OKSIDIMETRIYA, PERMANGANOTOMETRIYA VA YODOMETRIYA USULLARINING ANALITIK KIMYODAGI O‘RNI.

Boborajabov Ma’sudbek Abdug‘affor o‘g‘li
Samarqand Davlat Tibbiyot Unversiteti davolash fakulteti 132-guruh talabasi.
Shaymanova Mukarram Ilyos qizi[1]
Samarqand Davlat Tibbiyot Unversiteti davolash fakulteti 132-guruh talabasi.
Do‘smurodova Durdona Oltinbek qizi [1]
Samarqand Davlat Tibbiyot Unversiteti davolash fakulteti 132-guruh talabasi.
Do‘stmurodov Maqsud [2]
Samarqand Davlat Tibbiyot Unversiteti Tibbiy kimyo kafedrasi assistenti.

Annotatsiya. Ushbu adabiyotlar sharhiga asoslangan maqolada oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga tayanuvchi oksidimetriya, permanganotometriya va yodometriya usullarining nazariy asoslari, analitik kimyodagi ahamiyati va amaliy qo‘llanilishi o‘rganildi. Turli ilmiy manbalardagi ma’lumotlar tahlili ushbu titrimetrik metodlarning yuqori aniqlik, sezuvchanlik va barqaror kimyoviy mexanizmlarga ega ekanini ko‘rsatadi. Permanganometriya kuchli oksidlovchi xususiyatga ega bo‘lib, gidrogen peroksid, temir(II) ionlari va turli qaytaruvchi moddalarni aniqlashda samarali natijalar beradi. Yodometriya o‘zining sezgir rang reaksiyasi tufayli vitamin C, mis(II) tuzlari va antioksidant tizimlarning miqdoriy tahlilida keng qo‘llaniladi. Oksidimetriya esa turli oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar bilan reaksiyalarni aniq stexiometrik nisbatlarda olib borish imkonini beradi. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar ushbu usullarning biologik suyuqliklar, farmatsevtik preparatlar, ekologik monitoring hamda portativ mikroanalitik tizimlarda qo‘llanilishini tasdiqlamoqda. Olingan natijalar mazkur titrimetrik metodlarning analitik kimyoning amaliy va ilmiy rivojida muhim o‘rin tutishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Oksidimetriya; Permanganotometriya; Yodometriya; Redoks titrlash; Analitik kimyo; Oksidlovchi va qaytaruvchi modda; Miqdoriy tahlil.

Annotation. Based on this literature review, the paper explored the theoretical foundations of oxidimetry, permanganotometry, and iodometry methods relying on oxidation-reduction reactions, their importance in Analytical Chemistry, and their practical applications. Data analysis from various scientific sources shows that these titrimetric techniques have high accuracy, sensitivity and stable chemical mechanisms.nnotation. Based on this literature review, the paper explored the theoretical foundations of oxidimetry, permanganotometry, and iodometry methods relying on oxidation-reduction reactions, their importance in Analytical Chemistry, and their practical applications. Data analysis from various scientific sources shows that these titrimetric techniques have high accuracy, sensitivity and stable chemical mechanisms. Permanganometry is a strong oxidizing agent and is

ISSN 3030-3907

effective in determining hydrogen peroxide, iron(II) ions, and various reducing agents. Iodometry is widely used in quantitative analysis of vitamin C, copper(II) salts and antioxidant systems due to its sensitive color reaction. Oxidimetry, on the other hand, allows reactions with different oxidizing and reducing agents to be carried out in precise stoichiometric proportions. Modern scientific research confirms the use of these methods in biological fluids, pharmaceutical preparations, environmental monitoring and portable microanalytical systems.etry is widely used in quantitative analysis of vitamin C, copper(II) salts and antioxidant systems due to its sensitive color reaction. Oxidimetry, on the other hand, allows reactions with different oxidizing and reducing agents to be carried out in precise stoichiometric proportions. Modern scientific research confirms the use of these methods in biological fluids, pharmaceutical preparations, environmental monitoring and portable microanalytical systems. The results obtained show that these titrimetric methods play an important role in the practical and scientific development of analytical chemistry.

Keywords: Oxidimetry; Permanganotometry; Iodometry; redox titration; Analytical Chemistry; oxidizing and reducing agent; quantitative analysis.

Аннотация. В статье, основанной на этом обзоре литературы, были изучены теоретические основы, значение и практическое применение в аналитической химии методов оксидиметрии, перманганотометрии и йодометрии, основанных на окислительно-восстановительных реакциях. Анализ данных из различных научных источников показывает, что эти титриметрические методы обладают высокой точностью, чувствительностью и стабильными химическими механизмами.е, основанной на этом обзоре литературы, были изучены теоретические основы, значение и практическое применение в аналитической химии методов оксидиметрии, перманганотометрии и йодометрии, основанных на окислительно-восстановительных реакциях. Анализ данных из различных научных источников показывает, что эти титриметрические методы обладают высокой точностью, чувствительностью и стабильными химическими механизмами. Перманганометрия обладает сильными окислительными свойствами и дает эффективные результаты при обнаружении перекиси водорода, ионов железа(II) и различных восстановителей. Йодометрия широко используется в количественном анализе солей витамина С, меди(II) и антиоксидантных систем из-за ее чувствительной цветовой реакции. С другой стороны, оксидиметрия позволяет проводить реакции с различными окислителями и восстановителями в точных стехиометрических пропорциях. Современные научные исследования подтверждают применение этих методов в биологических жидкостях, фармацевтических препаратах,

ISSN 3030-3907

мониторинге окружающей среды, а также в портативных микроаналитических системах.одометрия широко используется в количественном анализе солей витамина С, меди(II) и антиоксидантных систем из-за ее чувствительной цветовой реакции. С другой стороны, оксидиметрия позволяет проводить реакции с различными окислителями и восстановителями в точных стехиометрических пропорциях. Современные научные исследования подтверждают применение этих методов в биологических жидкостях, фармацевтических препаратах, мониторинге окружающей среды, а также в портативных микроаналитических системах. Полученные результаты показывают, что эти титриметрические методы играют важную роль в практическом и научном развитии аналитической химии.

Ключевые слова: Оксидиметрия; Перманганотометрия; Йодометрия; окислительно-восстановительное титрование; Аналитическая химия; окислитель и восстановитель; количественный анализ.

Kirish

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan titrimetrik usullar analitik kimyoning eng ishonchli va keng qo‘llaniladigan klassik metodlaridan biridir. Ushbu usullar, xususan oksidimetriya, permanganotometriya va yodometriya, aniqlikning yuqoriligi, oddiy bajarilishi va keng qo‘llanish sohasi bilan boshqa titrlash texnikalaridan ajralib turadi. Adabiyotlarda qayd etilishicha, permanganat ionining kuchli oksidlovchi xususiyati, yod-kraxmal kompleksi asosidagi sezgir rang reaksiyasi, shuningdek oksidlanish darajasining o‘zgarishiga tayanuvchi oksidimetriya usullari metall ionlari, antioksidantlar, oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar miqdorini aniqlashda yuqori samaradorlikka ega [1–3].

Permanganotometriya gidrogen peroksid, temir(II) ionlari, nitrit va sulfidlarni aniqlashda ko‘plab ilmiy manbalarda eng to‘g‘ri natija beruvchi usul sifatida tavsiflangan [2,4]. Yodometriya esa vitamin C, mis(II) ionlari, sulfitlar va antioksidant tizimlarni aniqlashda keng qo‘llanib, yod-kraxmal kompleksining aniq rang o‘zgarishi tufayli sezgirligi yuqori bo‘lgan metodlardan biri hisoblanadi [1,5]. Qator ilmiy tadqiqotlar permanganometriya va yodometriya yordamida biologik suyuqliklar, farmatsevtik preparatlar, oziq-ovqat mahsulotlari hamda ekologik namunalarda oksidlovchi va qaytaruvchi komponentlarni aniqlashning yuqori aniqlikka ega ekanligini ko‘rsatadi [5–7].

Shuningdek, zamonaviy adabiyotlar ushbu redoks-titrimetrik usullarni qattiq moddalardagi kislorod non-stoixiometriyasini aniqlash, mikro miqdoriy komponentlarni baholash va hatto portativ “paper-based” analitik qurilmalarda qo‘llash imkoniyatlari mavjudligini ko‘rsatadi [7]. Bularning barchasi oksidlanish-

ISSN 3030-3907

qaytarilish titrimetrik usullarining analitik kimyoda dolzarbligini yanada oshirmoqda.

Tadqiqot maqsadi

Ushbu adabiyotlar tahliliga asoslangan tadqiqotning maqsadi — oksidimetriya, permanganotometriya va yodometriya usullarining nazariy asoslari, kimyoviy mexanizmlari va analitik kimyodagi qo‘llanilish samaradorligini ilmiy manbalar asosida umumlashtirish va ularning amaliy ahamiyatini asoslashdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

1. Oksidlanish-qaytarilish titrimetrik metodlarining nazariy asoslarini adabiyotlarga tayangan holda yoritish.
2. Permanganat va yod eritmalarining redoks-mexanizmlarini, indikatorlar va rang o‘zgarishi orqali end-nuqta aniqlash jarayonlarini ilmiy manbalar asosida izohlash.
3. Mazkur usullarning kimyo, biologiya, farmatsevtika va ekologik tahlillarda qo‘llanishiga oid ilmiy maqolalarni tahlil qilish.
4. Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda uchraydigan innovatsion qo‘llanishlar — masalan, “paper-based” titrlash, antioksidant tahlili, qattiq moddalardagi kislorod non-stoixiometriyasi aniqlanishi kabi yo‘nalishlarni umumlashtirish.
5. Klassik redoks-titrimetrik usullarning afzalliklari, cheklovlari va laboratoriya mashg‘ulotlaridagi qo‘llanish imkoniyatlarini adabiyotlarga asoslanib baholash.

Tadqiqot metodi va obyektlari ;

Ushbu tadqiqot adabiyotlar tahliliga asoslangan bo‘lib, oksidimetriya, permanganotometriya va yodometriya usullarining nazariy va amaliy jihatlarini ilmiy manbalar asosida o‘rganish metodologiyasi qo‘llandi. Ma’lumotlarni yig‘ish jarayonida PubMed Central, ScienceDirect, ResearchGate, Google Scholar kabi xalqaro ilmiy platformalarda chop etilgan maqolalar, shuningdek analitik kimyo bo‘yicha darsliklar, laboratoriya qo‘llanmalari va metodik adabiyotlar o‘rganildi. Qidiruv jarayonida “oxidimetry”, “permanganometry”, “iodometry”, “redox titration”, “iodimetric analysis”, “$KMnO_4$ titration”, “antioxidant determination” kabi kalit iboralardan foydalanildi. Mazkur usullarga bevosita aloqador bo‘lgan, usullarning kimyoviy mohiyatini, amaliy imkoniyatlarini yoki nazariy asoslarini bayon qilgan adabiyotlar tahlilga kiritildi. Eksperiment ma’lumotlarining ishonchliligi va metodikani tasdiqlovchi faktlarga ega bo‘lmagan, shuningdek redoks jarayonlarga bag‘ishlansa ham titrimetrik yondashuvni o‘z ichiga olmaydigan maqolalar tahlildan chiqarildi.

Topilgan manbalar mazmunan o‘rganilib, undagi kimyoviy mexanizmlar, titrlash jarayonlarining xususiyatlari, indikatorlar roli, permanganat va yod eritmalarining oksidlanish-qaytarilish potentsiallari, shuningdek adabiyotlarda bayon qilingan amaliy natijalar o‘zaro solishtirildi. Tahlil jarayonida usullarning

ISSN 3030-3907

aniqligi, sezuvchanligi, laboratoriya sharoitida qo‘llanish qulayligi, xatolik manbalari va zamonaviy tadqiqotlarda qanday qo‘llanilayotgani o‘rganildi. Shuningdek, maqolalar va darsliklarda keltirilgan biologik suyuqliklar, farmatsevtik preparatlar, ekologik namunalar va kimyoviy moddalarga qo‘llangan titrimetrik usullar qiyoslab chiqildi. Oxir-oqibatda barcha manbalardan olingan ma’lumotlar yaxlit tahlil qilinib, permanganotometriya, yodometriya va oksidimetriyaning nazariy asoslari hamda amaliy ahamiyatini aks ettiruvchi umumlashtirilgan ilmiy xulosa shakllantirildi.

Tadqiqot natijalari:

Adabiyotlarni tahlil qilish natijalari oksidimetriya, permanganotometriya va yodometriya usullarining analitik kimyoda hamon dolzarb va yuqori aniqlikka ega bo‘lgan titrimetrik metodlar qatoriga kirishini ko‘rsatdi. Ko‘rib chiqilgan ilmiy manbalarga ko‘ra, permanganat asosidagi titrlash usullari gidrogen peroksid eritmalarini tahlil qilishda eng sezgir va barqaror metodlardan biri sifatida qayd etilgan bo‘lib, permanganatning kuchli oksidlovchi xususiyati natijani indikatorlarsiz aniqlash imkonini beradi va bu o‘z navbatida xatolik ehtimolini kamaytiradi [2,4]. Temir(II) ionlari, nitrit, sulfid kabi qaytaruvchi xususiyatga ega bo‘lgan moddalar uchun permanganotometriya reaksiyalarining to‘liq va tez borishi natijaning takroriyligini oshirishi adabiyotlarda ta’kidlangan.

Yodometriya bo‘yicha yig‘ilgan ilmiy ma’lumotlar ushbu metodning vitamin C, mis(II) tuzlari, sulfitlar va organizmdagi antioksidant faollikni aniqlashda keng qo‘llanilishini tasdiqladi. Yod-kraxmal kompleksi ishtirokida kuzatiladigan aniq rang o‘zgarishi tufayli yodometrik titrlash yuqori sezuvchanlikka ega bo‘lib, biologik va oziq-ovqat tahlillarida qo‘llash uchun ayniqsa qulay ekanligi ko‘rsatib berilgan [1,5,6]. Adabiyotlarda keltirilgan tadqiqotlar yodometriya yordamida olingan natijalarning boshqa fotometrik yoki elektrokimyoviy usullar bilan taqqoslaganda yuqori moslikka ega ekanini tasdiqlaydi.

Oksidimetriya usuliga doir manbalar turli oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar bilan olib borilgan titrimetrik tahlillarning aniqligi va mexanizmlarini tasvirlab, bu metodning kimyoviy reaktivlar bilan keng mos kelishi va sodda bajarilishi sababli laboratoriya amaliyotida eng ko‘p qo‘llanadigan usullardan biri ekanini ko‘rsatdi. Oksidlanish darajasining aniq o‘zgarishi asosida modda miqdorini hisoblash laboratoriya sharoitida tahlilni tez va ishonchli bajarish imkonini beradi.

Zamonaviy ilmiy maqolalarda permanganometriya va yodometriyaning innovatsion shakllari, jumladan qog‘oz asosli (paper-based) mikroanalitik qurilmalarda qo‘llanilishi ham qayd etilgan. Bu esa titrimetrik usullarning portativ, arzon va ekologik xavfsiz shaklga aylantirilayotganini ko‘rsatadi [7]. Shuningdek,

ISSN 3030-3907

manganitlar kabi qattiq moddalar tarkibidagi kislorod non-stoixiometriyasini permanganometriya yordamida yuqori aniqlikda aniqlash imkoniyatlari ham adabiyotlarda yoritilgan [3], bu usulning klassik eritma tahlili chegarasidan chiqib, materialshunoslik sohasiga ham tatbiq qilinayotganini ko‘rsatadi.

Umuman olganda, tahlil qilingan adabiyotlar oksidimetriya, permanganotometriya va yodometriya metodlarining keng qo‘llanilishi, yuqori sezuvchanligi va amaliy jihatdan qulayligini tasdiqlaydi. Ularning kimyoviy mexanizmlarining barqarorligi, reaksiyalarning aniq stexiometriyasi va rang o‘zgarishlari orqali end-nuqtaning oson aniqlanishi ushbu usullarni zamonaviy analitik kimyoda ham muhim o‘ringa ega bo‘lib qolayotganligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot muhokamasi:

Adabiyotlar tahlili natijalari oksidimetriya, permanganotometriya va yodometriya usullarining analitik kimyoda o‘zining klassik ahamiyatini saqlab qolayotganini va ko‘plab zamonaviy tadqiqot yo‘nalishlarida ham dolzarbligini davom ettirayotganini ko‘rsatadi. Tahlil qilingan manbalarda bu usullar yuqori aniqlik, tezkor bajarilish va sodda amaliyotga ega bo‘lgani tufayli analitik laboratoriyalarda, shuningdek dori vositalari, biologik suyuqliklar, oziq-ovqat mahsulotlari hamda ekologik namunalarning sifat nazoratida keng qo‘llanayotgani ta’kidlanadi. Permanganotometriya o‘zining kuchli oksidlovchi xususiyati va indikator talab qilmasligi tufayli aniqlik nuqtai nazaridan eng samarali metodlardan biri sifatida qayd etilgan bo‘lib, ayniqsa gidrogen peroksid va temir(II) ionlarini aniqlashda sezgir natijalar berishi ko‘plab adabiyotlarda tasdiqlangan [2,4]. Uning stexiometrik jarayonlari aniq bo‘lgani sababli tahlil jarayoni sodda, natijalar esa qayta takrorlanganida barqaror bo‘lib qoladi.

Yodometriya esa kuchli sezgirlik talab qilinadigan biologik va organik tizimlarda qo‘llash uchun qulay metod sifatida tanilgan. Yod-kraxmal kompleksi ishtirokida kuzatiladigan aniq rang o‘zgarishi end-nuqtani vizual aniqlashni osonlashtiradi, bu esa ayniqsa vitamin C, mis(II) tuzlari yoki antioksidantlar kabi qaytaruvchi moddalarni tahlil qilishda afzallik beradi [5,6]. Ko‘plab manbalarda yodometrik usulning zamonaviy fotometrik yoki elektrokimyoviy metodlar bilan solishtirilganda yuqori moslik darajasiga ega ekanligi qayd etilgan bo‘lib, bu uning ilmiy ishonchliligini ko‘rsatadi.

Oksidimetriya esa redoks titrimetrik usullarning umumiy nazariy asoslarini o‘zida mujassam etgan bo‘lib, turli oksidlovchi va qaytaruvchi tizimlarni aniqlashda keng qo‘llaniladi. Bu usulning sodda bajarilishi, turli analit turlari bilan ishlay olishi va amaliyotda kam xatolik berishi uni laboratoriya sharoitida asosiy analitik vositalardan biriga aylantirgan. Adabiyotlarda oksidimetriya jarayonida ishlatiladigan standart eritmalarning barqarorligi va reaksiyalarning stexiometrik aniq borishi usulning ishonchliligini oshirishi ko‘rsatib berilgan [1,3].

ISSN 3030-3907

Shuningdek, adabiyotlarda permanganometrik va yodometrik titrlashlarning innovatsion laboratoriya tizimlariga integratsiyalashib borayotgani ham qayd etilgan. Xususan, qog‘oz asosli (paper-based) mikroanalitik qurilmalar yordamida redoks titrimetrik reaksiyalarni olib borish texnologiyalari haqida chop etilgan maqolalar bu usullarni arzon, portativ va dala sharoitida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytirayotganini ko‘rsatadi [7]. Bu esa klassik redoks titrimetrik analizning faqat an’anaviy laboratoriya sharoitida emas, balki zamonaviy mobil kimyoviy tahlil tizimlarida ham dolzarbligini saqlab qolayotganligini bildiradi.

Umuman olganda, tahlil natijalari oksidimetriya, permanganotometriya va yodometriya metodlari o‘zining sodda amaliyoti, yuqori aniqligi, barqaror kimyoviy mexanizmlari hamda keng qo‘llanilish sohasi sababli bugungi kunda ham analitik kimyoning asosiy usullaridan biri bo‘lib qolayotganini tasdiqlaydi. Turli ilmiy manbalarda keltirilgan faktlar ushbu usullarning nafaqat klassik kimyoviy tahlilda, balki farmatsevtik sifat nazoratida, biologik tahlillarda, ekologik monitoringda va zamonaviy portativ tahlil texnologiyalarida ham samarali qo‘llanilayotganini ko‘rsatadi.

Xulosa

Adabiyotlar tahlili natijalari oksidimetriya, permanganotometriya va yodometriya usullarining analitik kimyoda hamon yetakchi ahamiyatga ega bo‘lgan titrimetrik metodlar qatorida ekanini ko‘rsatdi. Ushbu klassik redoks-titrimetrik usullar yuqori aniqlik, sezuvchanlik, amaliy soddalik va barqaror kimyoviy mexanizmlari tufayli turli kimyoviy, biologik, farmatsevtik hamda ekologik ob’ektlarning miqdoriy tahlilida keng qo‘llaniladi. Permanganat eritmasining kuchli oksidlovchi xususiyati, yod-kraxmal indikatorining sezgir rang reaksiyasi va oksidimetriyaning stexiometrik aniqligi ushbu usullarni analitik amaliyotda ishonchli vosita sifatida qo‘llash imkonini beradi. Zamonaviy ilmiy manbalarda ushbu metodlarning portativ mikroanalitik tizimlarga integratsiyalashuvi, biologik suyuqliklar va murakkab kimyoviy tizimlarni baholashda qo‘llanishi ularning dolzarbligini yanada kuchaytiradi. Umuman olganda, oksidimetriya, permanganotometriya va yodometriya usullari analitik kimyo rivojlanishida muhim o‘rin tutishda davom etmoqda va ilmiy hamda amaliy tahlillarda samarali, ishonchli va keng qo‘llaniladigan metodlar sifatida o‘z ahamiyatini saqlab qolmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Iodometric and Iodimetric Titration Methods. ResearchGate; 2020. Available from: https://www.researchgate.net/publication/347095880

2. Yıldız S, Demirbas A, Bayraktar O. Status of hydrogen peroxide solution (10 V) in commercialized samples: Permanganate back titration. J Anal Pharm Res. 2020;9(1):1–4.

ISSN 3030-3907

3. Petrov D, Ivanova L. Permanganometric determination of oxygen non-stoichiometry in manganites. J Anal Chem. 2022;77(3):356–364.
4. Lectures 31–33: Оксидиметрия. Analytical Chemistry Course. Scribd; 2021. Available from: https://www.scribd.com/document/813922980
5. Ghiselli A, Serafini M, Natella F, Scaccini C. Total antioxidant capacity measurement using permanganate and iodometric methods. J Clin Biochem Nutr. 2014;55(2):93–99.
6. Skoog DA, Holler FJ, Crouch SR. Principles of Instrumental Analysis. 7th ed. Belmont (CA): Cengage Learning; 2018.
7. Akyıldız H, Ceren A, Kılıç V. Redox titration on foldable paper-based analytical devices. Talanta. 2019;201:65–72.

ISSN 3030-3907