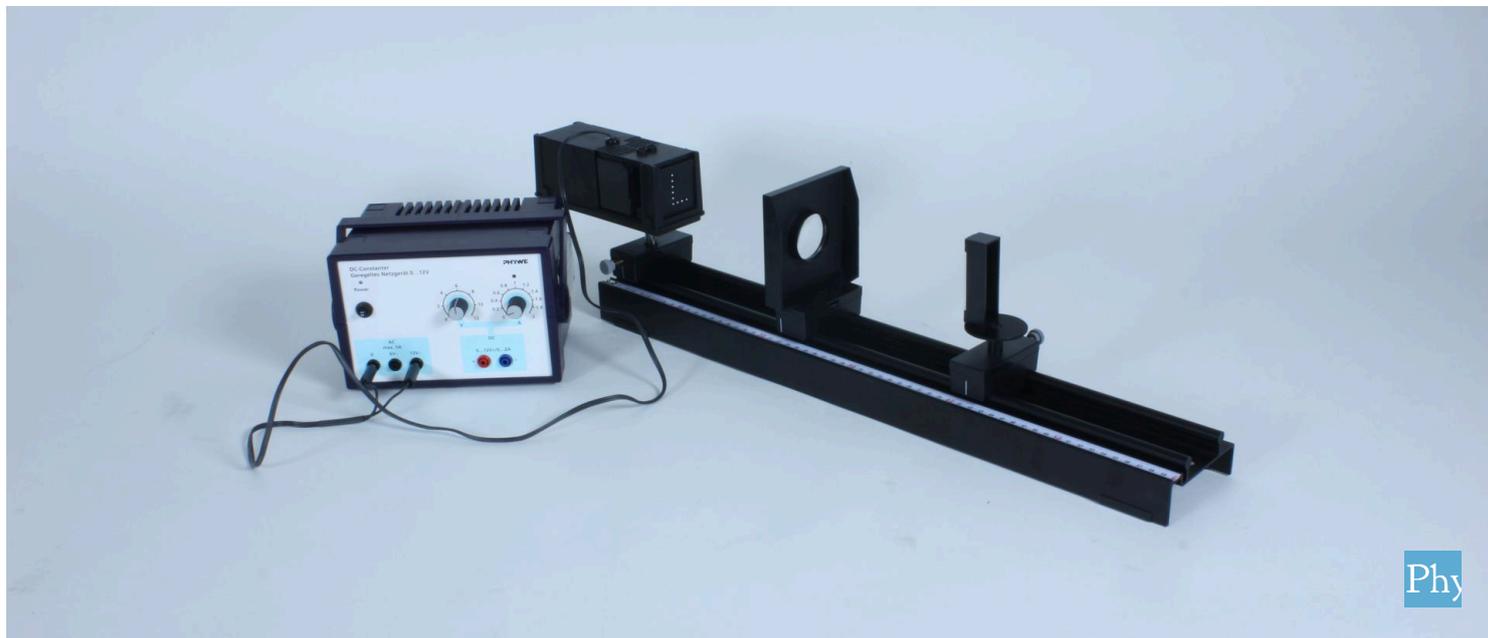


Определение фокусного расстояния выпуклой линзы



Физика

Свет и оптика

Оптические приборы и линзы



Уровень сложности

легко



Размер группы

1



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

PHYWE
excellence in science

Информация для учителей

Описание

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка

Выпуклые линзы, также называемые собирающими линзами, могут создавать увеличенное изображение. Они являются важным элементом лучевой оптики и поэтому широко используются в оптических приборах и фотообъективах.

Дополнительная информация для учителей (1/4)

PHYWE
excellence in science

Принцип



Падающий свет, параллельный оптической оси, фокусируется выпуклой линзой в точке фокуса. Это может привести к увеличению действительного изображения.

Цель



Учащиеся должны наблюдать оптический эффект выпуклой линзы, провести два эксперимента по определению фокусного расстояния и сравнить результаты обоих вариантов.

Дополнительная информация для учителей (2/4)

PHYWE
excellence in science

Задача



Учащиеся определяют фокусное расстояние выпуклой линзы (собирающей линзы) двумя разными способами:

1. методом автоколлимации;
2. объединением параллельного света в фокусе.

Дополнительная информация для учителей (3/4)



Предлагаются два варианта эксперимента определения фокусного расстояния выпуклой линзы для того, чтобы ученики могли обсудить преимущества и недостатки вариантов. Второй вариант менее точный, но более реалистичный, чем первый. Если выполняется только один вариант, мы рекомендуем определить фокусное расстояние методом автоколлимации.

Дополнительная информация для учителей (4/4)

Инструкции по подготовке и выполнению работы

- Можно предположить, что ученики уже несколько раз выполняли эксперименты с двумя выпуклыми линзами, входящими в комплект оборудования по оптике и знают их фокусные расстояния. В связи с этим на держателях линз не указаны фокусные расстояния используемых линз.
- Если в первом варианте диафрагма с объектом в виде буквы L , плоскость линзы и поверхность зеркала не полностью параллельны, то объект в виде буквы L и его изображение не находятся на одном уровне. Это не имеет никакого значения к результатам эксперимента. При необходимости всегда можно выполнить некоторую регулировку, например, слегка наклонить зеркало.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE
excellence in science

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

PHYWE
excellence in science

Информация для студентов

Мотивация

PHYWE
excellence in science

Увеличительное стекло как пример
выпуклой линзы

Выпуклые линзы, также называемые собирающими линзами, могут создавать увеличенное изображение. Они являются важным элементом лучевой оптики и поэтому часто встречаются в повседневных устройствах, таких как телескопы, объективы фотоаппаратов или даже очки.

Как работают выпуклые линзы?

Задачи

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка

Определите фокусное расстояние выпуклой линзы (собирающей линзы) двумя разными способами:

1. методом автоколлимации;
2. объединением параллельного света в фокусе.

Материал

| Позиция | Материал | Пункт No. | Количество |
|---------|--|-----------|------------|
| 1 | Оптическая скамья для лабораторных экспериментов, L = 600 мм | 08376-00 | 1 |
| 2 | Осветитель, галоген, 12В/20 Вт | 09801-00 | 1 |
| 3 | Нижняя часть светового ящика, со стержнем | 09802-20 | 1 |
| 4 | Линза на скользящей опоре, f=+50 мм | 09820-01 | 1 |
| 5 | Линза на скользящей опоре, f=+100 мм | 09820-02 | 1 |
| 6 | Скользкая опора для оптической скамьи | 09822-00 | 2 |
| 7 | Столик на ножке | 09824-00 | 1 |
| 8 | Экран, белый, 150x150 мм | 09826-00 | 1 |
| 9 | Зеркало на прямоугольном бруске, 50 мм x 20 мм | 08318-00 | 1 |
| 10 | Держатель для диафрагм | 11604-09 | 1 |
| 11 | Объект в виде буквы "L", стеклянные шарики | 11609-00 | 1 |
| 12 | PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А | 13506-93 | 1 |

Эксперимент 1 - Подготовка (1/3)

PHYWE
excellence in science

1. Определение фокусного расстояния методом автоколлимации

- Соберите оптическую скамью из двух штативных стержней и основания штатива и поместите шкалу на стержень передней стойки скамьи.
- Закрепите к корпусу осветителя нижнюю часть основания с коротким стержнем.



Эксперимент 1 - Подготовка (2/3)

PHYWE
excellence in science

- Закрепите осветитель в левой части основания оптической скамьи так, чтобы сторона объектива была направлена в сторону от оптической скамьи.
- Вставьте непрозрачную диафрагму перед линзой и диафрагму с объектом в виде буквы L в прорезь на другом конце лампы.



Эксперимент 1 - Подготовка (3/3)

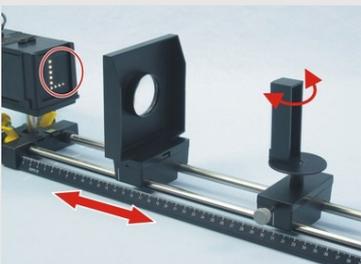
PHYWE
excellence in science

- Отрегулируйте линзу с $f = +100$ мм (фокусное расстояние которой должно быть неизвестно) на оптической скамье и справа от нее столик на ножке на скользящей опоре.
- Установите зеркало вертикально на стол так, чтобы оно было перпендикулярно оптической оси.



Эксперимент 1 - Выполнение работы (1/2)

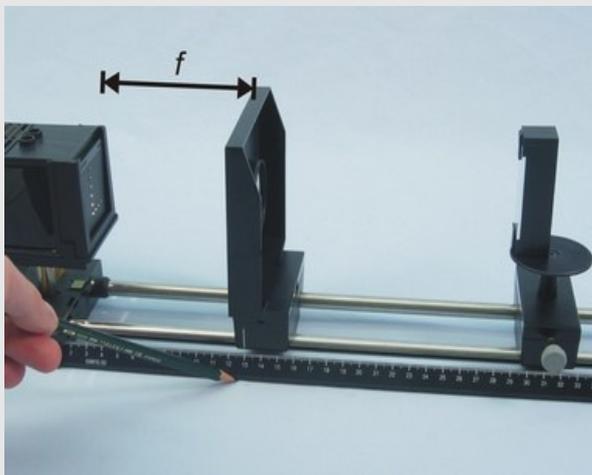
PHYWE
excellence in science



- Подключите лампу к источнику питания (12 В~) и включите ее.
- Теперь перемещайте линзу до тех пор, пока на экране не появится изображение буквы L того же размера, что и объект в виде буквы L ; сфокусируйте это изображение.
- Немного отрегулируйте, если изображение имеет неудобное расположение и его трудно увидеть из-за гораздо большей яркости оригинала. Слегка поверните или наклоните зеркало по отношению к оптической оси линзы.

Эксперимент 1 - Выполнение работы (2/2)

PHYWE
excellence in science



Измерение фокусного расстояния

- Измерьте расстояние от диафрагмы с объектом в виде буквы L (или его изображение) до линзы.
- Это расстояние равно фокусному расстоянию f собирающей линзы. Запишите полученный результат в протокол.

Эксперимент 2 - Подготовка

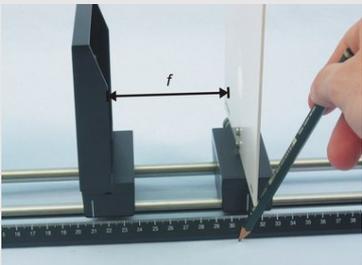
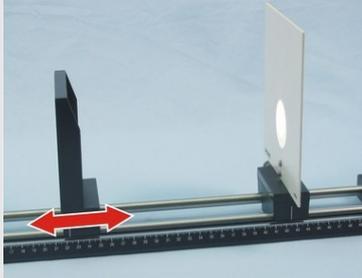
PHYWE
excellence in science



2. Определение фокусного расстояния путем объединения параллельного света в точке фокуса

- Снимите с оптической скамьи диафрагму с объектом, столик с зеркалом и линзу с $f = +100$ мм. Затем установите линзу с $f = +50$ мм ближе к осветителю и создайте четкое изображение источника света на максимально возможном расстоянии от линзы (несколько метров).
- Установите на оптической скамье линзу с $f = +100$ мм (фокусное расстояние которой должно быть неизвестно), а справа от нее - экран.

Эксперимент 2 - Выполнение работы

PHYWE
excellence in science

- Перемещайте линзу или экран до тех пор, пока пятно света на экране не станет как можно меньше. Внимание! Если блики отраженного от экрана света становятся для Вас слишком неудобными, подайте на осветитель на короткое время $6\text{ V}\sim$ вместо $12\text{ V}\sim$.
- Выключите источник питания.
- Измерьте расстояние между линзой и экраном (это и есть искомое фокусное расстояние f). Запишите значение в протокол.

PHYWE
excellence in science

Протокол

Задача 1

PHYWE
excellence in science

Запишите полученные значения фокусного расстояния линзы

Эксперимент 1: фокусное расстояние $f =$ мм

Эксперимент 2: фокусное расстояние $f =$ мм

✓ Проверить



Задача 2

PHYWE
excellence in science

Что если фокусное расстояние линзы равно расстоянию от диафрагмы с объектом в виде буквы L до линзы?

- Объект в виде буквы L и его изображение одинакового размера расположены рядом друг с другом на диафрагме с объектом в виде буквы L
- Зеркало отражает световые лучи от объекта таким образом, что исходящие от него лучи снова пересекаются в фокальной плоскости линзы.
- Световые лучи, исходящие от объекта с другой стороны линзы, параллельны.
- Отраженное увеличенное изображение буквы L расположено на диафрагме с объектом в виде буквы L

Задача 3

PHYWE
excellence in science

Какой метод определения фокусного расстояния, по Вашему мнению, более точный?

- Определение фокусного расстояния путем объединения параллельного света в точке фокуса.
- Определение фокусного расстояния методом автоколлимации.

 Проверить

В чем причина?

- Предполагается, что оптическая скамья располагается по возможности прямо. Это не всегда так.
- Второй метод предполагает, что луч света, проходящий через линзу, параллелен. Но это только примерно.

 Проверить

Задача 4

PHYWE
excellence in science

В солнечный день Вам выдадут линзу для определения ее фокусного расстояния. Других линз или ламп в наличии нет, кроме линейки.

Как определить фокусное расстояние? (Заполните пробелы!)

Я удерживаю на солнце так, чтобы через нее проходил максимально возможный луч света и приближаю к ней лист бумаги до тех пор, пока луч света на бумаге не будет иметь наименьший . Таким образом, линзы находится на бумаге. Теперь я измеряю расстояние от линзы до бумаги, т.е. f . Этот метод работает, потому что , падающий от солнца на землю, практически из-за большого расстояния от Солнца до Земли.

 Проверить

Задача 5

Величина, обратная фокусному расстоянию f называется оптической (преломляющей) силой D линзы. Применяется следующая формула: $D = 1/f$. Единица измерения D - это диоптрия (1дптр = 1/м). Какова оптическая сила линзы, фокусное расстояние которой Вы определили?

Оптическая сила исследуемой линзы равна

1/м = дптр

Проверить

Что означает, когда говорят, что человек носит очки с "-2" диоптриями?

Фокусное расстояние $f = 50$ см

Фокусное расстояние $f = 10$ м

Очки представляют собой вогнутые линзы.

Проверить

| Слайд | Оценка/Всего |
|--|--------------|
| Слайд 20: данные измерений | 0/2 |
| Слайд 21: Фокусное расстояние = длина объекта | 0/3 |
| Слайд 22: Многочисленные задачи | 0/2 |
| Слайд 23: Определите фокусное расстояние с солнцем | 0/6 |
| Слайд 24: Многочисленные задачи | 0/4 |

Общая сумма  0/17

 Решения

 Повторить