

Сфералық аберрациялар



Жазық дөңес линзада сынған кезде осьтік және осьтен тыс параллель жарық сәулелерінің бағытын эксперименталды түрде зерттеу.

Physics

Light & Optics

Optical devices & lenses



Қиындық деңгейі

орташа



Топ мөлшері

2



Дайындық уақыты

10 минуттар



Жұмыс уақыты

10 минуттар

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/6733257f2e396a000216f8f4>

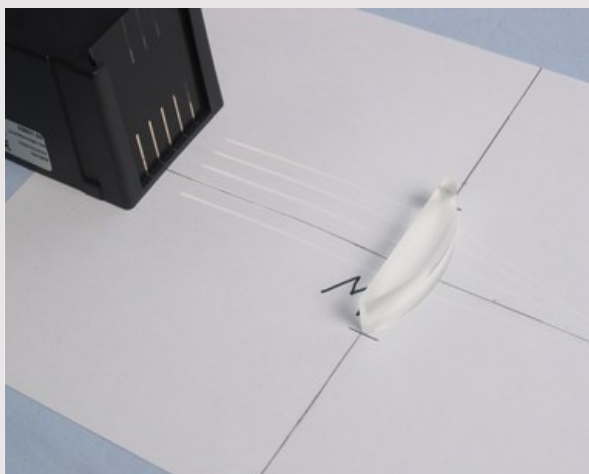
PHYWE



Мұғалімдерге арналған ақпарат

Сипаттама

PHYWE



Линзалардың сфералық ауытқулары

Линзаның сфералық аберрациясы (ақаулары) монохроматикалық жарық қатты қисық линзаға түскенде пайда болады. Осьтен алыс сәуле оған жақын сәулелерге қарағанда қатты сынады. Сынған сәулелер енді оптикалық осьте бір нүктеге біріктірілмейді. Бұл кескіннің бұлыңғырлануына әкеледі.

Линзалар жүйелерін жобалау кезінде линзалардың қателіктерін ескеру қажет, содан кейін белгілі бір жағдайларда оларды азайтуға болады.

Мұғалімдерге арналған қосымша ақпарат (1/5)

PHYWE

Алдын ала
білім

Оқушылар жалпақ дөңес линзалардағы сынған жарықтың оптикалық жолдарын білуі керек.

Принцип



Түскен параксиалды жарық сәулелері жалпақ дөңес линзадан өткенде сынады, осылайша олар оптикалық осьте бір нүктеде кездеседі. Осымен тыс жарық сәулелерінің оптикалық осьпен қиылысу нүктелері осы нүктеден айтарлықтай ауытқиды және линзаға жақын орналасқан.

Мұғалімдерге арналған қосымша ақпарат (2/5)

PHYWE

Оқыту
мақсаты

Бұл эксперимент барысында студенттер линзалардың ең көп кездесетін ақауларының бірі - сфералық абберрация туралы біледі. Линзалар жүйесімен жүргізілген эксперименттерге байланысты бұл оқушыларды жоғары сапалы оптикалық аспаптарда неге әрқашан күрделі линза жүйелері бар екенін түсінуге дайындайды. Сонымен қатар, дөңес линзалардағы жарықтың сынуы туралы білім бекітіліп, жаңа жағдайға ауысады.

Тапсырмалар



Жазық дөңес линзада сынған кезде осьтік және осьтен тыс параллель жарық сәулелерінің бағытын эксперименталды түрде зерттеу.

Мұғалімдерге арналған қосымша ақпарат (3/5)

PHYWE

Жұмысты дайындау және орындау бойынша нұсқаулар

Бұл тәжірибеде оптикалық ось бойымен түсетін жарық сәулесінің көмегімен эксперименттік қондырғыны реттеуді студент өте мұқият орындау керек екеніне ерекше назар аудару керек. Линзаның тегіс беті сызықтардың қиылысуының тік сызығында дәл жатуы керек.

Сәуле жолын кейіннен қосу, соның ішінде линзаның ішіндегі аймақ үшін, сыну заңын бекіту үшін жақсы бастапқы нүкте болып табылады.

Мұғалімдерге арналған қосымша ақпарат (4/5)

PHYWE

Ескерту

Мұқият бақылау кезінде көрінетін хроматикалық абберрацияны оқушыларға көрсетуге болады, бірақ бұл кезеңде егжей-тегжейлі зерттеу әлі жүргізілмеген.

Алдын ала экспериментте жұмысты үлкен диафрагмамен де жасауға болады (бес жақты диафрагма жоқ). Бұл жағдайда ұзын ұшымен аяқталатын ішкі жарқын жарық өрісі, сондай-ақ әлсіз және қысқа Жарық конусы бар.

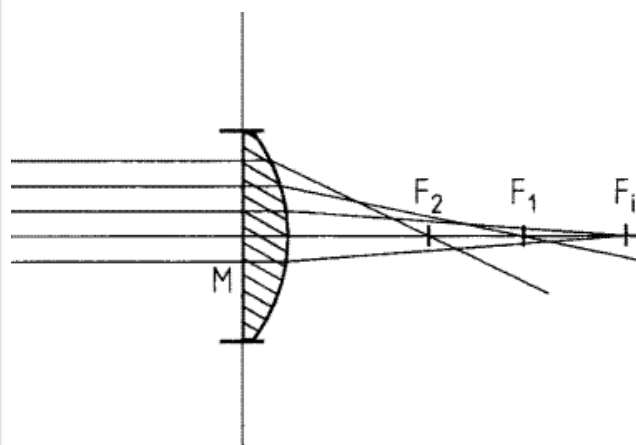
Мұғалімдерге арналған қосымша ақпарат (5/5)

PHYWE

Нәтижелерге назар аударыңыз

Оқушылардың жазбалары суреттегідей болуы керек.

Нақтырақ болу үшін жарық сәулелеріндегі таңбалау көрсетілмеген.



Сәуленің траекториясын көрсету

Қауіпсіздік нұсқаулары

PHYWE

Бұл экспериментке жаратылыстану ғылымдарын оқытуда эксперименттерді қауіпсіз жүргізу бойынша жалпы нұсқаулар қолданылады.

PHYWE



Оқушыларға арналған ақпарат

Мотивация

PHYWE

Линзаның ақаулары-бұл оптикалық жүйе жасаған идеалды оптикалық кескіннен ауытқу, мысалы, Фото линза. Бұл бұрмаланған немесе тіпті бұлыңғыр кескінге әкеледі.

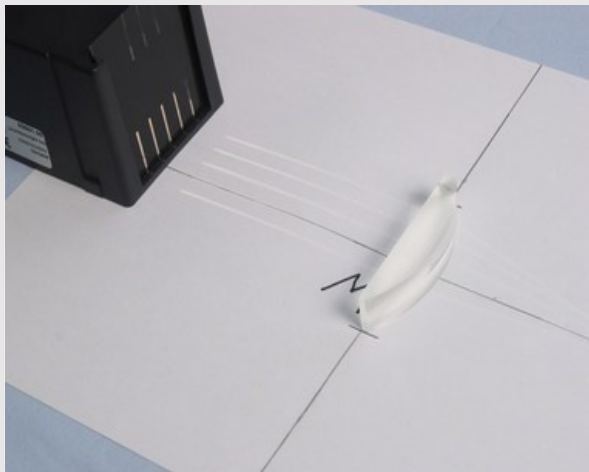
Сфералық абберрацияда Линзалар Оптикалық оське алыс және параллель орналасқан жарық сәулелері оптикалық оське жақын орналасқан жарық сәулелеріне қарағанда жалпақ дөңес линзада қатты сынады. Нәтижесінде линзаның артындағы жарық сәулелері бөлек нүктеде қиылыспайды, бұл кескіннің бұлыңғырлануына әкеледі. Мұндай линзалардың ақауларын білу Күрделі линза жүйелерін құру үшін қажет.



Камера линзалары сфералық абберрациясы бар линзалардың тіркесімінің мысалы ретінде

Тапсырма

PHYWE



Эксперименттік қондырғы

Линзаның ауытқуы дегеніміз не?

Тегіс дөңес линзаға түсетін жақын және алыс жарық сәулелерінің бағытын зерттеңіз.

Материал

Позиция	Материал	Тармақ No.	Саны
1	Жарықтандырғыш, галоген, 12В/20 Вт	09801-00	1
2	Жазық-дөңес линза түріндегі блок, $f=+100\text{мм}$	09810-04	1
3	PHYWE тұрақты ток қуат көзі ток: 0...12 В, 2 А / ауыспалы ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1

Қосымша материалдар

PHYWE

Позиция	Материал	Саны
1	Сызғыш (шамамен 30 см)	1
2	Ақ қағаз (A4)	1

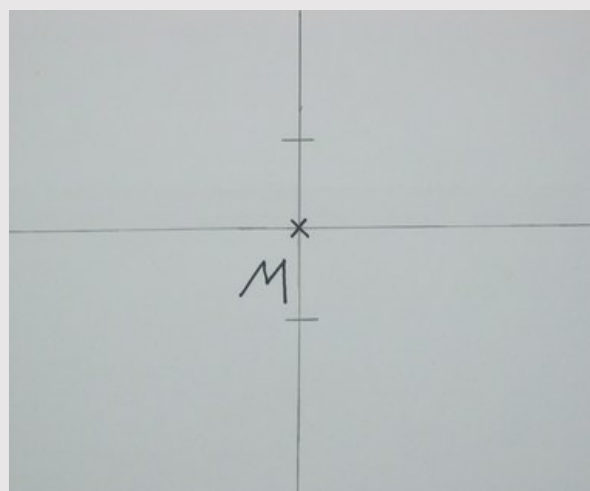
Дайындық (1/2)

PHYWE

Назар аударыңыз!

Линзалардың тегіс беті сызықтың тік қиылысу сызығында дәл орналасқанына және эксперимент кезінде олардың орналасуы өзгермейтініне көз жеткізіңіз.

- Ортасында тік бұрышпен қиылысатын екі сызық сызыңыз. Сызықтың қиылысу нүктесін белгілеңіз-т. *M*.
- Тік сызыққа белгілерді т. *M* жоғарыдан және төменнен 3 см қашықтықта қойыңыз.

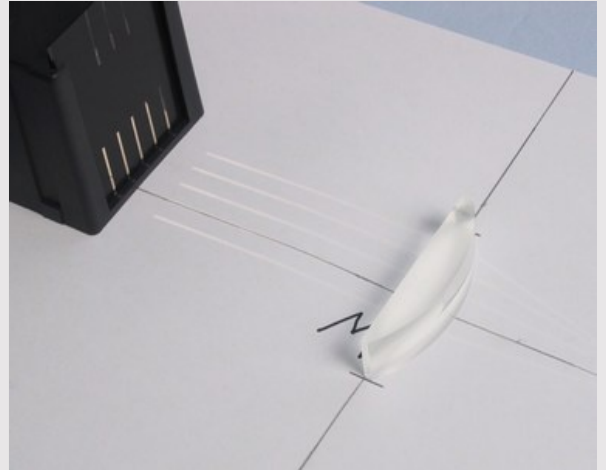


Дайындық жұмыстары

Дайындық (2/2)

PHYWE

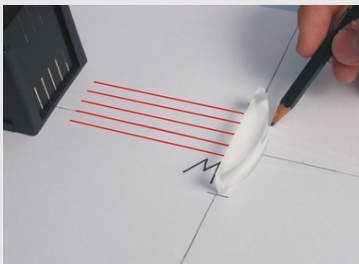
- Тегіс дөңес линзаны (өрескел жағын төмен қаратып) тегіс бетпен екі белгінің шегінде тік қиылысу сызығына дәл қойыңыз.
- Бес нүктелі диафрагманы линзаның бүйіріндегі жарықтандырғышқа салыңыз және оны линзаның тегіс бетінен шамамен 10 см қашықтықта орналастырыңыз.



Дайындық жұмыстары

Жұмысты орындау (1/3)

PHYWE

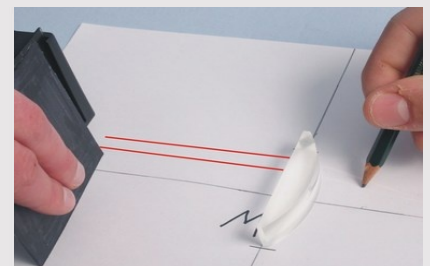
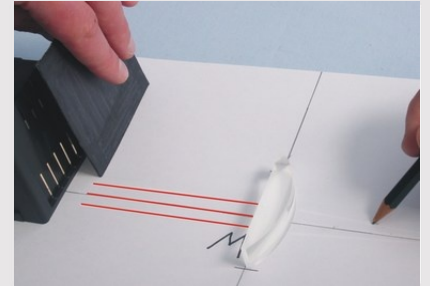


- Жарықтандырғышты қуат көзіне қосыңыз (12 В~).
- Үш жарық сәулесі оптикалық осьтен жоғары және параллель болғанша жарықтандырғышты сәл жоғары жылжытыңыз. Төртінші жарық сәулесі линзаға дәл оптикалық ось бойымен түсіп, сынбай өтуі керек.
- Линзаның контурын жұқа қарындашпен белгілеңіз.
- Линзадан өткеннен кейін жарық сәулелерінің бағытын сипаттаңыз.

Жұмысты орындау (2/3)

PHYWE

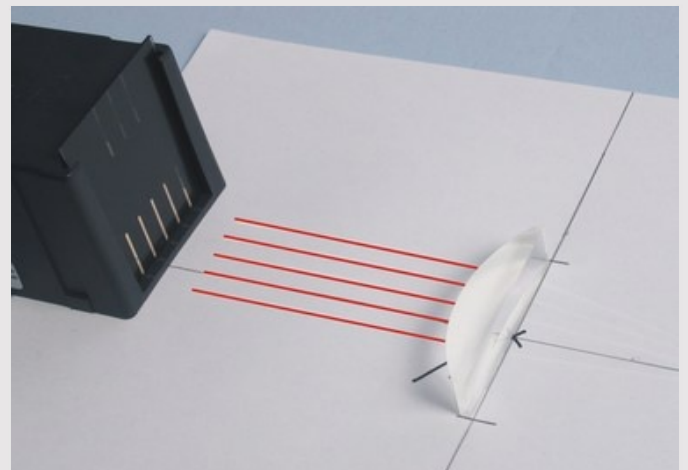
- Диафрагманың жоғарғы екі саңылауын оське жақын үш жарық сәулесі линзаға түсетіндей етіп жабыңыз. Бақылауларыңызға назар аударыңыз және жазыңыз.
- Оптикалық осьте сәулелердің қиылысу нүктесін белгілеп, оны F_1 деп белгілеңіз. Жарық сәулелерінің барысын белгілеңіз.
- Енді диафрагманың төменгі үш саңылауын линзаға осьтен тыс екі жарық сәулесі түсетіндей етіп жабыңыз. Жарық сәулелерінің барысын бақылаңыз және нәтижелерді жазыңыз.
- Екі жарық сәулесінің траекториясын белгілеп, F_1 және F_2 нүктелерін пайдаланып оптикалық осьпен қиылысу нүктелерін белгілеңіз



Жұмысты орындау (3/3)

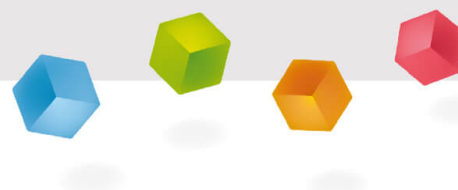
PHYWE

- Енді линзаны 180° бұраңыз, сонда қисық беті енді жарықтандырғышқа қарайды
- Эксперименттің жеке қадамдарын қайталаңыз, бірақ жарық сәулелері мен фокус нүктелерін белгілемеңіз. Нәтижелерді бақылаңыз және салыстырыңыз. Сіз не байқайсыз?
- Қуат көзін өшіріп, жарықтандырғыш пен линзаны қағаздан алыңыз.
- Егер сіз тиісті белгілерді біріктірсеңіз, онда жарық сәулелерінің барысы көрінеді



Линзаны 180° бұру

PHYWE



Хаттама

Тапсырма 1

10° PHYWE

Жазық дөңес линзада оське жақын немесе одан түсетін параллель Жарық үшін оптикалық осьпен қиылысу нүктелерінің орналасуы туралы мәлімдеме жасаңыз.

Ол үшін келесі сөйлемді аяқтаңыз:

линзадан өткенде оптикалық оське параллель және жақын түсетін жарық сәулелері бір нүктеде түйісетіндей . осьтен алыстап осы нүктеден айтарлықтай ауытқиды және линзаға орналасады.

☒ Проверить

Тапсырма 2

10° PHYWE



Жазық дөңес линзада оське жақын немесе одан түсетін параллель Жарық үшін оптикалық осьпен қиылысу нүктелерінің орналасуы туралы мәлімдеме жасаңыз.

Жалпақ дөңес линзаның қисық беті жарық көзіне бағытталған кезде, осьтен тыс жарық сәулелерінің қиылысу нүктесі осьтің оптикалық осіне жақын сәулелердің қиылысу нүктесіне жақын болады.

Жалпақ дөңес линзаның қисық беті жарық көзіне қарай бағытталған кезде, осьтен тыс жарық сәулелерінің қиылысу нүктесі осьтің оптикалық осіне жақын сәулелердің қиылысу нүктесіне жақын болады.

Тапсырма 3

PHYWE

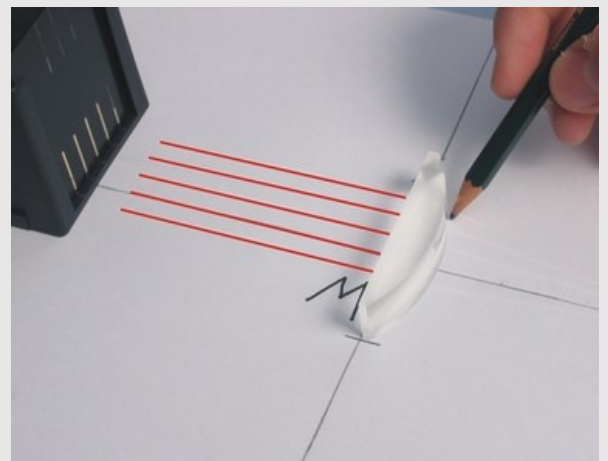
Сіз зерттеп жатқан линзаның қателігі дөңес линзамен жасалған объектінің кескініне қалай әсер етеді?

Нысанның суреті 180°айналады.

Нысанның суреті бұлыңғыр

Нысанның бейнесі көлденеңінен көрінеді

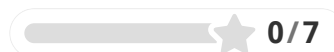
Нысанның суреті бұрмаланған.



Жазық-дөңес айнадағы сыну

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 20: Оське жақын және алыс сәулелердің қиылысу нүктелері	0/5
Слайд 21: Жалпақ дөңес линзасының орны	0/1
Слайд 22: Объектив қатесінің кескінге әсері	0/1

Общая сумма

 Решения Повторить