

*O'zbekiston Respublikasi Xalq Ta'limi Vazirligi*

*Navoiy davlat pedagogika instituti*

*Fizika-matematika fakulteti*

*“Umumiy fizika” kafedrası*

*Nazariy fizika fanidan*

# *Kurs ishi*

**Mavzu: Atom nur chiqarish spektrlari**

**Bajardi:** 4<sup>G</sup> –guruh talabasi Nurimova Lobar

**Ilmiy rahbar:** kat. o'q. Sh.O Toshpo'latova

**NAVOIY-2015 yil**

## **Reja:**

### **I. Kirish.**

**I.1. Atomlar nur chiqarishining nazariy asoslari.**

### **II. Asosiy qism**

**II.1. Atomlarning chiqarish spektrlari.**

**II.2. Sifat analizi.**

**II.3. Miqdoriy analiz.**

**II.4. Alanga fotometriyasi usuli.**

**II.5. Atomlarning chiqarish spektrlari bo'yicha sifat analizi o'tkazish.**

**II.6. Spektrlarni «o'qish» (spektr chiziqlarning to'lqin uzunligini topish va ularning qaysi elementga tegishligini aniqlash) usuli.**

**II.7. Noma'lum moddaning tarkibini uning chiqarish spektri orqali aniqlash**

### **III. Xulosa**

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RUYXATI**

## Kirish

Uslubiy nuqtai nazardan modda va molekulaning fizikaviy xossalarini o'rganish, o'rganilayotgan modda bilan unga ta'sir qilayotgan fizikaviy maydon (elektr, magnit, elektromagnit...), kelib tushayotgan turli chastotali «nur»lar (rentgen, ultrabinafsha, ko'rinuvchi, infraqizil, radioto'lqinlar..) yoki zarrachalar dastasi (elektron, neytron) bilan o'zaro ta'sirini o'rganuvchi nazariyaga asoslangan maxsus bo'limini tashkil etadi. Bunday ta'sir natijasida modda va uning molekulasi u yoki bu xossalari namoyon bo'ladi.

Moddaga kelib tushayotgan nurning, zarrachalar dastasining va unga ta'sir qilayotgan turli xil fizik maydonlarning modda bilan o'zaro ta'siridan keyingi o'zgarishini aniqlash fizikaviy usulning to'g'ridan-to'g'ri vazifasi deyiladi. Modda bilan har xil chastotali elektromagnit nurlarning, zarralarning va fizikaviy maydonlarning o'zaro ta'sirini o'rganish orqali ya'ni, tajribaning natijalariga ko'ra moddaning fizik xossalarini aniqlash hamda molekulaning fizik kattaliklarini topish qo'yilgan masalani teskari tomondan yechishga kiradi va fizikaviy usulning teskari vazifasi deb ataladi.

Masalan, ajratib ko'rsatishi yuqori bo'lgan yadro magnit rezonansi (YAMR) spektrlarini tahlil qilishda bu usulning to'g'ri va teskari vazifalarini farq qilish qiyin emas. To'g'ri vazifasi. Tegishli moddani kimyoviy siljishlari va spin-spin ta'sir doimiyliklarining qiymatlari berilgan, uni YAMR spektrini hisoblash talab qilinadi. Teskari vazifasi. Moddaning tajribada olingan YAMR spektri berilgan undan tegishli yadroning kimyoviy siljishlarini va spin-spin ta'sir doimiyliklarini aniqlash talab qilinadi. Odatda teskari vazifani yechish amaliy ahamiyatga egadir.

Hozirgi vaqtda fizikaviy tadqiqot usullari ichida spektroskopik usullar keng ishlatiladi. Bu usullar yordamida modda tomonidan chiqarilgan yoki yutilgan elektromagnit nurlar intensivligini ularning chastotasiga yoki to'lqin uzunligiga bog'liqligi o'rganiladi. Spektroskopik usullar atom va molekulalarning elektron, tebranish, aylanish va magnit energetik sathlari orasidagi farqni topish, spektr polosasining intensivligi orqali energetik sathlar orasidagi o'tish ehtimoliyatini katta

yoki kichikligini baholash imkoniyatini beradi. Bularni o'rganish esa o'z navbatida molekulaning simmetriyasini, geometriyasini, qaysi atomlardan tashkil topganligini, elektrik xossalari va boshqa kattaliklarini topish imkoniyatini beradi. Energetik sathlar orasidagi  $\Delta E_{ij}$  farqning katta kichikligiga qarab spektral usullar quyidagilarga bo'linadi (1 - jadval).

1 - jadval. Spektroskopik usullar ishlatadigan elektromagnit nurlarning chastotasi va to'lqin uzunligi

Spektrning turi	Chastotalar oralig'i, Gs	To'lqin uzunligi
Rentgen spektri	$10^{17} - 10^{18}$	3 nanometr - 3 pm
Fotoelektron spektri	$10^{14} - 10^{16}$	3 - 700 nm
Elektron spektri	$10^{14} - 10^{16}$	3 - 700 nm
Tebranish spektri	$10^{12} - 10^{14}$	3 mkm - 3 mm
Aylanish spektri	$10^{10} - 10^{12}$	3 sm ~0.03 mm
Elektron paramagnit rezonansi (EPR) spektri	$10^9 - 10^{11}$	~3 sm
Yadro magnit rezonansi (YAMR) spektri	$10^7 - 10^8$	~5 m

Tajribada olish shartlariga ko'ra bu spektrlar quyidagilarga bo'linadi: chiqarish, yutilish va sochilish spektrlari

Spektr chiziqlarini (chiqarish spektrlarida) yoki polosalarining (yutilish spektrlarida) intensivligi birinchi navbatda, boshlang'ich sathdagi (chiqarish spektrlarida energiyasi yuqori, yutilish spektrlarida esa energiyasi past bo'lgan sathlar) molekulalar (atomlar) soniga to'g'ri proporsionaldir. Issiqlik muvozanati sharoitida molekulalarning energetik sathlar bo'yicha taqsimlanishi Bolsman taqsimotiga ko'ra aniqlanadi.

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{g_2}{g_1} e^{-\frac{\Delta E_{21}}{kT}}$$

Bu yerda,  $N_2$  va  $N_1$  lar mos ravishda yuqori va quyi energetik sathlardagi molekulalarning soni,  $g_2$  va  $g_1$  lar yuqori va quyi energetik sathlarning vazniy

ko'paytuvchilari,  $\Delta E_{21}$  – energetik sathlar orasidagi farq,  $k$  - Bolsman doimiysi,  $T$  - absolyut temperatura.

Spektr polosasining chastotasi, intensivligi, kengligi va shakli moddaning xossalari, molekulaning ko'pgina kattaliklari bilan bog'liqdir. Bu masalalarni spektral usullarning teskari vazifasini yechish orqali tadqiq qilish mumkin.

Fizikaviy usullardan foydalanish kimyoviy tuzilish nazariyasining asosiy masalalarini tadqiq qilish imkoniyatini beradi. Bularga quyidagilar kiradi: kimyoviy bog'larning ketma-ketligi va karraliligi, optik va konformatsion izomeriya, atomlarni koordinatsiya soni, molekulalardagi atomlar va atom gruppalarining o'zaro ta'siri, molekuladagi ichki aylanishlar va katta amplituda bilan bo'ladigan harakatning boshqa turlari, molekulalarning energetik, elektrik va boshqa xarakteristikalari, reaksiya natijasida hosil bo'ladigan oraliq maxsulotlar va reaksiyalarning mexanizmlari va hokazo.

### **Atomlarning chiqarish spektrlari.**

#### **Atom spektrlari.**

Atom optik spektroskopiyasi usullari valent elektronlarning bir statsionar holatdan boshqasiga o'tishiga asoslangan.

Atom spektrlarining ajoyib xususiyatlaridan biri ularning chiziqli tuzilishidir. SHu sababga ko'ra, atom spektrlari ko'p ma'lumotga ega. CHiziqning spektrdagi joyi har bir element uchun xususiydir va uning bu xossasini sifat tahlili uchun ishlatish mumkin. Miqdoriy analiz esa spektr chiziq intensivligini namunadagi elementning miqdoriga bog'liqligiga asoslangan. Atom spektr chiziqlarining kengligi juda kichik bo'lganligi uchun turli elementlarga tegishli chiziqlarning bir-birini qoplash (ustma-ust tushish) ehtimoliyati ham nisbatan kichikdir. SHuning uchun, atom spektroskopiyasi usullarining ko'pchiligini bir vaqtda bir nechta elementni topish va aniqlash uchun ya'ni, ko'p elementli analiz uchun ishlatish mumkin.

Elektromagnit nurlar to'lqin uzunligining ishlatiladigan oralig'iga va tegishli o'tishlarning tabiatiga qarab atom spektroskopiyasi usullari optik va rentgen spektroskopiyalariga bo'linadi. Optik spektroskopiya usullarida elektromagnit nurlanishning ultrabinafsha va ko'zga ko'rinuvchi nurlar sohalari ishlatiladi. U valent

elektronlar energiyasining o'zgarishiga mos keladi. Atomlarning optik spektrlarini olish uchun namunani oldin atomlashtirish ya'ni, uni gaz ko'rinishidagi atom holatiga o'tkazish kerak. Bu ish atomlashtirgichlar, ya'ni har xil tuzilishga ega bo'lgan yuqori temperatura manbalari orqali amalga oshiriladi.

Elektromagnit nurlarning modda bilan o'zaro ta'sir jarayonining fizikaviy tabiatiga qarab atom spektroskopiyasi usullari chiqarish va yutilish usullariga bo'linadi.

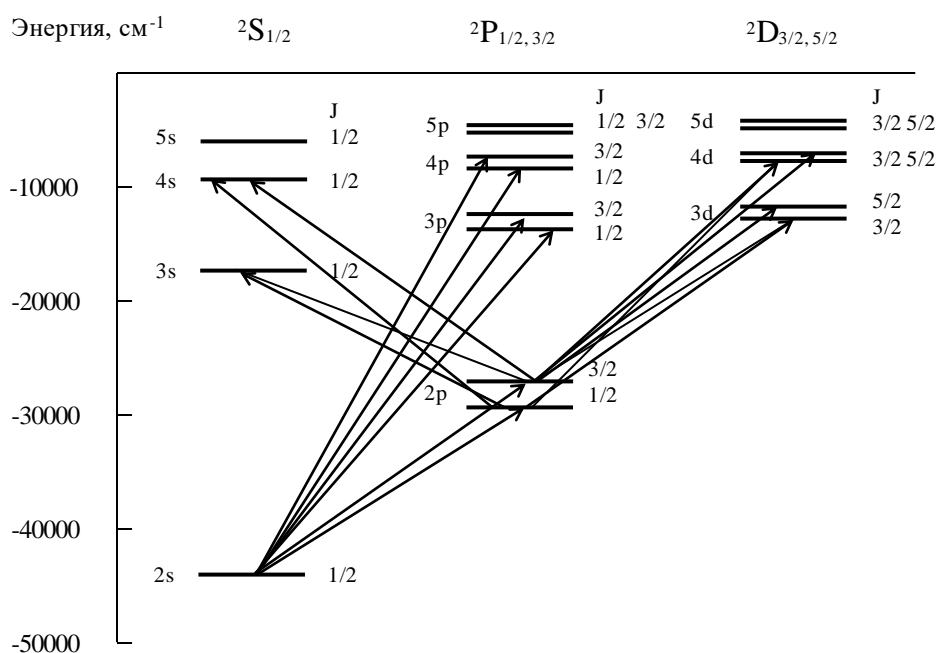
Optik emissiya usullarida chiqarilayotgan nurlarning spektrini olish uchun atomlarni qo'zg'algan holatga o'tkazish kerak. Atomlarni qo'zg'atish, yuqori temperatura ta'sirida bo'ladigan emissiya optik usullariga atom-emissiya spektroskopiya usullari deyiladi. Bu usullarda moddani atomlarga aylantirish va ularni qo'zg'atish uchun bitta qurilma, qo'zg'atish manbai ishlatiladi.

Atomlar qo'zg'atilganda odatda, ularning tashqi elektronlaridan bittasi yuqori elektron sathga o'tadi. Ichki elektron orbitallarida joylashgan elektronlarni qaramasa ham bo'laveradi. Masalan, litiy atomini qo'zg'atishda 2s (1.1 - rasm) sathda joylashgan elektrondan tashqari boshqa elektronlarni qarashning hojati yo'q. Atom qo'zg'atilganda bu elektron 2s sathdan yuqorida joylashgan ixtiyoriy sathga o'tadi. Bunday elektronga optik elektron deyiladi.

Elektronni yuqori sathga o'tkazish uchun unga ma'lum bir aniq energiya berish lozim. Bu energiyaga qo'zg'atish potentsiali deyiladi va u an'anaga ko'ra elektronvohlarda (eV) o'lchaniladi. Litiy atomining spektri qanday hosil bo'lishini qaraymiz. Asosiy holatga eng yaqin joylashgan qo'zg'algan holat 2p. Elektronni u yerga o'tkazish uchun unga 1,9 eV energiya berish kerak. Bu sathdan elektron, qaytib 2s sathga o'tganda o'zidan to'lqin uzunligi 6708 A bo'lgan elektromagnit nur (yorug'lik) chiqaradi.

Bu spektr chizig'ini qo'zg'atish potentsiali 1,9 eV ga tengdir. Agar litiyning hamma atomlariga shunday energiya berilganda edi, bu holda, uning chiqarish spektrida faqat shu chiziq bo'lardi, xolos. Litiy spektridagi boshqa hamma chiziqlar 1,9 eV dan katta qo'zg'atish potentsialiga ega.

Kvant mexanikasiga ko'ra, faqat ba'zi sathlar orasida o'tishlar amalga oshadi, ba'zilar orasida esa o'tish mumkin emas. O'tishlar, tanlash qoidasiga bo'ysinadi. Unga ko'ra, o'tish bo'layotgan sathlarga tegishli bosh kvant sonlarining farqi  $\Delta n$  ( $\Delta n = n_2 - n_1$ ) ixtiyoriy butun songa, azimutal kvant sonlarining farqi  $\Delta l$  esa  $\pm 1$  bo'lishi mumkin. Bu qoidaga ko'ra, vodorod atomining elektroni 1s asosiy holatdan faqat istalgan p holatga o'tishi mumkin, ya'ni  $1s \rightarrow np$  ( $n \geq 2$ ), 2p - elektron esa ixtiyoriy s yoki d holatlarga o'tishi mumkin. Lekin u 1s dan 2s ga (yoki aksincha) o'ta olmaydi.



1.1 - расм. Литий атомининг электрон энергетик сатклари ва улар орасидаги ўтишлар

**Spektr chiziqlarining tabiiy kengligi.** Atomlarning chiqarish spektrlari alohida chiziqlardan iborat bo'ladi. Spektr chizig'ining muhim xarakteristikalaridan biri uning tabiiy kengligidir. Agar, chiziqning shakli, faqat uning tabiiy kengligi sababli bo'lsa, u spektral asbobning ajratib ko'rsata olish kuchini oshirgan bilan bir nechta alohida chiziq'larga ajralmaydi. Chiziqning tabiiy kengligi atomning ma'lum energetik holatda (sathda) yashash vaqti bilan aniqlanadi. Geyzenbergning noaniqliklar munosabatidan

$$\Delta E \Delta t \geq h$$

ma'lum holatdagi zarracha yashash vaqtining kamayishi (ya'ni  $\Delta t$  ning kamayishi) natijasida holat energiyasi noaniqligini, ya'ni  $\Delta E$  ning ko'payishi kelib chiqadi. Bu

yerda,  $h$  - Plank doimiysi. Erkin atomlarning qo'zg'algan holatda yashash vaqti  $10^{-8}$  s bo'lgan holda molekula uchun bu vaqt bor yo'g'i  $10^{-13}$  s ni tashkil qiladi. Bunga sabab, molekulaning qo'zg'algan holatdan asosiy holatga qaytishida o'z energiyasini nur chiqarmaydigan yo'llar orqali kamaytirish ehtimoliyatining ko'pligidir. Yashash vaqtining besh tartibga kamayishi yutilish polosasi tabiiy kengligining shuncha marta ko'payishiga olib keladi. Xuddi shu narsa, atom spektrlarining chiziqli, molekula spektrining esa yo'l-yo'l (polosa) bo'lishiga sabab bo'ladi.

### **Sifat analizi.**

Atom emissiya usuli (Atom emission spektroskopiya, qisqacha-AES) erkin atomlar va bir atomli ionlar tomonidan chiqarilgan juda ko'p spektr chiziqlarini bir vaqtda qayd qilish imkoniyatini beradi. SHuning uchun, ham AES ko'p elementli analiz usuli hisoblanadi. Usulning bu muhim afzalligi uni, namunaning tarkibida qanday elementlar borligini aniqlash uchun, ya'ni sifat analizi uchun qo'llashga imkon beradi.

An'anaviy atomlash manbalari ichida sifat analizi o'tkazish uchun eng ma'quli yoy razryadi hisoblanadi. Birinchidan, yoy temperaturasi ko'pchilik elementlarni atomlash va qo'zg'atish uchun yetarlidir, ikkinchidan, yoyning temperaturasi uchqun razryadi va induktiv bog'langan plazmanikiga qaraganda past bo'lganligi uchun bunday qo'zg'atish usuli bilan olingan spektrda chiziqlar soni oz bo'ladi, bu esa o'z navbatida, chiziqlarni qaysi elementlar chiqarayotganini topishni osonlashtiradi. YOy razryadining asosiy kamchiligi, uning turg'un emasligi esa, sifat analizi o'tkazishda katta rol o'ynamaydi, chunki, sifat analizida chiziqlarning intensivligi emas, balki uning to'lqin uzunligi (chiziqning spektrdagi o'rni) ishlatiladi.

Spektr chiziqlarining qaysi elementlarga tegishli ekanligini aniqlash uchun birinchi navbatda, intensiv «oxirgi» chiziqlar ishlatiladi (chiziqlarning bunday nomlanishining sababi namunadagi elementning konsentratsiyasi kamayishi bilan bu chiziqlarning eng oxirda yo'qolishidir). Namunada elementning borligi juda ishonchli bo'lishi uchun spektrda unga tegishli bir nechta chiziqni topish kerak.

### **Miqdoriy analiz.**

AES usuli bilan miqdoriy analiz qilganda tashqi standart (darajalash grafigi), ichki standart va qo'shimcha kiritish kabi asosiy darajalash usullarining hammasini ishlatish mumkin. Qaysi usul tanlanishining maqbul bo'lishi, ehtimoli bo'lgan xalaqitlarning xarakteriga va analiz qilinayotgan namunaning tabiatiga bog'liqdir. Namunaga qo'shimcha qo'shish usuli asosan fizik-kimyoviy xalaqit tug'dirayotgan bevosita multiplikativ xatoliklarni yo'qotishga imkon beradi. Lekin, bu usul spektr chiziqlarining ustma-ust tushishi kabi additiv spektral xalaqitga qarshi kurashda kuchsizdir. SHuni ham hisobga olish kerakki, qo'shimcha qo'shish usulini texnik nuqtai-nazardan faqat eritmalarini analiz qilgandagina amalga oshirish mumkin (demak, alanga va induktiv bog'langan plazma atomizatorlarida), lekin, qattiq namunalar bilan ishlaganda (yoy va uchqun razryadlarida) uni amalga oshirib bo'lmaydi. Darajalash egriligini qurishda foydalaniladigan hamma standart namunalar analiz qilinuvchi namuna bilan o'zining fizikaviy holati va kimyoviy tarkibiga ko'ra yaqin bo'lishi kerak.

Natijalarning takrorlanishini yaxshilash uchun AES da ichki etalon usuli keng qo'llaniladi. AES da ichki standart sifatida namunaning shunday komponenti olinadiki, uning miqdori, darajalash grafigini chizish uchun o'lchanadigan hamma standart va analiz qilinayotgan namunalarda bir xil bo'lsin. Ko'pincha, bu komponent, namuna asosini tashkil etuvchi elementning o'zidir (asosning miqdorini hamma namunalarda taqriban 100 % deb olish mumkin, masalan, po'latni analiz qilganda, ichki etalon sifatida uning asosini tashkil qiluvchi temir olinadi). Namunalarda ichki etalon sifatida ishlatishga bop komponenta bo'lmaganda u, hamma namunalarga maxsus kiritiladi. Ichki standart usulining mohiyati shundan iboratki, bunda analitik signal sifatida aniqlanayotgan element chizig'ining absolyut intensivligi o'rniga, bir vaqtda o'lchanadigan, aniqlanadigan element (I) va ichki standartga tegishli ( $I_0$ ) chiziqlar intensivliklarining nisbati  $I/I_0$  ishlatiladi. Bunday chiziqlar juftiga gomologik juft chiziqlar deyiladi. Agar, temperaturaning tebranishi

(shuningdek, analizning boshqa shart-sharoitlari)  $I$  va  $I_0$  larga bir xil darajada ta'sir qilsa  $I/I_0$  nisbat hisoblanganda bu ta'sirlar o'zaro yo'qotiladi (kompensatsiyalanadi), va o'lchash natijalarining takrorlanishi ancha yaxshilanadi.

Gomologik chiziqlar juftini tanlashda ular energiya bo'yicha (to'lqin uzunliklarining farqi ( $\Delta\lambda \leq 10 \text{ nm}$ ) va intensivligi bo'yicha bir-biriga yaqin (farqi 10 martadan ko'p bo'lmasligi kerak) bo'lishi juda muhimdir. Energiyasi bo'yicha yaqin bo'lishining sababi, temperatura tebranishining ta'siri ikkalasining intensivligiga bir xil bo'lishini ta'minlashdan kelib chiqadi (ya'ni,  $I/I_0$  nisbat temperaturaga kam bog'liq bo'lsin).

### **Alanga fotometriyasi usuli.**

Alanga fotometriyasi usuli alangada atomlar chiqarayotgan yorug'lik intensivligini o'lchashga asoslangan. Turli namunalarning tarkibidagi kaliy va natriy elementlarini tezkor aniqlashda bu usul ayniqsa katta ustunliklarga ega.

Bu usulda analiz qilinayotgan eritma alangaga purkaladi, u yerda esa modda atom bug'iga aylanadi. Alangada atomlar bir-biri bilan to'qnashishda olgan energiya hisobiga qo'zg'algan holatga o'tadi, so'ngra asosiy holatga qaytib o'zidan nur chiqaradi. Bu nur fotoelement yordamida analitik signalga aylantiriladi va o'lchanadi. Analitik signalning kattaligi ma'lum shart-sharoitda eritmadagi elementning konsentratsiyasi bilan chiziqli bog'langan.

Alanga fotometriyasi usuli qo'zg'atish potentsiali past bo'lgan sathlarga ega elementlar uchun ayniqsa unumdordir. Bularga asosan birinchi va ikkinchi grupp elementlari kiradi. Ayniqsa, natriy, kaliy, stronsiy va bariyni aniqlashda bu usul yaxshi natijalar beradi. Hozirgi vaqtda alanga fotometriyasi usuli bilan 40 ga yaqin elementlarni aniqlash mumkin.

Alanga fotometriyasi usuli tibbiyot, biologiya, geoximiya, geologiya va ishlab chiqarish jarayonlarini nazorat qilishda, shuningdek, fan va texnikaning turli sohalarida keng qo'llaniladi.

Alanga fotometriyasi signalni fotometrik yo'l bilan qayd qiluvchi unumdorligi yuqori bo'lgan usul hisoblanadi. Natijalarning takrorlanishi yuqori  $S_r = 0,005 - 0,05$

(nisbiy standart chetlanish) kattalik bilan xarakterlanadi . Bu usul bilan elementni aniqlash chegarasi 0,1 – 0,001 mkg/ml gacha boradi.

Alanga fotometriyasi atom-emission analizning bir ko'rinishi bo'lib, unga ham Lomakin - SHeybening empirik formulasini qo'llash mumkin. Element chiqarayotgan yorug'lik nuri bilan uning eritmadagi miqdori orasidagi bog'lanish, konsentratsiyaning nisbatan qisqa oralig'ida to'g'ri chiziqli bo'lishi tajribada tasdiqlangan. Bu oraliq aniqlanayotgan elementga, asbobga, tajribaning shart-sharoitiga va namunaning tarkibiga bog'liq bo'lib, standart eritmalar yordamida tajribada aniqlanadi.

### **Atomlarning chiqarish spektrlari bo'yicha amaliy ishlar.**

#### **Atomlarning chiqarish spektrlari bo'yicha sifat analizi o'tkazish.**

Chiqarish spektriga qarab namunaning tarkibida qanday elementlar borligini sifatli tahlil qilish uchun spektrda bu elementga tegishli chiziqlarning bor-yo'qligini aniqlash yetarlidir. Boshqacha qilib aytganda, spektr chiziqlarining to'lqin uzunligini o'lchash shart emas. Bu ish namunaning spektrini spektr chiziqlarining to'lqin uzunligi ma'lum bo'lgan biror element spektri bilan taqqoslash orqali amalga oshiriladi.

Sifatli tahlilning muvaffaqiyati ko'p jihatdan spektrning qanday olinganligiga bog'liq. Bunda yorug'lik manbaini tanlash, namunani yorug'lik manbaiga kiritish usuli, spektr oluvchi asbobni va tahlil qilish uchun tegishli spektr chiziqlarini tanlash muhim ahamiyatga ega. Namunaning tarkibini aniqlashda quyidagi aqidani nazarda tutmoq kerak. Biror elementga tegishli spektr chiziqning namunaning spektrida bo'lmasligi, uning mutlaqo yo'qligidan emas, balki uning namunadagi miqdori usulning sezgirlik darajasidan past ekanligidan dalolat beradi. SHuning uchun, sifatli tahlilda talabga javob beradigan usulni tanlash kerak. Tanlangan usulning sezgirligini tarkibi aniq bo'lgan namunalarni tahlil qilish orqali aniqlash mumkin.

## **Spektrlarni «o'qish» (spektr chiziqlarning to'lqin uzunligini topish va ularning qaysi elementga tegishligini aniqlash) usuli.**

Sifat tahlilidagi eng qiyin ish namunaning spektrini «o'qish» dir. Bu ishni spektroyektor yordamida amalga oshirish juda qulay. Spektrni «o'qish»ning asosiy usullari to'lqin uzunliklarining shkalasi sifatida xizmat qiladigan temir spektri bilan namuna spektrini taqqoslashga asoslangandir, chunki temirning chiqarish spektri juda yaxshi o'rganilgan. Buning uchun, bitta fotografik plastinkaga Gartman diafragmasi yordamida o'rganilayotgan namunaning va temirning spektrlari ostin-ustun qilib tushiriladi. Fotografik plastinkadagi va atlasdagi [1] (atlas to'g'risidagi ma'lumot 1.2.2-ishda berilgan) temir spektrlarining o'xshashligini topish quyidagicha amalga oshiriladi. Oldin noma'lum spektrning o'rganilayotgan qismiga yaqin bo'lgan temir spektridagi xarakterli guruhlar axtariladi. Keyin, shu guruh chiziqlarining surati tushirilgan atlasning varag'i (temir spektri ma'lum qismining surati tushirilgan fotografik qog'oz) topiladi. Fotoplastinkaga tushirilgan temir spektrining spektroyektor ekranidagi tasviri ustiga atlas varag'idagi spektr qo'yiladi. Temirning ekrandagi va varaqdagi spektrlari ustma-ust tushguncha varaq siljitib to'g'rilanadi.

SHuning uchun ham, temir spektrini yaxshi bilish va undagi chiziqlarni chaqqon, tez va aniq topishni o'rganish kerak. Bu masalani osonlashtirish uchun temir spektrining turli qismlarida joylashgan ba'zi xarakterli, ajralib turadigan chiziqlar guruhini eslab qolish foydalidir.

Temir spektrining xarakterli chiziqlarini o'z ichiga olgan guruhlarini 1.1 - jadvaldan topish mumkin.

### 2.1 - jadval. Temir spektridagi ajralib turadigan, xarakterli chiziqlarning guruhlari

No	Atlas va- rag'inin g raqami	Spektrning qismi A larda	Izoh
1	5 - 6	2259,3 -	uch chiziqdan iborat guruh.
2	7	2260,9	uchta intensiv chiziqdan iborat guruh.
3	8	2343,5 -	intensivligi teng bo'lgan ikkita chiziq.
4	10	2344,3	ikkita intensiv chiziq.

5	11	2410,5; 2411,1	intensivligi taxminan teng bo'lgan ikkita sezgir (konsentratsiyaga) chiziq.
6	13	2562,5;	to'rtta chiziqdan iborat guruh.
7	15	2563,5	to'rtta chiziqdan iborat guruh.
8	15	2598,4; 2599,6	oltitasining orasidagi masofa bir-biriga teng bo'lgan yettita intensiv chiziqdan iborat guruh.
9	16		
10	17	2866,6 - 2869,3	uchta intensiv chiziq. o'rtacha intensivlikdagi uchtadan chiziqqa ega bo'lgan ikki guruh.
11	20	3016,2 -	
12	21	3021,1	uchta intensiv chiziq.
13	23	3057,5 - 3100,7	to'rtta intensiv chiziq. bir-biridan teng masofada joylashgan beshta ch-q
		3219,9 - 3225,8	
		3366,8 - 3384,0	
		4045,8 - 4071,8	
		4873,0 - 4959,0	
		6393,5 - 6430,9	

### **Noma'lum moddaning tarkibini uning chiqarish spektri orqali aniqlash**

Noma'lum moddada qaysi elementlar borligini aniqlash uchun, uning spektridagi chiziqlarning to'liq uzunligini topish kerak. Bu ish, spektral atlas orqali amalga oshiriladi. Namunaning aniqlanayotgan chizig'i bilan atlasning ustma-ust tushgan chizig'i topiladi va shu chiziqning to'liq uzunligi hamda qaysi elementga tegishli ekanligi yozib olinadi.

Ishning bu bosqichida noma'lum moddaning spektridagi chiziq atlasdagi ustma-ust tushgan chiziqni chiqarayotgan kimyoviy elementga tegishli ekanligiga to'liq ishonib bo'lmaydi. Chunki, atlasda chizig'ining intensivligi katta bo'lgan elementlar belgilangan xolos. Shuning uchun, atlasda belgilangan chiziq ustiga boshqa kimyoviy elementning intensivligi past bo'lgan (shuning uchun atlasda belgilanmagan) spektr chizig'ining ustma-ust tushib qolish ehtimoliyati yo'q emas. Yuqorida bayon qilingan noma'lum spektrni "o'qish"ning birinchi bosqichi spektr

chiziqning to'liq uzunligini topishni (spektrografning chiziqli dispersiyasiga bog'liq bo'lgan aniqlikda) va u chiziq atlasda ko'rsatilgan kimyoviy elementga tegishli bo'lishi mumkinligini (ehtimol shu elementga tegishli) ko'rsatadi. Endi spektrni «o'qish»ning eng qiyin va mas'uliyatli qismi boshlanadi, ya'ni shu chiziq qaysi elementga tegishli ekanligini aniq topish kerak. Buning uchun atlasda ko'rsatilgan elementdan tashqari qaysi elementlarning to'liq uzunliklari yaqin bo'lgan chiziqlari borligini va ularning ustma-ust tushish ehtimoliyatini tadqiq qilish kerak. Buni aniq tadqiq qilish uchun, spektr chiziqlarning jadvaliga [2] murojaat qilmoq kerak. Jadvaldan to'liq uzunligi aniqlanayotgan chiziqqa mos tushuvchi yoki yaqin bo'lgan hamma kimyoviy elementlarni yozib olish kerak. Jadvaldan shu narsa ko'rinadiki, to'liq uzunliklarining ixtiyoriy olingan kichkina oralig'ida har xil elementlarning to'liq uzunliklari bir-biriga juda yaqin bo'lgan ko'p chiziqlari yotadi. Bu spektr chiziqlarning to'liq uzunliklari angstromning o'ndan bir, hatto yuzdan bir ulushicha farq qiladi, xolos. Odatda tahlil uchun qo'llaniladigan spektral asboblar bu chiziqlarni alohida-alohida ajratib ko'rish imkoniyatini bermaydi. Jadvaldan elementlarning nomini yozib olishda aniqlanayotgan chiziq atrofidagi to'liq uzunliklarining qanday oralig'ini qamrab olish kerak degan savol tug'iladi. Bu savolga javob berish uchun spektrlarning surati tushirilgan asbobning ajratib ko'rsata olish qobiliyatini bilish kerak. Buning uchun, temir spektridagi intensivligi past bo'lgan va bir-biriga juda yaqin turgan (orasidagi masofa bundan kam bo'lsa ularni ajratish qiyin bo'lsin) ikkita chiziq olinadi. Bu chiziqlar to'liq uzunligi aniqlanayotgan chiziqqa yaqin joyda joylashgan bo'lishi kerak. Bu holda ularning to'liq uzunliklari orasidagi  $\Delta\lambda$  farq spektrning shu qismi uchun spektral asbobning ajratib ko'rsata olish kuchini xarakterlaydi.

Demak, jadvaldan to'liq uzunliklari o'rganilayotgan chiziqning ikkala tomonida  $\pm\Delta\lambda$  oraliqda joylashgan elementlarning nomlarini yozib olish kerak. Endi bu ro'yxatdan, spektr olishda ishlatilgan yorug'lik manbaida qo'zg'almaydigan elementlarni hamda, namuna tarkibida bo'lish ehtimoliyati kam bo'lgan (masalan, nodir va kam uchraydigan metallar) elementlarni ro'yxatdan o'chirish kerak.

To'lqin uzunligi aniqlanayotgan spektr chiziqning ma'lum elementga tegishliligini aytish uchun quyidagicha fikr yuritiladi. Agar, shu chiziq ro'yxatdagi elementlardan biriga tegishli bo'lsa, spektrda shu elementning, intensivligi bundan kattaroq bo'lgan boshqa chiziqlari, hech bo'lmaganda esa uning «oxirgi» chiziqlari albatta bo'ladi hamda ular intensivliklarining nisbati jadvalda ko'rsatilganiday bo'lishi kerak.

SHuni nazarda tutmoq kerakki, bu elementlarning spektr chiziqlari ichida, albatta, uning «oxirgi» chiziqlari bo'lmog'i kerak. Hatto, shu aniqlanayotgan chiziq «oxirgi» chiziqlardan biri bo'lganda ham spektrda, albatta, intensivligi bundan kam bo'lmagan boshqa «oxirgi» chiziqlar bo'ladi.

Bundan ko'rinib turibdiki, qo'yilgan masalani yechish uchun, spektr chiziqlar jadvalidan namunada borligi gumon qilinayotgan elementning ishlatilgan yorug'lik manbaida uyg'onadigan 2 - 3 ta «oxirgi» chizig'ining to'lqin uzunligini yozib olish va ularni shu spektrdan axtarib topishga harakat qilish kerak.

To'lqin uzunligi aniqlanayotgan chiziq tegishliligi gumon qilinayotgan elementlarning qaysi birini (yoki qaysilarini) «oxirgi» chiziqlari spektrda bo'lsa, o'shasiga (yoki o'shalariga) tegishli bo'ladi.

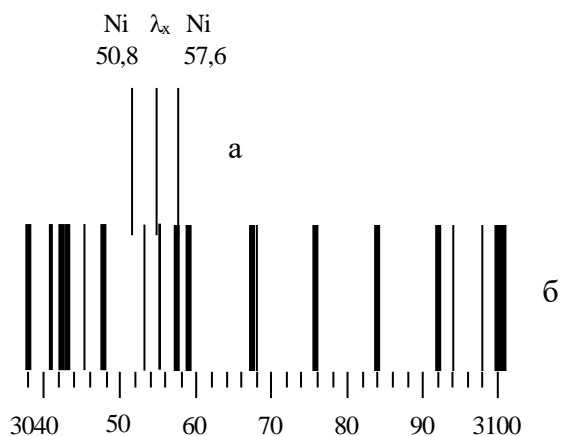
Yana ham aniq tasavvurga ega bo'lish uchun, spektrlarni atlas yordamida «o'qish»ga oid bir nechta misolni qaraymiz.

**BIRINCHI MISOL.** Faraz qilaylikki, bir qismi 1.2 - rasmda keltirilgan spektrni «o'qish» kerak bo'lsin.

Spektrda  $\lambda_x$  harfi bilan belgilangan chiziq qaysi elementga tegishli ekanligini topishga harakat qilamiz. Bu spektr ISP-28 spektrografi yordamida o'zgaruvchan tok generatori hosil qilgan yoy manbaiga kiritilgan namunaga tegishli bo'lsin. U holda, spektrni «o'qish» uchun, spektr chiziqlar atlasidan [1] foydalanamiz. Birinchi navbatda, namunaning to'lqin uzunligi aniqlanishi kerak bo'lgan chizig'iga yaqin joyda temir spektrining qaysi xarakterli guruhi (1.2 - jadvalda ko'rsatilgan) joylashganini aniqlaymiz. Bu chiziqning yaqinida to'lqin uzunliklari 3057,5 A dan 3100,7 A gacha oraliqda yettita intensiv chiziqdan iborat xarakterli guruh joylashgan.

Demak, spektrni «o'qish» uchun, atlasdan shu chiziqlarni o'z ichiga olgan 15-varaqni tanlaymiz (2990 A dan 3140 A gacha).

Spektroprojektor ekraniga tushayotgan temir spektrining tasviri bilan atlasdagi spektr surati ustma-ust tushsin. Bu holda noma'lum chiziq atlasda ko'rsatilgan to'lqin uzunligi 3054,3 A ga teng bo'lgan nikel elementining spektr chizig'i bilan mos tushadi.



1.2 - расм. Биринчи мисолга тегишли темир спектрининг бир қисми. а – намунанинг ва б – темирнинг спектрлари

SHu yo'l bilan, noma'lum chiziqning to'lqin uzunligi birdaniga topiladi, u 3054,3 A ga yoki undan bir nechta o'ndan bir ulushga farq qiluvchi songa teng. Bu chiziq qaysi elementning chiqarish spektriga to'g'ri kelishini topamiz. Quyidagicha fikr yuritish tabiiydir.

1.  $\lambda_x$  chiziq nikel elementiga qarashli.
2.  $\lambda_x$  chiziq intensivligi past bo'lgani uchun atlasda belgilanmagan boshqa elementga tegishli.
3.  $\lambda_x$  chiziq nikel va boshqa elementning ustma-ust tushayotgan chizig'i bo'lishi mumkin.

Juda oddiy bo'lgan birinchi taxminning to'g'ri noto'g'riligini tekshiramiz, ya'ni noma'lum chiziq nikelga tegishlimi yo tegishli emasmi. Agar, shu chiziq nikelga tegishli bo'lsa, u holda, spektrda nikelning boshqa intensiv chiziqlari ham bo'lishi kerak. Spektrdan shunday chiziqlarni axtaramiz.

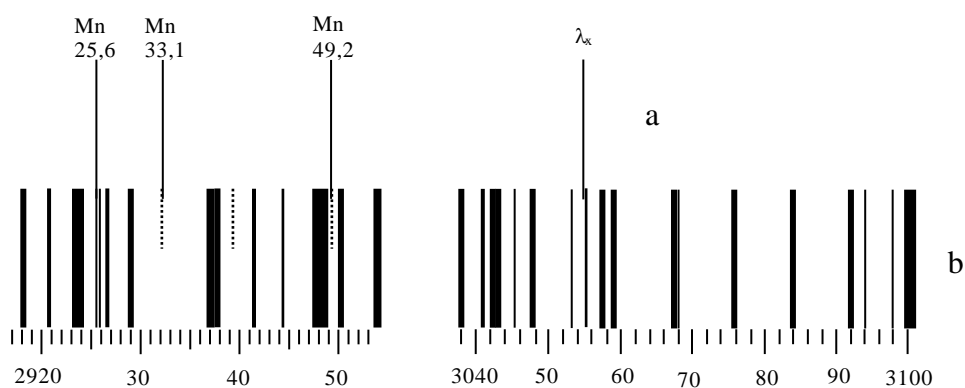
Bunday chiziqlarning to'lqin uzunliklarini topish uchun [2] dan foydalaniladi. Bu jadvaldan nikelga tegishli ekanligi taxmin qilinayotgan 3054,3 A chiziqning

ikkala tomonida to'liq uzunliklari 3057,6 A va 3050,8 A bo'lgan nikelga tegishli yana ikkita intensiv chiziqlar borligini topamiz.

Tekshirilayotgan spektrning (1.2 - rasm) ko'rsatilgan joylarida shu chiziqlar borligini atlas orqali topamiz. Bu chiziqlarning intensivliklarining nisbati ham atlasda va [2] jadvalda ko'rsatilganiga mos tushadi, ya'ni 3054,3 A chiziqning intensivligi 3057,6 A va 3050,8 A chiziqlarnikidan pastdir. Bundan  $\lambda_x$  chiziq nikel elementiga tegishli ekanligi kelib chiqadi.

**IKKINCHI MISOL.** 1.3 - rasmda keltirilgan spektrdagi  $\lambda_x$  chiziqning to'liq uzunligi va uning qaysi elementga tegishli ekanligi topilsin.

Bu chiziqning yaqinida joylashgan temir spektrini kuzatsak, unda to'liq uzunliklari 3057,5 A dan 3100,7 A gacha oraliqda joylashgan yettita intensiv chiziqdan iborat xarakterli guruh borligini ko'ramiz. Demak, yana atlasning 15-varag'ini ishlatamiz. Varaqdagi va 1.3 - rasmdagi spektrlarni mos tushirganimizda noma'lum chiziqning yana to'liq uzunligi 3054,3 A bo'lgan nikelga tegishli ekanligini ko'ramiz. Birinchi misoldagi mulohazalarni takrorlab, 1.3 - rasmdagi spektrda to'liq uzunliklari 3057,6 A va 3050,8 A bo'lgan nikelga tegishli chiziqlarning yo'qligini ko'ramiz. Bundan 3054,3 A li chiziq nikelga emas boshqa elementga tegishli degan xulosa chiqadi. Bu chiziqning qaysi elementga tegishli ekanligini topish uchun [2] jadvalning spektr chiziqlarning to'liq uzunliklarining o'sishi tartibida joylashtirilgan qismidan foydalanamiz. Lekin, bundan oldin spektr qayd qilingan asbobning 3054,3 A li chiziq joylashgan qismidagi ajratib ko'rsata olish qobiliyatini aniqlaymiz. Boshqacha qilib aytganda, bu spektrda yana qaysi elementlarning chiziqlari ustma-ust tushishi mumkin.



1.3 - расм. Иккинчи мисолга тегишли спектр.  
 а – намунанинг ва б – темирнинг спектрлари

Biz qarayotgan hol uchun asbobning ajratib ko'rsata olish kuchini temirning 3100,30 Å va 3100,67 Å chiziqlari orqali topish mumkin. Bu chiziqlarning to'lqin uzunliklari  $\Delta\lambda = 0,36$  Å ga farq qiladi. SHunday qilib, [2] dan to'lqin uzunliklarini yozib olishda 3054,3 Å li chiziqning ikkala tomonida undan  $\Delta\lambda/2 = \pm 0,18$  Å uzoqlikda turgan chiziqlar bilan qanoatlanish mumkin. Ikkinchi ([2]) jadvaldan yozib olingan spektrning aynan shu chiziqni o'z ichiga olgan qismi 1.2 - jadvalda keltirilgan.

Bu ro'yxatdagi elementlarning ichidan ba'zilarini quyidagi sabablarga ko'ra birdaniga chiqarib tashlash mumkin. Spekrni olish uchun ishlatilgan yorug'lik manbaida bu elementlar yaxshi qo'zg'almaydi va shunga ko'ra ularning spektral chiziqlari spektrda bo'lmaydi. SHu sababga ko'ra, ro'yxatdan selen va vanadiyni o'chiramiz, chunki, ularning 1.2 - jadvalda ko'rsatilgan chiziqlari yorug'lik manbai sifatida yoy ishlatilganda spektrda bo'lmaydi. Nodir va kam uchraydigan elementlarning chiziqlari ham spektrda bo'lmaydi. Faraz qilaylikki, nodir yer elementlari namunada bo'lmasin, u holda, ro'yxatdan seriy va gafniyni o'chiramiz. Demak, ro'yxatda So, Al, W va Mn qoladi.

Endi 3054,3 Å li chiziq shu to'rt elementning qaysi biriga tegishli ekanligini aniqlaymiz. Buning uchun, birinchi misolda ko'rganimiz kabi bu elementlarning har birining intensivligi kattaroq bo'lgan boshqa chiziqlarini topish kerak. Agar namunaning tarkibida alyuminiy va kobalt bo'lsa, spektrda ularga tegishli chiziqlar bo'lishi kerak. Atlasdan va [2] dan foydalanib spektrning o'rganilayotgan qismida

alyuminiy va kobaltning intensivligi kattaroq bo'lgan 3082,15 A (Al) va 3061,82 A (So) chiziqlari borligini topamiz.

1.2 - jadval. [2] jadvalning marganetsning to'liq uzunligi 3054,96 A bo'lgan chizig'i joylashgan qismi.

Kimyoviy elementning belgisi	Spektr chizig'ining to'liq uzunligi A larda	Chiziqlarning shartli birliklardagi yorqinligi	
		YOy	Uchqun
Co	3054,72	60	0
Al	3054,68	20	10
Ce	3054,61	2	0
Hf	3054,53	15	15
Ce	3054,44		
Mn	3054,96	75	40
Ni	3054,32	400	100
Se	3054,27	0	(20)
V	3054,24	0	5
Co	3054,13	28	8
W	3054,01	9	8

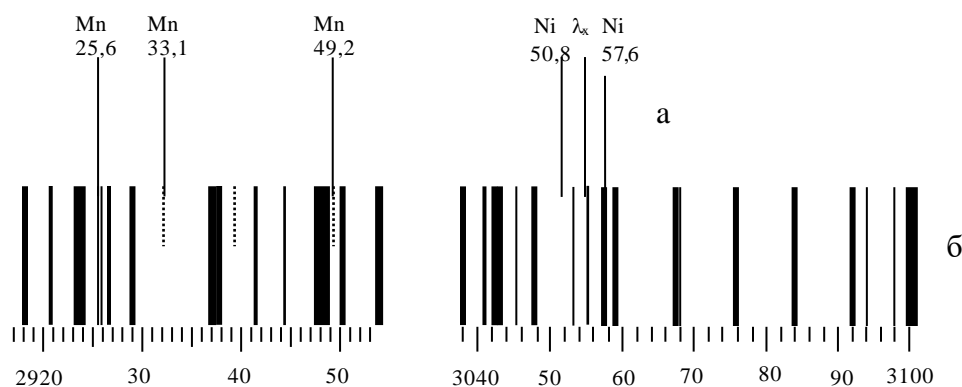
Xuddi shunday, namunada volfram va marganets bo'lsa, spektrda ularga tegishli 2944,40 A va 2946,98 A (W) hamda 2949,21 A, 2933,06 A va 2925,57 A (Mn) chiziqlar bo'lishi kerak.

Alyuminiy va kobaltning chiziqlari 15-, volfram va marganetsniki esa 14-varaqlarda joylashgan. Oldin 15-varaqdan foydalanamiz va uni 1.3-rasmdagi temir spektri bilan ustma-ust tushiramiz. Rasmdan ko'rinib turibdiki, uning varaqning 3082,15 A va 3061,82 A chiziqlariga mos keluvchi joylarida alyuminiy va kobaltga tegishli bu chiziqlar yo'q. SHuning uchun, o'rganilayotgan 3054,3 A chiziq alyuminiyga ham kobaltga ham tegishli emas, demak, ularni ham ro'yxatdan o'chiramiz. Endi 14-varaqni 1.3 - rasm ustiga qo'yamiz va temirning chiziqlari bilan mos tushiramiz. Namunaning 1.3 - rasmda keltirilgan spektrida volframga tegishli chiziqlar yo'qligini ko'ramiz. SHu atlasdan foydalanib marganetsning uchta intensiv

chizig'i 2949,21 A, 2933,06 A va 2925,57 A borligini topamiz. SHunday qilib, 3054,3 A chiziq marganetsga tegishli ekan.

**UCHINCHI MISOL.** 1.4 - rasmda ko'rsatilgan namunaning spektridagi  $\lambda_x$  chiziqning to'lqin uzunligini va qaysi elementga tegishli ekanini topamiz.

Xuddi birinchi misoldagiday №15 varaqni temir spektri bilan ustma-ust tushirib noma'lum chiziqning to'lqin uzunligi 3054,3 A va uning nikelga tegishli ekanini aniqlaymiz. Bundan tashqari spektrda to'lqin uzunliklari 3057,6 A va 3050,8 A bo'lgan nikelga tegishli intensiv chiziqlar ham bor. Lekin, ularning intensivligi birinchi misoldagidan farqli 3054,3 A li chiziqning intensivligidan pastdir. Bu hol, spektrda nikelning chizig'i ustiga to'lqin uzunligi unga yaqin bo'lgan boshqa elementning chizig'i tushyapti deb taxmin qilishga olib keladi.



1.4 - расм. Учинчи мисолга тегишли спектр.  
а – намунанинг ва б – темирнинг спектрлари

Bu taxminning to'g'ri yoki noto'g'riligini tekshirish uchun, ikkinchi misoldagidek mulohaza yuritimiz va o'rganilayotgan spektrda marganetsning to'lqin uzunliklari 2949,21 A, 2933,06 A va 2925,57 A bo'lgan chiziqlari borligiga ishonch hosil qilamiz. Spektrda bundan boshqa (boshqa elementlarning) chiziqlar yo'q. Bundan 3054,3 A li chiziq marganetsning 3054,36 A va nikelning 3054,32 A li chiziqlarining ustma-ust tushishidan hosil bo'lgan degan xulosa kelib chiqadi.

### **Spektr chiziqlarning to'lqin uzunligini o'lchash.**

Spektr chiziqlarning to'lqin uzunligini o'lchash chiziqlarning to'lqin uzunligi bilan ular orasidagi masofaning bog'liqligiga asoslangan.

Spektr chiziqlarning atlasini spektr chiziqlarining to'lqin uzunligi ko'rsatilgan elementlar spektrining tasvirini (suratini) o'z ichiga oladi. Spektr atlasini ma'lum

yorug'lik manbai orqali qo'zg'atilgan (masalan elektr yoyi) va ma'lum spektrograf orqali suratga tushirilgan (masalan, optik qismlari kvardsan yasalgan - kvars spektrografi) spektrlarni tadqiq qilishda ishlatish mumkin. Spektrograf ishlaydigan butun spektral oraliq bir nechta qismlarga bo'linadi va har qaysining ma'lum kattalikda olingan surati alohida varaqqa (fotografik qog'ozga) tushiriladi. [Ko'pchilik kafedralarda va laboratoriyalarda elektr yoyi yordamida qo'zg'atilgan temir spektrining optik qismlari kvardsan tayyorlangan ISP-28 spektrografida olingan va 20 marta kattalashtirib ishlangan atlas bor [1]] Atlasning quyi qismida toza temirning chizikli spektri keltirilgan bo'lib, uning ostida esa to'lqin uzunliklari shkalasining tasviri tushirilgan. Ixtiyoriy chiziqning to'lqin uzunligini shu shkaladan foydalanib ma'lum xato bilan topish mumkin. Spektr chiziqlarining yuqorisidagi tik chiziqlar boshqa elementlarning eng intensiv chiziqlarini temirning chiziqlariga nisbatan o'rnini ko'rsatadi. Kimyoviy element belgisining yuqorisida (o'ng tomonda) shartli birliklarda (odatda, 10 balli shkala bo'yicha) shu element chizig'ining intensivligi ko'rsatilgan. Temirning spektri to'lqin uzunliklarning o'ziga xos shkalasi sifatida xizmat qiladi, chunki spektrning hamma sohalarida uning ko'p sonli chiziqlari bor va bu chiziqlarning to'lqin uzunliklari yuqori aniqlikda o'lchangan. SHuning uchun, temirning spektri boshqa elementlar spektridagi chiziqlarning to'lqin uzunligini topishda ishlatiladi.

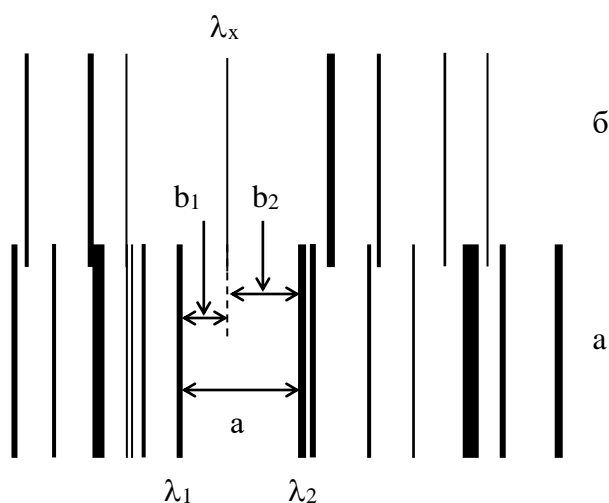
Atlasdan foydalanish uchun, albatta, namuna spektrining ostidan yoki ustidan unga tegizib temirning spektri tushirilishi kerak (1.5 - rasmga qarang).

Noma'lum modda spektridagi chiziqlarning to'lqin uzunligini o'lchash va unga asoslanib elementni topish uchun temir spektrini yaxshi o'rganish kerak. Buning uchun, spektroprojektor ekranidagi temir spektrining o'rganilayotgan sohasining tiniq tasviri ustiga atlasning temirning shu qismining surati olingan varag'ini ustma-ust qo'yish kerak Bunday qo'yganda tasvirdagi va atlasdagi to'lqin uzunligi bir xil bo'lgan chiziqlar ustma-ust tushadi. Kerakli varaqni topishda temir spektr chiziqlarining xarakterli guruhlaridan «yo'l ko'rsatuvchi» sifatida foydalaniladi. Bu guruhlariga kirgan chiziqlar o'zining ma'lum belgilari bilan (intensivligi, orasidagi

masofa va hokazo) boshqa chiziqlardan ajralib turadi. [Temir spektridagi xarakterli guruhlar 1.1 - jadvalda ko'rsatilgan.]

Temir spektridagi spektr chiziqlarining xarakterli guruhlaridan foydalanib, atlas yordamida kerakli qismni topib olishni o'rgangandan keyin ishning asosiy qismi bajariladi.

Temir spektrining yuqorisiga tushirilgan noma'lum moddaning spektridagi chiziqlarning to'lqin uzunligini aniqlaymiz (1.5 - rasm).



1.5 - rasml. Spekr chizilьlarining to'liьin uzunligini o'lchash.  
a – temirning b - namunaning chizilьish spektrlari.

Buning uchun, namuna spektridagi to'lqin uzunligi aniqlanishi kerak bo'lgan  $\lambda_x$  chiziqning ikkala tomonida joylashgan temir spektrining to'lqin uzunliklari ma'lum bo'lgan ikkita  $\lambda_1$  va  $\lambda_2$ ) spektr chiziqlaridan foydalanamiz. O'lchash aniqligi katta bo'lishi uchun  $\lambda_1$  va  $\lambda_2$  chiziqlar orasidagi masofa kichik bo'lishi kerak. Temir spektridagi chiziqlarning to'lqin uzunliklari atlasda ko'rsatilgan. Spekrning to'lqin uzunligi  $\lambda_x$  aniqlanadigan chiziq joylashgan qismini ekranga tushiramiz. SHu chiziqning ikki tomonida joylashgan to'lqin uzunliklari  $\lambda_1$  va  $\lambda_2$  bo'lgan temirning ikkita chizig'ini atlasdan foydalanib topamiz. YUqoridagi rasmda ko'rsatilgan a,  $b_1$  va  $b_2$  masofalarni millimetrlarda o'lchaymiz. Spekr chiziqlari orasidagi bu masofalarni gorizontalkomparator IZA - 7 va MIR-12 o'lchov mikroskopi yordamida, laboratoriyada bu asboblardan bo'lmaganda esa spektroyektor ekraniga lineyka qo'yib o'lchash mumkin.

Agar, shu spektrlar tushirilgan spektrografning chiziqli dispersiyasiga teskari bo'lgan kattalik  $d\lambda/dl$  (A/mm) shu chiziqlar joylashgan sohada doimiy bo'lsa (tanlangan qism kichik bo'lsa u doimiy bo'ladi) quyidagi proporsiya to'g'ri bo'ladi. Bu yerda  $d\lambda$  - to'lqin uzunliklari ma'lum bo'lgan ikkita spektr chiziq orasidagi farq, (angstremlarda),  $dl$  - shu chiziqlar orasidagi masofa (millimetrlarda).

$$\frac{a}{b_2} = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_x} \text{ yoki } \frac{a}{b_1} = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_x - \lambda_1} \quad (1.1)$$

Bu yerda,  $\lambda_1$  va  $\lambda_2$  - temir spektridagi chiziqlarning to'lqin uzunliklari (angstremlarda),  $\lambda_x$  - noma'lum modda spektridagi chiziqning to'lqin uzunligi,  $b_1$  va  $b_2$  mos ravishda  $\lambda_x$  va  $\lambda_1$  hamda  $\lambda_2$  va  $\lambda_x$  lar orasidagi masofa (millimetrlarda),  $a$  -  $\lambda_2$  va  $\lambda_1$  lar orasidagi masofa (millimetrlarda). Bundan

$$\lambda_x = \lambda_1 + \frac{b_1}{a}(\lambda_2 - \lambda_1) \text{ yoki } \lambda_x = \lambda_2 - \frac{b_2}{a}(\lambda_2 - \lambda_1) \quad (1.2)$$

orqali noma'lum chiziqning to'lqin uzunligi topiladi. Spektr chiziqlar orasidagi masofani o'lchashni 3 - 5 marta takrorlab va (1.2) formulalar orqali topilgan  $\lambda_x$  ning o'rtacha qiymatini olish kerak. Kamida o'nta noma'lum chiziqning to'lqin uzunligi topiladi.

Endi to'lqin uzunligi  $\lambda_x$  bo'lgan chiziq qaysi elementga taalluqli ekanligini aniqlash kerak. Buning uchun, Zaydel A.N., Prokofev V.A. va boshqalarning «Таблицы спектральных линий» справочник М. 1977 г. kitobidan foydalanamiz [2].

Spektr chiziqlarning qaysi elementga tegishli ekanligini aniqlash uchun, uning to'lqin uzunligini o'lchashda qo'yilgan xatoni hisobga olish kerak. Masalan, noma'lum chiziqning hisoblangan to'lqin uzunligi 3080,83 A, o'lchashning xatosi esa  $\Delta\lambda = \pm 0,1A$  bo'lsin, unda bu topilgan chiziq jadvalga ko'ra quyidagi elementlarga taalluqli bo'lishi mumkin; temir  $\lambda = 3080,98$  A, kadmiy  $\lambda = 3080,82$  A, kalsiy  $\lambda = 3080,826$  A, nikel  $\lambda = 3080,76$  A va xromning intensivligi past bo'lgan  $\lambda = 3080,71$  A chizig'i. Topilgan spektr chiziq shularning qaysi biriga tegishli?

Bu masalani oxirigacha hal qilish uchun, shu elementning intensivligi past bo'lgan boshqa chiziqlari hamda oxirgi chiziqlarining spektrogrammada bor yo'qligi tekshirib ko'riladi. Masalan, agar tushirilgan spektrda nikelning to'lqin uzunligi  $\lambda =$

3050,8 Å bo'lgan juda sezgir chizig'i va intensivligi past bo'lgan  $\lambda = 2992,6$  Å chizig'i bo'lsa hamda temirning, xromning, kadmiy va kalsiyning namunada bor-yo'qligini bildiradigan sezgir chiziqlari bo'lmasa, demak, topilgan chiziq, nikelga tegishli bo'ladi. YUqorida keltirilgan formula yordamida to'lqin uzunligi aniq bo'lgan ikkita spektr chiziqning to'lqin uzunligi orasidagi farq 100 – 200 Å dan katta bo'lmaganda qoniqarli natija olish mumkin.

## Xulosa

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, hozirgi vaqtda fizikaviy tadqiqot usullari ichida spektroskopik usullar keng ishlatiladi. Bu usullar yordamida modda tomonidan chiqarilgan yoki yutilgan elektromagnit nurlar intensivligini ularning chastotasiga yoki to'lqin uzunligiga bog'liqligi o'rganiladi. Spektroskopik usullar atom va molekularning elektron, tebranish, aylanish va magnit energetik sathlari orasidagi farqni topish, spektr polosasining intensivligi orqali energetik sathlar orasidagi o'tish ehtimoliyatini katta yoki kichikligini baholash imkoniyatini beradi. Bularni o'rganish esa o'z navbatida molekulaning simmetriyasini, geometriyasini, qaysi atomlardan tashkil topganligini, elektrik xossalarini va boshqa kattaliklarini topish imkoniyatini beradi.

Uslubiy nuqtai nazardan modda va molekulaning fizikaviy xossalarini o'rganish, o'rganilayotgan modda bilan unga ta'sir qilayotgan fizikaviy maydon (elektr, magnit, elektromagnit...), kelib tushayotgan turli chastotali «nur»lar (rentgen, ultrabinafsha, ko'rinuvchi, infraqizil, radioto'lqinlar..) yoki zarrachalar dastasi (elektron, neytron) bilan o'zaro ta'sirini o'rganuvchi nazariyaga asoslangan maxsus bo'limini tashkil etadi. Bunday ta'sir natijasida modda va uning molekulasining u yoki bu xossalari namoyon bo'ladi.

## Foydalanilgan adabiyotlar royxati

1. Калинин С.К., Явнель А.А., Алексеева А.И. и др., «Атлас спектральных линий для кварцевого спектрографа», 1959.
2. Зайдель А.Н., Прокофьев В.Е., Райский С.М., Славный В.А., Шрейдер Е.Я., «Таблицы спектральных линий», справочник, М., 1977.
3. Бураков В.С., Янковский А.А., «Практическое руководство по спектральному анализу», Изд. АН БССР, 1960, с.232.
4. Бенуэлл К. «Основы молекулярной спектроскопии». М. «Мир». 1985.64 с.
5. Гюнтер Х. «Введение в курс спектроскопии ЯМР». М., «Мир»,1984. 478 с.
6. Сергеев Н.М. «Спектроскопия ЯМР», учебн.пособие, М.,изд. МГУ, 1981. 279 с.
7. Сведлова О.В. «Электронные спектры в органической химии», Л., «Химия», 1985. 247 с.
8. Бахшиев Н.Г., «Введение в молекулярную спектроскопию», Л., Изд. ЛГУ, 1987, 216 с..
9. Қуватов А. «Спектроскопик таҳлил усуллари», Самарқанд, 1995, 74 бет.
- 10.Кузяков Ю.Я., Семененко К.А., Зоров Н.Б. «Методы спектрального анализа», М., Изд. МГУ, 1990, 213 с.