

7. ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЖАЗЫҚТЫҒЫНЫҢ БҰРЫЛУЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ САХАРИМЕТР КӨМЕГІМЕН ҚАНТ ЕРІТІНДІСІНІҢ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫН АНЫҚТАУ

7.1. Жұмыстың мақсаты

Оптикаша актив заттардың жарық сәулесінің поляризациялану жазықтығын бұру құбылысына байланысты заңдылықтарды үйрену. Поляризациялану жазықтығын бұру құбылысы негізінде заттарға мөлшерлік анализ жүргізу әдісімен танысу (градуирлеу графигін тұрғызу және т.б.).

Поляриметрлерді өлшеу жүргізуге дайындаудың негізгі әдістерін үйрену және өлшеу дәлдігін арттыруға ықпалын тигізетін жартылай көлеңкелік анализаторлар жасаудың принциптерімен танысу (көру өрісі интенсивтігінің өте аз және өте көп мәніне сәйкес келетін өлшеу дәлдіктерін салыстыру).

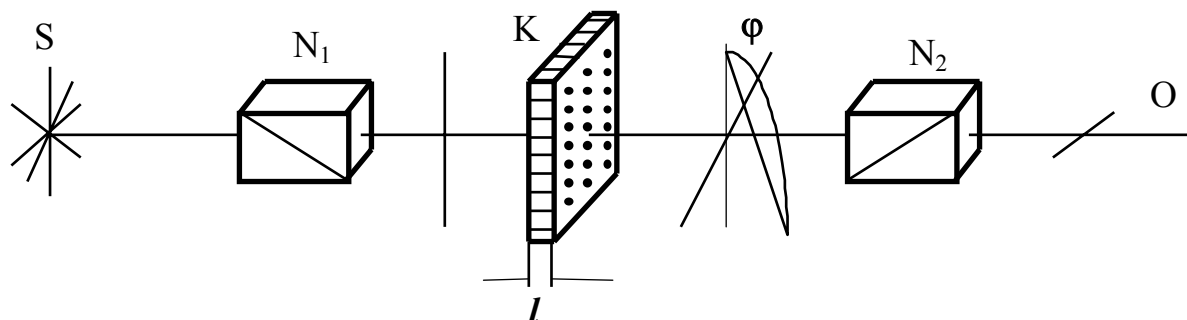
7.2. Қысқаша теориялық мәліметтер

Табиғаттағы кейбір заттардан (орталардан) сызықтық поляризацияланған сәулелер өткенде оның поляризациялану жазықтығының белгілі бұрышқа бұрылу құбылысы байқалады. (Қосымша N5 жұмыстың 5.2.П қараңыз). Осындай қабілеті бар заттар *оптикаша актив заттар* деп аталады. Өздерінің мұндай активтігін кейбір денелер қатты күйінде көрсететін болса, кейбіреулері *газ* немесе *сұйық* күйінде көрсетеді. Мысалы: мұндай қасиетті *шарап қышқылы*, *скипидар*, *қант ерітіндісі* (сұйық түрінде), *кварц* (қатты түрінде) және т.б. күйдегі денелер. Поляризациялану жазықтығын бұруына қарай *оптикаша актив заттар оңға бұратын* және *солға бұратын* болып бөлінеді. *Оптикаша актив кристалл денелерде* жазық поляризацияланған сәулелер кристаллдың осі бойымен таралатын болса, олардың поляризациялану жазықтығының бұрылу бұрышының мәні (φ) кристалдың қалыңдығына байланысты болады, яғни:

$$\varphi = [\alpha(\lambda, T)]l \quad (7.1)$$

мұндағы $\alpha(\lambda, T)$ - қалыңдығы $l=1$ мм температурасы T , *оптикаша актив ортадағы* (кристалдың, қант ерітіндісінің) толқын ұзындығы λ болатын

поляризацияланған жарық сәулесінің поляризациялану жазықтығын бұру бұрышының сан мәніне тең шама. Бұл шаманы оптикаша актив орталардың ``бұру қабілеттілігі`` немесе ``бұру тұрақтысы`` деп атайды, яғни ортаны сипаттайтын тұрақты шама деп атайды.



7.1-сурет. Поляризация жазықтығын бұру құбылысын зерттеуге арналған қарапайым қондырғының схемасы

Поляризация жазықтығының бұрылу құбылысын бақылау 7.1 суретте схемасы көрсетілген қондырғы көмегімен іске асырылады. Қондырғыда көрсетілген: S -жарық көзі (монохромат жарық көзі болуы мүмкін), N_1 -поляризатор, SO - поляризацияланған жарық сәулесінің таралу бағыты, N_2 -анализатор; ол SO -осіне перпендикуляр жазықтықта орналасқан айналмалы қозғалыс жасай алатын және бұрылу бұрышын өлшеуге арналған шкаламен жабдықталған; K -оптикаша актив орта (кристалл, ерітінді және т.б.), яғни зерттелетін орта, l -оның қалыңдығы.

Егер, қондырғыдағы актив ортаны қоймай немесе алып тастап, яғни қондырғыда тек анализаторды N_2 және поляризаторды N_1 қалдырып, онан өткен сәулелердің экрандағы көрінісін бақыласақ, яғни N_2 анализаторды SO осінің айналасында толық бір рет айналдырсақ ($\alpha = 360^\circ$) экранда пайда болған жарықтың көріну өрісі екі рет күшейіп, екі рет нольге айналғанын көреміз.

Бұл жағдайды былай түсіну керек:

1. Жарық көзі S тен таралған SO сәулесі поляризатордан (N_1) өтіп жазық-поляризацияланады, яғни анализаторға поляризацияланған жарық сәулесі келіп жетеді.

2. Анализаторды (N_2) SO осінің айналасында $\alpha = 360^\circ$ бұрышқа бұрғанда анализатор мен поляризатордың жарық сәулесін өткізу жазықтықтары екі рет сәйкес келеді (параллель) де екі рет бір біріне сәйкес келмейтін (перпендикуляр) болады. Өткізу жазықтықтары сәйкес келгенде экранға дейін сәуле жететін болады да, сәйкес келмеген жағдайда сәуле экранға дейін жете алмайтын болады. Сондықтан, екі рет экранда жарықтың көріну өрісінің интенсивтігі ең көп (үлкен) мәнге және екі рет ең аз мәнге ие болады.

Ал, егер енді осылай бақылауды, анализатор мен поляризатор арасына оптикаша актив дене (орта) орналастырып қарастырамыз. Бұл жағдайда актив дене поляризацияланған сәуленің поляризациялану жазықтығын ? бұрышына бұрғаны байқалады. Бұрылған ? бұрышының мәні оптикаша актив ортаның (қант ерітіндісінің) концентрациясына және оның қалыңдығына тура пропорционал болатындығы анықталған, яғни

$$\varphi = [\alpha(\lambda, T)] \cdot \ell \cdot C \quad (7.2)$$

мұндағы $[\alpha(\lambda, T)]$ - бұрылу тұрақтысы (меншікті бұрылу) деп аталады. Оның мәні ерітінді арқылы өтетін жарық шоғының толқын ұзындығына λ және ерітіндінің температурасына T шамаларға тәуелді болады. Сондықтан есептеу үшін бақылауды толқын ұзындығы $\lambda = 589,3$ нм монохромат жарық үшін жүргізу қабылданған. (Бұл натрийдің D_1 және D_2 сары сызықтары толқын ұзындықтарының орташа мәні болады).

Түрлі жылдамдықпен таралатын бірі оңға қарай айналатын, екіншісі солға қарай айналатын екі дөңгелекше поляризацияланған сәулелердің қосындысынан тұратын жазықша поляризацияланған сәуленің *оптикаша актив орта* арқылы өткендегі поляризациялану жазықтығының бұрылу табиғатын бірінші болып жорамалдап түсіндірген Френель болды. Осы жорамал бойынша талдауды мынадай ретпен қарастырамыз:

Кварц пластинкасы арқылы өткен жазық поляризацияланған сәуленің тербеліс амплитудасының векторы \vec{A} екі векторға , яғни \vec{A}_+ (оңға) және \vec{A}_- (солға) бұраушы векторлардың амплитудаларына жіктеледі. Егер дөңгелек

тербелістердің таралу жылдамдықтары әртүрлі болса, \vec{A}_+ дөңгелек тербелістің кристалдан шыққанда фазасы бойынша $\psi_+ = 2\pi \frac{\ell}{\lambda_+}$ бұрышқа кешігетін болады, ал \vec{A}_- тербеліс $\psi_- = 2\pi \frac{\ell}{\lambda_-}$ бұрышына кешігетін болады. Мұндағы, ℓ кристалл пластинканың қалыңдығы, λ_+ және λ_- екі дөңгелек тербелістердің кристалдағы толқын ұзындықтары.

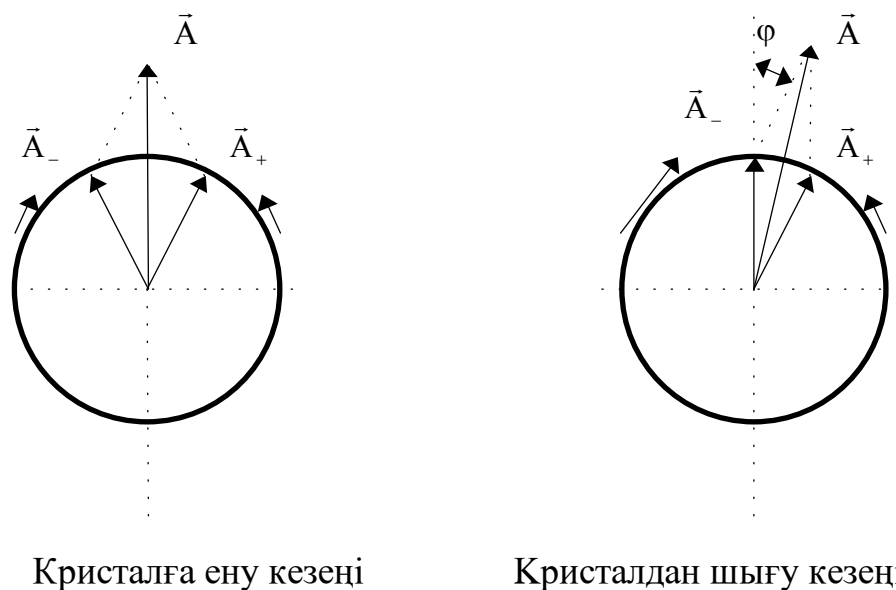
Егер, пластинканың қалыңдығы фазасының кешігу бұрышы $\psi_+ = 2\pi$ шамаға еселенуге сәйкес болса, онда \vec{A}_+ векторының кристаллдан шығар жердегі жағдайы 7.2-суретте көрсетілгендей болады, яғни ол өзінің бастапқы жағдайына келіп тұратын болады, ал \vec{A}_- - векторы болса жаңа жағдайға келеді, себебі $\psi_- \neq \psi_+$ векторының жаңа жағдайы бастапқы жағдайымен салыстырғанда белгілі бір бұрышқа бұрылып тұрады, яғни

$$\Delta \psi = \psi_+ - \psi_- = 2\pi \ell \left(\frac{1}{\lambda_+} - \frac{1}{\lambda_-} \right)$$

Қорытқы вектор \vec{A} бастапқы жағдайынан басқа жағдайға орналасады, яғни бастапқы жағдаймен салыстырғанда φ бұрышына ауысатын болады:

$$\varphi = \frac{\Delta \psi}{2} = \pi \ell \left(\frac{1}{\lambda_+} - \frac{1}{\lambda_-} \right) \quad (7.3)$$

Оңға және солға айналдырушы дөңгелек бойынша поляризацияланған сәулелер үшін сыну коэффициенттері (n_+ және n_-) шамаларын енгізетін болсақ, онда енгізуге болады; $\lambda_+ = \frac{\lambda_0}{n_+}$ және $\lambda_- = \frac{\lambda_0}{n_-}$ болады. Мұндағы λ_0 - қарастырылып отырған вакуумдегі жарық толқынының ұзындығы.



7.2 - сурет. Поляризациялану жазықтығының бұрылу құбылысын түсіндіруге арналған сурет

Жоғарыда табылған λ_+ және λ_- мәндерін (7.3) формуласына қойып, φ мәнін анықтаймыз:

$$\varphi = \pi(n_+ - n_-) \frac{\ell}{\lambda_0} \quad (7.4)$$

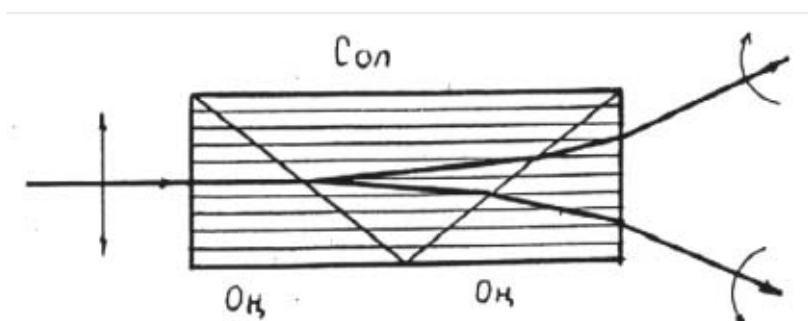
(7.1) және (7.4) формулаларын салыстырып отырып бұру қабілеттілігін анықтаймыз:

$$\alpha(\lambda, T) = \frac{\pi(n_+ - n_-)}{\lambda_0}$$

Френель өзінің болжамын (жорамалын) жазықша поляризацияланған жарық шоғын үш бөліктен тұратын күрделі призмаға бағыттай отырып тексерді (7.3-сурет). Призманың екі шеткі құраушылары *оңға айналдырушы*, ал ортадағы құраушы *солға айналдырушы кварцтардан* тұрады. Бірінші призмада сәуле сынбай таралады. Бірінші және екінші призмалар шекарасында жарық шоғының екіге бөлінуі яғни бағыттары екі түрлі сәуле пайда бола бастайды, себебі, жорамал бойынша жарық жазық- поляризацияланған жарық шоқтарына бөлінгенде, оңға және солға айналдырушы дөңгелек тербелістердің сыну

көрсеткіштері әртүрлі болғандықтан осындай құбылыс пайда болады.

Екінші және үшінші призмалардың шекарасында жарық шоғының бөлінуінің бағыты одан әрі алшақтай түседі. Күрделі призмадан шыққан айналу бағыттары оң және сол екі дөңгелекше поляризацияланған сәулелер шығады деп жорамалданған болатын. Френель тәжірибесінде бұл жорамал толығымен расталды.



7.3 - сурет. Оңға және солға айналдырушы кварцтан тұратын күрделі призмадан өткендегі сәуленің бөлінуі

Екі циркуляр-поляризацияланған компоненттердің таралу жылдамдықтарының әртүрлі болуы және қарастырылып отырған бағыт бойындағы кристалл иондарының ерекше орналасуында бұл құбылыс осындай болып көрінеді.

Мысалы, Si^{++++} және O^- иондары кристалдың бас осінің айналасында винттік сызық бойына орналасқан болады және айналу асимметриясы кварцта винттік сызығы оң да сол да болып кездеседі.

Осымен қатар поляризация жазықтығының айналуын (бұрылуын) симметрия центрі де жоқ және симметрия жазықтығы да жоқ *анизотроптық* молекулалардың әсерінен деп түсіндіруге болады.

7.3. Жартылай көлеңкелі поляризаторды жасау принципі

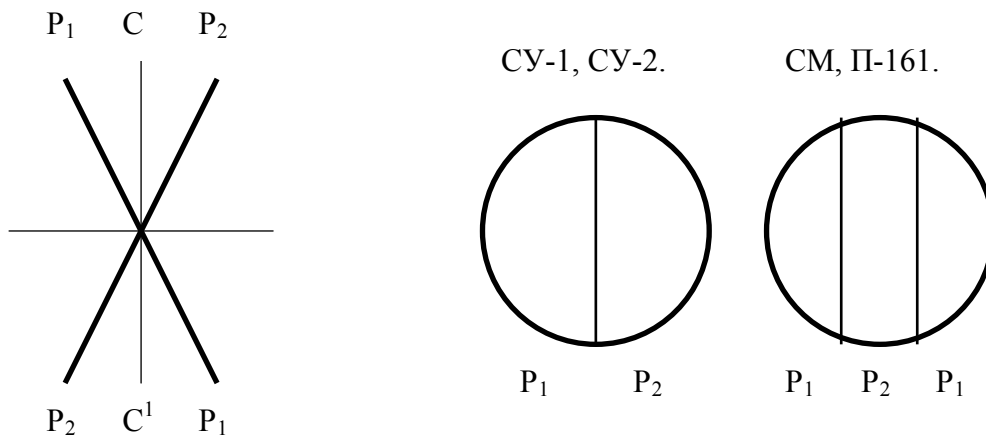
Поляризациялану жазықтығының бұрылу құбылысын бақылау үшін 7.1-суретте көрсетілген схеманы іс жүзінде қолдануға болмайды. Себебі, жазықтықтың бұрылу бұрышын өлшеу дәлдігі өте төмен. Өйткені адам баласының көзі көру өрісінің толық қараңғылануына сәйкес келетін анализатордың қалпын өте дәл анықтай алмайды. Сондықтан іс жүзінде

жартылай көлеңкелі поляриметрлер (*сахариметрлер*) қолданылады. Бұларда екі жартыдан тұратын көріну өрісін теңестіру әдісі қолданылады.

Жартылай көлеңкелі поляриметрлер поляризация жазықтығының бұрылуын $\Delta\varphi = \pm 0,01^0$ дәлдікке дейін өлшеуге мүмкіндік береді.

Жартылай көлеңкелі поляриметрлерде поляризатордан шыққан жарық шоғы поляризацияның түріне байланысты көріну өрісінде екі жартыға бөлінеді, кейбір құралдарда көру өрісі үшке бөлініп те көрсетіледі. Шок бөліктерінің поляризациялану жазықтықтары (P_1 және P_2) арасындағы бұрыш $5-6^0$ аралығында болады (7.4-сурет) сол жағы.

Поляриметрлердегі көріну өрісінің түрі



7.4 - сурет. Жартылай көлеңкелі поляриметрлердің жұмыс істеу принципін түсіндіруге арналған сурет

Егер мұндай жарық шоғын поляризация жазықтығы P_1 ге перпендикуляр болатын анализатор арқылы өткізсек, көріну өрісінің сол жақ бөлігінің жарықталынуы нольге тең болады да оң жақ бөлігінікі нольден басқаша болатындығы байқалады. Анализатордың поляризациялану жазықтығы P_2 жазықтығына перпендикуляр болса, онда алғашқы көріну керісінше болып байқалады.

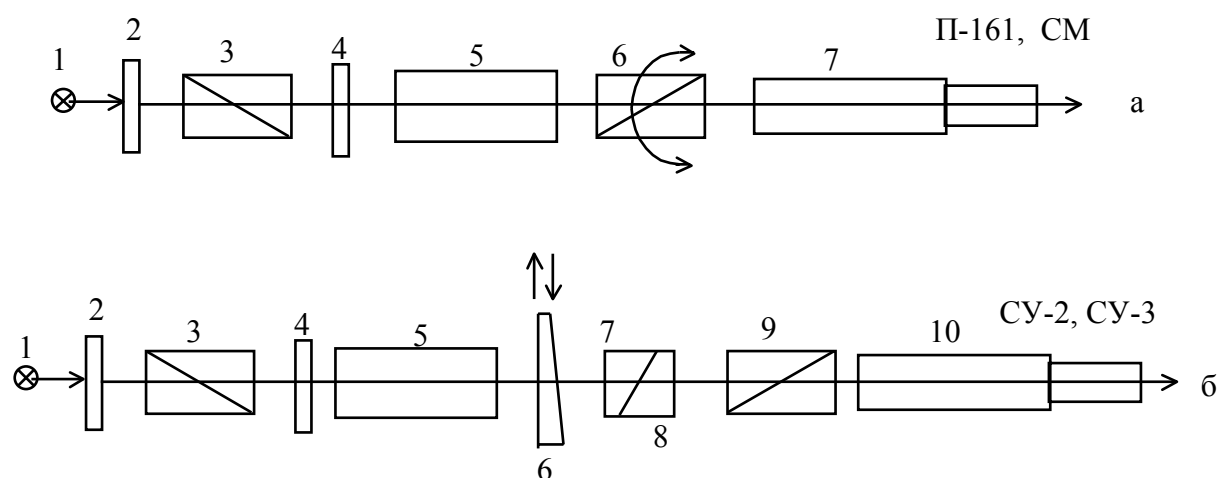
Егер анализатордың поляризациялану жазықтығы $A \perp CC^1$ болса немесе $A \parallel CC^1$ болса, онда көріну өрісінің жарықталынуы біркелкі болады (мұндағы CC^1 - P_1 және P_2 поляризациялану жазықтықтарының арасындағы бұрышқа жүргізілген биссектрисаның бағыты). Бірінші жағдайда ($A \perp CC^1$) көріну

өрісінің жарықтылығы екінші жағдаймен ($A \parallel CC^1$) салыстырғанда әлдеқайда аз болады. Бұл бүкіл көріну өрісінде болатын өзгерістерді байқауға, яғни қондырғының фотометрлік тепе-теңдігін дәлдеп орнатуға қатысты өте қолайлы жағдай болып саналады, өйткені бақылаушының көзі жоғарғы интенсивтілікке қарағанда төменгі интенсивтіліктің өзгерісіне сезімтал болады.

7.4. Поляриметрлер (сахариметрлер) құрылысы

Қазіргі кезде өлшеу және зерттеу жұмыстарына қолданылып жүрген құралдардың принциптік оптикалық схемасын келтіреміз.

Ықшамды поляриметр П-161 және дөңгелек СМ поляриметрі (7.5 а-сурет), әмбебап *сахариметр* СУ-2 немесе СУ-3 (7.5 б-сурет). Суреттердегі 2-жарық фильтрі, 3-поляризатор, 4-көріну өрісінің ортасындағы сәулелердің жолына қойылатын жұқа *кварцтан* жасалынған пластинка.



7.5 - сурет. Поляриметрлердің (сахариметрлердің) принциптік оптикалық схемалары

Кристалл пластинкада сәуле оның оптикалық осіне параллель өтеді. Демек жарық шоғының шеткі жақтарына қатысты салыстырғанда орталық бөлігі үшін поляризация жазықтығының бұрылуы еркін болады.

Қалыңдығы, жарық шоғы орталық бөлігінің поляризациялану жазықтығының бұрылу бұрышы φ оның шеткі бөлігінің поляризациялану

жазықтығымен салыстырғанда $\varphi = 5-7^{\circ}$ болатындай, кварц пластинка 4 таңдалып алынады. (Көріну өрісі 7.4-суретте (оң жағында) көрсетілгендей болады). 5-зерттелетін сұйық үшін арналған кювета, 6-анализатор, оны бұрай отырып өріс көрінісінің жарықталынуын теңестіруге болады, 7-кварц пластинкаға 4 фокусталған көру трубасы.

Николь - *оптикаша активті* денелердің (орталардын) поляризациялану жазықтығын бұру бұрышын өлшеуге арналған, дөңгелек айналмалы нониуспен жабдықталған, шкаласы бар өлшеуіш аспаптардың анализаторы.

П-161 поляриметр шкаласы бұрылу бұрышын 20° қа дейін өлшеуге мүмкіндік береді (оңға және солға қарай). Негізгі шкаланың бөлік құны 1° , нониусты пайдаланудың арқасында өлшеу дәлдігі $0,1^{\circ}$ қа дейін өседі. СМ поляриметрдің шкаласы 0° дан 360° градус аралығында болады. Бұл анализаторды 360° бұрышқа айналдыруға мүмкіндік береді. (Дөңгелек поляриметр деп аталуы да осыдан). Нониусты пайдаланып өлшеп алу нәтижесінің дәлдігін $0,05^{\circ}$ қа дейін жеткізуге болады. Мұнда екі нониус бар, өте үлкен бұрышқа бұрылу жағдайында есептеуге дөңгелек эксцентриситетін есепке алу үшін екі нониус бойынша өлшеу жүргізіледі.

СМ дөңгелек поляриметрінің өзінің жеке жарық көзі 1 болады (60 Вт, 220В қыздыру лампасы). Жеңіл көшірілетін П-161 поляриметр-інің жеке өзінің жарық көзі болмайды, бірақта кез келген жарық түссе ол жарықты пайдалануға арналған айна мен жабдықталған. Бұл айна құралдың оптикалық осі бойымен бағытталып тарайтын жарық береді. Әмбебап СУ-2 сахариметрдің принциптік схемасы 7.5-суретте көрсетілген. Жарық көзі 1 ден жарық сәулесі 2 жарық фильтріне түседі, одан өтіп *никольга*-поляризатор 3 ке жетеді. Одан әрі сәуле жолына 4 *бикварц* пластинка орналастырылған, ол оңға және солға бұрайтын кварцтары бар екі жарты дөңгелек элементтерден тұрады. Пластинкаларды құрастырған желім орны көру өрісінің ортасынан вертикаль бағытта өтеді.

Бикварц пластинаның қалыңдығы оның әрбір жартысының поляризациялану жазықтығын бұруы бір-бірімен салыстырғанда $\varphi = 5 - 7^{\circ}$ болатындай етіліп алынады (7.4 сурет).

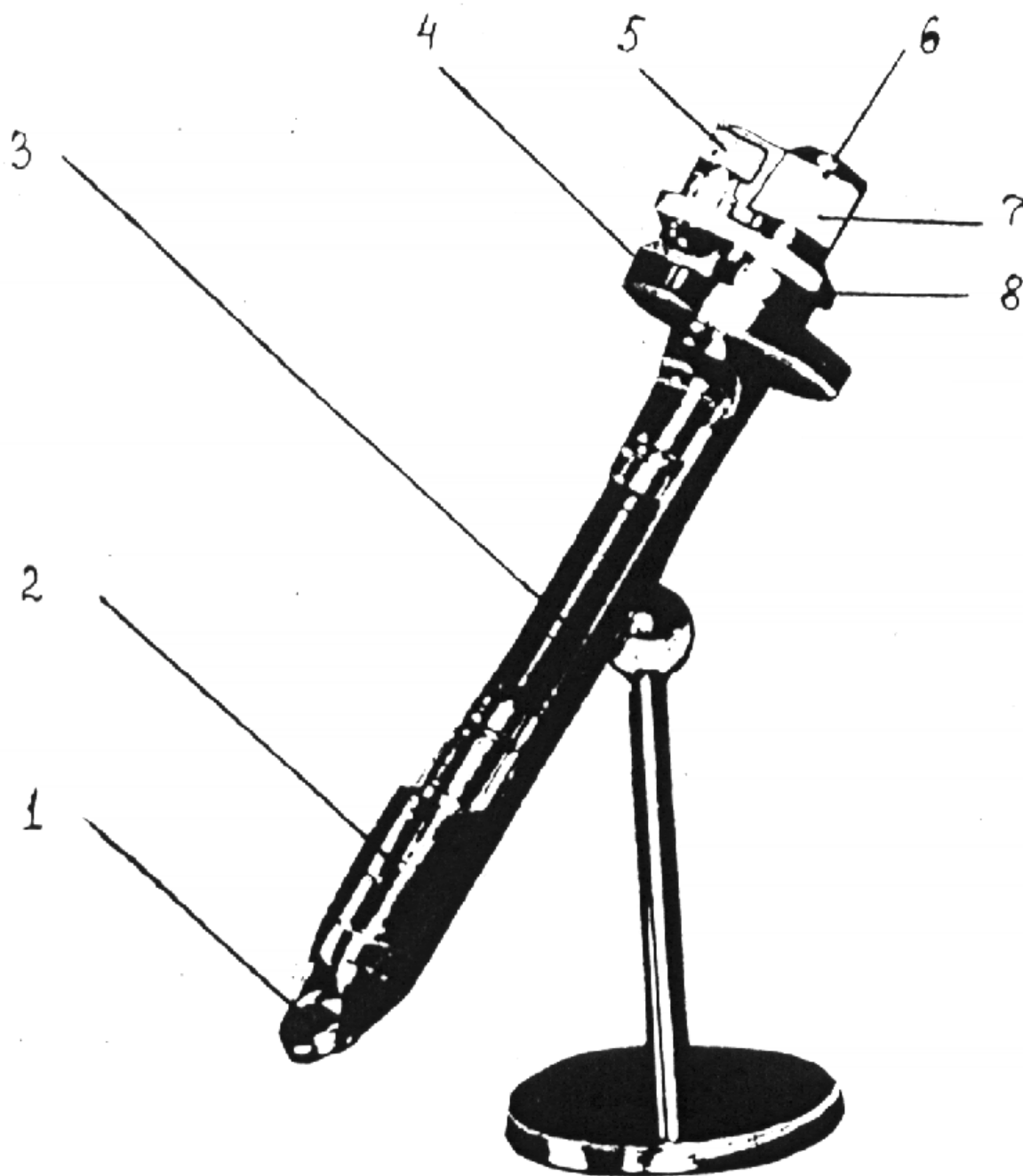
Одан әрі сәуле жолына: 5-зерттелетін сұйық құйылған кювета, 6-солға бұраушы кристаллдан қозғалмалы кварцтан жасалған сына тәрізді пластинка, 7-шыныдан жасалған қарсы сына, 8-оңға айналдыратын кварцтың қозғалмайтын сынасы, 9-анализатор, 10-бикварц пластинкасына фокусталған көру трубасы орналастырылады.

Оптикаша актив зат құйылған кюветаның поляризациялану жазықтығын бұрған бұрышын 6-қозғалмалы кварц сына компенсациялап отырады. Қозғалмалы кварц сынаның қозғалуының шамасы шкалаға фокусталып зерттелетін ертіндінің поляризациялану жазықтығының бұрылуын ертінді концентрациясымен байланыстырып анықтайтын болады. Айта кету керек, СУ-2 сахариметрде халықаралық қанттың шкала ($^{\circ}\text{S}$) қолданылады. 100°S шкала мәні 34,62 дөңгелектік градусқа сәйкес келеді.

Өлшеу шектері -40° тан $+100^{\circ}\text{S}$ аралығы ($^{\circ}+$ -оңға бұрау, $^{\circ}-$ -солға бұрау). Өлшеу жүргізу дәлдігі нониусты пайдаланғанда $0,1^{\circ}\text{S}$ қа жетеді.

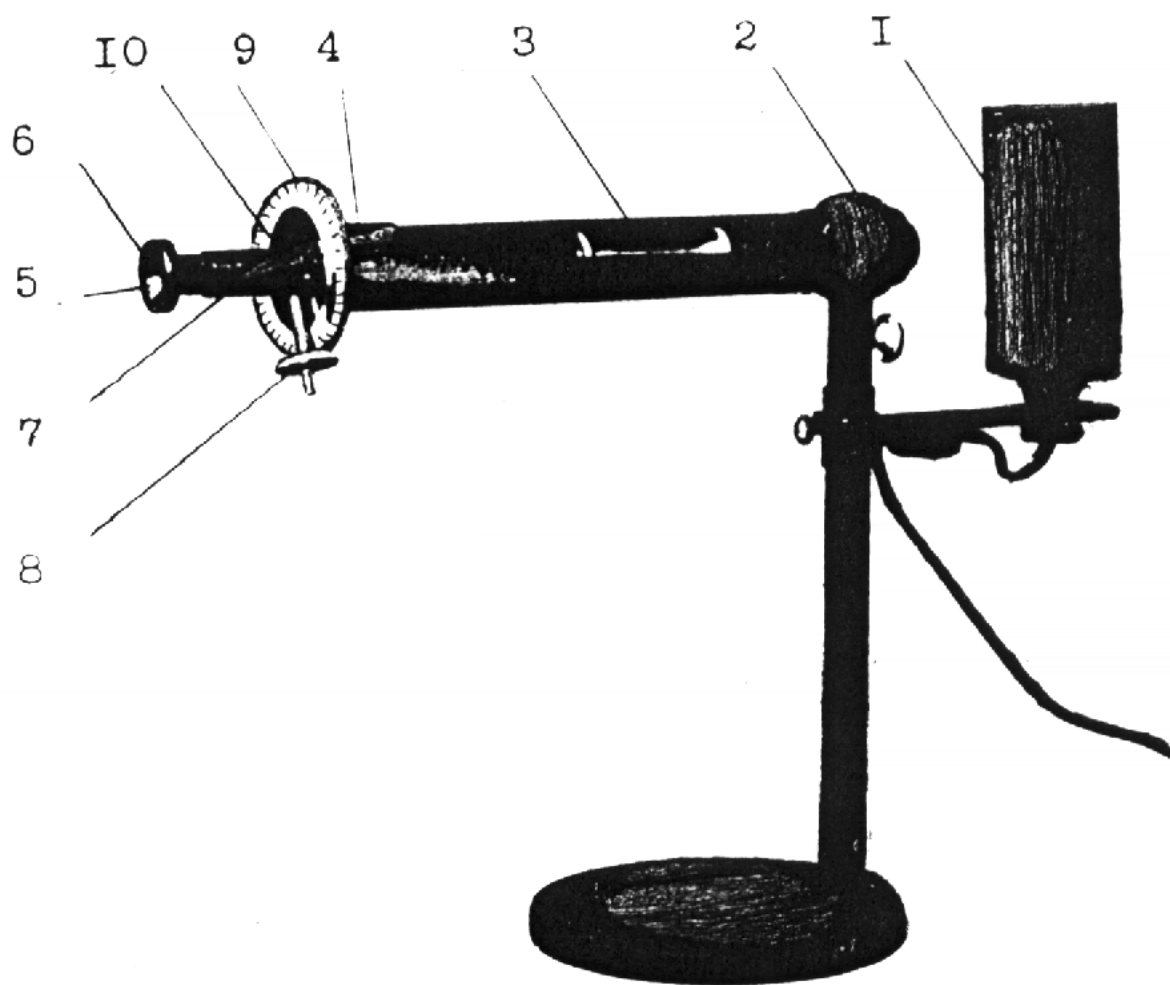
СУ-2 (СУ-3) құралының анализаторы П-161 және СМ поляриметрлерінің анализаторларына қарағанда қозғалмайтын болады. СУ-2 сахариметрі үшін қолданылатын жарық көзі қуаты 12 Вт, кернеуі 12 В айнымалы электр тоғына қосылатын лампа.

Жоғарыда айтылған поляриметрлердің жалпы түрі 7.6, 7.7 және 7.8-суреттерде көрсетілген.



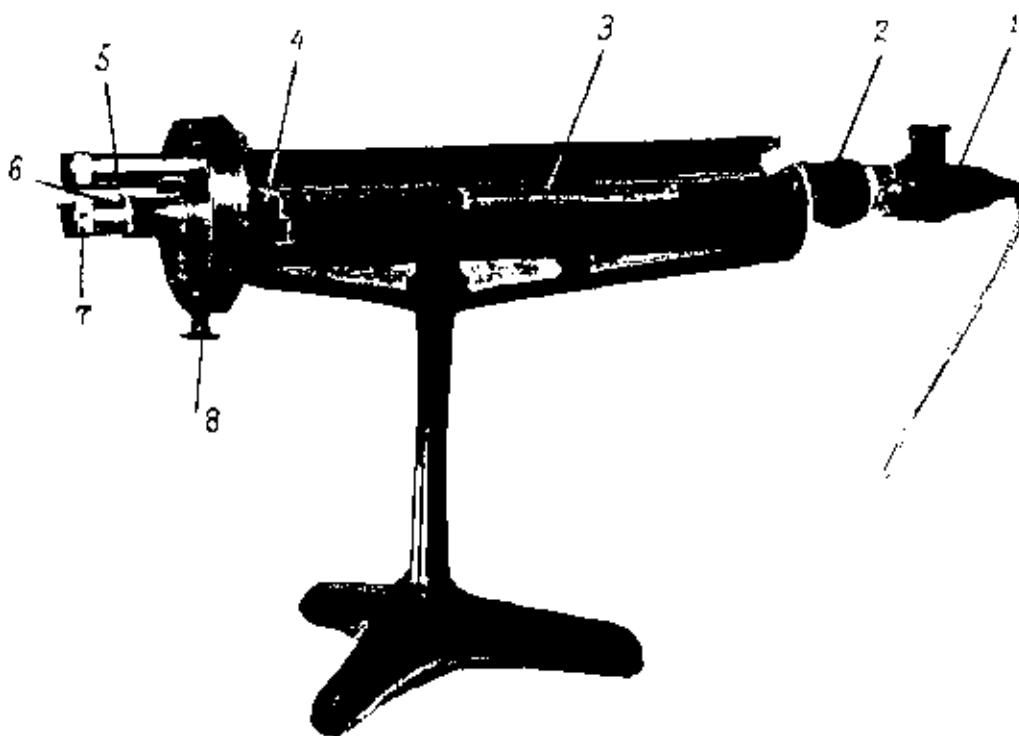
7.6 - сурет. П-161 поляриметрiнiң жалпы түрi

Мұнда: 1-жарықталуға арналған айна, 2-жарық фильтр орналастырылған поляризатордың камерасы, 3-ерiтiндiлерге арналған трубка, 4- анализатор орналасқан камера, 5- есеп алуға ыңғайланып жасалынған окуляр (қатпарланған окуляр венчигiн айналдыру арқылы шкаланың айқын көрiнуiне мүмкiндiк жасай алуға болады), 6- анализатордан өткен сәуленi бақылауға арналған окуляр, 7-қатпарланған венчик, оны айналдыру арқылы окулярды кварц пластинкаға фокустауға болады, 8- анализаторды айналдыруға арналған венчик.



7.7-сурет. Дөңгелек СМ поляриетрінің жалпы көрінісі

Мұнда: 1-жарықтандырғыш, 2-поляризатор камерасы, 3-ішінде зерттелетін қант ерітіндісі бар трубкаға арналған камера, 4-жартылай көлеңкелі анализатор орналасқан камера, 5-шкала нониустарынан поляризациялану жазықтығының бұрылу бұрышын санап алуға арналған диаметрлі орналасқан екі лупа, 6-поляризатордан өткен сәулелерді бақылауға арналған окуляр, 7-окулярды кварц пластинкаға ілгерілемелі қозғалысымен фокустаушы муфта, 8-көріну өрісіндегі фотометрлік теңділікті орнату үшін анализаторды бірқалыпты қозғалысқа келтіруші фрикцион, 9-шкаласы 0° тан 360° қа дейін өзгертін лимб, 10- бөлігінің құны $0,05^{\circ}$ болатын диаметрлі орналасқан екі нониус.



7.8 - сурет. СУ-2 әмбебап сахариметрдің жалпы көрінісі

Мұнда: 1-жарықтандырғыш, 2-поляризатор камерасы, 3-ішінде зерттелетін қант ерітіндісі бар трубкаға арналған камера, 4-жартылай көлеңкелі анализатор орналасқан камера, 5-сына қозғалысын есептеуге арналған окуляр (пластинка қалыңдығын өлшеуге арналған окуляр), 6-поляризатордан өткен сәулені бақылауға арналған окуляр, 7-бикварц пластинкаға окулярды фокустаушы айналатын қатпарланған венчик, 8-қалыңдығы айнымалы пластинканың қалыңдығын өзгерту үшін қолданылатын тұтқа.

7.5. Поляриметрді өлшеуге дайындау

СУ-2 және СМ поляриметрлеріндегі жарық беретін жүйені іске қосамыз, ал егер П-161 пайдаланатын болсақ, онда құралдың жарық беруші айнасының бағдарын түсетін жарыққа байланысты өзгерте отырып, айнадан шағылған жарық құралдың оптикалық осі бойынша таралатындай жағдай жасау керек.

Осыдан соң өлшеуіш құралдың негізгі окулярынан көріну өрісінде *бикварц* (кварц) пластинка анық көрінетіндей болуы керек. Мұны анықтау 7-тетікті пайдалану арқылы орындалады (7,6, 7.7, 7.8-суреттерге қараңыз). Сонымен қатар 5 окуляр (лупа) өлшеуіш құралдың шкаласы анық көрінетіндей етіп қойылуы керек. Осыдан соң өлшеуіш құралдың нольдік нүктесі тексеріледі.

Оптикалық активті зат құйылатын кювета жоқ кезде көріну өрісінің

фотометрлік біркелкі болуын 8 венчик тұтқа көмегімен орнатуға болады. Құралдың нольдік жағдайын өлшеу кем дегенде 5 рет қайталануы керек; табылған нәтижелердің арифметикалық орташа мәнін нольдік жағдай мәні деп санау керек.

7.6. Жұмыс тапсырмалары және олардың орындалу тәртібі

7.6.1. Поляриметрді градуирлеу.

Бұл тапсырманы орындау үшін концентрациясы белгілі C_1 қант ерітіндісін трубка-кюветаға толтырып поляриметрдің камерасына орналастырып ерітіндінің поляризациялану жазықтығын қанша φ бұрышқа бұратындығын өлшеңіз. Өлшеу кем дегенде үш рет қайталануы тиіс. Осыдан орташа арифметикалық бұрылу бұрышының мәнін анықтаймыз.

Тәжірибеде $C_1, C_2, C_3, \dots, C_i$ ерітінділер үшін концентрациясы белгілі $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_i$ бұрылу бұрыштары өлшенеді.

7.6.2. Тәжірибе нәтижелерін пайдаланып поляриметрді градуирлеу графигін $\varphi = f(c)$ тұрғызу керек.

Бұрылу бұрыштарын есептегенде поляриметрдің нольдік нүктесін еске алу керек. Кюветаны қант ерітіндісімен толтырғанда, трубкада ауа көпіршіктері болмауы тиіс.

7.6.3. Концентрациясы белгісіз қант ерітіндісі үшін поляризация жазықтығының бұрылу бұрышын өлшеңіз.

7.6.4. Концентрациясы белгісіз ерітінділер үшін алынған өлшеу нәтижелерін пайдаланып және градуирлеу графигін $\varphi = f(c)$ қолданып қанттың ерітіндідегі проценттік шамасын анықтаңыз.

7.6.5. Қанттың $[\alpha]$ меншікті бұруын анықтаңыз. Бұл тапсырманы орындауда керек болатын шамаларды 7.6.2. пункттегі тұрғызылған $\varphi = f(c)$ графиктен алу керек.

$$[\alpha] = \frac{\varphi}{c \ell}$$

Қатынасымен анықталады (7.2) өрнекті қараңыз. Практикада ``С`` орнына `С`-
100 см³ көлемдегі зат мөлшері алынады.

Сонда меншікті бұруды анықтаудың есептеу формуласы $[\alpha] = 100 \cdot \varphi / C \cdot \ell$
болады.

7.6.6. Ерітінділердің кез келген біреуі үшін өлшеуіш құралдың көріну
өрісінің *min* және *max* жарықталынуы кезінде поляризация жазықтығының
бұрылу бұрышын есептеу керек. Осы жағдайдағы поляризациялану
жазықтығының бұрылу бұрыштарын өлшеу дәлдіктерін салыстырыңыз.

7.7. Бақылау сұрақтары

7.7.1. Қума толқынның жазықша поляризациялануы мүмкін бе?

7.7.2. Табиғи жарықтың жазық поляризацияланған жарықтан қандай
айырмашылығы бар?

7.7.3. Поляризациялану жазықтығының бұрылу құбылысының табиғатын
қалай түсінесіз?

7.7.4. Поляризациялану жазықтығының бұрылуын бақылау үшін
қарапайым жай екі николи-поляризаторларды пайдаланудан жартылай
көлеңкелеу қолданылатын өлшеуіш құралдардың артықшылығы неде?

7.7.5. Поляриметрмен жұмыс істегенде жарық-фильтрлерін пайдаланудың
қажет екендігін түсіндіріңіз?

7.7.6. Поляриметрдің негізгі окулярын бикварц (кварц) пластинкаға
фокустаудың қажет болатындығын түсіндіріңіз.

7.8. Әдебиет

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

7.8.2. Физический практикум. Электричество и оптика. Под ред. В.И.
Ивероновой -М.: Наука, 1968.

7.8.3. Лабораторные занятия по физике. Под ред. Л.Л.Гольдина.
-М.: Наука, 1983

7.8.4. Матвеев А.Н. Оптика. -М.: Высшая школа, 1985.