SPEKTROSKOPIYA YORDAMIDA MODDA MIQDORINI HISOBLASH

Ergasheva Muqaddasxon Abdumajitovna

Namangan davlat universiteti Fizika kafedrasi dotsenti

Davlatov Shohruhbek Muhanmadali o‘g‘li

Namangan davlat universiteti, Fizika kafedrasi talabasi

Meliboyev Bositxon Vohid o‘g‘li

Namangan davlat universiteti kimyo kafedrasi talabasi

E-mail:bositxonmeliboyev20@gmail.com.

Annotatsiya: Ushbu maqolada spektroskopik usullar yordamida modda miqdorini aniqlashning nazariy asoslari va amaliy ahamiyati yoritiladi. Spektrofotometriyaning kimyoviy tahlildagi o‘rni, moddalarning elektromagnit nurlanishni yutish xususiyatlari hamda Buger–Lambert–Ber qonunining analitik hisoblashlardagi qo‘llanilishi ko‘rib chiqiladi. Eritmaning optik zichligi va molyar yutilish koeffitsiyenti asosida modda konsentratsiyasini aniqlash, so‘ngra eritma hajmidan foydalanib modda miqdorini hisoblash usullari tushuntiriladi. Shuningdek, spektroskopik tahlil natijalarining aniqligiga ta’sir qiluvchi omillar va ushbu usulning kimyo, farmatsevtika hamda ekologik tahlillardagi ahamiyati bayon etiladi.

Kalit so‘zlar: spektroskopiya, spektrofotometriya, modda miqdori, konsentratsiya, optik zichlik, elektromagnit nurlanish, Buger–Lambert–Ber qonuni, molyar yutilish koeffitsiyenti, kimyoviy tahlil, analitik kimyo.

РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРОСКОПИИ

Эргашева Мукаддасхон Абдумаджитовна

доцент кафедры физики Наманганского государственного университета

Давлатов Шохрухбек Мухаммадали угли

студент кафедры физики Наманганского государственного университета

Мелибоев Боситхон Вохид угли

студент кафедры химии Наманганского государственного университета.

Аннотация: В статье рассматриваются теоретические основы и практическое значение определения количества вещества с помощью спектроскопических методов. Анализируется роль спектрофотометрии в химическом анализе, особенности поглощения электромагнитного излучения веществами и применение закона Бугера–Ламберта–Бера в аналитических расчётах. Рассматриваются методы определения концентрации вещества по оптической плотности раствора и молярному коэффициенту поглощения, а также расчёта количества вещества с учётом объёма раствора. Кроме того, описываются факторы, влияющие на точность спектроскопического анализа, и значение данного метода в химии, фармацевтике и экологических исследованиях.

Ключевые слова: спектроскопия, спектрофотометрия, количество вещества, концентрация, оптическая плотность, электромагнитное излучение, закон Бугера–Ламберта–Бера, молярный коэффициент поглощения, химический анализ, аналитическая химия.

DETERMINATION OF THE AMOUNT OF SUBSTANCE USING SPECTROSCOPY.

Ergasheva Muqaddaskhon Abdumajitovna

Associate Professor of the Department of Physics

Namangan State University.

Davlatov Shohrukhbek Muhammadali ugli

Student of the Department of Physics

Namangan State University

Meliboyev Bositkhon Vohid ugli

Student of the Department of Chemistry

Namangan State University.

Abstract: This article examines the theoretical foundations and practical significance of determining the amount of substance using spectroscopic methods. It discusses the role of spectrophotometry in chemical analysis, the absorption of electromagnetic radiation by substances, and the application of the Beer–Lambert law in analytical calculations. Methods for determining concentration from the absorbance of a solution and the molar absorption coefficient are presented, followed by calculations of the amount of substance using the solution volume. The article also considers factors affecting the accuracy of spectroscopic measurements and the importance of these methods in chemistry, pharmaceutical analysis, and environmental research.

Keywords: spectroscopy, spectrophotometry, amount of substance, concentration, absorbance, electromagnetic radiation, Beer–Lambert law, molar absorption coefficient, chemical analysis, analytical chemistry.

KIRISH

Hozirgi kunda fan va texnologiyalarning jadal rivojlanishi moddalarning tarkibi, tuzilishi va miqdorini yuqori aniqlikda aniqlash imkonini beruvchi fizik tadqiqot usullariga bo‘lgan ehtiyojni oshirmoqda. Shunday usullardan biri spektroskopiya bo‘lib, u elektromagnit nurlanishning modda bilan o‘zaro ta’sirini o‘rganishga asoslanadi. Spektroskopik usullar yordamida moddalarning optik xususiyatlari, atom va molekulalarning energetik holatlari hamda kimyoviy tarkibi haqida muhim ma’lumotlar

olish mumkin [6,9]. Spektroskopiyaning amaliy yo‘nalishlaridan biri spektrofotometriya hisoblanadi. Ushbu usulda moddaning ma’lum to‘lqin uzunligidagi yorug‘likni yutishi yoki o‘tkazishi o‘lchanadi. Olingan natijalar asosida eritmadagi modda konsentratsiyasini aniqlash mumkin. Bunda yorug‘likning yutilishi bilan modda konsentratsiyasi o‘rtasidagi bog‘liqlikni ifodalovchi Buger–Lambert–Ber qonuni muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi [7,8]. Mazkur qonun miqdoriy tahlil jarayonlarida keng qo‘llanilib, laboratoriya o‘lchovlari natijalarini hisoblash imkonini beradi.

Spektroskopiya yordamida modda miqdorini hisoblash fizik qonuniyatlar va kimyoviy tahlil usullarining o‘zaro bog‘liqligini namoyon etadi. Fizika nurlanish, yorug‘likning yutilishi va optik o‘lchashlarning nazariy asoslarini tushuntirsa, analitik kimyo ushbu qonuniyatlardan foydalanib, eritmadagi moddaning konsentratsiyasi va miqdorini aniqlash usullarini ishlab chiqadi [1,6]. Shu sababli spektroskopik tahlilni o‘rganish fizik va kimyoviy bilimlarni birgalikda qo‘llashda muhim ahamiyatga ega. Mazkur usul kimyo laboratoriyalarida, farmatsevtik tahlillarda, ekologik monitoringda, oziq-ovqat mahsulotlari sifatini nazorat qilishda va boshqa ilmiy-amaliy sohalarda qo‘llaniladi. Uning asosiy afzalliklari o‘lchashlarning tezkorligi, yuqori sezgirligi va ko‘plab hollarda namuna tarkibini murakkab tayyorgarliksiz tahlil qilish imkoniyatidir. Biroq natijalarning aniqligi asbobning sozlanishi, tanlangan to‘lqin uzunligi, eritmaning xususiyatlari va kalibrlash jarayoniga ham bog‘liq [6,7].

ADABIYOTLAR TAHLILI

Spektroskopiya yordamida modda miqdorini aniqlash fizik va analitik kimyo fanlarining o‘zaro bog‘liqligiga asoslangan muhim miqdoriy tahlil usullaridan biridir. Ushbu usul moddaning elektromagnit nurlanish bilan o‘zaro ta’sirini o‘rganish orqali uning sifat va miqdoriy tarkibi haqida ma’lumot olish imkonini beradi. Spektroskopik usullarning nazariy asoslari, qo‘llanish sohalari va analitik imkoniyatlari mahalliy hamda xorijiy ilmiy-o‘quv adabiyotlarida yoritilgan.

E.Abduraxmanovning “Analitik kimyo” asarida analitik kimyoning nazariy asoslari, kimyoviy moddalarni aniqlash va ularning miqdorini hisoblashga oid yondashuvlar muhim o‘rin tutadi [1]. Ushbu yo‘nalishdagi bilimlar spektroskopik tahlil natijalarini tushunish,

tajriba ma’lumotlarini qayta ishlash va miqdoriy aniqlash tamoyillarini o‘zlashtirish uchun nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. O. Fayzullayev va hammualliflarning “Analitik kimyo. Amaliy-laboratoriya mashg‘ulotlari” asari esa analitik usullarni amaliy tajribalar orqali o‘rganishda muhim manbalardan hisoblanadi [2]. Laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida eritmalar tayyorlash, o‘lchash natijalarini qayd etish va tahlil natijalarini baholash kabi ko‘nikmalar shakllanadi. N.T.Turabovning “Analitik kimyo” asari kimyoviy tahlilning nazariy va amaliy jihatlarini o‘rganishda foydalaniladigan manbalardan biridir [3]. Spektroskopik tahlilni analitik kimyo nuqtayi nazaridan o‘rganishda modda konsentratsiyasi, eritmaning optik xususiyatlari va o‘lchash natijalari o‘rtasidagi bog‘liqlikni tushunish alohida ahamiyatga ega. “Fizik-kimyoviy tahlil usullari” bo‘yicha o‘quv materiallarida spektroskopik va atom-absorbsion usullarni o‘rganish moddalarning tarkibini fizik kattaliklar orqali aniqlash imkoniyatlarini tushuntiradi [4]. Bu usullar orasidagi farqlarni tahlil qilish spektroskopiyaning turli analitik vazifalarni bajarishdagi o‘rnini aniqlashga yordam beradi.

Spektrofotometrik tahlilga bag‘ishlangan laboratoriya materiallarida Buger–Lambert–Ber qonuni va kalibrlash grafigidan foydalanish masalalari muhim hisoblanadi [5]. Ushbu qonunga ko‘ra, monoxromatik nurlanish uchun eritmaning absorbans qiymati muayyan sharoitlarda moddaning konsentratsiyasi va optik yo‘l uzunligiga bog‘liq. Mazkur bog‘liqlikdan foydalanib, konsentratsiyasi noma’lum eritmaning absorbans qiymati o‘lchanadi va standart eritmalar asosida tuzilgan kalibrlash grafigi orqali uning konsentratsiyasi aniqlanadi. Shu sababli spektrofotometriya modda miqdorini hisoblashda keng qo‘llanadigan usullardan biridir.

Xorijiy adabiyotlar orasida R.C.Denney va R.Sinclairning “Visible and Ultraviolet Spectroscopy: Analytical Chemistry by Open Learning” asari ultrabinafsha va ko‘rinadigan sohalardagi spektroskopiyaning analitik kimyoda qo‘llanishini o‘rganishda muhim manba hisoblanadi [6]. Ushbu yo‘nalishdagi nazariy bilimlar nurlanishning modda bilan ta’sirlashishi, spektral yutilish va o‘lchash natijalarini tahlil qilish tamoyillarini anglashga yordam beradi.

Xalqaro nazariy asoslarni yoritishda Xalqaro sof va amaliy kimyo ittifoqining (IUPAC) Compendium of Chemical Terminology (Gold Book) manbasi alohida ahamiyatga ega. Unda Buger–Lambert–Ber qonuni kabi kimyoviy terminlar va tushunchalar standartlashtirilgan holda izohlanadi [8]. Ushbu qonun quyidagi matematik ifoda orqali yoziladi:

$A = \varepsilon l c$

Bu yerda: A — absorbans; ε — molyar yutilish koeffitsiyenti; l — optik yo‘l uzunligi; c — moddaning molyar konsentratsiyasi. Agar absorbans, molyar yutilish koeffitsiyenti va optik yo‘l uzunligi ma’lum bo‘lsa, eritmadagi moddaning konsentratsiyasini quyidagicha hisoblash mumkin:

$c = A/(\varepsilon l)$

Rus tilidagi adabiyotlardan Z.Z.Yaxshiyeva, Z.A.Smanova va M.M.Sultonovlarning “Аналитическая химия” asari analitik kimyo tushunchalari va kimyoviy tahlil usullarini o‘rganishda foydalaniladigan manbalardan biridir [9]. Y.A.Zolotovning “Основы аналитической химии” asari esa analitik kimyoning nazariy asoslari, kimyoviy tahlil usullari va ularning imkoniyatlarini o‘rganishga xizmat qiladi [10]. Mazkur adabiyotlar spektroskopik usullarning umumiy analitik kimyo tizimidagi o‘rnini tushunish va miqdoriy tahlil natijalarini ilmiy jihatdan asoslash uchun nazariy tayanch bo‘la oladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot spektroskopik usullar yordamida eritmalardagi modda konsentratsiyasi va modda miqdorini aniqlashning nazariy hamda hisoblash asoslarini o‘rganishga qaratilgan. Tadqiqot metodologiyasi fizik qonuniyatlarni tahlil qilish, analitik kimyo usullarini o‘rganish, matematik hisoblash va spektrofotometrik o‘lchash natijalarini baholash tamoyillariga asoslanadi. Asosiy e’tibor ultrabinafsha va ko‘rinadigan sohalardagi spektroskopiya, Buger–Lambert–Ber qonuni hamda kalibrlash grafigi yordamida noma’lum eritmadagi modda miqdorini hisoblashga qaratiladi [2,6,8].

Spektrofotometrik o‘lchash metodi. Tegishli to‘lqin uzunligida standart va noma’lum eritmalarning absorbansi spektrofotometr yordamida o‘lchanadi. O‘lchashdan oldin asbob tegishli erituvchi yoki reagentlardan tashkil topgan blank eritma yordamida

nolga keltiriladi. O‘lchash to‘lqin uzunligi tahlil qilinayotgan moddaning yutilish xususiyatlariga qarab tanlanadi.

Kalibrlash grafigi metodi. Konsentratsiyalari oldindan ma’lum bo‘lgan standart eritmalarning absorbans qiymatlari o‘lchanadi. Olingan natijalar asosida absorbansning konsentratsiyaga bog‘liqlik grafigi tuziladi. Chiziqli bog‘lanish kuzatilganda u quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi:

$$A = k \cdot c + b$$

Bu yerda **k**-kalibrlash chizig‘ining qiyalik koeffitsiyenti, **b**-kesishish hadi, **c**-konsentratsiya. Noma’lum eritmaning absorbansi o‘lchanib, konsentratsiya quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$c = (A - b) / k$$

Kalibrlash chizig‘ining chiziqliligi va o‘lchash natijalarining ishonchliligi tegishli statistik ko‘rsatkichlar, jumladan, determinatsiya koeffitsiyenti (R^2) hamda takroriy o‘lchashlar natijalari asosida baholanadi. R^2 qiymati yuqori bo‘lishi chiziqli moslikni ko‘rsatishi mumkin, biroq u o‘z-o‘zidan usulning to‘g‘riligi yoki aniqligini to‘liq tasdiqlamaydi.

Matematik hisoblash metodi. Aniqlangan konsentratsiya eritma hajmiga ko‘paytiriladi va modda miqdori mol birligida hisoblanadi. Zarur hollarda moddaning molyar massasi ma’lum bo‘lsa, massa ham quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$m = n \cdot M$$

Buger–Lambert–Ber qonunining chiziqli qo‘llanish sohasi ham hisobga olinishi kerak. Yuqori konsentratsiyalarda yoki murakkab matritsali namunalarda absorbans va konsentratsiya orasidagi bog‘lanish ideal chiziqli munosabatdan chetga chiqishi mumkin. Shu sababli standart eritmalar konsentratsiyasi tahlil qilinayotgan namunaning kutilayotgan konsentratsiyasini qamrab oladigan diapazonda tanlanadi [6,8].

XULOSA

Spektroskopiya yordamida modda miqdorini hisoblash fizik qonuniyatlar va analitik kimyo usullarining o‘zaro uyg‘unligiga asoslangan samarali miqdoriy tahlil usullaridan biridir. Tadqiqot davomida elektromagnit nurlanishning modda bilan o‘zaro ta’siri,

yorug‘lik yutilishining konsentratsiyaga bog‘liqligi hamda spektrofotometrik o‘lchash natijalari asosida modda miqdorini aniqlashning nazariy va matematik asoslari ko‘rib chiqildi.Tahlil natijasida Buger–Lambert–Ber qonuni spektrofotometrik usulda modda konsentratsiyasini aniqlashning muhim nazariy asosi ekanligi yoritildi. Ushbu qonun doirasida absorbans, molyar yutilish koeffitsiyenti, optik yo‘l uzunligi va konsentratsiya o‘rtasidagi bog‘liqlikdan foydalanib, noma’lum eritmadagi moddaning konsentratsiyasini hisoblash mumkin. Keyinchalik konsentratsiya va eritma hajmi asosida modda miqdori mol birligida aniqlanadi.

Umuman olganda, spektroskopiya yordamida modda miqdorini hisoblash jarayonida nazariy qonuniyatlarni bilish, o‘lchash sharoitlarini to‘g‘ri tanlash, kalibrlash usulidan foydalanish va natijalarni matematik jihatdan qayta ishlash o‘zaro bog‘liq bosqichlar hisoblanadi. Mazkur yondashuv fizik-kimyoviy tahlilning ilmiy asoslarini chuqurroq tushunishga va miqdoriy aniqlash natijalarining ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

[1]. Abduraxmanov E. Analitik kimyo.-Toshkent: Mehr-nuri, 2024.344 b.

[2]. Fayzullayev O., Turobov N., Ro‘ziyev E., Quvatov A., Muhammadiyev N. Analitik kimyo. Amaliy-laboratoriya mashg‘ulotlari.-Toshkent: Yangi asr avlodi, 2006.450 b.

[3]. Turabov N.T. Analitik kimyo.-Toshkent, 2023.448 b.

[4]. Fizik-kimyoviy tahlil usullari. Spektroskopik va atom-absorbsion tahlil usullariga oid o‘quv materiali.

[5]. Analitik kimyo: spektrofotometrik tahlil bo‘yicha laboratoriya mashg‘ulotlari. Buger–Lambert-Ber qonuni va kalibrlash grafigiga oid o‘quv materiali.

[6]. Denney R.C., Sinclair R. Visible and Ultraviolet Spectroscopy: Analytical Chemistry by Open Learning.-London: Wiley, 1987.197 p.

[7]. Analytical Chemistry: A Toolkit for Scientists and Laboratory Technicians. 2nd ed.-Wiley. UV/Visible spektroskopiya va miqdoriy tahlil bo‘limlari.

[8]. International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). Beer-Lambert Law. Compendium of Chemical Terminology (Gold Book). 2025.

[9]. Яхшиева З.З., Сманова З.А., Султонов М. М. Аналитическая химия.-Ташкент: Go To Print, 2020.344 с.

[10].Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Учебное пособие.