

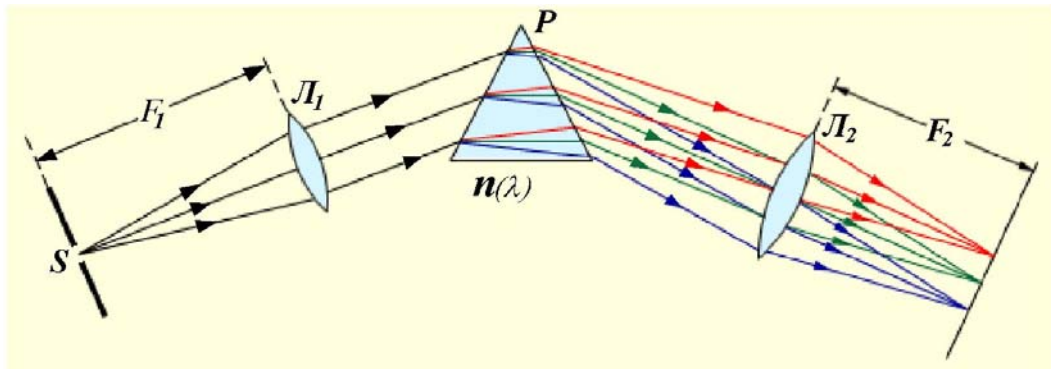
№ 3 лабораториялық жұмыс

Диэлектрлік материалдағы жарықтың дисперсиясын зерттеу

Жұмыстың мақсаты: жарықтың дисперсия құбылысын және дисперсиялық спектрлік қондырғыларды зерттеу.

1. Қысқаша теориялық мәліметтер

Көрінетін жарықтың құрамында толқын ұзындықтары әртүрлі монохромат толқындар болады. Қызған денелердің (қыздыру лампалары) шығаратын сәулелері көрінетін жарықтың толқын ұзындықтар аралығын үздіксіз толтырады. Осындай сәулелер ақ жарық деп аталады. Газдық разрядты лампалардың және басқа көптеген жарық көздерінің шығаратын сәулелерінің құрамында толқын ұзындықтары іріктелген кейбір монохромат құраушылары болады. Сәулелердің монохромат құраушыларының жиыны спектр деп аталады. Ақ жарықтың спектрі үздіксіз болады, ал жарықты заттың атомдары шығаратын көздердің спектрі дискретті болады. Сәулелердің спектрлерін зерттейтін құралдар спектрлік құралдар деп аталады. Жарық сәулелерін спектрге жіктеу үшін ең қарапайым спектрлік құралда призمانы қолданады (1 сурет). Призманың жұмыс принципі дисперсия құбылысына негізделген, б.а. заттың n сыну көрсеткішінің жарықтың λ толқын ұзындығына тәуелділігі.



1 сурет.

Призманың көмегімен сәулелерді спектрге жіктеу.

L_1 линзаның фокалдық жазықтығында орналасқан S саңылауға зерттелетін сәулелер түседі. Құралдың бұл бөлігі коллиматор деп аталады. Линзадан шығатын жарықтың параллель шоғы P призмаға түседі. Дисперсия нәтижесінде толқын ұзындықтары әртүрлі сәулелер призмадан әртүрлі бұрышпен шығады. L_2 линзаның фокалдық жазықтығында сәулелер фокусталатын экран немесе фотопластинка орналасады. Экранның әр жерлерінде толқын ұзындықтары әртүрлі жарықта S саңылаудың бейнесі пайда болады. Ақ жарықтың спектрге жіктеу тәжірибесін ең алғашқы рет 1672 ж. И. Ньютон жасаған. Призмаларды жасайтын мөлдір қатты заттардың (шыны, кварц) сыну көрсеткіштері көрінетін жарық аралығында толқын ұзындықтары өскен сайын кемиді. Сол себептен призма көк және күлгін сәулелерді ең көп сындырады, ал қызыл сәулелерді ең аз сындырады. Бірқалыпты кемитін $n(\lambda)$ тәуелділігі қалыпты дисперсия деп аталады. Абсолют сыну көрсеткіші аз ортаны оптикалық тығыздығы аз орта деп атайды. Толқын ұзындығы азайған сайын сыну көрсеткішінің ұлғаю жылдамдығы өседі және

$$D = \Delta n / \Delta \lambda. \quad (2)$$

заттың дисперсиясы деп аталатын шамада λ кеміген сайын өседі. Дисперсияның осындай тәуелділігі қалыпты дисперсия деп аталады. Қалыпты дисперсия аумағындағы $n(\lambda)$ тәуелділігі жұықтап келесі формуламен бейнеленеді:

$$n = a + \frac{b}{\lambda_0^2} + \frac{c}{\lambda_0^4} + \dots,$$

бұл жерде a , b , c , ... - әр зат үшін эксперименттен анықталатын тұрақты шамалар. Көптеген жағдайлар үшін бұл формуланың бірінші екі мүшесімен шектелген жеткілікті болады, олай болса

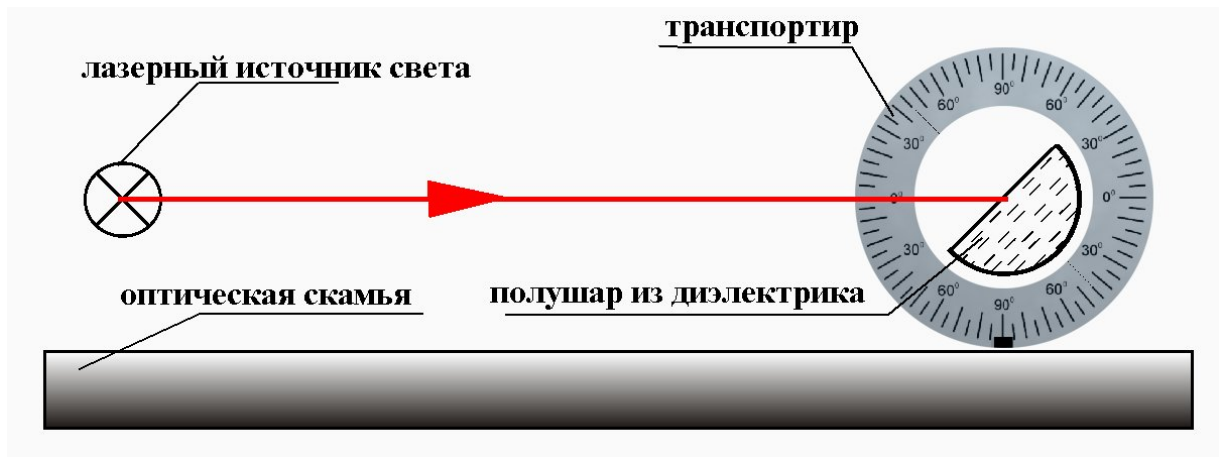
$$n = a + \frac{b}{\lambda_0^2}.$$

Спектрлік құралдың дисперсиясы D_c деп оның толқын ұзындықтары әртүрлі $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ сәулелерді толқын ұзындықтарына сәйкес әртүрлі $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ бұрыштарға сындыратын қабілетін айтады. Құралдың дисперсиясының шамасы келесі қатынастан анықталады

$$D_c = \Delta\varphi / \Delta\lambda. \quad (2)$$

2. Жұмыстың орындалу реті

2.1. Оптикалық орындыққа 2 суретте көрсетілген оптикалық сұлбаны жинаңыздар:



2 сурет.

2.2. Жұмыстың терезесінен жартышар материалын таңдаңыздар n .

2.3. 0° - 90° аралығында центрге қатысты жартышарды айналдырып, лазердің үш сәулесі үшін жартышардың жазық қырының $3 \div 4$ орналасуы үшін түсу және сыну бұрыштарын тіркеп, оларды № 2 кестеге жазыңыздар және осы бұрыштардың синустарын есептеңіздер.

№ 2 кесте

№	Жартышар жазық қыры мен горизонт арасындағы бұрыш	Сәуленің α түсу бұрышы	$\sin \alpha$	Сәуленің β сыну бұрышы	$\sin \beta$	Салыстырмалы сыну коэффициенті	Сәулелердің толқын ұзындықтары
1							$\lambda=400 \text{ nm}$
							$\lambda=550 \text{ nm}$
							$\lambda=630 \text{ nm}$
2							$\lambda=400 \text{ nm}$
							$\lambda=550 \text{ nm}$
							$\lambda=630 \text{ nm}$
3						$\lambda=400 \text{ nm}$	

							$\lambda=550 \text{ nm}$
							$\lambda=630 \text{ nm}$
4							$\lambda=400 \text{ nm}$
							$\lambda=550 \text{ nm}$
							$\lambda=630 \text{ nm}$

2.4. Жартышардың қырының әр орналасуы үшін салыстырмалы сыну коэффициентін есептеп, алынған нәтижені № 1 кестеге жазыңыздар, № 2 кесте бойынша жартышар материалын анықтаңыздар.

№ 2 кесте

Материалдың сыну коэффициенті (20°C, түсі жасыл сәулелер үшін)

<i>Зат</i>	<i>Сыну коэффициенті</i>
Оптикалық шынылар	1,51 ÷ 1,805
Алмас	2,4195
Корунд (сапфир, рубин, Al_2O_3)	1,768
Күміс хлориді	2,09
Полистирол (15°C)	1,592
Полиметакрилметил (органикалық шыны)	1,491
Мұз (0°C)	1,309
Су	1,33
Ауа	1,0003

2.5. Барлық толқын ұзындықтары үшін салыстырмалы сыну коэффициентінің орташа мәнін есептеңіздер.

2.6. (1) формула бойынша көрінетін аумақта жартышар материалының орташа дисперсиясын есептеңіздер.

2.7. Корунд үшін тек қызыл сәуле ғана сынатын ал басқа сәулелер толық ішікі шағылуға ұшырайтын шекті түсу бұрышын анықтаңыздар.

2.8. Сыну көрсеткіштің сәулелердің толқын ұзындығына тәуелділік (материал дисперсия) графигін тұрғызындар.

3. Бақылау сұрақтары

3.1. Заттың дисперсия дегеніміз не?

3.2. Сындырушы дисперсиялық фильтрдің жұмыс принципін түсіндіріңіз?

3.3. Құралдың дисперсиясы қай жағдайда артық болады: сәулелердің оптикалық тығыздығы артық ортаға шыққанда ма немесе оптикалық тығыздығы кем ортаға шыққанда ма?