

8. ШЫҒАРУ ЖӘНЕ ЖҰТЫЛУ СПЕКТРЛЕРІН СТИЛОСКОП КӨМЕГІМЕН ЗЕРТТЕУ

8.1. Жұмыстың мақсаты

Спектрлік қондырғылардың схемаларымен және спектрлік анализдің әдістерімен танысу.

Спектр түрлерін (тұтас спектр, сызықтық спектр) және табиғатын (шығару спектрлері және жұтылу спектрлері) сапа жағынан зерттеу.

8.2. Қысқаша теориялық кіріспе

Өте жоғарғы температураға қыздырылған қатты денелерден шыққан жарықты призмадан өткізіп бақылау жүргізетін болсақ, экраннан бір түстен екінші түске үздіксіз өзгеріп отыратын түрлі түсті жолақ спектрлерді көреміз. Бұл спектрлердің басталар және аяқталар шеттерінде (оң жақ және сол жақ шетінде) көзге әсері жоқ *ультракүлгін* және *инфрақызыл* сәулелердің бар екендігі байқалған. Бұл спектрлердің барлығын (көзге көрінетін және көрінбейтін) қосып *үздіксіз* немесе *тұтас* спектрлер деп атайды. Осындай спектрлерді жоғарғы тығыздықтағы газдар да береді.

Өте жоғарғы дәрежеде *сиретілген газдар* (кейбір денелердің, заттардың булары) *сызықтық* (қараңғы көрініс бетінен (фон) жарқырауы өте күшті сызықтардан тұратын) спектрлер береді. Мұндай спектрлерді энергетикалық жоғарғы деңгейдегі (энергиясы E_2) атомдар энергетикалық деңгейі төмен (энергиясы E_1) жағдайға өткенде ғана шығарады. Осындай жағдайда пайда болған монохромат сәуле жиілігі мынадай шарт бойынша анықталады:

$$E_2 - E_1 = h\nu \quad (8.1)$$

Мұндағы: $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж.с-Планк тұрақтысы, ν - пайда болған монохромат сәуле жиілігі.

Дене шығаратын жарық сол дененің молекуласына байланысты болса, спектрі *жолақ* болады, сондықтан спектр *жолақ* деп аталады. Көрінуіне қарай жолақ спектрлер сызықтық спектрлерге ұқсас болады, бірақ жолақ спектрлерде сызықтық спектрлердей фоннан түрлі түсті сызықтар байқалмайды. Фон түрлі

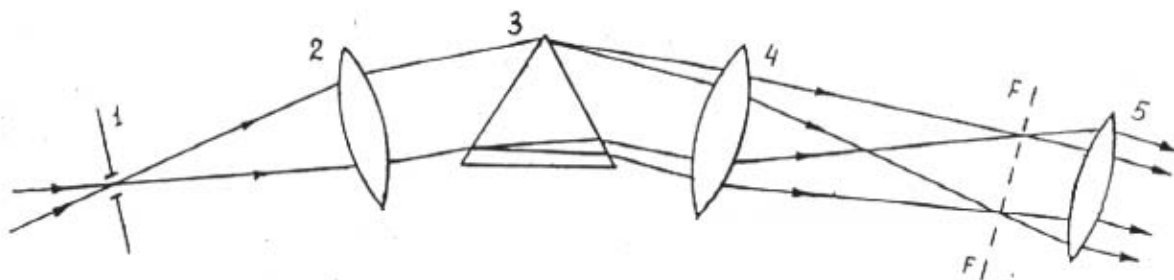
түсті болса, қараңғы сызықтардың немесе жолақтардың пайда болғаны байқалады.

Әрбір химиялық элементтің атомдары өздерінің қасиеттеріне сай қайталанбайтын спектрлер шығарады. Осыған байланысты денелердің шығаратын (немесе жұтатын) спектрлерін зерттеу арқылы, сол денеге сапа жағынан талдау жасауға болады. Сонымен қатар денелердің шығаратын сызықтық спектрлерінің интенсивтігіне қарай сол дененің немесе сол денедегі белгілі бір элемент мөлшеріне сан жағынан баға беруге болады, себебі спектрлердің интенсивтігі және сандық мөлшері бір бірімен тікелей байланысты.

Денелерге спектрлері бойынша талдау жүргізу үшін қолданылатын құрал-спектроскоптың принциптік схемасы 8.1-суретте көрсетілген.

Спектрлік құралдардың барлығын үш негізгі бөліктен, яғни *коллиматордан, дисперсиялайтын жүйеден және көру трубасынан* немесе *фотокамерадан* тұрады деп қарастыруға болады.

Коллиматор көмегімен параллель жарық шоғы алынады (объективтің фокальдық жазықтығына жарық енетін саңылау орналастырылған). Параллель жарық шоғы дисперсиялайтын жүйеден (призмадан) өткеннен кейін сәулелер толқын ұзындықтарына қарай түрлі бағытта параллель сәулелер түрінде таралатын болады, яғни түрлі түске жіктеледі



8.1-сурет. Спектроскоптың оптикалық схемасы: коллиматор (саңылау 1, объектив 2), дисперсияланатын жүйесі (призма 3), көру трубасы (объектив 4, окуляр 5)

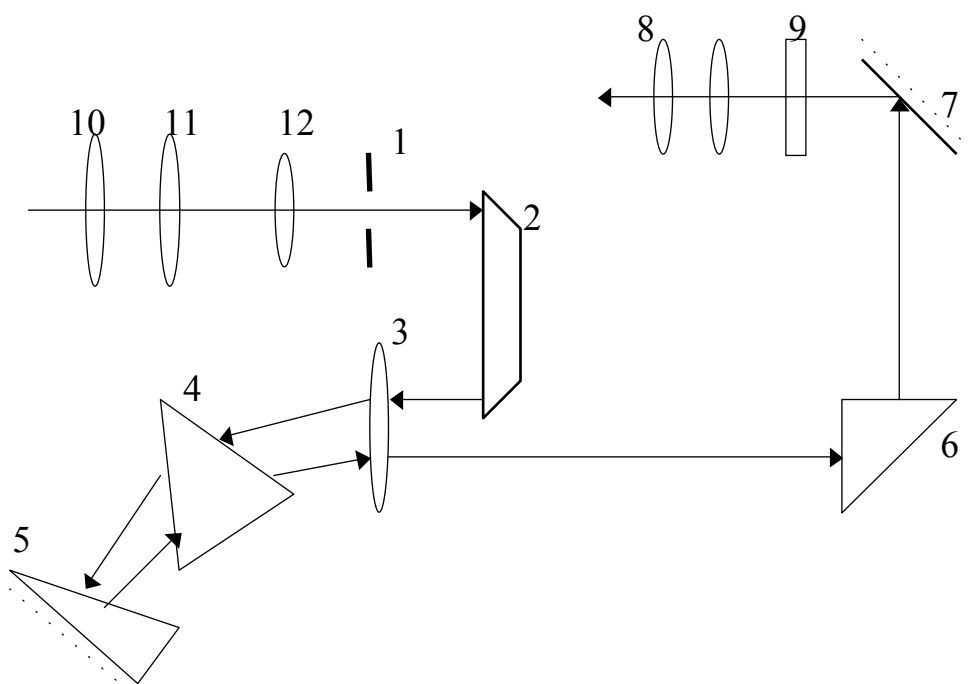
Көру трубасының *фокальдық жазықтығында (FF)* немесе *фотокамерада* жарық енетін саңылаудың кескінінің проекциясы пайда болады. Егер, зерттелетін жарық құрамы күрделі болса, яғни бірнеше түрлі толқын

ұзындығынан тұратын болса, мысалы зерттелетін жарықты қарапайым қыздару лампы беретін болса, пайда болған саңылау кескіндері бірімен бірі қабаттасып тұтас спектр пайда болады. Жарық көзі ретінде газразряд түтікшені алатын болсақ, жарық енетін саңылау кескіні түрлі толқын ұзындығы беретін кеңістіктегі бір бірінен бөлініп көрінетін кескін болады (сызықтық спектр түрінде).

Егер, спектрді бақылау окуляр 5 көмегімен жүргізілетін болса, бұл құрал *спектроскоп* немесе *спектрометр* деп аталады. Егер, спектрді бақылау зерттеуші құралдың объективінің фокальдық жазықтығына 4 орналастырылған фотопенкамен немесе фотопластинкамен жабдықталған кассета арқылы жүргізілетін болса, мұндай құралдың аты *спектрограф* деп аталады.

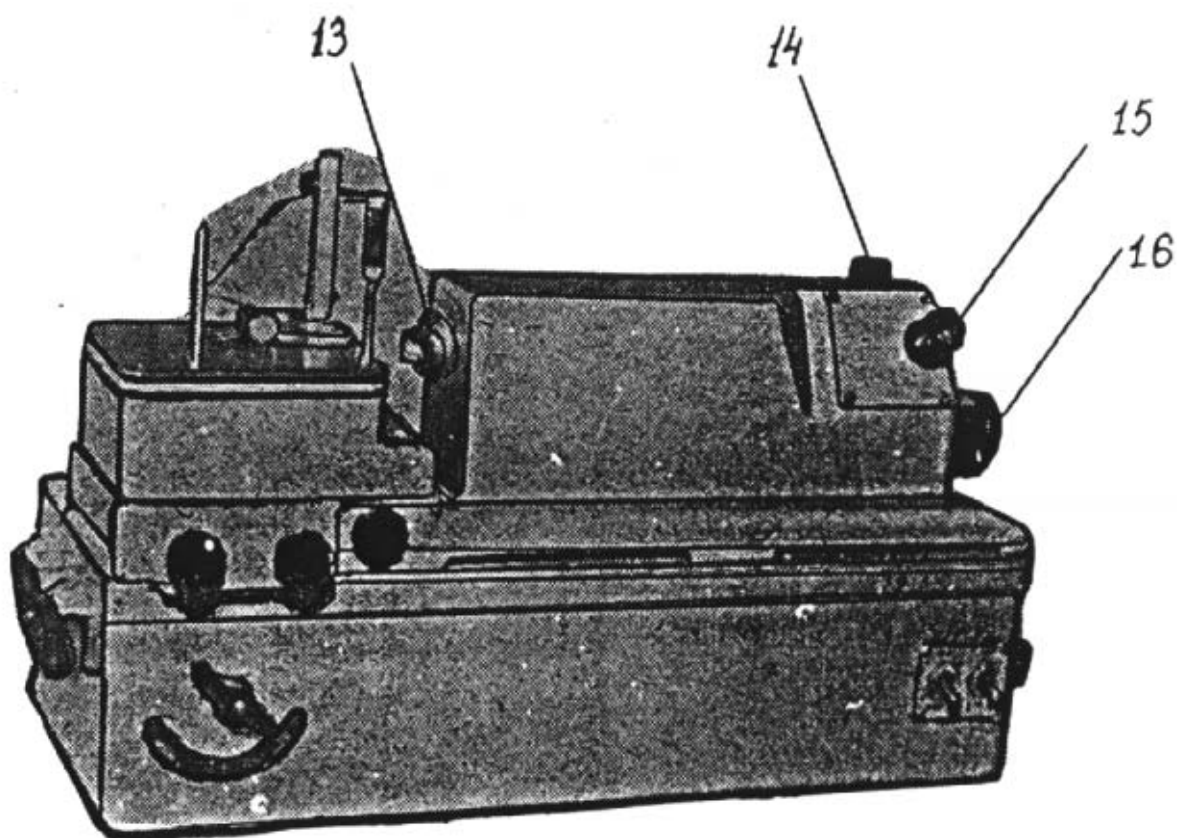
8.3. СЛ-11А Стилоскоптың сипаттамасы

Стилоскоптың оптикалық схемасы 8.2-суретте көрсетілген. Жарық көзінен таралған жарық үш линзадан (10,11,12) тұратын конденсор арқылы өтіп стилоскоптың жарық қабылдаушы саңылауын (1) бір келкі етіп жарықтандырады. Саңылаудан өткен жарық шағылдырушы 2 призмаға түсіп, одан әрі 3 объективке жетеді (бұл объективтің фокусына саңылау орналасқан). Объективтен өткен параллель жарық шоғы дисперсиялайатын призмаларға 4,5 жетеді.



8.2-сурет. СЛ-11А стилоскопының оптикалық схемасы

Дисперсияланатын призманың 4 сындырушы бұрышы 60° қа тең болады. Сындырушы бұрыш 30° қа тең 5-призманың үлкен катетінің бетіне күміс жалатылған, осының салдарынан ол беттен шағылған жарық сәулесі кері бағытта шағылып, призма арқылы қайтадан 5- объективке түседі. Бұл сәуле онан әрі тік бұрышты призма арқылы өтіп 7 айнаға жетеді. Айнадан әрі қарай таралып 8 окулярға жетеді. Окулярдың фокальдық жазықтығына фотометрлік сына 9 орналастырылған. Осы сынаны қозғау 14 маховикшені айналдыру арқылы орындалады (8.3-суретті қараңыз). Призма 5 өзінің көпіршесімен бірге айналмалы қозғалыс жасай алады, бұл спектр-лердің окулярдың көріну өрісінде орын ауыстырып отыруына мүмкіндік береді.



8.3 - сурет. СЛ-11 А стилоскоптың жалпы түрі:

13-прибордың кіру терезесі, 14-фотометрлік клинді бұру маховичогі, 15-окулярды реттейтін венчик, 16-шкаласы бар барабан және дисперсиялайтын призманы бұратын маховичок.

Призманың бұрылуы 16-маховикше арқылы орындалады. Маховикше аралары біркелкі 2° болып бөлінген және химиялық элементтердің таңбалары бар шкала орналастырылған барабанмен тікелей байланысты. Осы шкала

бойынша өлшеу жүргізіледі.

8.4. Жұмыстың тапсырмалары және орындалу тәртібі

8.4.1. Стилоскопты градуировка жасау. Градуировка жасау үшін құралдың сәуле енер саңылауының алдына алдымен газоразрядты *неон*, онан соң *сынап лампаларын* алма кезек орналастырып, окулярдың 15-венчигин бұрап отырып, құралдың есеп алу визирінің айқын (бұлдырамай) көрінуіне қол жеткізіңіз. Бұл кезде 16-барабанды айналдырып отырып, окулярдағы көрсетушіні өте жақсы көрінетін толқын ұзындығы белгілі деп саналатын сызықтық спектрдің біріне сәйкестендіріңіз. Спектрлердің толқын ұзындықтары 8.1 кестеде берілген. Барабан шкаласы бойынша есеп жүргізуді бірнеше рет (n_i) қайталау керек.

8.4.2. Алдыңғы 8.4.1.П орындалған өлшеу нәтижелері бойынша градуирлеу $n = f(\lambda)$ графигін тұрғызыңыз.

8.4.3. Сынап спектрлерінің ішінен жасыл спектрлік сызықты тауып алып, оның орналасқан $n_{ж}$ жағдайын анықтаңыз. Одан соң 8.4.2.П тұрғызған графигіңіз бойынша жасыл сызықтың толқын ұзындығын $\lambda_{ж}$ анықтаңыз.

8.4.4. Спектрлердің көзге көріну алқабының шегін анықтаңыз. Осы мақсатпен тұтас спектрдің оң және сол жақтағы шектеріне өлшеу жүргізіңіз (саңылаудың алдына қыздыру лампасы қойылады). 8.4.2.П график бойынша сәулеленудің көріну шегінің толқын ұзындықтарын ($\lambda_{к}$ және $\lambda_{к}$) анықтаңыз.

8.4.5. Жұтылу спектрлерін сапа жағынан зерттеңіз. Ол үшін қыздыру лампасы беріп тұрған спектрдің жолына, яғни лампа мен прибордың аралығына жарықтың шыныдан жасалған жарық фильтрін немесе ерітінді құйылған кювета орналастырыңыз. Осыдан кейін жарықтың жұтылу алқабын анықтаңыз.

Сынап және неон спектріндегі кейбір сызықтардың толқын ұзындықтары.

Элемент	Сызықтың орналасуы және түсі	Толқын ұзындығы, нм.
Неон	Екі жақын орналасқан жасыл сызықтың біріншісі	534.1
	Жасыл, оң жақта ең шетте	540.1
	Жарқыраған сарының сол жағындағы бірінші ашықсары	576.4
	Сары, жарқыраған	585.2
	Сары, жарқыраған сарыдан оңға қарай бірінші	588.2
	Қызғылт сары, жарқыраған сарыдан оңға қарай екінші	594.5
	Қызғылт сары, бесінші	603.0
	Қызғылт сары, алтыншы	607.4
	Қызғылт сары, сегізінші	621.7
	Қызғылт сары, тоғызыншы	626.6
	Ашық қызыл он төртінші	640.2
	Қызыл, жарқыраған қызылдан оңға қарай бірінші	659.9
	Қызыл, төртінші	692.9
	Қызыл, бесінші	703.2
	Сынап	Сары
Сары		576.9
Көк		491.6
Көгілдір - күлгін-		435.8

8.5. Бақылау сұрақтары

8.5.1. Қандай жағдайда дене тұтас, сызықтық және жолақ спектрлер шығарады?

8.5.2. СЛ-11А стилоскоптың жұмыс істеу принципін түсіндіріңіз.

8.6. Әдебиет

8.6.1. Ландсберг Г.С. Оптика. -М.: Наука, 1976.

8.6.2. Полатбеков П.П. Оптика. -Алматы: Мектеп, 1981.

8.6.3. Шишловский А.А. Прикладная физическая оптика. -М.: Наука. 1961.

8.6.4. Зайдель А.Н. и др. Техника и практика спектроскопии. -М.: Наука. 1976.