (2014) 1537 – 1546. International Journal of ELECTROCHEMICAL SCIENCE www.electrochemsci.org Electrochemical Determination of Cisplatin in Serum at Graphene Oxide/Multi-walled Carbon Nanotubes Modified Glassy Carbon Electrode.
5. Wei Ni, Qin Li, Yidao Jiang. Int. J. Electrochem. Sci., 17 (2022) Article Number: 220124, doi: 10.20964/2022.01.15 International Journal of ELECTROCHEMICAL SCIENCE www.electrochemsci.org Electrochemical Monitoring of Cisplatin as Anticancer Compound to the Treatment of Laryngeal Cancer in the Elderly Using Poly(cyanocobalamin) Modified Composite of Ag Nanoparticles Graphene Oxide Electrode.
6. Yu-Linag Lai, Chien-Chung Lin, Shin-Ru Hsu, and Shiow-Kang Yen. Journal of The Electrochemical Society, 165 (5) D196-D205 (2018) Electrochemical Deposition of Cisplatin on Pure Magnesium.

G'ulomova I.B., Mahkamov M.A., Islomov M.M. Karboksimetilkraxmal asosidagi bioparchalanuvchi polimer plyonkalar va ularning xossalari	125
Umrzoqov A.T., Muxiddinov B.F., Ikramov A., Vapoyev H.M., Qodirov S.M. Kompozit katalizatorlar ishtirokida atsetaldegidning ammiak bilan kondensatsiylanishi	129
Eshbaeva U.J. Tarkibida yelimlovchi moddalar bo'lgan qog'ozning bosma xossalarini tadqiq qilish	134
Хамдамова Ч.Х., Сайфиева П.О., Очилов Э.А., Абед Н.С., Камолов Т.О. Исследование влияния параметров магнитного сепаратора на эффективность извлечения магнитной фракции	137
Амонова М.М. Saproel asosidagi sorbentlarning fazaviy tahlili: rentgenodifraksiya usulida baholash	140
Яхшиева З.З., Асророва З. Методика определения ионов Fe(III) в мясных продуктах	143
Бакахонов А.А., Яхшиева З.З., Султонов М.М. Карбоплатинни электрохимический анализ килиш	145

6. Проблемные обзоры

Исаходжаева Н.А. Анализ и исследование свойств композиционных материалов и правила адаптивного конструирования	149
Озодова Ш.О. Автоматизация метрологических измерений	151
Сайдалиева У.Р. Исследование свойств композиционных материалов, используемых в целлюлозных головных уборах	154
Очиллов Э.А., Юсупов О.Г., Холбозорова Д.Н., Сайдуллаева К.А., Абдурахимов К.Г., Хушвактова У.А. Исследование механизма процесса выщелачивания огарка соляной кислотой	156
Турганбаев. Б.Б., Калбаев Б.А., Нажимов Ж.Б., Мамутов У.Б., Танатаров О.Р. Исследование возможностей применения базальта Шехжелинского месторождения в производстве строительных материалов	158
Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Носирхужаев С.К. Исследования по улучшению способа обеднения шлаков медного производства, применяемые в процессе плавления в отражательной печи	161
Parmonov G., Parmonov S. "O'zbekiston texnologik metallar kombinati" AJ qoshidagi Nodir metallar va qattiq qotishmalar ishlab chiqarish zavodi volfram texnogen chiqindilarini tahlil qilish	165
Xandamov D.A., Xonqulov Sh.B., Bekmirzayev A.Sh., Xandamova D.K., Doniyorov S.A., Xudoyberdiyev A.I. Adsorbsiya muvozanat izotermalarining nazariy asoslari va tahlili	168
Курязов З.М., Кадырова З.Р., Эминов А.М., Азимов Х.Э. Альтернативный источник глинистого сырья-илистых отложений водохранилищ для производства керамических материалов	171
Yoqubov O.M. "Olmaliq KMK" AJda metall ishlab chiqarish texnogen xomashyolarining ahamiyati	174
Абдувалиева К.Х. К вопросу интенсификации технологии извлечения металлов платиновой группы	178
Egamberdiyeva Sh.U., Berdimurodov E.T., Akbarov Kh.I. Synthesis of carbon dot from pomegranate peel waste and its modification with Fe ₃ O ₄ magnetic nanoparticle	180
Daminov T.Z., Maxmarejabov D.B. Angren ko'mir konidan olingan qo'ng'ir ko'mir va kaolinli gil namunalarning moddiy tarkibi o'rganish	183
Кулдеев Е.И., Негматов С.С. Диатомиты и потенциал их использования.....	186
Rasulov A.A., Berdimurodov E.T., Akbarov Kh.I. Preparation of magnetic Fe ₃ O ₄ modified with carbon dots derived from orange peels extract and its application in Ni ²⁺ adsorption	189
Ruzmetov A.Kh., Ibragimov A.B., Atajanov B.A. Crystal structure and UV-Vis spectroscopic correlation of [triacqua-μ ₃ -oxido-hexa(3-hydroxybenzoato)triiron(III)] chloride dihydrate	192
Рахимов Х.Ю., Юсупходжаева Э.Н., Аюбова И.Х., Халматова Н.Г. Магистрал газ кувурларини коррозиядан химоя килиш йўллари	195
Akbarova Z.O. Application of zardozi embroidery technique in clothing and methods for its improvement	197