

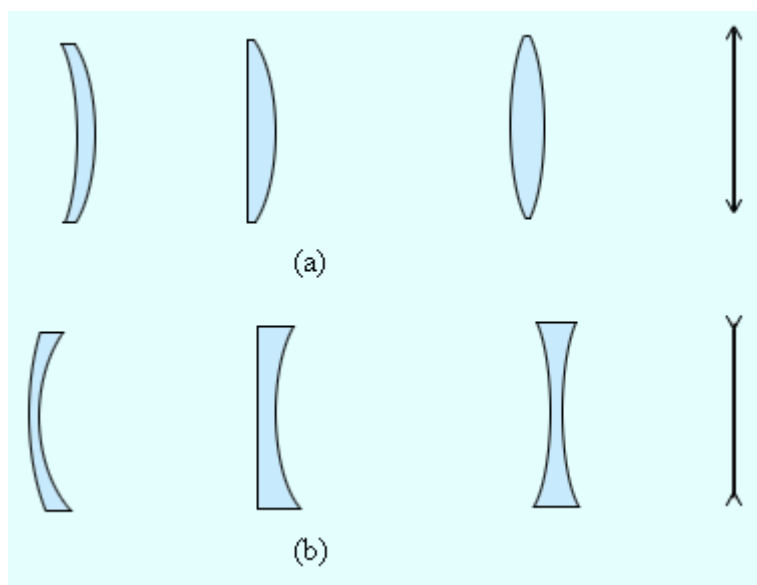
№ 4 лабораториялық жұмыс

Беттері сфералық жұқа линзаның жұмысын зерттеу

Жұмыстың мақсаты: қарапайым нүктелік жарық көздерінің көмегімен оң және теріс жұқа линзалардың жұмысын зерттеу.

1. Қысқаша теориялық мәліметтер

Линза деп екі сфералық бетпен шектелген мөлдір денені атайды. Егер линзаның қалыңдығы оның сфералық беттерінің қисықтық радиустарынан анағұрлым аз болса онда ол жұқа линза деп аталады. Оптикалық құралдар барлығының құрамында линзалар болады. Линзалар жинақтауыш және шашыратқыш деп бөлінеді. Жинақтауыш линзаның орта жағы шеттерімен салыстырғанда қалың болады, ал шашыратқыш линзаларда керісінше, орта жағы жіңішке болады (1 сурет).



1 сурет.

(а) жинақтауыш және (б) шашыратқыш линзалар мен олардың белгілеулері.

Сфералық беттердің қисықтық центрлерінен өтетін түзу линзаның бас оптикалық осі деп аталады. Жұқа линзалар үшін бас оптикалық ось линзамен бір нүктеде қиылысады деп есептеуге болады және бұл нүкте линзаның оптикалық центрі деп аталады. Линзаның оптикалық осінен өткен сәуле бастапқы таралу бағытынан ауытқымай таралады. Оптикалық центрден өтетін түзулердің барлығы қосымша оптикалық осьтер деп аталады. Линзалардың негізгі қасиеті болып заттардың кескіннің беру табылады. Кескіндер тура және кері, шын және жалған, үлкейтілген және кішірейтілген болады. Кескінді жұқа линзаның формуласынан есептеуге болады. Заттан линзаға дейінгі қашықтықты a деп белгілейік және оның таңбасын теріс деп алайық, өйткені линзадан затқа дейінгі қашықтық жарық сәулелерінің бағытына қарама-қарсы. Линзадан кескінге дейінгі қашықтықты a' және таңбасын оң деп алайық, өйткені қашықтық сәулелердің бағытымен бағыттас. Жұқа линзаның формуласы:

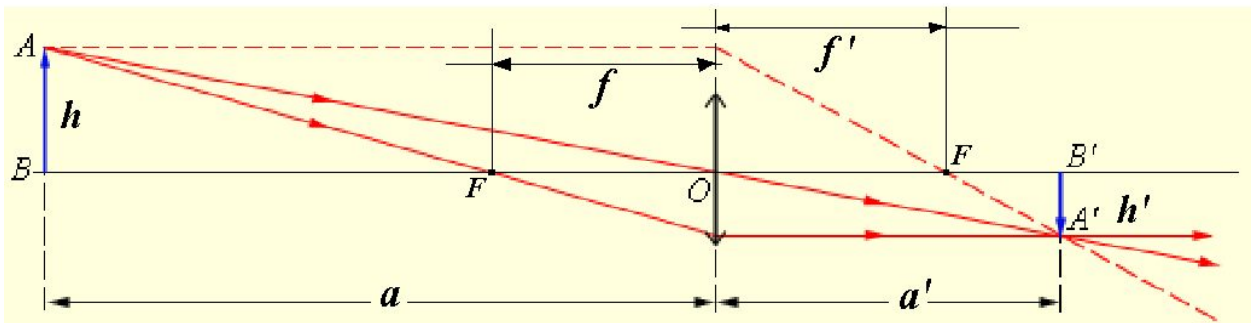
$$\frac{1}{a'} - \frac{1}{a} = \frac{1}{f'} = D \quad (1)$$

f' фокустық қашықтыққа кері пропорционал D шаманы линзаның оптикалық күші деп атайды. Оптикалық күштің өлшем бірлігі – 1 диоптрия (дптр). Диоптрия – фокустық қашықтығы 1 м тең линзаның оптикалық күші: 1 дптр = м⁻¹. Линзалардың фокустық қашықтықтарының таңбалары әртүрлі болады: жинақтауыш линза үшін фокус линзадан

ары кескін кеңістігінде орналасады $f' > 0$, шашыратқыш линза үшін фокус линзаның алдында зат кеңістігінде орналасады $f' < 0$. a және a' шамалары да таңбалар ережімен анықталады: шын затпен шын кескін (нақты жарық көздері) үшін $a < 0$ және $a' > 0$; жалған жарық көздері мен жалған кескіндер үшін $a < 0$ және $a' < 0$. Заттың линзаға дейінгі қашықтығына байланысты кескіннің өлшемдері өзгереді. Линзаның сызықты үлкейтуі K' деп кескіннің h' және заттың h сызықты өлшемдерінің қатынасын айтады. h' шамасы оң немесе теріс болуы мүмкін, ол кескіннің түзу немесе кері болуына байланысты. h шамасы оптикалық осьтен жоғары орналасқан болса оң болады. Сондықтан тұра кескіндер үшін $K' > 0$, ал кері кескіндер үшін $K' < 0$.

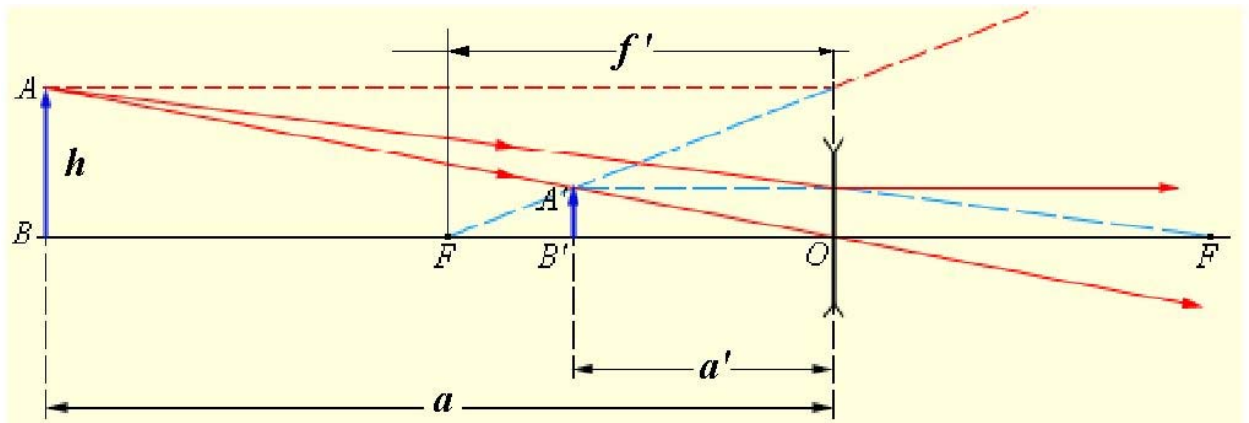
2 және 3 суреттердегі үшбұрыштардың ұқсастығынан жұқа линзаның үлкейтуі үшін формуланы алу оңай:

$$K'_{\text{оа}} = \frac{a' - f'}{f'} = \frac{f}{a - f} = \frac{h'}{h} = \frac{a'}{a} = \sqrt{-\frac{a' - f'}{a - f}} \quad (2)$$



2 сурет.

Жинақтауыш линзадағы кескінді тұрғызу.



3 сурет.

Шашыратқыш линзадағы кескінді тұрғызу.

2. Жұмыстың орындалу реті

2.1. Оптикалық орындыққа 4 суретте көрсетілген оптикалық сұлбаны жинаңыздар:



4 сурет.

1 – жұқа шыны линза, 2 – жарық көздерін бекітетін штатив, 3- бірдей қашықтықта орналасқан жсіңішке тесіктері бар ауыспалы маска болатын сәулелерді қалыптастыратын штатив, 4 - өлшеуіш сызғыш, 5 – сызғышы бар визир, 6 - шыны қалпақ (сәулелердің трассасын көру үшін ба штуцер арқылы аэрозоль шашырытқыш қоспасын қалпақтың ішіне кіргізеді).

- 2.2. Маустың оң кнопкасын басып бекіткішетн линзаның түрін таңдаңыздар және пультағы “пуск” кнопкасымен жұмысты бастаңыз.
- 2.3. 1 бекіткіште қызыл светодиодты қосыңыз және бекіткішті линзадан жуықтап 30 см тең қашықтықта орналастырыңыз.
- 2.4. Сәулелерді қалыптастырушыны (масканы) линза мен жарық көздерінің бекіткішінің ортасына орналастырыңыз.
- 2.5. Горизонтал жазықтықта линзадан светодиодқа дейінгі және линзадан кескіндер кеңістігіндегі барлық сәулелердің қиылысқан нүктесіне дейінгі қашықтықтарды өлшеңіздер. Алынған нәтижелерді №1 кестеге жазыңыздар.

№	Линзадан светодиодқа дейінгі қашықтық a (теріс)	Линзадан сәулердің қиылысқан нүктесіне дейінгі қашықтық a'	$f' = \frac{1}{\left(\frac{1}{a'} - \frac{1}{a}\right)}$
1			
2			
3			
4			
5			
орташа мәні			$f' =$

- 2.6. Бекіткішті линзаға әр өлшеу сайын жақындатып 2.5. п. 3-4 рет қайталаңыздар. Бекіткішті линзаға кескін кеңістігіндегі сәулелердің қиылысатын нүктесі өлшеу аумағынан шығып кеткенге дейін жақындатуға болады.
- 2.7. Өлшеулер нәтижелері бойынша линзаның фокустық қашықтығының орташа мәнін есептеңіздер.

- 2.8. 2 светодиода қосып жарық көздерінің арасындағы B_1 қашықтығын өлшеңіздер.
- 2.9. Светодиодтардың бекіткішін 2.7. п. анықтаған фокустық қашықтықтан жақын орналастырыңыз (сәулелерді қалыптастырғышты линзамен көздің арасына қойыңыз).
- 2.10. Светодиод кескіндерінің түрін (шын немесе жалған) және орналасу орнын анықтаңыздар.
- 2.11. Әр светодиод кескіндерінің арасындағы қашықтықты B_2 өлшеп, үлкейту коэффициентін анықтаңыздар және нәтижені № 2 кестеге жазыңыздар.

№	Расстояние от линзы до светодиодов a (отрицательное)	Расстояние от линзы до пересечения лучей a'	$K'_{y\phi} = \frac{a'}{a}$	$K_{y\phi} = \frac{B_2}{B_1}$	$\Delta = (K'_{y\phi} - K_{y\phi}) / K_{y\phi}$
1					
2					

- 2.12. Линзадан бекіткішке дейінгі және линзадан кескінге дейінгі қашықтықтарды өлшеп (2) формула бойынша үлкейту коэффициентін есептеңіздер.
- 2.13. Оптикалық жүйенің үлкейту коэффициентін анықтаудың салыстырмалы қателігін есептеңіздер.
- 2.14. Светодиодтардың бекіткішін 2.7. п. анықтаған фокустық қашықтықтан алыс орналастырыңыз (сәулелерді қалыптастырғышты линзамен көздің арасына қойыңыз).
- 2.15. Светодиод кескіндерінің түрін (шын немесе жалған) және орналасу орнын анықтаңыздар.
- 2.16. Әр светодиод кескіндерінің арасындағы қашықтықты B_2 өлшеп, үлкейту коэффициентін анықтаңыздар және нәтижені № 2 кестеге жазыңыздар.

3. Бақылау сұрақтары

- 3.1. Светодиод бекіткіші оң линзаның фокустық қашықтығында орналасқан болса жүйенің үлкейтуі қандай болады?
- 3.2. Светодиод бекіткіші теріс линзаның фокустық қашықтығында орналасқан болса жүйенің үлкейтуі қандай болады?
- 3.3. Теріс линза затты үлкейте алады ма?