

# Дефекты зрения в пожилом возрасте и их коррекция



Задача эксперимента - с помощью модели глаза определить, как можно скорректировать пресбиопию.

Физика

Свет и оптика

Оптические приборы и линзы



Уровень сложности

средний



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



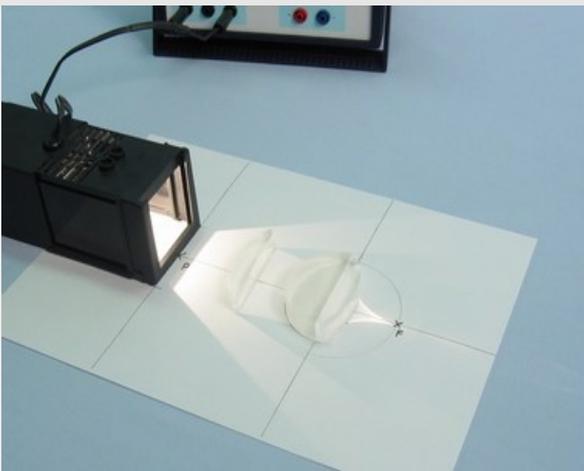
Время выполнения

10 Минут



## Информация для учителей

### Описание



Пресбиопия и ее коррекция

Из-за нормального процесса старения глаз обычно наблюдается ухудшение зрения на близком расстоянии после 45 лет. Это называется пресбиопия. Пресбиопию невозможно эффективно лечить, но дефект зрения можно минимизировать с помощью коррекции, например, с помощью очков. Причина пресбиопии заключается в том, что хрусталик глаза с возрастом становится более жестким, а аккомодационная способность уменьшается.

Некоторые заболевания, такие как диабет, сердечно-сосудистые заболевания или рассеянный склероз, повышают вероятность пресбиопии.

## Дополнительная информация для учителей (1/5)

PHYWE  
excellence in science

### предварительные знания



Учащиеся должны иметь представление о траектории света внутри глаза и знать понятие "аккомодация глаза".

### Принцип



Сильно расходящийся падающий свет уже не может объединяться на сетчатке, а только за ней. Это означает, что объекты, расположенные близко к глазу, больше не отображаются в фокусе.

## Дополнительная информация для учителей (2/5)

PHYWE  
excellence in science

### Цель



В этом эксперименте ученики должны повторить свои знания о пути света внутри глаза и о аккомодации глаза для близлежащих и удаленных объектов. Учащиеся должны сформулировать выводы о появлении пресбиопии, наблюдая за недостаточной аккомодацией для расходящегося света, падающего на модель глаза, и, как следствие, необходимости коррекции с помощью выпуклой линзы.

### Задачи



Задача эксперимента - с помощью модели глаза определить, как можно скорректировать пресбиопию.

## Дополнительная информация для учителей (3/5)

### Примечания

Эксперимент сложен с точки зрения навыков и способностей, особенно из-за необходимого абстрагирования от плоской модели к реальному глазу.

Эксперимент позволяет понять, почему пожилым людям очень часто нужны очки, чтобы хорошо видеть. Это позволяет отличить близорукость от дальнозоркости, которая вызвана неправильным строением глаза.

Пресбиопия возникает из-за затвердевания хрусталика глаза и, следовательно, из-за снижения способности к адаптации в пожилом возрасте. В результате пожилые люди больше не могут четко отображать близкие объекты на сетчатке, а фокусное расстояние хрусталика глаза больше не может быть достаточно маленьким. Это можно исправить с помощью очков с выпуклыми линзами, которые носят только для близкого просмотра.

## Дополнительная информация для учителей (4/5)

### Инструкции по подготовке и выполнению работы

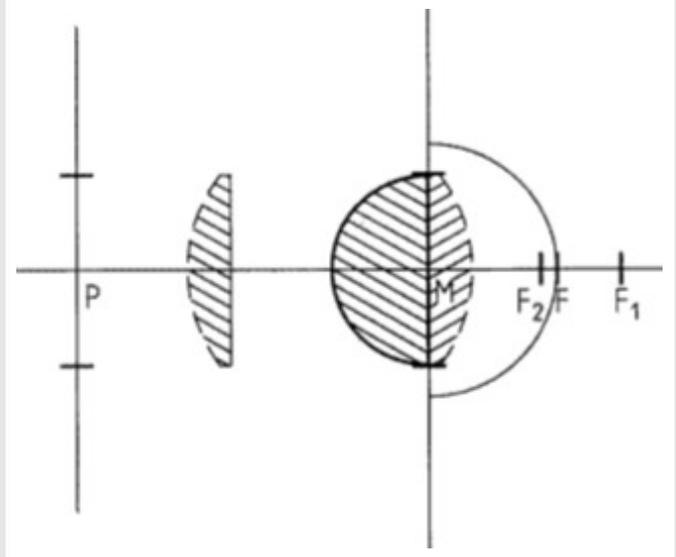
Если эксперименты по функционированию глаза и аметропии уже были предметом экспериментальной работы учащихся, то никаких серьезных сложностей в постановке и проведении эксперимента ожидать не приходится. Аккомодация глаза к объектам, находящимся вблизи глаза, моделируется добавлением узкой плосковыпуклой линзы. Важно убедиться, чтобы плоская поверхность этой линзы точно опиралась на полукруглую выпуклую линзу, которая функционирует как хрусталик глаза, и что отрегулированное положение хрусталика не меняется. Также важно убедиться, что при проведении всех частей эксперимента точка сбора падающего света всегда находится на оптической оси. Этого легко добиться благодаря симметричному положению осветителя по отношению к оптической оси и линзам, которые дополнительно вводятся на пути света.

## Дополнительная информация для учителей (5/5)

**PHYWE**  
excellence in science

### Обратите внимание на результаты

Записи учащихся должны быть похожи на те, что показаны на рисунке справа.



## 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

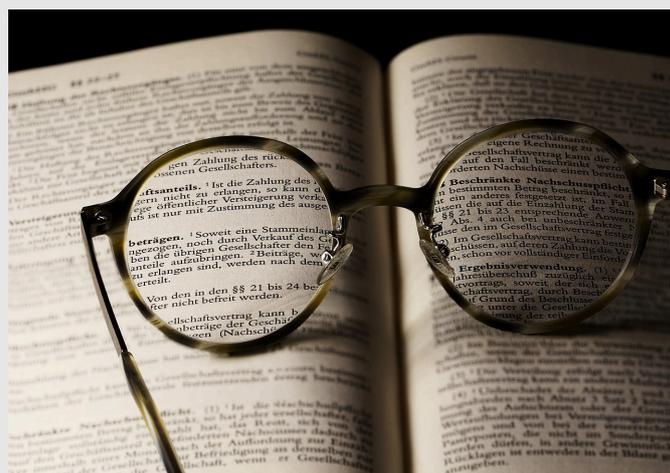


## Информация для студентов

### Мотивация

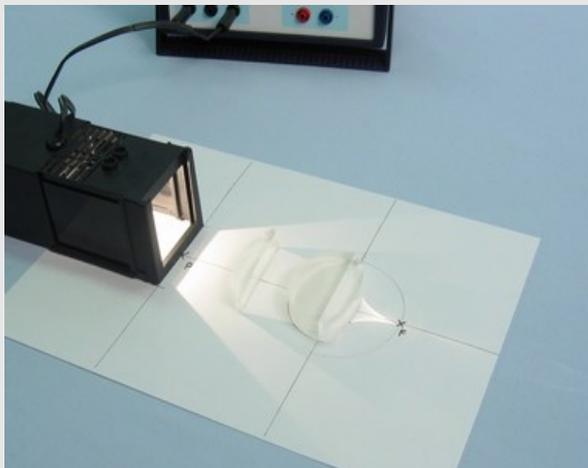
**PHYWE**  
excellence in science

Большинство людей нуждаются в очках для чтения после 50 лет. Причина этого - так называемая пресбиопия. С возрастом хрусталик глаза становится более жестким, а аккомодация уменьшается. В результате пожилые люди больше не могут отображать объекты на сетчатке, а точка фокуса находится за сетчаткой. Это приводит к размытому зрению на близком расстоянии.



Изображение очков для чтения

## Задача

**PHYWE**  
excellence in science

Экспериментальная установка

### Что такое пресбиопия?

- Используйте модель глаза, чтобы изучить, какие возможности можно использовать для коррекции пресбиопии.

## 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	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1

## Дополнительные

**PHYWE**  
excellence in science

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

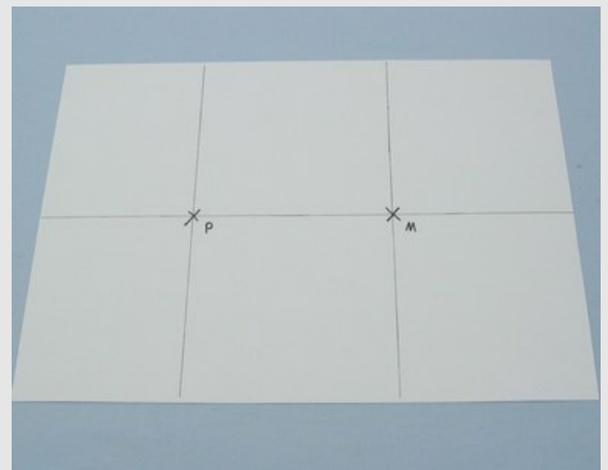
## Подготовка (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science

### Внимание!

Убедитесь, что полукруглая линза всегда лежит плоской поверхностью на вертикальной линии пересечения линии и не меняет своего отрегулированного положения при перемещении осветителя.

- Подготовьте лист бумаги, как показано на рисунке.
- Нарисуйте прямоугольное пересечение линий на расстоянии 10 см и 21 см от правого края (пересечение линий - это  $M$  и соответственно  $P$ ) и нанесите разметку на расстоянии 3 см от  $M$  соответственно от  $P$  на каждой из вертикальных линий.

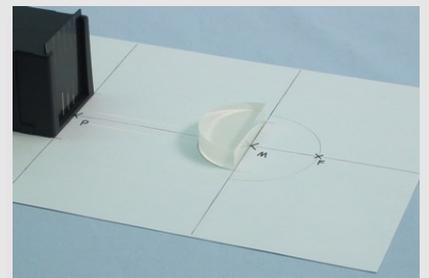
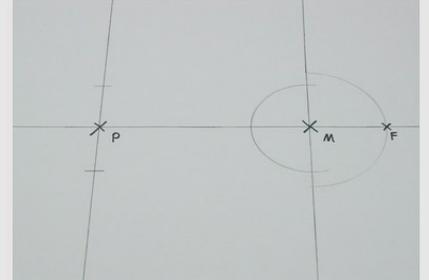


Подготовительная работа

## Подготовка (2/2)

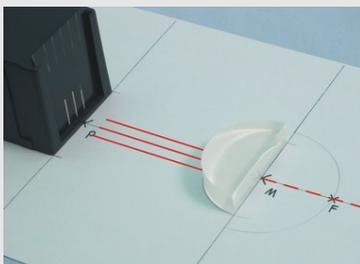
**PHYWE**  
excellence in science

- Нарисуйте полукруг вокруг  $M$  с радиусом 3 см.
- Нарисуйте второй полукруг вокруг  $M$  с радиусом 4 см. Точкой пересечения с оптической осью является  $F$ . Этот полукруг представляет сетчатку в Вашей модели глаз.
- Поместите полукруглую выпуклую линзу плоской поверхностью точно внутри полукруга меньшего размера. Эта линза представляет собой хрусталик глаза в Вашей модели.
- Вставьте трехщелевую диафрагму в осветитель со стороны объектива и установите его, как показано на рисунке.



## Выполнение работы (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science



### 1. Видеть удалённые объекты

- Подключите осветитель к источнику питания (12 В~).
- 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 немного по вертикальной линии (регулировка расположения). Аккуратно отметьте контур выпуклой линзы, не перемещая ее.
- Наблюдайте за прохождением параллельного света после прохождения через полукруглую выпуклую линзу, особенно за положением точки фокуса. Запишите свои наблюдения.

## Выполнение работы (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science



### 2. Видеть близлежащие объекты

- Поверните осветитель на  $180^\circ$  и снимите диафрагму так, чтобы расходящийся свет теперь падал на изогнутую сторону линзы.
- Переместите осветитель вверх по вертикальной линии (точка  $P$ ), при этом он должен находиться в пределах отметок. Опишите направление света за линзой.
- Поместите узкую плосковыпуклую линзу прямо перед хрусталиком. В этом случае отметьте контуры линз.
- Наблюдайте за изменением хода света и отметьте примерно вершину светового конуса. Назовите его  $F_1$ . Запишите свои наблюдения.

## Выполнение работы (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

- Поместите вторую плосковыпуклую линзу между осветителем и хрусталиком глаза.
- Опишите траекторию света. Отметьте вершину светового конуса с помощью  $F_2$ .
- Немного сдвиньте эту плосковыпуклую линзу. Какую линию можно использовать для перемещения точки  $F_2$ ? Запишите свои наблюдения.
- Выключите источник питания и снимите с бумаги осветитель и линзы.





# Протокол

## Задача 1

Сравните свои наблюдения за направлением параллельного или расходящегося света при попадании в полукруглую линзу. Что у них общего?

- Параллельный или расходящийся свет, падающий на полукруглую линзу, отражается и собирается по мере прохождения.
- Параллельный или расходящийся свет, падающий на полукруглую линзу, преломляется и собирается по мере прохождения.
- Параллельный или расходящийся свет, падающий на полукруглую линзу, преломляется и рассеивается по мере прохождения.

✓ Проверить

## Задача 2



Почти параллельный свет излучается от предметов, находящихся далеко от глаз. Сформулируйте вывод о пути света внутри глаза, когда предметы находятся на большом расстоянии.

падающий свет  и  
объединяется в фокусной точке , которая находится  
 сетчатки (за точкой ).

 собирается Расходящийся за плоскостью  $F_1$   $F'$  Проверить

## Задача 3

Что изменится, если к линзе, освещенной расходящимся светом, добавить дополнительную плосковыпуклую линзу?

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

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

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

## Задача 4

**PHYWE**  
excellence in science

Изображение человеческого глаза

Расходящийся свет попадает в глаз от предметов рядом с глазом. Затем глаз изменяет форму (диаметр) хрусталика глаза и, следовательно, его фокусное расстояние, чтобы адаптировать положение объекта.

 правильно неправильно Проверить

## Задача 5

**PHYWE**  
excellence in science

С возрастом адаптивность (способность приспосабливаться) человеческого глаза к близлежащим объектам (расходящийся падающий свет) обычно снижается. Каковы последствия этого явления, известного как пресбиопия?

Заполните пробелы в тексте.

Сильно  падающий свет больше не может объединяться  сетчатке, а только  ней (фокус  $F_1$ ). Это означает, что объекты, расположенные близко к глазу, больше не являются .

 Проверить

## Задача 6

PHYWE  
excellence in science

Какую роль играют очки с выпуклыми линзами (окулисты называют их "плюсовыми линзами") для пожилых людей? Когда их начинают носить? Заполните пробелы в тексте!

С помощью очков с \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_  
расходящегося падающего света можно сместить на \_\_\_\_\_,  
тогда изображение \_\_\_\_\_ объектов снова станет резким.  
Для удаленных объектов, способность глаза к аккомодации все еще достаточна, и  
поэтому очки нужно носить только для \_\_\_\_\_.

пересечение

близких

выпуклыми линзами

чтения

уровень сетчатки

✓ Проверить

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 20: Общая закономерность светового рисунка	0/1
Слайд 21: Курс света для далеких объектов	0/5
Слайд 22: Дополнение с plano-выпуклой линзой	0/1
Слайд 23: Настройка ситуации объекта	0/1
Слайд 24: Эффекты пресбиопии	0/4
Слайд 25: выпуклые очки	0/5

Общая сумма

 0/17

 Решения

 Повторить