

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI
FARG`ONA DAVLAT UNIVERSITETI
TABIIYOT-GEOGRAFIYA FAKULTETI

5440400 – Kimyo yo`nalishi

08.425-guruh bitiruvchisi

G`iyozidinova Umidaxon G`ulomidinovnaning

**“Tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy ionlari
miqdorini fotoelektrokolorimetrik usul bilan aniqlash”**

mavzusidagi

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Ilmiy rahbar: katta o`qituvchi

R.Sh. Otajonov

Farg`ona 2012 y

Bitiruv malakaviy ishi kafedraning 2012 yil maydagi yig`ilishida muhokama qilingan va himoyaga tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri

M.F.Nishonov, texnika fanlari
nomzodi, dotsent

Taqrizchilar: 1.

A.Namozov. FarPI, kimyo fanlari
nomzodi, dotsent

2.

Yo.Abdug`aniev. kimyo fanlari
nomzodi, dotsent

**Mavzu: Tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy kationlari
miqdorini fotoelktrokolorimetrik usul bilan aniqlash.**

REJA

Kirish

I-bob. Adabiyotlar tahlili.

1. Spektroskopik analiz usullari.
- 1.1. Elektromagnit nurlanish spektri.
- 1.2. Atom va molekulalarning spektrlari.
- 1.3. Yorug`likni monoxromatlash.

II-bob. Molekulyar spektroskopiya va uning qo`llanilishi.

- 2.1. Molekulyar spektroskopik usullarning sinflanishi.
- 2.2. Fotometrik analiz. Elektromagnit nurlarning yutilishi qonunlari.
- 2.3. Fotometrik o`lchashlarning optimal sharoitini tanlash.
- 2.4. Nefelometriya va turbidimetriya.
- 2.5. Lyuminessent analiz.
- 2.6. Molekulyar spektroskopiyaning qo`llanilishi.

III-bob. Tajriba qismi.

**3. Tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy kationlari miqdorini
fotoelktrokolorimetrik usul bilan aniqlash.**

- 3.1. Fotoelktrokolorimetrlarning asosiy qisimlari va ularning vazifalari.
- 3.2. Tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy kationlari miqdorini
Nessler reaktivi bilan aniqlash.
- 3.3. Tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy kationlari miqdorini
aniqlash va uning natijalarini hisoblash.

4. Xulosa.

5. Foydalanilgan adabiyotlar.

KIRISH

Markaziy Osiyo quruq iqlim sharoitlarida suv resurslari tabiiy ekotizimlarining barqaror muvozanatini saqlash va mintaqaning aksariyat qismi ijtimoiy – iqtisodiy rivojlanishining asosiy shartlaridan biri hisoblanadi. Chunki suv tanqisligi dolzarb ekologik muammolaridan biri hisoblanadi.

So`ngi 200 yilda insoniyat ilmiy – texnika taraqqiyoti, tibbiyot yutuqlari, yashash sharoitlari sezilarli darajada yaxshilanishi tufayli hayot davomiyligini ancha oshirishga erishildi.

Statistika ma'lumotlariga ko`ra Respublikamizda umr ko`rish erkaklarda 73 yoshga ayollarda 75 yoshga yetganligi qayd etildi.

Mintaqada toza suvdan ekstentiv foydalanish natijasida, u asta – sekinlik bilan kamayib bormoqda. [1.2.3]

Mavzuning dolzarbligi. Tog`li hududlarda shakllanib keladigan daryo suvlarining sifati (O`zbekiston Respublikasi hududida) juda yuqori – bu suvlar deyarli hech narsa bilan ifloslanmagan va ularning minerallashuvi juda kam. Biroq pastga harakatlangan sari suvning sifati keskin yomonlashadi. Mintaqaning aksariyat daryolaridagi suvning o`rtacha oqimda 1 – 1,5 g/l, pastki oqimda 2 g/l va undan yuqori minerallashuvi xosdir.

Respublikaning aksariyat suv irmoqlaridagi suvning sifati qabul qilingan tavsiflanishiga ko`ra, o`rta me'yor ifloslangan va ifloslangan suvlar toifasiga kiradi. Qoraqalpog`iston Respublikasi va Farg`ona vodiysining kollektor- drenaj suvlari hamda Toshkent shahri va Toshkent viloyatining ayrim suv oqimlari kuchli ifloslangan.

Tabiiy va oqava suvlarning ifloslanish darjasini tavsiflash uchun uning tarkibidagi ifloslantiruvchi ingrediyentlar – neft mahsulotlari, nitritlar, nitratlar, ammoniy ionlari, og`ir metallar, pestidtsidlar miqdori aniqlash muhim ahamiyatga ega. Mazkur bitiruv malakaviy ishi resurslarini ifloslantiruvchi ingrediyentlardan

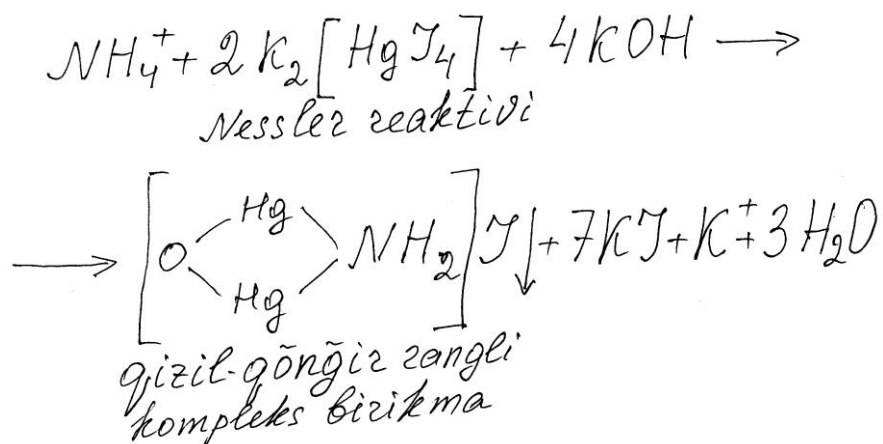
biri – ammoniy kationlarini fotoelektrokolorimetrik usul bilan aniqlashga bagʻishlanadi. [4].

Oʻrganishning ahamiyati.

1. Tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy kationlari miqdorini fotoelektrokolorimetrik usul bilan aniqlashning optimal variantlarini yaratish.
2. Tabiiy va oqava suvlar namunalarini yigʻish va uni analizga tayyorlash shart – sharoitlarini oʻrganish.
3. Analiz natijalarini hisoblash va tahlil qilish.
4. Analiz natijalarini boshqa analiz usullari natijalari bilan solishtirish va kamchliklarini oʻrganish.
6. Analiz usulining qoʻllanilish koʻlamini aniqlash.

Mavzuning ilmiyligi

Fotoelektrokolorimetrik analiz usulining nazariy asoslariga va tajriba natijalariga asoslanib tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy ionlari miqdorini aniqlashning “Nessler reaktivi” (Kaliy tetrayodomerkurat(II)ning kaliy ishqoridagi eritmasi) usuli oʻrganildi. Metod ammoniy ionlarining kislotali muhitda “Nessler reaktivi” (Kaliy tetrayodomerkurat(II)ning kaliy ishqoridagi eritmasi) bilan hosil qilgan qizil-qoʻngʻir rangli ichki kompleks birikmasi eritmalarining optik zichliklarini oʻlchashga asoslangan.



“Optik zichlik” eritmadagi ammoniy ionlarining konsentratsiyasiga proporsional ekanligidan foydalanib tuproq namunalari tarkibidagi ammoniy miqdori hisoblanadi.

Mavzuning yangiligi.

Tabiiy va oqava suvlar namunasini analizga tayyorlashda ishlatiladigan zaharli va shisha buyumlarni yemiruvchi ftorid kislotasi (plavik kislotasi) o`rniga boshqa ancha zaharsiz reaktivlar qo`llaniladi. Juda qimmatbaho platina tigeli o`rniga oddiy chinni tigellardan foydalaniladi. “Nessler reaktivi” (Kaliy tetrayodomerkurat(II)ning kaliy ishqoridagi eritmasi)ni kaliy yodid va simob tuzlari asosida sintez qilish yo`lga qo`yildi.

Tadbiq etilishi.

Tabiiy va oqava suvlar na`munasi tarkibidagi ammoniy miqdorini fotoelektrokolorimetrik metod bilan aniqlash usulining optimal variantlari ishlab chiqildi va tadbiq etildi. Bu usulning boshqa analiz obyektlari tarkibidagi ammoniy miqdorini aniqlash imkoniyatlari o`rganildi va tegishli tavsiyalar berildi.

Tabiiy va oqava suvlar namunalari tarkibidagi ($1,4 \cdot 10^{-3}\%$) ammoniy miqdorini aniqlashning qoniqarli metodlari kolorimetrik va hajmiy analiz metodlari hisoblanadi.

Hajmiy analiz metodlari ham metod ammoniy ionlarining kislotali muhitda “Nessler reaktivi” (Kaliy tetrayodomerkurat(II)ning kaliy ishqoridagi eritmasi) bilan qizil-qo`ng`ir rangli ichki kompleks birikma hosil qilishga asoslangan. Bu metodning sezgirliigi $5 \cdot 10^{-3}\%$ ga teng shuning uchun, bu metod bilan Tabiiy va oqava suvlar, biologik obyektlar va ba`zi tuproqlar tarkibidagi ammoniy miqdorini aniqlab bo`lmaydi.

Kam miqdordagi ammoniy miqdorini aniqlash (10 mkg/ml dan ko`p bo`lganda) metod ammoniy ionlarining kislotali muhitda “Nessler reaktivi” (Kaliy

tetrayodomerkurat(II)ning kaliy ishqoridagi eritmasi) bilan qizil-qo`ng`ir rangli ichki kompleks birikma hosil qilishga asoslangan. Bu metod juda sodda va unda ko`p ionlarning ishtiroki analizga halaqit qilmaydi.

Biz qo`llagan metod boshqa metodga nisbatan 5 marotaba sezgir hisoblanadi.

Bitiruv malakaviy ishining strukturasi.

BMI 3 bob va 5 qismdan iborat. Kirish qismida mavzuning dolzarbligi, o`rganilganlik darajasi, o`rganishning ahamiyati, tadbiq etish darajasi, tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy kationlari miqdorini aniqlash muammolari va BMI ning strukturasi bayon etilgan.

I bob va II boblarda Adabiyotlar tahlili qismida metodning nazariy asoslari va qo`llanilishi, spektroskopik analiz usullari va uning qo`llanilishi, molekulyar spektroskopiya va uning qo`llanilishi yoritilgan. Adabiyotlar tahlili qismida gidrosfera ekologiyasi, metodning nazariy asoslari yoritilgan.

III bob – Tajriba qismida fotoelektrokolorimetrlarning tuzilishi, ishlash prinsiplari, tabiiy va oqava suv tarkibidagi ammoniy miqdorini fotoelektrokolorimetrik usul bilan aniqlash, analiz natijalarini hisoblash, 4-qismida BMI natijalari asosida chiqarilgan xulosalar, so`ng foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati keltirilgan.

GIDROSFERA EKOLOGIYASI.

Gidrosfera xaqida tushuncha.

Yer yuzidagi barcha mavjud suvlar gidrosferani tashkil qiladi. Gidrosfera deganda okean, dengiz, ko`l, daryo, yer osti suvlari va muzliklarni o`z ichiga olgan Yerning suv qobig`i tushuniladi. Sayyoramizda hayot dastlab suv muxitida paydo bo`lgan va tirik organizmlar uchun suvning ahamiyati beqiyosdir. Qur'oni Karimda «Alloh hamma jonivorni suvdan yaratdi» («Nur» 45) deb ta'kidlangan.

Yer yuzida suv suyuq, qattiq va gazsimon holatda mavjud bo`lib, modda va energiya aylanma harakatida katta rol o`ynaydi. Ayniqsa atmosferadagi suv bug`lari va tuproq namligining ahamiyati katta. Dunyo okeani suvlari tugamaydigan resurslarga kiradi va aylanma harakat natijasida suv zaxiralari doim tiklanib turadi. Inson bevosita ishlatishi mumkin bo`lgan suv zaxiralari tugaydigan va tiklanadigan resurs hisoblanadi. Gidrosferadagi barcha suvlarning 97,2 foizi Dunyo okeanining sho`r suvlariga to`g`ri keladi.

Shuni ta`kidlash kerakki, yer ostidagi suv zaxiralarining aniq miqdori belgilangan emas. Yer yuzida hozirgi vaqtda inson bevosita foydalanishi mumkin bo`lgan chuchuk suvlar miqdori gidrosferadagi umumiy suv xajmining taxminan 1% dan ortiqrog`ini tashkil qiladi.

Biosferada suvning ahamiyati. Suvdan foydalanish muammolari.

Biosferadagi jarayonlar va insonlar hayotida suvning ahamiyati juda kattadir. Suv biosferadagi deyarli barcha jarayonlarda ishtirok etadi. Suvning uch xil agregat holatda (suyuq, gazsimon, qattiq) bo`lishi turli joylarning ob-havo va iqlim sharoitining shakllanishida muqim rol o`ynaydi. Biosferada fotosintez jarayoni suv ishtirokida amalga oshadi. Suv tirik organizmlar uchun birlamchi hayot muhiti hisoblanadi. Inson organizmining 65% dan ortig`i, o`simliklarning 85-90%, hayvonlar massasining 75% i suvdan iboratdir.

Insonning xo`jalik faoliyatida suv manbalari arzon transport va energiya vositasi, sug`oriladigan dehqonchilikni rivojlantirishning asosi, sanoat korxonalarini to`g`ri joylashtirishni belgilaydigan muhim omil hisoblanadi. Kishilarning kundalik hayotini suvsiz tasavvur qilib bo`lmaydi. Suv bo`lmasa inson uch kundan ortiq yashay olmaydi.

Insonlarning suvga bo`lgan ehtiyoji tobora o`sib bormoqda. 1 tonna po`lat ishlab chiqarish uchun 250 m³ mis ishlab chiqarish uchun- 500m³, nikel ishlab

chiqarish uchun 1 4000m³ suv sarflanadi. Yirik korxonalar, elektrostantsiyalar butun boshli daryoning suvini sarflab yuboradi.

Dehqonchilik maqsadlari uchun ayniqsa katta xajmda suv sarflanadi. 1 tonna bug`doy yetishtirish uchun 1500m³ dan ortiq , 1 tonna paxta etishtirish uchun 10000 m³ sholi uchun 12000 m³ dan ortiq suv sarflanadi.

Suvlarning sanoat va maishiy chiqindilar bilan ifloslanishi ham suv etishmasligining asosiy sabablaridan biridir. Suvning ifloslanishi deganda uning tarkibida sifatini kamaytiruvchi begona birikmalarning mavjudligi tushuniladi. Aholini toza ichimlik suvi bilan ta`minlash muhim ahamiyatga ega. Ichimlik suvi maxsus davlat standartlari talabiga javob berishi kerak va doimiy sog`liqni saqlash muassasalarining diqqat markazida bo`ladi. Davlat standarti suv manbalari va bosh suv olish inshootlarining sanitariya muhofaza mintaqalarini uyushtirishni talab qiladi.

Yer yuzi aholisini sifatli ichimlik suvi bilan ta`minlashda yer osti suvlarining ahamiyati kattadir. Turli mamlakatlarda, shu jumladan O`zbekistonda yer osti suvlari, artezian suvlari va mineral suvlar katta miqdorda ichimlik uchun ishlatiladi. Mineral suvlar chiqqan joylarda maxsus shifoxonalar quriladi. Hozirgi kunda yer osti suvlarining tartibsiz ishlatilishi, turli manbalar ta`sirida ifloslanishi oshib bormoqda. Ichimlik suvlarning bebaho manbai bo`lgan yer osti suvlarini muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanishni ta`minlash eng muhim ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Xalq xo`jaligining turli tarmoqlarida suvlarning takror ishlatilishini ta`minlash mavjud suv resurslaridan oqilona foydalanish imkoniyatini beradi. Dehqonchilikda yangi, ilg`or sug`orish uslublarini joriy qilish suvlarni katta miqdorda tejashni ta`minlaydi. Amerika Qo`shma Shtatlarida suvni 3-5 marta kam talab qiladigan paxta navini yaratish bir yil davomida paxta hosilini 52%ga ortishiga olib kelgan .

Suvdagi 1300 dan ortiq zararli birikmalarning PDK lari va korxonalar uchun oqovalarni tashlashning yoʻl qoʻyilgan chegaralari belgilangan. Korxonalar suvlarning belgilangan limitdan ortiqcha ishlatgani va oqovalarni tashlashni meʼyorida oshirganligi uchun jarima va boshqa toʻlovlar toʻlaydi.

Soʻnggi yillarda Dunyo okeanining ifloslanishi jahon ahamiyatiga ega boʻlgan ekologik muammoga aylandi. Dengiz va okeanlar asosan neft va neft maxsulotlari, sanoat va maishiy oqovalar, ogʻir metallar, radiaktiv birikmalar va boshqalar bilan ifloslanadi. Oʻrta dengiz Yer yuzidagi eng ifloslangan dengiz hisoblanadi. Okean yuzasining neft bilan qoplanishi «okean-atmosfera» tizimida oʻzaro aloqadorlikning buzilishiga va Yer yuzida kislorodning asosiy manbalaridan biri boʻlgan yashil oʻsimliklar - fitoplanktonning nobud boʻlishiga olib keladi. Bu oʻz navbatida okeandagi biologik maxsulotlikning kamayishiga sabab boʻladi.

Dunyo okeani uzoq yillardan beri oʻta zaxarli va radiaktiv moddalar goʻristoniga aylantirilgan. Dunyo okeanining ifloslanishi nafaqat global ekologik, balki ijtimoiy oqibatlariga ham olib kelishi muqarrardir. Yer yuzida hayot beshigi boʻlgan Dunyo okeanini muhofaza qilish va okean resurslaridan oqilona foydalanishni taʼminlash faqatgina turli davlatlarning hamkorligi natijasidagina muvaffaqiyatli amalga oshirilishi mumkin.

Oʻrta Osiyo va Oʻzbekistonda suvdan foydalanish.

Oʻrta Osiyo Dunyo okeani bilan bogʻlanmagan berk xavza boʻlib, Yer yuzida suv etishmaydigan qurgʻoqchil zona hisoblanadi. Oʻrta Osiyoning tekislik qismida bugʻlanish yillik yogʻin miqdoridan koʻp va suv oltinga teng deb baholanadi. Oʻrta Osiyoning yer usti va yer osti suv resurslari cheklangan va oqilona foydalanishyai talab qiladi. Ikki asosiy daryo - Sirdaryo va Amudaryoning suvlari deyarli toʻliq oʻzlashtirilgan va yer osti suvlari ham tobora koʻproq ishlatilmoqda. Suvlarning ifloslanishi muammosi ichimlik suvlarining etishmasligini yanada keskinlashtirdi.

Daryolar suvining sug`orishga ko`plab ishlatilishi Orol dengizining qurishiga sabab bo`lmoqda.

O`zbekiston Respublikasi yirik sug`oriladigan dehqonchilik rayonlaridan biri hisoblanadi. Suv resurslari O`zbekiston va butun O`rta Osiyo mintaqasining rivojlanishini belgilovchi eng muhim omil hisoblanadi. Qadimda bu katta hududda mehnat va mo`l suv talab qiladigan ekinlar-paxta, sholi etishtirib kelingan. O`zbekiston yerlari asosan Amudaryo, Sirdaryo, Zarafshon, Qashqadaryo, Xondaryo, Chirchiq va Oxangaron daryolari suvlari bilan sug`oriladi. Daryolar suv oqimini tartibga solish uchun respublikada 50 dan ortiq suv omborlari qurilgan.

2002-2004-yillarda O`zbekistonda o`rtacha 55,1 km³ suvdan foydalanilgan. Shundan yer osti suvlari 0.5 km³ ni tashkil qilgan. Mavjud ishlatiladigan suvlarning 90,2% sug`orishga, xo`jalik-ichimlik maqsadlarida 6,1%, 2.2 % sanoatga, 1.5% baliq xo`jaligiga sarflangan.

Respublikada shaharlar aholisining 89% (Toshkentdan tashqari) va qishloq aholisining 64,5% markazlashgan vodoprovod suvlari bilan ta'minlangan. 2004 yili kommunal vodoprovodda suv sifatining kimyoviy ko`rsatkichlar bo'yicha namunalarning 16,3%, biologik ko`rsatkichlari bo'yicha 5,5% normativlarga to'g'ri kelmagan. Shaharlar aholisining 54% va qishloq aholisining 3% markazlashgan kanalizatsiya sistemasi bilan ta'minlangan xolos.

Suvlardan isrofgarchilik bilan foydalanish natijasida sug`oriladigan maydonlar 4,2 mln. gektarga yetganida mavjud ishlatiladigan suv zahiralarining tugashi kuzatiladi. Respublikada yer osti suvlarining 95 ta konlari mavjud bo`lib, hozirda yer osti suvlari imkoniyatining 52 % ni ishlatilmoqda.

Suv resurslari qurg`oqchil O`zbekistonda hayotiy muhim ahamiyatga ega. O`zbekistondagi Chirchiq va Oxangarondan tashqari barcha daryolar trans chegaraviy hisoblanadi. O`zbekistonda ehtiyojlar uchun ishlatiladigan suvning 8%

mamlakat hududida, 92% qo'shni mamlakatlar xududida shakllanadi. Daryolarning oqimi davlatlararo kelishuvga ko'ra o'zaro taqsimlanadi.

Orol va Orolbo'yi muammolari.

Orol va Orolbo'yidagi ekologik ahvolning keskinlashuvi jahon jamoatchiligini tashvishga solmoqda. Orol tangligi eng yirik regional ekologik xalokatlardan biri bo'lib, dengiz xavzasida yashaydigan 35 milliondan ortiq kishi, shu jumladan O'zbekiston aholisining katta qismi ham uning ta'siri ostida yashamoqda. Yaqin o'tmishda dunyodagi eng yirik ko'llardan hisoblanar edi.

Buning oqibatida uning 45 ming km So'nggi 40-45 yil ichida dengiz satxidan 22 metrga (1961 -yil-da 53 m.) pasaydi va suv hajmi 1064 km'dan 115 km ga tushib qoldi, uning o'rnida sho'rxoklar va harakatchan qumlar vujudga keldi. 2004-yil oxirida dengiz sathi 28,5 metr mutlaq balandlikda bo'lganligi qayd etildi.

Buning oqibatida uning 45 ming km² qismi qurib, quruqlikka aylandi. Dengiz suvi sho'rligining o'rtacha ko'p yillik ko'rsatkichi 9-11 g/litr bo'lsa, hozirda 72 g/litrdan ham ortgan va dengiz biomahsuldor xavza sifatida o'z ahamiyatini yo'qotdi. Biologik xilma-xillik keskin kamaydi. Dengiz mintaqasidagi 174 tur hayvon turlari soni 38 tagacha qisqardi.

Orol dengizining qurishi Orolbo'yi mintaqasida ijtimoiy ekologik vaziyatning og'irlashishiga olib keldi.

Har yili Orolning qurigan tubidan 15- 75 million tonnagacha tuz va chang ko'tarilib, juda katta hududda havo, tuproqlarning ifloslanishiga olib kelmoqda. Orolbo'yida tabiiy va antropogen cho'llashishning sur'atlari ortib bormoqda. Ichimlik suvda tuzlar miqdori 2-4 g/l ni tashkil qiladi va suv sarfi ayrim rayonlarda 5 l dan oshmaydi (norma-200-300 l). Aholi o'rtasida kasallanish va o'lim ko'rsatkichlari yuqori darajaga yetgan.

Orol dengizini asl holiga qaytarish imkoniyatlari qolmadi. Mavjud sharoitlarda Orol dengizining satxini saqlab qolishning ham iloji yo`q.

Orolning qurigan o`rnida qum va tuzlarning shamol oson uchirilishiga qarshi chora ko`rish uchun sun'iy o`rmonlar bunyod qilish katta ahamiyatga egadir. 1981-yildan boshlab dengizning qurigan qismida daraxt va butalardan va qora saksovul, qandim, cherkez va boshqa o`simliklar o`stirilishi boshlandi, yaxshi natijalar berdi va hozirda har yili 25 ming gektar o`rmonlar tashkil qilinmoqda. Dengizning yangi ochilayotgan tubi tuz bilan qoplanib qolayapti va o`simliklar mutlaqo o`smasligi mumkin.

MAMLAKATIMIZDA DEMOKRATIK ISLOHATLARNI YANADA CHUQURLASHTIRISH VA FUQAROLIK JAMIYATINI RIVOJLANTIRISH KONSEPSIYASI.

O`zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimovning O`zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi Qonunchilik palatasi va Senatining qo`shma majlisidagi ma`ruzasida quydagicha bayon etiladi.

Jahon miqiyosida globallashuv va raqobat tabora kuchayib borayotgan bugungi zamonda biz dunyoda yuz berayotgan tub o`zgarishlar jarayonida egallab turgan o`rnimizni holisona va tanqidiy baholashimiz, tabora o`sib borayotgan hayot talablariga javob berishimiz, kechayotgan davr bilan hamqadam bo`lishimiz shart.

Ma`lumki hayot hech qachon bir joyda to`htab turmaydi. Shu bois avvalombor ro`y berishi mumkin bo`lgan turli falokatlar, jahon iqtisodiyotining yuksalishi va inqirozini oldindan ko`rish imkonini beradigan, har tamonlama chuqur o`ylangan, aniq maqsad va ustuvor yo`nalishlarini o`z ichiga olgan taraqqiyot dasturi va uni amalga oshirish strategiyasiga ega bo`lgan mamlakat va xalq pirovard natijada muvoffaqiyatga erishadi.

Shu munoabat bilan alohida ta`kidlab aytmoqchimanki, mustaqil taraqqiyotimizni o`tgan davrida amalga oshirgan ishlarimizni sarhisob qilar

ekanmiz, ularni haqqoniy baholash va islohatlar dasturiga ma`lum o`zgartirishlar kiritish bilan birga, birinchi navbatda ertangi kun talablaridan kelib chiqqan holda, mamlakatimizni isloh etish va modernizatsiya qilish yo`lidagi izchil harakatlarimizni kuchaytirishimiz, ularni yangi, yanada yuqori bosqichiga ko`tarishimiz darkor.

2008-2010 yillarda, ya`ni dunyoning aksariyat mamlakatlarida iqtisodiy o`sinh sur`atlari sezilarli ravishda tushib ketgan, ishlab chiqarish pasaygan, bir vaqitda O`zbekistonda yalpi ichki mahsulotning o`sinh sur`atlari 2008-yilda 9 % ni, 2009-yilda 8.3 %ni tashkil etgani, 2010-yilda bu ko`rsatgich 8,5 % ga yetishi kutilayotgani, kelgusi 2011-yilda esa 8.3 % darajasida bo`lishi belgilab berilayotgani ko`pgina xalqaro tuzilmalar, ekspert va mutaxassislarda katta qiziqish uyg`otmoqda.

Dunyoda, ayniqsa rivojlangan mamlakatlarda davlatning tashqi qarzlarini ko`payib borayotgani, jiddiy havotir tug`dirayotgan bir paytda O`zbekistonning tashqi qarzi yalpi ichki mahsulotning 10 % dan oshmaydi. Davlat byudjeti esa so`nggi 5 yilda profit bilan bajarilmoqda.

Albatta mamlakatimiz qo`lga kiritayotgan bunday ulkan yutuqlar ro`yxatini yana davom ettirishimiz mumkin.

I-BOB. ADABIYOTLAR TAHLILI QISMI

1. SPEKTROSKOPIK ANALIZ USULLARI

1.1. ELEKTROMAGNIT NURLANISH SPEKTRI

Spektroskopik analizga elektromagnit nurlarning tekshiriladigan modda bilan o`zaro ta`sirini o`zgarishiga asoslangan usullar kiradi. Elektromagnit nurlarni modda bilan o`zaro ta`siri moddaning xossalarini o`zgartiradi, natijada u nur chiqarishi, yutishi va sochishi mumkin. Bu o`zaro ta`sir tekshiriladigan moddaning xossalarini ifodalaydigan signallarining paydo bo`lish jarayoni, deb qaralishi mumkin. Signalning chastotasi moddaning spetsifik xossalarini aks ettirsa, uning intensivligi moddaning miqdorini ifodalaydi.

Kimyoviy analiz uchun ishlatiladigan elektromagnit nur spektri keng chastotalar (10^6 – 10^{20} Gs) va toʻlqin uzunliklar (10^2 – 10^{12} m) oraligʻini oʻz ichiga oladi. Unga radio toʻlqin (10^6 – 10^8 Gs va 10^2 – 1 m) issiqlikdan nurlanish, ultrabinafsha, koʻrinadigan yorugʻlik, infraqizil, rentgen ($3 \cdot 10^{17}$ – 10^{20} Gs va $2 \cdot 10^{-9}$ – 10^{-12} sm) nurlari va boshqalar kiradi.

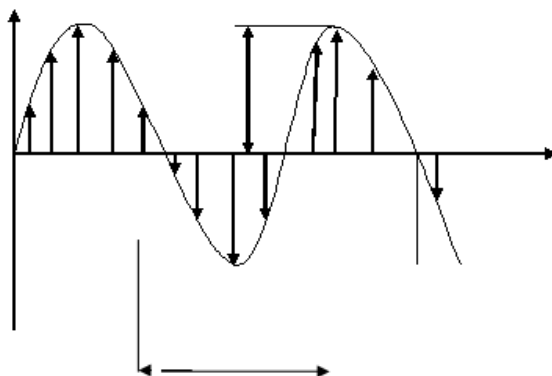
Elektromagnit nurlarning nazariyasini 1865-yilda J.S.Maksvell yaratgan. 1888-yilda esa bunday nurlanish G.Gers tomonidan tajribada olingan. Radiotoʻlqin sohasidagi elektromagnit nurlanish mikroskopik obʻektlardan (antenalar, uzatgichlar) tarqatiladi va ular yordamida qabul qilinadi. Optikaviy (infraqizil, koʻrinadigan va ultrabinafsha) va rentgen sohalaridagi spektrlar modda energetik holatlardagi oʻzgarishlar tufayli hosil boʻladi. Bunday nurlanish chastotalar farqi juda kichik boʻlgan toʻlqinlarning toʻplamidan iborat. Shuning uchun ular bir xil fazalar nisbatlariga ega emas. Radiotoʻlqinli nurlarda interferensiya kuzatiladi. Optik nurlanishlar esa interferensiya hodisasi uni bir necha boʻlakka boʻlgandan soʻng kuzatiladi. Bu ikki soha orasidagi qarama-qarshi lazer nurlari (optik soha) ixtiro (Basov, Proxorov–1954-yil, Shavlav, Tauns–1958-yil, Meyman–1960-yil) etilgach, bartaraf etildi. Mikrosistemalar lazer taʼsiridan optik oraligʻida kogerent (tutashgan) nurlar chiqadi. Bu esa elektromagnit nurlanishning borligini koʻrsatadi.

Elektromagnit nurlanish toʻlqin va yorugʻlik fotonlari xossalariga ega. Elektromagnit nurlanishning tarqalishini toʻlqin shaklida tasavvur qilish qulay. Bu holda elektromagnit toʻlqin tezlik, chastota, uzunlik va amplituda bilan ifodalanadi. Elektromagnit nurlarning tarqalishi uchun (tovush toʻlqinlaridan farqli ravishda) oʻtkazish muhiti talab etilmaydi, yaʼni u vakumda ham tarqalaveradi. Nurlanish energiyasining yutilish va chiqarish hodisalarini tushuntirish uchun faqat toʻlqin modeli yetarli emas. Shuning uchun u toʻlqin modeli bilan bir qatorda diskret zarrachalar dastasi fotonlar shaklida ham tasvirlanadi. Fotonlar energiyasi nurlanishning chastotasiga oʻxshash [16].

Nurlanishning toʻlqin xossasi. Elektromagnit nurlanish toʻlqin tarqalishi shaklida qaralganda, uning yoʻnalishi elektr va magnit vektorlari koʻrinishida

tasvirlanadi. Elektr maydon kuchlanganligining vektori muayyan payt kuchlanganlik qiymatiga mos bo`ladi.

Chizmadan ko`rinadiki, elektr maydon kuchlanganligining vaqt bo`yicha o`zgarish egri chizig`i sinusoidal tuzilishga ega.



1-chizma. Monoxromatik nurlanish to`lqinning oqimining to`lqin uzunligi yo`nalishi (λ) va amplitudasi (a).

Elektr maydonning kuchi moddaning yutish, qaytarish, sindirish va o`tkazish kabi xossalari bilan belgilanadi. To`lqinning har bir navbatdagi maksimumining fazoda olingan nuqta orqali o`tishi uchun zarur bo`lgan vaqt nurlanish davri (T) deb ataladi. Maydonning har bir sekundidagi tebranishlar soni chastota (ν) deyiladi. $\nu = 1/T$, Gs. Shuni takidlash kerakki, chastota manbaga bog`liq bo`lib, nur tarqalayotgan muhitga bog`liq emas. To`lqinning tarqalish tezligi esa, muhit chastotaga bog`liq. To`lqinning ikki qo`shni maksimumi yoki minimumi orasidagi masofa to`lqin uzunligi deyiladi.

Toʻlqin uzunligi, spektrning sohasiga koʻra, turli birliklarda ifodalanadi. M: rentgen va uzoq ultrabinafsha sohalarda uni andestrimlarda ($1\text{E}=10^{-10}\text{m}$) koʻrinadigan va ultrabinafsha sohalarda nm ($1\text{nm}=1\cdot 10^{-9}\text{m}$), infraqizil sohada mikrometr ($1\text{mkm}=10^{-6}\text{m}$) tarzida ifodalash qulaydir. Toʻlqin uzunligining chastotaga koʻpaytmasi nurlanish tezligini ifodalaydi $v_i=v\lambda_i$. nurlanishning vakumdagi tezligi ($\sim 3\cdot 10^8\text{ m/s}$) chastotaga bogʻliq emas. Demak, vakumda $c=v\lambda=3\cdot 10^8\text{m/s}$. Boshqa muhitlarda elektromagnit nurlanish maydoni muhitidagi elektronlar bilan toʻqnashadi, natijada uning tezligi kamayadi. Nurlanishning havodagi tezligi uning vakumdagi tezligidan atigi 0.03% kam boʻlganligi uchun amalda vakumdagi tezlikka teng deb olish mumkin.

Elektromagnit nurlanishni ifodalash uchun toʻlqin soni (ν) tushunchasi ham ishlatiladi $\nu = 1/\lambda$. Toʻlqin soni sm^{-1} birlikda oʻlchanadi va u 1 sm masofada joylashadigan toʻlqinlar sonini koʻrsatadi. Har qanday nurlanish quvvat va intensivlik bilan tasvirlanadi. Nurlanishning quvvati (W) berilgan yuzaga 1 sekunda tushadigan energiya oqimiga teng. Nurlanishning intensivligi (I) jismning burchak birligiga toʻgʻri keladigan quvvatdir.[16]

Nurlanishning diskret xossalari. Nurlanishni muayyan energiyaga ega boʻlgan diskret zarrachalar dastasi (fotonlar yoki kvantlar) sifatida ham qarash mumkin. Fotonning energiyasi nurlanish chastotasiga bogʻliq.

$$E = h \nu$$

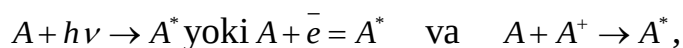
Bu yerda, h —plank doimiysi ($6.63\cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$). Energiyaning toʻlqin uzunligi yoki toʻlqin soni orqali quyidagicha ifodalash mumkin:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = hc\nu$$

Ushbu tenglamadan koʻrinadiki, toʻlqin soni ham chastota singari energiyaga mos ravishda bogʻlangan. Elektromagnit nurlanishning spektri juda katta toʻlqin uzunligi va sohasini oʻz ichiga oladi. Masalan, rentgen nurlanishi ($\lambda=10^{-10}\text{m}$) fotonning enargiyasi qizigan energiyasidan taxminan oʻn ming marta kattadir. [34]

1.2. ELEKTROMAGNIT NURLANISHNING PAYDO BO`LISHI. ATOMLARNING SPEKTRLARI.

Har bir atom va molekula muayyan cheklangan sondagi diskret yoki kvantlangan energetik holatlarga ega bo`ladi. Moddalarning energiyasi eng kichik bo`lgan (energetik hollarda) turg`un holatiga asosan energetik holat deyiladi, uning energiyasi  $E_0$  deb belgilanadi. Agar atom yoki molekula yetarli energiyaga ega bo`lgan biror zarracha bilan to`qnashsa, u qo`zg`atilgan (g`alayonlangan) energetik holatga o`tishi mumkin.



bu yerda, A^* —qo`zg`atilgan zarracha, $\bar{e}$ —elektron, A^+ —ionlashgan atom, $h\nu$ —chastotasi ν bo`lgan foton energiyasi.

Har qanday atomning bitta asosiy va bir nechta qo`zg`atilgan holatlari. $E_1, E_2, E_3, \dots$ bo`ladi. 2-chizmada atomlarning energetik holatlaridagi o`tishlar sxematik tarzda ifodalangan. Odatda atomlarni qo`zg`atilgan holatga o`tkazish uchun energiya manbalari sifatida alanga, elektr yoyi, tokning uchqun zaryadi, elementar zarrachalar ($\bar{e}, p, n$ va boshqalar) bilan bombardimon qilish, lazer nurlari va boshqalar ishlatiladi.

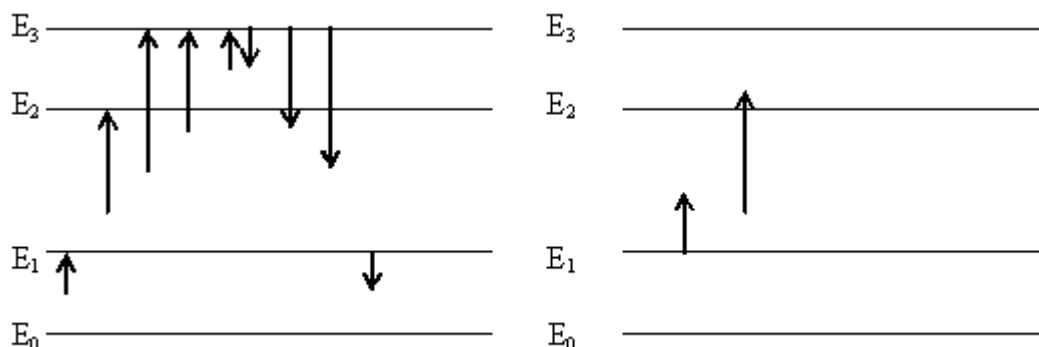
Har bir atom muayyan kvantlarnigina ($h\nu$) yutadi va chiqara oladi. Shunga ko`ra, har bir atom o`ziga xos spektral chiziqlarga ega. Bunday chiziqlar ayni atom uchun xususiy chiziqlar bo`lib, ular shu atomni topishda yordam beradi. Atomning yutadigan energiyasini  $h\nu_{kn}$  va chiqargan energiyasini  $h\nu_{nk}$  deb belgilaymiz. Odatda,  $h\nu_{kn} = h\nu_{nk}$  bo`ladi.

Atom yuqoriroq energetik holatdan pastroq energetik holatga yoki asosiy energetik holatga qaytsa, muayyan issiqlik yoki nur energiyasi chiqaradi. Bu

chiqarilgan energiya tegishli energatik holatlar energiyalari farqiga teng bo`ladi, ya'ni

$$E_3 - E_2 = h\nu_{32}; \quad E_2 - E_1 = h\nu_{21} \quad \text{va} \quad E_1 - E_0 = h\nu_{10}$$

Bu yerda indekslar energetik holatlarni, qo`sh raqamlar qaysi energetik holatdan qaysisiga o`tishni ko`rsatadi.



2-chizma. Atomlarning energetik holatlaridagi o`rishlar.

Shuni ham aytish kerakki, agar atomga beriladigan energiya uning yutish energiyasidan katta bo`lsa, atom yorug`lik kvantlarini sochadi va ular atomlarga urilib chiqib ketadi.

Yorug`lik tarqalish koeffitsenti  $1/\lambda^4$  ga teng. Energetik holatlar orasidagi o`rishlar o`z-o`zidan yuzaga keladigan (spontan) o`rishlardir, ular to`qnashuv tufayli yoki to`qnashuvsiz bo`lishi mumkin.



Qo`zg`atilgan holatdagi atomlar spontan ravishda ko`p energiya chiqaradi, bu energiya Enshteyn koeffitsenti yordamida quyidagicha ifodalanadi:

$$A_{ik} = 1/\tau_i \quad \text{yoki} \quad \tau_i = 1/A_{ik}$$

Energiya o`zgarishi ( $\sigma E$ ) bilan zarrachaning yashash davri ( $\tau$ ) orasidagi bog`liqlik Geyzenberg tomonidan quyidagicha ifodalangan:

$$\sigma E \tau \cong h$$

Zarracha asosiy holatda cheksiz uzoq vaqt yashagani uchun

$$\sigma E \cong h / r_{(\infty)}$$

bu holatning energiyasi juda kichik bo`ladi. Qo`zg`atilgan holatda esa zarracha juda kam vaqt (o`rtacha taxminan 10^{-8} sek) yashaydi. Shuning uchun ham

$$\sigma E \cong h / r$$

ifodaga ko`ra zarracha energiyasi juda katta bo`ladi.

Atom qo`zg`atilgan holatlarning turli pog`onalaridan yorug`lik chiqargani uchun bu yorug`likning to`lqin uzunligi har xil bo`ladi. Agar atom bir xil to`lqin uzunligiga ega bo`lgan yorug`lik chiqarsa, bunday yorug`lik monoxromatik bo`ladi. Atom bir xil foton energiya chiqarsa, uning spektri bitta chiziqdan iborat bo`ladi. Aslida esa foton chiqaradigan fotonlar ko`p bo`ladi, shuning uchun spektrdagi chiziqlar soni ham ko`p bo`ladi. Yarim to`lqin shaklida tasvirlangan spektr balandligining yarmini o`z ichiga olgan soha spektral chiziqning yarim kengligi deyiladi ($\Delta\lambda$).

Har bir atom spektr chizig`ining yarim kengligi o`zgarmas bo`lganligi uchun unga spektral chiziqlarning yarim kengligi deyiladi. Spektr chizig`ining yarim kengligi 10^{-5} nm bo`lsa, (u ancha tor soha bo`lganligi uchun) uni monoxromatik deb qarash mumkin. Biroq tabiatda mutloq monoxromatik yorug`lik yo`q.

Energetik holatlarning energiyalari orasidagi farqlar quyidagicha:

$$(E_1 \pm \sigma E_1) - (E_0 \pm \sigma E_0) = h(\nu_{10} \pm \sigma \nu) \quad \text{yoki}$$

$$(E_1 - E_0) / h \pm (\sigma E_1 - \sigma E_0) / h = \nu_{10} \pm \sigma \nu_{10}$$

shaklida ifodalanadi. Bu qiymat har bir atom uchun muayyan $\sigma \nu$ gat eng.

Spektral chiziqlar tabiiy yarim kenglikdan tashqari intensivlik va muayyan o`ringa ham ega. Intensivlik tushunchasi aniq tushuncha emas, u umumiy tushunchadir, chunki biz ob`ektni olmaylik, uning faqat bir $\sigma \beta$ burchak ostidagi qisminigina kuzatamiz. Aniqlanadigan elementning chiqarish spektrini intensivligi (I) bilan uning konsentratsiyasi orasida quyidagicha mutanosib bog`liqlik bor.

$$I = ac$$

bu yerda a –mutanosiblik koeffitsenti, c –spektri oʻlchanayotgan elementning konsentratsiyasi.[36]

Chiziqlarning spektrdagi oʻrni. Valent elektronlar atomlar spektrlarining yuzaga kelishida asosiy ahamiyat kasb etadi. Ikkita energetik holat orasidagi oʻtishlardan muayyan toʻlqin uzunligiga ega boʻlgan spektral chiziq yuzaga keladi. Atom yutgan energiyasini chiqarayotganda hosil boʻlayotgan bu spektral chiziq atomning asosiy harakteristikasi boʻlib u muayyan atomni sifat jihatdan topishga imkon beradi. Har qanday atom muayyan ichkli energiyaga ega. U qoʻzgʻatilgan holatda faqat shunga mos boʻlgan energiyani yutishi va demak, chiqarishi mumkin. Shuning uchun ham atomlarning spektrlari chiziq shaklida boʻladi. Analitik ahamiyatga molik spektral chiziqlarni olish uchun quyidagi tanlash qoidalari bajarilishi kerak.

1. Bosh kvant son istalgan qiymatga oʻzgarishi (Δn –istalgan son) mumkin.

2. Elektron oʻtishlari faqat azimutal kvant soni birga teng boʻlgan orbitalar orasida boʻlishi kerak, yaʼni $\Delta l = \pm 1$. Boshqacha qilib aytganda, s orbitaldan d orbitallarga, p orbitallardan f orbitallarga va hokazo oʻtishlar taqiqlangan, s orbitaldan p orbitalga, p orbitallardan d orbitallarga va hokazo oʻtishlarga ruxsat etilgan.

3. Bittadan ortiq $\bar{e}$ qoʻzgʻatilgan oʻtishlar taqiqlangan.

4. $\bar{e}$ bir pogʻonadan boshqa pogʻonaga oʻtganda uning spini oʻzgarmasligi kerak, yaʼni spin oʻzgarishlari bilan boʻladigan oʻtishlar taqiqlangan.

$\bar{e}$ oʻtishlarda bosh kvant son istalgan qiymatga oʻzgarishi mumkinligi uchun istalgan p holatdan $\bar{e}$ 2s holatga oʻtishiga ruxsat etiladi. Mazkur oʻtishlar natijasida hosil boʻladigan chiziqlar toʻplamiga bosh toʻplam deyiladi. Uning chastotasi

$$\omega = 2s - mp \quad (m = 2, 3, 4, \dots)$$

ya'ni ω chastota $\bar{e}$ ning **mp** (**m = 2, 3, 4...**) holatlardan o'tishi natijasida nurlanadi. Litiy atomining spektrida, shuningdek, birinchi qo'shimcha yoki kemtik (diffuz) chiziq bo'lib, uning chastotasi

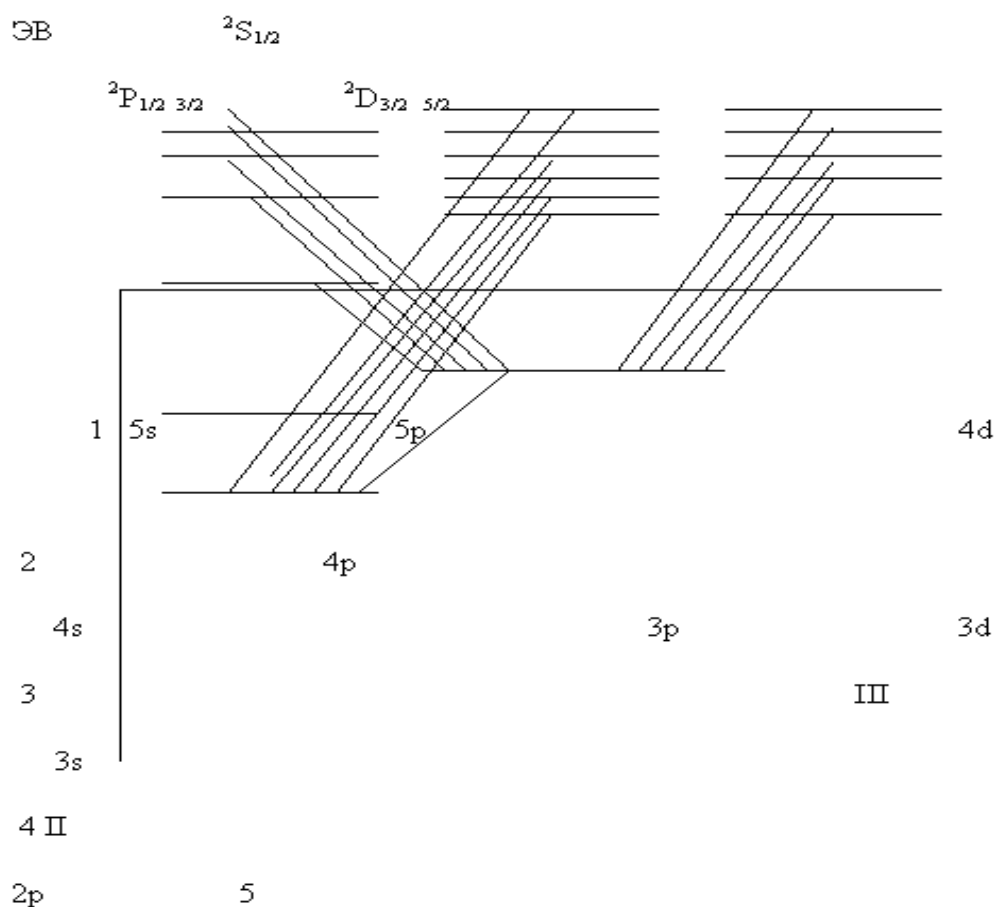
$$\omega = 2p - md \quad (m = 3, 4, 5, \dots)$$

ikkinchi qo'shimcha (keskin) to'plam ancha keskin ifodalanib, uning chastotasi

$$\omega = 2p - ms \quad (m = 3, 4, 5, \dots)$$

Ko'rsatib o'tilgan to'plamlardan tashqari boshqa to'plamlar ham mavjud, biroq kitobni ortiqcha material bilan to'ldirishdan cheklanish maqsadida, mazkur muhim to'plamni ko'rib o'tishning o'zi yetarlidir.

Bolsman taqsimotiga ko'ra, ko'p sonli atomlar energiyasi eng kam holatda bo'ladi. Litiy atomida nur sochadigan optik $\bar{e}$ 2s sathda joylashgan bo'lib, uning eng yaqin qo'zg'atilgan holati 2p sathga to'g'ri keladi.



3-chizma. 2s Litiy atomi energetik sathlarining sxemasi: I bosh to`plam; II keskin to`plam; III kemptik (diffuz) to`plam.

Bolsman taqsimotiga asosan, bu holatda eng ko`p qo`zg`atilgan atomlar bo`ladi. Shuning uchun ham 2p holatdan 2s holatga o`tishda paydo bo`ladigan nurlanish chizig`i eng intensiv bo`ladi. Odatda, atomning birinchi qo`zg`algan holati bilan asosiy energetik holati orasidagi o`tishlarda hosil bo`ladigan nurlanish chizig`i eng intensiv bo`ladi, bu chiziqqa rezonans chiziq deyiladi. Litiy atomi uchun bu chiziqning chastotasi

$$\omega = 2s - 2p$$

bo`lib, 2p dan 2s ga o`tishda chastota nurlanadi. Birinchi qo`zg`atilgan holatdan o`tishdagi hamma rezonans chiziqlar muhim ahamiyatga ega. Bu chiziqlarning intensivligi katta bo`lganligi uchun sezuvchanlikni oshiradi. Bu chiziqlar elementlarni sifat jihatdan topish maqsadida qo`llaniladi. Ishqoriy metallarni rezonans chiziqlarini qo`zg`atish uchun ham energiya talab etilgani holda, metalmaslar uchun esa talab etilgan energiya juda katta bo`ladi. Buning oqibatida rezonans chiziqlar ko`rinadigan spektr sohasidan vakum ultrabinafsha sohaga siljiydi. Buni quyidagi qatordan ko`rish mumkin:

$$\text{Na } 589.0\text{--}589.6 \text{ nm} \rightarrow \text{Si } 251.6 \text{ nm} \rightarrow \text{p } 177.6 \text{ nm}$$

Vakum ultrabinafsha sohada havoda boshqa gazlar analizga halaqit beradi. Shuning uchun tajriba o`tkazish ancha qiyin bo`ladi. Binobarin atom spektraskopiyasi usullari, asosan, metallarni aniqlash uchun ishlatiladi.

Barcha $\bar{e}$ o`tishlar soni va element spektridagi chiziqlar soni tashqi  $\bar{e}$  larning soni va joylashishi bilan aniqlanadi. Atomlarning tashqi  $\bar{e}$  lar soni kam bo`lganligi uchun ularning spektridagi chiziqlar soni kam bo`ladi. Davriy sistema va guruhlaridagi metallarning spektrlarida chiziqlar soni ko`p bo`ladi. Elementlarning spektral chiziqlari soni maxsus atlaslarda keltirilgan. Ular asosida har qaysi elementning spektral chizig`i topiladi va tegishli analitik xulosalar qilinadi. [17]

Spektral chiziqlarning intensivligi. Harorat yuqori bo'lganda tekshiriladigan element plazma holida bo'ladi. Plazma deb, elektr o'tkazadigan kvazineytral atom, molekula va ionlardan iborat nur sochuvchi qo'zg'atilgan va erkin holatdagi e^- lardan iborat gazga aytiladi.

Agar barcha asosiy jarayonlar qaytar bo'lsa, sistema energiya yo'qotmasa, bunday sistema termodinamik muvozanatda bo'ladi. Bu vaqtda spektral chiziqlarning intensivligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$I = \frac{h\nu}{4\pi} A_{10} N_0 \frac{g_1}{N(T)} \exp\left(-\frac{\Delta E}{kT}\right)$$

bu yerda, A_{10} —Enshteyn bo'yicha ehtimoli; N_0 —asosiy energetik holatdagi atomlar soni; g_1 —yuqori energetik holatning statistik massasi; $N(T)$ —holatlar to'plami; T —mutloq harorat. Ushbu tenglamadan ko'rinishicha, asosiy holatdagi atomlar soni spektral chiziqning intensivligiga mutanosibdir. Bundan tashqari chiziqlarning intensivligi elementning tabiati va energetik o'tishlarning turiga ham bog'liq. Atomlar spektriga haroratning ta'siri kattaligini yuqoridagi tenglamadan ko'rish qiyin emas. Haroratning oshishi ionlarning sezilarli ortishiga olib keladi.

$$\alpha = \frac{N^+}{N^+ + N};$$

bu yerda, N^+ —ionlashgan atomlar soni; N —neytral (ionlashmagan) atomlar soni; α —ionlanish darajasi. Ionlanish darajasining haroratga bog'liqligini Sax tenglamasi:

$$\log \frac{\alpha^2}{1-\alpha} = -5040 \frac{E_1}{T} + \frac{5}{2} \log Z_{A^+} + \log Z_A;$$

bu yerda E_1 —ionlanish energiyasi. Bu tenglamadan ko'rinishicha, haroratning oshishi intensivlikning avval ortishiga va muayyan maksimumga yetgandan keyin esa kamayishiga olib keladi. Maksimumga mos keladigan harorat berilgan element uchun optimal hisoblanadi. Shu bois aniq natijalar olish uchun har qanday aniqlash plazmaning harorati shu qiymatga yaqin bo'lganda o'tkazilishi kerak.

Spektral chiziqlarning intensivligi haroratdan tashqari boshqa elementlarning ishtirokiga ham bogʻliq. Ayniqsa, qiyin uchuvchan va kam dissotsiyanuvchi fosfat, sulfat, silikat singari anionlar spektral chiziqlarning intensivligini kamaytiradi. Oson ionlanuvchi natriy, kaliy singari metallar ishtirokida spektral chiziqlarning intensivligi ortadi. Masalan, natriy, kaliy ishtirokida analiz qilinsa, $\bar{e}$ larning parsial bosimi ortadi va natriyning ionlanishmuvozanati siljiydi. Buni massalar taʼsiri qonuni asosidagi quyidagi ifodadan koʻrishimiz mumkin.

$$Na \leftrightarrow Na^+ + \bar{e}; k = P_{Na^+} \cdot P_e / P_{Na}$$

bu yerda, P_{Na}, P_{Na^+}, P_e –natriy atomi, natriy ioni gazlari va $\bar{e}$ larning parsial bosimlari. $\bar{e}$ lar parsial bosimining ortishi neytral natriy atomlarining koʻpayishiga olib keladi. Buning oqibatida natriyning analitik konsentratsiyasi oʻzgarmagan boʻlsada, uning spektral chiziqlarining intensivligi ortadi. Boshqa ishtirok etuvchi moddalar taʼsiridan intensivlikning bunday oshishiga matritsa effekti deyiladi. Umuman olganda, anionlar bugʻlanish va dissotsiyanish, kationlar esa ionlanish va qoʻzgʻatish jarayonlariga taʼsir etadi. Shu bois ham tekshirish past haroratda oʻtkazilganda analizga anionlar, yuqori haroratda oʻtkazilganda kationlar halaqit beradi. Miqdoriy analizga amalga oshirganda bu hol hisobga olinishi kerak. Qoʻzgʻatilgan plazmaning fazoviy kengayishi va unda haroratning oʻzgarishi kuzatilgani uchun plazma teskari spektral chiziqlarni yutadi. Bu jarayon rezonans chiziqlarda koʻproq uchraydi: zarrachalar soni bilan intensivlikning bogʻliqligini oʻzgartiradi. Plazmaning tashqi sohasi sovuqroq boʻladi. Bu sohada doppler kengayishi undan issiqroq boʻlgan markaziy sohada kam boʻladi. Shuning uchun chiziqlarning markazida yutilish katta boʻladi. Atlaslarda bunday chiziqlar R (reversiv teskari) indeksi bilan belgilanadi.[16]

1.3. MOLEKULALARNING SPEKTRLARI

Atomlarning spektrlaridan farqli ravishda molekulalarning spektrlari ancha murakkab bo`lib, ular  $\bar{e}$  tebranish, aylanish energiyalaridan tashkil topadi. Shuning uchun ham molekulalarning qo`zg`atilgan holatdagi energiyasi shu uchchala energiya yig`indisiga teng:

$$\Delta E = E_e + E_v + E_\gamma.$$

bu yerda, E_e , E_v , E_γ mos ravishda $\bar{e}$, tebranish, aylanish energiyalari. Bu energiyalar orasidagi munosabat $E_e > E_v > E_\gamma$ bo`lganligi uchun har bir  $\bar{e}$  energiyasiga bir necha aylanish energiyasi to`g`ri keladi. Shu sababli ham, agarda atomlar  $\bar{e}$  aniq chastotali fotonni yutib, yagona spektral chiziqni hosil qilsa, molekulalarda  $\bar{e}$  o`tishning murakkabligi tufayli spektral yo`lak hosil bo`ladi. Spektral yo`lak ko`plab yaqin joylashgan spektral chiziqlardan iborat. Har bir molekula yoki uning tarkibiy qismining yo`laklari har xil bo`lganligi bois, bir molekula yoki funksional gruppani ikkinchisidan shu asosda farqlash mumkin.

Aylanish spektrlari. Aylanishdagi o`tishlar energiyasi kichik bo`lganligi uchun aylanish spektrining energiyasi ham kichik bo`ladi va spektr uzoq infraqizil va mikroto`lqin sohalarda ($\lambda > 50 \mu\text{m}$) joylashadi. Yengil molekulalarga xos aylanish spektrlari 0.2-2 mm sohada paydo bo`lsa, og`ir molekulalarga xos spektrlar uzun to`lqinli sohaga siljiydi. Masalan, xloroform molekulasidagi spektr  $1 \div 3 \text{ sm}$ li to`lqinli sohaga joylashadi, chunki xloroform molekulasining aylanishi bir butun jismning aylanishiday qaralishi kerak.

Hosil bo`lgan spektr ayrim atomlarni emas, balki xloroform molekulasini to`liq ifodalaydi. Gazsimon holatdan suyuq yoki qattiq fazaga o`tganda molekulalarning erkin aylanishi cheklanadi. Shuning uchun ham o`tishlar soni kam bo`ladi. O`tishlar sonining kamligi aylanish spektrlaridan analitik maqsadlarda foydalanishni cheklaydi.

Tebranish spektrlari. Tebranishdagi o`tishlar aylanishdagi o`tishlarga ko`ra ko`proq energiya talab qiladi. Shuning uchun ham tebranish spektrlari qisqa to`lqinli yaqin infraqizil ($2.5 \div 50 \mu\text{m}$ yoki $4000 \div 200 \text{ cm}^{-1}$) sohaga joylashadi. 2 ta

tebranish holatidagi o'tishlar bir necha aylanishdagi o'tishlarni o'z ichiga olganligi uchun spektr chiziqlar shaklida emas, balki yo'lak shaklida bo'ladi. Bu tebranish spektrlarining o'z mohiyati bilan tebranma–aylanma spektrlar ekanligini ko'rsatadi. Muayyan xususiyatli molekulaning alohida tebranish holati energiyasi quyidagicha ifodalanadi:

$$E\nu = h\nu_0\left(\nu + \frac{1}{2}\right)$$

bu yerda ν_0 – atomlarning asosiy holatdagi ($\nu=0$) tebranishiga mos keladigan chastota; ν – tebranish kvantlarining soni 0,1,2,3,... larni qabul qiladigan holatlarga mos energiya.

Asosiy va birinchi qo'zg'atilgan tebranish holatlari orasidagi o'tishlar ($\nu=1$) natijasida hosil bo'lgan spektral yo'lak asosiy yo'lak, unga mos keluvchi chastota, asosiy holatdan yuqoriroq holatlardagi o'tishlarda hosil bo'ladigan yo'laklar oberton yo'laklar deb ataladi. Ularning chastotasi 1:2:3:..., to'lqin uzunligi 1:1/2:1/3:...nisbatda bo'ladi. Tebranish spektrlarida bulardan tashqari kombinatsion yo'laklar mavjud. Agar molekulalarda x va y tebranish markazlari bo'lib ular bir vaqtning o'zida qo'zg'atilsa, chastotalari $\nu_x + \nu_y$ va $\nu_x - \nu_y$ bo'lgan yangi yo'laklar paydo bo'ladi. Bu yo'laklarning intensivligi ham oberton yo'laklari intensivligi kabi kichik bo'ladi. Molekulaning og'irlik markazi o'zgarmasa, uning tarkibidagi atomlarning tebranishi natijasida molekulaning ilgarilanma harakati yuzaga kelmaydi. Bu vaqtda yuzaga kelgan tebranishlarga normal tebranishlar deyiladi.

Molekulada juda murakkab tebranishlar ham bir necha normal tebranishlar kombinatsiyalaridan iborat bo'ladi. Molekuladagi (juda murakkab tebranishlar) atomlarning normal tebranishlarini asosan valent va defarmatsion tebranishlarga bo'lish mumkin. Molekuladagi atomlar orasidagi bog'lanish uzunligi o'zgarsa-yu valent burchak sezilarli o'zgarmasa, bunday tebranish valeniy tebranish deyiladi. Valent burchagi o'zgarib, bog'lanish uzunligi amalda o'garmagan normal tebranishlar defarmatsion tebranishlar deyiladi. Valent tebranishlarning bog'lanish

energiyasi deformatsion tebranishlardan katta bo`ladi. Shuning uchun ham valent tebranishlarning yo`laklari infraqizil spektrlarning qisqa to`lqinli sohasida paydo bo`ladi. Agar valent tebranishlar valent bir vaqtning o`zida qisqarsa, yoki uzaysa tebranish simmetrik yoki, aksincha bir bog`lanish qisqarib, ikkinchisi uzaysa tebranish assimetrik bo`ladi. Molekulalarning diskret tebranish holatlari orasidagi ruxsat etilgan o`tishlar tanlash qoidalari asosida belgilanadi. Ularning asosiylari quyidagilardan iborat:

1. Yorug`lik fotonlari yutilishi bilan bog`liq bo`lgan ikkita tebranish holatlari orasidagi o`tishlarda molekulaning dipol momenti o`zgarishi kerak. Shuning uchun ham  $\text{Br}_2$  tipidagi molekulalarda har bir atomi uchun tebranish yo`laklari hosil bo`lmaydi.

2. Turli tebranish holatlari orasida tebranish kvant soni 1 ga teng ($\Delta v = \pm 1$) bo`lgan o`tishlarga ruxsat etilgan. Bu qoida oberton yo`laklarining asosiy yo`lakka nisbatan intensivligi kichikligini belgilaydi.

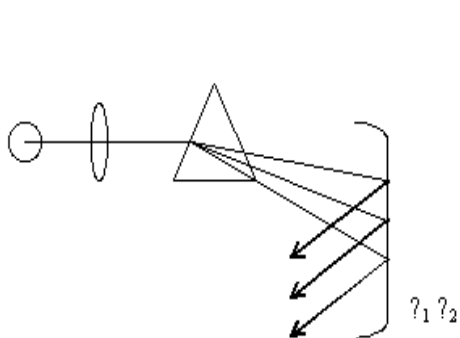
Har bir tebranish yo`lagining chastotasi tegishli tebranishda qatnashayotgan atomlarning massasi, ular orasidagi bog`lanish energiyasi, molekula yoki uning tebranishda qatnashuvchi muayyan qismining simmetrik xossalriga bog`liq. Ko`p atomli murakkab molekulalarda tebranish molekulaning faqat muayyan qismlarini o`z ichiga olib, qolgan qismiga kam ta`sir etadi. Shu asosda funksional analiz amalga oshiriladi. Bunday analiz absorbsion infraqizil spektrofotometriya usuli yordamida amalga oshiriladi. Tebranish spektrlari yo`laklari molekulalararo vodorod bog`lanish, assotsiatsiya, komplekslanish singari jarayonlarni o`rganishda, moddalarning strukturasini aniqlashda keng qo`llaniladi. [21]

**Yorug`likni monoxromatlash.** Yorug`likning bir xil to`lqin uzunligiga ega bo`lgan sohasi monoxromatik yorug`lik bo`lib, uni olishning bir necha usullari bor. Ularning negiziga yorug`likning yutilish, interferensiya, dispersiya kabi hodisalar qo`yilgan. Absorbsion spektroskopiya usullarida yorug`likni monoxromatlash uchun yorug`lik filtrlari, prizmalar va turli xil zamonaviy

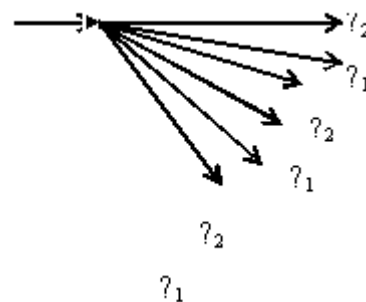
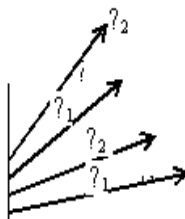
monoxromatlardan foydalaniladi. Yorug`lik filtrlarining bir necha turlari mavjud. Yorug`likni monoxromatlash uchun ishlatiladiga optikaviy hodisaga bog`liq ravishda yorug`lik filtrlari absorbsion, interfension yoki interfension qutblovchi yorug`lik filtrlariga bo`linadi. Absorbsion yorug`lik filtrlarning ishlashi yupqa qavatdan yorug`likning o`tishida yutilish tufayli nur dastasining spektral tarkibi va qiymati o`zgarishiga asoslangan. Absorbsion yorug`lik filtrlarning shaffofligi ( $T$ ) katta emas, ( $T=0.1$ ) o`tkazish yo`li esa ancha keng ( $\Delta\lambda>30$  nm). Shuning uchun kam yorug`lik filtrlari yordamida olingan nurning monoxromatligi ancha past bo`ladi. Interfension yorug`lik filtrlari absorbsion yorug`lik filtrlaridan yaxshiroq ko`ratkichlarga ega.

Yorug`lik filtri ikkita juda yupqa yarim shaffof kumush qatlamidan iborat bo`lib, ular orasida dielektrik qatlam joylashadi. Interferensiya natijasida yorug`lik filtridan o`tayotganda dielektrik qatlamning ikkilangan qalinligiga teng bo`lgan yorug`likning qismi qoladi. Interferensiya yorug`lik filtrlarining shaffofligi  $T=0.3\div 0.8$  yutilishining samarali kengligi  $5\div 10$  nm ga to`g`ri keladi. Yo`lning kengligini kamaytirish uchun ikkita ketma-ket ulangan interfension yorug`lik filtrlaridan foydalaniladi.

Eng qulay monoxromatorlar sifatida kvars, shisha va boshqa ayrim materiallar ishlatiladi. Infraqizil spektroskopiya uchun LiF, NaCl, KBr va boshqa ishqoriy va ishqoriy yer metallari galogenidlaridan foydalaniladi. Shunday materiallardan kyuvetalar ham tayyorlanadi. Prizmalar yordamida monoxromatligi ancha yuqori bo`lgan nur olish mumkin. Monoxromatligi yanada yuqori bo`lgan nur olish uchun difraksion panjara ishlatiladi.



4-chizma. Prizma yordamida monoxromatlash



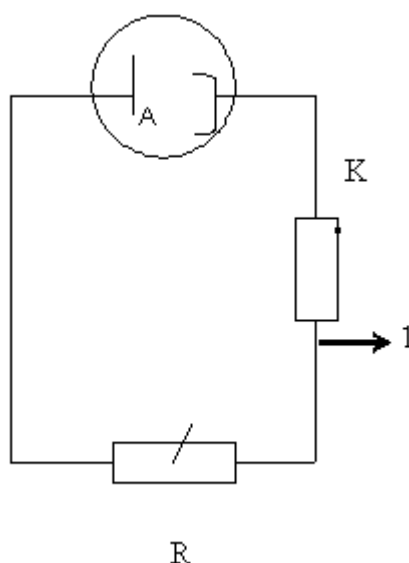
5-chizma. Difraksiya panjara yordamida monoxromatlash.

Difraksiya panjara bir xil kenglikka ega ko'p sonli tor teshiklardan iborat bo'lib, ular orasidagi masofa bir xil bo'ladi. Har bir tirqishning kengligi spektr ish sohasidagi nurning to'lqin uzunligidan katta bo'ladi. Shuning uchun ham, nur har tirqishdan o'tgandan keyin difraksiya tufayli istalgan burchak ostida tarqalishi mumkin. Nurning burchak dispersiyasi panjara doimiysiga bog'liq. Qo'shni tirqishlar orasidagi masofa qancha kichik bo'lsa, turli to'lqin uzunligiga ega bo'lgan chiziqlar orasidagi masofa shuncha katta bo'ladi.

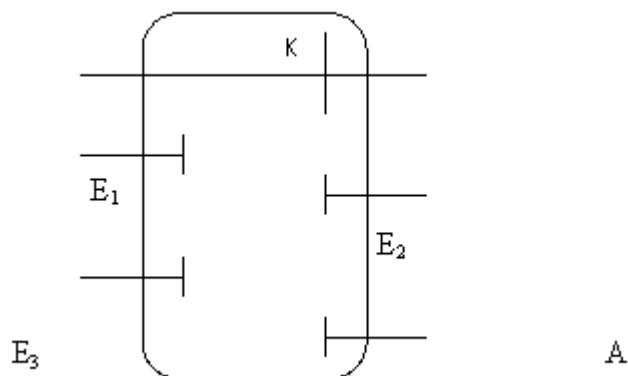
Optik materiallar. Yorug'lik chastotasi monoxromatadan o'tgandan keyin boshqa nurlardan ajratiladi. So'ngra bu nur biror elektr signalga aylantiriladi va signalning intensivligi o'lchanadi. Yorug'lik dastasini elektr signalga aylantirish uchun nur qabul etgichlardan foydalaniladi. Yorug'lik qabul qiluvchining ishlash tartibi turli fizik hodisalarga asoslangan. Bular orasida fotoelementlar keng qo'llaniladi. Yorug'lik qabul qiluvchiga tushayotgan nur undan chiqayotib, elektr signalga aylanadi. Bu signalning tezligi nur dastasining intensivligiga bog'liq. Analitik o'lchashlarda kichik konsentratsiyali eritmalar bilan ishlanganligi uchun uning intensivligi kichik bo'ladi. Shu bois uni kuchaytirish talab etiladi. Bunday maqsadda radiotexnik kuchaytirish usulidan foydalaniladi.

Fotoelementlar. Yorug'likni qabul etgichlarning elektr turlari orasida vakum fotoelementlar keng tarqalgan. Ular metallni yoritganda undan chiqadigan e^- lar emissiyasiga asoslangan. Bu fotoelementlar tashqi tok manbai bilan ishlaydi.

Elektr maydoni taʼsiridan fotokatoddan $\bar{e}$ lar anodga tomon uchib, zanjir ulanadi. Kolba ichida gaz boʻlmaganligi uchun bu harakat qarshiliksiz sodir boʻladi. Fotoelementlarning sezgirligi asosan, katodning materialiga va uning ishlash prinsipiga bogʻliq. Fotoelement katodidan chiqadigan $\bar{e}$ larni va fotoelementning sezgirligini shu asosda boshqarish mumkin. Fotoelement tanlashda kolbaning shaffofligiga ham ahamiyat beriladi. Ultrabinafsha sohada ishlaydigan kolba kvarsdan yasaladi. Vakuum fotoelementlarida qorongʻulik toki deb ataladigan tok boʻladi. Bu toʻnurlar boʻlmaganda ham mavjud boʻladi. U juda kichik boʻlsada, spektrni qayd qilishga halaqit beradi, chunki u asosiy tok bilan birgalikda kuchayadi. Qorongʻulik tokining yuzaga kelishi kolbadagi turli yoʻqotishlar va katoddan $\bar{e}$ larni tasodifiy chiqib ketishi bilan bogʻliq. $\bar{e}$ larni katoddan chiqib ketishi haroratga bogʻliq.



6-chizma. A–anod, K–fotokatod, R–qarshilik, 1 va 2 fotokoʻpaytirgichlar 2 ulanadigan klemmlar. manba



7-chizma. Fotoko'paytirgichlarning tuzilishi. E₁ va E₂–emitterlar.

Haroratning ortishi $\bar{e}$ ning chiqib ketish ehtimolini ancha oshiradi. Qorong'ulik tokini yo'qotish uchun kolbaning sirti yaxshilab yuvilishi yoki elektrodning payvandlangan joylari yerga ulanishi kerak. Gaz to'ldirilgan fotoelementlarning sezuvchanligi vakuum fotoelementlaridan ancha yuqori bo'lsada, ularning barqarorligi past bo'ladi. Fotoko'paytirgichlarda fotoelement bilan kuchaytirgich uyg'unlashgan bo'lib, uning ishlashi $\bar{e}$ larning ikkilamchi emissiyasiga asoslangan. Nur ta'sirida katoddan chiqqan birlamchi $\bar{e}$ lar elektr maydonida tezlashtiriladi va emitterga tushadi. O'z energiyasi tufayli emitterga tushgan $\bar{e}$ uning sirtidan ikkilamchi $\bar{e}$ ni urib chiqaradi. Navbatdagi emitter oldingisidan ko'ra musbatroq joylashganligi uchun kuchayish emitterdan emitterga ortib boradi va anotga bir necha marta ko'paygan dasta tushadi. Agar fotoelementning sezgirligi 10–100 mkA bo'lsa, fotoko'paytirgichning sezgirligi 10–100 hatto 1000A ni ham tashkil etadi. Fotoko'paytirgichda ichki qarshilik katta bo'lganligi uchun uning chiqish joyiga katta qarshilik ulab, fototokni yanada kuchaytirish mumkin. Fotoko'paytirgichlarda ham qorong'ulik toki bo'ladi.

Vakuum fotoelementlarning va fotoko'paytirgichlar ultrabinafsha va ko'rinadigan sohalarda fotoelektrik tokni quvvat qilish uchun ishlatiladi.

Spektroskopiya usullarining sinflanishi. Spektroskopiya usullari atom va molekulyar spektroskopiya tashqari elektromagnit nurlanish bilan moddaning

ta'siri asosida qator usullarga bo'linadi. Bu bo'linishni quyidagi jadvalda ifodalash mumkin. [16]

1-jadval

Nurlanish sohalari, analiz usullari va jarayonlar

Nurlanish sohasi va usul	Energiya kvantlar tasnifi		Jarayon
	To'lqin uzunligi λ_m	Boshqa kattaliklar	
Radio chastotali YAMR EPR	10^{-1}	$\nu=10^6-10^9$ Gs	Yadro va $\bar{e}$ spinlari o'zgarishi
Mikroto'lqin	$10^{-1}-10^{-3}$	$\nu=0.1-10$ sm $^{-1}$	Aylanish holati o'zgarishi
Optik UB ko'rinadigan	$10^{-6}-10^{-8}$	$\lambda=400-200$ nm $\lambda=750-400$ nm	Valent $\bar{e}$ lar holatini o'zgarishi
Infraqizil	$10^{-3}-10^{-6}$	$\nu=10-1.3 \cdot 10^4$ sm $^{-1}$	Tebranish holatini o'zgarishi
Rentgen	$10^{-8}-10^{-10}$	$E=0.1-100$ keV	Ichki $\bar{e}$ lar holatini o'zgarishi
Gamma nurlanish	$10^{-10}-10^{-13}$	$E=0.01-10$ keV	Yadro reaksiyalari

Bundan tashqari, spektral asboblarda bo'yicha spektropiya usullarini kanallar soni fazo va vaqtda ajratish usullari ko'p tarqalgan. Bir kanalli usullarda o'lchash ketmaket amalga oshiriladi, ko'p kanalli usullarda to'lqin uzunliklari bir yo'la o'lchanadi. Hozirda paydo bo'lgan usullarning asosini selektiv modullash tashkil etib, unda to'lqinni farqlash optik qismdan spektral asbobning elektrik qismiga o'tkazilgan. Bir kanalli asboblarda selektiv filtrlash usullariga ponasimon filtrlar, monoxromatorli va boshqa spektrometrlar, selektiv modullash usullariga esa rastr optikali va sesam spektrometrlari kiradi. Ko'p kanalli asboblarda selektiv filtrlash usullariga ko'p filtrlar va monoxromatorli spektrometrlar, spektrograflar, selektiv modullash usullariga multipleks, Adamar va Fuzye spektrometrlari kiradi. Barcha spektroskopik asboblarda spektral sohaga mos keladigan nurlanish manbai (argon, ksenon, vodorod, deyteriy, volfram lampasi yoki boshqa) monoxromator (kvars, NaCl, KBr prizmalik panjara yoki interferensiyalar, shisha, yorug'lik filtrlari) detector va konstruksion materiallar bo'ladi.

Selektiv filtrlash asosida ishlaydigan spektral asboblarni tasvirlash uchun dispersiya, o'tkazishning spektral yo'lagi, ajrata olish va yorug'lik kuchlari qiymatlari ishlatiladi. Dispersiya, monoxromatorning muhim xususiyatlarida biri unga tushayotgan nurni spektrga ajratish qobiliyatidir. Sochuvchi elementning burchak dispersiyasi ikki nur dastasining sochilish burchaklari farqi (dQ) ning $d\lambda$ ga nisbati bilan belgilanadi: $dQ/d\lambda$ chiziqli dispersiya $dx/d\lambda$ asbob fokal yuzasining $d\lambda$ to'lqin uzunligiga farqlanadigan spektral chiziqlar orasidagi dx masofadir. Burchakli va chiziqli dispersiyalar o'zaro tarzda bog'langan. Spektrometrning yo'riqnomalarida chiziqli dispersiyaning teskari qiymati ishlatiladi, u E/mm larda ifodalanadi. Ko'p qiymatlarda bu qiymat 6-100E/mm ga teng. Spektrometrdan chiqayotgan nurlanishning spektral chastotasi o'tkazishning spektral yo'lagi bilan belgilanadi. Bu qiymat monoxromatorning kirish teshigiga monoxromatik nur tushib turganda uning chiqarish teshigidan chiqayotgan nurlanish to'lqin uzunliklarini oralig'ini belgilaydi. Spektrometrning o'tkazish spektrining aniq topish uchun apparat funksiyasi deb ataladigan qiymatini bilish zarur. Monoxromatorning kiritish va chiqarish teshiklari bir xil bo'lganda spektrometrning apparat funksiyasi deb ataladigan qiymatni bilish zarur. Monoxromatorning kiritish va chiqarish bir xil bo'lganda spektromatorning apparat funksiyasi nazariy jihatdan monoxromator chiqarayotgan nur to'lqin uzunligiga simmetrik bo'lgan uchburchakning ifodalaydi. Bu uchburchakning balandligi kengligidan ikki barobar katta. Amalda o'tkazishning spektral yo'lagi (bu yerda, $d\lambda/dx$ - chiziqli dispersiyaning teskari qiymati; ω -o'zaro teng bo'lgan kiritish va chiqarish teshigining tengligi) formula yordamida aniqlanadi. spektral asbobning muhim xususiyatlaridan biri uning ajrata olish kuchidir. Spektrometrning ajrata olish kuchi R ikkita yaqin joylashgan to'lqin uzunliklar o'rtacha qiymatining ular farqiga nisbati bilan belgilanadi va asbobning ikki yaqin spektral chiziqni farqlay olishini ifodalaydi. U spektral asbobning kiritish va chiqarish teshiklarining kengligiga bog'liq. Spektral asbobning kiritish va chiqarish teshiklari qancha kichik bo'lsa, uning ajrata olish kuchi shuncha katta bo'ladi.

Spektrometrning yorug'lik yig'ish va o'tkazish qobiliyatining ifodalaydigan kattalik yorug'lik kuchidir. Spektrometr optik sistemasining yorug'lik kuchi nisbiy tirqish kattaligi $-D/f$ (bu yerda, D -nurni yig'uvchi linzaning diametri) bilan ifodalanadi. Ko'p kanalli spektral asboblarda bir vaqtning o'zida bir necha to'lqin uzunliklariga ega bo'lgan nur qayt etiladi. Bunda har xil uzunlikka ega bo'lgan nur polixromatorlardan yoki interferensiyon filtrlardan olinadi. Ko'p kanalli asboblarda kvantometrlarda o'z aksini topgan.

Shovqin. Spektroskopik o'lchashlarda foydali signal bilan bir qatorda unga xalaqit beradigan begona signal shovqinlar ham ko'p uchraydi. Ularning fon, fluktuatsion, issiqlik va past chastotali turlarini keltirish mumkin. Fotodetektorlarda fon va fluktuatsion shovqinlar ko'p uchraydi. Analizning aniqligi shovqinning qiymatiga bog'liq. Shovqin qancha kam bo'lsa, natija shuncha aniq bo'ladi. Shovqin turli sabablarga ko'ra paydo bo'ladi. Masalan, qo'zg'atish manbai sifatida alanga isitilganda, alanganing barcha sohalarida harorat bir xil bo'lmaganligi uchun unga tushadigan va qo'zg'atilgan atomlar soni o'zgaradi. Bunga yoqilg'i va oksidlovchi bosimning o'zgarishi, elektr manbaida elektr kuchlanishning o'zgarishi va boshqalar sabab bo'lishi mumkin. Spektroskopik o'lchashlarda signal shovqin nisbatining signal foydasiga erishish lozim. Agar signal shovqinga nisbatan katta bo'lsa, shovqin analizga deyarli ta'sir qilmaydi. Biz yuqorida asbobning kiritish va chiqarish teshigining kengligi qancha kichik bo'lsa, uning ajrata olish kuchi shuncha katta bo'lishini ko'rsatgan edik. Biroq bunga asbobning ajrata olish kuchi ortishi bilan bir vaqtda nurning intensivligi va signal shovqin nisbati kamayadi. Bu esa analiz natijasining xatosi ortishiga olib keladi. Ushbu kamchiliklarni selektiv modullash usullarini qo'llab yo'qotish mumkin. Bundan tashqari analitik shovqin kichik bo'lganda uni ayrim fotonlarini sanash orqali aniqlash mumkin. Hozirgi vaqtda fotonlarni sanash uchun aniq $\bar{e}$ qurilmalardan foydalanish imkoni bor.

Selektiv modullash asosida ishlaydigan bir kanalli spektrometrlardan nur dastasi selektiv modulyatorga yuboriladi. Modulyatorning tor $\sigma\lambda$ to'lqin uzunligi

oralig`idan chastotasi  $\omega_0 = \text{const}$  bo`lgan qismini modullab, qolgan qismi modullanmaydi. Modulyator chastotasi ω_0 bo`lgan  $\lambda$  ni ketma-ket shunday joylashtiradigan qilib o`zgartirish kerakki bu spektrning intensivligi $f(\lambda)$ ga mutanosib bo`lgan  $F(t)$  funksiyani bersin. Ko`p kanalli spektrometrlarda (λ) spektr puryu ko`rsatgich orqali olinadi. Bu spektrometrlar plastik dispersion yorug`lik kuchining kattaligi va spektrning tarkibiy qismlarni birdaniga bir vaqtning o`zida farqlash imkoniyati bilan ajralib turadi. Puryu spektrometrlar infraqizil va infraakustik sohalardagi kuchsiz cho`zilgan intilish spektrlarning tekshirganda samaralidir. [16]

II BOB. MOLEKULAR SPEKTROSKOPIYA VA UNING QO`LLANILISHI

2.1. MOLEKULAR SPEKTROSKOPIYA USULLARNING SINFLANISHI

Tekshiriladigan modda eritmasidan o`tgan elektromagnit nurlar intensivligining o`zgarishini o`lchashga asoslangan usullarga molekulyar absoptsion usullar kiradi. Molekulyar elektromagnit nurlarni yutib, past energetik holatdan yuqori energetik holatga o`tadi. Molekula yutgan ortiqcha energiya uning

tebranish, aylanish yoki ilgarilanma energiyalarini oshirishga sarflanadi. Ba'zan ikkilamchi nurlar hosil bo'ladi yoki fotokimyoviy jarayon sodir bo'ladi.

Modda yutadigan nurning turiga va yutilgan ortiqcha energiyani o'zgartirish usuliga ko'ra molekulyar absorbsion usullar quyidagilarga bo'linadi.

1. Fotometrik analiz–tekshiriladigan moddaning yutilish egri chizig'i maksimumiga to'g'ri keladigan qat'iy to'lqin uzunligi sohasidagi yutilish spektrlari yoki nurning yutilishini o'lchashga asoslangan.

2. Lefelometriya va turbidimetriya usullari tekshiriladigan modda eritmasidagi muallaq zarrachalar tomonidan sochilgan va yutilgan nurni o'lchashga asoslangan.

3. Liyuminessent (fluorimetrik) analiz tekshiriladigan modda yutgan ortiqcha energiyani ajratish vaqtida chiqayotgan nurlanish intensivliginio'lchashga asoslangan. [17]

2.2. FOTOMETRIK ANALIZ. ELEKTROMAGNIT NURLARNING YUTILISH QONUNLARI

Fotometrik analiz usullariga spektrofotometrik va kolorimetrik usullar kiradi. Ular yordamida aniqlashni amalga oshirish uchun modda elektromagnit nurlarni yutadigan biror birikmaga aylantiriladi. So'ngra shu modda eritmasidan o'tgan nurning intensivligi o'lchanadi. Fotometrik usullar nurning ultrabinafsha, ko'rinadigan va yaqin infraqizil spektr sohalariga to'g'ri keladi.

Deyarli barcha elementlar uchun fotometrik aniqlash usullari mavjud. Biroq ayrim moddalarning ionlari uchun fotometrik reaksiyalar ma'lum emas.

Spektrning ultrabinafsha, ko'rinadigan va yaqin infraqizil sohalarida nurni yutadigan birikmalar hosil qilish reaksiyalari fotometrik reaksiyalar deyiladi. Barcha fotometrik usullar bevosita va bilvosita usullarga bo'linadi. Buni quyidagi reaksiyalar misolida ko'rish mumkin.

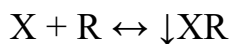
1. Aniqlanadigan modda X eritmasiga biror reagent R qo`shilganda elektromagnit nurlarni yutadigan XR modda hosil bo`lishi mumkin. Bu usul bevosita usul bo`lib,



2. Aniqlanadigan modda X eritmasiga biror MR elektromagnit nurni yutadigan modda qo`shilganda elektromagnit nurni yutmaydigan yangi MX modda hosil bo`ladi, bu usul bilvosita usul bo`lib



3. aniqlanadigan modda X eritmasiga biror R reagentni qo`shganda u cho`kmaga tushishiga asoslangan usul ham bilvosita usul hisoblanadi:



Bunda hosil bo`lgan cho`kma ajratiladi va biror erituvchida eritiladi. So`ngra uning tarkibidagi tekshiriladigan tarkibiy qism fotometrik aniqlanadi. Agar bevosita usullar moddaning elektromagnit nurlarning bevosita yutishiga asoslangan bo`lsa, bilvosita usullar shunday nurlarni yutadigan moddalarni parchalashga asoslangan. Bevosita usullar eng aniq usullar bo`lib, 2-guruhga kiradigan usullar ham ularga yaqin turadi. Uchinchi guruh usullari moddalarni aniqlash uchun boshqa imkoniyat bo`lmaga hollardagina qo`llaniladi.

Elektromagnit nurlarning yutilish qonunlari qatoriga Buger-Lambert-Ber qonuni ortiqcha zichliklarning additivlik qonunlari kiradi.

Buger-Lambert-Ber qonuni. Moddaning konsentratsiyasi va yutilgan nur intensivligi orasidagi miqdoriy bog`lanishni ifodalaydi. 1729 yilda Buger modda eritmasi qatlamidan o`tgan nurning yutilishi bilan qatlamning qalinligi orasidagi bog`liqlikni o`rgandi, 1760 yilda Lambert uni matematik ko`rinishda ifodaladi. Ber esa qonunni aniq eritmalarda sinab ko`rib uning to`g`riligini tekshirgan. Intensivligi I_0 bo`lgan monoxromatik nur qalinligi  $dl$  bo`lgan qatlam orqali o`tganda uning intensivligi dl qiymatga kamayadi. Buni

$$dl = \alpha I dl$$

tarzda ifodalash mumkin.

Bu ifodani o'zgartirib va integrallab

$$\ln \frac{I}{I_0} = -\alpha l$$

ifodani hosil qilish mumkin. Bundan

$$I = I_0 e^{-\alpha l}$$

hosil bo'ladi. Natural logarifmdan o'nli logarifmga o'tib,

$$\lg \frac{I}{I_0} = -\alpha l$$

Ifodani olish mumkin. Bu yerda α -yutilish koeffitsiyenti, I/I_0 – o'tkazish, T harfi bilan belgilanadi.

$\lg (I_0/I)$ qiymat optik zichlik deb yuritiladi va A harfi bilan belgilanadi.

Optik zichlik:

$$A = \lg \frac{I_0}{I} = -\lg T$$

Bundan $T=1$ bo'lganda $A=0$ va $T=0$ bo'lganda $A=+\infty$ bo'lishi kelib chiqadi.

$$\alpha = \varepsilon \cdot c$$

bu yerda ε -molyar yutish (so'ndirish) koeffitsiyenti: c -konsentratsiya. Agar $c=1\text{mol/dm}^3$ bo'lsa,

$$\alpha = \varepsilon.$$

Shunday qilib Buger-Lambert-Ber qonuni

$$A = \varepsilon c l$$

shaklida yozilishi mumkin. Ushbu bog'lanish to'g'ri chiziqli ko'rinishga ega.

Qonun

$$I = I_0 10^{-\varepsilon c l}$$

Shaklida ham ifodalanishi mumkin. Bugger-Lambert-Ber qonuni universal bo'lib, faqat spektrofotometriyada emas, balki atom-obsorbsion, rentgen va IQ spektroskopiya usullarida ham qo'llaniladi.

Optik zichliklarning additivlik qonuni. Tekshiriladigan eritmada bir necha yutadigan modda bo'lsa, ular optik zichliklarining yig'indisi eritmaning umumiy optik zichligiga teng bo'lishini tasvirlaydi. Faraz qilaylik, eritmada M, N, P va Q moddalar bo'lsa, ularning har birining optik zichligi mos ravishda

$$A_M = E_M C_M l; A_N = E_N C_N l; A_P = E_P C_P l; A_Q = E_Q C_Q l$$

bo'ladi. Ushbu optik zichliklarning yig'indisi eritmaning umumiy optik zichligini

$$A = A_M + A_N + A_P + A_Q = E_M C_M l + E_N C_N l + E_P C_P l + E_Q C_Q l$$

tashkil etadi.[16]

Yutilishning asosiy qonunidan chetlashish. Buger–Lambert–Ber qonuni konsentratsiyaning muayyan chegaralaridagina to'g'ri chiziqlidir. Undan chetga chiqqanda qonunning to'g'ri chiziqliligi bajarilmaydi. Buni bir necha sabablari bor. Shu sabablardan biri **nurning monoxromatik bo'lmasligidir**, chunki qonunni keltirib chiqarganda asosiy shart sifatida nurning monoxromatligi qo'yilgan edi. Aslini olganda aniq monoxromatik nurni hosil qilish juda qiyin, chunki har qanday nur boshqa to'lqin uzunligiga ega nur bilan birga bo'ladi. Ularni ajratish nihoyatda qiyin masaladir. Nurning monoxromatik emasligi natijasida yutilish qonunidan chetga chiqishini tushunib olish uchun to'lqin uzunliklari λ_1 va λ_2 intensivliklari I_{01} va I_{02} bo'lgan nurlar tekshiriladigan modda eritmasiga tushayapti, deb qaraymiz. Agar moddaning molyar yutish koeffitsientlari E_1 va E_2 bo'lsa, tushayotgan nur intensivligi: $I_0 = I_{01} + I_{02}$ va eritmada o'tgan nurning intensivligi:

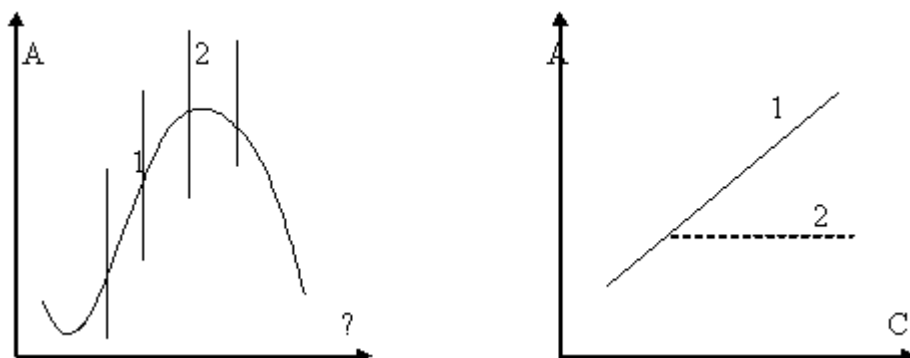
$$I = I_1 + I_2 = I_{01} 10^{-\varepsilon_1 c l} + I_{02} 10^{-\varepsilon_2 c l} \quad \text{va}$$

$$A = \lg \frac{I_0}{I} = \lg \frac{I_{01} + I_{02}}{I} = I_1 + I_2 = I_{01} 10^{-\varepsilon_1 c l} + I_{02} 10^{-\varepsilon_2 c l}$$

bo'lib, $E_1 \neq E_2$ bo'lganligi uchun A va c orasidagi bog'lanish to'g'ri chiziqli emas.

$E = A/cl$ ifodadan ko'rinishicha, konsentratsiyasining ortishi molyar yutilish koeffitsientining kamayishiga olib keladi. Demak, nurning monoxromatik

bo'lmisligi oqibatida manfiy qiymatli kattaliklar olish mumkin. Shu sababdan, nurning monoxromatligi mumkin qadar yuqori bo'lishi kerak.



8-chizma. Monoxromatik nurning Bugger-Lambert-Ber qonuniga ta'siri

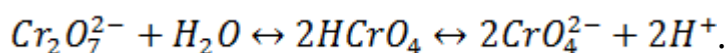
1 – yutilish maksimumiga mos kelmaydigan soxa.

2 – yutishning maksimumiga mos soxa.

Monoxromatlikdan tashqari nurning modda eritmasiga tushganda sochilishi ham qonundan chetga chiqishga olib keladi. Linza, ko'zgu va boshqa optik materiallardan qaytgan va sochilgan begona nurlar (I_0) manbadagi barcha to'liq uzunliklarga ega bo'lgan nurlardir. Shuning uchun ham tekshiriladigan moddaga I_0 nurgina emas, balki $I_0 + I_c$ nur ham tushadi va uning optik zichligi A' bo'lsa, bu qiymat A dan kichik bo'ladi, chunki

$$A' = \lg \frac{I_0 + I_c}{I_1 + I_c} \text{ va } A = \lg \frac{I_0}{I}$$

Eritmaga tushayotgan sochilgan nurning intensivligi teshikning kattaligiga bevosita bog'liq. Eritmaga tushishidan oldin nurni maxsus ranglifiltrlardan o'tkazish uning sochilishi tasvirini kamaytiradi. Yutilish qonunlaridan chetga chiqishga, bulardan tashqari, **kimyoviy jarayonlar** ham ta'sir ko'rsatadi. Dissotsiatsiya, assotsiatsiya, gidroliz, solvoliz, komplekslanish, oraliq moddalar hosil bo'lishi, zollar, tautometr o'zgarishlar, o'zaro ta'sir (eritmada moddalar, eruvchi va boshqalar) yoki boshqa kimyoviy o'zgarishlar natijasida tekshiriladigan moddaning konsentratsiyasi o'zgaradi, bu esa optik zichlikning egri chiziqli o'zgarishiga olib keladi. Misol tariqasida dixromat ionining muvozanatini qarab chiqsak:



Qator to'liqin uzunliklari soxasida dixromat, gidroxromat va xromat ionlarining molyar yutish ko'effitsentlari turlicha. Bundan tashqari, instrumental sabablar va sistemani sindirish ko'rsatkichi ta'siri va boshqalar oqibatida ham qonundan chetga chiqishlar kuzatiladi. Shularning barchasini hisobga olib, tekshirishlar muayyan optimal sharoitda, konsentratsiyaning tegishli oralig'i va kyuvetaning muayyan qalinligida o'tkaziladi. [33]

Spektrofotometrik aniqlashlarning metrologik kattaliklari.

Hisoblashlar natijasida molyar yutish ko'effitsentining 10^5 (amalda 10^3 – 10^4) bo'lishi, optik zichlikning minimal qiymati 10^{-2} va o'tkazish qatlamining qalinligi ko'pchilik analitik o'lchashlar uchun 1 sm bo'lishi aniqlangan. Shundan kelib chiqsak, spektrofotometrik o'lchashlarning sezuvchanligi 10^{-7} M (ko'pchilik hollarda, 10^{-4} – 10^{-6} M) bo'ladi. Fotometrik aniqlashlarda kuzatiladigan tasodifiy xatolar eritma tayyorlash, aniqlanadigan moddani yutadigan ko'rinishga aylantirish, begona moddalar ta'siri va boshqalar asosida yuzaga keladi. Bunga kloveta va etolon eritma tanlash xatolari ham kiradi. Nur manbaiga berilayotgan kuchlanishning o'zgarib turishi ham nurga ta'sir qilmay qolmaydi. Bularning hammasi aniqlashlarning qayta takrorlashuvchanligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Tajribalarning ko'rsatishicha A va T ni o'lchash xatolari ham sezilarlidir. Shuning uchun ham, optik zichlikni o'lchash xatosi, uning minimal qiymati ikkilanganligidan katta bo'lmasligi kerak:

$$\frac{S_A}{A} \leq 2\left(\frac{S_A}{A}\right)_{\min}$$

(S–standart chetlanish). Spektrofotometriya usulining o'zi selektiv usul bo'lmasada, aniqlashning selektivligini namunani analizga tayyorlash jarayonida taminlash mumkin.

Misol. Marganesni KMnO_4 shaklida ($\Delta A = \pm 0.05$ uchun) aniqlash sezuvchanligini va molyar yutish ko'effitsentini quyidagi qiymatlar asosida hisoblang:

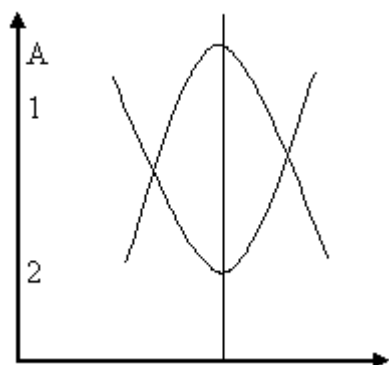
$C_{mn}(\text{mkg/ml})$	0.5	1.0	1.5	2.0
$A(l=1\text{sm})$	0.22	0.43	0.65	0.87

Yechish. Masalaning shartiga sezuvchanlik $0.5 \cdot 0.05 / 0.22 = 0.114 \text{ mkg/ml}$.
 $\varepsilon = 0.43 \cdot 1000 \cdot 54.9 / 1.0 = 23607$. (54.9-ko`ra,  $\Delta C = 0.5$ ,  $\Delta A = 0.22$  ga to`g`ri keladi.
 Bundan marganesning nisbiy atom massasi) kelib chiqadi. [35]

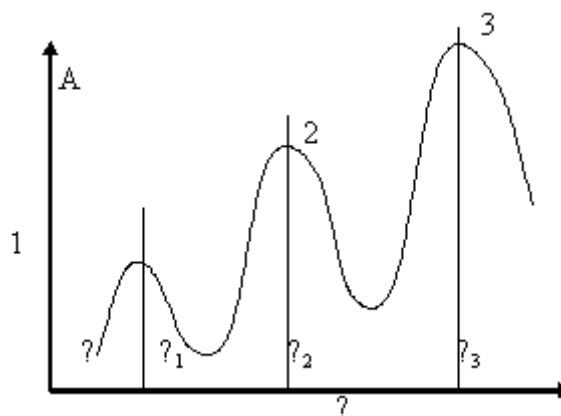
2.3. FOTOMETRIK O`LCHASHLARNING OPTIMAL SHAROITINI TANLASH

Buger–Lambert–Ber qonuniga asosan, optik zichlik tekshiriladigan modda eritmasining molyar yutish koeffitsenti, eritmaning konsentratsiyasi va yutish qatlamining qalinligiga bog`liq. Nazariy hisoblashlar va tajribalar fotometrik aniqlashlarda xatoning minimal qiymati optik zichlikning 0,2–1 qiymatlariga to`g`ri kelishini ko`rsatadi. Shundan kelib chiqib aniqlashlarning optimal sharoiti tanlanishi kerak. Ko`pchilik moddalarning molyar yutish koeffitsenti birining ulushlaridan  $10^5$  gacha bo`lgan oraliqda o`zgaradi. Biz yuqorida yutish qatlamining 1 sm qalinligini tanlashni aytib o`tgan edik. Agar $l=1\text{sm}$ bo`lsa, optimal hisoblanadigan optimal zichlik qiymatini 0,5 deb olsak, molyar yutish koeffitsenti 100 bo`lgan eritma uchun konsentratsiya $C_x \approx 0,5/100 \approx 0,005$ bo`lishini ko`ramiz. Agar moddaning molyar yutish koeffitsenti 1000 bo`lsa, optik zichlikning 0,5 qiymati uchun konsentratsiya  $C_x \approx 0,5/1000 \approx 0,0005$  bo`ladi. Tekshirish uchun olingan modda eritmasining optik zichligi katta bo`lsa, optimal sharoit tanlash uchun eritmaning konsentratsiyasini yoki yutish qatlamining qalinligini kamaytirish kerak. Optik zichlik juda kichik bo`lganda yutish qatlamining qalinligini oshirish orqali optimal sharoit tanlanishi mumkin. Shunday o`lchashlar eritmada o`tayotgan nurning to`lqin uzunligi optik zichlikning eng katta qiymatiga mos keladigan sohasida amalga oshirilishi kerak. Bu sohada yutish eng katta qiymatga ega bo`ladi. Agar tekshiriladigan modda bir necha yutish yo`laklariga

ega bo'lsa, yutish koeffitsenti eng katta bo'lgan yo'lak (optik zichlikning eng katta qiymatiga to'g'ri keladigan uchinchi soha) tanlanadi.



9-chizma. Svetofiltr (1) va eritmanig yutish egri chiziqlari



10-chizma. Bir necha yutilish yo'lagiga ega bo'lgan moddaning spektri

Misol. Nurni o'tkazish chegaralari 5–90% bo'lgan eritmalar uchun optik zichlikning optimal qiymatlari oralig'ini toping.

Yechish. $A = \lg[100/(100-5)] = 0.02$;

$A = \lg[100/(100-90)] = 1$.

Spektrofotometrik miqdoriy analiz. Etalon va tekshiriladigan moddalar optik zichlarini solishtirish asosida aniqlanadigan moddaning konsentratsiyasi topilishi mumkin. Buning uchun etalon va tekshiriladigan eritmalarining optik zichliklari optimal sharoitda, bir xil to'lqin uzunligida o'lchanadi. Aniqroq natijalar olish uchun etalonning konsentratsiyasini tekshiriladigan moddanikiga yaqin qilib tayyorlash tavsiya qilinadi. Agar $A_{et} = \epsilon C_{et} l$ va $A_x = \epsilon C_x l$ qiymatlar berilgan bo'lsa,

$$C_x = \frac{A_x}{A_{et}} C_{et}$$

formula bo'yicha tekshiriladigan moddaning konsentratsiyasi topiladi.

Modda konsentratsiyasini yutishning molyar koeffitsenti asosida ham topish mumkin. Buning uchun aniqlanadigan moddaning muayyan to'lqin

uzunlikdagi (λ) optik zichligi o'lanadi. Moddaning molyar yutish koefitsentini bilgan holda uning konsentratsiyasini topish qiyin emas, ya'ni:

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

Molyar yutish koefitsenti esa aniqlanadigan modda etolon eritmasining optik zichligini o'lchash asosida hisoblab topiladi:

$$\varepsilon_\lambda = \frac{A_{et}}{C_{et} l}$$

Agar aniqlanadigan moddaning toza nusxasini olish imkoni bo'lmasa, ε_λ ni jadvaldan olish mumkin. Shuni ta'kidlash kerakki, molyar yutish koefitsentining aniq qiymatini o'lchab topish qiyin. U asbobning turi, teshikning kengligi, sochilgan nur, kyuveta oynalarining nurni qaytarishi, sochishi va yutishi singari omillarga bog'liq. Shuning uchun ham, aniqlash davomida o'lchash bir asbobdan foydalanib o'tkazilishi kerak. [19]

Moddaning konsentratsiyasini darajalash chizmasi asosida ham topish mumkin. Fotometrik asboblarda ikkita kyuveta bo'lib, ulardan biriga tekshiriladigan eritma, ikkinchisiga esa erituvchi solinadi. Bu tekshiriladigan yoki etalon eritmaning optik zichligini erituvchiga nisbatan o'lchash imkonini beradi. Har ikkala kyuvetaga bir xil xajmli eritmalar solinadi. Hozirgi vaqtda asboblarning yangi avlodlari aniqlanadigan konsentratsiyalar oralig'ini kengaytirishga imkon beradi. Buning uchun **differensial spektrofotometriya** usullarini qo'llash mumkin. Bu usullar konsentratsiyasi katta bo'lgan eritmalarini tekshirish uchun ishlatiladi. Differensial spektrofotometriya usulida erituvchini o'rniga kyuvetaga aniqlanadigan moddaning standart eritmasi solinadi. Bunda o'lanadigan optik zichlik tekshiriladigan modda mutlaq optik zichligi A_t bilan standartning (nol eritma) potik zichligi A_0 orasidagi farqdan iborat bo'ladi.

$$A_t > A_0 (c_t > c_0) \text{ bo'lganda } A = A_t - A_0 = \varepsilon c_t l - \varepsilon c_0 l = \varepsilon l (c_t - c_0).$$

$$A_t < A_0 (c_t < c_0) \text{ bo'lganda } A = A_0 - A_t = \varepsilon c_0 l - \varepsilon c_t l = \varepsilon l (c_0 - c_t).$$

Bu yerda, c_t va c_0 -nur yutadigan moddaning tekshiriladigan va standart eritmalaridagi konsentratsiyalari.

Differensial spektrofotometriya usulining bir va ikki tomonlama differensial usullari mavjud bo'lib, uning ikki tomonlama ko'rinishida tekshiriladigan eritmaning konsentratsiyasi standart eritmanikidan katta yoki kichik bo'lgan hollarda ham aniqlash mumkin. Ikki tomonlama differensial fotometriya usulida standart eritmaning optik zichligi tekshiriladigan eritmaga nisbatan o'lchanadi, bunda optik zichlik manfiy qiymatli qilib olinadi. Bu usulda xato ozgina ortganda aniqlanadigan konsentratsiyalar oralig'i taxminan 2 marta kengayadi. Masalan tarkibida kam miqdorli tekshiriladigan modda bo'lgan standart eritmada o'tgan elektromagnit nur intensivligi I_{cm} bo'lsa, tekshiriladigan eritmada o'tgan nurning intensivligi esa I_x bo'lganda:

$$\frac{I_{cm}}{I_x} = \frac{10^{-\epsilon c_x l}}{10^{-\epsilon c_0 l}} = 10^{\epsilon(c_0 - c_x)l} = 10^{-\epsilon \Delta c l} \text{ yoki}$$

$$\lg \frac{I_{cm}}{I_x} = A' = \epsilon l(c_x - c_0) \text{ bo'ladi.}$$

Bu tenglamadan tekshiriladigan eritma bilan optik zichlik orasida funksional to'g'ri chiziqli bog'lanish borligi ravshan. Bu bog'liqlikni darajalash chizmasi yordamida tasvirlash mumkin. Agar eritmada bir necha tarkibiy qism bo'lsa, optik zichlik ularning har biriga mos keladigan to'lqin uzunliklarda o'lchanadi. Tarkibida ikkita modda bo'lgan hol uchun eritmaning optik zichliklari o'lchanadi va quyidagi tenglamalar tuziladi:

$$A_1 = \epsilon_1 c_1 l + \epsilon_2' c_2 l \quad A_2 = \epsilon_2' c_1 l + \epsilon_1 c_2 l.$$

Bu yerda, ϵ_1 va ϵ_2 —birinchi moddaning λ_1 va λ_2 to'lqin uzunliklaridagi molyar yutish koeffitsientlari; ϵ_1' va ϵ_2' , —ikkinchi moddaning λ_1 va λ_2 to'lqin uzunliklaridagi molyar yutish c_1 va c_2 ga nisbatan yechilsa, har bir tarkibiy qismning konsentratsiyasi topiladi. Uch, to'rt yoki undan ko'proq tarkibiy qismli eritmalar uchun uch to'rt yoki ko'proq tenglamalar olinadi va shu tarzda o'lchashlardan keyin tegishli konsentratsiyalar topiladi.

Fotometrik oʻlchashlar boʻyicha miqdoriy analiz, shuningdek **fotometrik titrlash** asosida ham amalga oshiriladi. Fotometrik titrlashda ham yuqorida qarab chiqilgan reaksiyaga oʻxshash reaksiyalar ishlatiladi. Bu uchun nur yutadigan moddalarni aniqlash davomida titrlashning oxirgi nuqtasini topishga asoslangan. Fotometrik titrlashda boshqa fotometrik aniqlashlarda qoʻllaniladigan barcha reaksiyalarni ham ishlatib boʻlmaydi. Bu eng avvalo nur yutadigan moddaning barqarorligiga bogʻliq. Masalan komplekslanish reaksiyalaridan foydalanayotgan boʻlsak, temirni natriy salitsilash yoki ksimiol sarigʻi bilan titrlash mumkin boʻlgani holda rodanit yoki xlorid bilan titrlab boʻlmaydi, chunki rodanidli va xloridli komplekslar beqarordir. Fotometrik titrlash:

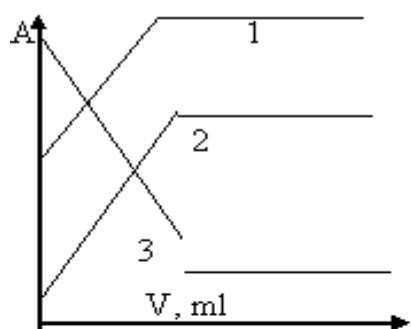
1. Tekshiriladigan birikma rangli boʻlganda
2. Reaksiya davomida rangli birikma hosil boʻlganda
3. Indikatorning rangi sekin oʻzgarganda amalga oshirilishi mumkin.

Fotometrik titrlash indikator ishtirokida yoki indicatorsiz amalga oshirilishi mumkin. Rangsiz eritmalarni aniqlashda rangli yoki rang hosil qiluvchi indikatoridan foydalaniladi. Bunda ekvivalentlik nuqtasigacha optik zichlik oʻzgarmaydi, undan keyin e^4 ortadi yoki kamayadi. Indicatorsiz titrlashni amalga oshirish uchun tekshiriladigan modda yoki reaksiya mahsuloti oʻz harakteristik yoʻlagiga ega boʻlishi kerak.[33]

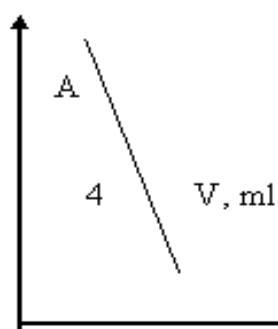
Misol. Qoʻshimchalar usuli boʻyicha vanadiyni aniqlash uchun 0.5036g poʻlat olinib, eritmaga oʻtkazilgandan soʻng, eritmaning hajmi 50 ml ga yetkaziladi.

Hajmlari 50 ml boʻlgan 2 ta oʻrchov kolbasi 20 ml dan alikvot qismlar solindi. Ulardan biriga tarkibida 0.004 g vanadiy boʻlgan eritma qoʻshildi. Ikkala kolbadagi eritmalarga ham vodorod peroksid qoʻshilgandan soʻng ularning hajmlari 50 ml ga yetkazildi va eritmalarning optik zichligi oʻlchandi. $A_x=0.15$; $A_{x+cm}=0.56$.

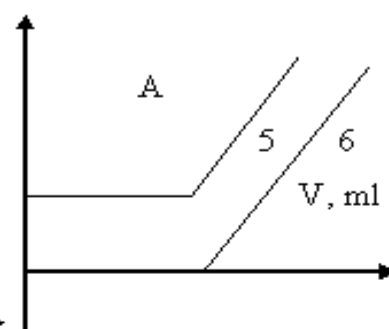
Yechish. Suyultirishni hisobga olgan holda vanadiy standart eritmasining konsentratsiyasini topamiz: $c_{cm}=0.004/50=8\cdot 10^{-5}$. Eritmadagi vanadiyning konsentratsiyasi: $c_x=c_{cm}A_x/(A_{x+cm}-A_x)=8\cdot 10^{-5}\cdot 0.15/(0.56-0.15)=2.9268\cdot 10^{-5}\text{g/ml}$



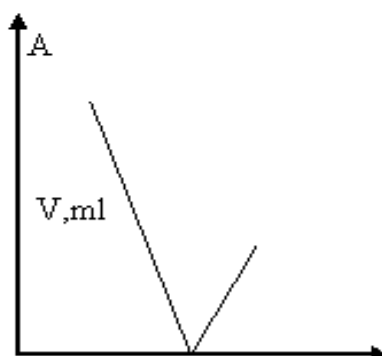
11-chizma



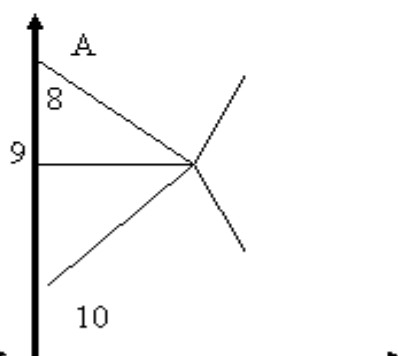
12-chizma



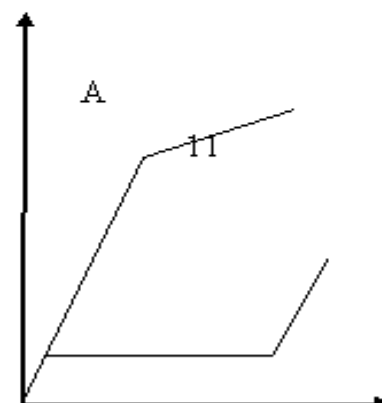
13-chizma



7
14-chizma



V, ml
15-chizma



12 V, ml
16-chizma

Nurning yutilishiga ko`ra spektrofotometrik titrlash egri chiziqlari.

1,2–reaksiya maxsuloti aniqlanadigan moddadan kuchliroq yutadi, titraid esa yutmaydi. 3–aniqlanadigan modda reaksiya maxsulotidan kuchliroq yutadi, titrait esa yutmaydi. 4–aniqlanadigan modda yutadi, titraid va reaksiya maxsuloti yutmaydi. 5–aniqlanadigan modda, titraid va reaksiya maxsuloti yutadi. 6–faqat titraid yutadi. 7–aniqlanadigan modda va titraid yutadi, reaksiya maxsuloti yutmaydi. 8–modda reaksiya aniqlanadigan maxsulotidan kamroq yutadi. 9–aniqlanadigan modda va reaksiya maxsuloti bir xil, titraid ko`proq yoki kamroq yutadi. 10–aniqanadigan modda reaksiya aniqlanadigan maxsulotidan kamroq

yutadi. 11–reaksiya maxsuloti titraiddan ko`proq yutadi, aniqlanadigan modda yutmaydi. 12–titraid reaksiya maxsulotidan ko`proq yutadi, aniqlanadigan modda yutmaydi.

Misol. Massasi 0,2096 g po`lat tarkibidagi nikelni aniqlash uchun namuna eritilib, tegishli ishlov berilgandan so`ng, 100 ml hajmli diletglioksimat olindi. Shu eritmaning optik zichligi 0,51 ekanligi ma`lum bo`ldi. Darajalash chizmasi chizish uchun 100 ml eritmaning tarkibida 8,0; 10,0 va 12,0 mg nikel bo`lgan standart eritmalarining optik zichliklari: 0,24; 0,46 va 0,0. taqqoslash eritmasining 100 ml da 6 mg nikel bor. Namuna tarkibidagi nikelning massa ulushini toping.

Yechish. Ordinata o`qiga standart eritmaning optik zichligi va absissa o`qiga konsentratsiyasini qo`yib, darajalash chizmasi chiziladi. Taqqoslash eritmasi to`rtinchi nuqtani beradi. Darajalash chizmasi yordamida tekshiriladigan eritmaning optik zichlik orqali undagi nikelning konsentratsiyasi topiladi. Agar nurning 10,5 mg/100 ml ekanligi aniqlangan bo`lsa, namunadagi nikelning massa ulushi: $\omega_{Ni} = 10,5 \cdot 10^{-3} / 0,2096 = 0,0501$ yoki 5,01%

Misol. Tarkibida marganes va xrom bo`lgan 0,2025g po`lat namunasi eritiladi va tarkibidagi halaqit beruvchi moddalar ajratilgandan so`ng marganes  $MnO_4^-$  va xrom  $Cr_2O_7^{2-}$  ga yetkazildi va  $\lambda_1 = 533$  nm va  $\lambda_2 = 432$  nm da uning optik zichliklari o`lchandi. Darajalash chizmalarini tuzishda marganes va xromning $T_{KMnO_4/Mn} = 0.0001090$ va $T_{K_2Cr_2O_7/Cr} = 0.001210$ konsentratsiyali eritmaning har biridan 10,00; 15,00 va 20,00 ml dan olindi va ular 100 ml hajmli kolbaga solinib, uning belgisigacha suyultirildi. So`ng ularning optik zichliklari yuqoridagi to`lqin uzunliklarda o`lchandi. Po`lat tarkibidagi marganes va xromning massa ulushlarini quyidagi qiymatlar asosida topiladi:

3-jadval

Λ	KMnO ₄	K ₂ C ₂ O ₇	Tekshirilgan eritma
-----------	-------------------	--	---------------------

533	0,23	0,35	0,47	—	—	—	0,32
432	0,10	0,14	0,18	0,43	0,60	0,78	0,72

Yechish. KMnO_4 standart eritmalari uchun A - c bogʻlanishda I va II darajalash chizmalarini tuzamiz. Buning uchun marganesning standart eritmalari konsentratsiyalarini quyidagicha hisoblaymiz: marganes

$$c_1 = TV_1/100 = 0,0001090 \cdot 10/100 = 1,09 \cdot 10^{-5} \text{ g/ml}$$

$$c_2 = TV_2/100 = 0,0001090 \cdot 16/100 = 1,64 \cdot 10^{-5} \text{ g/ml va}$$

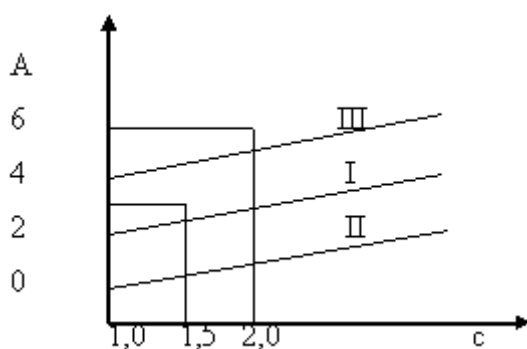
$$c_3 = TV_3/100 = 0,0001090 \cdot 20/100 = 2,18 \cdot 10^{-5} \text{ g/ml.}$$

$\lambda_1 = 533 \text{ nm}$ da xrom amalda yutmaganligi uchun oʻlchangan optik zichlik marganesning optik zichligiga amalda teng, demak, I chizma boʻyicha marganesning aralashmadagi konsentratsiyasini topish mumkin:

$$c_{\text{Mn}} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ g/ml yoki } a_{\text{Mn}} = c_{\text{Mn}} \cdot 100 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

bundan marganesning poʻlatdagi massa ulushi:

$$\omega_{\text{Mn}} = 1,5 \cdot 10^{-3} / 0,2025 = 0,0074.$$



17-chizma. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ uchun $\lambda_2 = 432 \text{ nm}$ da 3 nuqta boʻyicha III darajalash chizmasini tuzamiz va xromning konsentratsiyalarini hisoblaymiz.

$$C_1 = 0,001210 \cdot 10/100 = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ g/ml}$$

$$C_2 = 0,001210 \cdot 15/100 = 1,82 \cdot 10^{-4} \text{ g/ml}$$

$$C_3 = 0,001210 \cdot 20/100 = 2,42 \cdot 10^{-4} \text{ g/ml}$$

$\lambda_2 = 432 \text{ nm}$ da har ikkala eritma ham yutadi, demak, $A_{\lambda_2} = A_{\text{Cr}} + A_{\text{Mn}}$.

Shuning uchun ham avvalo, II chizmadan foydalanib, I chizmadan topilgan c_{Mn} orqali $A_{Mn}^{\lambda_2}$ ni aniqlaymiz, u $A_{Mn}^{\lambda_2}=0,13$ ga teng. Keyin xromning shu toʻlqin uzunligidagi optik zichligini topsak:

$$A_{(0.2)Cr} = A_{\lambda_2} - A_{(2)Mn} = 0.72 - 0.13 = 0.59.$$

Soʻngra III chizma yordamida c_{Cr} ni aniqlaymiz, u $c_{Cr}=1.77 \cdot 10^{-4} \text{g/ml}$ yoki $a_{Cr}=1.77 \cdot 10^{-4} \cdot 100=1.77 \cdot 10^{-2} \text{g}$. Bu qiymatlar asosida toʻplamdagi xromning massa ulushi topiladi:

$$\omega_{Cr}=1.77 \cdot 10^{-2}/0.2025=0.0874.$$

SPEKTROFOTOMETRIK SIFAT ANALIZI

Ultrabinafsha spektr ikki–uch, ayrim hollarda, besh va undan ortiq yutilish yoʻlaklariga ega. Bunda tekshiriladigan moddani identifikatsiya qilish uchun (sifat analizi) turli erituvchilarda uning spektri tushiriladi va spektrlar aniq tartibli moddalar spektrlari bilan taqqoslanadi. Tekshiriladigan va taqqoslanadigan spektrlar mos kelsa, tartiblarning bir xilligi haqida xulosa qilinadi. Nomaʼlum tartibli eritmalarini identifikatsiya qilish uchun turli spektral atlaslardan foydalaniladi. **Koʻrinadigan spektr sohasidagi** sifat analizi ham ultrabinafsha sohasidagiga koʻp jihatdan oʻxshaydi. **Infraqizil spektrlarning** hosil boʻlishi molekuladagi atomlarning tebranishi bilan bogʻliq. Molekuladagi atomlarning tebranishi valent bogʻlanishlar boʻylab amalga oshsa, bunday tebranishlar **valent tebranishlar** deyiladi. Ular simmetrik (bir yoʻnalishdagi) va assimetrik (qarama–qarshi yoʻnalishdagi) tebranishlarga boʻlinadi. Bogʻlanishlar orasidagi burchakning oʻzgarishi bilan bogʻliq tebranishlar **defarmatsion tebranishlar** deb ataladi. Bunday boʻlishi koʻp jihatdan shartli boʻlib, bir tur tebranish vaqtida, albatta, ikkinchisi ham namoyon boʻladi. Deformatsion tebranishlar energiyasi kichik boʻlib, ularga xos spektrlar toʻlqin uzunligining kattaroq qiymatlari sohasida joylashadi. Molekuladagi barcha atomlar tegishli yoʻlaklar hosil qilib, ular modda tarkibidagi barcha atomlarni aks ettiradi. Biroq bu tebranishlar orasidagi

molekulaning ayrim qismlarini aks ettiradigan yoʻlaklar hosil boʻlishini ham koʻramiz. Bunday tebranishlarga mos keladigan yutilish yoʻlaklari **xarakteristik yoʻlaklar** deb yuritiladi. Barcha toʻyingan uglevodlar molekulalari spektrida **CH₃**guruhga mos boʻlgan 2960 va 2870 sm^{-1} spektral yoʻlaklar mavjud. Moddalar tarkibidagi har bir funksional guruhga xos boʻlgan spektral yoʻlaklarni kuzatish mumkin. Ushbu spektral yoʻlaklar asosida IQ spektroskopiya usulida sifat ikki xil amalga oshadi. Birinchi usulda tekshiriladigan moddaning 5000–500 sm^{-1} sohalarida IQ spektri tushiriladi va u tegishli atlaslar bilan taqqoslanib, indefikatsiya qilinadi. Ikkinchi usulda tekshirilganda moddaning spektrdagi harakteristika yoʻlaklar topiladi va shular asosida indefikatsiya amalga oshiriladi. 27.2 jadvalga ayrim atomlar guruhiga mos keladigan harakteristika chastotalari keltirilgan.

4-jadval

Tebranish spekrlaridagi ayrim harakteristik chastotalar

Funksional guruh	Chastota, sm^{-1}	Funksional guruh	Chastota, sm^{-1}
C–H	2992, 2872, 1460, 1380, 1135	–C≡C–	2230
–CH ₃	2926, 2853, 1476, 1307, 720	–C–N=	1160
=CH ₂	3080 900	=C=N–	1670
–CH=CH ₂	3300	–CN	2040
–CH=CH–	3100	C–OH	1180
–OH	3600	C–O–C	1100
=NH	3450	CO	2168
PH	2400	C=O	1720
S–H	2570	Si–C	1260 820
Si–H	2200	SiO	1050
HF	3950	C–Cl	770
HCl	2990	NO ₃ [–]	1370 820
C=C	11640	NO ₂	1320

Spektrdan topilgan xarakteristik chastota jadvaldagi qiymat bilan taqqoslanadi va spektral yoʻlak indefikatsiya qilinadi. Masalan, spektrdan 1720 sm^{-1} ga mos keladigan chastota topilgan boʻlsa, uni jadvaldagi qiymat bilan taqqoslab,

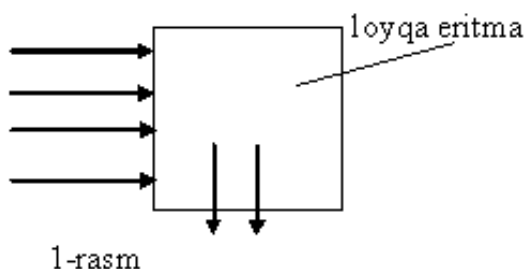
bu chastotaning korbomit guruhga xosligini aniqlash qiyin emas. Shuni unutmaslik kerakki, ayrim funksional guruhlar bir necha chastotaga yutadi. Uni aralashtirib yuborishdan ehtiyot bo`lish tavsiya qilinadi. [16]

2.4. NEFELOMETRIYA VA TURBIDIMETRIYA

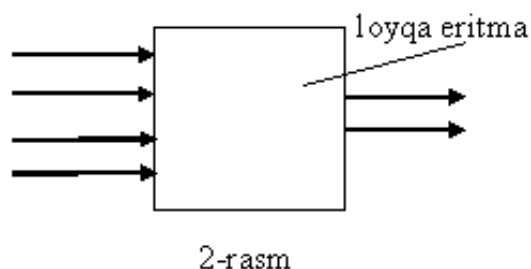
Nefelometrik va turbidimetrik analiz usullarini amalga oshirish uchun tekshiriladigan modda muallaq holdagi kam eriydigan birikmaga aylantiriladi. Muallaq zarrachalardan sochilgan nur intensivligini o`lchashga asoslangan usul nefelometriya, muallaq zarrachalardan o`tgan nur dastasi intensivligini kamaytirishni o`lchashga asoslangan usul turbidimetriya deb yuritiladi. Bu usullarda nur dastasining intensivligi o`zgarib, uning spektral xususiyatlari o`zgarishsiz qoladi. Ular faqat kam eriydigan muallaq zarrachalar (cho`kma emas) hosil bo`ladigani qo`llaniladi. Reley qonuniga ko`ra sochilgan nur intensivligi quyidagicha tasvirlanishi mumkin.

$$\frac{I_s}{I_o} = \frac{n_1^2 NV^2}{n^2 \lambda^4 r^2 (1 + \cos^2 \beta)}$$

bu yerda, I_s —sochilgan nur dastasi intensivligi: I_o —loyqa eritmaga tushgan nur dastasining intensivligi: n_1 —muallaq zarrachalarning sindirish koeffitsenti: n —muhitning sindirish koeffitsenti: N —berilgan hajmdagi zarralar soni: V —yorug`lik sochayotgan sharsimon zarrachaning hajmi:  $\lambda$ —to`lqin uzunligi: r —kuzatuvchigacha yoki fotoelementgacha bo`lgan masofa: β —tushayotgan va sochilgan nur dastalari orasidagi burchak.



**Nefelometrik aniqlashda
nur dastasining o`tishi**



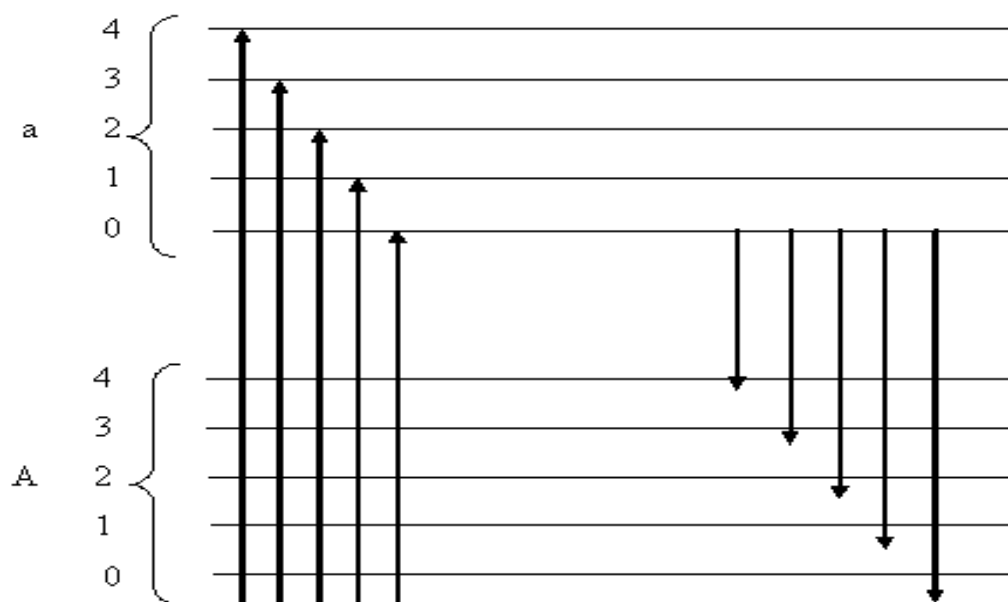
**Turdimetrik aniqlashda
nur dastasining o`tishi**

Tenglamadan ko`rinishicha, nurni sochadigan zarrachalarning hajmi katta ahamiyatga ega. Shuning uchun ham aniqlanadigan modda va standartning muallaq zarrachalarini hosil qilish sharoiti bir xil bo`lishi kerak. Bu usullar cho`kmaydigan muallaq zarrachalar hosil qiladigan moddalarning kam miqdorlarini aniqlash uchun qo`llaniladi. Masalan, sulfatni bariy sulfatning, xloridni kumush xloridning muallaq zarrachalari holida aniqlashni keltirish mumkin. Shuni aytish kerakki, bir xil o`lchamli zarrachalarni hosil qilish juda qiyin. Kristallarni shakli ham hamma vaqt bir xil bo`lmaydi. Bu esa turli holatlarni keltirib chiqaradi. Shu bois, bu usullar hozirgi vaqtda juda kam qo`llaniladi. [28]

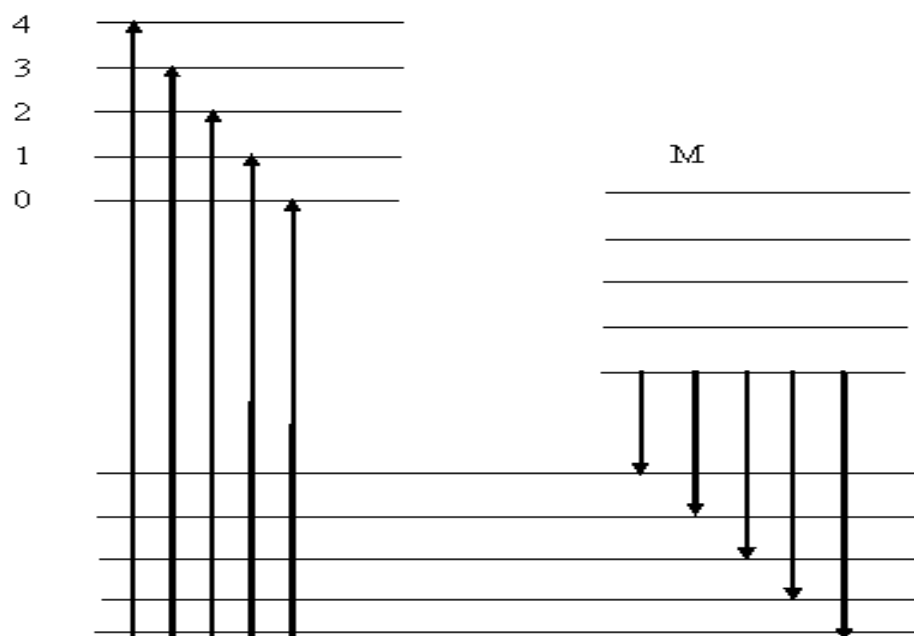
2.5. LYUMINESSENT ANALIZ

Moddalar, atomlar, molekulalar yoki ionlarning turli xil kuzatuvchi omillar ta'sirida shug`ullanish xossasi lyuminessentsiya deyiladi. Bunday shug`ullanish 10^{-10} sekund va undan ziyod bo`lishi kerak. Lyuminessentsiyaning ikki turi **diskret (ayrim)** zarrachalarning shulalanishi va **rekombinatsion** shulalanish mavjud. Diskret zarrachalarning shulalanishida nurlanish markazini tashkil etadigan faqat bitta zarracha qatnashadi. Shu zarracha energiya yutuvchi va shulalanuvchi vazifani bajaradi. Rekombinatsion shulalanishda nur yutuvchi zarrachalar shulalanmasdan boshqa zarrachalar shulalanadi. Lyuminessentsiyaning yuzaga keltiruvchi omillarga ko`ra leominessiya quyidagi turlarga bo`linadi. Agar shulalanish ultrabinafsha va ko`rinadigan spektr sohalariga to`g`i keladigan nurlar ta'siridan yuzaga kelsa, bunday leominassiyaga fotoleominessiya yoki fluoressensiya deyiladi. Shulalanish katod nurlari ta'sirida yuzaga kelsa, bunday leominessensiya katodoleominessensiya deyiladi. Rentgan nurlari ta'sirida shulalanish rentgent leominessensiya, mexanik ta'sir natijasidagi triboleominessensiya, isitish natijasida yuzaga keladigan kaidoleominessensiya, kimyoviy reaksiya energiyasi tufayli yuzaga keladigan shulalanish esa xemilyumensensiya, deyiladi. Leominessensiyaning bulardan tashqari boshqa turlari ham mavjud. Jumladan shulalanishning davomiyligi (davom etish vaqtiga) ko`ra fosforisensiya va fluoressensiyalar farqlanadi. Fosforessensiya qo`zg`atish

manbai olingandan so`ng ham moddaning muayyan vaqt shulalanib turishi bilan, fluoressensiya qo`zg`atish manbai olingandan so`ng modda shulalanishining to`xtashi bilan bog`liq. Leominessensiyaning yuzaga kelishi soddalashtirilgan holda



17. chizmaga tasvirlangan.



1-sxema

Leominessent shulalanish yuzaga kelishi uchun soddalashtirilgan sxemasi.

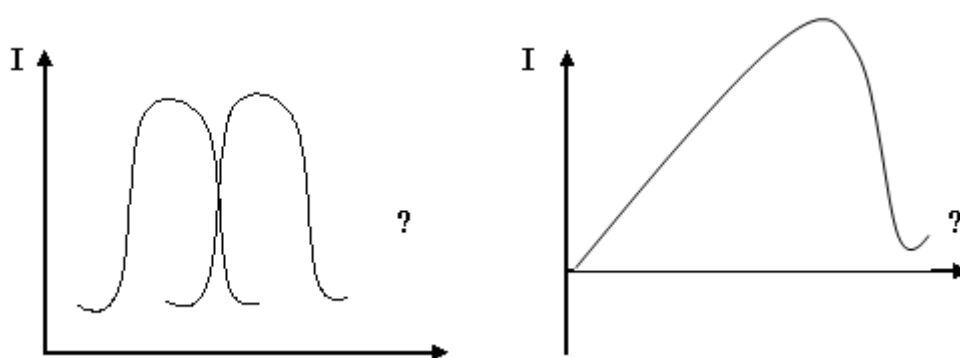
Yuqoridagi chizmadagi A–qoʻzgʻatilgan asosiy (0,1,2,3,4 tebranish pogʻonachalari bilan) holat: Q–qoʻzgʻatilgan (0,1,2,3,4 tebranish pogʻonachalari bilan) holat: M–barqarorligi kamroq (metastabil) holat. Vertical strelkalar tashqaridan nur yutganligi (yuqorida qaralgan) va shulalangandagi (pastga qaragan) spektral oʻtishlar; strelkalarning uzunligi nur chastotasiga mutanosib. A_0 pogʻonadan a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 pogʻonalarga oʻtishdagi nurni yutish bilan bogʻliq. Nur energiyasi yutilgandan soʻng 10^{-9} – 10^{-8} sekund davomida elektronlar tebranish pogʻonalarida qayta taqsimlanadi va Q_0, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 pogʻonalarining eng ehtimoligidan, A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 pogʻonalarga oʻtishda nur chiqaradi(a). 27.7-chizmada (b) diskret zarrachalarning mustaqil ravishda uzoq shulalanish mexanizmi tasvirlangan. Bu elektronning metastabil holatdan qoʻzgʻatilgan Q holatga oʻtishi mumkin boʻlmagan hollarda sodir boʻladi. Bu holda spektrning toʻlqin uzunligi uzunroq sohaga siljiydi, chunki hosil boʻluvchi shulaning kvantlari 17. chizmadagidan (a) kamdir.[25]

Analitik kimyoda koʻpincha fotoleominessensiya va xenileonissensiya qoʻllaniladi. Biz quyida, asosan, shu usullarni qarab chiqamiz.

Fotoleominessensiyada moddaning bevosita shulalanishi va uni shulalanadigan holatga oʻtkazish bilan boʻlgan ikki usul qoʻllaniladi. Lyuminessiysning ikkinchi guruh usullari fotometrik analizga ancha yaqin. Bitta elementni aniqlash uchun bir reaksiyaning oʻzi fotometriyadan ham, lyuminessensiyada ham qoʻllanilishi mumkin. Har ikkala holda ham hosil boʻladigan birikma nurni koʻp yutadigan boʻlishi kerak. Agar fotometrik usullarda, biz yuqorida koʻrib oʻtganimizdek, oʻtgan nur intensivligi kamaysa lyuminessensiyada shu yutilgan nurning talaygina qismi yorugʻlik shaklida ajralishi kerak. Bunday hollar ancha kam uchraydi, shu bois lyuminessent reaksiyalar fotometrik reaksiyalardan kam sonlidir. Lyuminessensent usullarning sezuvchanligi fotometrik usullarnikidan yuqori boʻlganligi uchun bu usullarni qoʻllash keng rivojlanib bormoqda. Lyuminessensiyada qoʻzgʻatish energiyasining bir qismi issiq shaklda yoʻqoladi. Shuning uchun ham uning kvantlari energiyasi

yutilgan qoʻzgʻatuvchi energiyadan kam boʻladi. Demak, yutilgan nurning toʻlqin uzunligidan chiqarilayotgan nurning toʻlqin uzunligi hamisha katta boʻladi.

17.Chizmada tasvirlangan bogʻliqlik Stoks–Lommel qoidasi bilan quyidagicha tariflanadi. Lyuminessensiya spektri doimo yutilish spektrlaridan oʻngroqqa siljigan boʻlib, koʻpchilik moddalar uchun bu spektrlar koʻzgu simmetriyasi shaklida boʻladi (Levshin qoidasi). Yutilish va shulalanish spektrlari maksimumlari orasidagi masofaga stoks siljishi deyiladi. Stoks siljishi qancha katta boʻlsa, qoʻzgʻatish spektrini ajratish va binobarin, lyuminessensent yoʻnalishiga uning taʼsirini (“fon”) yoʻqotish shuncha oson boʻladi. Lyuminessensiya qoʻzgʻatuvchi nur dastasiga perpendikulyar yoʻnalishda boʻlsada, qoʻzgʻatuvchi nur suyuqlikning sirti, kyuvetaning devorlari va eritmadagi turli zarrachalar tomonidan sohib yuboriladi.



17-chizma. Yutilishi (1) va lyuminessensiya (2) spektrlarining nur toʻlqin uzunligiga bogʻliqligi		18-chizma. Lyuminessensiya energetik unumining qoʻzgʻaluvchi toʻlqin uzunligi
---	--	---

LYUMINESSENSIYANING KVANT VA ENERGETIK UNUMLARI.

Lyuminessensiyaning eng muhim qonuniyati qoʻzgʻatuvchi elektromagnit nurlar intensivligi bilan lyuminessensiya shulalanish intensivligining bogʻliqligidir. Lyuminessensiya nur energiyasining (E_e) yutilgan nur energiyasiga (E_k) nisbati lyuminessensiyaning energetik unumini:

$$B_e = \frac{E_e}{E_k}$$

Shulalanuvchi kvantlar sonining (N_e) yutilgan kvantlar (N_k) soniga nisbati lyuminessensiyaning kvant unumini:

$$B_e = \frac{N_e}{N_k}$$

tashkil etadi. Lyuminessensiyaning energetik va kvant unumlari yutilgan nurning qancha qismi lyuminessensent energiyaga aylanganligini ko'rsatadi. Bu qiymatlar o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$B_e = \frac{E_e}{E_k} = \frac{h\nu_e N_e}{h\nu_k N_k} = \frac{\nu_e}{\nu_k} B_{kv} = \frac{\lambda_e}{\lambda_k}$$

S.I.Vavilov lyuminessensiya energetik unumi bilan uni hosil qiluvchi qo'zg'atuvchi nurning to'liq uzunliklari orasidagi bog'lanishni o'rganib quyidagi qonunni ta'rifladi: "Yutilish spektrining qisqa to'liqinli jismi ta'siridan lyuminessensiya qo'zg'atganda, uning energetik unumi qo'zg'atuvchi nurning to'liqin uzunligiga mos ravishda o'sadi, so'ngra yutilish hamda chiqarish spektrlarining ustma-ust tushish sohasida keskin kamayadi". 18. chizma. Shunday qilib, spektrning muayyan sohasida lyuminessensiyaning kvant unumi to'liqin uzunligiga bog'liq emas. 18 chizma. Boshqacha qilib aytganda, lyuminessensiya molekulaning energetik pog'onalari to'plamiga bog'liq bo'lib molekulaning qo'zg'atishda aynan qaysi yorug'lik kvantlari qatnashganiga bog'liq emas. Shuning uchun ham, ko'pincha spektrning katta energiyaga bog'liq bo'lgan ultrabinafsha sohasi ishlatiladi. Bu, tabiiyki energiyaning yorug'likka emas issiqlikka aylanadigan ulushini ko'paytiradi. Analitik maqsadlarda bu ahamiyatga ega emasligi uchun analizga amalda ta'sir ko'rsatmaydi. Lyuminessensiya kvant unumi usulining sezuvchanligini fodalaydi. Kvant unumi qancha katta bo'lsa, usulning sezuvchanligi shuncha yuqori bo'ladi.

Lyuminessensiyaning intensivligi shulalanuvchi zarralar soniga mutanosibdir:

$$I_e = x N_e = x V_{kv} N_k,$$

Bu yerda, x –mutanosiblik koeffitsenti. Yutilgan kvantlar soni yutilgan nur intensivligiga mutanosibdir:

$$N_k = x'(I_0 - I).$$

Bu yerda, x' –mutanosiblik koeffitsenti. Ushbu tenglamaga intensivlikning Buger–Lambert–Ber qonunidagi ifodasini qo'yib:

$$N_a = x'I_0(1 - 10^{-\epsilon c l})$$

tenglamani olish mumkin. Bu tenglamadagi yuqoridagi

$$I_e = x U_{kv} N_k$$

tenglamaga qo'ysak

$$I_e = x x' V_{kv} I_0 (1 - 10^{-\epsilon c l})$$

Hosil bo'ladi. Tegishli o'zgartirishlardan keyin $\epsilon c l \leq 10^{-2}$ bo'lganda:

$$I_e = 2.3 x x' V_{kv} I_0 \epsilon c l$$

Tenglamani olish mumkin. Bu tenglamadagi barcha qiymatlarini k bilan belgilasak:

$$I_e > K_c$$

Bundan, lyuminessensiya kvant unumi, qo'zg'atuvchi nurning intensivligi, yutish qatlami va boshqalar doimiy bo'lganda, lyuminessensiyaning mutanosib bo'lishi ravshan. Bu tenglama kichik konsentratsiyalar uchun haqlidir.

LYUMINESSENSIYANING SO`NISHI

Turli omillar ta'siridan modda chiqaradigan shulaning intensivligi kamayadi. Bunday hodisaga **lyuminessensiyaning so'nishi** deyiladi. Eritmalar konsentratsiyalari oshganda lyuminessensiya oldin oshadi, muayyan qiymatdan so'ng to'g'ri chiziqli oshish kuzatilmaydi, katta konsentratsiyalarda esa u keskin kamayadi. Bunday hol **lyuminessensiyaning konsentratsion so'nishi** deyiladi. S.I.Vavilov lyuminessensiyaning so'nishi ikki turga ajratiladi. Lyuminessensiyaning yo'nalishi birinchi turga hatto molekulalar qo'zg'atilmagan holatda ham uning ichki qayta guruhlanishi kiradi. Bunday holda lyuminessensiyaning so'nishi shulalanishning doimiylik bilan bog'liq bo'lmasdan, u kimyoviy reaksiyalar

natijasida shulalanuvchi moddaning shulalanmaydigan moddaga aylanishi bilan bog`liq. Bunday yutilish va lyuminessensiya spektrlarining o`zgarishini ko`ramiz. Lyuminessensiyaning ikkinchi tur so`nishida yutilishida va lyuminessensiyaning spektrlari o`zgarmaydi. Ikkinchi tur so`nishi modda hosil bo`lishi bilan yuzaga keladi. Ko`pchilik hollarda, lyuminessensiya so`nishining sabablari ma`lum emas. Lyuminessensiyaning so`nishiga konsentratsiyadan tashqari, harorat pH va boshqalar ta`sir qilishi mumkin.

Sifatliy va miqdoriy lyuminessent analiz. Ayrim anorganik [(samariy, yevropiy, gadoloni, terbiy, disproziy, taliy (I), qalay (II), surma (III), qo`rg`oshin (II), vismut (III), indiy (III))] va organik (vazelin moyi, paraffin, kanifol, tozalangan asfalt va boshqalar) moddalar shulalanish hossasiga ega. Bunday moddalarni o`z lyuminessensiyasi asosida topish mumkin. Shulalanmaydigan moddalarning turli xil reaksiya yordamida shulalanadigan birikmalarga aylantirib aniqlaydilar. Sifatliy lyuminessent analiz uchun lyuminessensiyaning so`nishidan foydalanish mumkin. Masalan:

Aniqlanadigan modda biror moddaning lyuminessensiyasini so`ndirsa, bu sifat ko`rsatkichi sifatida ishlatilishi mumkin. Shulalanmaydigan moddalarni shulalantirish uchun ularga activator (kristallofosforlar) qo`shiladi. Kristallofosforlar shulasining intensivligi bo`yicha kirishmalarni topish mumkin. Ba`zan moddalarni topish uchun ularni shulasini vizual kuzatishi yetarli. Agar aralashmalar tekshirilayotgan bo`lsa, shula yorug`lik filtridan o`tkaziladi.

Miqdoriy lyuminessent analizda $I_e = Kc$ bog`lanishdan foydalaniladi. Tekshiriladigan moddani shulalanuvchi moddaga aylantirilganda uning to`lig`icha shu shaklga o`tkazilishiga e`tibor berish kerak. Lyuminessensiyaning intensivligini vizual yoki fluorimetrlar yordamida o`lchash mumkin. [34]

XEMILYUMINESSENSIYA

Kimyoviy reaksiya energiyasi natijasida molekula va atomlarning shulalanish hodisasi **xemilyuminessensiya** deyiladi. Ko'pgina ekzomerlik reaksiyalarda issiqlik energiyasi bilan bir qatorda yorug'lik energiyasi ham ajraladi. Bu hodisa xemilyuminessent aniqlashlarning negiziga qo'shilgan. Ajralgan energiya 170 kJ/mol dan ziyod bo'lganda xemilyuminessensiya kuzatiladi. Xemilyuminessent reaksiyani sxematik tarzda quyidagicha ifodalash mumkin:



Ushbu reaksiya bilan bir vaqtda nurlanishsiz $C^* \rightarrow C$ jarayon ham kuzatiladi. Xemilyuminessensiyaning intensivligi xemilyuminessent reaksiyasining tezligi (ν) bog'liq:

$$I = \eta \nu \quad \text{yoki} \quad \frac{d \sum (h\nu)}{dx} = 6.02 \cdot 10^{23} \eta \frac{dc}{dt}$$

Bu tenglamadagi mutanosiblik η xemilyuminessensiyaning kvant usulini tashkil etadi:

$$\eta = \frac{N_e}{N_\nu}$$

Bu yerda, N_0 —shulalanuvchi umumiy molekulari soni. η ning maksimal qiymati ayrim biokimyoviy reaksiyalar uchun birga yaqinlashsada, ko'pchilik boshqa hollarda, u bir necha 10% dan oshmaydi. Xemilyuminessent reaksiyaning mexanizmi juda murakkab, ularda komplekslanish, katalitik va radikal reaksiyalarning ahamiyati katta. Xemilyuminessent reaksiyalarda oksidlanish–qaytarilish, komplekslanish reaksiyalari va qo'zg'atilgan molekularni o'rganishdan foydalaniladi. Bu usul 10^{-10} – 10^{-4} g/ml miqdordagi moddalarni 5ml eritmadan aniqlash imkonini beradi. Bu aniqligi yuqori, tezkor va sodda usuldir. [35]

2.6. MOLEKULYAR SPEKTROSKOPIYANING QO'LLANILISHI

Ikki-uch atomli molekulalarda molekulani tashkil etgan elektronlar va yadrolar hamda butun molekulaning fazodagi harakati atomlardagiga qaraganda ancha mukakab bo'ladi. Molekulada uch xil: elektronlar, tebranma va aylamma harakat mavjud. Ana shu murakkab harakatlar molekulalar spektrlarining o'ziga xos xususiyatlarini belgilaydi va ularni atomlar spektridan farqlaydi. Spektrning ultrabinafsha va ko'rinadigan sohalarida chiziqli spektrlar o'rnida kengligi har xil bo'lgan yo'laklardan iborat spektr hosil bo'ladi. Bu spektr molekulaning elektron spektiridir. Molekulaning tebranma harakati natijasida paydo bo'ladigan alohida yo'laklardan iborat bo'lgan tebranish spektorlari optik spektorning yaqin infraqizil sohasida joylashgan. Molekulaning aylanma harakatlari natijasida paydo bo'ladigan alohida yo'laklardan va shuning uchun aylanish spektrlari deb ataladigan alohida chiziqlardan tashkil topgan spektrlari spektrning uzoq infraqizil va mikroto'lqin sohalarida joylashgan. Yuqoridagilarga asoslanib molekulaning statsionar holatdagi to'liq energiyasi (E) elektron, tebranish va aylanish harkatlari energiyalarining yig'indisi sifatida ifodalanishi mumkin.

$$E = E_{\text{e}} + E_{\text{m}} + E_{\text{a}} \quad (1)$$

Shuni ta'kidlash joizki, masalaga yanada batafsilroq qaraladigan bo'lsa, bu harakatlarning o'zaro ta'siri ham hisobga olinishi kerak. [10]

100 mkm gachaelektron, tebranish va aylanish spektrlari kuzatiladigan chastotalarning qiymatlari, mh elektron va mn –yadro massalari .

Bularda esa $V_{\text{m}} = (0,01:0,1)V_{\text{e}}$; $V_{\text{a}} = (0,0001:0,001)V_{\text{e}}$ (4) kelib chiqadi.[4]

Buger-Lambert–Ber qonuniga ko'ra qattiq jism, gaz yoki eritma orqali o'tayotgan yoruglik oqimi intevsivligining kamayishi tadqiq qilinayotgan nur yutuvchi moddaning konsentratsiyasi (c), molekulaning nur yutish qobilyatini xarakterlaydigan molyar yutilish koefitsienti- E [$l((\text{mol}:\text{sm}))$] va yorug'lik nurining optik yo'li, ya'ni, kyuvetaning qalinligiga (L) bog'liq:

$$A = ELC \quad A = E * L * C \quad (5)$$

Fotometrik tahlilda aniqlanayotgan moddaning konsentratsiyasini hisoblashda (5) ifoda ishlatiladi.

Yorug'likni yutuvchi bir nechta birikmalar eritilgan aralashmaning optik zichligi, agar ular bir-biri bilan o'zaro ta'sirlashmasa, additiv hossaga ega:

$$A=A_1+A_2+A_3+\dots\dots\dots+A_n(6)$$

$$A=(e_1C_1+e_2C_2+e_3C_3+e_nC_n)(7) \quad \text{yoki}$$

Tarkibida yutilish yo'laklari spektrining turli qismlarida joylashgan yutuvchi birikmalarni o'z ichiga olgan aralashmani fotometrik analiz qilishda hisoblashlar uchun (7) tenglama ishlatiladi. Bunda aralashmaning optik zichligi bir nechta to'lqin uzunliklarida o'lchanadi va tenglamalar sistemasi tuziladi. So'ngra tuzilgan tenglama $C_1C_2C_3C_n$ konsentratsiyalarga nisbatan yechiladi.

Bu holatda (2) tenglama quydagicha yoziladi.

$$E=E_0+E_m+E_a+E_0 -a+E_m-a \quad (2)$$

Bu yerda E_0 -m-elektron va tebranish harakatlarining o'zaro ta'sir energiyasi E_0-a elektron va aylanish harakatlarining o'zaro ta'sir energiyasi.

Ba'zi hollarda (2) tenglamadagi oxirgi uch xadning ulishi ancha katta bo'lishiga qaramay, yaqinlashish yetarli darajada qanoatlanarli hisoblanadi va buni tajriba natijalari tasdiqlaydi. [10]

Nazariy 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 quydagi munosabatga ega:

$$E_0 \gg E_m \gg E_a.$$

Agar energiya kJ/mol tarzida ifodalansa, $E_m=5-50$ kJ/mol, $E_a=0.05-0.5$ kJ/mol bo'ladi. Energiyalar orasidagi shu farq elektron, tebranish va aylanish spektrlarining elektromagnit nur to'lqin uzunligi va chastotasiga ko'ra spektrning turli sohalarida joylashishiga sabab bo'ladi.

SPEKTROFOTOMETRIYA

Fotometrik usullar rangli birikmalarning yutilish spektrlarini tekshirishga asoslangan. Fotometrik analizda yutilish yo'lagining kengligi katta ahamiyatga ega bo'lib yo'lakning kengligi qancha katta bo'lsa, moddalar aralashmasini analiz qilish shuncha qiyin bo'ladi. Rang hosil qiluvchi reaktivning va kompleksning yutilish yo'laklari keng bo'lsa, ularni bir-birini o'zaro qoplash, ya'ni ustma ust tushish ehtimoli oshadi. Bu esa o'z navbatida analizni murakkablashtiradi. Yo'lakning kengligi uning yarim kengligi deb ataladigan kattalik bilan tasvirlanadi. Ko'pchilik hollarda oddiy molekulalar uchun yutilish yo'lagining yarim kengligi 80-100 nm ga teng. Bu kattalik qancha kichik bo'lsa, analiz shuncha yaxshi bo'ladi: Moddani fotometrik usul bilan aniqlash ikki qismdan iborat bo'ladi: aniqlanadigan moddani elektromagnit nurlarni yutadigan birikmaga aylantirish va hosil qilingan birikma eritmasi yutgan elektromagnit nurlar intensivligini o'lchash.

Amalda hamma elementlarni aniqlash uchun fotometrik usullar ishlab chiqilgan. Biroq eritmaları spektrning ultrabinafsha, ko'rinadigan va yaqin infra qizil sohalarida yutadigan ba'zi ionlarning birikmalarini olish uchun kimyoviy reaksiyalar ishlab chiqilmagan. Bunday moddalarni aniqlash uchun bilvosita usullardan foydalaniladi. [11]

KFK-2 FOTOELEKTROKOLORIMETRNING TUZILISHI VA ISHLASHI

Konsentratsiyaning o'lchaydigan KFK-2 fotoelektrokolorometr suyuq va qattiq holatdagi shaffof moddalardan 315-980 nm oraligi'dagi yorug'lik nurlari o'tganda, ularning optik zichliklarini o'lchash orqali eritmadagi moddaning konsentratsiyasining aniqlashga mo'ljallangan, asbobda tegishli to'lqin uzunlikka ega bo'lgan yorug'lik nurlarini ajratib berish uchun turli yorug'lik filtrlari o'rnatilgan. Kolorimetr tuzilishi va ishlashi. O'tkazish koefitsientini o'lchash uchun yorug'lik qabul qiluvchi elementga to'lig'icha va tekshiriladigan namuna

orqali o'tgan I yorug'lik oqimlari yo'naltiriladi. Bu oqimlarning nisbati tekshirilayotgan eritmaning o'tkazish koeffitsienti T bo'ladi:

$$T = \frac{I}{I_0} * 100\% \quad (8)$$

Kolorimetrda bu nisbatni aniqlash uchun oldin yorug'likning yo'lga erituvchi yoki standart eritma solingan kyuveta qo'lida va kolorimetrning sezgirligini o'zgartirib, galvonometrning strelkasi o'tkazish koeffitsientlari shkalasining 100 raqami qarshisiga to'g'rilanadi, shunday qilish orqali to'liq yorug'lik oqimi shartli ravishda 100% ga teng, deb qabul qilinadi. Bu shart erituvchida nur yutuvchi erigan moddaning zarrachali bo'lmaganda u yorug'likni yutmasdan 100% o'tkazishi kerak, degan mulohazaga asoslangan. Keyin yorug'likning o'rniga tushiriladigan eritma solinadigan kyuveta qo'yiladi. Kolorimetirning o'tkazish koeffitsienti shkalasidan olingan hisob raqami n, I ga mos keladi. Demak, eritmaning foizlarda o'lchangan o'tkazish koeffitsienti T (%) = n bo'ladi. Optik zichlik A quyidagi formula orqali topiladi.

$$A = -\lg \frac{I}{I_0} = -\lg \frac{T}{100} = 2 - \lg T \quad (9)$$

Kolorimetrning optik sxemasi. Kolorimetrning optik sxemasi yoritish lampasining 1 yorug'lik chiqarayotgan simining tasviri 2 kondensor linza yordamida 3 tirqish tekisligiga tushiriladi. Tirqish aylana shaklida bo'lib, uning diametrik 2 mm ga teng. Bu tasvir 4,5 ob'ektivlar yordamida undan 300 mm uzoqdagi tekislikka 10 marta kattalashtirib tushiriladi. Yorug'likning yo'lga 9,11 himoya qiluvchi shishalar orasidagi joyga eritma solingan 10 kyuveta o'natiladi. Lampa uzluksiz spektrining tor qismlarini ajratish uchun kolorimetrda 8 yorug'lik filtrlari o'rnatilgan. 6 yorug'lik filtri namunani issiqlikdan himoyalaydi, va spektrning ko'zga ko'rinuvchi qismi (400-490nm) eritmada o'tayotganda nur yo'lga o'rnatiladi. To'lqin uzunligi 400-450 nm bo'lgan spektr sohasi ishlatilganda yorug'lik oqimini susaytirish uchun 7 neytral yorug'lik filtrlaridan foydalaniladi.

Yorug'lik oqimini 14 plastinka ikkiga bo'ladi, uning 10 % i FD-24 fotodiotga, qolgan 90 foizi esa F-26 fotoelementga yo'naltiriladi. Har xil rangli yorug'lik filtrlari bilan ishlagan vaqtda fotodioddan olinadigan fototoklarni tenglashtirish uchun ularning oldiga SZS-16 rangli shishadan tayyorlangan 13 yorug'lik filtri o'rnatiladi.

KOLORIMETR TARKIBIY QISMLARINING TUZILISHI VA ISHLASHI.

Kolorimetr yoritish lampasi, gardishga o'rnatilgan yorug'likni to'plovchi, buruvchi va yutuvchi optik elementlar, yorug'lik filtrlari, o'zgarmas tokni kuchaytiruvchi va so'zlaydigan elementlarni o'z ichiga olgan fotometrik qurilma, qayd qiluvchi galvonometr va yoritish lampasi hamda boshqa elektr energiyasi ist'emol qiladigan qismlarni energiya bilan ta'minlovchi energiya blokidan tuzilgan.

Yorug'lik manbai. Yoritgich mexanizmining tuzilishi lampani to'g'ri o'rnatish uchun o'zaro perpendikulyar bo'lgan uch yo'nalish bo'yicha siljitishga imkon beradi.

Yorug'lik filtrlari. Yorug'lik filtrlari aylana shakilda bo'lib, diskka o'rnatilgan. Yorug'lik filtrlari yorug'likning yo'liga 3 dasta yordamida kiritiladi. (2rasm)

Yorug'lik filtrlarning spektral xarakteriskalari 1-jadvalda keltirilgan.

Kyuveta ushlagich. Kyuveta ushlagichga ikkita ushlagich o'rnatish mumkin kyuvetaning biriga erituvchi yoki standart eritma ikkinchisiga esa tekshiriladigan eritma solinadi. Kyuveta ushlagich kyuvetalar bo'lmasining stoliga o'rnatiladi. Kyuvetalarning yorug'lik yo'liga to'g'irlash 4 dasta (rasm) yordamida amalga oshiriladi. Kyuveta bo'lmasining 7 qopqog'i ochiq bo'lganda, yorug'lik qabul qilgichlar oldidagi oyna temir parda yopiladi. Yorug'lik qabul qilgichlar 5 dasta yordamida ulanadi.

Qayd qilish asbobi Signalni qayd qiluvchi o'lchash asbobi sifatida M907-10 turidagi 1 mikroampermetr ishlatiladi. Mikroampermetr qopqog'ning orqa tamonida o'lchash chegarasi 0.1V dan ko'p bo'lmagan raqamli voltmetrni ulash uchun joy qo'yilgan.

Asbobni ishlatish bo'yicha umumiy tushincha. Kolorimetr old tamonining chap qismida qora rang bilan 315, 364, 400, 440, 490, 540 bilan belgilangan yorug'lik filtrlari va asbobning sezgirligini boshqarish uchun qora rangli "1", "2", "3" "чувствительность" dastalari o'rnatilgan. 315-540 nm oralig'ida ushlaganda "чувствительность" dastalari ham qora rangli 590, 670, 750, 870, 980 nm to'liq uzunliklariga ega bo'lgan yorug'lik filtrlari yordamida olib borilganda, holatlardan biriga o'rnatiladi. Kyuvetalar yorug'lik tushadigan va chiqadigan derazalarning yuzalari toza bo'lishi kerak. Bu tomonlar yuzasidan dog' yoki eritmaning tomchisi qolgan bolsa, u o'lchash aniqligini pasaytiradi.

Kyuvetalar kyuveta ushlagichga qo'yish va undan olishda kyuvetaning yorug'lik tushadigan va chiqadigan tomonlari barmoq bilan ushlanmasligi kerak. Kyuvetaga quyiladigan suyuqlikning balandligi uning yon devoriga chizilgan belgi bilan bir xil bo'lishi kerak. Yorug'likni yo'lga navbatdagi yorug'lik filtrini o'rnatishda "чувствительность" dastasi "1" holatga qo'yilishi va "станок 100 грубо" dastasi chap tomonga to'liq burilgan bo'lishi kerak.

Bu bilan qayd qiluvchi mikro ampermetrga katta tok berishning oldi olinib asbob ishlashning muddati uzaytiriladi. Yorug'lik filtrini almshtirgandan so'ng yorug'lik qabilqilgichga 5 daqiqa davomidda yorug'lik tushirib, keyin o'lchash boshlanadi.

Asbobni ishga tushirish. O'lchashga 15 daqiqa qolganda kolorimetrni to'kka ulash kerak. Asbob qizib yotgan vaqtda kyuvetalar bo'lmasi ochiq holda bo'lishi kerak. Bu holatda yorug'lik qabul qilgichlarga tushayotgan yorug'lik oqimi parda bilan to'siladi va ular ishdan chiqishining oldi olinadi. Yorug'likning yo'lga o'lchash uchun zarur bo'lgan yorug'lik filtrlari o'rnatiladi. Kolorimetrning sezgirligi eng kichik bo'lgan yorug'lik filtrlari o'rnatiladi. Установка 100 "грубо"

dastasi esa chapga oxirigacha buriladi, o'lchashni bajarishdan oldin yorug'lik qabul qilgichlarga yorug'lik tushmaydigan vaqtda asbob stirelksi "T %" shkala bo'yicha "o"ga to'g'rilanadi. Buning uchun asbob o'ng tomonini pastida joylashgan "o" yozuvli vint tegishli tomonga buriladi.

Eritmaning o'tkazish koeffisientini yoki optik zichligini o'lchash. Yorug'likni yo'lga erituvchi solingan kyuveta o'rnatiladi va kyuvetalar bo'lamsining qopqog'i yopiladi. "Чувствительность" "Установка 100 грѹбо" va "точно" dastalari yordamida kolorimetrning dastasi "T%" shkalasi bo'yicha (100) to'g'rilanadi, so'ngra kyuvetalarning o'rnini almashtiradigan dasta yordamida yorug'likning yo'lga eritma solingan kyuveta o'rnatiladi. Eritmaning o'tkazish koeffisientiga tegishli hisob "T100%" shkaladan, optik zichligiga tegishli hisob esa "A" shkalada yozib olinadi. Tegishli kattaliklar kamida 3 marta o'lchanib uning arifmetik o'rtacha qiymati topiladi. [12]

Elektron yutilish spektri yo'lagining asosiy kattaliklarini aniqlash.

Elektron yutilish yo'laklarini harakterlovchi yutilish yo'lagining maksimumiga to'g'ri keluvchi optik zichlik (A), yutilish yo'lagini maksimumiga to'g'ri keluvchi yutilgan nurning to'lqin uzunligi (1 nm), yutilish yo'lagini maksimumiga to'g'ri keluvchi ekstinksiya koeffisienti (E max) singari kattaliklarni aniqlash mumkin.

Ishni bajarish tartibi. Ma'lum konsentratsiyali yutuvchi modda eritmasining (kaliy xromatning suvdagi yoki yodning Cl yoki xloroformdagi eritmasi) elektron yutilish spektri o'lchanadi. Olingan natijalardan foydalanib optik zichlikning (A) to'lqin uzunligiga (1) bo'g'liqlik chizmasi chiziladi. Buning uchun kordinata sistemasining absissa o'qiga, ordinata o'qiga esa, unga mos kelgan A ning qiymatlari qo'yiladi. Yutilish yo'lagining maksimumiga to'g'ri keluvchi optik zichlik (Amax) topiladi. Chizmadan mazkur optik zichligining maksimumiga to'g'ri keladigan to'lqin uzunligi qiymati Amax topiladi. Buning uchun spektor chiziq konturining Amaksimal qiymatga to'g'ri kelgan nuqtasidan A o'qiga perpendikulyar chiziq tushiriladi. Pependikulyar chiziq kesib o'tgan nuqtadagi A ning qiymati Amax deb ataladi. Yutilish yo'lagining eng yuqori nuqtasiga to'g'ri

keluvchi ekstinksiya koeffitsienti topiladi. Buning uchun optik zichlikning A max qiymatidan foydalanib, eritmaning ekstinksiya koeffitsienti formula orqali hisoblanadi. [14]

Eritmadagi temir (III) ionining konsentratsiyasini aniqlash. Temir eritmalarida ikki va uch valentli ionlar ko`rinishida bo`ladi. Temir (III) ning birikmalari temir (II) birikmalariga qaraganda barqaror bo`ladi. Temirning ikki va uch valentli ionlari xromor xossasiga ega. Shuning uchun fotokolorimetrik aniqlashlarda xromofor gruppasiga ega bo`lmagan reagentlardan foydalanish ham mumkin.

Eritmadagi temir (III) ionini amoniy rodanid yordamida aniqlash. Kuchli bo`lmagan kislota muhitida rodanid ionlari temir (III) ionlari bilan qizil rangli kompleks birikma hosil qiladi. Temir ionlari oksidlab, Fe (III) ga o`tkaziladi so`ng bu reaksiya eritmadagi temirning umumiy miqdorini aniqlashda ishlatiladi. Bosqichli reaksiya natijasida  $[\text{Fe}(\text{SCN})]_2$  va  $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]^*$  dan  $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$  gacha bo`lgan komplekslar hosil bo`ladi. Kompleksning qaysi biri hosil bo`lishi eritmaning va Pn qiymatga bog`liq. Eritma temir ionlari mikrogramm atrofida bo`lsa asosan qatorning birinchi komplekslari hosil bo`ladi.

Rodanidning boyroq bo`lgan komplekslarning rangi ham to`qroq (intensive) bo`ladi. Rodanid yordamida suvli eritmadagi temirning miqdorini aniqlash uchun tekshirilayotgan va taqqoslanayotgan eritmalaridagi ammoniy rodanidning konsentratsiyasi bir xil bo`lishi kerak. Temir (III) ionlari gidrolizlanmasligi uchun eritmaning kislotaligi yetarli darajada bo`lishi shart. Eritmaning pH qiymati 2-3 bo`lganda reaksiya boshlanadi. Ammo eritma juda kislotali bo`lmasligi ham kerak, chunki bunday muhit eritmadagi SCN ionlari konsentratsiyasining kamayishiga olib keladi. Temirning rodanid bilan komplekslar eritmasi SCN ionlari konsentratsiyasi yuqori bo`lgan hollardagina mavjud bo`ladi. Eritma nitrat, xlorid yoki sulfat kislotalar birining konsentratsiyasi 0,05-0,2 N atrofida bo`lganda, barqaror kompleks hosil bo`ladi. Bu muhit eng optimal hisoblanadi. Kompleksning nur yutish xususiyati katta bo`lib, $\epsilon = 0.85 \cdot 10^4$ ga teng.

Rodanid komplekslari bo'lgan temirning suvli eritmalari rangi vaqt o'tishi bilan o'zgaradi. Eritma tayorlanganidan 30 daqiqa o'tgandan keyin, rangning intensevligi bir necha foizga 6 soatdan keyin yarmigacha ko'payadi. Eritmalar rangining vaqt o'tishi bilan o'zgarishi ularning tez vaqt ichida tekshirishni taqqozo etadi.

Ishning bajarilish tartibi. Temir tuzining eritmasini tayyorlash uchun olingan 3,2 gr amoniy temir (III) sulfat achchiq toshi $[\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ namunasi 200 ml hajimli o'lchov kolbasiga solinib, distirlangan suvda eritiladi va 5 ml konsentrlangan sulfat kislota (zichligi $1,84 \text{ g cm}^{-3}$) qo'shiladi. Distillangan suv bilan eritmaning hajmi kolbanning belgisigacha yetkazilganda, tayorlangan eritmaning konsentratsiyasi $0,1 \text{ N FeNH}_4(\text{SO}_4)_2$ ga teng bo'ladi. Ammo rodanid eritmasini tayyorlash uchun o'lchab olingan $1,52 \text{ g NH}_4\text{SCN}$ 200 ml hajimli o'lchov kolbasida eritib, undan so'ng kolba belgisiga qadar distirlangan suv bilan to'ldiriladi. Bunda tayorlangan eritmadagi ammoniy rodanidning konsentratsiyasi $0,1 \text{ N}$ bo'ladi.

Yorug'lik filtrini tanlash. Kolorimetrlarda sorority to'lqin uzunligiga ega bo'lgan nurni tanlash uchun turli yorug'lik filtrlari va xar xil qalinlikka ega bo'lgan kyuvetalar mavjud. Muvofiqlashtirib to'g'ri tanlash orqali analizining optimal sharoiti tanlanadi. Shunday konsentratsiyani o'lchashdagi xato eng kichik bo'ladi, Yorug'lik filtrini tanlashda kyuvetada tekshiriladigan eritmada quyilib, uning optik zichligi hamma yorug'lik filtri ishlatilgan holda ketma-ket o'lchanadi. So'ngra olingan ma'lumotlar asosida optik zichligini (A) to'lqin uzunligi (1) bog'liqlik chizmasi tuziladi. Bunda koordinata sistemasining absissa o'qiga yorug'likning to'lqin uzunligi (h) (6-jadval) ordinata o'qiga esa ularga mos keluvchi optik zichliklar (A) qo'yiladi. Chizmaning optik zichligiga eng katta bo'lgan to'lqin uzunligi qiymati topiladi. Shu to'lqin uzunligiga ega bo'lgan yorug'lik filtri tanlab olinadi. Agar yuqoridagi sharoitlar bir nechta yorug'lik filtrlari uchun bajarilsa, ularning orasida sezgirligi eng kattasi tanlanadi.

Kyuveta tanlash. Kolorimetrining texnik ma'lumotlarida berilishi bo'yicha o'tkazish koeffitsientini o'lchashda yo'l qo'yiladigan absolyut xato 1 % dan oshmasligi kerak. Kolorimetr shkalasining turli qismlarida ishlaganda eritmaning konsentratsiyasini aniqlashdagi nisbiy hato har-xil bo'ladi. Optik zichlikning 0,4 bo'lganda, bu xato minimal bo'ladi. Shuning uchun kolorimetrda ishlaganda, tegishli kyuvetani tanlash bilan optik zichlikni qiymati yuqorida aytilgan qismga yaqin joylarida ishlashi tavsiya etiladi. Dastlab kyuveta eritma rangining intensivligini hisobga olib, chamalash orqali tanlanadi. Agar eritmaning rangi intesiv (to'q) bo'lsa, yorug'lik rolining uzunligi kam bo'lgan kyuvetalar qo'llash muvofiqdir, shunday yo'l bilan tanlangan kyuvetaga eritma quyiladi va shu eritma uchun tanlangan yorug'lik filtri yordamida uning optik zichlik o'lchanadi. Bir eritmaning optik zichligi o'lchanayotgan bo'lsa, konsntratsiyasi o'rtacha bo'lgan eritma kyuvetaga quyiladi, agar o'lchangan optik zichlikning qiymati=0,3-0,5 orasida bo'lsa, eritmalar bilan ishlashda aynan shu kyuvata tanlanadi bir shart bajarilmasa boshqa kyuveta tanlashga to'g'ri keladi. Optik zichlikni qiymati 0,5-0,6 dan katta bo'lsa, yorug'lik nurining uzunligi kam bo'lgan kyuvata, optik zichlik 0,3-0,2 dan kam bo'lgan hollarda esa qalinligi katta bo'lag kyuveta tanlanadi. [35]

Darajalash chizmasini tuzish uchun standart eritmalar tayyorlanadi. 50 ml hajmli 5 ta o'lchov kolbasiga titri 0,1mg/ml bo'lgan ammoniy –temir (III) achchiq toshi eritmasidan darajalangan pipetka yordamida mos ravishda 0,3; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 ml quyiladi. Har bir kolbaga 1ml dan suyultirilgan KNO_3 eritmasi va 5 ml dan 10% li NH_4SCN eritmasi quyiladi. So'ngra kolbaning belgisigacha distirlangan suv to'ldiriladi. Kolbalardagi eritmalar yaxshilab aralshtiriladi, shundan keyin tanlangan yorug'lik filtri va tegishli kyuvetada eritmalarining optik zichliklari navbat bilan o'lchanadi. O'lchash natijalari asosida optik zichlikning eritmalar konsentratsiyalariga bog'liqlik chizmasi tuziladi. Buning uchun koordinata sistemasining absissa o'qiga standart eritmalarining konsentratsiyalari, ordinata o'qiga esa ularga tegishli optik zichliklar qo'yiladi.

Eritmada erigan moddaning konsentratsiyasini aniqlash. Standart eritmalar o'lchangan kyuvetaga konsentratsiyasi noma'lum eritma quyiladi va tanlanga yorug'lik filtri yordamida uning optik zichligi o'lchanadi. Optik zichlikni bu qiymati darajalash chizmasi tuzilgan koordinata sistemasining A o'qiga qo'yiladi. Shu nuqtadan darajalash chizmasi bilan kesishgancha C o'qiga parallel chiziq tortiladi. Bu chiziq bilan darajalash chizmasi kesishgan nuqtadan perpendikulyar tushiriladi. Konsentratsiya o'qining shu chiziq kesishgan nuqtasidagi qiymati eritmaning konsentratsiyasiga teng bo'ladi.

Sulfosalist kislota yordamida temir (III) ni aniqlash. Temir (III) ioni elektronlar bilan to'liq to'lmaganligi uchun xromofor xossasiga ega. Shuning uchun uni aniqlashda **sulfosalistsil kislota kabi rangsiz reagentlardan** ham foydalanish mumkin. Temir (III) sulfosalistsilat bilan hasil qilgan kompleks rangli bo'lib, rangli ligantning orbitalda lokallangan elektronning metal atomidagi bosh orbitaga o'tish hisobiga paydo bo'ladi. Eritmaning kislotaliliga qarab temir (III) sulfotalitsil kislota (2-gidroksi-5-sulfobinzoy) bilan tarkibi har xil bo'lgan komplekslar hosil qiladi. Eritmaning pk qiymati 0,8 dan 2,5 gacha bo'lsa, qizil binafsha rangli (1) $\lambda_{\max} = 510\text{nm}$ va $E = 1800$) manosulfosalitsilatli komplekslar hosil bo'ladi. Kislotali muhitda mis va alyuminiyning sulfosalitsali komplekslari temir (III) nikiga qaraganda beqarorroqdir. Shu bois bu ionlar temirni aniqlashga xalaqit bermaydi. Temirning trisulfosalitsilati kompleksi yetarli darajada barqaror bo'lgani uchun eritmada atsetat, borat, fosfat va ftorit ionlari bo'lgan vaqitda ham temirni aniqlash mumkin.

Ishni bajarish tartibi. Asosiy standart eritma tayyorlash uchun kimyoviy toza $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ temir achchiq toshdan tarozida 0,5190 g tortib olib, hajmi 100 ml bo'lgan kolbaga solinadi. Eritmani nordonlashtirish uchun kolbaga 10 ml suyultirilgan (1:1) sulfat kislota va belgisigacha distrlangan suv quyiladi. Bunda standart eritmaning konsentratsiyasi 0,06 mg/ml bo'ladi so'ngara sulfosalistsil kislota va ammiakning 10 % li eritmaları tayyorlanadi.

Keyin beshta standart ishchi eritma quydagicha tayyorlanadi. Beshta 100 ml hajmli kolbaga asosiy standart eritmadan 1, 2, 3, 4 va 5 ml o'lchov o'lchab quyiladi. Har bir kolbaga sulfosalitsil kislota va ammiak eritmalaridan ham 10 ml dan qo'shiladi kolbalarga belgisigacha distillangan suv quyilib, eritmalar yaxshilab aralashtiriladi. Standart eritmalarining erituvchilarga nisbatan optik zichliklari $A=416\text{nm}$ to'lqin uzunligida 5 martadan o'lchanadi. Ishlatiladigan erituvchini tayyorlashda 100 ml hajmli kolbaga 10 ml sulfosalitsil kislota, 10ml ammiak eritmaları quyiladi va kolba belgisigacha distillangan suv bilan to'diriladi. O'lchov natijalarining o'rtachasi topilib, eritmaning optik zichligi va konsentratsiyasi orasidagi bog'lanishni ifodalovchi darajalash chizmasi chiziladi.

Tarkibida 0,1 dan 0,6 mg gacha temir bo'lgan namuna 100 ml sig'imli kolbaga o'tkaziladi. Unga 100% sulfosalitsil kislota va ammiyak eritmalaridan 10 ml dan quyiladi, hamda distillangan suv qo'shib eritma sathi kolbaning belgisiga qadar yetkaziladi. Shundan so'ng tekshiriladigan eritmaning optik zichligi o'lchanadi va uning konsentratsiyasi topiladi. Olingan natijalar yordamida namunadagi temirning umumiy miqdori hisoblanadi. [15]

Pikrin kislota aniqlash. Pikrin kislota fotometrik usul bilan aniqlashda ishqoriy muhitda pikrin ionni glyukoza bilan qaytarishga asoslanadi. Qaytarish reaksiyasi natijasida qizil, sariq rangli pikramin kislota natriyli tuzi hosil bo'ladi.

Pikrin kislota sariq rangli ($A=360\text{nm}$) qo'sh bog'larning yopiq sistemasidagi p-elektronlar bulutining 3 ta elektron akseptor ($-\text{NO}_2$) va elektron donori (-on) bo'lgan o'rin bosarning birgalikdagi ta'siri natijasida siljishi hisobiga hosil bo'ladi. Molekuladagi bitta elektron akseptorini elektron donoriga ($-\text{NH}_2$) almashtirish eritma rangining quyuqlashuviga elektron yutilishi yo'lagining bettaxrom siljishiga olib keladi. Elektron donori bo'lgan o'rinbosarning ishqoriy muhitda ionlanishi natijasida eritma rangining intensivligi ortadi. Natriy pikraminat uchun $\lambda=455\text{ nm}$ da $E=8,5 \cdot 10$ ga teng .

Ishni bajarish tartibi. 100 ml hajmli kolbaga analiz uchun toza bo'lgan 0,01 mg/ml konsentratsiyali pikrin kislotaning suvli ishchi eritmasi tayyorlanadi. So'ngra 1% li glyukoza, 10% o'yuvchi natriy eritmasi tayyorlanadi.

10 ml eritmada 0,02, 0,04, 0,06, 0,08 va 0,1 mg pikrin kislota bo'lgan beshta standart eritma tayyorlanadi. Buning uchun 59 ml hajmli 5 ta o'lchov kolbasiga ishchi eritmadan 2,0, 4,0, 6,0, 8,0 va 10 ml dan quyiladi. Kolbalardagi eritmalarning hajmi distillangan suv bilan 10 ml ga yetkaziladi. Har bir kolbadagi eritmaga 3 tomchidan o'yuvchi natriy eritmasi tomizilib, ustiga 0,5 ml glyukoza eritmasi qo'shiladi.

Taqqoslash eritmalar bo'lgan kolbalar 5 daqiqa davomida qaynayotgan suv bug'ida qizdiriladi. Eritmalar sovugandan so'ng ularning optik zichliklari o'lchanadi.

Konsentratsiyasi o'rtacha bo'lgan standart eritmalardan birining elektron yutilish spektri o'lchanadi. Spektr yo'lagining maksimal optik zichlikka to'g'ri keluvchi to'lqin uzunligi ($\lambda_{\max}$) topiladi. Topilgan $\lambda_{\max}$ bilan standart eritmalarning optik zichliklari uch martadan hisoblanadi.

Eritmalarning optik zichliklari bilan konsentratsiyasi orasidagi bog'lanishni ifodalovchi darajalash chizmasi tuziladi .

Tarkibida pikrin kislotasi bo'lgan eritma 10 ml hajmli kolba belgisigacha distillangan suv bilan to'ldiriladi. Eritmani 50 ml kolbaga solib ustiga o'yuvchi natriy eritmasidan uch tomchi va glyukoza eritmasidan 0,5 ml tomiziladi. Kolbani qaynayotgan suv bug'ida 5 daqiqa qizdirib, eritma sovutiladi, keyin uning optik zichligi 5 marta o'lchanadi va o'rtacha qiymat topiladi.

Darajalash chizmasi orqali eritmadagi pikrin kislotaning konsentratsiyasi va miqdori aniqlanadi. [16]

Lantanni arsenazo III yordamida aniqlash. Lantanni fotometrik aniqlash arsenazo III reagentining lantan ioni bilan rangli kompleks birikma hosil qilishiga asoslangan. Lantan ioni kromofor xossasiga ega bo'lmaganligi uchun uning yorug'lik yutadigan shakli hosil qilinadi. Buning uchun rangli reagent –arsenazo

III ishlatiladi. Arsenazo III O-oksi-O-arsenazo gruppasi hisobiga kompleks hosil qiladi. Arsenazo III eritmasidagi muvozanat eritmaning pH qiymatiga bogʻliq. Molekulaning naftalin qismiga kiruvchi oksi gruppalaridan biri ishqoriy muhitda ionlanib, arsenazo III ni koʻk ranga boʻyaydi. Azogruppa proton biriktirib oladiga konsentirlangan sulfat kislotada esa yashi boʻladi. Kislotali eritmalarida esa, asosan sulfo guruh pH yuqori boʻlganda esa arsenazo guruh qisman dissotsiylanadi. Bu jarayonlar reagentning qizil binafsha rangini oʻzgartira olmaydi. Arsinazo III kislotaligi past boʻlgan eritmalarida azoid xinongidrazon shakllari orasida kechayotgan tautomer muvozanat holatida boʻlib, unda muvozanat azoit shakliga qarab ancha siljigan boʻladi.

Lantan ioni bilan arsinazo III kompleks hosil qilganda, kompleksning spektirida erkin reagentning spektrida boʻlmagan yangi yutilish yoʻlagi hosil boladi. Xelatning rangi reagentning oksi guruh boʻyicha toʻliq ionlashgan va ionlashmagan shakllari ranglarining oraligʻda boʻladi. Rang eritmaning pH qiymati, harorati hamda erituvchining tabiatiga bogʻliq. Arsenazo III molekulasi bitta funksional gruppasi uning lantan ioniga nisbatan reaksiya xususiyatini taminlasa, boshqa qismi (COIIIH) reaksiya jarayoniga taʼsir koʻrsatmagan holda, reagent va kompleksning suvda eruvchanligini taʼminlaydi. Eritmadagi lantan ionning holatining analitik reaksiya sodir boʻlishiga katta taʼsir koʻrsatadi. Arsenazo III bilan lantanning gidratlangan ioni $[La(H_2O)_n]^{+3}$ reaksiyaga kirishadi. Oʻxshashliklar asosida qilingan tahminga koʻra, bu reaksiya eritmaning pH qiymatini oʻzgartirib, arsenazo III ning reaksiyalarining maʼlum darajada tanlab boshqarish mumkin, masalan arsenazo III ishqoriy muhitda kalsiy ioni bilan reaksiyaga kirishadi. Kislatalli muhitda esa bu reaksiya amalga oshmaganligi uchun kalsiy ishtirokida lantanni aniqlash mumkin. Arsenazo III selektivligi yuqori emas shuning uchun ham lantanni arsenazo III yordamida aniqlashga nodir elementlar, toriy, uran, vismut, mis, temir, bariy, skandiy singari ionlar halaqit beradi. Ajratishni yaxshilash uchun EDTA, tartrat, oksalat, ftorit singari niqoblovchi eritmalaridan foydalanish mumkin. Yorugʻlik yutuvchi birikma

rangining $E=4.5 \cdot 10^{-4}$ va $\lambda=660$ nm yorug'lik sohasida yuqori darajada intensiv bo'lishi elementlarning juda kam miqdorda aniqlashga imkon beradi.

Ishning bajarish tartibi. 10 ml hajmli kolbada “kimyoviy toza” lantan nitratning konsentratsiyasi 100 mg/ml li birlamchi suvli eritmasi tayyorlanadi. Birlamchi eritmadan 5 ml olinib, u 50 ml hajmli kolbaga o'tkaziladi va ko'lbaning belgisigacha distillangan suv quyiladi. Bunday ishchi eritmaning konsentratsiyasi 10 mkg/ml bo'ladi. 100 ml hajmli kolbada analiz uchun toza “markali arsenoza III ning 0,015% suvli eritmasi tayyorlanadi. 50 hajmli kolbada “analiz uchun toza” xlorid kislota eritmasi konsentratsiyasi 0,08 bo'lgan eritmasi tayyorlanadi. 50 hajmli 5 ta kolbada aniqlanayotgan elementning miqdori 10, 20, 30, 40 va 50 mkg bo'lgan standart eritmalar tayyorlanadi. Buning uchun kolbalarga ishchi eritmadan 1, 2, 3, 4 va 5 ml quyib har biriga 12 ml 0,015% li arsenoza III va 2,0 ml 0,08 M xlorid kislota eritmasidan qo'shiladi. Kolbalar belgisigacha distillangan suv bilan to'ldiriladi.

50 ml hajmli kolbaga birlamchi eritmadan 4 ml 12 ml, 0,015% li arsenoza III va 2,0 0,08 M xlorid kislota eritmalaridan qo'shib, kolbaning belgisigacha distillangan suv quyiladi. Bu eritmada 400 mkg lantan bo'ladi. Shundan so'ng taqqoslash eritmasi tayyorlanadi. Bu eritmaga aniqlanuvchi elementlantandan tashqari hamma tarkibiy qismlar qo'shiladi.

Spektrning 500-700 nm oralig'da taqqoslash eritmasining distillangan suvga va 400 mkg lantan eritmasining taqqoslash eritmasiga nisbatan elektron yutilish spektori olinadi. Olingan spektordagi reagent va kompleksga tegishli yutilish yo'laklari solishtirib, o'lchashning to'lqin uzunligi sohasi tanlanadi. So'ngra darajalash chizmasi tuziladi. Tanlangan to'lqin uzunligida taqqoslash eritmasiga nisbatan standart eritmalarining o'rtacha qiymatlari bilan konsentratsiya orasidagi bog'lanish ifodalovchi darajalash chizmasi tuziladi.

Eritmadagi lantanning miqdorini aniqlash. Tarkibida lantan bo'lgan eritmaga 0,15% konsentratsiyali 12 ml arsenoza III 2,0 ml xlorid kislota eritmasi quyiladi va distillangan suv bilan eritmaning hajmi 50 mlga yetkaziladi.

Taqqoslash eritmasiga nisbatan namunaning optik zichligi besh marta o`lchanadi, darajalash funksiyasidan foydalanib, eritmaning konsentratsiyasi va lantanning namunadagi miqdori topiladi. [17]

Bitiruv malakaviy ishimizda qotishmalar tarkibidagi mis miqdorini fotoelektrokolorimetrik metod bilan aniqlashning dietilditiokarbamat kompleks birikmalar shaklida aniqlash usullari o`rganildi.

Bu metod mis kationlarining dietilditiokarbamat kislota ($\text{HN}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{CS}_2$) yoki uning tuzlari ($\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{CS}_2\text{Na}$ va $\text{N}((\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{CS}_2)_2\text{Pb}$) bilan qiyin eruvchan qo`ng`ir rangli kompleks birikmalar hosil qilishiga asoslangan.

III. TAJRIBA QISMI

3. TABIIY VA OQAVA SUVLAR TARKIBIDAGI AMMONIY IONLARI MIQDORINI FOTOELEKTROKOLORIMETRIK USUL BILAN ANIQLASH.

3.1. FOTOELEKTROKOLORIMETRNING ASOSIY QISMLARI VA ULARNING VAZIFALARI

Analizning fotoelktrokolorimetrik metodlari juda ko'p kimyoviy elementlar va ularning birikmalarining miqdorini aniqlashda qo'llaniladi. Bu metodlar yordamida tog' jinslari, rudalar, nikellar, neft, tibbiy, biologik, ekologik ob'yektlar, sanoat mahsulotlari va boshqa ob'yektlar namunalari tarkibini aniqlashda foydalanish mumkin. Fotoelktrokolorimetrik analiz sanoatining turli tarmoqlarida, qishloq xo'jaligida, tibbiyotda, farmaseftikada, atrof-muhitni muhofaza qilishda va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi.

Hozirgi paytda fotoelektrokolorimetriya katta muvaffaqiyatlar bilan rivojlanib, takomillashib bormoqda. Fotoelktrokolorimetrik analizning yangi aniqlash usullari ishlab chiqilmoqda, qo'llanish sohalari kengaymoqda, yangi takomillashgan, kompyuterlashtirilgan fotoelektrokolorimetrlar yaratilmoqda.

Fotoelktrokolorimetrik analiz yetarli darajada sezgir, selektivligi ancha yuqori va aniq metodlardan hisoblanadi. Bu metod yordamida juda oz va juda ko'p moddani ham aniqlash mumkin. Aniqlash energiyasi 10^{-5} – 10^{-6} %, xatosi $\pm 5\%$ ni tashkil etadi. Lekin usulni qayta ishlab, mukammallashtirib xatoni $\pm 1\%$ gacha kamaytirish mumkin. Analizda ikki nurli prinsipial sxema bilan ishlovchi eski FEK–56, FEK–56M, FEK–M va yangi KFK–2, KFK–3 rusumli fotoelektrokolorimetrlardan foydalanish mumkin.

Har qanday absorbsion spekreoskopik asbob (qurilma) quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan bo'ladi:

1. Nur manbai – cho'g'lanma (ksenon, vodorod, volfram, nernet) va turli rusumdagi spektral lampalar ishlatiladi.

2. Monoxromatorlar – kerakli to`lqin uzunligidagi nurni ajratuvchi asbob. (yorug`lik filtrlari, kvars prizmalar, difraksion to`r va boshqalar).

3. Kyuveta – nurlar yutishi lozim bo`lgan eritmani quyish uchun ishlatiladigan kvars shishasidan yasalgan (turli hajmdagi) prizmasimon (asbob) idishlar.

4. Signal qabul qiluvchi detektorlar – yorug`lik energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi asboblarda (fotoelementlar, fotorezistorlar, fotoelektron kuchaytirgichlar-FEU va boshqalar ishlatiladi).

5. Fototokni kuchaytirib signalni qayt qiluvchi asboblarga uzatuvchi asboblarda.

6. Signalni qabul qiluvchi asboblarda sifatida mikro, milliampermetrlar, otselloqraflar, o`zi yozuvchi potensiometrda (KEP-3), sifirli o`lchagichlar, mikroprotsessorlar va boshqalar qo`llaniladi.

Absorbsion spetrofotometrlar, shu jumladan fotoelektrokolorimetrlar aniqlanayotgan eritma bilan taqqoslovchi eritmalar (control, standart eritmalar, etolon eritmalar va boshqalar) hosil bo`lgan signallarni solishtirilganda “optik zichliklarni” o`lchaydigan asboblarda. Ularni, o`lchash usuli va tuzilishiga qarab bir va ikki nurli spektrofotometrlarga ajratiladi. Fotoelektrokolorimetrik rangli birikmali eritmalar (ning optik zichliklarini o`lchaydi).

Fotoelektrokolorimetriyada rangli birikmalar olish uchun rangli birikmalar hosil qilish reaksiyalaridan fotometrik reaksiyalardan foydalaniladi. Fotometrik reaksiyalar quyidagi talablarga javob berishi lozim:

1. Reaksiya natijasida rangli mahsulotlar hosil bo`lishi kerak: buning uchun kompleks hosil bo`lish reaksiyalari, xromator guruhchalarini kiritish, oralab keluvchi (ketma-ket emas) π -bog`lar miqdorini oshirish va boshqa usullardan foydalaniladi.

2. Fotometrik reaksiyalar mahsulotini tartibi o`zgarmas bo`lishi kerak. Kompleks birikmalar tarkibini barqaror etish uchun pH, mol reagent, reaksiya o`tkazishning optimal sharoitlari tanlanadi.

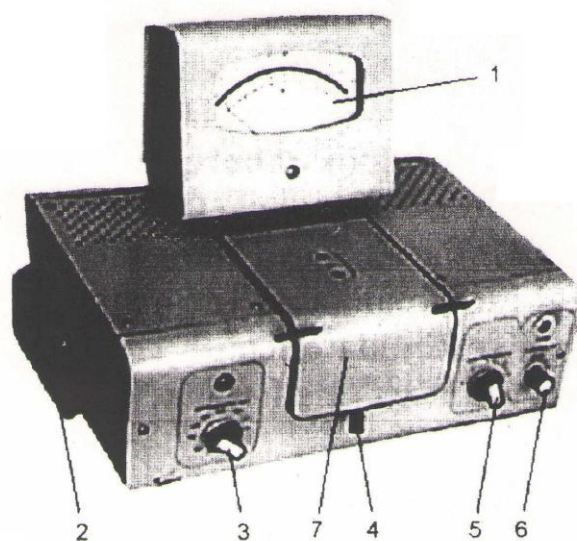
3. Fotometrik reaksiyalari maxsulotlarining rangi juda intensiv bo'lishi lozim. Maxsulotning molyar yutish koeffitsientining (Σ) qiymati katta (5000-10000) bo'lsa, reaksiya sezgir bo'ladi.

4. Barcha fotometrik o'lchashlar mutlaqo bir xil sharoitlarda o'tkaziladi. (salt eritmalar, pH, $t^{\circ}\text{C}$, eritmalar hajmi, kyuveta qalinligi, svetofiltrlar va boshqalar bir xil bo'lishi lozim).

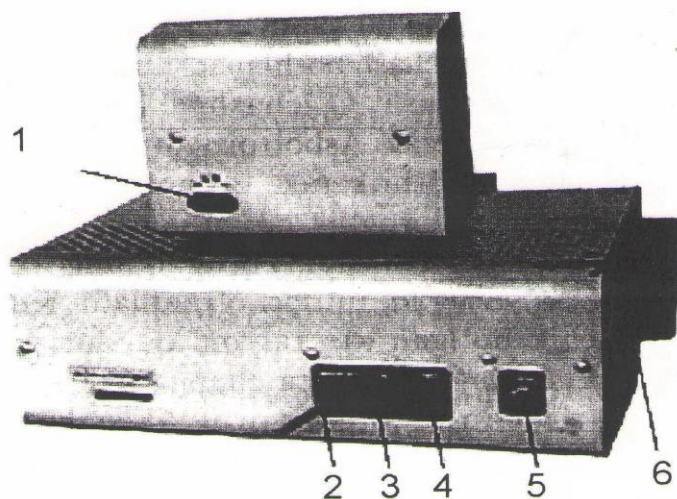
5. Fotometrik reaksiyalar kerakli yo'nalishda va oxirigacha bir xil bo'lishi lozim.

6. Fotometrik reaksiyalar selektiv (tanlanuvchi) bo'lishi va muayyan komponentlar bilangina sodir bo'lishi kerak. [37-38]

Fotometrik reaksiyalar noorganik va organik moddalar analizida keng qo'llaniladi.



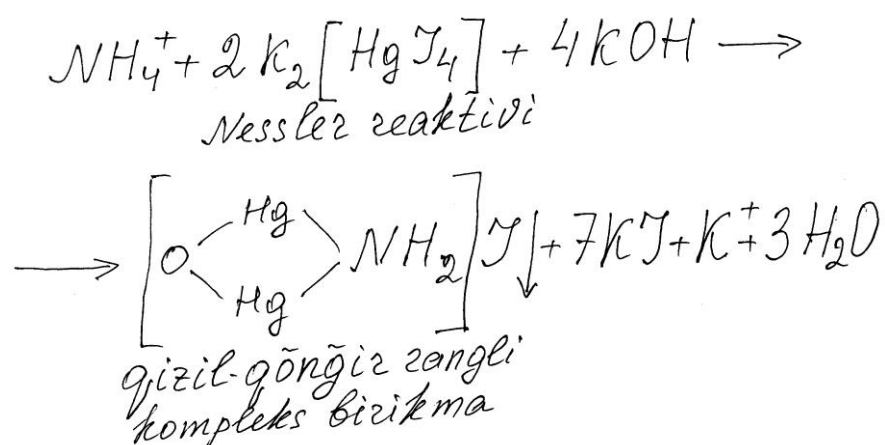
3-rasm. KFK-2 fotoelektrik kolorimetrning old tomonidan ko'rinishi



4-rasm. Kolorimetr orqa tomonining ko'rinishi:
1-voltmetr ulash joyi; 2-asbobni elektr manbaiga ulovchi sim; 3-asbobni yerga ulash joyi; 4-saqlagich; 5-asbobni tok manbaiga ulash tugmasi; 6-yon blokni berkitish dastasi

3.2 TABIIY VA OQAVA SUVLAR TARKIBIDAGI AMMONIY IONLARI MIQDORINI ANIQLASH METODINING MOHIYATI

Metod Fotoelektrokolorimetrik analiz usulining nazariy asoslariga va tajriba natijalariga asoslanib tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy ionlari miqdorini aniqlashning “Nessler reaktivi” (Kaliy tetrayodomerkurat(II)ning kaliy ishqoridagi eritmasi) usuli o`rganildi. Metod ammoniy ionlarining kislotali muhitda “Nessler reaktivi” (Kaliy tetrayodomerkurat(II)ning kaliy ishqoridagi eritmasi) bilan qizil-qo`ng`ir rangli ichki kompleks birikma eritmalarining optik zichliklarini o`lchashga asoslangan.



“Optik zichlik” eritmadagi ammoniy ionlarining konsentratsiyasiga proporsional ekanligidan oydanib tabiiy va oqava suvlar namunalari tarkibidagi ammoniy miqdori hisoblanadi.

Analizni o`tkazish uchun quyidagi asboblari, materiallar va reaktivlar kerak bo`ladi: Fotoelektrokolorimetrlar (KFK-2 va KFK-3) 50 mm qalinlikdagi kvars kyuvetalar, qum hammomi, o`lchov pipetkalari, kalorimetr pipetkalari (30-50 ml), o`lchov kolbalari (50, 100, 250, 500 ml), kimyoviy stakanlar (50, 100, 200 ml) va boshqalar. Texnokimyoviy va analitik tarozilar toshlari bilan.

Ammoniy xlorid, rux sulfat, kaliy yodid, kaliy gidroksid, natriy tiosulfat, simob(II) yodid, kaliy tetrayodomerkurat(II), Ammiak eritmasi (25 %), kaliy natriy tartrat (segent tuzi) mis sulfat, natriy N,N-dietilditiokarbamat, xlorid kislotasi,

sulfat kislota, ammoniy persulfat, eruvchan kraxmal, distillangan suv va boshqalar. Bu hamma reaktivlar analiz uchun toza (ч.д.а) toifasidan bo'lishi lozim.

Asboblarni, materiallarni, reaktivlarni va namunalarni analizga tayyorlash. Eritmalar tayyorlash, suyultirish va idishlarni chayish uchun ishlatiladigan distillangan suv tarkibida mis bo'lmasligi, kvarts distirlyatorda 2 marta xaydab olingan bo'lishi lozim.

Natriy dietilditiokarbamatning 0,1 % li eritmasi 1g reagentni 100 ml suvda eritilib, filtrlanib, 1 l li o'lchov kolbasiga belgigacha distillangan suv quyib yaxshilab aralashtirish yo'li bilan tayyorlandi. Eritma qora rangli idishda qorong'i joyda saqlanadi.

Ammiak eritmasi ammiakning 25% li eritmasidan 20 ml olib uni 80 ml distillangan suv qo'shib aralashtirib tayyorlandi.

Nessler reaktivi quyidagicha tayyorlandi: 100g simob(II) yodid va 70g kaliy yodid tuzlari 1l li o'lchov kolbasiga solinib ustiga 250ml distillangan suv quyib eritildi. Uning ustiga 50ml distillangan suvda 160g natriy gidroksid eritilgan eirtma qo'shib yaxshilab aralashtirildi va eritmaning hajmi distillangan suv qo'shib 1l gacha yetkazildi.

Trilon B reaktivining eritmasini tayyorlash uchun avval 100ml li o'lchov kolbasiga 10g natriy gidroksid solib 60ml distirlangan suvda eritildi. So'ng bu eritmaga 50g Trilon B qo'shildi va eritmaning hajmi 100ml gacha yetkazildi.

Segnet tuzi $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ eritmasi 50 g segnet tuziga 50 ml suv qo'shib aralashtirib tayyorlanadi va uning ustiga 0,5 ml Nessler reaktivi eritmasi qo'shildi.

4. Ammoniyning standart eritmasini tayyorlash. Ammoniy kationlarining standart eritmalarini tayyorlash uchun analiz uchun toza toifasidagi ammoniy xlorid tuzi ishlatiladi.

Asosiy **“ona”** eritma **(I)** quyidagicha tayyorlanadi: ammoniy xlorid tuzidan analitik tarozidan 0,2965g tortib olinib 1l li o'lchov kolbasiga solib distirlangan

suv bilan eritildi va hajmi 1l ga yetkazildi. Bu eritmaning 1ml hajmi tarkibida 1mg ammoniy kationlari (1mg/ml) bo`ladi.

Ishchi standart eritma(II) tayyorlash: 1000 ml li o`lchov kolbasiga “ona” eritmadan 50ml o`lchab olinib quyiladi va kolba belgisigacha distirlangan suv quyiladi. Bu eritmaning tarkibida 0,005mg/ml ammoniy ionlari bo`ladi. [41]

Optik zichlik – konsentratsiya darajalangan grafigini tuzish uchun ishlatiladigan ammoniyni ishchi standart eritmalarini tayyorlash tayyorlangan (II) standart eritmani suyultirish yo`li bilan quyi konsentratsiyalardagi ishchi standart eritmalar tayyorlandi. Oltita 50ml li o`lchov kolbalariga birin – ketin tartib bilan (II) ishchi eritmadan: 0,0; 4,0; 8,0; 12,0; 16,0; 20,0; ml dan quyildi va ularning har biri ustiga distirlangan suv quyilib hajmlari 50ml ga yetkazildi. Bu ishchi standart eritmalarining tarkibida: 0,0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,0; mg/l dan ammoniy kationlari mavjud bo`ladi. Shu ishchi standart eritmalaridan foydalanib ularning Nessler reaktivi bilan ta`sirlashganlaridan so`ng hosil bo`lgan qizil – qo`ngir rangli eritmalarining optik zichliklari o`lchanadi. Ularning optik zichliklari va konsentratsiyalariga asoslanib “optik zichlik – konsentratsiya” darajalangan grafigini millimetrovka qog`ozga aniq masshtab bilan tuziladi. Keyinchalik bu grafikdan foydalanib tabiiy va oqava suv namunalari tarkibidagi ammoniy ionlarining miqdori aniqlanadi.

T/R	“Ona standart eritma	O`lchov kolbasining hajmi	NH ₄ ⁺ ning miqdori, mg/ml
	Hajmi,ml		
1	0,0 ml	50 ml	0,0 mg/ml
2	4,0 ml	50 ml	0,4 mg /ml
3	8,0 ml	50 ml	0,8 mg/ml
4	12,0 ml	50 ml	1,2 mg /ml
5	16,0 ml	50 ml	1,6 mg/ml
6	20,0 ml	50 ml	2,0 mg/ml

Suv namunalarini analizga tayyorlash. Ammoniy kationlarini aniqlash uchun olinadigan suv namunalari konservatsiya qilinmaydi. Ularni tegishli obyektlardan shisha idishlarga kamida 1l dan olib kelib shu zahoti ammoniy uchun analiz qilinishi lozim kechroq analiz qilinadigan bo`lsa namunalarni muzlatgichda 3-4⁰C haroratda saqlash kerak.

Analiz uchun ishlatiladigan reaktivlar analiz uchun toza toifasida bo`lishi lozim va ularning eritmalari tarkibida ammoniy va xlor bo`lmagan distirlangan suvda tayyorlanishi darkor.

Analizni o`tkazish.

Tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy ionlarini aniqlashga aminlar, xloraminlar, atseton, aldegidlar, spirtlar, temir ionlari, sulfatlar, xloridlar, xlor va suvning loyqaligi xalaqit qiladi.

Ularni quyidagicha yo`yotildi:

- aminlar, xloraminlar, atseton, aldegidlar va spirtlar haydash yo`li bilan yo`qotildi.
- Suvning qattiqligi segnet tuzi (kaliy – natriy tartrat tuzi ta'sirida yo`qotildi
- Suvning loyqaligiga filtrlanib va sentrafugalab barham berildi.

- Temir ionlari sulfidlar va loyqaligini yoʻqotish uchun 10ml suv namunalari 1ml rux sulfat eritmasi (100g rux sulfat 1l distirlangan suvda eritiladi) qoʻshib yaxshilab aralashtiriladi va pH 10,5 boʻlguncha kaliy yoki natriy gidroksid eritmasidan qoʻshiladi. Hosil boʻlgan choʻkmalar sentrifugalanib yoki filtrlanib ajratiladi. Suyuqliklarning hajmini ortishi hisobga olinadi.
- Suv namunalarida xlor boʻlsa unga natriy tiosulfat eritmasidan qoʻshiladi (3,5g natriy tiosulfat tuzi 1l gacha eritiladi). 0,5mg xlorni yoʻqotish uchun bu eritmaning 1ml miqdori yetarli boʻladi.

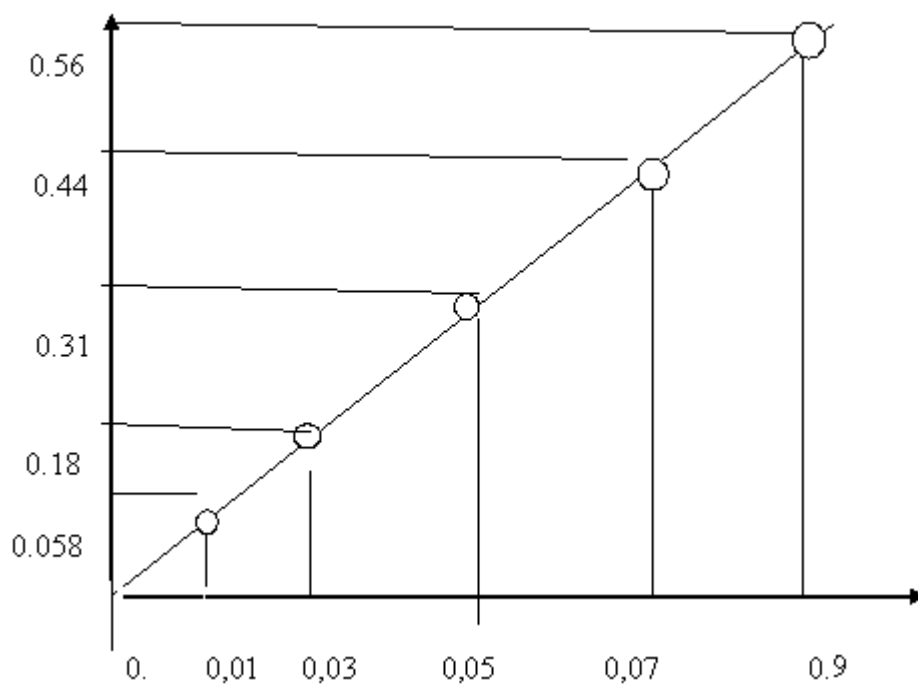
Standart eritmalarining optik zichliklarini oʻlchash va ular boʻyicha “optik zichlik konsentratsiya” darajalangan grafik tuzish.

5 ta 50 ml li oʻlchov kolbasiga ketma-ket “ona” standart eritmadan 5, 15, 25, 35 va 45 ml li qoʻyildi. Ularning har birini ustiga 2 tomchidan Trilon B yoki segnet tuzi eritmasidan va 5 ml dan Nessler reaktivi eritmalaridan qoʻshildi. Aralashmalar yaxshilab aralashtirildi va belgisigacha distillangan suv qoʻyildi. Hamda 5-7 minutdan soʻng “kichigidan-kattasiga” tartibida ularning optik zichliklari oʻlchandi. Optik zichliklar KFK-2 fototelektrokolorimetrida 30 mm qalinlikdagi kvarts kyuvetasiga quyib fotoelektrokolorimetrning koʻk yorogʻlik filtrida ($L=400\text{ nm}$) “salt” eritmaga nisbatan oʻlchandi.

Oʻlchash natijalariga koʻra analiz bayoni va “optik zichlik – konsentratsiya” darajalangan grafik tuzildi.

6-jadval

T / R	“Ona” standart eritma		Segnet tuzi 50%	NH ₄ O H 5%	Kraxma l kleystri	Natriy dietildio karbomat	O'lcho v kolbasi Xajmi	NH ₄ ⁺ ning miqdori
1	5ml	0.5mg/ml	1ml	5ml	1ml	5ml	50ml	0.1mg/ml
2	15ml	1.5mg/ml	1ml	5ml	1ml	5ml	50ml	0.3mg/ml
3	25ml	2.5mg/ml	1ml	5ml	1ml	5ml	50ml	0.5mg/ml
4	35ml	3.5mg/ml	1ml	5ml	1ml	5ml	50ml	0.7mg/ml
5	45ml	4.5mg/ml	1ml	5ml	1ml	5ml	50ml	0.9mg/ml



19-chizma. Amoniy kationini Nessler reaktivi bilan aniqlash uchun tuzilgan “optik zichlik- konsentratsiyasi” darajalangan grafik

3.3. TABIIY VA OQAVA SUVLAR TARKIBIDAGI AMMONIY KATIONLARI MIQDORINI ANIQLASH VA HISOBLASH.

Fotoelektrokolorimetрни ishga tushirib, qizdirib, sozlab, tegishli muolajalarni bajarib bo`lgach, asbob stabil ishlay boshlaganiga ishonch hosil qilgandan so`ng analizga kirishildi.

Agar suv namunalari tarkibida aminlar xloraminlar, aldegidlar va yuqorida ko`rsatilgan halaqit qiluvchi komponentlar bo`lsa, ular yuqorida ta`kidlangan usullar yordamida yo`qotiladi.

So`ng suv namunalaridan 50ml olib ustiga 1 – 2 tomchi Trilon B yoki segnet tuzi eritmasidan qo`shiladi va yaxshilab aralashtiriladi. Uning ustiga 1ml Nessler reaktivi qo`shiladi va yana yaxshilab aralashtiriladi. So`ngra eritmani qalinligi 3sm bo`lgan kvarts kyuvetaga quyib fotoelektrokolorimetrdagi 400nm to`lqin uzunligi bo`yicha optik zichligi o`lchanadi. Bu muolaja 10 minut davomida bajarilishi lozim. Chunki 10 minutdan so`ng eritma rangining intensivligi o`zgaradi.

Bu yuqorida bayon etilgan o`lchash muolajasi “salt eritmalar”, ishchi standart eritmalar, suv namunalari bilan ham bir xil sharoitda, bir xil tarzda bajarilishi lozim.

**O`lchash natijalarini hisoblash** O`lchash natijalari asosida ammoniy miqdori quyidagi formula bilan hisoblanadi

$$x = \frac{C \bullet 50}{V}$$

x – ammoniy ionlarining konsentratsiyasi, mg/l; mg/dm³.

C – ammoniy ionlarining darajalangan grafikdan topilgan miqdori, mg/ml; mg/dm³

V – namunaning analiz uchun olingan hajmi, sm³; ml;

50 – keltirilgan hajmi: sm³; ml;

18,04 – ammoniy ioning ekvivalenti.

$$y = \frac{C \bullet 50}{18,04 \bullet V} = \frac{2,77 \bullet C}{V}$$

y – ammoniy ionlarining konsentratsiyasi, mol/l;

C – ammoniy ionlarining darajalangan grafikdan topilgan miqdori, mg/ml;
mg/dm³

V – namunaning analiz uchun olingan hajmi, sm³; ml;

50 – keltirilgan hajmi: sm³; ml;

18,04 – ammoniy ionining ekvivalenti.

Analizlar FDU kimyo kafedrasining analitik kimyo laboratoriyasida o'tkazildi. Analiz natijalari quydagicha bo'ldi.

Qotishmalar namunalari tarkibidagi ammoniy miqdori

T /r №	Tabiiy va oqava suv namunalari olingan joylar	Ammoniy ionining oʻrtacha miqdori, mg/l
1	Margʻilonsoy Avval qishlogʻi Fargʻona shahri Hoʻjamagʻiz qishlogʻi Margʻilon shahri	0,4 mg/l 0,8 mg/l 0,4 mg/l 1,2 mg/l
2	Katta Fargʻona kanali Zohidon qishlogʻi	0,4 mg/l
3	Isfayram daryosi Quvasoy shahri Koʻprikboshi qishlogʻi	0,6 mg/l 0,4 mg/l
4	“Kanalizatsiya” suvi Fargʻona shahri Margʻilon shahri Quvasoy shahri	108 mg/l 136 mg/l 94 mg/l

XULOSA

1. Tabiiy va oqava suv namunalari Marg`ilonsoy (Avval qishlog`i, Farg`ona shahri, Ho`jamag`iz qishlog`i va Marg`ilon shahri), Katta Farg`ona kanali(Zohidon qishlog`i), Isfayram daryosi(Quvasoy shahri va Ko`prikboshi qishlog`i) va Kanalizatsiya suvlari(Farg`ona shahri, Marg`ilon shahri va Quvasoy shahri) dan olinib fotoelektrokolorimetrik metod bilan analiz qilindi.

2. Tabiiy va oqava suv namunalari tarkibidagi ammoniy ionlari miqdori (7-jadval) kanalizatsiya suvlarida eng ko`p (o`rtacha 116mg/l), tabiiy suvlardan esa Marg`ilonsoy suvida o`rtacha 0,8mg/l, nisbatan kam Katta Farg`ona kanali va Isfayram daryosi suvlarida (0,4mg/l) aniqlandi.

3. Tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy ionlarini aniqlashga aminlar, xloraminlar, atseton, aldegidlar, spirtlar, temir ionlari, sulfatlar, xloridlar, xlor va suvning loyqaligi xalaqit qiladi.

4. Ularni quyidagicha yo`qotildi:

- aminlar, xloraminlar, atseton, aldegidlar va spirtlar haydash yo`li bilan yo`qotildi.

- Suvning qattiqligi segnet tuzi (kaliy – natriy tartrat tuzi ta'sirida yo`qotildi

- Suvning loyqaligiga filtrlanib va sentrafugalab barham berildi.

- Temir ionlari sulfidlar va loyqaligini yo`qotish uchun 10ml suv namunalariga 1 ml rux sulfat eritmasi (100g rux sulfat 1l distirlangan suvda eritiladi) qo`shib yaxshilab aralashtiriladi va pH 10,5 bo`lgungacha kaliy yoki natriy gidroksid eritmasidan qo`shiladi.

- Hosil bo`lgan cho`kmalar sentrafugalanib yoki filtrlanib ajratiladi.

Suyuqliklarning hajmini ortishi hisobga olinadi.

- Suv namunalarida xlor bo`lsa unga natriy tiosulfat eritmasidan qo`shiladi (3,5g natriy tiosulfat tuzi 1l gacha eritiladi). 0,5mg xlorni yo`qotish uchun bu eritmaning 1ml miqdori yetarli bo`ladi.

5. Ammoniy miqdorini Nessler reaktivi bilan fotoelektrokolorimetrik aniqlash metodining topilishi minimumi 0.001 mg/ml ni tashkil qildi, takrorlanuvchanligi (aslidayligi) $\pm 8\%$ dan ortmadi.

6. Metodning to'g'riligi namunalar eritmalarga "qo'shish usuli" bilan tekshirildi. "Kiritildi-topildi" usuli natijalari bo'yicha aniqlashning xatosi $\pm 6\%$ ni tashkil etdi.

7. Bu metod yordamida Tabiiy va oqava suv namunalari, biologik, atrof – muhit va boshqa tabiiy ob'ektlar namunalari tarkibidagi ammoniy ionlari miqdorini aniqlash mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. I.A.Karimov "Kuch-bilim va tafakkurda" Toshkent-2002-yil.
2. I.A.Karimov "Barkamol avlod orzusi" Toshkent-1999-yil.
3. I.A.Karimov "Xalq ishonchi-oliy mas'uliyat" Toshkent-"O'zbekiston"-2000-yil.
4. I.A.Karimov "O'zbekiston-kelajagi buyuk davlat" O'zbekiston T-1994-yil.
5. I.A.Karimov. "Yangicha mafkura-zamon talabi" "O'zbekiston" T-1997-yil.
6. I.A.Karimov "Barkamol avlod-O'zbekiston taraqqiyotning poydevori" "O'zbekiston" T-1997-yil.
7. I.A.Karimov "Uzbekistan buyuk kelajak sari" "O'zbekiston" T-1998-yil.
8. I.A.Karimov "O'zbekiston XXI asrga intilmoqda" "O'zbekiston" T-1999-yil.
9. I.A.Karimov "Yuksak ma'naviyat-yengilmas kuch" "O'zbekiston" T-2008-yil.
10. I.A.Karimov "O'zbekiston iqtisodiy islohotlarni chuqurlashtirish yo'lida" "O'zbekiston" T-1995-yil.
11. I.A.Karimov "Mamlakatni modernizatsiya qilish va kuchli fuqarolik davlatini barpo etish ustuvor maqsadimizdir" O'zbekiston Respublikasi Oliy

- Majlisi Qonunchilik palatasi va senatining qo'shma majlisidagi ma'ruzasi. T. 2010-yil 27-yanvar.
12. I.A.Karimov "Asosiy vazifamiz-Vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirish" O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining majlisidagi ma'ruzasi. T-2010-yil 29-yanvar.
 13. Ф.Либау "Структурная химия силикатов" "Мир" М. 1988 г, 366 с.
 14. А.К.Лаврухина, Л. В. Юнина "Аналитическая химия хрома" "Наука" М. 1979 г, 328 с.
 15. А.К.Лаврухина, Л.В.Юнина "Аналитическая химия марганца" "Наука" 1974г, 412 с.
 16. К.И.Глодовская и др. "Технический анализ" Высшая Школа. М.1979 г, 396 с.
 17. В.В.Ковальский, А.Д.Гололобов "Методы определения микроэлементов органах и тканях живодных растениях и почвах" "Колос" М. 1969г, 362 с.
 18. Дж.Фритц. Г.Шенн. "Количественный анализ" "Мир" 1978 г.
 19. Ю.А.Золотов и др "Основы аналитической химии" Том 1, 2 "Высшая школа" М. 1999г, 352 с.
 20. М.Mirkomilova "Analitik kimyo fizik-kimyoviy analiz usullari" "O'zbekiston" T-1996-yil, 344 с.
 21. М.Mirkomilova "Analitik kimyo" "O'zbekiston" T-2003-yil, 382 с.
 22. V.P.Vasilyev "Analitik kimyo" "O'zbekiston" T-2000-yil, 366 с.
 23. В.И.Посыпайко "Химические методы анализа" "Высшая школа" М. 1989 г, 448 с.
 24. У.Ф.Пиккеринг "Современная аналитическая химия" "Химия" М.1977г, 468 с.
 25. В.Прайс "Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия", "Мир" М. 1976 г, 328 с.

26. Е.Н.Дорохова, Г.В.Прохорова "Аналитическая химия", (физико – химические методы анализа) "Высшая школа" 2001 г, 256 с.
27. А.П.Крешков "Основы аналитической химии" Т-1,2,3 "Химия" М. 1973 г, 498с.
28. Д.Скуг Д.Уэст. "Основы аналитической химии" "Мир" М. 1979г, 418 с.
29. Ю.Ю.Лурье "Справочник по аналитической химии" "Химия" М. 1979г, 226 с.
30. В.В.Писаренко и др "Основы технического анализа", "Высшая школа" М. 1972г, 368 с.
31. Э.Ю.Янсон "Теоретические основы аналитической химии", "Высшая школа" 1978 г, 424 с.
32. Г.А.Лайтинен, В.Й.Харрис. "Химический анализ" "Химия" М. 1979г, 416 с.
33. А.П.Мусахин "Таблицы и схемы аналитической химии" "Химия" 1975 г, 218 с.
34. "Справочник аналитика" "Металлургия" 1976 г, 284 с.
35. В.М.Пешкова, В. М. Савостина "Аналитическая химия никеля" "Наука" Москва 1966 г. 244 с.
36. О.М.Петрухин и др. "Практикум по физико-химическим методам анализа". Москва, "Химия" 1987, 246 с.
37. О.Fayzullaev "Analitik kimyo", Toshkent, "Yangi asr avlodi" 2006, 487 s.
38. О.Fayzullaev va boshqalar "Analitik kimyo" laboratoriya mashg'ulotlari. Toshkent, "Yangi asr avlodi" 2006, 446 s.
39. Н.Н.Ушакова и др. "Пособие по аналитической химии" Издательство Московского университета, 1978, 224 с.
40. В.Ф.Барновский и др. "Физико-химические методы анализа" "Высшая школа" Москва, 1972, 344 с.
41. В.В.Алесковский и др. "Физико-химические методы анализа. Практическое руководство" Химия, Ленинград 1971, 424 с.

42. А.Т.Пилипенко, И.В.Пятнитский "Аналитическая химия" В 2 кн-
Москва "Химия", 1977, 466 с.
43. К.Доерфел. "Статистика в аналитической химии" Москва, Мир, 1994г,
294 с.
44. И.Сендел. "Колориметрическое определение следов металлов" Москва,
Мир, 1964, 596 с.
45. М.Г.Коломийцева, П.Д.Грабович "Микроэлементы в медицине",
Москва, Медицина, 1970, 288 с.
46. Л.В.Мышляева, В.В.Красношенина "Аналитическая химия кремния"
Москва, Наука, 1972, 314 с.

INTERNET SAYTLAR

1. <http://www.anchem.ru> – "журнал аналитической химии"
2. <http://www.chemnport.ru> – kimyo bo'yicha barcha jurnallar ro'yxati.
3. <http://www.Alximik.ru> – kimyo yangiliklari savol-javob, muloqot.
4. <http://www.ritsanalytchem.org> – analitik kimyoning turli sohalarda
qo'llanilishi.
5. <http://www.chem.msu.su> – AQSHning Analitical chemisty
jurnallari katalogi.

MUNDARIJA

	Kirish	4
I-bob.	Adabiyotlar tahlili.	14
1.	Spektroskopik analiz usullari.	14
1.1.	Elektromagnit nurlanish spektri.	14
1.2.	Atom va molekulalarning spektrlari.	17
1.3.	Yorug`likni mono xromatlash.	25
II-bob.	Molekulyar spektroskopiya va uning qo`llanilishi.	36
2.1.	Molekulyar spektroskopik usullarining sinflanishi.	36
2.2.	Fotometrik analiz. Elektromagnit nurlarning yutilish qonunlari.	36
2.3.	Fotometrik o`lchashlarning optimal sharoitini tanlash.	42
2.4.	Nefelometriya va turbidimetriya.	52
2.5.	Lyuminessent analiz.	53
2.6.	Molekulyar spektroskopiyaning qo`llanilishi.	61
III-bob.	Tajriba qismi.	77
3.	Tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy kationlari miqdorini fotoelektrokolorimetrik usul bilan aniqlash.	77
3.1.	Fotoelektrokolorimetrlning asosiy qismlari va ularning vazifalari.	77
3.2.	Tabiiy va oqava suvlar tarkibidagi ammoniy kationlari miqdorini natriy dietilditiokarbonat bilan aniqlash.	81
3.3.	Tabiiy va oqava suvlar namunalaridagi misning miqdorini aniqlash va uning natijalarini hisoblash.	87
4.	Xulosa.	90
5.	Foydalanilgan adabiyotlar.	91