

Американское Оптическое Общество (OSA) набор наглядных пособий

Занимательная оптика

Введение

Этот набор наглядных пособий подготовлен людьми, которые любят оптику, и которые хотели бы показать вам, насколько интересно может быть наблюдать на явлениями и понимать, почему они происходят. Чтобы помочь вам в этом увлекательном путешествии в мир оптики, мы подготовили 11 простых экспериментов, с помощью которых можно научиться правильно использовать предметы, включенные в этот набор. Эксперименты не обязательно должны выполняться последовательно, но предложенный порядок облегчит понимание.



- 1 11 карточек с описанием экспериментов
- 2 1 метр оптического волокна
- 3 1 дифракционная решетка
- 4 1 слайд оптической иллюзии
- 5 1 линза Френеля (плоский кусок плексигласа с круговыми насечками)
- 6 1 гибкое зеркало
- 7 3 плексигласовые линзы (помеченные буквами А, В, С)
- 8 1 голограмма
- 9 2 поляризатора (удалить бумажное покрытие)
- 10 4 цветowych фильтра (красный, желтый, зеленый, синий)

Дополнительные материалы

Кроме материалов, включенных в этот набор, для некоторых экспериментов понадобятся следующие дополнительные материалы, которые легко могут быть найдены у вас дома:

1. Лист белой бумаги
2. Рулетка или линейка
3. Несколько кристаллов соли, сахара, или песка
4. Две прищепки
5. Лампа с прозрачной 40-ваттной лампочкой и матовой 15-ваттной лампочкой
6. Кусок тонкого прозрачного пластика или пластиковый кулек
7. Большая блестящая металлическая ложка

Набор наглядных пособий “Занимательная оптика” для класса

Кроме индивидуальных наборов, вы также можете приобрести наборы для класса, которые включают 16 индивидуальных наборов, инструкцию для студентов и методичку для учителя. При работе учеников в парах, такой набор может использоваться в классах до 32 человек.

Большое спасибо всем участникам этого проекта

Начиная с 1990 года, несколько компаний и множество членов OSA участвовали в создании и тестировании этого набора. Особая благодарность следующим компаниям за их вклад в разработку некоторых оптических элементов, включенных в набор, который сделал возможным производство набора и снижение его стоимости.

Fresnel Technologies, Inc.:	Линзы Френеля
Martin Processing Company:	Зеркало из майлара
SpecTran Specialty Optics:	Оптическое волокно

Кроме того, отдельная благодарность Дональду О’Ши из Технологического Университета Джорджии за разработку набора и Полу Форману за изготовление и маркетинг первых экземпляров наборов.

Перевод на русский (2006): Пишко Светлана, секретарь студенческой секции Американского Оптического Общества в Харьковском Национальном Университете им. Каразина (Харьков, Украина) и Борискина Светлана Викторовна, куратор секции.



2010 Massachusetts Ave., N.W.
Washington, D.C. 20036-1023 USA
Tel: +1-202-223-8130
www.osa.org

Сборка и распространение набора:

**Edmund
Industrial
Optics**

Эксперимент №1

Линзы

Оборудование:

Линзы А, В и С
Рулетка или линейка
Лист белой бумаги



Порядок выполнения эксперимента

Описать изображение

В комнате с приглушенным светом найдите изображение какого-нибудь яркого объекта, которое формируется линзой А, расположенной на расстоянии не менее метра (нескольких футов) от линзы. **Изображение** (копия объекта) появится на белом листе расположенном на соответствующем расстоянии от линзы. Чтобы изображение было четким, объект должен быть гораздо ярче, чем средняя освещенность комнаты, поэтому свет в комнате должен быть приглушен. В качестве подходящего объекта могут быть выбраны: (1) хорошо освещенное снаружи окно или (2) горящая 15-ваттная матовая лампочка с нарисованной маркером на стекле буквой или цифрой (например, 4,7 или R). Перемещайте экран ближе или дальше от линзы, пока не получите четкое (**сфокусированное**) изображение объекта.

В1 Различаются ли размером объект и изображение? Изображение расположено правильно или в перевернутом виде? Повторите эксперимент, используя линзы В и С.

В2 Есть ли разница между линзами А, В и С? Если у вас возникли трудности с линзой С, см. ответы ниже.

Изучить положение изображения

Используя линзу А, уменьшите расстояние между линзой и объектом, постепенно сдвигая ее в сторону объекта. Передвигая линзу, следите за объектом.

В3 Как меняется положение и размер изображения?

Найти фокусное расстояние

Если объект находится очень далеко от линзы, то изображение будет находиться примерно в **фокусе** линзы. Расстояние от центра линзы до ее фокуса называется **фокальным расстоянием** линзы.

В4 Определите фокальные расстояния линз А и В.

Подсказка: Для нахождения фокального расстояния каждой из линз с хорошей точностью, объект должен находиться на расстоянии не менее нескольких метров от линзы.

Зачем это знать и как это использовать?

Фотоаппараты используют линзы для фокусировки изображения на пленку. Слайд- и кино-проекторы используют подвижные линзы для создания четкого изображения на экране. Ваш глаз – это линза. Изображение, формируемое на обратной стороне глаза, перевернуто вверх ногами, но наш мозг при обработке изображения переворачивает его в правильное положение.

Ответы

Описать изображение

А1 Изображение, формируемое линзой А, перевернуто вверх ногами. Его размер меньше размера объекта. Оно также перевернуто справа налево (смотрите внимательно!).

А2 Линза В создает изображение, подобное изображению, создаваемому линзой А, только меньшего размера и расположенное ближе к линзе. С помощью линзы С не удастся создать изображение на экране.

Изучить положение изображения

А3 При уменьшении расстояния от объекта до линзы, расстояние от линзы до изображения и размер изображения увеличиваются.

Найти фокусное расстояние

А4 Линза А – примерно 12.5 см (5 дюймов).

Линза В – примерно 3.5 см (1.4 дюйма).

Эксперимент №2

Лупы

Оборудование:

Линзы А, В и С
Маленькие кристаллы (соль, сахар)
Маленькая линейка



Порядок выполнения эксперимента

Увеличить изображение

Поднесите линзу вплотную к странице с текстом (вы можете использовать эту карточку) и медленно отодвигайте ее. Прodelайте это со всеми линзами.

В1 Обратите внимание на то, как выглядят буквы через линзу и как меняется изображение при перемещении линзы. Отодвигайте линзу до тех пор, пока не достигните расстояния, которое будет больше фокусного расстояния линзы. (См. Эксперимент №1 по измерению фокусного расстояния линзы).

В2 Ответьте на вопрос: как изменится изображение, если вы будете двигать линзу? Если изображение выглядит больше, чем реальный объект, то линза называется **лупой**.

В3 Опишите отличия в изображениях, получаемых от трех различных линз.

Измерить увеличение

Используйте только увеличивающие линзы. Посмотрите через них на очень мелкие объекты, например кристаллы соли и сахара.

В4 Опишите различия, которые вы заметили при рассмотрении кристаллов различных материалов. Найдите какой-нибудь очень маленький объект, например, маленькую букву, и посмотрите на нее через каждую линзу.

В5 Нарисуйте объект истинного размера, а затем нарисуйте объект такого размера, каким он виден через каждую линзу.

В6 Измерьте длину объектов (реального и видимого) для того, чтобы найти увеличительную способность каждой линзы.

Зачем это знать и как это использовать?

Лупы помогают нам видеть даже самые маленькие объекты. Некоторые лупы сделаны из большого количества линз, и могут обеспечивать увеличение более чем в 1000 раз.

Ответы

Увеличить изображение

А1 При использовании линз А и В изображение букв будет расположено правильно и увеличено по сравнению с реальными буквами, и будет увеличиваться при удалении линзы от страницы. Линза С будет давать изображение, которое будет расположено правильно, но меньше, чем реальное, и оно будет уменьшаться при удалении линзы от страницы.

А2 Если отодвинуть линзу А или В от страницы на фокусное расстояние, то изображение станет очень большим и не четким и разрушится. Когда расстояние станет больше фокусного, изображение станет беспорядочным (перевернется вверх ногами) и будет уменьшаться с удалением линзы от страницы.

А3 Линзы А и В являются лупами, а линза С нет.

Измерить увеличение

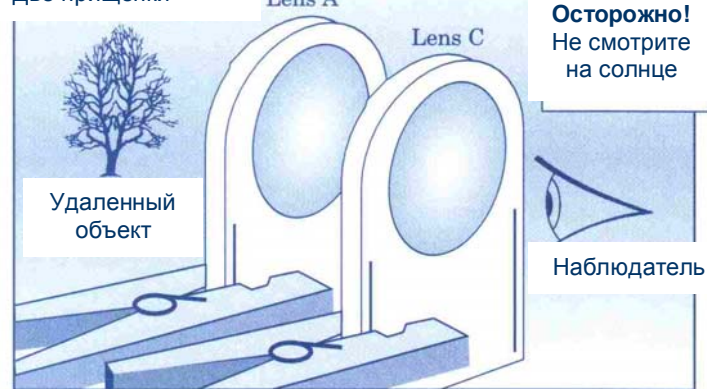
А4 Увеличительная способность линзы зависит от того, насколько далеко находится объект по отношению к линзе. Линза А увеличивает четкие изображения в 4 раза, а линза В в 7 раз.

Эксперимент №3

Телескоп Галилея

Оборудование:

Линзы А и С
Две прищепки



Порядок выполнения эксперимента

Увеличить изображение

Поднесите линзу С настолько близко к глазу, чтобы она касалась ваших ресниц. Поднесите линзу А также близко к линзе С, т.е. вы можете смотреть сквозь обе эти линзы. Закройте второй глаз и направьте линзы на удаленный объект. Медленно отодвигайте линзу А от линзы С (линзу С держите прямо около глаза). В какой-то момент вы должны увидеть четкое (сфокусированное) изображение удаленного объекта. Если изображение слишком дрожит, вы можете прикрепить линзы прищепками к столу.

В1 Опишите полученное изображение, сравнивая его с реальным объектом. **Внимание! Нельзя смотреть на солнце сквозь линзы!**

В2 Нарисуйте два изображения объекта на бумаге. Первое должно быть того же размера, что и объект, который вы видите сквозь линзы, а второе должно соответствовать реальному видимому размеру объекта.

В3 Измерьте длину обоих объектов. **Увеличением** является длина объекта, который вы видите сквозь свой телескоп, деленная на реальную длину. Эта цифра покажет, насколько ваш телескоп увеличивает удаленные объекты.

То, над чем стоит задуматься

Линзы многих телескопов (и микроскопов) находятся в тубусах. Это нужно для того, чтобы все линзы находились на одной линии, но расстояние между ними можно было бы варьировать. Тубусы также предотвращают попадание на линзы света от других источников.

Если вы смотрите на объекты, которые находятся на разном расстоянии от телескопа, то расстояние между линзами нужно изменять для того, чтобы сфокусировать изображение. Каким образом необходимо менять расстояние? Чем дальше объект, тем ближе должны находиться друг к другу линзы. Однако, в какой-то момент дальнейшая настройка становится бессмысленной.

Что произойдет, если поставить линзы телескопа в обратном порядке (сначала А, а потом С)? Изображение станет меньше, чем реальный объект, но больше, чем если бы вы использовали только линзу С.

Почему иногда в телескопах по краям видны разноцветные полосы? Это так называемые искажения, возникающие из-за того, что линза фокусирует свет разного цвета немного по-разному. Поэтому разные цвета в изображении немного смещены друг относительно друга. Эти искажения получили название **хроматические аберрации**. Они могут быть устранены, если использовать дополнительные линзы.

Зачем это знать и как это использовать?

Бинокль – это два телескопа, которые расположены бок-о-бок. Они увеличивают изображение удаленных объектов. Телевизионные камеры с длинными линзами работают как телескопы, которые позволяют нам увидеть приближенное изображение удаленных от камеры объектов.

Ответы

Увеличить изображение

А1 Изображение расположено правильно и увеличено. Если объект велик, то будет видна только малая его часть. Вы можете увидеть по краям изображения разноцветные полосы.

А2 Не переживайте, если рисунки плохо получились. Достаточно получить предполагаемые размеры объекта и его изображения.

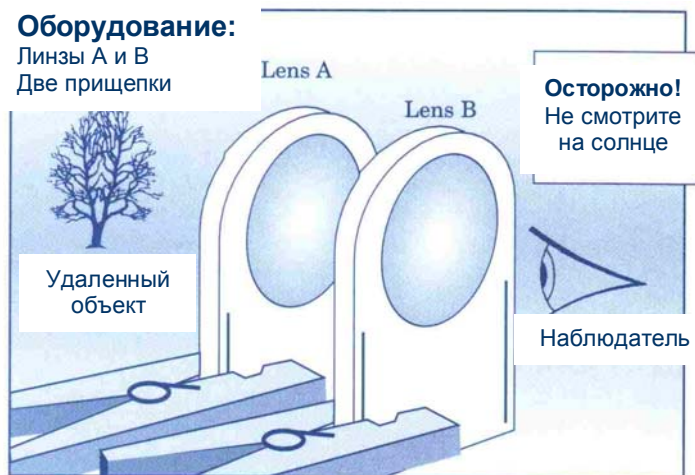
А3 Этот телескоп дает увеличение удаленного объекта в 5 раз. Вы не обязаны получить именно это увеличение, но полученная цифра должна натолкнуть вас на мысль о том, во сколько раз телескоп увеличивает удаленные объекты.

Эксперимент №4

Телескоп Кеплера

Оборудование:

Линзы А и В
Две прищепки



Порядок выполнения эксперимента

Увеличить изображение

Поднесите линзу В настолько близко к глазу, чтобы она касалась ваших ресниц. Поднесите линзу А также близко к линзе В, т.е. вы можете смотреть сквозь обе эти линзы. Закройте второй глаз и направьте линзы на удаленный объект. Медленно отодвигайте линзу А от линзы В (линзу В держите прямо около глаза).

Предупреждение! Нельзя смотреть на солнце сквозь линзы.

В какой-то момент вы должны увидеть четкое (сфокусированное) изображение удаленного объекта. Вы можете прикрепить линзы прищепками к столу, чтобы получить устойчивое изображение.

В1 Опишите полученное изображение, сравнивая его с реальным объектом.

В2 Нарисуйте два изображения объекта на бумаге. Первое должно быть того же размера, что и объект, который вы видите сквозь линзы, а второе должно соответствовать реальному видимому размеру объекта.

В3 Измерьте длину обоих объектов для того, чтобы определить, насколько сделанный вами **телескоп** увеличивает отдаленные объекты.

В4 Чем этот телескоп отличается от телескопа из эксперимента № 3?

То, над чем стоит задуматься

Какой из описанных выше телескопов лучше? В оптике ответ должен зависеть от другого вопроса: Для чего именно вы используете телескоп? Если телескоп предназначен для наблюдений за звездами и планетами (**астрономические наблюдения**), лучше использовать телескоп Кеплера. Но если предмет исследований заключен в малом пространстве, то телескоп Галилея подходит как нельзя лучше. Работой инженеров в области оптики является создание оптических систем. Он или она должны определить, какие именно линзы и другие необходимые детали будут работать, уметь собрать все части воедино, и проверить систему, чтобы она работала исправно.

Зачем это знать и как это использовать?

Телескоп может быть сконструирован с помощью нескольких возможных комбинаций линз. Каждая комбинация имеет свои преимущества и недостатки. Например, некоторые телескопы дают изображение, расположенное правильно, а другие нет. Некоторые дают большее увеличение. Другие имеют большую площадь обзора. Производители биноклей, которые используют те же линзы, что и вы, обычно добавляют в бинокль другие оптические приборы для того, чтобы придать изображению правильное положение в пространстве.

Ответы

Увеличить изображение

А1 Изображение перевернуто и увеличено. Если объект велик, то будет видна только малая его часть. Вы можете увидеть по краям изображения разноцветные полосы (см. **То, над чем стоит задуматься** в эксперименте № 3).

А2 Не переживайте, если рисунки плохо получились. Достаточно получить предполагаемые размеры объекта и его изображения.

А3 Этот телескоп дает увеличение удаленного объекта в 3 раза. Вы не обязаны получить именно это увеличение, но полученная цифра должна натолкнуть вас на мысль о том, во сколько раз телескоп увеличивает удаленные объекты.

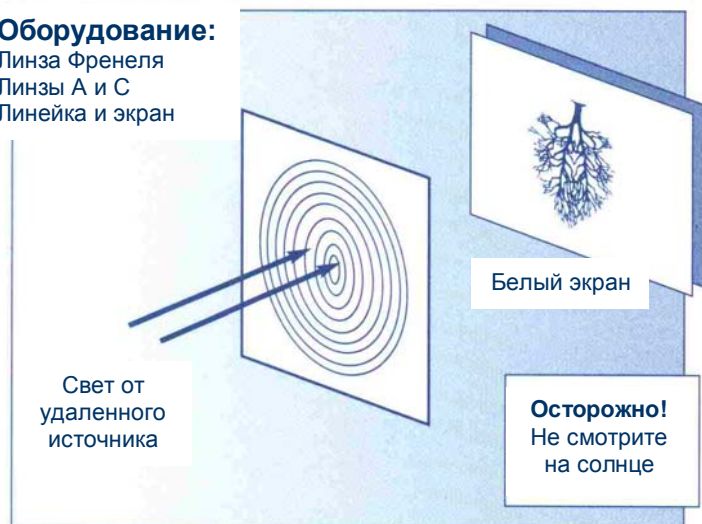
А4 Телескоп Кеплера длиннее и может захватить большую часть объекта по сравнению с телескопом Галилея. Отличия в изображении: при использовании телескопа Кеплера изображение перевернуто и увеличено, но увеличение меньше, чем у телескопа Галилея.

Эксперимент №5

Линза Френеля

Оборудование:

Линза Френеля
Линзы А и С
Линейка и экран



Порядок выполнения эксперимента

Сравнить линзы

Посмотрите внимательно на линзу Френеля вблизи.

В1 Чем линза Френеля отличается от других линз?

В2 Является ли линза Френеля лупой? (См. эксперимент № 2)

Найти фокальное расстояние

В эксперименте № 1 вы находили фокальное расстояние некоторых линз. Используйте небольшой светящийся объект (например, лампочку), расположенную очень далеко от линзы Френеля, и белый лист, и найдите фокальное расстояние линзы.

В3 Каково фокальное расстояние линзы Френеля?
(См. эксперимент № 1)

Сделать телескоп

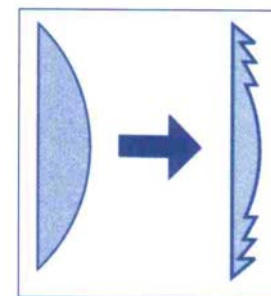
Линзу Френеля можно скомпоновать с другой линзой и смастерить телескоп. Выберите между линзами В и С и сделайте телескоп.

То, над чем стоит задуматься

Создание линз - интересный и сложный процесс. Тип используемого стекла, кривизна каждой поверхности и толщина стекла определяют фокальное расстояние линзы.

Зачем это знать и как это использовать?

Линза Френеля – «худая» линза. Только одна сторона линзы искривлена. Эта сторона состоит из серии колец, каждое из которых имеет ту же кривизну, что и обычная линза с тем же фокальным расстоянием. Линза Френеля чаще всего используется в тех случаях, когда нужна тонкая линза с многократным усилением.



Ответы

Увеличить изображение

A1 Линза имеет больший диаметр. Линза Френеля тонкая и плоская и сделана из серии колец.

A2 Линза Френеля – лупа. Ее увеличение равно 4.

A3 Фокальное расстояние равно 7,5 см. (3 дюйма).

Сделать телескоп

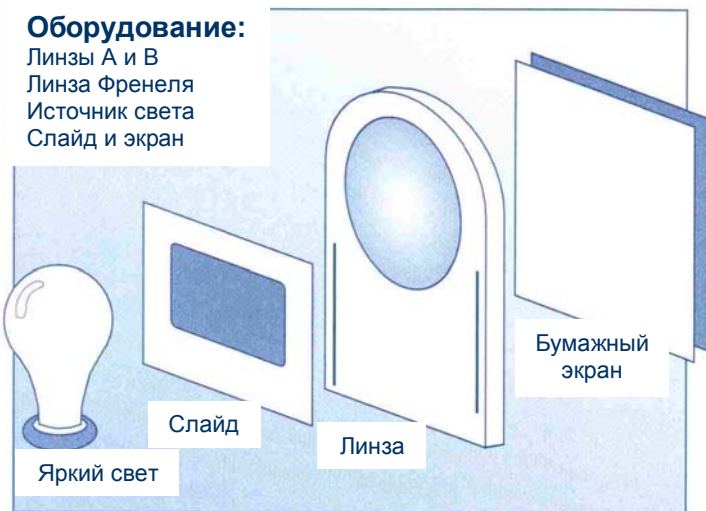
Любая из следующих комбинаций будет работать: Линза С около глаза, линза Френеля за ней – телескоп Галилея. Линза В около глаза, линза Френеля за ней – телескоп Кеплера. Линза Френеля около глаза, линза А за ней – телескоп Кеплера. Если изображение расположено правильно, получился телескоп Галилея. Если изображение перевернуто, получился телескоп Кеплера. Все другие комбинации с линзой Френеля дают уменьшенное изображение и, соответственно, не являются увеличивающими телескопами.

Эксперимент №6

Проектор

Оборудование:

Линзы А и В
Линза Френеля
Источник света
Слайд и экран



Порядок выполнения эксперимента

Сделать проектор

Для этого эксперимента должен быть использован слайд с нарисованной на нем геометрической фигурой. (Примечание: это слайд показывает **оптическую иллюзию**. Для получения более полной информации см. далее «Оптические иллюзии»). Используйте источник света (для этих целей подойдет лампочка на 40 Вт), держите слайд достаточно близко к источнику света, но не касаясь его. Установите линзу А перед слайдом (достаточно близко к нему). Попросите вашего напарника подержать лист белой бумаги, который послужит вам экраном, на расстоянии 1 метра от линзы. Начните двигать линзу для того, чтобы получить сфокусированное изображение на экране (экран тоже можно двигать для получения еще более четкого изображения).

Подсказки: Комната должна быть достаточно темной, тогда изображение получится четче. Постарайтесь держать слайд, линзу и экран параллельно друг другу.

В1 Опишите полученное изображение, сравнивая его с реальным объектом. Замените линзу А линзой В и линзой Френеля.

В2 Какая из линз дает лучшее изображение? Отодвиньте экран на 2 метра от линзы и попробуйте получить изображение на нем.

В3 Если вы смогли получить изображение, опишите, как оно изменилось.

Оптические иллюзии

Слайд, который вложен в ваш набор для использования в этом эксперименте, содержит оптическую иллюзию. Ниже приведено описание нескольких оптических иллюзий.

Оптическая иллюзия – это рисунок или фотография, которая вызывает обман зрения. Ваш мозг привык интерпретировать многие вещи определенным образом. Мозгу трудно обработать и осмыслить картинку, если на ней изображено две или несколько вещей, которые обычно вместе не имеют никакого смысла. Не переживайте, если вас обманут эти иллюзии, это случается со всеми. В вашем наборе находится одна из следующих 4-х иллюзий:

А. Неравная длина двух одинаковых линий – две линии одинаковой длины кажутся разными, когда они заканчиваются стрелками разного размера. Используйте линейку, чтобы убедиться, что линии равны.

Б. Изогнутые прямые линии – две прямые параллельные линии кажутся изогнутыми и расходящимися в разные стороны.

В. Сходящиеся параллельные линии – расстояние между концами двух параллельных линий кажется разным.

Г. “Не квадратный” квадрат – идеальный квадрат кажется искаженным, если через него провести наклонные линии.

Зачем это знать и как это использовать?

Такой набор линз систематически используется для слайдовых проекторов, проекционных аппаратов и кинопроекторов. Свет проходит сквозь картинку и затем проецируется с помощью линзы на экран. В некоторых телевизорах с большими экранами также используется этот тип проецирующей системы.

Ответы

Сделать проектор

А1 Изображение перевернуто вверх ногами и увеличено, а также перевернуто слева направо (но это может быть не заметно).

А2 Скорее всего линза А, но это зависит от того, какое изображение лучше именно для вас. Возможно, лучшее изображение – большее, а возможно наиболее четкое или яркое.

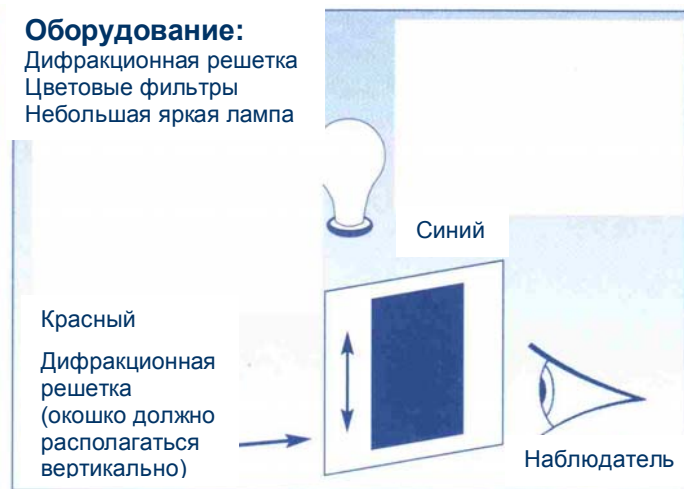
А3 Изображение становится больше, но его яркость уменьшается.

Эксперимент №7

Дифракционная решетка

Оборудование:

Дифракционная решетка
Цветовые фильтры
Небольшая яркая лампа



Порядок выполнения эксперимента

Разложить свет на спектр

Существует возможность разложения света на диапазон цветов (**спектр**) при пропускании его через **дифракционную решетку**. Дифракционная решетка обычно выглядит, как кусок пластика, на поверхности которого прорезаны тысячи тонких линий. Они такие тонкие и настолько близко расположены друг к другу, что практически не заметны даже через лупу. Поднесите решетку близко к глазу и посмотрите сквозь нее на маленький яркий источник света (**не на солнце**). Если вы держите решетку так, чтобы прорезанные линии проходили от верхнего края решетки к нижнему, то наверняка увидите спектр света, который излучается с другой стороны решетки. Лучше, если комната будет достаточно темной. Если вы не увидели спектр, попробуйте перевернуть решетку для большей уверенности, что прорезанные линии проходят от верхнего края к нижнему.

V1 Запишите по порядку все цвета, которые вы увидели. Попробуйте посмотреть на другие виды источников, таких как: неоновые и флуоресцентные лампы, уличные фонари.

V2 Запишите все цвета, которые вы увидели в спектре каждого из источников света.

V3 Все ли цвета одинаково присутствуют в спектре различных источников света?

Используйте цветовые фильтры

Цветовые фильтры пропускают только определенные цвета спектра света, который проходит сквозь них. Поместите один из фильтров впереди дифракционной решетки. Посмотрите сквозь вашу «конструкцию» на тот источник света, который вы использовали в самом начале эксперимента, и попробуйте увидеть спектр еще раз. Уберите фильтр, а затем снова поставьте его.

V4 Сделайте 2 списка: (1) цвета, задержанные фильтром, т.е. не прошли сквозь него, и (2) ожидаемые цвета, которые будут видно через решетку после того, как поставить вместе несколько фильтров.

Зачем это знать и как это использовать?

Когда материалы отражают или излучают свет, цвета, присутствующие в спектре этого света, являются уникальными для этого материала. Ученые проводят опыты по сравнению спектров известных и неизвестных материалов. Этот процесс называется **спектроскопией** и находит широкое применение. Например, можно узнать из чего состоят звезды, при этом не побывав на них. Спектроскопия также помогает в раскрытии преступлений путем сравнения состава образцов материалов, взятых с места преступления, с образцами, принадлежащими преступнику.

Ответы

Разложить свет на спектр

A1 С обеих сторон лампочки, начиная с цвета ближайшего к лампочке порядок таков: голубой, зеленый, желтый, оранжевый, красный.

A2 Флуоресцентный свет должен содержать немного фиолетового перед голубым. Цвета, видимые от других источников, будут зависеть от характера источников.

A3 Различные источники света должны содержать меньшее количество цветов или пропускать какие-либо из них, но все равно цвета должны стоять в том же самом порядке, что и в первом случае.

Используйте цветовые фильтры

A4 **Красный фильтр** – задерживает голубой, зеленый, и возможно часть желтого; пропускает красный, оранжевый и немного желтого.

Зеленый фильтр – задерживает красный, оранжевый и часть голубого; пропускает зеленый, желтый и немного голубого.

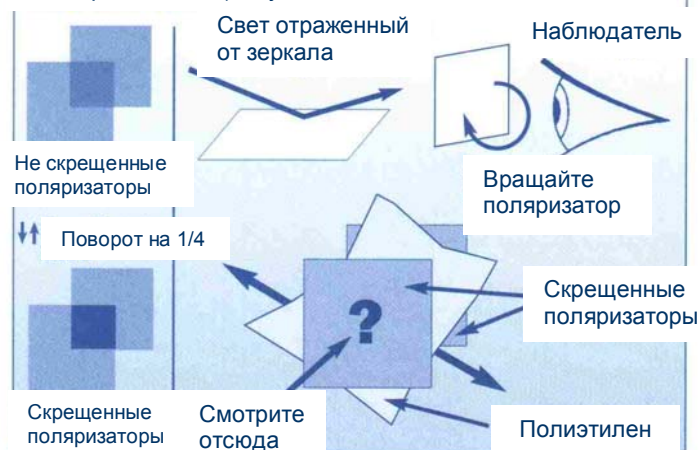
Голубой фильтр – задерживает красный, оранжевый и желтый; пропускает зеленый и голубой.

Желтый фильтр – частично задерживает голубой, пропускает красный, оранжевый, желтый и зеленый.

Эксперимент №8

Поляризаторы

Оборудование: Два поляризатора (выглядят как серый пластик) и кусок полиэтилена



Кое-что о поляризаторах

Световая волна - это вибрации электрических и магнитных полей, которые распространяются в пространстве. **Поляризатор** – фильтрующее устройство, которое пропускает через себя только световые волны, вибрации полей в которых ориентированы определенным образом относительно этого фильтра. Если два поляризатора ориентированы одинаковым образом, то свет, который пройдет через один поляризатор, обязательно пройдет и через другой. Однако, если два поляризатора ориентированы так, что свет, который пройдет через один поляризатор, обязательно не пройдет через другой, то такие поляризаторы называются «скрещенными».

Два серых пластиковых листа в вашем наборе являются поляризаторами. Они могут иметь клейкую защитную бумагу с двух сторон (это необходимо для защиты поляризаторов от внешних воздействий). Внимание! Не поцарапайте поверхность поляризаторов.

Порядок выполнения эксперимента

Посмотреть сквозь один поляризатор

Найдите несколько блестящих поверхностей и посмотрите на них сквозь один из поляризаторов, который нужно держать прямо возле глаза. Попробуйте поворачивать поляризатор по часовой стрелке и сделайте полный поворот.

B1 Опишите те изменения, которые произошли с видимой поверхностью при повороте поляризатора.

Посмотреть сквозь два поляризатора

К первому поляризатору добавьте второй и посмотрите сквозь них. Попробуйте поворачивать один из поляризаторов по часовой стрелке. Сделайте полный поворот, продолжая наблюдать.

B2 Опишите те изменения, которые произошли при повороте поляризатора. Настройте поляризаторы так, чтобы вы не могли видеть сквозь них. Не меняя их позиций, поместите между ними кусочек пластика. Когда вы вновь посмотрите сквозь поляризаторы, попросите кого-нибудь потянуть за края пластика, чтобы растянуть его.

B3 Опишите то, что вы увидели.

Зачем это знать и как это использовать?

Поляризаторы используются в некоторых солнечных очках для того, чтобы уменьшить отражение света от блестящих поверхностей. Еще они применяются инженерами для исследования пластиковых моделей строений и частей машин для нахождения дефектов перед тем, как реальный объект будет построен.

Ответы

Посмотреть сквозь один поляризатор

A1 По меньшей мере для некоторых поверхностей видимая интенсивность света, отраженного от поверхности, будет меняться при повороте поляризатора, т.к. при отражении происходит частичная поляризация света.

Посмотреть сквозь два поляризатора

A2 Если два поляризатора ориентированы одинаковым образом, вы можете видеть сквозь них. Если один повернуть перпендикулярно другому, количество видимого сквозь них света будет близко к нулю. При дальнейшем повороте оно будет возрастать.

A3 При растягивании пластика какая-то часть света будет проходить через поляризаторы (возможно, в виде цветных полос), в то время как сквозь нерастянутый пластик свет не проходит.

Эксперимент №9

Зеркала

Оборудование:

Гибкое пластиковое зеркало и
Большая металлическая ложка



Порядок выполнения эксперимента

Описать изображения, отраженные от изогнутого зеркала

Держите гибкое зеркало настолько ровно, насколько это возможно на расстоянии фута или двух от лица. Разные изогнутые зеркала могут формироваться при помощи двухсторонних изгибов «к вам» или «от вас» или при помощи изгиба вершины и нижней части, опять-таки, «к вам» или «от вас». Когда край зеркала изогнут в сторону «от вас» тогда зеркало называется **выпуклым**. А когда в сторону «к вам» – **вогнутое**. Даже самое незначительное искривление поверхности приводит ко многим различным эффектам. Постарайтесь избежать касания пальцами поверхности зеркала. Попробуйте создать следующие изображения, если вам это удастся, и расскажите, каким образом вы для этого изогнули поверхность зеркала.

V1 Получите не перевернутое изображение головы, но уже, чем нормальное. Объясните, как вам это удалось.

V2 Получите перевернутое изображение головы. Объясните, как вам это удалось.

V3 Получите изображение головы, у которой 4 глаза. Объясните, как вам это удалось.

V4 Получите изображение головы, правильно ориентированное, но короче, чем нормальное. Объясните, как вам это удалось.

V5 Посмотрите на изображение кончика карандаша внутри ложки. Начните с того, что поместите карандаш рядом с ложкой и отодвигайте его. Объясните, что произошло с изображением.

V6 Поверните ложку обратной стороной. Посмотрите на изображение карандаша. Снова поместите его рядом с ложкой и начните двигать. Объясните, что произошло с изображением.

Зачем это знать и как это использовать?

Зеркала могут быть использованы для формирования изображений также как и линзы. **Параболические** зеркала (в форме тарелки) могут сфокусировать энергию в точку (**фокус**). Они способны фокусировать звук на микрофон или микроволновое излучение на антенну телевизора. С их помощью можно фокусировать свет и другие виды излучения от звезд на фотопленку. Параболические зеркала используются и для передачи энергии. В автомобильных фарах и фонарях лампочки расположены в фокусе параболического рефлектора, который преобразует излучаемый свет в параллельный пучок.

Ответы

Описать изображения, отраженные от изогнутого зеркала

A1 Сплюснутое по бокам, не перевернутое изображение может быть сформировано двумя путями: (1) искривите левую и правую часть зеркала «от себя» (выпуклое зеркало), или (2) искривите левую и правую часть зеркала «к себе» (вогнутое зеркало).

A2 Перевернутое изображение формируется при искривлении вершины и нижней части зеркала «к себе» (вогнутое зеркало).

A3 «Четырехглазое» изображение – маленький трюк и формируется двумя путями. Искривление должно быть незначительным. При искривлении верхней и нижней части зеркала «к себе», то вы получите одну пару глаз над другой, если вы искривите левую и правую часть зеркала «к себе», вы получите одну пару глаз рядом со второй. В обоих методах используйте вогнутое зеркало.

A4 Укороченное не перевернутое изображение формируется при искривлении верхней и нижней части зеркала «от себя» (выпуклое зеркало).

A5 Когда карандаш находится очень близко к ложке, изображение не перевернуто и увеличено (оно также искривлено). При удалении карандаша изображение переворачивается и намного уменьшается.

A6 Возникает только один тип изображения, не важно, близко или далеко находится карандаш от ложки. Оно не перевернуто и уменьшено.

Эксперимент №10

Голограммы

Оборудование:
Голограмма и яркий источник света



Порядок выполнения эксперимента

Голограмма, вложенная в ваш набор, – это алюминизированный лист пластика. Голограмма выглядит так же, как и гибкое зеркало, но меньшего размера. Обратная ее сторона не пропускает свет, поэтому рассматривание голограммы осуществляется не так, как в случае со слайдом, когда свет проходит насквозь. Для наилучшего просмотра голограмму следует освещать одиночной лампой накаливания. От источников, излучающих рассеянный свет, изображение получается размытым. Попробуйте немного наклонить голограмму и, меняя угол наклона, добейтесь лучшего изображения.

Изображение, которое дает голограмма

Положите голограмму на лист картона и освещайте ее так, чтобы свет от одиночного источника попадал на ее поверхность. Поворачивайте голограмму на разные углы, пока не добьетесь самого четкого изображения всех деталей.

V1 Какое изображение видно на голограмме?

V2 Что происходит с изображением, когда вы немного меняете угол наклона?

V3 Чем голограмма отличается от обычной фотографии или негатива?

Как сделать голограмму?

Голограмма делается с помощью **лазера**. Лазер – это специальный источник света, который изобрели в 1960г. Он излучает свет только одного цвета. Цвета лазерного излучения гораздо более чистые, чем цвета, полученные с помощью дифракционных решеток, даже с помощью специальных светофильтров (см. эксперимент №7). Лазеры также отличаются от других источников света по тому способу, каким они излучают свет.

Для того, чтобы сделать голограмму, лазерный луч расщепляют на два. Одним лучом освещается объект, который проецируется на голограмму. Отраженный и рассеянный объектом свет попадает на расположенную вблизи фотопленку. Вторым лучом светит прямо на пленку. Голограмма получается за счет записи светлых и темных пятен на пленке, которые образуют определенный узор, называемый интерференционной картиной. Фокусирующие линзы при этом не нужны.

Зачем это знать и как это использовать?

С помощью голограммы можно получить трехмерное изображение на плоском кусочке пленки. Некоторые голограммы позволяют увидеть все стороны объекта. С их помощью получают изображения, которые как две капли воды похожи на реальные объекты. Ученые используют голограммы для того, чтобы тестировать слабые или изношенные места различных частей машин и механизмов. Голограммы используются и на кредитных карточках для того, чтобы усложнить их подделку.

Ответы

Изображение, которое дает голограмма

A1 В этом эксперименте используется несколько голограмм. Попросите своего товарища посмотреть и посмотрите сами; каждый из вас расскажет, что он увидел.

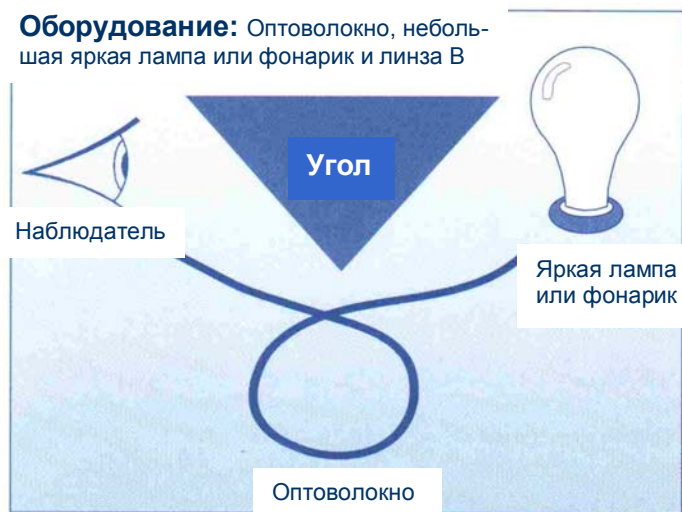
A2 Поворачивая голограмму, вы увидите края объектов, которые невозможно зафиксировать на обычной пленке.

A3 Когда вы смотрите на фотографию, видно лишь плоское двухмерное изображение. Голограмма же похожа на окно, через которое вы видите настоящую трехмерную картинку.

Эксперимент №11

Оптоволокно

Оборудование: Оптоволокно, небольшая яркая лампа или фонарик и линза В



Порядок выполнения эксперимента

Оптическое волокно, вложенное в ваш набор, - это покрытое пластиковой оболочкой стеклянное волокно. **Осторожно! Волокно может разбиться, если его согнуть слишком резко!**

Для того, чтобы пропустить свет сквозь волокно, вам необходимо использовать маленький источник света, который находится в затемненной комнате.

Описать волокно

В1 Попробуйте осторожно согнуть волокно. Оно такое же твердое, как и кусок стекла? Используйте линзу В для того, чтобы внимательно посмотреть на срез волокна.

В2 Опишите, как выглядит срез, и укажите на часть, которая, по вашему мнению, является стеклянной.

Пропустить свет сквозь волокно

Положите один конец оптоволоконного кабеля рядом с источником света.

В3 Появится ли свет на другом конце волокна? Оберните волокно вокруг угла (держите один конец возле лампочки).

В4 Как вы думаете, появится ли теперь свет в другом конце оптоволоконного кабеля? Закройте пальцем тот конец волокна, который находится возле лампочки.

В5 Пусть другой человек наблюдает за вторым концом волокна. Сможет ли он, не видя вас сказать, когда вы закрыли пальцем свой срез волокна? Можете ли вы отправить ему закодированное сообщение (например, сигнал SOS)?

Кое-что об оптических волокнах

Почему свет проходит сквозь оптическое волокно через изгиб и не излучается сквозь боковые стенки? Свет движется вдоль стеклянной части волокна, и каждый раз отражается от поверхности стекла, когда достигает ее. Этот тип отражения называется **полное внутреннее отражение**. Таким образом, свет огибает угол, многократно отражаясь от стеклянных стенок, все время находясь внутри волокна. Пластическое покрытие волокна предохраняет стекло от разрушения. Оно также предохраняет другие материалы от контакта со стеклом, что может нарушить процесс переотражения света внутри волокна.

Зачем это знать и как это использовать?

С помощью светового луча по оптоволоконному кабелю передается информация. Светово-чувствительный чип может считывать информацию с волокна со скоростью в 9 миллиардов бит в секунду. Оптоволоконные кабели по толщине сходные с тем, которое вы только что использовали, могут передавать большое количество телефонных разговоров одновременно. Врачи научились вводить оптоволоконные кабели в кровеносные сосуды и благодаря этому видеть сердце пациента.

Ответы

Описать волокно

А1 Волокно достаточно эластично, не такое жесткое, как само стекло. Но все же это можно сломать, если ударить им обо что-нибудь или резко согнуть.

А2 Увеличивающая линза покажет, что срез оптоволоконного кабеля имеет прозрачную середину (стеклянную прослойку) и менее прозрачное покрытие (пластиковую оболочку).

Пропустить свет сквозь волокно

А3 Легко заметить свет, пришедший с другого конца волокна.

А4 Искривление волокна не повлечет за собой уменьшения яркости светового потока, проходящего сквозь волокно.

А5 Будут иметь место заметные изменения яркости на втором конце волокна, когда вы будете закрывать и открывать первый конец волокна, который находится ближе к лампочке. Сообщение, закодированное с помощью азбуки Морзе, может быть передано вдоль волокна (однако, такой примитивный способ передачи информации по оптоволоконному кабелю не используется в обычных обстоятельствах).