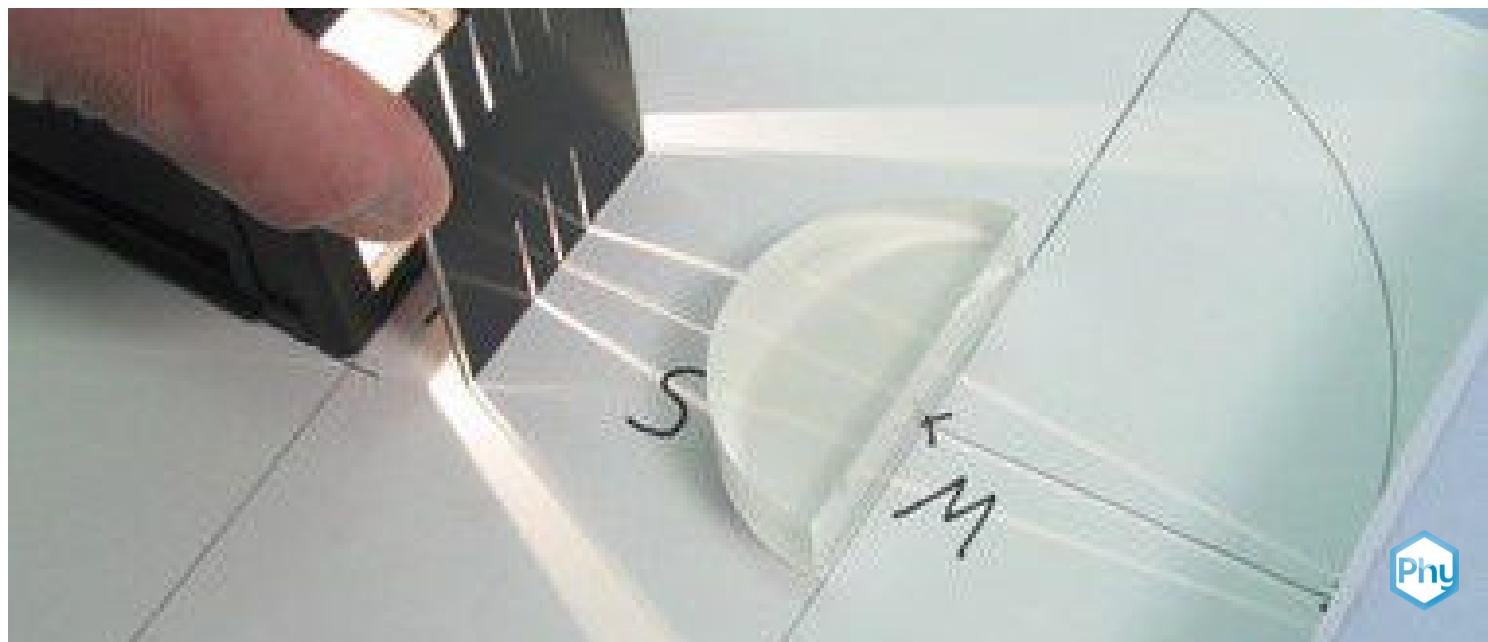


# Близорукость и ее коррекция



Задача эксперимента - с помощью модели глаза исследовать, как близорукость влияет на способность видеть удаленные или близлежащие объекты и какие варианты можно использовать для ее коррекции.

Физика

Свет и оптика

Оптические приборы и линзы



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

лёгкий

2

10 Минут

10 Минут

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f9d2c27e9913500039a8639>

**PHYWE**

## Информация для учителей

### Описание

**PHYWE**

Близорукость и ее коррекция

Близорукость (миопия) - это определенный вид зрительного дефекта глаза. Это происходит из-за того, что изображение фокусируется перед сетчаткой. В результате, удаленные объекты кажутся наблюдателю нечеткими и размытыми. Причинами близорукости являются, с одной стороны, слишком длинное глазное яблоко или слишком высокая преломляющая способность оптически активных компонентов глаза (роговица, хрусталик, стекловидное тело и т.д.). Очки или контактные линзы могут сместить точку фокуса обратно на сетчатку и, таким образом, исправить аберрацию. По оценкам, почти 25% всех людей во всем мире страдают от близорукости (миопией). Развитие близорукости считается долгосрочным риском для зрения и, если ее не лечить, это может привести к глаукоме и катаракте.

## Дополнительная информация для учителей (1/6)

### предварительные знания



### Принцип



Ученикам следует знать путь (траекторию) луча света в выпуклых линзах.

Свет от предметов, находящихся вдали от близорукого глаза, преломляется хрусталиком глаза и объединяется перед сетчаткой.

## Дополнительная информация для учителей (2/6)

### Цель



Учащиеся закрепляют свои знания о ходе света в выпуклых линзах. На примере коррекции миопического глаза с помощью плосковогнутой линзы проиллюстрировано применение физических законов оптики для коррекции дефектов зрения. В то же время, знания о способности глаза приспособливаться повторяются и снова экспериментально проверяются на примере расходящегося падающего света.

### Задачи



Задача эксперимента - с помощью модели глаза исследовать, как близорукость влияет на способность видеть удаленные или близлежащие объекты и какие варианты можно использовать для ее коррекции.

## Дополнительная информация для учителей (3/6)



### Дополнительная информация

Эксперимент сложен с точки зрения навыков и способностей, особенно из-за необходимого абстрагирования от плоской модели к реальному глазу. Это требует не только четкого представления о строении человеческого глаза, но и базового понимания того, как изображения формируются на сетчатке.

С другой стороны, эта серия экспериментов может внести значительный вклад в понимание повседневных восприятий (владельцы очков, функциональность оптики очков), а также в отношении социального коммуникативного поведения (понимание поведения по отношению к тем, кто носит очки).

## Дополнительная информация для учителей (4/6)



### Инструкция по подготовке и выполнению работы 1

В отличие от эксперимента "Функциональность человеческого глаза", в этом эксперименте полукруглая выпуклая линза используется в качестве модели хрусталика глаза. Аккомодация на объектах вблизи глаза моделируется добавлением узкой плосковыпуклой линзы. У учащихся могут возникнуть трудности с пониманием геометрии близорукого (миопического) глаза. Этого можно избежать путем соответствующей помощи в создании настоящего близорукого глаза.

При тщательном соблюдении инструкций по подготовке и сборке можно ожидать четкого результата эксперимента.

## Дополнительная информация для учителей (5/6)



### Инструкция по подготовке и выполнению работы 2

Сложеный вверх край листа бумаги препятствует наблюдение за траекторией света за сетчаткой близорукого глаза, что неинтересно с точки зрения цели эксперимента. Важно отметить, что дуга окружности, которая должна представлять собой сетчатку, должна быть построена не вокруг центра  $M$ , а вокруг  $S$ . Этот метод также полезно применять при проведении эксперимента на дальнозоркость с точки зрения равномерной и, следовательно, упрощенной подготовки к эксперименту. Разметка хода световых лучей служит для последующего обсуждения траектории света для предметов, находящихся вдали от глаза, при коррекции миопии. Поэтому следует также сделать отметку между вогнутой линзой и хрусталиком глаза.

При наблюдении с расходящимся падающим светом перед линзой глаза устанавливают трехщелевую диафрагму, чтобы можно было наблюдать четкое пересечение лучей света. Положение диафрагмы также влияет на положение точки пересечения, поскольку толстые линзы имеют разные фокусные расстояния для близких и дальних лучей света. Поэтому следует соблюдать указанное расстояние до хрусталика глаза.

## Дополнительная информация для учителей (6/6)



### Примечание

В большинстве случаев аметропия возникает не из-за нарушения аккомодационной способности глаза, а из-за слишком большого (близорукость) или слишком маленького (дальнозоркость) расстояния до изображения, что соответствует расстоянию между сетчаткой и хрусталиком глаза. Таким образом, близорукие люди могут четко отображать близкие объекты на сетчатке даже при небольшой аккомодации глаза. В эксперименте это компенсируется более коротким расстоянием до ближайшей точки (положение осветителя в точке  $P$ ). Этот факт следует учитывать при сравнении с оценкой эксперимента по дальнозоркости (необходимость сильной коррекции для объектов, близких к глазу).

## Инструкции по технике безопасности



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

**PHYWE**



## Информация для студентов

## Мотивация



Близорукость поражает примерно 25% всего населения мира. Это оптическая аберрация, при которой точка фокусировки находится перед сетчаткой, а не на сетчатке. Обычно это нарушение зрения является врожденным или развивается в течение жизни. Однако с помощью очков или контактных линз точку фокусировки можно переместить обратно на сетчатку и исправить дефект зрения.

Близорукие люди видят объекты на расстоянии не в фокусе, но вполне normally могут видеть объекты вблизи.



## Задача



Экспериментальная установка

### Что такое близорукость (миопия) и как ее можно исправить?

- Используя модель глаза, изучите, как близорукость влияет на зрение удаленных или близлежащие объекты, и какие варианты существуют для ее коррекции.

## Материал

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Осветитель, галоген, 12В/20 Вт	09801-00	1
2	Полукруглый блок	09810-01	1
3	Блок в виде плосковыпуклой линзы, f=+100мм	09810-04	1
4	Блок в виде плосковогнутой линзы, f=-100мм	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

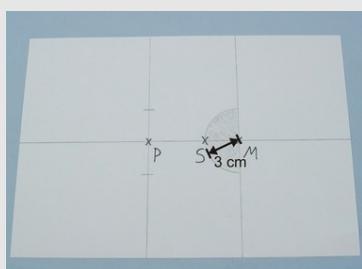
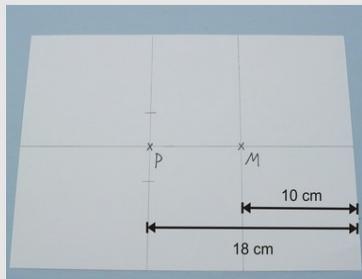
## Материал

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

## Дополнительные

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

## Подготовка (1/2)



### Внимание!

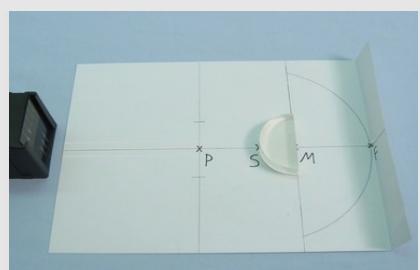
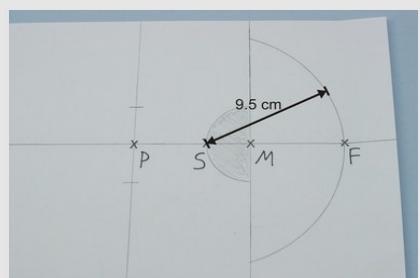
Убедитесь, что полукруглая линза всегда лежит плоской поверхностью на вертикальной линии пересечения линий и что ее отрегулированное положение не изменяется при перемещении осветителя.

- Подготовьте лист бумаги к эксперименту. Нарисуйте прямоугольное пересечение линий на расстоянии 10 см и 18 см от правого края (пересечение линий - это точки  $M$  соответственно  $P$ ) и сделайте отметки на вертикальной линии на расстоянии 3 см от  $P$  с двух сторон.
- Нарисуйте полукруг вокруг  $M$  с радиусом 3 см. Точкой пересечения с оптической осью является  $S$ . Заштрихуйте эту полукруглую область.

## Подготовка (2/2)

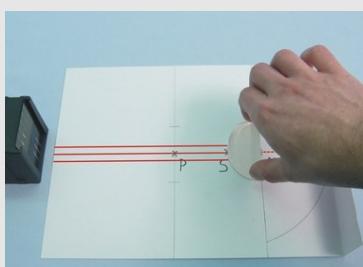


- Нарисуйте еще одну дугу радиусом 9,5 см вокруг  $S$ . Точка пересечения с оптической осью - т.  $F$ . Эта дуга представляет собой сетчатку близорукого глаза в Вашей модели глаза.
- Согните лист бумаги на 3,5 см от правого края вверх как экран. Точка  $F$  должна лежать на кромке сгиба.
- Поместите полукруглую выпуклую линзу на заштрихованную область плоской стороной точно на вертикальной линии пересечения линий. Эта линза представляет собой хрусталик глаза в Вашей модели.
- Вставьте трехщелевую диафрагму в осветитель со стороны объектива и установите его в нужное положение.



## Выполнение работы (1/4)

PHYWE

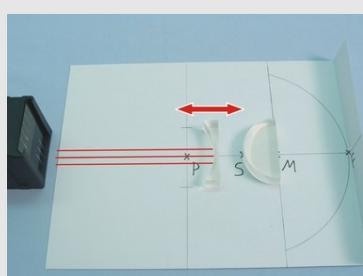
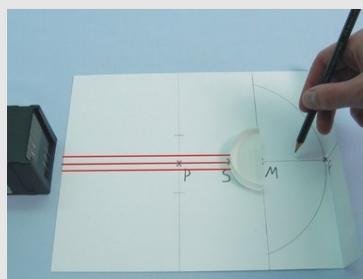


### 1. Видеть удалённые объекты

- Подключите осветитель к источнику питания (12 В~) и включите источник питания.
- Перемещайте осветитель до тех пор, пока центральный луч света не пройдет точно вдоль оптической оси и через линзу без преломления.
- Если это не так, осторожно переместите линзу немножко по вертикальной линии (регулировка расположения).
- Наблюдайте за прохождением параллельного света после прохождения через хрусталик глаза и опишите изображение на экране и положение точки фокуса.

## Выполнение работы (2/4)

PHYWE



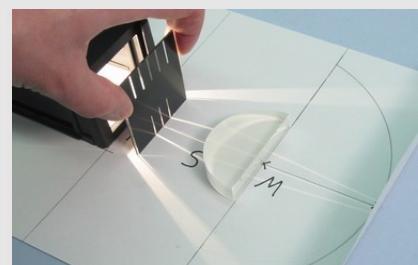
- Отметьте и обозначьте точку сбора падающего параллельно света с помощью  $F_1$ .
- Поместите плосковогнутую линзу перед полукруглой линзой. Наблюдайте и опишите еще раз траекторию света, особенно положение точки фокуса.
- Немного сдвиньте плосковогнутую линзу. Как Вы можете использовать ее для перемещения точки сбора падающего света?
- Отметьте контур линзы, а затем двумя крестиками лучи падающего и преломленного света перед линзами, между ними и позади них.
- Снимите с бумаги плосковогнутую линзу.

## Выполнение работы (3/4)

PHYWE

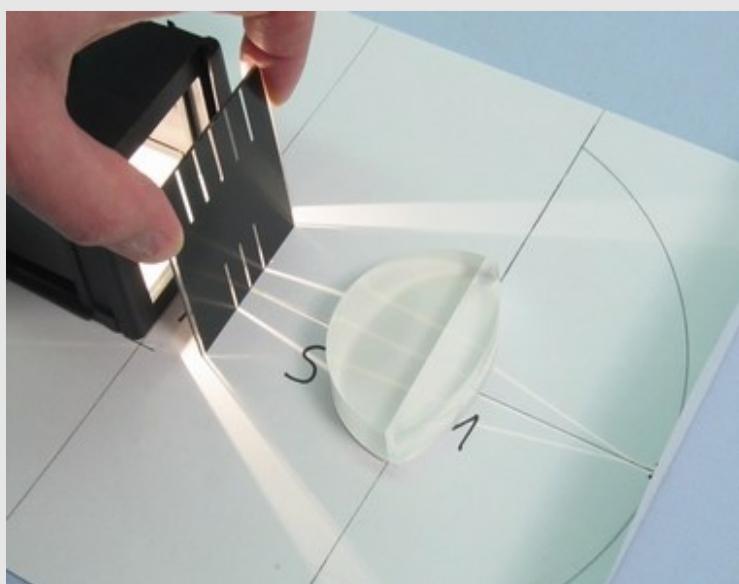
### 2. Видеть близлежащие объекты

- Поверните осветитель на  $180^\circ$  и снимите диафрагму так, чтобы расходящийся свет теперь падал на хрусталик глаза.
- Переместите осветитель вверх по вертикальной линии (точка  $P$ ), при этом он должен находиться в пределах отметок.
- Держите трехщелевую диафрагму на расстоянии примерно 2 см перед хрусталиком глаза так, чтобы центральный световой луч проходил вдоль оптической оси.
- Следите за прохождением света за линзом и за тем, как он попадает на экран. Запишите свои наблюдения.



## Выполнение работы (4/4)

PHYWE



- Поместите узкую плосковыпуклую линзу плоской поверхностью к полукруглой линзе. Наблюдайте за изменением хода света, особенно когда он попадает на экран, и снова запишите свое наблюдение.
- Выключите источник питания и снимите с бумаги осветитель и линзы.

PHYWE



## Протокол

### Задача 1

10°



Сравните положение  $F$  (точки пересечения дуги окружности вокруг  $S$  с оптической осью) с положением точки  $F_1$ .

- Точка пересечения  $F_1$  параллельного падающего света лежит в точке  $F$ , то есть на дуге окружности.
- Точка пересечения  $F_1$  параллельного падающего света лежит перед точкой  $F$ , то есть перед дугой окружности.
- Точка пересечения  $F_1$  параллельного падающего света находится за точкой  $F$ , то есть за дугой окружности.

Проверить

## Задача 2

PHYWE  
10°

Почти параллельный свет излучается от точек предметов, находящихся далеко от глаза. Сформулируйте выводы о траектории света в близоруком глазу для удаленных объектов.

Свет от предметов, находящихся вдали от близорукого глаза, преломляется хрусталиком глаза и объединяется на сетчатке.

Свет от предметов, находящихся вдали от близорукого глаза, преломляется хрусталиком глаза и объединяется за сетчаткой.

Свет от предметов, находящихся вдали от близорукого глаза, преломляется хрусталиком глаза и объединяется перед сетчаткой.

## Задача 3

PHYWE

Соедините соответствующие крестики на листе бумаги так, чтобы ход (траектория) световых лучей был виден через линзы. Что меняется, когда на световом пути помещается плосковогнутая линза? Заполните пробелы в тексте.

С помощью [ ] на подходящем расстоянии от [ ] свет может быть [ ] (рассеян). Таким образом, точка пересечения [ ] падающего света может быть перемещена в [ ].

параллельного

расширен

плосковогнутой линзы

плоскость сетчатки

хрусталика

 Проверить

## Задача 4

PHYWE

Расходящийся свет попадает в глаз от предметов рядом с глазом. Близорукий глаз может отображать близкие предметы.

Правильно

Неправильно

Проверить

Какие возможности есть у близорукого человека, чтобы исправить недостаток зрения на далекие объекты?

С помощью очков с выпуклыми линзами ("плюсовые линзы") для дальнего зрения близорукий человек может исправить дефект своего глаза.

С помощью очков с вогнутыми линзами ("минусовые линзы") для дальнего зрения близорукий человек может исправить дефект своего глаза.

Близорукость нельзя исправить.