

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

ALISHER NAVOIY NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

TABIIY FANLAR FAKULTETI
KIMYO YO'NALISHI
ANALITIK KIMYO KAFEDRASI

**Fotometrik usullar yordamida farmasevtik preparatlarni sifatini
tekshirish.**

Malakaviy bitiruv ishi

Bajaruvchi: Boliqulov Laziz.

Ilmiy rahbar: dots. Ergashev I.M

Ish ko'rib chiqildi va himoyaga ruxsat berildi.

«Analitik kimyo» kafedrası mudiri :

dots. Ro'ziyev E. _____

«___» _____ 2013y.

Ilmiy rahbar :

dots. Ergashev I.M. _____

«___» _____ 2013y.

Malakaviy bitiruv ishi YaDAKning 2013-yil “_____” iyundagi majlisida himoya
qilinadi va _____ foizga baholanadi (bayonnoma №).

YaDAK raisi: _____

A'zolari:

SAMARQAND-2013

**Samarqand Davlat universiteti Tabiiy fanlar fakulteti Kimyo
bo'limi IV - bosqich talabasi Boliqulov Lazizning „Fotometrik
usullar yordamida farmasevtik preparatlar sifatini tekshirish”
mavzusidan malakaviy bitiruv ishiga**

TAQRIZ

Farmasevtik preparatlar inson salomatligini himoyalashda katta o'rin tutadi. Hozirgi kunda ularning turlari juda ko'p bo'lib, dori moddalarni ishlab chiqarish jarayoni, saqlash sharoitlari, saqlash muddatlari sifat ko'rsatkichlariga tasir etadi.

Yuqorida aytilganlardan kelib chiqilsa farmasevtik preparatlar sifatini doimiy nazorat qilib borish dolzarb zamonaviy muammolardan biri hisoblanadi.

Hozirgi paytda dori moddalar sifatini va tarkibini tekshirishning xilma-xil usullari mavjud bo'lib, ularni mukammallashtirish bo'yicha doimiy ishlar olib borilmoqda.

Boliqulov Lazizning malakaviy - bitiruv ishi shu ishlarning bir qismi hisoblanib, farmasevtik preparatlar sifatini tekshirishda fotometrik usullarni qo'llash imkoniyatlarini tekshirishga bag'ishlangan.

Ushbu malakaviy - bitiruv ish kirish, adabiyotlar sharhi, tajribaviy qisim, xulosalar va adabiyotlar qimlaridan tashkil topgan.

Kirish qismida mavzuning dolzarbligi, maqsadi va vazifalari yozilgan, adabiyotlar sharhi qismida mavzuga tegishli adabiyotlardagi malumotlar to'plab, sharhlangan.

Tajribaviy qisimda u mavzuga doir metodikalar to'plagan, ularning bazilari bo'yicha tajribalar o'tkazilib, zamonaviy asboblarda natijalar olgan.

Boliqulov L. ning malakaviy - bitiruv ishida olingan natijalar mutaxassislar uchun qiziqish o'yg'otadi va foydalanish imkoniyatlariga egadir.

Umuman olganda Boliqulov L.ning malakaviy - bitiruv ishi qo'yiladigan talab va qoidalarga to'liq javob beradi va yuqori bahoga arziydi.

SamTI bioanorganik, bioorganik va
biologik kimyo kafedrası dotsenti:

t.f.n. Musulmonov.N.H

**Samarqand Davlat universiteti Tabiiy fanlar fakulteti Kimyo
bo'limi IV - bosqich talabasi Boliqulov Lazizning „Fotometrik
usullar yordamida farmasevtik preparatlar sifatini tekshirish”
mavzusidan malakaviy bitiruv ishiga**

MULOHAZA

Turli xil murakkab tarkibli moddalar aralashmalari tarkibini analiz qilishda fotometrik usullar samarali usullardan biri hisablanadi. Bu usullar sezgirligi , aniqligi, selektivligi , ekspresligi bilan ajralib turadi .

Boliqulov Lazizning malakaviy - bitiruv ishi analitik kimyo kafedrasida olib borilayotgan ilmiy tadqiqot ishlarining dovami bulib fotometrik usullar yordamida farmasevtik preparatlar sifatini tekshirishga bag'ishlangan .

Ishni bajarish paytida Boliqulov L. adabiyotlardagi , internet tarmog'idagi malumotlarini to'plash va ularni ijodiy tahlil qilish tajribalarini oshirdi.

Tajribaviy qisimda Boliqulov L. farmasevtik preparatlar sifatini tekshirish bo'yicha fotometrik usullarga doir metodikalar to'plagan , ularning bazilari bo'yicha tajribalar o'tkazilib , zamonaviy asboblarda natijalar olgan .

Tajribaviy qisimni bajarishda zamonaviy optik asboblarda ishlash va natijalar olish ko'nikmalarini egalladi , o'zini yaxshi eksperimentatorlik qobiliyatlarini ko'rsatdi .

Tajribalarni bajarishda kafedra laboratoriyalarida mavjud asboblardan bilan bir qatorda , Samarqand viloyat farmasevtika komiteti qoshidagi asboblarda ham tadqiqotlar o'tkazib , natijalar oldi .

Boliqulov Laziz malakaviy bitiruv ishin bajarish jarayonida o'zini mehnatkash , harakatchan , layoqatli va bilimli talaba sifatida namoyon qildi.

Umuman olganda Boliqulov L. ning malakaviy bitiruv ishi shu tipdagi ishlarga qo'yiladigan talab va qoidalarga to'liq javob beradi va himoya qilish uchun tavsiya etiladi.

Ilmiy rahbar :

dots. Ergashev I.M.

Mundarija

I. Kirish.....	3
II. Adabiyotlar sharhi.....	4
2.1.Optik usullarni farmastevtik preparatlarni analiz qilishdagi o'rni...	4
2.2. Absorbsion usullar.....	5
2.3.Ultrabinafsha (elektron) spektroskopiya. Umumiy tushunchalar. Elektron o'tishlar.....	8
2.4.Infraqizil spektroskopiya.....	11
2.5. Radiospektroskopiya, YaMR, EPR.....	15
2.6. Molekula energiyasining tarkibiy qismlari va molekulyar spektrlarning tiplari.....	16
2.7. Elektron spektrlarning tabiati va xossalari.....	18
2.8. Optik zichlik. Buger - Ber - Lambert qonuni.....	20
2.9. Yutilishning molyar koeffitsiyenti.....	22
2.10. Buger – Ber - Lambert qonunidan chetlanishning sabablari.....	23
2.11. Spektrofotometrik (fotometrik) analiz.....	24
2.12. Eritmada o'lchanayotgan moddaga xalaqit beruvchi moddalar bo'lmagan holda uning miqdorini aniqlash usullari.....	25
2.13. Spektrofotometrik usulning metrologik xarakteristikalar.....	27
2.14.Ko'p atomli molekulalarning tebranishi. Spektrometrlarning tuzilishi.....	28
III.Tajribaviy qism.....	31
3.1 Ishning maqsadi va vazifalari.....	31
3.2 Ishni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalar, jixozlar va reaktivlar.....	31
3.2.1. Specord 50 ni tuzilish sxemasi va ishlash prinsipi.....	31
3.3. Farmasevtik analiz mezonlari.....	34
3.4 Farmasevtek preparatlar tarkibini analiz qilish.....	35

3.4.1. Vitamin B ₁₂ [sinokobolamien] ni miqdoriy aniqlash.....	35
3.4.2. Natriy diklofenok (C ₁₄ H ₁₀ Cl ₂ NNaO ₂)ni dori preparatidagi miqdorini aniqlash.....	39
3.4.3. C ₁₀ H ₁₂ N ₄ O ₅ (inozin) tarkibini spektrofotometir usulda muqdoriy analiz.	42
3.4.4. Siprofloksostinni UB-spektrofotometriyo usuluda miqdorini aniqlash.....	44
3.4.5. Bromgeksin gidroxlid C ₁₁ H ₂₀ Br ₂ N ₂ · HCl ni miqdoriy analizi.....	47
3.4.6. Bisokodil sunpozitorisini miqdoriy aniqlash.....	51
3.4.7. Tajriba natijalari muhokamasi.....	55
IV. Xulosa.....	57
V. Adabiyotlar ro'yxati.....	58

I. Kirish

Farmaseftik analiz dorilar kimyoviy tarkibini, undagi biologik faol moddalar, qo`shimchalar miqdorini o`rganuvchi sohadir. Dori gormonlar analizi boshqa analiz turlaridan o`ziga xos jixatlari bilan farq qiladi, chunki uni ishlab chiqarish jarayonlarining barcha bosqichlari: xom ashyo sifati, maxsulotning tozaligi, saqlanish muddatlari va qo`shimchalari, stabilligini nazorat qilishga xizmat qiladi. Farmosiftik preparatlar analiziga yuqori talablar qo`yiladi. Ulardan juda kam miqdorda olinib qisqa vaqt ichida analiz qilinishi, sezgirligi, o`ziga xos xususiy reaksiyalarga ega bo`lishi talab etiladi.

Dorining tozalik darajasini tekshirishda yuqori sezgirlikka, aniqlikka ega, kam namuna miqdorini aniqlaydigan zamonaviy usullarni qo`llash katta ahamiyatga ega hisoblanadi.

Formaseftik preparatlarni analizida fizikaviy, fizik kimyoviy, kimyoviy, biologik usullar qo`llaniladi.

Fizik kimyoviy usullarda kimyoviy reaksiyalar paytida o`zgaradigan fizik kattaliklar o`lchanadi. Fizik kimyoviy usullar umumiy holda optik, elektro kimyoviy va xromotografik usullarga bo`linadi.

Farmasevtik preparatlar aralizida fizikaviy tadqiqot usullaridan spektroskopik usullar ayniqsa keng ishlatiladi. Bu usullar yordamida modda tomonidan chiqarilgan yoki yutilgan elektromagnit nurlar intensivligini ularning chastotasiga yoki to`lqin uzunligiga bog`liqligi o`rganiladi. Spektroskopik usullar atom va molekulalarning elektron, tebranish, aylanish va magnit energetik sathlari orasidagi farqni topish, spektr polosasining intensivligi orqali energetik sathlar orasidagi o`tish ehtimoliyatini katta yoki kichikligini baholash imkoniyatini beradi.

Farmasevtik preparatlar tarkibini, ulardagi qo`shimchalarni, tozalik darajasini tekshirishda fotometrik usullarni qo`llash imkoniyatlari tobora kengaytirilib va mukammallashtirilib borilishi davr talablaridan biri hisoblanadi.

Yuqorida aytiganlarni hisobga olib ushbu malakaviy buturuv ishi fotometrik usullar yordamida farmasevtik preparatlar tarkibini urganishni bag'ishlanadi.

II. Adabiyotlar sharhi

2.1. Optik usullarni farmasevtik preparatlarni analiz qilishdagi o'rni.

Optik usullar dori moddalar analizida tobora kengroq qo'llanilmoqda.

Refroktametrik usuli qo'pchilik suyuq holdagi dorilarni, (nikotin kislataning dietilamidi, metilsalistilat, tokafenolastetat) analizida ishlatiladi. Shuningdek bu usul optika ichidagi moddalar eritmalarini, aralashmalarini hajmiy nazorat qilishda qo'llaniladi [1].

Interferomerik usulining har xil variantlari ishlab chiqilgan bulib, dorivor moddalar , titrlangan eritmalarini, distirlangan suv analizida foydalaniladi.

Poperometr usuli [2] malukulasida asimmetrik uglerod atomini tutgan dori preparatlarini analizida foydalaniladi. Bunday moddalar ichida dekaloidlar, garmanlar, vitaminlar, antibiyotiklar, terpenlar guruhlarini kiradi.

Rentgenorefraktometriya usulda farmasevtik preparatlardan poroshok holdagi moddalarni aniqlashda qullaniladi [3].

Yuqorida aytilganlar bilan bir qatorda farmasevtik preparatlarni tekshirishda, ularning toksikologik analizida kimyoviy mikroskopiya, elektiron mikroskopiya kup qulaniladi. Fotakimyoviy analizda flurestent o'sul qulay hisoblanadi.

Farmasevtik preparatlar analizining perspektiv usullaridan biri rentgenografik usul deb qarolmoqda. Bu usul farmasevtik preparatlarni Kristal holda, polimorf holatlarini ajratishda qo'lash imkoniyatlari yuqoridir.

Keying paytlarda Oje-spektrometriya, fotoakusti spektroskopiya, kompyuter tomografiya, radioaktivshkya o'lchash va boshqa bir qator usullar qo'llanila boshlanmoqda. Shuningdek tarkibni buzmasdan aniqlash usullari qatoriga qaytariluchi infra-qizil spektroskopiya bo'lib, murakab tarkibli aralashmalar analiz qilishda foydalaniladi [4].

2.2. Absorbsion usullar.

Absorbsion usullar moddalarning o'ziga xos to'liq uzunligidagi nurlarni yutish xossasiga asoslangan.

Atom-absorbsion spiktroskopiya usuli ultira binafsha yoki ko'rinuvchi rezanons nurlanishni qulashga asoslangan [5]

Yutilishning rezanans minislari „Spektr-1“, „Sashurm“ kabi atom-absorbsion spektrofotometrlarda o'lchanadi. Bu usul farmasevtik preparatlarni tozalik darajasini, xusuvsan ular tarkibidagi og'ir metallarni juda kam miqdorini aniqlashda keng ishlatilmoqda. Atom-absorbsion usul shuningdek polivitaminlar, amina kislatalar, barbituratlar, bazi antibiyotiklar, alkaloidlar, galagen hosilali farmasevtik preparatlar analizida ham samarali qo'llanilmoqda.

Ultrabinafsha spektraofotometriya [6] usuli absorbsion analizning ancha oddiy va farmatsiyada keng qo'laniladigan usullaridan biri hisoblanadi. Bu usul dori moddalarini analizi barcha etablarda (haqiqiylikini aniqlash, miqdoriy aniqlash). Ideniyfikosiyalashni spetirlar atlasida amalga oshiriladi.

Diffenziol usullarni qulash farmasevtik analizda fotometriyani qo'lash sohasini kengaytiradi. Bu usul analizni aniqligini, obchektavligini oshiradi, ko'p komponentli aralashmalarni aniqlash imkonini beradi.

Spektrofotometrik analizning yangi variantlaridan biri ΔE -differensial spektrofotometriya usul bulib, u moddalarning tautomer formalarini ajratish imkonini beradi [7].

Hosilali spektrofotometriya variyanti kimyoviy tuzulishi o'xshash bulga farmasevtik preparatlarni va ular aralashmalarini aniqlash mumkun. Spektrofotometrik siorat analizini tanlab tasir etishini ajratish uchun ikkinchi hosilasi U spiktrini olishga yordam beradi. Ikkinchi hosilani soni diffirensiallash usullida hisoblash mumkun.

Bu usulda kofein, teabromin, teofillin, papaverin gidroxlarid, dibazollarning dori moddalaridagi miqdori aniqlanadi.

Kombinasillarga sochilish spiktroskopiya [8] usuli boshqa usullardan sezgirligi, erituvchi tanlash imkonini kengligi va hororat diapozoning kattaligi bilan ajralib turadi. DSF- 24 markali spektrometr – KP bu usulda farmasevtik preparatlar tuzulishini aniqlashda ishlatiladi.

Farmasevtik preparatlar tarkibini tekshirishda spektrofotometrik titrlash usuli ancha kam ishlatiladi, hamda indikatorsiz titrlash imkonini beradi. Bunda P^H qiymati o'zora erkin bulgan ko'p kanpanentli aralashmalarni ketma-ket ravishda optik zichliklarini o'lchashga asoslangan.

Fotokolorimetrik usul farmasevtik preparatlar analizida keng ishlatilib kelinmoqda [9].

UB- spktrofotometriyadan farq qilib fotokolorik miqdoriy analizda ko'rinish sohasidagi nurlar spektri aniqlanadi. Bu usulda aniqlanadigan modda biror reaktiv yordamida rangli birikma holiga o'tkiziladi, so'ngra fotokolorimetrda rang intinsevligi o'lchanadi. Analizning aniqlilik darajasi kimyoviy reaksiyaning borish optimal sharoitini to'g'ri tanlashga bog'liq buladi.

Fotometrik usul birlamchi aminlar hosilalarini, fenol hosilalarini aniqlashda ishlatiladi, bu holda ular diazatirlangan ranli hosilaga aylantiriladi. Aza tarkibli modda sifatida N- (1-naftil) etilendiamin qo'llaniladi.

Fotokolorimetrik usuldan qator nitro hosilali moddalar (nitroglitserin, furadonin, furazolidon), shuningdek vitamin preparatlar (ribovrlavin, foli kislata), yurak dorilari (selanid) larni miqdoriy aniqlashda foydalaniladi.

Rangli reagentlar sifatida keingi poytlarda fotometrik analizda polikarbonil birikmalardan bindon (angidro- bas- indandion-1,3), alloksan (tetraoksogeksa-gidrotirimidin), 2-karbetoksindandiona-1,3 va uni birikmalari qo'lanilmoqda.

Spektrofotometrik ko'runuvch sohada dori moddalarini identifika siyolash, jumladan aramatik aminlar hosilalari, tiollar, tioamidlar, boshqa merkaptanlarni aniqlashda rang hosil qiluvchi modda sifatida N –xlor, N-benzolsulforonil, va N-benzolsulfonil-2-xlor-1,4 benzoxinonilin qo'laniladi.

Fotometrik unifikasillangan variantlardan biri qoldiq natriy nitrit qoldig'ini teskari usulda titirlashga asoslangan. Bu usulda 30 dan ortiq farmasevtik preparatlar tarkibini nazorat qilish yulga qo'yilgan.

Fatoturbidimetriya va fotonefelometrik usul farmasevtik analizda katta imkoniyatlarga ega hisoblanadi, hozircha ancha kam qo'lanilmoqda. Bu usullardan forfornomolibden kislata yordamida titrlab azotsaqlagan farmasevtik preparatlarni miqdorini aniqlash imkonini beradi [10].

Infira qizil (IQ) spektroskopiya usuli [11, 16] keng informasiya berish bilan ajralib turadi. Bu hol usulning farmasevtik preparatlarni haqiqiylikini va miqdoriy tarkibini aniqlashda qo'lash imkonini beradi. IQ spektiri molukula tuzulishini uzun-qisqaligini zaraktirlaydi. Kimyoviy tuzulishdagi farq IQ spiktrda keskin aks etadi. IQ spektrofotometriya usuli spesifikligi, ekspessligi, yuqori sizgirligi, analizni kiristall holda ham bajarilish imkoniyati bilan usto'nliklarga ega.

IQ spektrlarni odatda farmasevtik preparatlar vazelin aralashtirilib identifikasiya qilinadi chunki bu moyida spektr olishga halaqit bermaydi.

Dorilarni haqiqiylikini 650 nm dan 1800 cm^{-1} chaslata intervalda, shuningdek $C=C$, $C\equiv C$, $C\equiv N$ kimyoviy bog'lanish valent tebranishlari xizmat qiladi.

Dori moddalarini haqiqiylikini tasdiqlash uchun yutilish intensivligi xizmat qiladi. Buning uchun yutilish kursatgichi yutililishning integral intevsevligidan foydalanib, u spiktirning egri chizig'i egilishiga sabab buladi.

IQ spektroskopiya malukulasida karbonil guruh to'tkan dori preparatining katta guruhuni analiz qilish imkoniga egadir. Dori moddalarining haqiqiyligi qo'ydagi sohalaridagi haraktirli yutilish palasalari orqali o'rganiladi [12, 13, 14, 15] 1720-1760, 1424-1418 cm^{-1} korbon kislatalar uchun; 1596-1582, 1430-1400, 1630-1612, 1528-1518 cm^{-1} aminokislatalar uchun; 1384-1370, 1742-1740, 1050 terpenoidlar uchun; 1680-1540, 1380-1278 tetrosilik qatori antibiotiklar uchun; 3580-3000, 3050-2870, 1742-1630, 903-390 cm^{-1} steroidlar uchun xos bo'ladi.

IQ spektroskopiyasi usuluda nafaqat dorivor moddalarni miqdoriy aniqlash, shuningdek disosialanish, solavatlanish, metabolism singari kimyoviy o'zgarishlarni nazorat qilish mumkun.

2.3.Ultrabinafsha (elektron) spektroskopiya

Umumiy tushunchalar. Elektron o'tishlar.

Ultrabinafsha UB [11], soxa kurinuvchan nurlardan boshlanib, qisqa to'lqin uzunligidagi rentgen nurlari 50 nm soxasigacha davom etadi. Organik moddalar UB va kurinuvchan nurlarni yo'tishi natijasida elektronlar (valent bogini xosil qilishda ishtirok etuvchi elektronlar) biriktiruvchi orbitadan bushashgan orbitalarga utadi. Molekulaning ushbu xolati kuzgolgan xolat deyiladi. Elektronlar yadroga tortilib turganligi sababli, ularni galayonlashtirish uchun kuprok mikdorda energiya talab kilinadi. UB nurlarni xosil kiluvchi elektromagnit nurlarning to'lqin uzunligi 120-180 nm tashkil etadi. Organik birikmalar UB soxa deyiladi va yaqin UB soxa-200 nm dan yukori bo'lgan soxa. Uzak UB soxadagi moddalarning yutilishini urganish murakkab uskunalarni talab qiladi. Avvalo bu soxada xavo tarkibidagi kislorod va azot UB nurlarni yutadi. Shuning uchun, ushbu soxada ishlaydigani asboblari vakuum kurilmaga ega bulishi kerak. Bu xildagi asboblari murakkabligi tufayli labaratoriya mashgulotlarida kam ishlatiladi. Yaqin UB soxa ulchash uchun ancha kulayliklarga ega bo'lgan, amalda kup tarkalgan usulardan xisoblanadi. Bu soxada kvarts shaffoflik ussusiyyatiga ega bo'lganligi uchun undan prizmalar va ulchash idishchlarini tayorlanadi. Tekshirish uchun kerak bo'ladigan modda mkdori 0,1mg ni iashkil etadi. Shu afzaliklari tufayli UB- spektrosopiya kimyoviy moddalarning tuzilishini urganishda ishlatiladigan fizikaviy tadjikot usullarining eng kup tarkagan turini tashkil etadi [17].

Atom va malekuladagi elektronlar juda anik energiyaga ega bo'lgan orbitallarni egallaydi. Atom orbitalarning energiyalarikvant, sonlarning, yigindisi bilan ifodalanadi. Malekula orbitalari atom orbitallarining chizikli tuplami deb karalishi mumkin. Bu tuplam elektronlarining spini antiparalel yunalishiga ega bo'lgan boklovchi orbital (normal xolat) va elektron spinlari parallel yunalishga ega

boʻlgan bushashgan orbitadan (kuzgalgan xolat)-tashkl topgan. Organik malekulalar o va P oqlarni xosil kiluvchi elektronlar xamda tarkibida juftlashmagan elektronlar tutgan geteroatomlar (n – elektronlar) tashkil topadi. Malekulalarda kuzgolgan xolatda ruy beradigan elektron oʻtishlarni kuydagicha ifodalash mumkin:

Energiyasi yukori kvant oʻtish uchun zarurdir, ya'ni oddiy boglarni kuzgalgan xolatga keltirish uchun yoruglik kvantining toʻlqin uzunligi kichik bulishi kerak. oʻtishlarini sodir kilish uchun kerakli energiya kam mikdorda talab kilinadi.n-xolatdagi elektronlarning energiyasi - xolatdagidan xam yukoridir va ularni kuzgatish uchun eng kam mikdorda energiya sarf kilinmogi kerak. Bu xoldagi oʻtishlar yakin UB soxada sodir boʻlganligi uchun amaliy ishlarda katta axamiyatga egadir [8, 17].

Kimyoviy birikmalarning UB spektri

1-jadval.UB spektroskopiyada ishlatiladigan ayrim erituvchilarning koʻrsatkichlari

Erituvchi	Nm	20s 589,3 nm	E(20- 25s)	Suyuqlanish temperaturasi	Qaynash temperaturasi	Zichligi grsm ³ (20 C ⁰)
Suv	195	1,3330	78,5	0	100	0,9988
Metil spirit	210	1,3288	32,6	-97,8	64,6	0,7918
Etil spirit	207	1,3610	24,3	-117,3	78,3	0,7893
Xloroform	246	1,4460	4,8	-63,5	61,2	1,4890
Atseton	331	1,3591	20,7	-94,8	66,2	0,7910
Dioksan	215	1,4224	2,2	11,8	101,3	1,0337
Benzol	280	1,5011	2,3	5.5	80,1	0,8790
Geksan	199	1,3749	1,9	-95,3	68,7	0,6490
Diklogeksan	211	1,4263	2,0	66	80,9	0,7787

Juftlashmagan elektronli atom tutgan toʻyingan birikmalarning

2-jadval. UB spektridagi maʼlumotlar

Birikma	Maks nm	E maks
Suv	199	3850
Metil spirit	200	4000
Etil spirit	210	200
Xloroform	194,215	4600,1600
Atseton	250,194	5500
Dioksan	273	3800
Benzol	208	300
Geksan	259	400

a-erituvchi geksan yoki geptan, boshkalari par xolatida olingan spektrlar.

To'yinmagan karbon kislotalar. Karbon kislotalarida o'tishga xos bo'lgan (karbonil guruxi uchun xos bo'lgan) kuchsiz intensivlikdagi, 200nm.da maksimum bo'lib, kuchli intensivlikka ega bo'lgan o'tishga tegishli bo'lgan maksimum sodir bo'ladi.

Nitrogurux. O'tishga xos bo'lgan yukori intensivlikka ega bo'lgan yutilish sodir bo'ladi. 200 nm, eq5000 n ga xos o'tish kuchsiz intensivlikka ega 276-280 nm, eq15-35. Tarkibida karbonil guruxi tutgan moddalarga xos bo'lgan yutilishdek, nitroguruxlar uchun ikkinchi elektron o'tishning yutilish maksimumi erituvchilarning tabiatiga bog'liq bo'ladi: qutbli erituvchilarda yutilish maksimumi to'liq uzunligi qisqa sohaga gipsoxrom siljiydi. Umuman, nitroguruxning UB spektri moddalarning tuzilishi to'g'risida kam ma'lumot beradi [11, 18].

Aromatik birikmalar. Yuqorida ko'rsatilgan moddalarning UB soxadagi spektrlaridan aromatik birikmalarning UB spektri murakkabligi va o'ziga xosligi bilan ajralib turadi. Benzol UB sohada quyidagi maksimumlarni xosil qiladi.

Maksimumlar o'rtasidagi masofa 5-6 nm ni tashkil qiladi. Ushbu maksimumlar benzolning xosilalari va ikki, uch yoki birnechta aromatik xalka tutgan birikmalar uchun ham tegishlidir. Maksimumning tabiati erituvchilarga bog'liq bo'ladi- qutbli erituvchilarda qutblanmagan erituvchilarga nisbatan maksimumdagi o'ziga xoslik yukoladi. Benzol xalqasidagi urinbosar UB soxadagi

yutilishga bataxrom siljish bilan ta'sir qiladi. Masalan, alkil 6 nm, galogen 9 nm. Aromatik xalqadagi o`rinbosarlar soni bir nechta bo`lsa, amalda UB soxadagi yutilish maksimumini aytib berish ancha qiyin.

Bir qancha to`yinmagan xalqa tutgan aromatik sistemalarning UB soxadagi yutish intensivligi yuqori va benzolga nisbatan ularda bataxrom siljish namoyon bo`ladi. Masalan, naftalin [19, 20].

To`yinmagan geteroxalqali birikmalar. Besh a'zoli aromatik geteroxalqali birikmalar UB soxada ikkita maksimumga ega. n o`tishga xos yutilish besh a'zoli geteroatomdagi juftlashmagan turlarda namoyon bo`lmaydi, chunki geteroatomdagi juftlashmagan elektronlar to`yinmagan bog`lar bilan o`zaro ta'sirda bo`ladi. Ayrim geteroxalqali birikmalarning UB soxadagi yutilish maksimumlari quyidagi qiymatlarda bo`ladi:

Keltirilgan ma'lumotlar tuyinmagan geteroxalqali birikmalarning UB soxada yutishi benzol molekulasi yutishiga yaqinligidan dalolat beradi [9, 17].

2.4. Infraqizil spektroskopiya

Infrakizil spektroskopiyaning [16,21] asosi bo`lgan atom va molekulalarning tebranishi bilan bog`liq nazariyani rivojlantirishda yuqorida ko`rsatilgan olimlar bilan bir qatorda M.V.Volkenshteyn, A.M.Sverdlov, L.A.Gribov va boshqalar o`zlarining muhim tadqiqotlari bilan katta hissa qo`shdilar.

IQ spektroskopiyaning amaliyotda ishlatish 1940 yillardan boshlanib, ayniqsa urush davrida yonilg`ilar va rezinaning tarkibini tekshirishda hamda katta ahamiyatga ega bo`lgan antibiotik - penitsilinning tuzilishini aniqlashda katta yordam berdi. 1950 yillardan boshlab esa uning ishlatilish ko`lami rivojlanib hozirgi vaqtda boshqa fizik usullarning ajralmas turi sifatida keng miqyosda amaliyotda o`rin olgan.

1970 yillarning boshlarida Toshkentdagi sud-ekspertiza instituti xodimlari ikki xil namunadagi mashina bo`yog`ini bir xil yoki har xil ekanligini bilish maqsadida universitet kimyo fakul'tetining optik spektroskopiya guruxiga iltimos qilishadi. Buning uchun shu ikki nusxadagi bo`yoqni bir xil sharoitda IQ spektri olinadi va bu spektrlarni bir-biriga solishtirilganda infraqizil sohada namoyon

bo'lgan hamma chastotalarning qiymatlari va shakli aynan bir xilligi ma'lum bo'ladi. Bu ikki xil nusxadagi bo'yoqlardan biri yengil mashinaning bo'yog'i, ikkichi esa yuk mashinasining oldingi qismidan qirib olingan nusxasi edi. Demak, bo'yoqlar spektrlarining bir-biriga o'xshashliga yuk mashinasining haydovchisi mashinalarning to'knashuvida aybdor ekanligini tasdiqlandi. Tibbiyotda ishlatilishi bilan bog'liq ishlarga misol sifatida olib borilgan quyidagi tadqiqotni havola etish mumkin: Respublika ilmiy-tadqiqot ilmgohidan bir guruh kimyogar olimlar – darslik mualliflariga turli xil chiqindilardan, oqava suvlaridan maxsus ishlovlar natijasida olingan, tibbiyot uchun kerakli bo'lgan biologik faol modda –fitinning tozaligini infraqizil spektri yordamida tekshirib berishni taklif etdilar. Buning uchun Toshkent kimyo-farmatsevtika zavodida ishlab chiqarilayotgan toza fitin, hamda chiqindilardan olingan shu moddaning bir qancha nusxalari taqdim etildi [22, 23].

Olingan nusxalarning hamma spektrlari toza fitinning IQ spektri bilan solishtirilganda, chiqindidan olingan fitin spektrlarida fitinga tegishli chastotalardan tashqari yana boshqa guruxlarning yutilish chastotalari mavjudligi aniqlandi. Bu natijalar chiqindilardan olingan turli nusxadagi fitinlar toza emasligini ko'rsatdi. Spektrlardan olingan ma'lumotlar farmakologlarning olib borgan tadqiqot ishlari yordamida ham to'la tasdiqlandi, ya'ni chiqindidan olingan fitin namunalarning zaxarliligi toza holdagi fitindan ancha yuqori ekan. Shuning uchun, yuqoridagi ma'lumotlarga binoan chiqindilar, oqava suvlardan ajratib olingan fitin moddasini yana tozalash zarurligi taklif etildi. Bunday misollarni amaliyotdan juda ko'p keltirish mumkin [24, 25].

Kovalent bog'langan ikki atomdan iborat molekula (masalan HCl) hosil bo'lishining sababini uning ichidagi elektronlarning qaytadan joylashishi natijasi deyish mumkin. Turg'un molekulaning vujudga kelishini, ikkita muvozanatda turgan kuchning natijasi deb ham qarash mumkin. Bir tomondan ikkala atomning musbat zaryadlangan yadrolari va manfiy zaryadlangan elektron bulutlari o'rtasida o'zaro itarish kuchlari, ikkinchi tomondan bir atomning yadrosi bilan ikkinchi atomning elektronlari o'rtasida (hamda aksincha xuddi shunday) tortishish kuchlari

mavjud. Ikkala atomning yadrolari shunday o'rtacha masofada joylashadiki bu ikki qarama-qarshi kuch muvozanatda bo'ladi. Bunday holda molekulaning energiyasi eng kichkina bo'ladi [16].

Agar sistema energiyasini ko'paytirsak, uning tebranish amplitudasi ortadi lekin, chastotasi o'zgarmaydi. Elastik bog'lanish xuddi prujinaga o'xshab ma'lum bir tebranish chastotasiga ega bo'ladi va u sistemaning massasiga, k kuch doimiysiga bog'liq, lekin deformasiyaning, ya'ni tebranish amplitudasining katta kichikligiga bog'liq emas. Tebranish chastotasi (G_s)

$$\omega_{me\sigma} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad (Gs) \quad (1)$$

Bu yerda μ - sistemaning keltirilgan massasi bo'lib, u

$$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

m_1 va m_2 lar tebranayotgan atomlarning massalari. Bu tebranish chastotasini yorug'likning tezligi s (sm/s) ga bo'lib, tebranish spektroskopiyasida ishlatiladigan to'lqin soniga (sm^{-1}) aylantirish mumkin.

$$\bar{\omega}_{me\sigma} = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad (sm^{-1}) \quad (2)$$

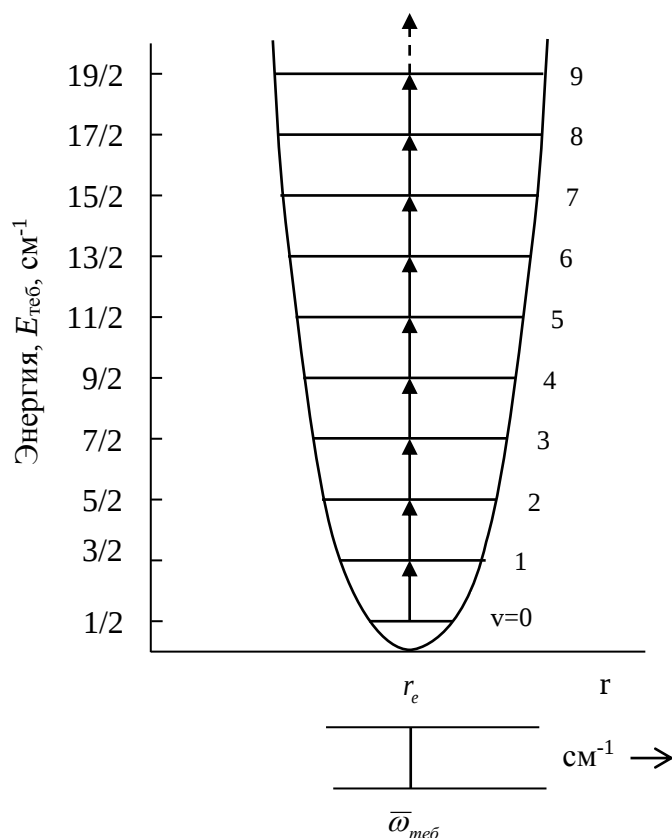
Molekulaning boshqa ixtiyoriy energiyasi kvantlangan bo'lganiday tebranish energiyasi ham kvantlangandir va u ma'lum aniq sistema uchun Shredinger tenglamasini yechish orqali topiladi. Oddiy garmonik ossillyator uchun tenglamaning yechimi quyidagini beradi:

$$E_v = (v + \frac{1}{2}) \bar{\omega}_{me\sigma} \quad (sm^{-1}) \quad (3)$$

Bu yerda v - tebranish kvant soni bo'lib u, quyidagi qiymatlarni qabul qiladi: $v = 0, 1, 2, 3, \dots$. Bir nechta tebranish energetik sathlari 1 - rasmda ko'rsatilgan.

Shredinger tenglamasidan garmonik ossillyatorning tebranish sathlari orasida o'tish oddiy tanlash qoidasiga amal qilishi kelib chiqadi $\Delta v = \pm 1$

Yorug'likning elektromagnit nazariyasi shuni ko'rsatadiki, faqatgina o'zining muvozanat holati atrofida tebranganda dipol momenti hosil qiluvchi molekulalargina yorug'likni yutishi (yoki chiqarishi) mumkin. Tebranganda molekulaning dipol momenti o'zgarmasa, bunday molekula nurni yutmaydiham, chiqarmaydiham. Agar ikki atomli molekula simmetrik bo'lsa, (masalan O_2 , H_2 , N_2 , Cl_2) uning dipol momenti bo'lmaydi va u yorug'likning infraqizil qismiga tegishli nurlarni yutmaydiham, chiqarmaydiham. Shuning uchun ularning infraqizil yutilish spektrlari yo'q. Demak, har xil atomlardan tashkil topgan ikki atomli molekula infraqizil spektrga ega. Molekula qanday chastotada tebranma harakat qilayotgan bo'lsa, xuddi shunday chastotadagi infraqizil yorug'likni yutadi. Tanlash qoidasini qo'llab, v tebranish sathidan $v + 1$ tebranish sathiga o'tgandagi yutilgan nurning energiyasini cm^{-1} larda hisoblaymiz:



1 - расм. Гармоник ҳаракат қилаётган икки атомли молекуланинг тебраниш энергетик сатҳлари ва улар орасидаги ўтишлар.

$$E_{v \rightarrow v+1} = \overline{\omega}_{me\omega} (\text{sm}^{-1})$$

1 - rasmdan ko'rinib turibdiki, tebranish sathlari orasidagi masofa bir-biriga teng. Shuning uchun qo'shni turgan ikkita sath o'rtasidagi kvant o'tish energiyaning bir xilda o'zgarishiga olib keladi. Teskari santimetrlarda o'lchangan sathlar o'rtasidagi energiyaning farqi to'g'ridan-to'g'ri yutilish spektridagi spektr chiziqlarining (polosaning) to'lqin uzunligini beradi [17, 36].

2.5.Radiospektroskopiya, YaMR,EPR

Uzoq infrakizil soha bilan radio to'lqin sohalari orasida elektromagnit to'lqin tebranishlarining diapazoni bo'lib, bu sohadagi chastotalar yadro va elektronlarning tashqi magnit maydonidagi faoliyati bilan chambarchas bog'liqdir, bu jarayonlarni yadroviy magnit rezonansi (YAMR) va elektron paramagnit rezonansi (EPR) usullari yordamida o'rganiladi [26, 27].

Hozirgi vaqtda bu usullar organik moddalarning tuzilishi hamda ulardagi elektronlarning taqsimotini aniqlashda beradigan ma'lumotlari bilan optik spektroskopiya usullaridan ham oldinga o'tib ketdi. Shuning uchun radiospektroskopiya bobining asosiy qismlarida YaMR va EPR spektroskopiyaning nazariyalari, muhim parametrlari va amaliyotda ishlatilish yo'llari ma'lum ketma – ketlikda bayon etiladi [28, 29].

Yadroviy magnit rezonansi (YaMR) Atom yadrolarining magnetizmi.

Yadro spinining magnit maydonidagi xolati. Spektrometrlarning tuzilishi.

Yadroviy magnit rezonans xodisasini birinchi marta 1946 yilda AQSh da Persell va Blox, Angliyada Rollinlar kuzatgan edilar. Bu kashfiyotni ochganliklari va uni organik moddalarning tuzilishini o'rganishga tatbiq etganliklari uchun Persell va Bloxlar Nobel mukofotiga sazovor bo'lganlar. Agar YaMR spektroskopiya sinfining rivojlanish tarixiga nazar tashlasak, bu olimlarning ilmiy kashfiyotlaridan ilgari Vatan urushi arafasida Qozon davlat universiteti professori Y.K.Zavoyskiy o'z shogirdlari bilan hamkorlikda birinchi marta YaMR signallarini kuzatishgan, ammo urushning boshlanib qolishi kashfiyotlarni o'z vaqtida matbuotda e'lon qilishga imkon bermadi, YaMR sohasida ilmiy ish olib

borayotgan Amerika olimlari [30] esa tadqiqotni oxiriga yetkazib olingan natijalarni kashfiyot sifatida e'lon qildilar, shuning uchun xam hozirgi vaqtgacha bu kashfiyot ularning nomi bilan yuritilib kelinadi.

Organik kimyoda bu usulning ishlatilishi 1953 yilga to'g'ri keladi, hozirgi vaqtda esa fizikaviy usullar ichida qattiq va suyuq moddalarning tuzilishini o'rganishda eng muhim usul sifatida ajralib turadi. Suyuq moddalar va eritmalarini bu spektroskopiya yordamida o'rganishda spektrdagi signallarning yuqori aniqlikda ajralib chiqishdaga YaMR, qattiq moddalarda esa keng chiziqli (ajralmagan signallar) YaMR usullari ishlatiladi [31, 32, 33].

2.6. Molekula energiyasining tarkibiy qismlari va molekulyar spektrlarning tiplari.

Ikki atomli va kamida uchta atomdan tashkil topgan ko'p atomli molekulalarda harakat (molekulani tashkil etgan elektronlar va yadrolar harakati va butun molekulaning fazodagi harakati) atomlardagiga qaraganda ancha murakkabdir. Molekulalarda elektron harakati (kimyoviy bog' hosil qiluvchi valent va tegishli atom yadrolari atrofida lokallangan elektronlar) bilan birga yadrolarning bir-biriga nisbatan joylashgan o'rnining davriy o'zgarishi bilan bog'liq harakat ya'ni, molekulaning tebranish harakati, hamda bir butun molekulaning fazodagi yo'nalishining davriy o'zgarishi bilan xarakterlanuvchi harakat ya'ni, molekulaning aylanma harakati katta rol o'ynaydi. Shunday qilib, molekulada uch xil harakat, elektronlar harakati, tebranma harakat va aylanma harakat mavjud. Ana shu murakkab harakatlar molekulalar spektrlarining o'ziga xos xususiyatlarini belgilaydi va ularning atomlar spektridan farqli bo'lishiga sabab bo'ladi [5, 20].

Spektrning ultrabinafsha va ko'zga ko'rinuvchi sohalarida chiziqli spektr o'rniga kengligi har xil bo'lgan polosalardan iborat yo'l-yo'l spektr hosil bo'ladi. Bu molekulaning elektron spektridir. Molekulalarning tebranma harakatlari natijasida paydo bo'luvchi alohida polosalardan iborat bo'lgan tebranish spektrlari optik spektrning yaqin infraqizil sohasida joylashgan. Molekulaning aylanma harakatlari natijasida hosil bo'ladigan va shuning uchun aylanish spektrlari deb

ataladigan alohida chiziqlardan tashkil topgan spektrlari spektrning uzoq infraqizil va mikroto'liq sohalarida joylashgan [20].

Yuqorida aytilganlarga asosan, molekulaning ixtiyoriy stasionar holatdagi to'liq energiyasi E , taqriban elektron, tebranish va aylanish harakatlari energiyalarining yig'indisi sifatida ifodalanishi mumkin.

$$Y_e = Y_{e_{\text{elektr}}} + Y_{e_{\text{tebran}}} + Y_{e_{\text{aylan}}} \quad (4)$$

Shuni alohida ta'kidlash joizki, masala yana ham batafsil qaralganda bu harakatlarning bir-biri bilan o'zaro ta'sirini ham hisobga olish kerak. Bu holda (4) quyidagicha yoziladi.

$$Y_e = Y_{e_{\text{elektr}}} + Y_{e_{\text{tebran}}} + Y_{e_{\text{aylan}}} + Y_{e_{\text{elekt-tebran}}} + Y_{e_{\text{elekt-aylan}}} + Y_{e_{\text{tebran-aylan}}} \quad (5)$$

Bu yerda, $Y_{e_{\text{elekt-tebran}}}$ – elektron va tebranish harakatlarining o'zaro ta'sir energiyasi, $Y_{e_{\text{elekt-aylan}}}$ – elektron va aylanish harakatlarining o'zaro ta'sir energiyasi, $Y_{e_{\text{tebran-aylan}}}$ - tebranish va aylanish harakatlarining o'zaro ta'sir energiyasi. Ba'zi hollarda (5) dagi oxirgi uch hadning ulushi ancha katta bo'lishiga qaramasdan, umuman olganda, (4) yaqinlashish yetarli darajada qanoatlanarli hisoblanadi va buni tajribaning natijalari tasdiqlaydi.

Nazariya va tajriba shuni ko'rsatadiki, molekula elektron harakatining energiyasi (molekulaning elektron energiyasi atom energiyasi tartibida bo'ladi) tebranish harakati energiyasidan juda katta, tebranish energiyasi esa aylanish energiyasidan keskin farq qiladi va ular orasida quyidagicha munosabat bor.

$$Y_{e_{\text{elektr}}} \gg Y_{e_{\text{tebran}}} \gg Y_{e_{\text{aylan}}}$$

Agar, energiyani kJ/mol larda ifodalasak, $Y_{e_{\text{elekt}}} \sim 500$ kJ/mol, $Y_{e_{\text{tebran}}} \sim 5 - 50$ kJ/mol, $Y_{e_{\text{aylan}}} \sim 0,05 - 0,5$ kJ/mol bo'ladi. Energiyalar orasidagi aynan shu katta farq ishlatiladigan elektromagnit nurning to'liq uzunligi va chastotasiga ko'ra elektron, tebranish va aylanish spektrlarining spektrning turli sohalarida joylashishiga sabab bo'ladi. Oddiy muhokama asosida hisoblashlar shuni ko'rsatadiki,

$$\begin{aligned} \nu_{\text{meб}} / \nu_{\text{элек}} &\approx \sqrt{m_e / m_N} \\ \nu_{\text{айл}} / \nu_{\text{элек}} &\approx m_e / m_N \end{aligned} \quad (6)$$

Bu yerda $\nu_{\text{элект}}$, $\nu_{\text{теб}}$ va $\nu_{\text{айлан}}$ - mos ravishda elektron, tebranish va aylanish spektrlari kuzatiladigan chastotalarning qiymatlari, m_e - elektron, m_N - yadroning massalari. Bulardan esa

$$\begin{aligned}\nu_{\text{тебр}} &\approx (0,01 \div 0,1) \nu_{\text{элект}} \\ \nu_{\text{айлан}} &\approx (0,0001 \div 0,001) \nu_{\text{элект}}\end{aligned}\quad (7)$$

lar kelib chiqadi. Boshqacha qilib aytganda, agar, elektron spektrlari 10000 см^{-1} va undan katta chastota oralig'ida joylashsa, tebranish spektrlari taqriban 100 dan 10000 см^{-1} (to'lqin uzunligi 1 mkm dan 100 mkm gacha), aylanish spektrlari esa 100 см^{-1} ($\lambda > 100 \text{ мкм}$) dan kam sohani egallaydi [15].

2.7. Elektron spektrlarning tabiati va xossalari.

Spektrning boshqa muhim xossasi modda tomonidan yutilgan elektromagnit nurni oz yoki ko'pligini aks ettiruvchi yutilish polosasining intensivligidir. Bu, birinchi navbatda, molekula elektron qobig'ining qayta tuzilishi aniqrog'i, dipol momentining o'zgarishi bilan xarakterlanadi. Qo'zg'atilgan vaqtda moddaning dipol momenti qancha ko'p o'zgarsa, spektr polosasining intensivligi ham shuncha katta bo'ladi. Agar moddaning qo'zg'algan va asosiy holatlarini ifodalovchi to'lqin funksiyalari ma'lum bo'lsa, uning bu holatlariga tegishli dipol momentlarini hisoblash mumkin [20, 21].

Energetik sathlar orasida qaysi o'tishlar bo'lishi mumkin, qaysilari mumkin emasligini oldindan aniqlash imkoniyatini beruvchi tanlash (taqiqlash) qoidalari bor. Tanlash qoidasiga ko'ra ruxsat berilmagan o'tishlarga tegishli yutilish polosalari bo'lmaydi, u yoki bu sababga ko'ra ular orasida o'tish bo'lsa, unga tegishli polosaning intensivligi past bo'ladi.

1. Turli xil spin holatlariga ega bo'lgan energetik sathlar orasida o'tishlar taqiqlanadi.
2. Moddaning asosiy va qo'zg'algan holatlarini ifodalovchi to'lqin funksiyalarining simmetriyasi ma'lum bo'lsa, qaysi hollarda qo'zg'atish, ya'ni o'tish modda dipol momentining o'zgarishiga olib kelmasligini ilgaridan aytish

mumkin. Bunday holda ham spektrda yutilish polosasi bo'lmisligi kerak (simmetriya bo'yicha taqiqlash).

O'tish bo'layotgan sathning tipini ko'rsatishga asoslangan elektron spektrlarining turkumlanishini (klassifikatsiyasini) keltiramiz. O'z navbatida moddaning tarkibi va tuzilishi sathlarning tipini aniqlaydi [34].

1. $d \rightarrow d^*$, $f \rightarrow f^*$ spektrlari. O'tish metallari birikmalarining rangi d yoki f-orbitallar orasidagi o'tishlar hisobiga paydo bo'ladi. Bu o'tishlar Laportga ko'ra taqiqlangandir. Shuning uchun, spektrda bu o'tishlarga tegishli yutilish polosalarining intensivligi juda pastdir. Yutishning molyar koeffitsiyentining qiymati ϵ odatda 10 - 1000 oraliqda bo'ladi.

Nodir yer elementlarining birikmalarida atomlarning f – orbitallari ligand orbitallari bilan kam darajada bir-birini qoplaydi va elektronlar shu atomlarning (ionlarning) orbitallarida lokallangan (to'plangan) bo'ladi. Shuning uchun ham, $f \rightarrow f^*$ o'tishlar uchun erkin atomlarga xos bo'lgan chiziqli spektr saqlanadi. Hatto oksikislota, komplekson kabi kuchli kompleks hosil qiluvchilar ham polosa joyining o'zgarishiga juda kam ta'sir qiladi.

2. Qo'sh bog'li molekulalar uchun $\pi \rightarrow \pi^*$ spektrlarning paydo bo'lishi xarakterlidir. Bu polosalarning intensivligi juda keng oraliqda o'zgarishi mumkin va shuning uchun, ϵ ning qiymati 10^5 gacha boradi. Ko'pchilik bo'yoq moddalarning rangi shu o'tishlar hisobiga paydo bo'ladi.

3. Tarkibida ajralmagan elektron juftiga ega bo'lgan (n - elektronlar) geteroatomli qo'sh bog'li molekulalarda $n \rightarrow \pi^*$ o'tishlar sodir bo'ladi. Hosil bo'lgan spektrlarning tabiatini n-elektronlarni qo'zg'atib bo'sh π^* - sathga o'tkazish xarakterlaydi. Bunday o'tishlar natijasida hosil bo'lgan yutilish polosalarining intensivligi past bo'ladi.

4. Zaryad ko'chishi hisobiga hosil bo'lgan polosalar. Ba'zida modda energetik sathlari tuzilishini taqriban uning tarkibiy qismlariga taalluqli energetik sathlarning gruppalari orqali ifodalash mumkin. Yodning benzol bilan hosil qilgan kompleksi rangi zaryad ko'chishi hisobiga hosil bo'lgan birikmaning klassik misoli bo'lib xizmat qiladi. Bu kompleks energetik sathlarini o'zaro ta'sir hisobiga

yengilgina g'alayonlangan alohida yod va benzol sathlari gruppalaridan tashkil topgan deb qarash mumkin. Kompleksning rangi elektron donori sifatida qatnashayotgan benzolning yuqori band sathidan akseptor molekulasi yodning bo'sh, bo'shashtiruvchi sathiga elektron ko'chishi hisobiga hosil bo'ladi. Shuning uchun, elektron benzoldan yodga ko'chdi deyishadi va bu o'tish zaryad ko'chishi sifatida qaraladi. Zaryad ko'chishi hisobiga hosil bo'lgan polosalar, odatda yetarli darajada intensiv bo'ladi. Bu holda yutishning molyar koeffitsiyenti $10^3 - 10^4$ atrofida bo'ladi [13].

2.8. Optik zichlik. Buger - Ber - Lambert qonuni.

Aniqlanuvchi komponentni elektromagnit nurlarni yutuvchi birikmaga aylantirgandan keyin uning miqdorini fotometrik usulda aniqlash uchun, nurlar oqimi ma'lum qalinlikdagi yutuvchi muhitdan o'tganda uning intensivligi qanchaga kamayishini aniqlash kerak. Boshqacha qilib aytganda, eritma tomonidan yutilgan elektromagnit nurning miqdorini aniqlash kerak.

Gaz, suyuq yoki qattiq jismning shaffof qatlami orqali o'tayotgan elektromagnit nurning yutilishini qaraymiz. Bunday qatlam orqali o'tayotgan elektromagnit nurning bir qismi modda tomonidan tanlab yutiladi. Bu holda elektromagnit nurning intensivligi kamayadi. Shunday qilib, monoxromatik elektromagnit nur dastasi kyuvetaga qo'yilgan shaffof modda qatlamidan o'tayotganda uning bir qismi qaytadi, bir qismi yutiladi va yana bir qismi esa moddadan o'tadi. Tushayotgan nur intensivligini I_0 , eritmadan o'tgan nur intensivligini I , eritma tomonidan yutilganini I_{yut} va qaytgan (sochilgan) nurni I_{soch} deb belgilab olamiz. Bu holda moddaga tushayotgan nur intensivligi I , I_{yut} va I_{soch} larning yig'indisiga teng bo'ladi [10, 35].

$$I_0 = I + I_{yut} + I_{soch}$$

Qaytgan nurning intensivligi moddadan o'tgan va yutilgan nurlar intensivligiga qaraganda juda kamdir. Bundan tashqari, fotometrik analizda o'rganilayotgan eritma va erituvchidan (yoki taqqoslanadigan eritmadan) o'tgan yorug'lik nurlari intensivliklari solishtiriladi, bunda kyuvetalardan qaytgan nurlar

intensivliklari bir-biriga teng bo'ladi. Shuning uchun, qaytgan nurlar intensivligini hisobga olmasa ham bo'ladi.

Nur o'tayotgan eritmaning qalinligini (yorug'likning optik yo'li, kyuvetaning qalinligi) l bilan belgilab olamiz. Eritmaning nur yutish intensivligini I_0/I nisbat bilan xarakterlash mumkin: eritma qancha ko'p nur yutsa I , I_0 ga qaraganda shuncha kichik bo'ladi va I_0/I nisbat shuncha katta bo'ladi. Bu nisbat ya'ni, nur intensivligining susayishi, shuningdek eritma qatlamining qalinligiga ham bog'liqdir [6].

$\lg I_0/I$ - kattalikka eritmaning optik zichligi deyiladi. Optik zichlik A harfi bilan belgilanadi.

$$A = \lg I_0/I \quad (8)$$

Qattiq jism, gaz yoki eritma orqali o'tayotgan yorug'lik oqimi intensivligining kamayishi nur yutuvchi moddaning S konsentrasiyasiga, molekulaning nur yutish qobiliyatini xarakterlaydigan ε molyar yutilish koeffitsiyentiga va yorug'lik nurining optik yo'liga, ya'ni kyuvetaning l qalinligiga bog'liqdir.

$$A = \varepsilon l C \quad (9)$$

Shunday qilib, optik zichlik A uchun yozilgan ifoda quyidagi ko'rinishni oladi:

$$A = \lg I_0/I = \varepsilon l C \quad (10)$$

Bu bog'lanishga Buger - Ber - Lambert qonunining matematik ifodasi deyiladi.

Buger - Ber - Lambert qonuni rentgen nurlaridan boshlab, to radioto'lqinlargacha bo'lgan elektromagnit nurlarning hamma qismlari uchun to'g'ridir. Agar, bitta moddaning konsentrasiyalari S_1 va S_2 hamda qalinligi mos ravishda l_1 va l_2 bo'lgan eritmaları bir xil miqdorda yorug'lik yutsa, ular uchun quyidagi ifodalar o'rinli bo'ladi:

$$A = \varepsilon l_1 C_1 = \varepsilon l_2 C_2 \quad (11) \quad \text{va} \quad l_1 C_1 = l_2 C_2 \quad (12)$$

Fotometrik tahlilda aniqlanayotgan moddaning konsentrasiyasini hisoblashda (12) ifoda ishlatiladi.

Yorug'likni yutuvchi bir nechta birikmalar eritilgan aralashmaning optik zichligi, agar bu birikmalar bir-biri bilan o'zaro ta'sir qilishmasa, additiv xossaga egadir. Ya'ni:

$$A_{\text{umumiy}} = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n \quad (13)$$

yoki

$$A_{\text{umumiy}} = (\varepsilon_1 C_1 + \varepsilon_2 C_2 + \varepsilon_3 C_3 + \dots + \varepsilon_n C_n) l \quad (14)$$

Yutilish polosalari spektrning turli qismlarida joylashgan yorug'lik yutuvchi birikmalarni o'z ichiga olgan aralashmani fotometrik analiz qilishda hisoblash ishlari uchun (14) tenglama ishlatiladi. Aralashmaning optik zichligini bir nechta to'liq uzunliklarida o'lchab, tenglamalar sistemasi tuziladi va u $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ konsentrasiyalarga nisbatan yechiladi [35].

2.9. Yutilishning molyar koeffitsiyenti.

Agar, (13) tenglamada konsentrasiya S yorug'lik yutuvchi moddaning 1 l eritmadagi mollarida, qatlamning qalinligi santimetrlarda ifodalangan bo'lsa, u yorug'lik yutilishining molyar koeffitsiyentini bildiradi. (14) ga ko'ra yutilishning molyar koeffitsiyenti son jihatidan konsentrasiyasi 1M, qalinligi 1 sm bo'lgan eritmaning optik zichligiga teng.

Yutilishning molyar koeffitsiyenti ε moddaning ichki xossasini xarakterlaydi va u eritmaning hajmiga, yorug'lik yutuvchi qatlamning qalinligiga hamda eritmaga kelib tushayotgan yorug'likning intensivligiga bog'liq emas. Shuning uchun ham, ε kattalik fotometrik aniqlashni (usulni) erishish mumkin bo'lgan sezgirligining obyektiv va juda muhim xarakteristikasi hisoblanadi. Yutilish polosasining maksimumiga to'g'ri kelgan ε ning qiymati yorug'lik yutuvchi turli xil birikmalar uchun keskin farq qiladi. Masalan, mis, nikel va boshqa (akva komplekslar) «oddiy» ionlarning spektrning ko'rinuvchi qismida joylashgan yutilish polosalari ε ning kichik qiymatlari bilan (taqriban 10 - 100) xarakterlanadi. Rangli ammiakatlar, peroksidli va boshqa bir xil ligandli komplekslar uchun ε ning

qiymati $10^2 - 10^3$ oralig'ida bo'ladi. Nihoyat, organik reaktivlarning (alizarinatlar, ditizonatlar va hokoza) ϵ juda katta qiymatga ($10^4 - 10^5$) ega [15].

(14) formula yordamida A birligi bo'lmagan son, S ning birligi mol/l ni hisobga olib yutilishni molyar koeffitsiyentining birligini (o'lchamini) topish mumkin:

$$\epsilon = A/Cl \text{ l}/(\text{mol sm}) \quad (14a)$$

2.10. Buger – Ber - Lambert qonunidan chetlanishning sabablari.

Bu qonun monoxromatik nurlar uchun chiqarilgan. Agar, optik zichlikni o'lchashda yorug'likning yetarli darajada keng qismini o'tkazuvchi yorug'lik filtrlaridan foydalanilsa, eritmaning optik zichligi bilan konsentrasiyasi orasidagi to'g'ri proporsionallikdan chetlanish kuzatiladi. Bundan tashqari, Buger – Ber - Lambert qonuni faqat shu holda to'g'riki, qachonki, eritmada moddaning konsentrasiyasi o'zgargani bilan unda hech qanday kimyoviy o'zgarish bo'lmasa, ya'ni moddaning yuqori konsentrasiyalarida erigan molekulalar o'rtasida assosiasiya hosil bo'lmasa, shuningdek modda ionlarga dissosiyalanib ketmasa.

Shunday qilib, bu qonundan chetlanishning sabablari fizikaviy va kimyoviy bo'lishi mumkin.

Buger - Ber - Lambert qonunidan chetlanishning fizikaviy sabablari.

Buger - Ber - Lambert qonuni erigan moddaning konsentrasiyasi 0,01mol/l dan kam bo'lgan suyultirilgan eritmalar uchun to'g'ridir. Katta konsentrasiyalarda yorug'lik yutuvchi zarrachalar bir-biriga juda yaqin joylashadi. Bu holda har bir zarracha o'ziga qo'shni bo'lgan zarrachadagi zaryad taqsimlanishiga ta'sir qiladi, bu esa o'z navbatida, zarrachaning ma'lum to'lqin uzunlikdagi yorug'likni yutish qobiliyatiga ta'sir qiladi va qonundan chetlanish kuzatiladi.

Buger – Ber - Lambert qonunidan chetlanishning kimyoviy sabablari.

Bu qonundan chetlanish kimyoviy birikmalarning assosiasiyasi va dissosiasiyasi, eritmada boshqa moddalarning ta'siri hamda eritmada bo'layotgan boshqa kimyoviy jarayonlar bilan bog'liqdir. Bularga gidroksidlar va gidroksokomplekslarning hosil bo'lishiga olib keluvchi gidroliz, erituvchi bilan

o'zaro ta'sir natijasida nordon tuzlarning hosil bo'lishi, kompleks birikmalar hosil bo'lishining pog'onali xarakteri bilan bog'liq bo'lgan birikma tarkibining o'zgarishi va hokazolar kiradi [20].

2.11. Spektrofotometrik (fotometrik) analiz.

Fotometrik usullar bilan analiz qilinayotgan rangli birikmalar juda ko'pchilik hollarda keng yutilish polosalari bilan xarakterlanadi

Fotometrik analizda yutilish polosasining kengligi katta ahamiyatga ega. Polosaning kengligi qancha katta bo'lsa, bir nechta birikma aralashmasini analiz qilish shuncha qiyin bo'ladi. Rang hosil qiluvchi reaktivning va kompleksning yutilish polosalari keng bo'lsa, ularning bir-birini qoplash (bir qismini ustma-ust tushish) ehtimoliyati ortadi, bu esa o'z navbatida, analizni murakkablashtiradi. Polosaning kengligi, uning yarim kengligi deb ataladigan kattalik bilan xarakterlanadi [8].

Ko'pchilik hollarda oddiy molekulalar uchun yutilish polosasining yarim kengligi 80 - 100 nm ga teng. Bu kattalik qancha kichik bo'lsa, shuncha yaxshi.

Moddani fotometrik usul bilan aniqlash ikki qismdan: 1) aniqlanadigan moddani elektromagnit nurlarni yutuvchi birikmaga o'tkazish (aylantirish) va 2) olingan birikma eritmasi tomonidan yutilgan elektromagnit nurlar intensivligini o'lchashdan iborat bo'ladi. Amalda hamma elementlarni aniqlash uchun fotometrik usullar ishlab chiqilgan. Eritmalari spektrning ultrabinafsha, ko'rinuvchi va yaqin infraqizil qismlarini yutishi mumkin bo'lgan birikmalar olish uchun zarur bo'lgan kimyoviy reaksiyalar ba'zi ionlar uchun ishlab chiqilmagan. Shuning uchun ham, fotometrik usullar moddani bevosita (to'g'ridan-to'g'ri) va bilvosita aniqlashga bo'linadi yoki boshqacha qilib aytganda, fotometrik aniqlash usullari uch xil reaksiyaga asoslangan.

1. $X + R \rightleftharpoons XR$ (bevosita usul)

bu yerda X - aniqlanayotgan ion, R - XR birikmani elektromagnit nur yutishini ta'minlaydigan kimyoviy modda, XR - elektromagnit nurni yutuvchi birikma.

2. $MR + Y \rightleftharpoons MY$ (bilvosita usul)

Y - aniqlanishi kerak bo'lgan ion, MR - elektromagnit nur yutuvchi birikma.

3. $X + R \rightleftharpoons XR$ (bilvosita usul)

X - aniqlanayotgan ion, XR - erimaydigan birikma.

Oxirgi reaksiyada hosil qilingan cho'kma ajratilib eritmaga o'tkaziladi va cho'kmaning tashkil etuvchilaridan biri fotometrik usul orqali aniqlanadi. Shunday qilib, bilvosita usullar elektromagnit nurlarni yutuvchi birikmani buzishga hamda cho'kma hosil qilish reaksiyalariga va keyin cho'kmani eritib, uning bir komponentini topishga asoslangandir. Albatta, bevosita usullar eng yaxshi natija beradi. Uchinchi tipdagi reaksiyaga asoslangan usullar yomon natijalar beradi. Shuning uchun, uni 1 va 2 xil usullar bo'lmagan holdagina ishlatish kerak [17].

2.12. Eritmada o'lchanayotgan moddaga xalaqit beruvchi moddalar bo'lmagan holda uning miqdorini aniqlash usullari.

1. Standart va aniqlanayotgan modda eritilgan eritmalarning optik zichliklarini taqqoslash usuli. Tadqiq qilinayotgan eritmaning ma'lum bir qismini pipetka yordamida olamiz. Unda kimyoviy reaksiyalar o'tkazib, elektromagnit to'lqinlar energiyasini yutuvchi eritma tayyorlaymiz. Shu bilan birga konsentrasiyasi aniqlanayotgan elementning miqdoriga yaqin bo'lgan bir nechta standart eritma tayyorlanadi. Standart va tadqiq qilinayotgan eritmalarning optik zichliklari o'lchaniladi. Tadqiq qilinayotgan eritmaning optik zichligi:

$A_x = \varepsilon_? C_x l_x$ standart eritmaniki esa $A_{st} = \varepsilon_? C_{st} l_{st}$. Birinchi ifodani ikkinchisiga bo'lib quyidagini olamiz.

$$A_x/A_{st} = \varepsilon_? C_x l_x / \varepsilon_? C_{st} l_{st}$$

Optik zichliklarni bir xil to'lqin uzunlikda va bir xil kyuvetalarda o'lchanishini hisobga olsak,

$$A_x/A_{st} = C_x/C_{st} \quad \text{bundan} \quad S_x = A_x C_{st}/A_{st} \quad \text{kelib chiqadi.}$$

Shu yo'l bilan tadqiq qilinayotgan eritmadagi moddaning konsentrasiyasi topiladi. Tahlil qilish uchun olingan eritmaning hajmini bilib, erigan moddaning miqdorini topish mumkin.

2. Yutilishning molyar koeffitsiyentini qiymati bo'yicha konsentraciyani aniqlash. Tegishli reaktivni ishlatib bir nechta standart eritmalar tayyorlanadi. Eng maqbul to'lqin uzunligi tanlangandan so'ng tayyorlangan eritmalarining optik zichliklari o'lchaniladi. Eritmaning konsentraciyasini va optik zichligini bilib, yutilishning molyar koeffitsiyenti hisoblanadi.

$$\varepsilon_{\lambda} = A/Cl$$

Olingan natijalardan ε_{λ} ning o'rtacha qiymati topiladi.

Keyin, namunaning o'sha reaktivlar va o'shanday sharoitlarda eritmasi tayyorlanadi. Bu eritmaning optik zichligini o'lchab, erigan moddaning konsentraciyasi quyidagi formula orqali topiladi:

$$C_x = A_x/\varepsilon_{\lambda}l$$

3. Darajalash grafigi orqali konsentraciyani topish. Aniqlanadigan moddani eritib konsentraciyasi har xil bo'lgan bir qator eritmalar tayyorlanadi. Eng maqbul sharoitlarda ya'ni, tanlangan to'lqin uzunligi va qatlam qalinligida (kyuvetaning qalinligi) bu eritmalarining optik zichliklari o'lchaniladi. Bir xil konsentraciyali eritmadan kamida uchtdan tayyorlanadi va o'lchangan optik zichliklarning o'rtachasi olinadi. Standart eritmalar uchun tanlangan konsentraciya oralig'i o'rganilayotgan eritmalar konsentraciyasining o'zgarish ehtimoli bo'lgan oralig'iga mos kelishi, ya'ni shu oraliqni o'z ichiga olishi kerak. Tanlangan to'lqin uzunligi va yorug'lik yutuvchi qatlamning qalinligida $A = f(S)$ bog'lanish qat'iy bajarilishi kerak. Aniqlanayotgan eritmalar optik zichligi qiymatlarining o'zgarish oralig'i o'lchash natijalari maksimal darajada takrorlanadigan oraliqda (ya'ni, $A = 0,14 - 1,3$) bo'lishi kerak [13].

Olingan natijalar asosida darajalash grafigi tuziladi. So'ngra aniqlanayotgan eritmaning ma'lum qismi alohida quyib olinadi va unga standart eritmalar tayyorlashda ishlatilgan reaktiv qo'shiladi hamda tegishli sharoit yaratilib uning optik zichligi o'lchaniladi. Darajalash grafigidan eritma optik zichligining qiymatiga ko'ra aniqlanayotgan moddaning miqdori topiladi.

2.13. Spektrofotometrik usulning metrologik xarakteristikalar.

Aniqlanadigan konsentrasiyaning quyi chegarasi. Eritmadagi molekula uchun ε ning eng katta qiymati 10^5 atrofida bo'lishi kvant-mexanik hisoblashlar orqali ko'rsatilgan. Amalda esa ε ning yuqori qiymati $10^3 - 10^4$ dan oshmaydi. Optik zichlikning talab qilingan aniqlikda ($S_r < 0,33$ bu yerda S_r – nisbiy standart chetlanish) o'lchash mumkin bo'lgan qiymati 0,01 kyuvetaning qalinligi esa 1 sm. Bu ma'lum qiymatlardan foydalanib spektrofotometrik usullar bilan o'lchash mumkin bo'lgan konsentrasiyaning minimal qiymatini baholash mumkin, u 10^{-7} M ga teng. Amaliyotda ko'pchilik hollarda konsentrasiyaning $10^{-6} - 10^{-4}$ M yoki $10^{-1} - 10^1$ mkg/ml miqdori o'lchaniladi. Shunday qilib, spektrofotometrik usul sezgirligi o'rtacha bo'lgan usullarga kiradi [6, 15].

O'lchash natijalarining takrorlanishi. Fotometrik aniqlashlarda o'lchash natijalarining takrorlanishiga ta'sir qiluvchi tasodifiy xatoliklar quyidagi sabablarga ko'ra paydo bo'ladi: analiz qilinadigan eritmalarini tayyorlashdagi xatoliklar; aniqlanuvchi komponentning nur yutuvchi birikmaga o'tkazishning to'laqonliligi; begona komponentlarning ta'siri; kontrol tajribaning xatoliklari; kyuvetalar qalinligidagi farq; ularning nur tushuvchi va chiquvchi tomonlarining holati va shuningdek, hamma vaqt bir holatda o'rnatish mumkin emasligi bilan bog'liq bo'lgan «kyuveta xatoliklari»; tegishli to'lqin uzunligini o'rnatishdagi va qayd qiluvchi sistemani «0» hamda «100%» o'tkazishga to'rilashdagi xatoliklar; yorug'lik manbai va qabul qiluvchi hamda kuchaytiruvchi sistemalarning nostabil ishlashi hisobiga bo'ladigan xatoliklar.

Optik zichlik va o'tkazish koeffitsiyentining hamma qiymatlarini bir xil xatolik bilan o'lchash mumkin emas. Yorug'lik yutilishini o'lchashning maqbul oralig'i mavjud. Bu oralig' shunday tanlanadiki, A o'lchanadigan butun oralig' qda o'lchashda qo'yiladigan nisbiy xato uning eng kichik nisbiy xatosining ikki baravaridan ko'p bo'lmasin.

Eritmaning konsentrasiyasini minimal xatolikning ikki baravaridan katta bo'lmagan xatolik bilan o'lchash uchun optik zichlik 0,1 - 1,0 oraliqda bo'lishi kerak.

Tanlash (selektivlik). Spektrofotometriyada selektivlikni cheklaydigan eng muhim omil molekulyar yutilish polosalarining spektral kengligi (bir necha o'n nanometr ga boradigan) va u bilan bog'liq bo'lgan spektral xalaqitlar hisoblanadi. Spektral xalaqitlar eritmadagi komponentlarga tegishli yutilish polosalarining bir-birini qoplashdan iborat bo'lib o'z navbatida, additiv sistematik xatolarni keltirib chiqaradi[17].

Odatda, spektrofotometriyada fizik-kimyoviy halaqitlar katta rol o'ynamaydi. Bundan tashqari kompleksning yutilish spektri ko'pincha reagentning yutishi bilan belgilanadi. Shuning uchun ham, spektrofotometrik usullar spektral nuqtai nazardan selektiv bo'lmagan usullardir. Spektrofotometriyada selektivlik asosan, namuna tayyorlash etapida, aniqlanuvchi modda bilan rangli birikma hosil qiluvchi reagentni tanlash yo'li bilan shuningdek, aniqlash sharoitlarini (rN ni o'zgartirish, halaqit beruvchi elementlarni maskaga berkitish) ta'minlash, komponentlarni ajratish orqali amalga oshiriladi.

2.14. Ko'p atomli molekulalarning tebranishi. Spektrometrlarning tuzilishi.

Ko'p atomli molekulalarning tebranishi ikki atomlikka nisbatan murakkab bo'lib, spektrda birqancha yutilish chastotalarini namoyon qiladi. Molekula atomlardan tashkil topgani uchun, har qanday erkin zarracha bo'shliqda uch o'lchovli bo'lishi uchun uning erkin tebranish darajasi $3N$ qiymatda bo'ladi. Agar molekula chizqli tuzilishga ega bo'lsa, tebranishlar soni $3N-6$ ga, xalqali ko'rinishda bo'lsa $3N-5$ ga teng bo'ladi[39].

Ko'p atomli molekulaning tebranish xarakati uni tashkil etgan atomlarning nisbiy xarakati bilan bog'liqdir, ya'ni bu xarakatlar yaxlit molekulaning bo'shliqdagi siljishlari va yaxlit holda aylanishi sifatida kuzatilmaydi.

Molekuladagi ayrim atomlarning xarakati bir-biri bilan chambarchas bog'langandir. Bunda atomlarni bog'lab turgan kimyoviy bog'larning uzunligi va bog'lar orasidagi burchak qiymatlarining o'zgarishini asosiy ko'rsatkich sifatida olish kerak.

Shuning uchun har qanday maxsus funksional guruxlarda bu, ko'rsatkichlarning turlicha bo'lishi natijasida hamda tebranish chastotasining qiymatlari bilan kimyoviy bog' orqali bog'langan atomlarning massalari o'rtasidaga ma'lum qonuniyat bo'lganligi uchun infraqizil spektrida shu guruxlar uchun ularga tegishli bo'lgan yutilish chastotalari mavjuddir (masalan, CH_3 , CH_2 , NH_2 , OH va boshqalar). Qo'shbog' tutgan guruxlar $>\text{C}=\text{C}<$, $-\text{C}\equiv\text{C}-$, $>\text{C}=\text{O}$ va boshqalar o'ziga xos chastotalarga ega bo'lib, bu chastotalar tebranishda qo'shboqlarning uzayishi natijasida hosil bo'ladi [17, 45].

Molekulaga qandaydir o'rinbosarning kiritilishi yoki molekulaning geometrik tuzilishiga ta'sir etadigan qandaydir o'rin almashtirishlar maxsus chastotalar qiymatining o'zgarishiga sababchi bo'ladi.

Molekulyar spektroskopiyada molekulaning normal tebranishi natijasida kimyoviy bog'larning uzunligi o'zgarib, bu bog'lar orasidagi burchak kam o'zgarsa, bunday tebranish turlariga valent tebranishlar deb aytiladi va ν (nyu) harfi bilan belgilanadi.

Agar normal tebranish natijasida valent bog'lar orasidagi burchak o'zgarib, bu bog'lar uzunligi o'zgarmasa, bunday tebranish turlari deformatsiyali tebranish bo'lib uni δ (delta) harfi bilan belgilanadi. Valent tebranishlar simmetrik (ν_s) va assimmetrik (ν_{as}) turlariga bo'linib, birinchi tebranish natijasida kimyoviy bog'lar uzunligi uzayadi, ikkinchisida esa qisqarish holati kuzatiladi.

Rentgen – tuzilish analizinnng qiyinchiliklaridan biri o'rganilishi kerak bo'ladigan moddalarning albatta monokristallini olish, ammo bu jarayon hamma vaqt ham ijobiy xal etilmaydi. Bundan tashqari olingan ma'lumotlar faqat kristallik xolatga tegishli, ma'lumki, ko'pgina moddalar eritma holida bo'lganda o'z tuzilishini o'zgartirishi mumkin. Shuning uchun ham, faqat bu usulda olingan ma'lumotlar ayrim hollarda yetarli bo'lmasligi mumkin.

Rentgen tuzilishi analizidan tashqari elektronografiya va neytronografiya usullari ham difraksiyali usullarga kiradi. Bular birgalikda molekulaning fazoviy tuzilishini, ya'ni molekulada atomlarning o'zaro joylashishi, bog'lar orasidagi burchaklar va assimetrik markazga ega bo'lgan molekulaning xaqiqiy konfiguratsiyasi to'grisida va atomlar orasidagi masofa haqida to'liq va aniq ma'lumotlar beradi.

Hozirgi vaqtda difraksiyaga asoslangan asboblar kompyuterlar bilan jihozlangan bo'lib, butun kerakli hisob ishlari elektron hissoblash mashinalari (EHM) yordamida ishlab chiqilib molekulaning tuzilishi bilan bog'liq bo'lgan ko'rsatkichlar aniqlanadi [46, 47].

III.Tajribaviy qism

3.1 Ishning maqsadi va vazifalari

Malakaviy – bitiruv ishining maqsadi qilib farmasevtik preparatlar tarkibini tekshirishning fotometrik analiz usullarini qo'llash imkoniyatlarini tekshirish va bu maqsadda tajribaviy natijalar olish masalalari qo'yilgan.

Malakaviy – bitiruv ish uchun qo'yilgan maqsadni amalga oshirish uchun quyidagi vazifalarni bajarish rejalashtirilgan:

- adabiyotlardagi ma'lumotlar asosida fotometrik analizga tegishli metodikalar tanlash;
- dori moddalar analizini bajarish uchun asbob tanlab, uni ishlash prinsiplari bilan tanishish;
- tanlangan asbobda ba'zi dori moddalar tarkibini, undagi qo'shimchalarni fotometrik usulda aniqlash;
- tekshiriladigan va standart namunalari uchun olingan natijalarni o'zaro taqqoslab identifikatsiyalash;
- bajarilgan ilmiy – tadqiqot ishlar natijalari asosida tegishli xulosalar chiqarish.

3.2 Ishni bajarish uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalar, jixozlar va reaktivlar.

1. Spektrofotometr –, SPECORD- 50"
2. Texnik va analitik tarozi, toshlari bilan.
3. Sentrifuga.
4. Suv hammomi.
5. Termostatli quritish pechi.
6. Termometrlar.
7. O'lchov kolbalari.
8. Sekundomer.
9. Turli xil stakanlar.

10. Menzurkalar.
11. Stupka – ezgich.
12. Gaz gorilkasi.
13. Sovutgich. (xolodilnik)
14. Shisha tayoqchasi.
15. Filtr qog'ozlar.
16. Etanol (95% li).
17. HCl - eritmasi.
18. H₂SO₄ – eritmasi.
19. Shativ.
20. Kyuvetalar.
21. NaOH – eritmasi.
22. Indikatorlar.
23. Tekshiriladigan dori namunalari.

3.2.1. Specord 50 ni tuzilish sxemasi va ishlash prinsipi.

SPECORD-50 yuqori bir nurli energiyali va stabil ikkinurli spektrofotometr hisoblanadi. SPECORD-50 ikki xil versiyada, ya'ni mikroprosessorli avtonom qurilma, hamda tashqi komiyometr to'zulishga ulangan holda bo'lishi mumkun.

SPECORD-50 modelida manba energiyasining katta qismi namuna joylashgan kanalda foydalaniladi. Energiyaning kamiroq qismi nur taqsimlovchi plastinkada fokuslanadi va tayanch holdagi ikkinchi detektorga boradi.

SPECORD-50 datchigi ikki signal sistimasidagi o'lchashlar asasida nur o'lchash natijasi qayd etiladi.

Spektrofotometr tashqi persayal konpyuter orqali boshqarilidi.

Spektrofotometr Specord-50 ni texnik xarakteriskalari:

Ishchi diapozondagi to'liq uzunligi: 190-1100 nm

To'liq uzunligini o'rnatish aniqligi

Qurilma to'liq uzunligini qayta takrorlash aniqligi $\pm 0,1$

Yutilish polosa spektri kengligi 1,3 nm

Nur manbai galagen yoki deyteriyli lanpa



2-rasim. Specord – 50 spektrofotometrni ko'rinishi:



3-rasim. Specord – 50 spektrofotometrini tuzulishi:

3.3. Farmasevtik analiz mezonlari.

Farmasevtik analizning turli bosqichlarida qo'yilgan maqsadga qarab mezon sifatida sezgirlik, tanlab tasir etuvchanlik, aniqlik, sarflanadigan modda miqdori singarilar olinadi.

Usulning tanlab tasir etuvchanligi moddalar aralashmasini analizida muhim rol o'ynaydi, hamda har bir komponent haqiqiy natija olish imkonini beradi. Faqat tanlab tasir etuvchi usullargina aralashmalardagi asosiy komponentning turli xil qo'shimchalar orasidan analiz qilish imkonini beradi [9, 37].

Farmasevtik analizning aniqlik va sezgirligi tekshiriladigan obekt va taqiqot maqsadiga bog'liq bo'ladi. Preparatning tozalik darajasini tekshirishda qo'shimcha moddalarning minimal miqdorini ham ko'rsata oladigan metodikalardan foydalaniladi[39, 40].

Ishlab chiqarilish jaroyonida bosqichli nazorat qilish, shuningdek dorixonalar sharoitida analiz o'tkazishida vaqt omili katta o'rin tutadi. Bu hollarda analizni qisqa vaqt orasida etarlicha miqdorda, aniqlikda analiz qilinadigan usullar talab etiladi[41].

Reaksiyaning sezgirligi o'lchovi sifatida aniqlanish chigarasi yotadi. Bu tushuncha qo'lanilgan metodika bo'yicha aniqlikda topiladigan eng kam miqdorini ifodalaydi. „Aniqlanish Chigarasi” tushunchasi topilish minimumi o'rniga ishlatilib „sezuvchanlik” manosi bilan mos keladi [3, 6].

Sifat reaksiyalarning sezuvchaligi reaksiyaga kirishuvchi konponentlar konsrtratsiyasi, eritma muhiti, eritma hajmi, harorat, tajribani o'tkazish vaqti singari omillar tasir ko'rsatadi. Farmasevtik sifat analizi metodikasini ishlab chiqishda shularni hisobga olish kerak .

Fizik-kimyoviy usullar yuqori sezuvchanligi bilan ajralib turadi [5, 42].

Ularni orasida eng yuqori sezgir usullardan radiokimyoviy va mass-spektral usullar hisoblanib, aniqlik darajasi $10^{-8} - 10^{-9}\%$, polirografiya va feurimetriya $10^{-6} - 10^{-9}\%$, spiktofotometriya usullarida $10^{-3} - 10^{-6}\%$ ni tashkil etadi.

Namunani o'lchashda dori moddalari massasi $\pm 0,2$ mg gacha aniqlikda olish talab etiladi.

Farmasevtik preparatlar haqiqiylikini tekshirish uchun fotometrik talablarga yoki texnik normative hujjatlarga mos kelish bilan tasdiqlanadi. Tekshirish ishlari fizikaviy, kimyoviy va fizik kimyoviy usullar yordamida bajariladi. Bu usullar yordamida eritmaning P^H , sindirish ko'rsatkichi, UB va IQ spektrlari [11, 18] o'lchab ular orqali modda molekulaning tuzilish, farmakalogik faolligi kabi turli xossalari aniqlanadi.

Sintez qilib olingan dorivor moddalarga farmakologik faolligiga turli omillar tasir ko'rsatadi. Texnologik faktorlar- birinchi grupp faktorlari hisoblanib, dorivor moddalar sintez jarayoniga bog'liq bo'ladi, jarayonda hom ashyo moddalar tozalik darajasi, tempratura rejimi, eritma muhiti, erituvchi tabiati, quritish sharoiti va boshqalarni tasiri hisobga olinishi kerak [5, 43, 44].

Ikkinchi guruh omillarga- har xil turdagi krestall panjara modifikatsiyalarini hosil bo'lishi, polimorfizm, okklyuziya, atsorbsiya singarilar kiradi. 65% dorivor moddalar, jumladan barburatlar, steroidlar, antibioteklar, alkaloidlar 1-5 xil modifikatsiyalar hosil buladi [38].

Farmasevtik preparatlar kimyoviy stabilligi, fizik xossalari, farmakologik faolligi tozalash jarayonida uzgarmagan xolda toza deb hisoblanishi mumkin.

3.4 Farmasevtik preparatlar tarkibini analiz qilish:

3.4.1. Vitamin B₁₂ [sinokobolamien] ni miqdoriy aniqlash.

200 mkg va 500 mkg mos ravishda tarkibli 2 ml va 5 ml preparat 50 ml o'lchab kolbaga solinadi, hamda hajmi suv qushib kolba chizig'igacha etkiziladi. Eritmani optik zichligi spektrofotometirga maksumum yutilishning tulqin uzunligi 361 nmga qatlam qalinligi 10 mm bulgan shoroitga o'lchanadi.

Parallel ravishda stionakobalamini davlat standarti namunasi (ICO) eritmasini optik zichligini ham o'lchanadi. Sionakobalaminning 1 ml preparatidagi mikrogrammalari miqdori (X) quydagi formula yordamida hisoblanadi.

$$x = \frac{D_1 \cdot a_0 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10^6}{D_0 \cdot 100 \cdot 50 \cdot V} = \frac{D_1 \cdot a_0 \cdot 10^6}{D_0 \cdot 50 \cdot V}$$

bu yerda D_1 - aniqlanuvchi eritma optik zichligi;

D_0 – standart eritmaning optik zichligi;

a_0 – standart eritmadagi sionakobalaminning (foiz hisobida quriq moddaga) nisbatan hisoblangan massasi;

V – millimetrlar hisobida analiz uchun olingan preparat hajmi;

Sionakobalamin $C_{63}H_{88}CoN_{14}O_{14}P$ ning 1 ml preparatni massasi 180 dan 220 mkg va 450 dan 550 mkg oralig'ida bo'lishi kerak.

Izoh: sionakobalamini standart eritmasini tayyorlash 0,05 g atrofida aniq o'lchangani sionakobalamin (ICO) 100 ml lik o'lchov kolbasiga solinadi 80 ml suv qoshib yaxshilab aralashtirilib eritiladi, keyin suv bilan kolba belgisigacha suyiltiriladi. (A-eritma)

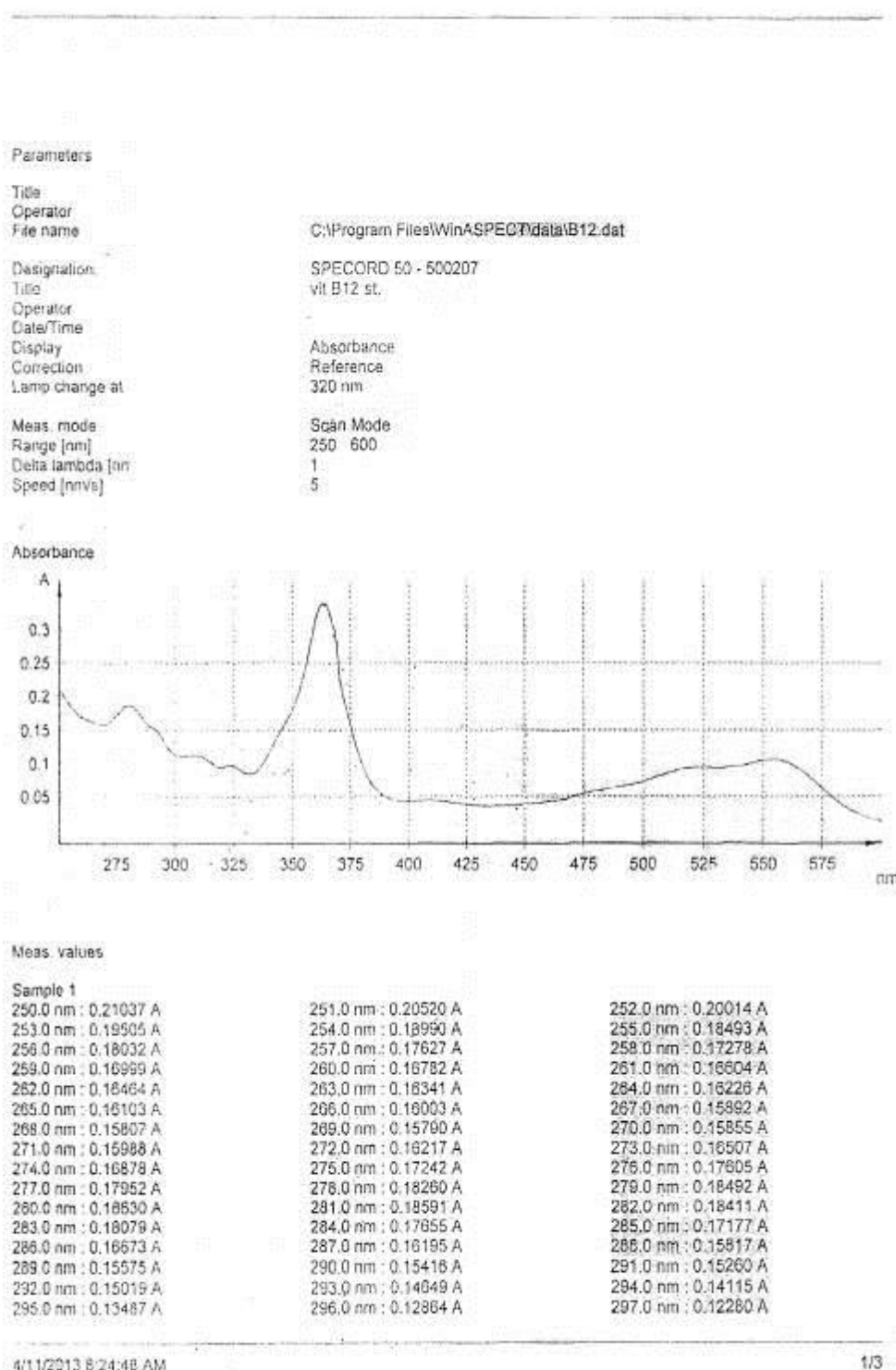
2 ml bu eritmadan olinib chayqatilib 50 ml o'lchov kolbasiga belgisigacha suv suyiltiriladi.

Eritma A bir oy mobaynida qorang'i joyda saqlanganda ishlatilish mumkin.

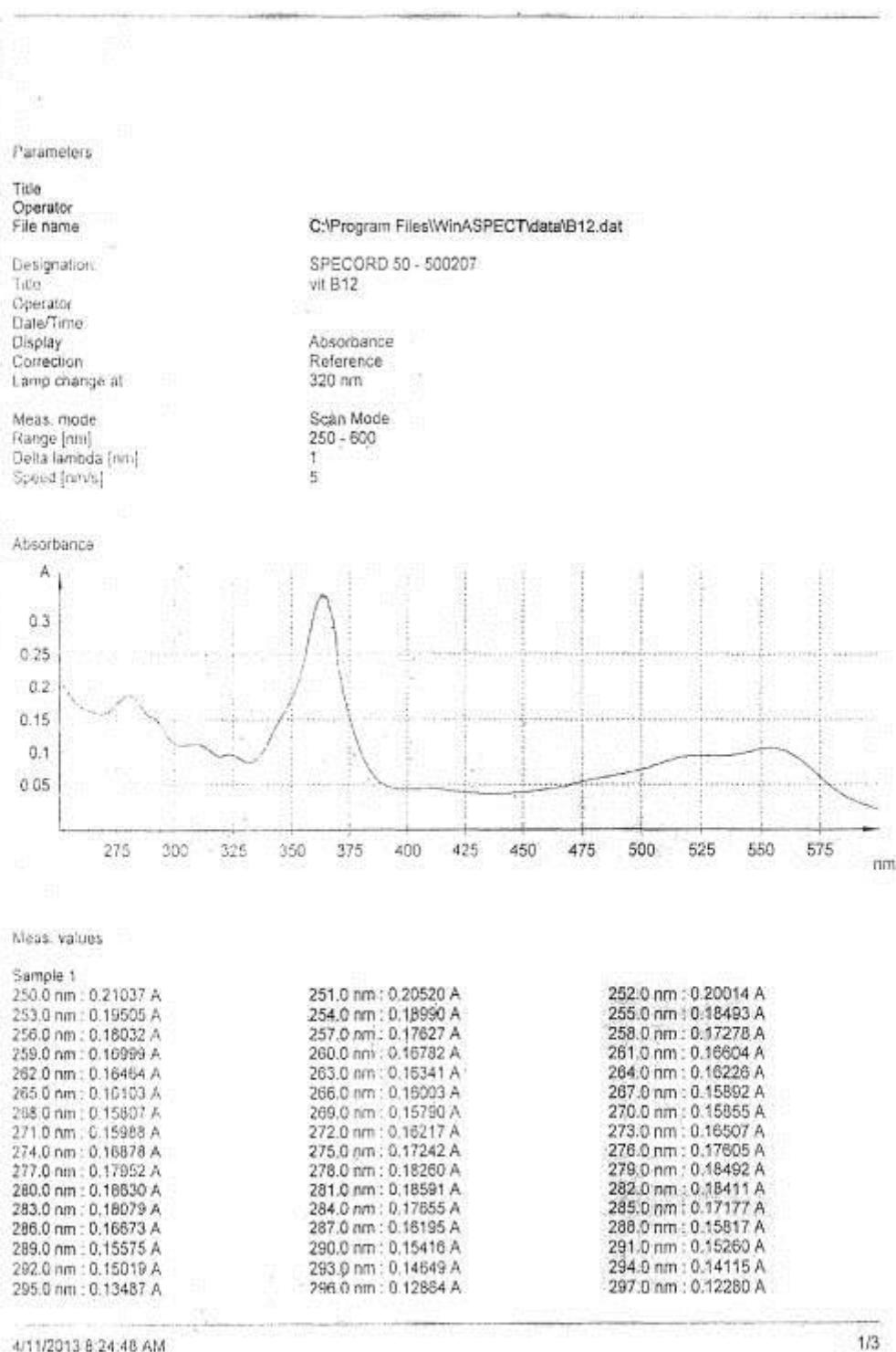
Yutilish polosasinig maksimumi 250 nm ga tog'ri keladi (4 va 5-rasmlar). Shu to'lqin uzunlikda o'lchangan standart eritmaning optik zichligi $D_0=0,21037$, namunani esa 0,21037 ga teng. Bu ma'lumotlarni quyidagi formulaga qo'yib namunaning tarkibidagi asosiy moddaning miqdorini topamiz.

$$x = \frac{D_1 \cdot a_0 \cdot 10^6}{D_0 \cdot 50 \cdot V} = \frac{0,21037 \cdot 0,2 \cdot 10^6}{0,21037 \cdot 50 \cdot 50} = 800 \text{mg}$$

4-rasm.



5-rasm.



3.4.2 Natriy diklofenok ($C_{14}H_{10}Cl_2NNaO_2$)ni dori preparatidagi miqdorini aniqlash.

Natriy diklofenokni miqdori 1 ml dori preparatini tarkibida 22,5 dan 27,5 mg oralig'ida bo'lishi kerak.

Jihoz: spektrafotometr

Tekshiriluvchi eritma 3 ml dori namunasiga 15 ml 0,1 n li natriy gidroksid eritmasi va 95 % li (hajmiy) spirt eritmasidan 35 ml qo'shib yaxshilab aralashtiriladi so'ngra hajm 100 ml gacha yetguncha suv qushiladi.

Hosil bo'lgan eritmadan 1 ml olib ustiga 40 ml suv va 5 ml 0,1 H natriy gidroksid eritmasi qo'shiladi, hajmi suv qoshib 50 ml gacha etkiziladi va aralashtirib turib o'tkaziladi.

Natriy diklofenok standart eritmasi 75 mg natriy diklofenokni 35 ml 95 % li spirtida eritiladi, ustiga 15 ml 0,1 M natriy gidroksid eritmasi qoshiladi va ustiga suv qo'shib eritma hajmi 100 ml ga yetkaziladi.

Hosil bo'lgan eritmadan 1 ml olinadi, unga 40 ml suv, 5 ml 0,1 M li natriy gidroksid eritmasi qo'shladi, aralashtiriladi va hajmi suv qoshib 50 ml ga yetkaziladi.

1 ml standart natriy diklofenok 0,015 mg natriy diklofenok tutadi. Bu eritma 1 sutka ichida yaroqli hisoblanadi.

Taqqoslash eritmasi: 20,6 ml 0,1 M natriy gidroksid va 1,4 ml 95% li spirt eritmalari qo'shib, ustiga aralashtirish yo'li bilan suv bilan hajmi 200 ml yetkaziladi. Eritmaning yaroqlilik muddati 1 sutka.

Analizni o'tkazish sharoiti: Qalinligi 10 mm li kyuveta, to'lqin uzunligi 276 nm.

Natriy diklofenokni 1 ml preparatdagi miqdori (X) milligrammlarda quydagi formula bo'yicha hisoblanadi.

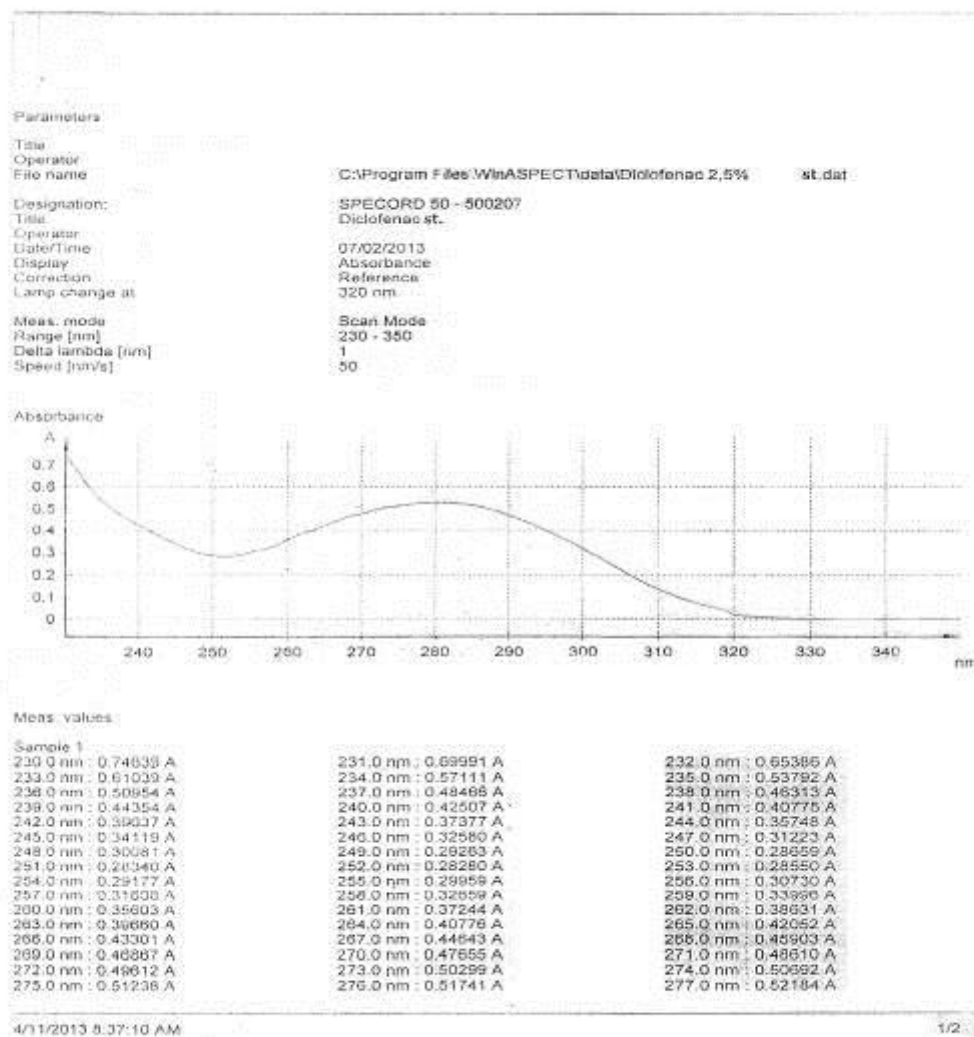
$$x = \frac{A_1 \cdot m_0 \cdot 100 \cdot 50 \cdot 1}{A_0 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 50} = \frac{A_1 \cdot m_0}{A_0 \cdot 3}$$

Bu yerda A_1 – tekshiruvchi eritma OUT zichligi
 A_0 - standarti optik zichligi
 m_0 –natriy diklofenok standart eritmasi.

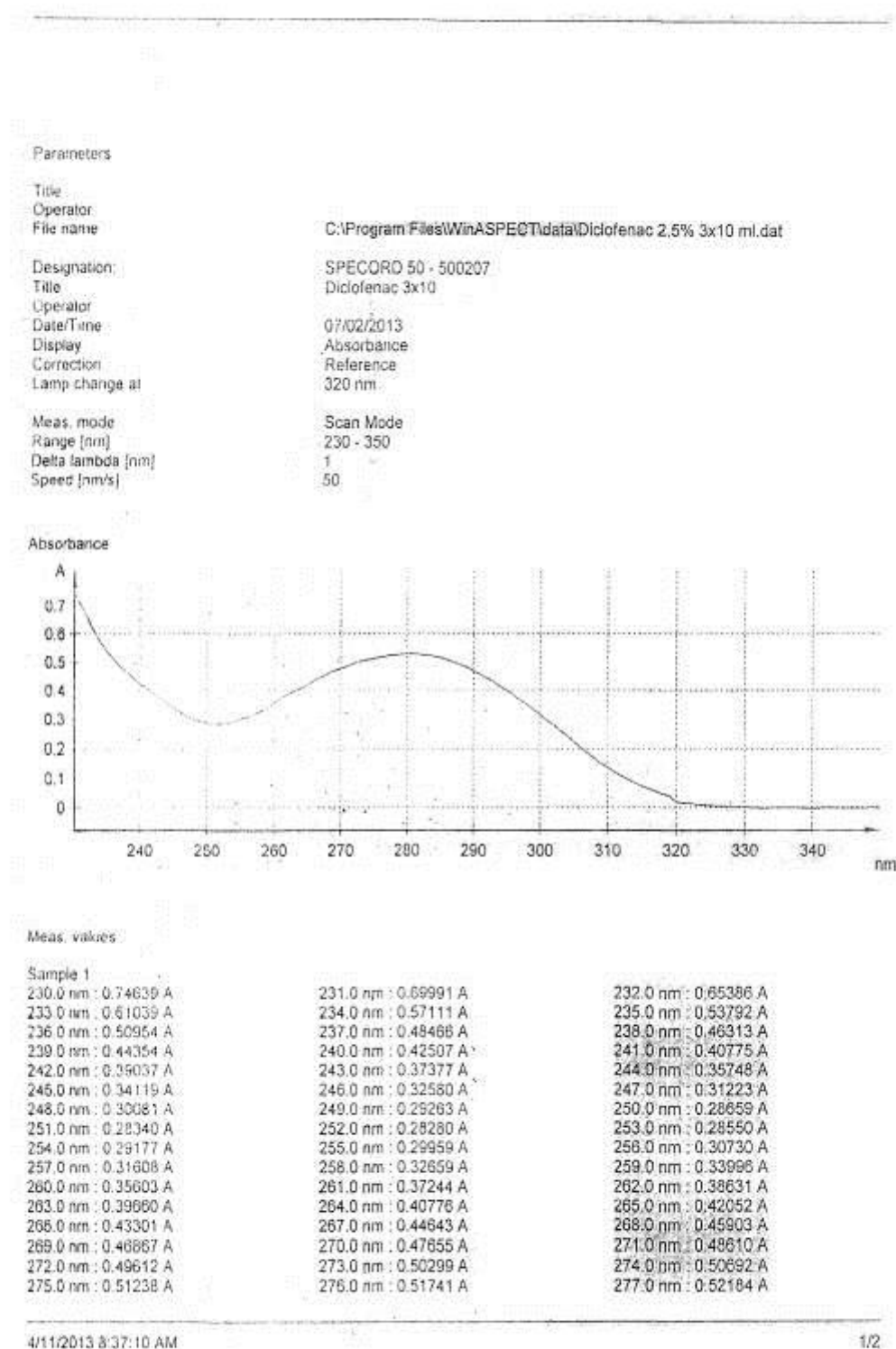
Yutilish polosasinig maksimumi 230 nm ga tog'ri keladi (6 va 7-rasmlar).
 Shu to'lqin uzunlikda o'lchangan standart eritmaning optik zichligi $D_0=0,74639$,
 namunani esa 0,74639 ga teng. Bu ma'lumotlarni quyidagi formulaga qo'yib
 namunaning tarkibidagi asosiy moddaning miqdorini topamiz.

$$x = \frac{A_1 \cdot m_0}{A_0 \cdot 3} = \frac{0,74639 \cdot 22,5}{0,74639 \cdot 3} = 7,5 \text{ mg}$$

6-rasm.



7-rasm.



3.4.3. $C_{10}H_{12}N_4O_5$ (inozin) tarkibini spektrofotometir usulda muqddoriy analiz.

Inozinning miqdoriy 1 ml dori vositasi tarkibidagi miqdori 19 dan 21 mg atrofida bulishi kerak.

Jihoz; Spektrofotometr

Tekshiradigan eritma; 50 ml dori eritmasi olinadi, ulchov kolbasiga 100 ml li o'lchov kolbasi belgisigacha suyultiriladi.

Inozin standart eritmasi; 100 mg inozinni 80 ml suvda eritiladi, 10 munut yaxshilab chayqatilib aralashtiriladi va eritma hajmi 100 ml ga etkiziladi. Bu eritmadan 1 ml olinib ulchov kolbasiga 100 ml gacha suyultiriladi. Analiz eritma tayorlangandan sung 24 soat ichida o'tkazilishi shart.

Taqoslash eritmasi; suv

Tajriba utkazish sharoiti; 10 mm qalinlikdagi kyuveta, tulqin uzunligi 249 nm.

Tekshiriladigan va standart inozin eritmaları uchun optik zichliklar qiymati ulchanadi.

1 ml dori tarkibidagi inozining milligramdagi miqdori (X) qiymatdagi formula yordamida hisoblanadi.

$$x = \frac{A_1 \cdot m_0 \cdot 1 \cdot 100 \cdot P(100 - W)}{A_0 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 100} = \frac{A_1 \cdot m_0 \cdot P(100 - W)}{A_0 \cdot 5 \cdot 10000}$$

Bu erda A_1 -tekshiriluvchi eritmaning optik zichligi

m_0 - riboksin standart namuna massasi, mg larda

A_0 - riboksin standart eritmasi optik zichligi

W- inozin standart namunadagi namlik

P- standart inozining quruq modda pratsenlardagi massasiga nisbatan miqdori.

Yutilish polosasinig maksimumi 210 nm ga tog'ri keladi (8 va 9-rasmlar). Shu to'lqin uzunlikda o'lchangan standart eritmaning optik zichligi $D_0=0,72926$, namunani esa 0,72926 ga teng. Bu ma'lumotlarni quyidagi formulaga qo'yib namunaning tarkibidagi asosiy moddaning miqdorini topamiz.

8-rasm.

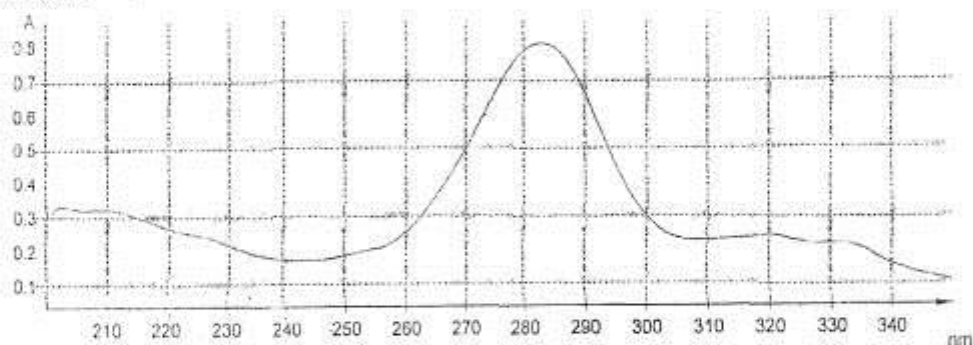
Parameters

Title
Operator
File name C:\Program Files\WinASPECT\data\ciprolet st.dat

Designation SPECORD 50 - 500207
Title siprolet st.
Operator
Date/Time
Display Absorbance
Correction Reference
Lamp change at 320 nm

Meas. mode Scan Mode
Range [nm] 200 - 350
Delta lambda [nm] 1
Speed [nm/s] 5

Absorbance



Meas. values

Sample 1

200.0 nm : 0.26596 A	201.0 nm : 0.31322 A	202.0 nm : 0.33298 A
203.0 nm : 0.33062 A	204.0 nm : 0.32553 A	205.0 nm : 0.32143 A
208.0 nm : 0.31946 A	207.0 nm : 0.31939 A	208.0 nm : 0.31982 A
209.0 nm : 0.32008 A	210.0 nm : 0.31958 A	211.0 nm : 0.31803 A
212.0 nm : 0.31536 A	213.0 nm : 0.31163 A	214.0 nm : 0.30679 A
215.0 nm : 0.30117 A	216.0 nm : 0.29502 A	217.0 nm : 0.28867 A
218.0 nm : 0.28218 A	219.0 nm : 0.27546 A	220.0 nm : 0.26858 A
221.0 nm : 0.26206 A	222.0 nm : 0.25655 A	223.0 nm : 0.25216 A
224.0 nm : 0.24868 A	225.0 nm : 0.24558 A	226.0 nm : 0.24216 A
227.0 nm : 0.23789 A	228.0 nm : 0.23258 A	229.0 nm : 0.22807 A
230.0 nm : 0.21885 A	231.0 nm : 0.21143 A	232.0 nm : 0.20417 A
233.0 nm : 0.19770 A	234.0 nm : 0.19222 A	235.0 nm : 0.18752 A
236.0 nm : 0.18351 A	237.0 nm : 0.17994 A	238.0 nm : 0.17687 A
239.0 nm : 0.17445 A	240.0 nm : 0.17276 A	241.0 nm : 0.17172 A
242.0 nm : 0.17129 A	243.0 nm : 0.17137 A	244.0 nm : 0.17194 A
245.0 nm : 0.17277 A	246.0 nm : 0.17409 A	247.0 nm : 0.17606 A

4/11/2013 8:16:25 AM

1/2

3.4.4. Siprofloksostinni UB-spektrofotometriya usuluda miqdorini aniqlash.

Standart preparat tayyorlash; 60 mg siprofloksostinni standart namuna aniq o'lchab olinadi 200 ml li kolbaga HCl eritmasida eritiladi. Chayqab aralashtirilgan holda 0,1 n li HCl eritmasida kolba chizig'igacha eritiladi. Bu eritmada 2 ml olinib o'lchab 0,1 n li HCl eritmasi bilan 100 ml gacha suyultiriladi.

Tekshiriluvchi eritma; Dorini mayda poroshok holigacha maydalanada. Paroshokning 1250 mg ekvivalentli miqdoriga mos keluvchi qismi 500 ml li o'lchov kolbasiga solinadi. Unga 350 ml 0,1 n li HCl eritmasi qushiladi. 20 minut vaqt mobaynida 30°C haroratda ishlov beriladi. Eritmani yaxshi chayqatilib turib 0,1 n li HCl eritmasi bilan kolba belgisigacha syultiriladi. 15 minut dovomida stantrafugada 3000 oblas minut tezlikda ushlab turiladi.

Ushbu eritmada 5 ml olib yaxshilab aralashtirilgan holda 0,1 n li HCl eritmasi qushib kolba belgisigacha etkaziladi. Hosil bulgan eritmada 2 ml ni 50 ml hajmli o'lchov kolbasiga o'tkazilib 0,1 n HCl eritmasi bilan belgisigacha etkaziladi.

Metodika; UB sohasida 276 nm to'lqin uzunligida 0,1 n NH₄Cl uchun, shuningdek standart va tekshiriluvchi eritmalar uchun optik zichliklar o'lchanadi.

Hisoblashlar; Tablitkadagi siprofloksostinni mg miqdori quyidagi formula yordamida hisoblanadi;

$$\frac{A_t}{A_s} \times \frac{C_w}{200} \times \frac{5}{100} \times \frac{500}{T_w} \times \frac{100}{5} \times \frac{50}{2} \times \frac{331,35}{367,81} \times \frac{P}{100} \times Av.wt$$

Bu erda A_t -tekshiriluvchi nomunaning optik zichligi;

A_s -standart preparatni optik zichligi;

S_w -HCl eritmasidagi siprofloksostin namunasi massasi

T_w -tekshiriladigan namunadagi modda massasi, mg

$A_{v.wt}$ -tablitkaning o'rtacha massasi, mg

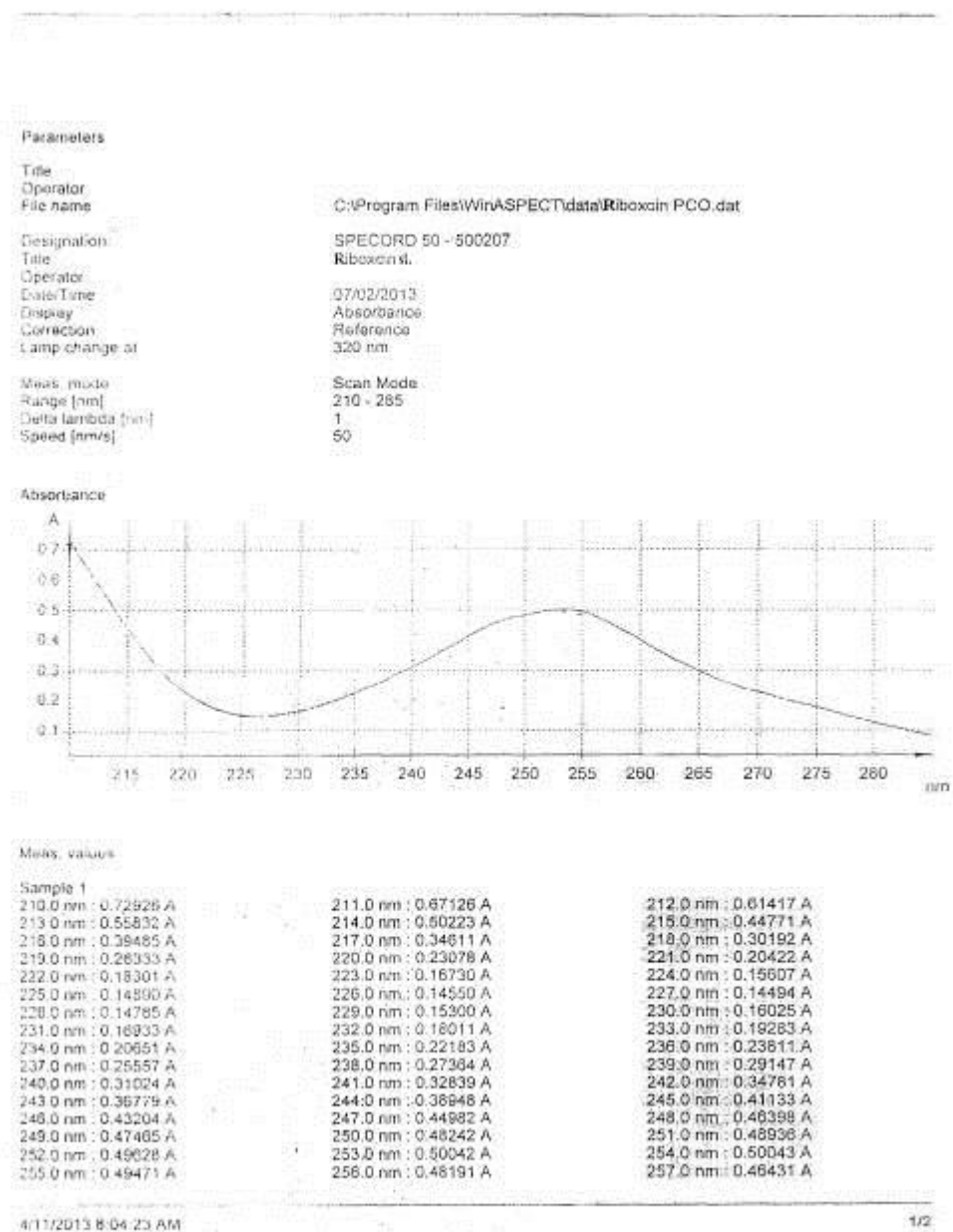
P -HCl dagi siprofloksostin standart eritmasini tozalik darajasi, % larda.

Yutilish polosasinig maksimumi 210 nm ga tog'ri keladi (10 va 11-rasmlar). Shu to'lqin uzunlikda o'lchangan standart eritmaning optik zichligi $D_0=0,72926$,

namunaniki esa 0,72926 ga teng. Bu ma'lumotlarni quyidagi formulaga qo'yib namunaning tarkibidagi asosiy moddaning miqdorini topamiz.

$$X = \frac{D_1 \cdot a_0}{D_0} = \frac{0,72926 \cdot 0,060}{0,72926} = 0,060gr (60mg)$$

10-
rasm.

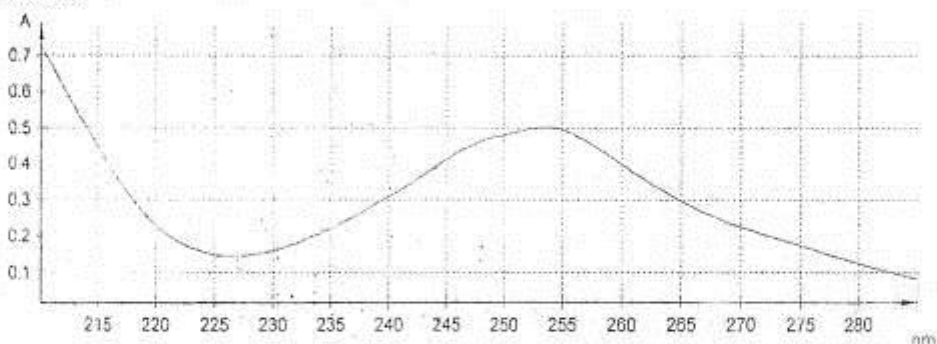


11-rasm.

Parameters

Title
Operator
File name C:\Program Files\WinASPECT\data\Riboxcin fab .dat
Designation SPECORD 50 - 500207
Title Riboxcin tab.
Operator
Date/Time 07/02/2013
Display Absorbance
Correction Reference
Lamp change at 320 nm
Meas. mode Scan Mode
Range [nm] 210 - 285
Delta lambda [nm] 1
Speed [nm/s] 50

Absorbance



Meas. values

Sample 1		
210.0 nm : 0.72926 A	211.0 nm : 0.67126 A	212.0 nm : 0.61417 A
213.0 nm : 0.55832 A	214.0 nm : 0.50223 A	215.0 nm : 0.44771 A
216.0 nm : 0.39485 A	217.0 nm : 0.34611 A	218.0 nm : 0.30192 A
219.0 nm : 0.26333 A	220.0 nm : 0.23078 A	221.0 nm : 0.20422 A
222.0 nm : 0.18301 A	223.0 nm : 0.16730 A	224.0 nm : 0.15607 A
225.0 nm : 0.14890 A	226.0 nm : 0.14550 A	227.0 nm : 0.14494 A
228.0 nm : 0.14785 A	229.0 nm : 0.15300 A	230.0 nm : 0.16025 A
231.0 nm : 0.16933 A	232.0 nm : 0.18011 A	233.0 nm : 0.19283 A
234.0 nm : 0.20661 A	235.0 nm : 0.22183 A	236.0 nm : 0.23811 A
237.0 nm : 0.25557 A	238.0 nm : 0.27364 A	239.0 nm : 0.29147 A
240.0 nm : 0.31024 A	241.0 nm : 0.32839 A	242.0 nm : 0.34781 A
243.0 nm : 0.36779 A	244.0 nm : 0.38948 A	245.0 nm : 0.41133 A
246.0 nm : 0.43204 A	247.0 nm : 0.44982 A	248.0 nm : 0.46398 A
249.0 nm : 0.47465 A	250.0 nm : 0.48242 A	251.0 nm : 0.48936 A
252.0 nm : 0.49028 A	253.0 nm : 0.50042 A	254.0 nm : 0.50043 A
255.0 nm : 0.49471 A	256.0 nm : 0.48191 A	257.0 nm : 0.46431 A

3.4.5 Bromgeksin gidrokslorid $C_{11}H_{20}Br_2N_2 \cdot HCl$ ni miqdoriy analizi.

Tablitka massasi hisobga olingan holda aniqlanadigan namunadagi bromgeksin gidroksid miqdori 7,2 dan 8,8 mg gacha bulishi kerak.

Jihoz; Spektrofotometr.

Tekshiriladigan eritma; 1,000 g tabletka olinadi, uni maydalab eziladi, 95% li spirtida eritilib 200 ml o'lchov kolbasiga chizig'igacha suyultiriladi. O'ni yaxshilab aralashtirilgandan sung "kuk mitali" filtr qog'ozi yordamida filtirlab 10 ml eritma quruq kolbaga olinadi. Uni ustiga aralashtirib turib 1,0 ml 0,1 HCl qushiladi va 95% li spirt eritmasi qushilib hajmi 25,0 ml gacha etkiziladi.

Bromgiksin gidroksloridning PCH standart eritmasi; 0,040 g bromgeksin gidrokslorid standart namunasi o'lchanadi, 150 ml 95% li spirt eritmasi qushiladi, o'lchov kolbasida hajmi aralashtirib turgan holda 200 ml gacha etkiziladi. Hosil bulgan eritmada 10,0 ml olinib, ustiga 1,0 ml 0,1 M xlorid kislata eritmasi qo'shiladi va hajmi 95% li spirt eritmasi bilan 25,0 ml ga etkiziladi. Eritma toza tayorlangan holda tekshirish lozim.

Taqoslovchi eritma; 0,1 M HCl va 95% li spirt aralashmasi (hajmiy nisbati 1:24).

Tajriba 10 mm qalinlikdagi kyuvetada 318 nm to'lqin uzunlikda o'tkaziladi.

Bromgiksin gidrokslorid PCH va tekshiriluvchi eritmalari uchun optik zichliklar qiymatlari o'lchanadi.

Bitta tabletkadagi bromgiksin gidrokslorid (X) ning milligramlardagi massasi quydagi formula orqali hisoblanadi;

$$x = \frac{A_1 \cdot m_0 \cdot 200 \cdot 25 \cdot b \cdot P}{A_0 \cdot m_1 \cdot 10 \cdot 250 \cdot 25 \cdot 100} = \frac{A_1 \cdot m_0 \cdot b \cdot P}{A_0 \cdot m_1 \cdot 100}$$

Bu erda; PCH- priparatning standart namunasi.

A_1 -tekshiriluvchi eritma optik zichligi.

A_0 - bromgiksin gidrokslorid PCH eritmasi optik zichligi.

m_1 -dori namunasi massasi, gramlarda.

m_0 - bromgiksin gidrokslorid PCH namunasi massasi, gramlarda

b-tabletkaning o'rtacha massasi, mglarda

P-bromgeksin gidroksloridning eritmasi.

Yutilish polosasinig maksimumi 215 nm ga tog'ri keladi (12 va 13-rasmlar). Shu to'lqin uzunlikda o'lchangan standart eritmaning optik zichligi $D_0=0,63792$, namunani esa 0,08382 ga teng. Bu ma'lumotlarni quyidagi formulaga qo'yib namunaning tarkibidagi asosiy moddaning miqdorini topamiz.

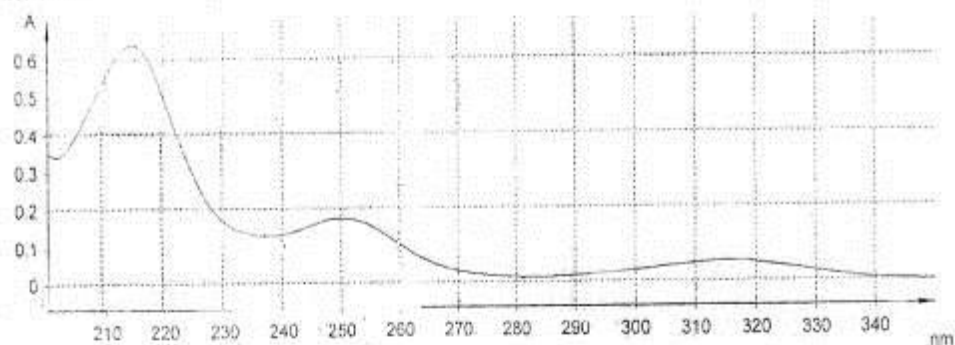
$$x = \frac{A_1 \cdot m_0 \cdot b \cdot P}{A_0 \cdot m_1 \cdot 100} = \frac{0,08382 \cdot 0,040 \cdot 7,2 \cdot 200}{0,63792 \cdot 1 \cdot 100} = 0,0757 \text{ gr (75,7 mg)}$$

12-rasm.

Parameters

Title
 Operator
 File name C:\Program Files\WinASPECT\data\bromgeksin stand.dat
 Designation: SPECORD 50 - 500207
 Title bromgeksin stand.
 Operator
 Date/Time
 Display Absorbance
 Correction Reference
 Lamp change at 320 nm
 Meas. mode Scan Mode
 Range [nm] 200 - 350
 Cells lambda [nm] 1
 Speed [nm/s] 5

Absorbance



Meas. values

Sample 1

200.0 nm : 0.34955 A	201.0 nm : 0.33850 A	202.0 nm : 0.33991 A
203.0 nm : 0.35554 A	204.0 nm : 0.37457 A	205.0 nm : 0.39960 A
206.0 nm : 0.42827 A	207.0 nm : 0.46016 A	208.0 nm : 0.49260 A
209.0 nm : 0.52518 A	210.0 nm : 0.55606 A	211.0 nm : 0.58413 A
212.0 nm : 0.60787 A	213.0 nm : 0.62560 A	214.0 nm : 0.63642 A
215.0 nm : 0.63792 A	216.0 nm : 0.62830 A	217.0 nm : 0.60712 A
218.0 nm : 0.57563 A	219.0 nm : 0.53652 A	220.0 nm : 0.49316 A
221.0 nm : 0.44790 A	222.0 nm : 0.40292 A	223.0 nm : 0.36083 A
224.0 nm : 0.32140 A	225.0 nm : 0.28467 A	226.0 nm : 0.25187 A
227.0 nm : 0.22356 A	228.0 nm : 0.19999 A	229.0 nm : 0.18116 A
230.0 nm : 0.16642 A	231.0 nm : 0.15521 A	232.0 nm : 0.14677 A
233.0 nm : 0.14052 A	234.0 nm : 0.13603 A	235.0 nm : 0.13279 A
236.0 nm : 0.13071 A	237.0 nm : 0.12960 A	238.0 nm : 0.12939 A
239.0 nm : 0.13024 A	240.0 nm : 0.13214 A	241.0 nm : 0.13522 A
242.0 nm : 0.13934 A	243.0 nm : 0.14450 A	244.0 nm : 0.15038 A
245.0 nm : 0.15651 A	246.0 nm : 0.16244 A	247.0 nm : 0.16761 A

4/11/2013 8:31:15 AM

1/2

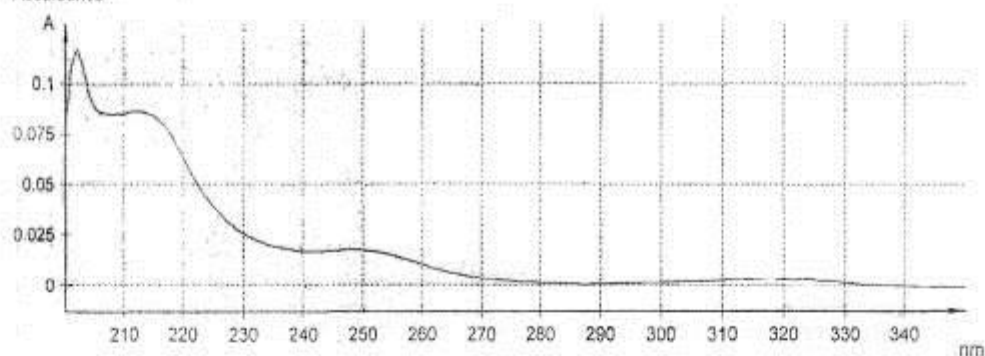
Parameters

Title
Operator
File name C:\Program Files\WinASPECT\data\bromgekcim pr.dat

Designation: SPECORD 50 - 500207
Title
Operator
Date/Time
Display Absorbance
Correction Reference
Lamp change at 320 nm

Meas. mode Scan Mode
Range [nm] 200 - 350
Delta lambda [nm] 1
Speed [nm/s] 5

Absorbance



Meas. values

Sample 1

200.0 nm : 0.07656 A	201.0 nm : 0.10871 A	202.0 nm : 0.11749 A
203.0 nm : 0.10797 A	204.0 nm : 0.09576 A	205.0 nm : 0.08832 A
206.0 nm : 0.08543 A	207.0 nm : 0.08507 A	208.0 nm : 0.08447 A
209.0 nm : 0.08487 A	210.0 nm : 0.08522 A	211.0 nm : 0.08568 A
212.0 nm : 0.08605 A	213.0 nm : 0.08594 A	214.0 nm : 0.08516 A
215.0 nm : 0.08382 A	216.0 nm : 0.08162 A	217.0 nm : 0.07846 A
218.0 nm : 0.07432 A	219.0 nm : 0.06908 A	220.0 nm : 0.06331 A
221.0 nm : 0.05751 A	222.0 nm : 0.05206 A	223.0 nm : 0.04742 A
224.0 nm : 0.04316 A	225.0 nm : 0.03918 A	226.0 nm : 0.03569 A
227.0 nm : 0.03259 A	228.0 nm : 0.02966 A	229.0 nm : 0.02764 A
230.0 nm : 0.02565 A	231.0 nm : 0.02395 A	232.0 nm : 0.02246 A
233.0 nm : 0.02116 A	234.0 nm : 0.02015 A	235.0 nm : 0.01938 A
236.0 nm : 0.01874 A	237.0 nm : 0.01815 A	238.0 nm : 0.01761 A
239.0 nm : 0.01718 A	240.0 nm : 0.01691 A	241.0 nm : 0.01676 A
242.0 nm : 0.01678 A	243.0 nm : 0.01681 A	244.0 nm : 0.01700 A
245.0 nm : 0.01716 A	246.0 nm : 0.01740 A	247.0 nm : 0.01758 A

4/11/2013 8:30:47 AM

1/2

3.4.6. Bisokodil sunpozitorisini miqdoriy aniqlash.

Bitta bisakodil suppozitorisi 50 ml li kolbaga solinadi, uni ustiga 0,05 M li 20 ml xlorid kislata qo'shiladi 3 munut dovomida aralashtirilib turilgan holda suv hammomida tuliq erib ketguncha qizdiriladi. Keyin eritma sovitiladi, kuleiz „qizil lintali“ filtr orqali 50 ml hajimli kolbaga filtirlanib o'tkiziladi. Bu jaroyon 2 marta takrorlanadi. Kolba va filtr 0,05 M xlorid kislata eritmasida yuviladi, eritma 80 ml li kolba belgisigacha etkiziladi. Bu eritmada 5 ml olinadi 50 ml o'lchov kolbasiga belgisigacha 0,05 M li xlorid kislata eritmasi bilan etkiziladi.

Hosil bulgan eritmaning optik zichligi 10 mm qalinlikdagi kyuvetada 263 nm yutilishning tulqin uzunligi qiymatida spektrofotometrda o'lchanadi.

Parallel holda shu sharoitda bisakodsh standart eritmasi (SE) uchun optik zichlik o'lchanadi.

Taqaslash eritmasi sifatida 0,05 Mli xlorid kislata eritmasi qulaniladi.

Bitta suppozitoritdagi bisakodil miqdori (X) milligramlarda quydagi formula yordamida hisoblanadi;

$$x = \frac{D_0 \cdot a_0 \cdot 50 \cdot 50 \cdot 1000}{D_0 \cdot 5 \cdot 50 \cdot 50} = \frac{D_1 \cdot a_0}{D_0}$$

Bu erda D_1 - tekshirilayotgan eritmaning λ_{max} ga to'g'ri keluvchi optik zichligi;

D_0 - bisakodil standart eritmasining optik zichligi;

a_0 - bisakodil standart namunaning massasi, gramlarda;

Namuna olish uchun 10 ta parallel tajriba utkaziladi, 1 ta bisakodil ($C_{22}H_{19}NO_4$) ning suppozitoriysidagi miqdori 9,0 dan 11,0 mg atrofida bo'ladi.

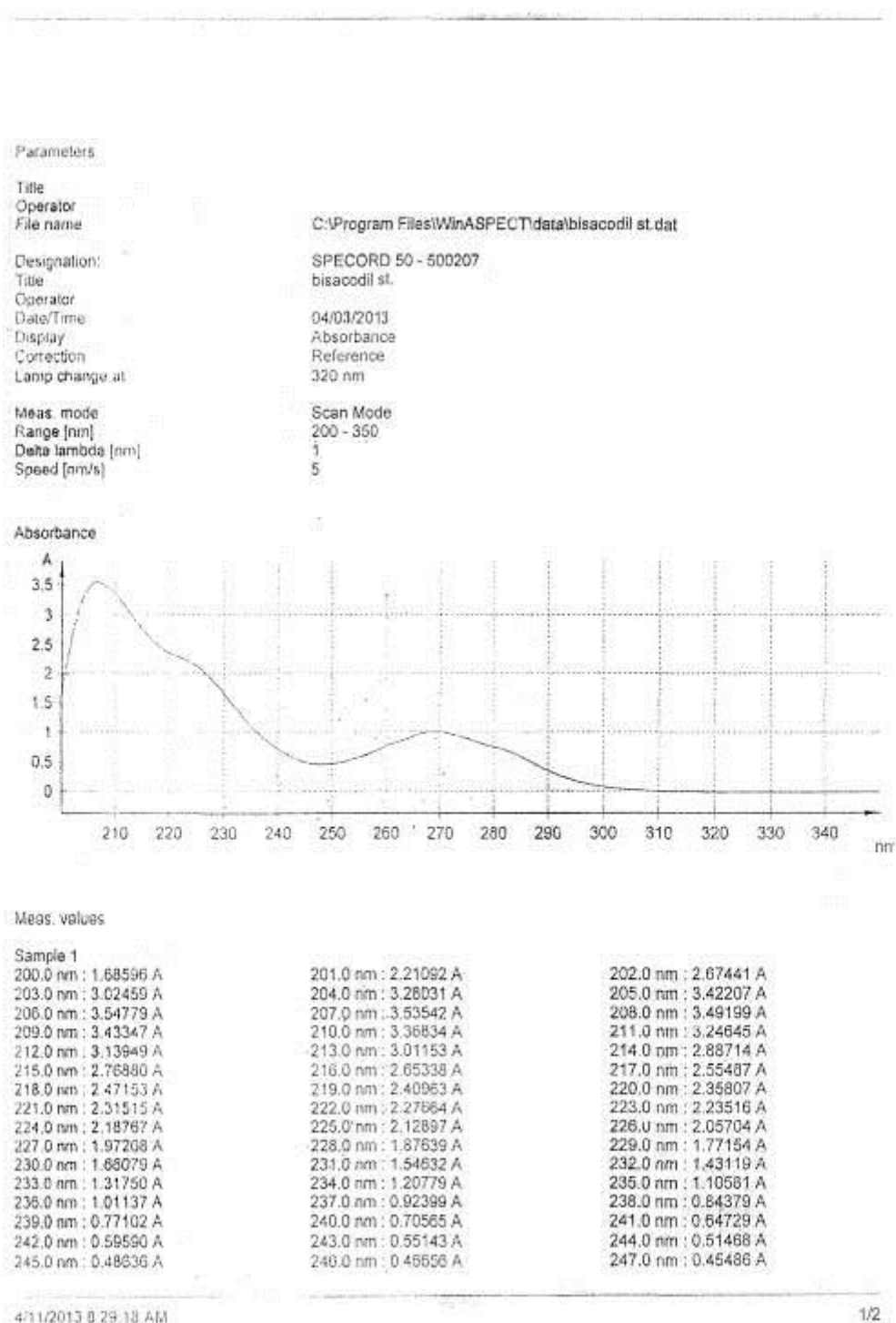
Izoh; bisakodil standart eritmasini tayorlash;

Massasi 0,05 g atrofidagi bisakodil, hajmi 50 ml bo'lgan o'lchov kolbasiga solamiz va ustiga konsentrasiyasi 0,05 M li xlorid kislota eritmasini quyib unda eritamiz hamda ustiga distillangan suv quyib eritmaning hajmini o'lchov kolbasining belgisigacha etkizamiz. Bu eritmada 1 ml olib, uni hajimli o'lchov kolbasiga 50 ml gacha etkiziladi. Eritma toza holda ishlatilishi kerak.

Yutilish polosasinig maksimumi 206 nm ga tog'ri keladi (14 va 15-rasmlar). Shu to'lqin uzunlikda o'lchangan standart eritmaning optik zichligi $D_0=3.54779$, namunani esa 2,02798 ga teng. Bu ma'lumotlarni quyidagi formulaga qo'yib namunaning tarkibidagi asosiy moddaning miqdorini topamiz.

$$X = \frac{D_1 \cdot a_0}{D_0} = \frac{1,72943 \cdot 0,009}{3,54779} = 0,00044gr \ (0,44mg)$$

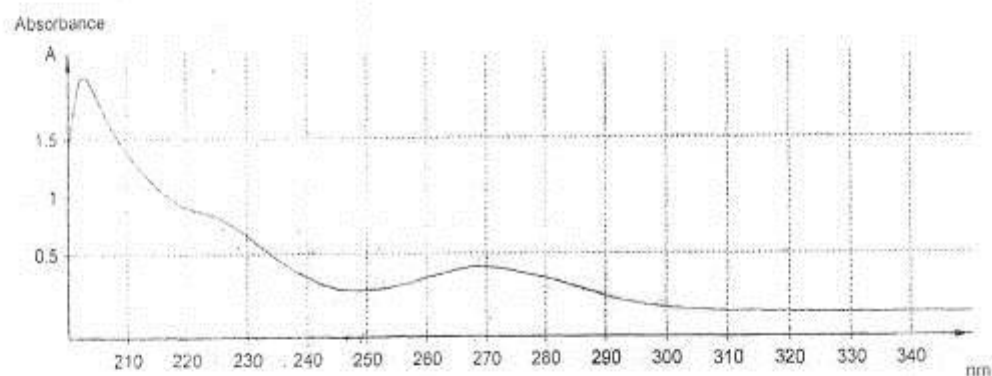
14-rasm.



15-rasm.

Parameters

Title
Operator
File name C:\Program Files\WinASPECT\data\bisacodil supp.dat
Designation: SPECORD 50 - 500207
Title bisacodil supp
Operator
Date/Time 04/03/2013
Display Absorbance
Correction Reference
Lamp change at 320 nm
Meas. mode Scan Mode
Range [nm] 200 - 350
Delta lambda [nm] 1
Speed [nm/s] 5



Mess. values

Sample 1		
200.0 nm : 1.33277 A	201.0 nm : 1.77471 A	202.0 nm : 2.01385 A
203.0 nm : 2.02798 A	204.0 nm : 1.94442 A	205.0 nm : 1.83695 A
206.0 nm : 1.72943 A	207.0 nm : 1.63052 A	208.0 nm : 1.53968 A
209.0 nm : 1.45730 A	210.0 nm : 1.38132 A	211.0 nm : 1.31111 A
212.0 nm : 1.24613 A	213.0 nm : 1.18579 A	214.0 nm : 1.12951 A
215.0 nm : 1.07644 A	216.0 nm : 1.02792 A	217.0 nm : 0.98544 A
218.0 nm : 0.95004 A	219.0 nm : 0.92214 A	220.0 nm : 0.90065 A
221.0 nm : 0.88320 A	222.0 nm : 0.86806 A	223.0 nm : 0.85328 A
224.0 nm : 0.83067 A	225.0 nm : 0.81674 A	226.0 nm : 0.79269 A
227.0 nm : 0.76435 A	228.0 nm : 0.73182 A	229.0 nm : 0.69594 A
230.0 nm : 0.65742 A	231.0 nm : 0.61720 A	232.0 nm : 0.57606 A
233.0 nm : 0.53473 A	234.0 nm : 0.49397 A	235.0 nm : 0.45518 A
236.0 nm : 0.41881 A	237.0 nm : 0.38459 A	238.0 nm : 0.35263 A
239.0 nm : 0.32320 A	240.0 nm : 0.29541 A	241.0 nm : 0.27226 A
242.0 nm : 0.25070 A	243.0 nm : 0.23186 A	244.0 nm : 0.21576 A
245.0 nm : 0.20288 A	246.0 nm : 0.19340 A	247.0 nm : 0.18721 A

4/11/2013 8:28:51 AM

1/2

3.4.7. Tajriba natijalari muhokamasi

Shunday qilib moddaning kimyoviy tuzilishi bilan uning spektral xarakteristiklari orasidagi uzviy bog'lanish dorivor moddalarning haqiqiyligini, tozaligini nazorat qilishda ishlatilishi mumkin. Ultrabinafsha sohadagi spektrofotometriya dori moddalarni miqdoriy analiz qilishda ham keng ishlatiladi va u zamonaviy farmakopeyelarning hammasiga kiritilgan. Buger-Ber-Lambert qonunining bajarilishi miqdoriy analizning asosiy sharti hisoblanadi.

Tadqiq qilingan dorilarning eritmaları ham xuddi shunday sharoitlarda (erituvchi, bufer, konsentrasiya va hokazo) tayyorlandi. Bu haqda yuqorida batafsil ma'lumotlar berilganligi uchun ularni takrorlab o'tirmaymiz. Standart va tadqiq etilgan dori eritmalarining elektron yutilish spektrlari ham bir xil sharoitlarda (spektral oraliq, kyuveta, taqqoslash eritmasi, temperatura va hoazo) o'lchandi.

Dorilarning haqiqiyligini aniqlash uchun standart dori eritmasining yorug'likning ultrabinafsha sohasida olingan spektrining shakli va har 1 nm dagi optik zichligining qiymati bilan xuddi shunday sharoitda olingan namuna spektrining shakli va xuddi shunday to'lqin uzunligida o'lchangan optik zichligining qiymati taqqoslandi. Dorining eritmadagi miqdori ham o'lchandi. Boshqacha qilib aytganda ma'lum to'lqin uzunliklari orasida olingan namuna eritmasining spektri to'liq analiz qilindi.

Tadqiq etilgan dori eritmalarining va xuddi shunday toza ishonchli dori eritilgan standart eritmalarining elektron yutilish spektrlari - rasmlarda keltirilgan. Har bir spektrning ostida uning jadval ko'rinishdagi ma'lumoti keltirilgan. Jadvalda namunadan o'tgan yorug'likning to'lqin uzunligi va shu to'lqin uzunligiga mos keluvchi optik zichliklarining qiymatlari keltirilgan.

Masalan dixlorofenak dorining va standart dixlorofenak eritmalarining spektrlari 230 dan to 340 nm gacha bo'lgan oraliqda o'lchangan. Eritmaning eng katta optik zichligi 230 nm ga to'g'ri kelib 0,74639 ga teng. Optik zichlikning qiymati bu oraliqda bo'lganda o'lchash xatosi kam bo'ladi. Eng kam xato optik zichlikning qiymati $A=0,434$ ga teng bo'lganda bo'ladi. Umuman olganda optik zichlikning qiymatlari 0,05 – 1,2 oraliqda bo'lsa, bu eng yaxshi hisoblanadi. Demak konsentrasiya to'g'ri tanlangan. Standart va namuna spektrlarining shakli

bir xil. Ikkalasida ham bittadan yutilish polosasi bor va uning maksimumi 280 nm ga to'g'ri keladi. Ikkala eritmaning bir xil to'lqin uzunliklaridagi optik zichliklarining qiymatlari ham butun o'lchash oralig'ida bir xil. Masalan $\lambda=257$ da $A=0,31608$, $\lambda=267$ da $A=0,44643$, va $\lambda=277$ da $A=0,52184$ ga teng. Bu ko'rsatichlar dorining haqiqiy ekanligini ko'rsatadi. Tadqiq etilgan boshqa dorilarning elektron yutilish spektrlarini xuddi shunday analiz qilish bromgeksindan boshqa hamma dorilar haqiqiy ekanligini ko'rsatdi.

IV. XULOSA

1. Ilmiy adabiyotlardagi mavzuga doir ma'lumotlar o'rganildi, umumlashtirildi va sharhlandi.
2. Vitamin B₁₂ [sinokobolamien], natriy diklofenok, inozin, siprofloksostin, bromgeksin gidrokslorid va bisokodil sunpozitorisi dorilarning electron sochilish spektrlari olindi va ular yordamida dori tarkibidagi biologik faol moddalar miqdori topildi.
3. Standart va tekshirish uchun olingan dorilarning spektrol kattaliklarini taqqoslash asosida dorilarning yoroqlilik darajasi aniqlandi.

V. ADABIYOTLAR RO'YXATI.

1. Арзамасев А.П. Фармакопейный анализ – М.: Медицина, 1971.
2. Беликов В.Г. Фармацевтическая химия. В 2 частях. Част 1. Общая фармацевтическая химия: Учеб. для фармац. ин-тов и фак. мед. ин-тов. — М.: Высш. шк., 1993. - 432 с.
3. Глущенко Н. Н. Фармацевтическая химия: Учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / Н. Н. Глущенко, Т. В. Плетенева, В. А. Попков; Под ред. Т. В. Плетеневой. — М.: Издательский центр "Академия", 2004. — 384 с.
4. Коренман И.М. Фотометрический анализ – М.: Химия, 1970
5. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. «Физические методы исследования в химии.» Структурные методы оптическая спектроскопия., учебн.пособие, М., Высш. шк. 1987, 386 с.
6. Куватов А. «Спектроскопик таҳлил усуллари», Самарқанд, 1995, 74 бет.
7. Бахшиев Н.Г., «Введение в молекулярную спектроскопию», Л., Изд. ЛГУ, 1987, 216 с..
8. Сайдов Г.В., Свердлова О.В. «Практическая руководство по молекулярной спектроскопии», Изд. Санкт-Петербургского университета. 1995, с. 236.
9. Фармацевтический анализ лекарственных средств / Под общей редакцией В.А.Шаповаловой – Харьков: ИМП "Рубикон", 2004
10. Бенуэлл К. «Основы молекулярной спектроскопии». М., «Мир». 1985. 364 с.
11. Казисина Л.А., Куплецкая Н.Б. Применение УФ, РЖ, ЯМР и масс-спектроскопии в органической химии, М, Изд-во МГУ, 1979.
12. Калинин С.К., Явнел А.А., Алексеева А.И. и др., «Атлас спектральных линий для кварцевого спектрографа», 1959.
13. Зайдел А.Н., Прокофьев В.Е., Райский С.М., Славный В.А., Шрейдер Е.Я., «Таблицы спектральных линий», справочник, М., 1977.
14. Халеский А.М. Фармацевтическая химия – Ленинград: Медицина, 2006

15. Tereshchuk P.L., Mamatkulov Sh.L, Turayeva N.N., Rashidova S.Sh Stability and magnetic propertiyes of cobalt nanoparticles covered by a polymer chitosan molecule. 216 th YeCS Meyeting-Viyenna, Austria, October 4 - 9,2009.
16. 16.Беллами Л. Инфракрасные спектры молекул, Изд-во "Мир", И., 1957.
17. Бахшиев Н.Т. Введение в молекулярную спектроскопию, Л., Изд-во ЛГУ, 1987.
18. Иоффе Б.В., Костиков П.П., Разин В.В. Физические методы определения строения органических соединений, М., "Высшая школа", 1984.
19. Фрайфелдер Д. Физическая биохимия. М., "Мир", 2002.
20. Сведлова О.В. «Электронные спектры в органической химии», Л., «Химия», 1985. 247 с.
21. Свердлова О.В. Электронные спектры в органической химии. Л, Химия, 1985.
22. Рашидова С.Ш., Пулатова СР., Воропаева Н.Л., Рубан ИМ. К вопросу взаимодействия ионов металлов с хитозаном // Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана. М.: Изд-во ВНИРО, 2003. С. 350-353.
23. Rashidova S.Sh., Voropayeva N.L. Nikonovich G.V., Burlchanova N.D., Yugay S.M., Akhimbetova G., Fazilova S., Turakhanova I. V., Ruban LN. Nanopolymeric blends on thye base of polysaccharides and thyeir derivatives for biocapsulation // In thye book of Xlllth International BRG Bioyencapsulation Workshop, Kingston, Canada, June, 2005. P. 13-14.
24. Рашидова С.Ш., Рубан И.Н. Биологически активные полимерные композисии в семеноведении Ташкент: Фан.2007. - 108 с.
25. Терещук П., Маматкулов Ш, Тураева Н.Н., Рашидова С.Ш. Квантово-химическое исследование нанокомпозитов хитозана, содержащих кластеры кобалта, // Узбекский химический журнал, №4, 2009.
26. Сергеев Н.М. «Спектроскопия ЯМР», учебн.пособие, М.,изд. МГУ, 2003. 279 с.

27. Ионин Б.И., Ершов Б.А., Колсов А.И. «ЯМР-спектроскопии в органической химии» Л., «Химия», 2003. 272 с.
28. Логинова Н. В., Полозов Г. И. Введение в фармацевтическую химию: Учеб. пособие – Мн.: БГУ, 2003.-250 с.
29. Мелентева Г. А., Антонова Л. А. Фармацевтическая химия. — М.: Медицина, 2005.— 480 с.
30. Хюньмин Йи., Ли-Оун Уит., Уиллиам Е. Бентлей, Реза Гходесси, Гарй W. Рублофф, Жамес Н. Сулвер анд Грегорй Ф. Пайне. Биофабрисатион витх Читосан. Биомасромолесулес, 2881-2894 В.6.П. 2005.
31. Емсли Дж., Финной Дж., Сатклф Л. Спектроскопия ЯМР высокого разрешения, Изд-во, "Мир", Москва.
32. Корнилов М.Ю., Кутров Г.П. Применение ЯМР в химии, Киев, 2005.
33. Леви Г., Нелсон Г. Руководство по ядерному магнитному резонансу улерода-13, Изд-во, "Мир", Москва, 1975
34. Гюнтер Х. «Введение в курс спектроскопии ЯМР». М., «Мир», 1984. 478 с.
35. Иоффе Б.В., Костиков Р.Р., Разин В.В. Физические методы определения строения органических соединений, М., "Высшая школа", 1984.
36. Yoshida S., Sato K, Takamori Y. Production of oligosaccaride by yenzyme using partially deacyetilated chitins prepared under homogenous conditions as substrates // Kictin, Kitosan Kenkyu. 2008.V.4. №2.P.228-229.
37. Мискнджян С.П. Кравченко Л.П. Полярография лекарственных препаратов. – К.: Вища школа, 2002. 232 с
38. Tereshchuk P.L., Mamatkulov Sh.I, Turayeva N.N., Rashidova S.Sh. Study of yenergetic and magnetic propertiyes of cobalt nanoparticles covered by a polymer chitosan molecule. 5th International Conferencye on Nanostructured polymers and nanocomposites. Paris - Francye, April 15-17,2009.
39. Лекарственные препараты в России. Справочник Видаль. АстраФармСервис, Москва, 2012.
40. Фармацевтический вестник, (22), 2012.

41. Чупраева Н. В., Максимкина Е. А. Управление качеством процессов выявления фальсифицированных лекарственных средств//Фармация. — 2010. — № 7. — с. 20–23.
42. Илларионова Е. А., Сыроватский И. П., Иноземцев П. П. Новый вариант спектрофотометрического определения дротаверина // Сибирский медицинский журнал. — 2011. — № 5, с.75–77.
43. Мирзаева Х. А., Бюрниева У. Г., Рамазанов А. Ш., Кимпаева М. М. Спектрофотометрическое определение димедрола с использованием его ионного ассоциата. //Фармация. — 2012. — № 4. С.18–20.
44. Зиятдинова Г. К., Самигуллин А.И, Будников Г. К. Вольтамперометрическое определение папаверина и дротаверина. // ЖАХ. — 2007. — Т.62, № 8, с.858–861.
45. <http://elib.sfu-kras.ru/hand>.
46. kras.ru/conf/asfe12/report?memb_id
47. <http://medical-diss.com/farmakologiya>