

Фокусное расстояние системы линз



Задача эксперимента - исследовать путь лучей света через систему выпуклой и вогнутой линз. В частности, определяются фокусное расстояние и результирующая оптическая (преломляющая) сила отдельных систем.

Физика

Свет и оптика

Оптические приборы и линзы



Уровень сложности

лёгкий



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:



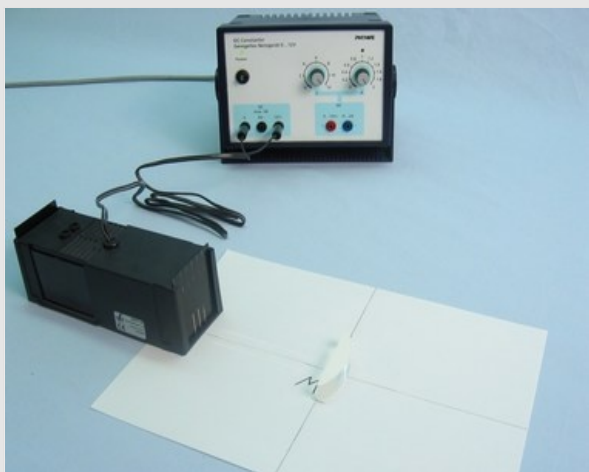
<http://localhost:1337/c/5f9ac526cefcd90003a6db79>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Фокусное расстояние комбинаций линз

В оптических приборах обычно используются не только отдельные линзы, но и комбинации из нескольких линз. Такие системы линз обладают очень различными свойствами. Например, фокусное расстояние может быть изменено и адаптировано к применению с помощью различных комбинаций.

Дополнительная информация для учителей (1/4)

PHYWE

предварительные знания



Учащимся следует знать оптические пути вогнутых и выпуклых линз, а также соотношение между фокусным расстоянием и оптической (преломляющей) силой.

Принцип



В зависимости от комбинации разных линз получаются определенные пути луча и, таким образом, достигается разная оптическая (преломляющая) сила.

Дополнительная информация для учителей (2/4)

PHYWE

Цель



В этом эксперименте учащиеся должны закрепить свои знания о пути прохождения света через выпуклые и вогнутые линзы. Наблюдение за преломленными лучами света показывает учащимся, что с помощью систем линз можно избирательно менять фокусное расстояние. В сочетании с экспериментами по абберациям линз это создает хорошие условия для понимания конструкции многих оптических устройств.

Задачи



Задача эксперимента - исследовать путь лучей света через систему выпуклой и вогнутой линз. В частности, определяются фокусное расстояние и результирующая оптическая (преломляющая) сила отдельных систем.

Дополнительная информация для учителей (3/4)

PHYWE

Примечание

Эксперимент сложен с точки зрения навыков и экспериментальных возможностей. Только при тщательной настройке соответствующего положения корпуса модели можно достичь сравнимых количественных результатов.

Поскольку линзы, использованные в эксперименте, больше не могут рассматриваться как "тонкие" линзы, положение основных плоскостей H и H' не идентично вертикальной линии пересечения линий. Следовательно, определение фокусного расстояния с помощью расстояния \overline{MF} не является точным. Тем не менее, для качественных идей, которые играют важную роль при проведении начальных уроков по оптике, описанная процедура отвечает предъявляемым требованиям.

Дополнительная информация для учителей (4/4)

PHYWE

Инструкции по подготовке и выполнении работы

В этом эксперименте особое внимание следует уделять точной настройке положения тел модели и точному положению осветителя (падение узкого центрального луча света вдоль оптической оси) на отдельных этапах эксперимента.

Определение фокусного расстояния при больших фокусных расстояниях относительно затруднено из-за очень плоского падения света и, как следствие, неоднозначной фиксации точки пересечения лучей света на оптической оси. Из-за возникающей сферической аберрации (ошибки апертуры) для определения фокусного расстояния нельзя использовать параллельные падающие лучи света дальше от оптической оси. По этой причине не следует использовать пятищелевую диафрагму.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE

К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE

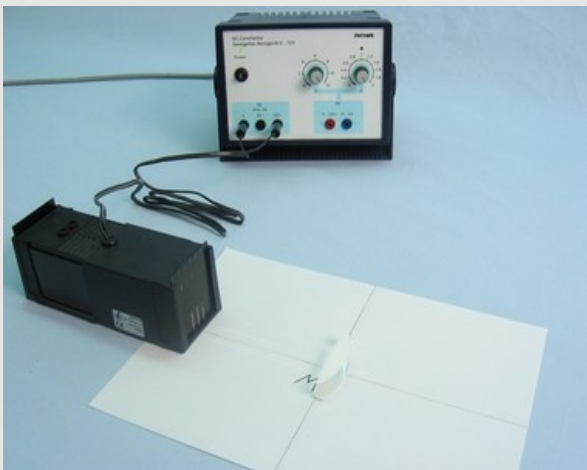
В оптических компонентах, как правило, используются не только рассеивающие или собирающие линзы, но и комбинации различных типов линз. Типичный пример этого - световой микроскоп. Обычный микроскоп состоит из двух собирающих линз, объектива и окуляра. Окуляр действует как увеличительное стекло.



Микроскоп как пример комбинации линз

Задача

PHYWE



Экспериментальная установка

Каковы преимущества комбинаций линз?

- Определите фокусное расстояние плосковыпуклых линз, двояковыпуклых линз и различных комбинаций линз.

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Осветитель, галоген, 12В/20 Вт	09801-00	1
2	Полукруглый блок	09810-01	1
3	Блок в виде плосковыпуклой линзы, $f=+100\text{мм}$	09810-04	2
4	Блок в виде плосковогнутой линзы, $f=-100\text{мм}$	09810-05	1
5	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1

Дополнительные

PHYWE

Позиция	Материал	Количество
1	Линейка (ок. 30 см)	1
2	Белый лист бумаги (A4)	1

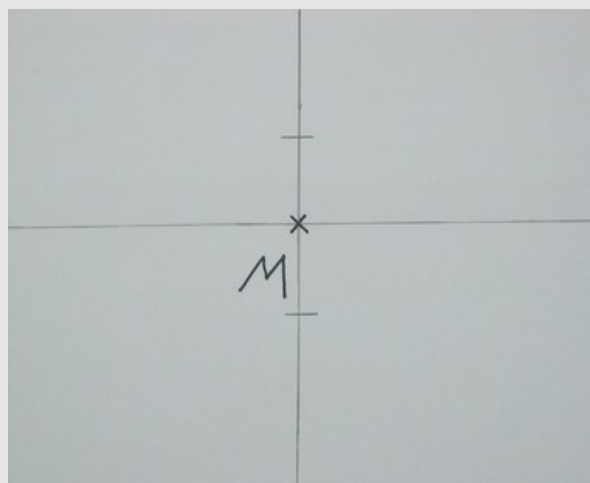
Подготовка (1\2)

PHYWE

Внимание!

Убедитесь, что линзы с плоской поверхностью точно находятся на вертикальной линии пересечения линии, и что их положение не меняется во время проведения эксперимента.

- Нарисуйте в центре две пересекающиеся под прямым углом линии. Обозначьте точку пересечения линии - т. *М*.
- Поставьте отметки на вертикальной линии на расстоянии 3 см сверху и снизу от т. *М*.

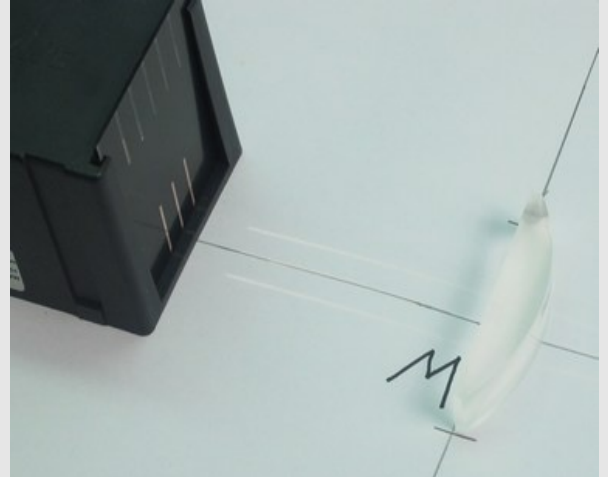


Подготовительная работа

Подготовка (2/2)

PHYWE

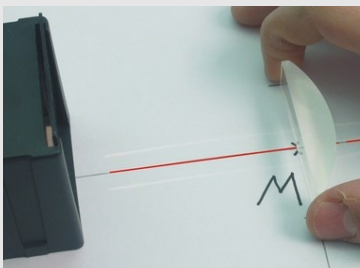
- Поместите плосковыпуклую линзу (шероховатой стороной вниз) плоской поверхностью точно на вертикальную линию пересечения линий в пределах двух меток.
- Вставьте трехщелевую диафрагму в осветитель со стороны объектива и поместите его на расстоянии примерно 10 см от плоской поверхности линзы.



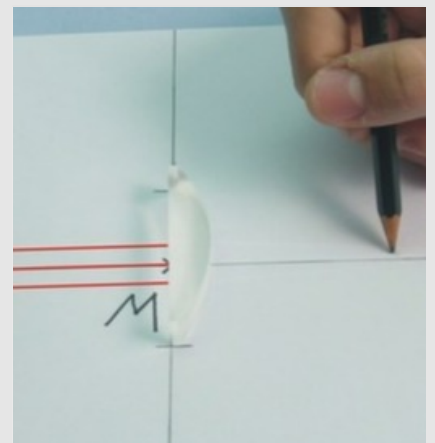
Подготовительная работа

Выполнение работы (1/2)

PHYWE



- Подключите осветитель к источнику питания (12 В~).
- Перемещайте осветитель и линзу до тех пор, пока центральный луч света не будет проходить точно вдоль оптической оси.
- Наблюдайте за прохождением параллельных пучков света через линзу и запишите свои наблюдения.
- Отметьте точку пересечения лучей света на оптической оси и обозначьте ее как F_1 .

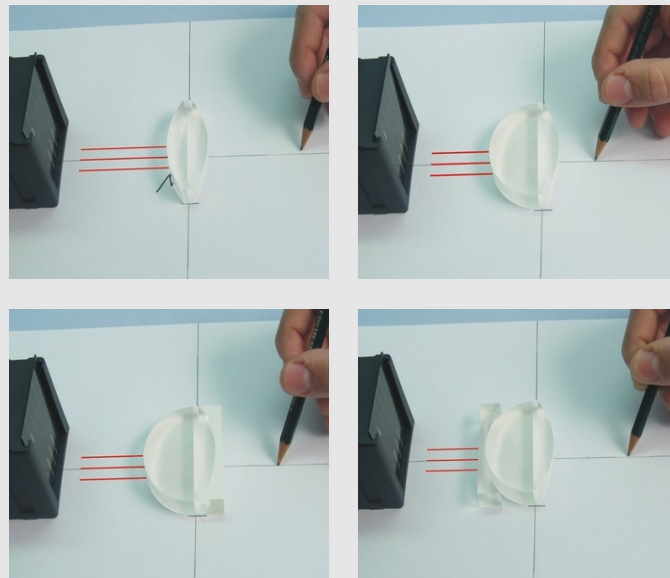


Обозначение точки фокуса

Выполнение работы (2/2)

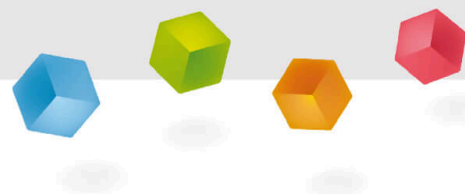
PHYWE

- Опишите наблюдаемый путь светового луча и отметьте точки пересечения лучей света на оптической оси:
- Симметричная двояковыпуклая линза, точка пересечения которой является F_2 (сверху слева), асимметричная двояковыпуклая линза, точка пересечения - F_3 (сверху справа).
- Комбинация линз 1, точка пересечения F_4 (слева внизу), комбинация линз 2, точка пересечения - F_5 (справа внизу).
- Выключите источник питания и снимите с бумаги осветитель и линзы.



PHYWE

Протокол



Задача 1

10° PHYWE

Определите для каждого случая расстояние f от точки M до отдельных точек фокуса.

Оптическая (преломляющая) сила D является обратной величиной фокусного расстояния f :

$$D = 1/f.$$

Рассчитайте оптическую силу линз.

Основываясь на полученных результатах, закончите следующее предложение:

Преломляющая сила симметричной [] линзы в сборе значительно [], чем у отдельной [] линзы. Их оптическая (преломляющая) сила примерно вдвое больше, а фокусное расстояние вдвое [].

Задача 2

10° PHYWE

Зависит ли оптическая сила системы линз от порядка расположения линз на пути света?

- ☐ Нет, при другом расположении линз в системе линз значение оптической силы остается прежним.
- ☐ Да, при различном расположении линз в системе линз достигается и различная оптическая сила



Задача 3

PHYWE

Каковы преимущества комбинаций линз?

С помощью линз одного типа можно добиться разных фокусных расстояний и оптических сил в комбинации линз.

С помощью линз одного типа нельзя изменить оптическую силу и фокусное расстояние в комбинации линз.

С помощью линз одного типа можно добиться разных фокусных расстояний при одинаковой оптической силе в комбинации линз.



Объектив как пример системы линз

Задача 4

PHYWE

Значения фокусных расстояний комбинации линз, определенные описанным методом, значительно отклоняются от истинных значений. В чем причины этого?

- ☐ Это связано только с ошибками чтения.
- ☐ Фокусное расстояние определяется по точке пересечения M , хотя оптический центр не одинаков для всех используемых линз
- ☐ При больших фокусных расстояниях точное определение точки пересечения световых лучей с оптической осью также невозможно из-за очень плоского падения света.

✓ Проверить

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 18: Взаимосвязь между преломляющей способностью и фокусным ра...	0/4
Слайд 19: Зависимость рефракционной мощности и порядка расположения...	0/1
Слайд 20: Преимущества линзовых комбинаций	0/1
Слайд 21: Обнаружение ошибок	0/2

Общая сумма  0/8 Решения Повторить