

Физика – это наука понимать природу.

Эдвард Роджерс

*Как от воды иль зеркала углом
Отходит луч в противном направлении,
Причем с паденьем сходствует подъем,
И от отвеса, в равном отдаленье,
Уклон такой же точно он дает,
Что подтверждается при наблюденье.*

Данте Алигьери

*Все, что видим мы, - видимость только одна,
Ибо тайная сущность вещей - не видна.*

Фирдоуси

ПРИМЕРНЫЕ ПЛАНЫ УРОКОВ ДЛЯ 8 КЛАССА СВЕТОВЫЕ (ОПТИЧЕСКИЕ) ЯВЛЕНИЯ



Ректор университета: «Почему это физики всегда требуют такое дорогое оборудование? Вот, например, математики просят лишь деньги на бумагу, карандаши и ластики». Подумав, добавил: «А философы, те еще лучше. Им даже ластики не нужны».

Оглавление

1. Закон прямолинейного распространения света.....	3-7
2. Закон отражения света	8-13
3. Закон преломления света	14-20
4. Линза.....	21-27
5. Оптические приборы.....	28-30
6. Глаз.....	31-36
7. Лупа и микроскоп.....	37-42
8. Примерные темы рефератов.....	43-44
9. Литература.....	44-45

Уроки, задачи, вопросы, творческие домашние задания.

Анатолий Найдин



г. Новокузнецк

2014 г

*Как возникает рождение света?
Неуследимо и самовластно.
Как? Откуда? Совсем незаметно
С неба? Со звезд? Со снежного наста?*

Н. Браун

Урок 61/10

ИСТОЧНИКИ СВЕТА.

ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА.

Из чего состоит свет — из крошечных частиц или из большой волны?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление об источниках света. На основе представления о световых лучах сформулировать закон прямолинейного распространения света и закон независимости распространения световых лучей.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: трубки спектральные, набор по фотолюминесценции, осветитель для теневого проецирования экран, непрозрачный предмет лазер ЛГ-209, оптическая шайба с принадлежностями, прибор для демонстрации солнечных затмений.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Работа над ошибками
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



II. Работа над ошибками, допущенными при выполнении контрольной работы.

III. Солнце - источник света и тепла в Солнечной системе.

Оптические явления — это любые наблюдаемые события, возникающие в результате взаимодействия света и вещества. Они часто обусловлены взаимодействием света Солнца или Луны с атмосферой, облаками, водой, пылью и другими частицами. Солнечный свет служит основным источником энергии для фотосинтезирующих растений и бактерий, а опосредованно через них - и для всех живых организмов земной биосферы. Свет непосредственно влияет на протекание всего многообразия жизненных процессов животных, от размножения до сезонной смены окраски. Благодаря восприятию света специальными органами чувств, животные получают большую часть сведений об окружающем мире, могут различать форму и цвет объектов, определять движение тел, ориентироваться в пространстве.

Приемники света — это устройства, которые изменяют свои свойства под действием света и с помощью которых можно регистрировать световое излучение.

*Чудный дар природы вечной,
Дар бесценный и святой,
В нем источник бесконечный
Наслажденье красотой:
Небо, солнце, звезд сиянье,
Море в блеске голубом –
Всю картину мирозданья
Мы лишь в свете познаем.*



И.А. Бунин

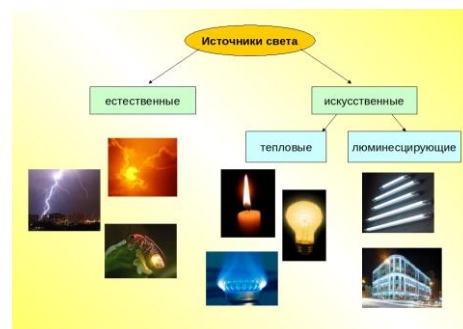
Свет служит источником большей части наших знаний об окружающем мире (10^9 бит информации в секунду). Солнечный луч несет с собой не только ласковое тепло: в нем заключена обширная информация об огненных бурях и взрывах на Солнце, об элементах, из которых оно состоит,- надо только научиться ее понимать. *Примеры:* Определение расстояний до звезд и далеких галактик, размеры и химический состав звезд, расширение Вселенной, строение клеток и т.д.

Глаза – более точные свидетели, чем уши.

Гераклит Эфесский

На излучении света основано создание искусственного освещения: фары, прожекторы, люминесцентные лампы. Первым искусственным источником света был огонь, который, как известно, был подарен человечеству Прометеем. **Свет – переносчик действия (энергии) на расстояние. Свет – видимое излучение. Оптика – раздел физики, посвященный изучению света. Световое (оптическое) излучение создается источниками света. Свет перемещается от источника к приемнику с огромной скоростью без какого-либо толчка. Естественные и искусственные источники света. Тепловые и люминесцентные источники света.**

Примеры: 1) естественные: Солнце, звезды, атмосферные разряды; 2) искусственные: тепловые (костер, факел). Люминесценция встречается в природе повсеместно: это и свечение экрана телевизора, и свет гнилушек, и мерцание светлячков южной ночью, и северное сияние в полярной ночи (демонстрация электролюминесценции и фотолюминесценции). Вещества, в которых возбуждается люминесценция, называются люминофорами.



Есть два способа давать свет: быть свечой или зеркалом, которое ее отражает.

Американская писательница Эдит Уортон

Первая теория света, сформулированная Евклидом и в IX в. возрожденная в исламском мире арабским математиком аль-Кинди утверждала, что свет испускают глаза человека. **Два способа передачи действия на расстояние и две теории на природу света** (подробнее от Ньютона и Гюйгенса до XX века, когда было объявлено, что победила дружба). Эйнштейн пришел к выводу, что и свет имеет прерывистую дискретную структуру, то есть ввел понятие «светового кванта». Волны на поверхности воды тоже состоят из отдельных частичек - молекул.

Световой пучок. Методы получения узкого светового пучка. Принципиальная невозможность получения светового луча. В традиционной

микроскопии из-за дифракции света зондирующий луч не может иметь диаметр менее 200 нм (в синих лучах).

Световой луч – линия, вдоль которой распространяется световая энергия. Геометрическая оптика – наука о световых лучах. Законы, установленные для световых лучей, приближенно справедливы для узких световых пучков.

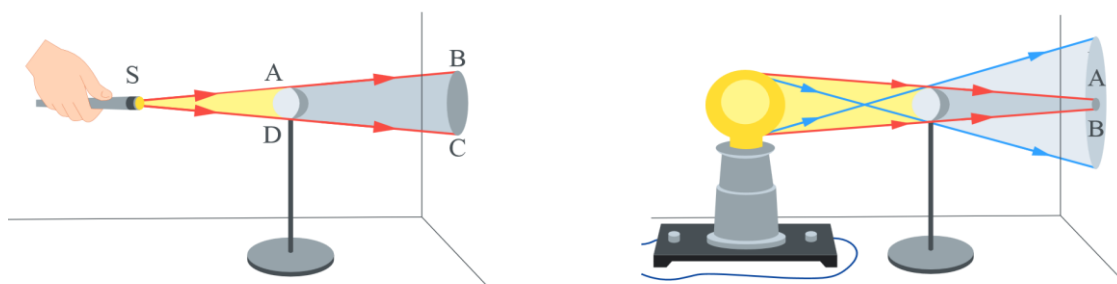
1. Окружающий нас мир переполнен всевозможными световыми волнами, и все они накладываются друг на друга. Закон независимости распространения световых лучей. **Световые лучи распространяются независимо друг от друга** (демонстрация с двумя светофильтрами; фотоны не взаимодействуют между собой).

2. Закон прямолинейного распространения света. **В однородной (химия одинакова) и изотропной (физика одинакова) среде световые лучи распространяются прямолинейно.**

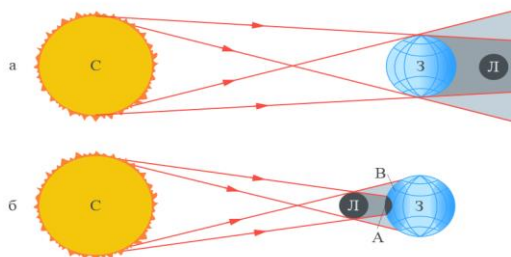
Демонстрации с лазером или оптической шайбой. **Образование тени и полутени.**

"Тень – темное пятно, с очерком предмета, от которого тень падает".

Толковый словарь Даля



Солнечные и лунные затмения (объяснение и эксперименты с прибором для демонстраций солнечных и лунных затмений или с глобусом и шариком, который освещается проектором).



*"Шар раскаленный, золотой
Пошлет в пространство луч огромный,
И длинный конус тени темной
В пространство бросит шар другой".*

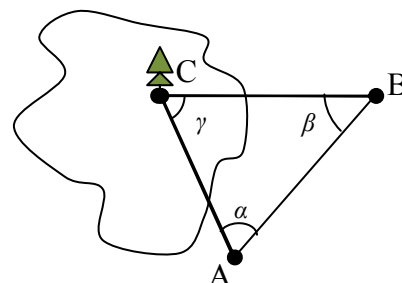
А. Блок

Действительно, как свет обнаруживает и самого себя, и окружающую тьму, так и истина есть мерило и самой себя, и лжи.

Спиноза, Этика, ч. II, теор. 43.

Солнечные часы. Не задумывались ли вы, почему в обычных часах стрелки идут, что называется, «по часовой стрелке»?

Метод триангуляции (определение расстояний до недоступных объектов).



AB - базис, α и β измеряются. $\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta$.

$\frac{\sin \alpha}{CB} = \frac{\sin \beta}{CA} = \frac{\sin \gamma}{AB}$ (теорема синусов). Метод триангуляции используют для

определения местоположения мяча на футбольном поле с точностью до 3 см и для определения времени пересечения мячом линии ворот.

Параллакс - это смещение или различие в видимом положении объекта, наблюдаемого вдоль двух разных линий обзора, и измеряется углом между этими двумя линиями. **Горизонтальный и годичный параллакс (определение расстояний до звезд).**

Камера-обскура - простейшее устройство, позволяющее получать оптическое изображение объектов.

IV. Задачи:

1. На какой высоте находится лампа над горизонтальной поверхностью стола, если тень от вертикально поставленного на стол карандаша высотой 15 см оказалась равной 10 см? Расстояние от основания карандаша до основания перпендикуляра, опущенного из центра лампы на поверхность стола, равно 90 см.
2. Солнце нижним краем коснулось поверхности Земли. Путешественники увидели с холма Изумрудный город. Высота угловой сторожевой башни казалась, в точности равна диаметру Солнца. Какова высота башни, если на дорожном указателе, возле которого стояли путники, было написано, что до города 5 км? При наблюдении с Земли угловой диаметр Солнца $\alpha \approx 0,5^\circ$.

Из книжки «Волшебник Изумрудного города» мы узнали о двух способах построить Изумрудный город. Один - это, собственно, построить Изумрудный город, и другой - выдавать всем изумрудные очки.

«Если у тебя спрошено будет: что полезнее, солнце или месяц? — ответствуй: месяц. Ибо солнце светит днем, когда и без того светло; а месяц — ночью», — говорил Козьма Прутков. Почему?

3. На какой высоте находится фонарь над горизонтальной поверхностью, если тень от вертикально поставленной палки высотой 0,9 м имеет длину 1,2 м, а при перемещении палки на 1 м от фонаря вдоль направления тени длина тени сделалась равной 1,5 м?
4. Поздним вечером молодой человек идет с постоянной скоростью $v_0 = 1,4$ м/с от фонарного столба высотой $H = 3$ м к стене. Расстояние от столба до стены равно $L = 8,4$ м. В некоторый момент на стене появляется тень человека. Она растет до тех пор, пока человек не приблизится к стене вплотную. С какой средней скоростью v тень двигалась по стене?
5. При базисе 1 км ученик получил следующие значения углов: $\alpha = 59^\circ, \beta = 63^\circ$. Определите по этим измерениям расстояние до недоступного объекта.

Вопросы:

1. Приведите примеры химического действия света.
2. Почему в комнате, освещаемой одной лампой, получаются довольно резкие

тени от предметов, а в комнате, где источником освещения служит люстра, такие тени не наблюдаются?

3. Измерения показали, что длина тени от предмета равна его высоте. Какова высота Солнца над горизонтом?
4. Почему «провода» в линиях оптической связи могут пересекаться друг с другом?
5. Почему тень от ног человека на земле резко очерчена, а тень от головы расплывчата?
6. К какому виду источников света можно отнести свечу?
7. Чем вызвана и к какому виду относится люминесценция в следующих случаях: свечение экрана электронной лучевой трубки; свечение газа в рекламных трубках; свечение стрелки компаса свечение планктона в море?
8. Почему снижается блеск астрономических объектов при увеличении расстояния до них?
9. Как Аристотель доказал, что Земля имеет форму шара?
10. Зачем на лампочку иногда вешают абажур?
11. В каких случаях тень от объекта на стене не совсем похожа на него (неровности стены, несколько источников света)?
12. Почему на опушке леса кроны деревьев всегда направлены в сторону поля или реки?
13. Когда наша собственная тень покидает нас?
14. Как доказать, что в однородной и изотропной среде свет распространяется прямолинейно?

V. §§ 62, 63. Упр. 31, 32. Задачи для повторения № 62 и № 63.

1. Утром через маленькое отверстие в шторе, закрывающей окно, на противоположную стену падает луч солнечного света. Оценить, на какое расстояние за минуту переместится пятно света на экране.
2. Если направить узкий пучок света от диапроектора через флакон с керосином, то внутри флакона хорошо будет видна синевато-белесая полоса (флуоресценция керосина). Это явление наблюдайте и на других растворах: риванола, отработанного фото проявителя, шампуней.
3. В течение дня тени от боковых штанг футбольных ворот меняют свою длину. Днем они короткие, а утром и вечером длинные. Меняется ли в течение дня длина тени от верхней перекладины?
4. Для приготовления сульфида цинка смешивают одну весовую часть порошка серы и две весовые части порошка цинка (можно добавить медных опилок), после чего их нагревают. Полученный порошок перемешивают с клеем и наносят на экран. Осветив экран ультрафиолетовыми лучами, наблюдайте его свечение.
5. Заходящее Солнце освещает решетчатую ограду. Почему в тени, отбрасываемой решеткой на стену, отсутствуют тени вертикальных прутьев, тогда как тени горизонтальных отчетливо видны? Толщина прутьев одна и та же.
6. Изготовьте камеру-обскуру (можно изготовить из алюминиевой банки или обувной коробки) и с ее помощью определите среднее расстояние между витками нити накала

лампочки, не разбивая ее. Почему ухудшается резкость изображения предмета при уменьшении длины камеры?

7. Горящий уголек на конце быстро перемещающегося прутика, воспринимается в виде светящейся полосы. Зная, что глаз сохраняет ощущение примерно 0,1 с, оцените скорость конца прутика.

8. С какого расстояния можно увидеть солнечный зайчик?

Тогда ладони я поднес невольню

К моим бровям, держа их козырьком.

Чтобы от света не было так больно ...

Так мне казалось, что в лицо мне бьет

Сиянье отражаемого света...



Данте

... Стоит лишь вынести нам под открытое звездное небо

Полный водою сосуд, как сейчас же в нем отразятся

Звезды небес и лучи засверкают на глади зеркальной.

Лукреций

Урок 62/11.

ЗАКОН ОТРАЖЕНИЯ СВЕТА

Так в чём же различие между ватой и зеркалом?

ЦЕЛЬ УРОКА: На основе экспериментальных данных получить закон отражения света и научить учеников применять его. Дать представление о зеркалах и построении изображения предмета в плоском зеркале.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: оптическая шайба с принадлежностями, плоское зеркало, подставка, свеча.

ПЛАН УРОКА:

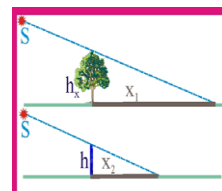
1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



II. Опрос фундаментальный: 1. Источники света. 2. Закон прямолинейного распространения света.

Задачи:

1. В солнечный день длина тени от отвесно поставленной метровой линейки равна 50 см, а от дерева – 6 м. Какова высота дерева?



2. На каком расстоянии видно с Останкинской башни высотой около 300 м?

Как далека от вас линия видимого горизонта в море при полном штиле? Радиус Плутона равен 1200 км. На каком максимальном расстоянии будут видны предметы на поверхности Плутона наблюдателю, расположившемуся на вершине самой высокой горы Плутона, горы Райт, высота которой равна 4 км?

3. При помощи проекционного фонаря, дающего световой пучок в виде конуса, на экране получен светлый круг радиусом $R_1 = 0,5$ м. Переместив фонарь в сторону экрана на расстояние $r = 1,2$ м, получили круг радиусом $R_2 = 0,2$ м. На каком расстоянии r_x находился фонарь от экрана во втором случае?

4. Турист, находясь на расстоянии $d = 100$ м от здания, хочет оценить его

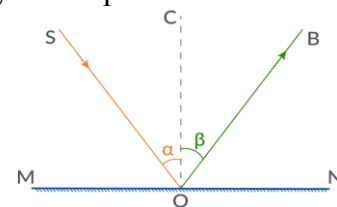
высоту. Он помещает на расстоянии $L = 50$ см от глаза телефон длиной $\ell = 10$ см и видит, что телефон закрывает половину высоты H здания. Какую оценку высоты здания он получает?

5. Потолочный светильник диаметром $D = 40$ см расположен на высоте $H = 3$ м над полом. Под ним помещают футбольный мяч диаметром $d = 22$ см. На какой минимальной высоте тень от мяча на полу исчезает?
6. Мяч радиуса r освещается источником света в форме шара с радиусом $2r$. Расстояние между центром источника и центром мяча равно $5r$. Определите радиус полутени, которую мяч отбрасывает на плоский экран, если тень от мяча является точкой. Прямая линия, проходящая через центры источника и мяча, перпендикулярна экрану. $4r$

Вопросы:

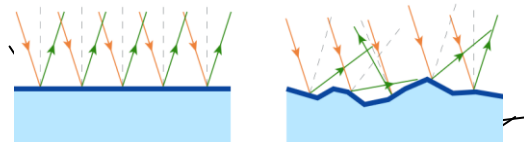
1. Приведите примеры естественных источников света.
2. Что больше: облако или его тень?
3. Почему светящаяся лампочка от карманного фонарика при удалении от нее видна все хуже и хуже?
4. Почему неровности дороги днем видны хуже, чем ночью при освещении дороги фарами автомобиля?
5. По какому признаку можно обнаружить, что вы оказались в полутени некоторого источника света?
6. Сколько времени свет идет от Солнца до Земли?
7. Почему невозможна дуэль на световых мечах?
8. Леонид Мартынов писал: *Тень человека, вдаль идущего, //Плывет, его опережая...!*. Докажите, что это так.
9. Почему говорят: «Светит, а не греет»? Про что можно так сказать и почему? А бывает ли наоборот?
10. При каких условиях от предмета получается лишь полутень?
11. Почему трудно искать черную кошку в темной комнате?
12. Может ли человек бежать быстрее своей тени?

III. Как вы думаете, можно ли изменить направление светового луча? Отражение света на границе раздела двух сред. **Зеркальное** отражение света. Если параллельный пучок отразится от плоской поверхности, все отраженные лучи в пучке отразятся под одним углом и останутся параллельными. Вот почему прямое зеркало не искажает ваш визуальный образ. Посеребренное зеркало отражает более 95% падающих на него лучей.

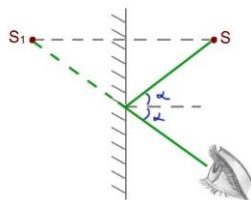
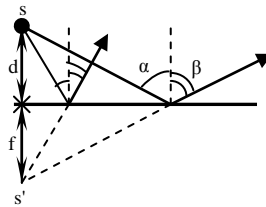


Закон отражения света (демонстрация с оптической шайбой): **Падающий луч, отраженный луч и перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости, причем угол отражения равен углу падения ($\beta = \alpha$)**. Выполняется ли закон отражения света, если зеркало повернуть на некоторый угол (демонстрация)? Важнейшее свойство световых лучей, которое вытекает из закона отражения света: **обратимость световых лучей**.

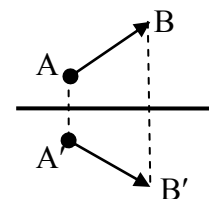
Диффузное отражение света. Почему наблюдается диффузное отражение света? Демонстрация с куском ваты и ФОС-67. *Примеры:* Снег отражает до 90% солнечных лучей, что способствует усилению зимних холодов. Самый черный материал на Земле создан из нанотрубок. У него зафиксирован самый низкий коэффициент отражения среди всех прочих известных темных материалов - всего 0,036%. **Альbedo** – коэффициент, который показывает, какая доля энергии падающего луча отражается от поверхности, (от латинского *albedo* – «белизна») – характеристика диффузной отражательной способности поверхности. При некоторых углах, наряду с диффузным отражением, появляется и зеркальное отражение света от предметов (блеск). Лунная или солнечная дорожка на поверхности озера или моря. Оказывается, в разных агрегатных состояниях вода отражает свет по-разному: снег отражает 75 % света, океанический лёд – 5 %, а вода – всего 2 %. Если предмет сам не является источником света, то видим мы его благодаря диффузному отражению от него света.



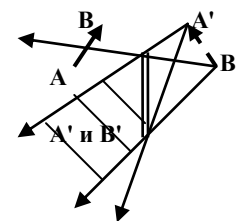
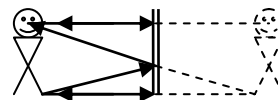
Плоское зеркало. Построение изображения предмета в плоском зеркале. **Оптическое изображение** – картина, получающаяся после прохождения световых лучей через оптическую систему. **Чтобы построить изображение точки, необходимо знать ход хотя бы двух лучей.** Для построения изображения предмета, необходимо построить изображение его крайних точек.



Мнимое изображение точки (мы не можем зарегистрировать его на фотопластинке за зеркалом, а перед зеркалом будет наблюдаться расходящийся пучок). Совокупность этих точек образует мнимое изображение предмета. Это Вы, а в зеркале не вы, а ваше изображение. Чем они отличаются?



Плоское зеркало дает мнимое, не перевернутое и равное предмету изображение. **Область видения** изображения предмета.



Дополнительная информация. Если в месте расположения мнимого изображения поместить лист бумаги, то на ней никакого изображения не появится. Демонстрация со свечами и плоским зеркалом. На фоне черного экрана вертикально устанавливается кусок стекла. Перед стеклом и за ним на одинаковых расстояниях размещают электрические лампы (свечи) на стойках. Если одна горит, то, кажется, что горит и другая.

*А в воде – в реке, в пруде, в озерах, в яме
Фонарями разбросалась Луна.*

И. Северянин

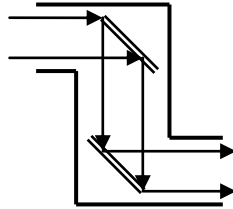
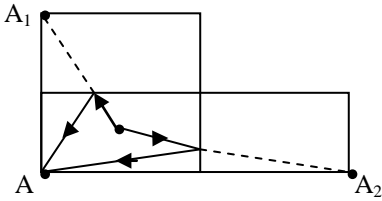
Расстояния от предмета до плоского зеркала (d) и от зеркала до изображения предмета (f) равны: $d = f$. Равенство размеров предмет и изображения. Область видения предмета (показать на чертеже).

*Нет, вас никто, Зеркала, не осмыслил,
В душу никто к вам еще не проник.*

Рейнер Рильке

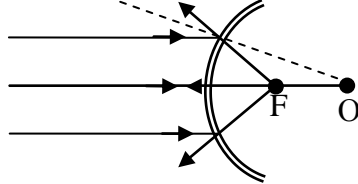
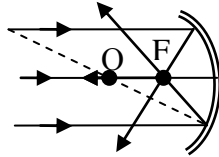
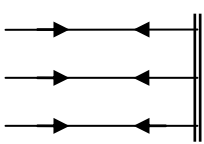
Двое смотрят вниз, один видит лужу, другой – отраженные в ней звезды.

Довженко



Применения плоских зеркал: наблюдение "недоступных" объектов (зеркало стоматолога, перископ), зеркальное обращение, получение множественных изображений в системе зеркал. Закон отражения света и игра в бильярд.

Дополнительный материал. Выпуклые и вогнутые зеркала (демонстрация с ФОС-67 и стальной линейкой). Построение изображения предмета в выпуклом зеркале. Применения сферических зеркал: автомобильные фары (как остяки ловят рыбу), боковые зеркала автомобилей, гелиостанции, спутниковые антенны. Почему в ложке отражение перевернуто?



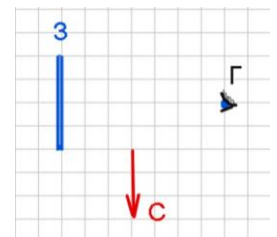
$$F = R/2$$

IV. Задачи:

1. Солнечные лучи составляют с горизонтом угол 62° . Как надо расположить плоское зеркало по отношению к земле, чтобы направить лучи горизонтально (рассмотреть 2 случая)?
2. Угол между падающим и отраженным лучами в 8 раз больше угла между падающим лучом и плоскостью зеркала. Вычислите угол падения луча.
3. Круглый бассейн радиусом $R = 5$ м залит до краев водой. Над центром бассейна на высоте $h = 3$ м от поверхности воды висит лампа. На какое максимальное расстояние от края бассейна может отойти человек, рост которого $H = 1,8$ м, чтобы все еще видеть отражение лампы в воде?
4. Какого радиуса должна быть зеркальная сфера, подвешенная у потолка, чтобы направленным на нее световым пучком радиуса R можно было осветить отраженным светом каждый угол (весь пол) в комнате любых размеров?
5. Лампочка настольной лампы находится на расстоянии $0,6$ м от поверхности стола и на расстоянии $1,8$ м от потолка. На столе лежит осколок плоского зеркала в форме треугольника со сторонами 5 см, 6 см и 7 см. На каком расстоянии от потолка находится изображение нити накала лампочки, даваемое зеркалом (источник точечный)? Найти форму и размеры "зайчика", полученного от осколка зеркала на потолке.

Вопросы:

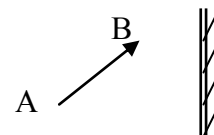
1. Определите область видения изображения стрелки.
2. Почему в дыму или тумане луч света становится видимым?
3. Человек, стоящий на берегу озера, видит на гладкой поверхности воды изображение Солнца. Как будет перемещаться это изображение при удалении человека от озера?
4. Далеко ли от вас до изображения Солнца в плоском зеркале?
5. Наблюдаются ли сумерки на Луне?
6. Почему свет отражается от облаков?



7. Если поверхность воды колеблется, то изображения предметов (Луны и Солнца) в воде также колеблются. Почему?

8. Зеркало, которым пускают солнечных зайчиков, повернули на угол 10° . На какой угол повернется луч зайчика? Ответ: 20°

9. Плоское зеркало и некоторый предмет АВ расположены так, как показано на рисунке. Где должен располагаться глаз наблюдателя, чтобы изображение предмета в зеркале было видно целиком?



10. Как изменится расстояние между предметом и его изображением в плоском зеркале, если зеркало переместить в то место, где было изображение?

11. Что чернее: бархат или черный шелк?

Три рода войск имеют черные бархатные погоны: артиллеристы (19 ноября 1942 г.), танкисты (Сталинград и Курская дуга), шофера (Ладога).

На Руси словосочетание «черные люди» был социальный термин, обозначавший низший класс свободного населения. Слово «чернецы» было прочно зарезервировано за монашеством. «Темные люди» могло быть понято как «невежды».

12. На зеркало из одной точки падают два луча: их углы падения 30° и 45° . Чему равен угол между отраженными от зеркала лучами?

13. Можно ли, направляя свет фонарика на плоское зеркало, осветить изображение человека, стоящего перед зеркалом?

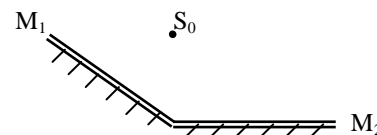
14. Можно ли измерить высоту облаков с помощью мощного прожектора?

15. Определите область видения изображения точки в плоском зеркале М.

16. Почему непрозрачен снег и туман (толченое стекло), хотя вода (стекло) прозрачна?



17. Сколько изображений источника S_0 можно увидеть в системе плоских зеркал M_1 и M_2 ? Из какой области они будут видны одновременно?



18. Как вы понимаете словосочетание «зеркальная гладь» по отношению к поверхности воды?

19. Однажды, пролетая над зеркально ровной поверхностью пруда, Карлсон обратил внимание на то, что его скорость относительно пруда в точности равна его скорости удаления от своего изображения в воде. Под каким углом к поверхности пруда летел Карлсон?

V. §§ 64-66. Упр. 33, 34. Задачи для повторения № 64 и № 65.

1. Изготовьте модель перископа.

2. Предложите способ измерения высоты объекта в том случае, если его основание доступно (недоступно).

3. В комнате на стене висит плоское зеркало. Экспериментатор Глюк видит в нем слабо освещенный предмет. Может ли Глюк осветить этот предмет, направив на его мнимое изображение в зеркале свет фонарика?

4. Всегда ли зеркало «говорит» правду?

5. Мальвина разглядывает свое изображение в маленькое зеркало, но она видит только часть лица. Увидит ли она все лицо целиком, если попросит Буратино отойти с зеркальцем подальше?

6. При каком положении плоского зеркала шар, катящийся прямолинейно по поверхности стола, будет казаться в зеркале поднимающимся вертикально вверх?
7. При каком размере зеркала солнечный зайчик будет иметь форму зеркала, а при каком – форму диска Солнца?
8. Известно, что в зеркалах меняются право и лево. Но почему там не меняются верх и низ?
9. Объясните, как солнечные столбы возникают благодаря отражению света на кристалликах льда, зависших горизонтально.
10. Светящаяся точка находится между двумя плоскими зеркалами. Сколько изображений точки можно получить, расположив зеркала под углом друг к другу.
11. С помощью настольной лампы, удаленной от края стола на 1,5 - 2 м и расчески с редкими зубьями, получите на поверхности стола пучок параллельных лучей. Поставив на их пути зеркало, проверьте законы отражения света.
12. Если два прямоугольных плоских зеркала, образующих прямой угол, поставить на третье зеркало, то получим оптическую систему, состоящую из трех взаимно перпендикулярных зеркал - "катафот". Каким интересным свойством он обладает?
13. Иногда солнечный зайчик почти точно повторяет форму зеркала, которым его пускают, иногда только приблизительно, а иногда совсем не похож по форме на зеркало. От чего это зависит? При каком размере зеркала солнечный зайчик будет иметь форму зеркала, а при каком – форму диска Солнца?

Со времени возрождения наук, с самого их возникновения, не было сделано более прекрасного открытия, чем открытие законов, управляющих светом, ...когда прозрачные тела заставляют его менять свой путь при их пересечении.

Мопертюи

Урок 63/12.

ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА

Как сделать алмаз невидимым или растворить стекло в воде?

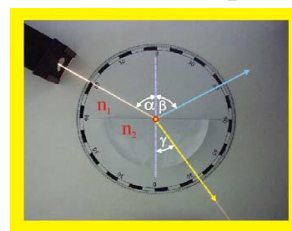
ЦЕЛЬ УРОКА: На основе экспериментов установить закон преломления света и научить учеников применять его при решении задач.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: оптическая шайба с принадлежностями, лазер ЛГ-209.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

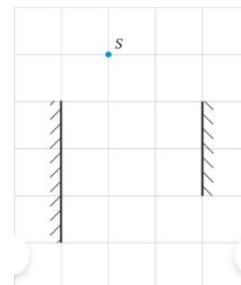


II. Опрос фундаментальный: 1. Закон отражения света. 2. Построение изображения в плоском зеркале.

Задачи:

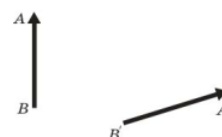
1. Требуется осветить дно колодца, направив на него солнечные лучи. Как надо расположить плоское зеркало по отношению к Земле, если лучи Солнца падает под углом 60° к горизонту?
2. Человек ростом $H = 1,8$ м, видит Луну по направлению, составляющему угол 60° с горизонтом. На каком расстоянии от себя человек должен положить на землю плоское зеркало, чтобы в нём узреть отражение Луны.

3. На какой высоте находится аэростат А, если с маяка высотой $H = 34$ м он виден под углом $\alpha = 15,6^\circ$ над горизонтом, а его изображение в озере видно под углом $\beta = 17,1^\circ$ под горизонтом?
4. Человек, идущий по улице, в лобовое стекло встречного автомобиля увидел Солнце. Под каким углом к горизонту наклонено лобовое стекло, если высота Солнца составляет 30° , а отраженный от стекла луч попадает в глаз наблюдателя горизонтально?
5. Определите угол между двумя плоскими зеркалами, если точечный источник света и два его изображения находятся в вершинах равностороннего треугольника.
6. Рядом с системой двух параллельных зеркал S_1 и S_2 конечного размера располагается точечный источник света S . Определите, сколько всего изображений источника света S дает данная система зеркал. Постройте все изображения и укажите их области видения.
7. В 2007 году рядом с испанским городом Севилья была построена солнечная электростанция мощностью 11 МВт. Эта электростанция состоит из 624 зеркал-гелиостатов, поворачивающихся вслед за ходом Солнца и фокусирующих солнечные лучи на специальной башне-приемнике. В башне солнечные лучи нагревают циркулирующий по трубам расплав солей азотной кислоты, которые затем передают накопленное тепло воде, превращая ее в пар. Пар вращает турбину генератора, вырабатывая электрическую энергию. Определите КПД такой электростанции, если площадь каждого зеркала составляет 120 м^2 , а среднее значение мощности солнечного излучения, приходящегося на 1 м^2 земной поверхности, равно 1 кВт.



Вопросы:

1. При каком угле падения луча на плоское зеркало падающий луч и отраженный луч совпадают?
2. Почему задолго до восхода Солнца начинается рассвет?
3. Чтобы увидеть во весь рост свое изображение в плоском зеркале, его высота должна быть не менее половины роста человека. Докажите это.
4. Почему ночью лужа на дороге кажется водителю темным пятном на светлом фоне?
5. Можно ли вместо белого полотна (экрана) в кинотеатрах использовать плоское зеркало?
6. Почему космическое пространство темное?
7. На рисунке показан предмет АВ и его изображение А'В' в плоском зеркале. Определите построением положение зеркала.
8. Почему на поверхности реки или озера против Солнца видна сверкающая дорожка?
9. Почему тени даже при одном источнике света никогда не бывают совершенно темными?
10. Почему хорошо видны фигуры, нарисованные на запотевшем оконном

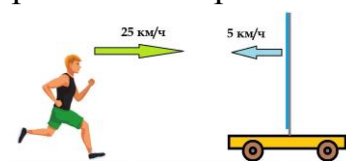


стекле?

11. Человек бежит к плоскому зеркалу со скоростью 25 м/с. Платформа с зеркалом движется навстречу человеку со скоростью 5 м/с. С какой скоростью движется человек относительно своего изображения в зеркале?

12. Почему блестит начищенный сапог?

13. Почему иногда классная доска отсвечивает? При каких условиях это явление будет наблюдаться?



14. Почему иногда ночью зимой над уличными фонарями видны вертикальные световые столбы?

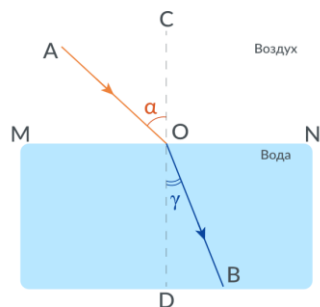


15. На некотором расстоянии от зеркала находится светящаяся точка S. Построением найти область, из которой видно изображение точки в зеркале.

III. Преломление света на границе раздела двух прозрачных сред.

Демонстрация явления преломления света. Падающий луч и луч преломленный, угол падения и угол преломления. Заполнение таблицы.

Закон преломления света: Падающий луч, преломленный луч и перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости; отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть для данных двух сред величина постоянная, называемая показателем преломления второй среды по отношению к первой (закон Снеллиуса).



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21}$$

α	γ	α/γ	$\sin\alpha/\sin\gamma$
0	0		
30^0	20		
45^0	28		
60^0	35		
80^0	40		

Абсолютный показатель преломления среды (n) - показатель преломления данной среды по отношению к вакууму. Физический смысл абсолютного показателя преломления: $n = c/v$. Абсолютные показатели преломления некоторых сред: $n_{\text{возд}} = 1,0003$, $n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,33$; $n_{\text{ст}} = [1,5 \text{ (крон)} - 1,9 \text{ (флинт)}]$.

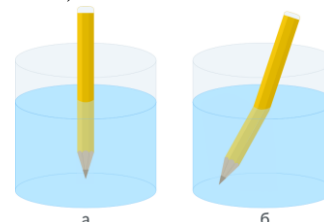
Медленнее свет распространяется в прозрачной среде, чем в вакууме!

Среда с большим показателем преломления называется оптически более плотной. Соотношение между абсолютными показателями преломления двух сред и их относительным показателем преломления: $n_{21} = n_2/n_1$.

Дополнительная информация. Преломлением обусловлен целый ряд оптических иллюзий: кажущаяся глубина водоема (пояснение рисунком), излом карандаша в стакане с водой (демонстрация), короткие ноги у купальщицы в воде, миражи (на асфальте).

*...Ибо у вёсел та часть, что из вод выдаётся солёных,
Прямо идёт, и пряма у рулей их надводная доля;
Всё же, что в воду ушло, представляется нам преломлённым,
Загнутым будто назад и как будто изогнутым кверху...*

Лукреций



IV. Задачи:

1. Луч переходит из воды в стекло-флинт. Угол падения равен 35° . Найти угол преломления.
2. На какой угол отклонится луч, упав под углом 45° из воздуха на поверхность стекла (крон), на поверхность алмаза?
3. Водолаз, находясь под водой, определил, что направление на Солнце составляет с вертикалью угол 45° . Найдите истинное положение Солнца относительно вертикали?

Вопросы:

1. Почему попавший в воду комок снега становится невидимым?
2. Человек стоит по пояс в воде на горизонтальном дне бассейна. Почему ему кажется, что он стоит в углублении?
3. В какой материальной среде свет распространяется с наибольшей скоростью?
4. В какой среде лучи света могут быть криволинейными?
5. Почему задолго до восхода Солнца начинает светать?
6. Будет ли преломляться луч, падающий перпендикулярно поверхности раздела двух сред?
7. Если поверхность воды не совсем спокойна, то предметы, лежащие на дне, кажутся колеблющимися. Объясните явление.
8. Почему не видно глаз человека в темных очках, хотя сам человек через такие очки видит достаточно хорошо?
9. В утренние и предвечерние часы отражение Солнца в спокойной воде слепит глаза, а в полдень его можно рассмотреть, не жмурясь. Почему?

V. § 67. Упр. 36. Задачи для повторения № 56-57.

1. С помощью настольной лампы удаленной от края стола на 1,5 - 2 м и расчески с редкими зубьями, получите на поверхности стола пучок параллельных лучей. Поставив на их пути стакан с водой, треугольную призму, опишите явления и определите показатель преломления стекла.
2. Иногда герои приключенческих фильмов, желая проверить подлинность бриллианта, опускают его в воду. Они утверждают, что настоящий кристалл станет невидимым, а поддельный будет, наоборот, хорошо заметен глазу. Так ли это?
3. Как представляется точка, находящаяся над поверхностью воды, для глаза, смотрящего из воды, - приближенной к поверхности или удаленной? Поясните ответ чертежом.
4. Если с самолета, летящего над морем, смотреть на поверхность моря, то непосредственно внизу она более темная, чем вдали. Как это можно объяснить?
5. Если банку из-под кофе поставить на белую поверхность и быстро налить в нее кипятка, то можно увидеть, глядя сверху, что черная наружная стенка стала блестящей. Пронаблюдайте и объясните явление.
6. Попробуйте наблюдать миражи с помощью горячего утюга.
7. С помощью циркуля и линейки постройте ход преломленного луча в среде с показателем преломления 1,5 при известном угле падения.
8. Возьмите прозрачное блюдце, наполните его водой и поставьте на страницу раскрытой книги. Затем с помощью пипетки добавляйте в блюдце молоко, помешивая его до тех пор, пока через дно блюдца уже невозможно будет разглядеть слов на странице. Если теперь в

раствор добавлять сахарный песок, то при некоторой его концентрации раствор опять станет прозрачным. Почему?

Обнаружив преломление света, естественно было поставить вопрос: каково соотношение между углами падения и преломления?

Л. Купер

Урок

ПОЛНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА

Почему асфальт под дождём темнеет, а полированный гранит - нет?

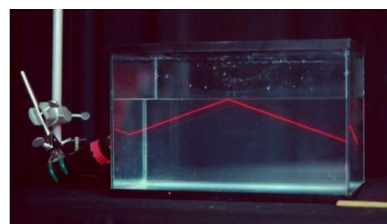
ЦЕЛЬ УРОКА: Познакомить учеников с явлением полного внутреннего отражения и его практическими применениями.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: Оптическая шайба с принадлежностями, лазер ЛГ-209 с принадлежностями.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



II. Опрос фундаментальный: 1. Закон преломления света.

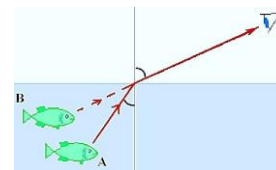
Задачи:

1. Луч, отраженный от поверхности стекла с показателем преломления 1,7, образует с преломленным лучом прямой угол. Определите угол падения и угол преломления.
2. Определите скорость света в жидкости, если при падении луча на поверхность жидкости из воздуха под углом 45° угол преломления равен 30° .
3. Угол падения луча на поверхность водоёма 60° , показатель преломления воды 1,33. Определить, под каким углом к горизонту нужно поставить плоское зеркало на дне водоёма, чтобы отражённый от него луч вышел из воды вертикально вверх?
4. Пучок параллельных лучей падает на поверхность воды под углом 30° . Ширина пучка в воздухе 5 см. Найти ширину пучка в воде.
5. Над поверхностью воды в бассейне висит фонарь. Под фонарем на глубине 1 м находится водолаз. На какой высоте над водой висит фонарь, если по наблюдениям водолаза расстояние до фонаря составляет 3 м.
6. Точечный источник света S расположен на дне водоема глубиной 60 см. В некоторой точке поверхности воды вышедший в воздух преломленный луч оказывается перпендикулярным лучу, отраженному от поверхности воды. На каком расстоянии от источника S луч, отраженный от поверхности воды, упадет на дно водоема?

Вопросы:

1. Почему почва, бумага, дерево, песок кажутся более темными, если они смочены водой?

- Почему, сидя у костра, мы видим предметы по другую сторону костра колеблющимися?
- В каких случаях граница раздела двух прозрачных сред невидима?
- Два наблюдателя одновременно определяют высоту Солнца над горизонтом, но один находится под водой, а другой на воздухе. Для кого из них Солнце выше над горизонтом?
- Как изменилось бы видимое расположение звезд на небе, если бы исчезла атмосфера Земли?
- Почему, находясь в лодке, трудно попасть острогой в рыбу?
- Почему луч света преломляется на границе соленой и пресной воды?
- Почему истинная продолжительность дня несколько больше той, которую дают астрономические вычисления?
- Доказать, что если угол между отражённым и преломлённым лучами составляет 90° , то показатель преломления равен тангенсу угла падения.
- Луч света падает на плоскую границу раздела двух сред. Угол падения равен 40° , угол между отраженным лучом и преломленным 110° . Чему равен угол преломления?

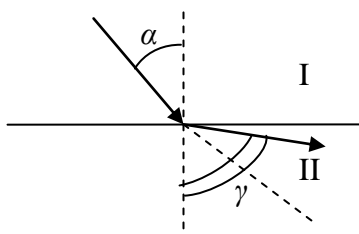


11. Каким простым способом можно одностороннее матовое стекло сделать прозрачным?

III. Прохождение светового луча из оптически менее плотной среды в оптически более плотную среду: $n_2 > n_1$, $\sin \alpha > \sin \gamma$.

Прохождение светового луча из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду: $n_1 > n_2$, $\sin \gamma > \sin \alpha$.

Если световой луч переходит из оптически более плотной в оптически менее плотную среду, то он отклоняется от перпендикуляра к границе



раздела двух сред, восстановленного из точки падения луча. При некотором угле падения, называемом предельным, $\gamma \rightarrow 90^\circ$ и свет во вторую

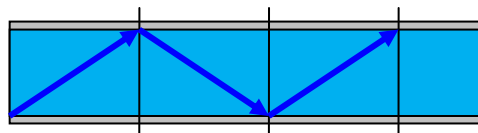
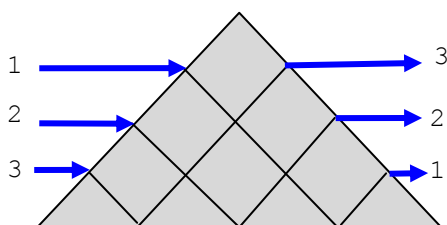
среду не проходит: $\sin \alpha_{пред} = n_{21}$. Полное отражение –

отражение света на границе раздела двух сред, при котором луч света не проходит во вторую среду,

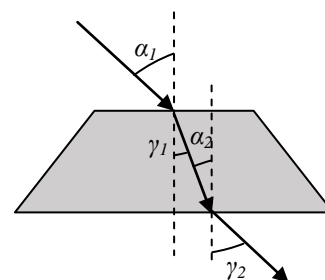
полностью отражаясь на границе. Наблюдение полного внутреннего отражения. Предельный угол полного внутреннего отражения при переходе света из стекла в воздух. Демонстрация полного внутреннего отражения на границе "стекло-воздух" и измерение предельного угла; сравнение теоретического и экспериментального результата.

Изменение интенсивности отраженного луча при изменении угла падения. При полном внутреннем отражении от границы отражается 100% света (идеальное зеркало).

Дополнительная информация. Примеры полного внутреннего отражения: фонарь на дне реки, кристаллы, обратная призма (демонстрация), световод (демонстрация), светящийся фонтан, радуга. В ювелирном деле огранка камней подбирается так, чтобы на каждой грани наблюдалось полное отражение.

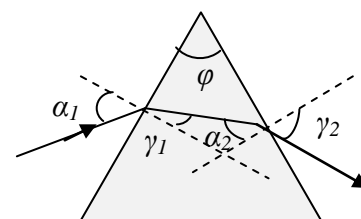


Можно ли завязать узлом световой луч? Демонстрация с полипропиленовой трубкой, заполненной водой и лазерной указкой. Использование полного отражения в **волоконной оптике**. Волоконный световод, диаметр обычно составляет 125 мкм, состоит из сердцевины из твердого стекла, окруженной оболочкой. Свет проходит через сердцевину, где он отражается словно от зеркала. Передача информации с помощью лазера (информации передается в 10^6 раз больше, чем с помощью радиоволн). Волоконные световоды также применяются в медицине. Например, световод вводят в желудок или в область сердца для освещения или наблюдения участков этих органов.



Ход лучей через **плоскопараллельную стеклянную пластинку** (демонстрация). Ход лучей в **треугольной призме**:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1} = n; \quad \frac{\sin \alpha_2}{\sin \gamma_2} = \frac{1}{n}; \quad \gamma_1 + \alpha_2 = \varphi.$$

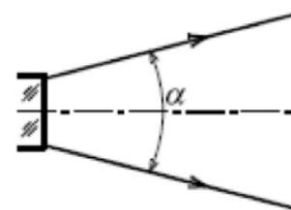


Лучи света, входящие в призму меняют направление!

Принцип обратимости световых лучей.

IV. Задачи:

1. На воздухе у аквалангиста в маске угол обзора $\varphi = 111^\circ$. Определить угол обзора у аквалангиста в воде. $\gamma = 76^\circ$
2. Луч света падает под углом 30° к границе раздела двух сред и выходит под углом 15° к этой границе. Определите предельный угол полного внутреннего отражения.
3. На поверхности озера находится круглый плот, радиус которого равен 8 м. Глубина озера 2 м. Определите радиус полной тени от пловца на дне озера при освещении воды рассеянным светом.
4. В дно бассейна вмонтирована лампочка. Когда лампочка горит, на поверхности воды виден светлый круг диаметром $d = 2$ м. Какова глубина бассейна? Показатель преломления воды $4/3$.
5. Для наблюдения за морскими животными в днище судна сделан иллюминатор, диаметр которого 40 см много больше толщины стекла. Определите площадь обзора дна из этого иллюминатора, если расстояние от него до дна 5 м.
6. Обычно световоды изготавливают в виде тонких стеклянных нитей, центральная часть которых – «сердцевина» - состоит из кварцевого стекла с малым коэффициентом поглощения света, а «рубашка» - из вещества с меньшим показателем преломления. Пусть показатель преломления «сердцевины» равен $n_1 = 1,5$, а «рубашки» - $n_2 = 1,25$. Найдите максимально возможную апертуру α (угол расхождения) лучей, исходящих из такого оптического волокна.



7. Свет падает на равностороннюю треугольную призму из крона под углом 45° к одной из граней. Вычислите угол, под которым свет выходит из противоположной грани. Показатель преломления крона 1,5.

Вопросы:

1. Почему с моста лучше видно рыбу, плавающую в реке, чем с низкого берега?
2. Почему Солнце и Луна у горизонта кажутся овальными?
3. В каком направлении пловец, нырнувший в воду, видит заходящее Солнце?
4. Почему блестят драгоценные камни?
5. Почему, когда едешь по сильно разогретому Солнцем шоссе, то иногда кажется, что видишь на дороге лужи?
6. Почему оконные стёкла издали кажутся тёмными, если на них смотреть в ясный день с улицы?
7. Ловец жемчуга выпускает на глубине изо рта оливковое масло и, блики на поверхности воды исчезают. Почему?
8. Если вода прозрачная, то почему одежда, попавшая под нее и намокшая, становится темнее?

V. Конспект.

1. Предложите проект гелиоконцентратора (солнечной печи), которые бывают коробчатые, комбинированные, параболические и с зеркалом зонтичного вида.
2. Почему град, образовавшийся в нижней части облака, темный, а образовавшийся в верхней части – светлый?
3. Белые воздушные пузыри под тонкой корочкой льда часто покрывают осеннюю лужу. Почему они образуются? Почему перемещаются, стоит только надавить ногой корочку льда? Утверждают, что в такой луже удобно изучать закон Паскаля? Так ли это?
4. Постройте ход луча через плоскопараллельную пластинку, если ее показатель преломления меньше показателя преломления окружающей среды.
5. Почему черный пластмассовый шарик в воде кажется зеркальным?
6. Взбив миксером два яичных желтка с тремя чайными ложками сахарного песка, можно приготовить гоголь-моголь. Почему его объем стал в два – три раза больше объема исходных продуктов и почему он стал белым?

Самое лучшее из всех доказательств – есть опыт.

Бэкон

Урок.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

"ИЗМЕРЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СТЕКЛА"

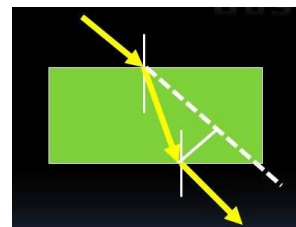
ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научить учеников наблюдать преломление света, измерять углы падения и преломления луча, определять показатель преломления стекла.

ТИП УРОКА: лабораторная работа.

ОБОРУДОВАНИЕ: плоскопараллельная стеклянная пластинка, экран со щелью, блок питания, лампочка на подставке, соединительные провода, линейка.

ПЛАН УРОКА:

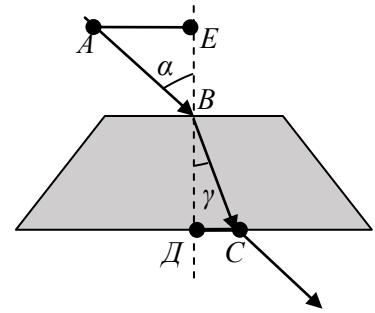
1. Вступительная часть
2. Вводный инструктаж
3. Выполнение работы
4. Подведение итогов
5. Задание на дом



II. Проходя через стеклянную пластину, луч света испытывает двукратное преломление, при этом показатель преломления стекла относительно воздуха измеряется отношением: $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$.

Так как $\sin \alpha = \frac{AE}{AB}$, $\sin \gamma = \frac{DC}{BC}$ и $AB = BC$, то формула для

определения показателя преломления принимает вид: $n = \frac{AE}{DC}$.



Трижды измеряем n и находим $n_{cp} = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3}$. Максимальную относительную

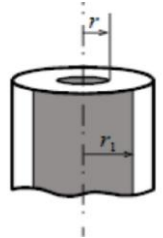
погрешность рассчитывают по формуле: $\varepsilon = \frac{\Delta(AE)}{AE} + \frac{\Delta(DC)}{DC}$. $n = n_{cp} \pm \Delta n$, где $\Delta n = \frac{\Delta n_{cp}}{\sqrt{3}}$.

III. Заполнение таблицы:

№ п/п	Измерено		Вычислено			
	AE, мм	DC, мм	n_{cp}	$\Delta(AE)$, мм	$\Delta(DC)$, мм	ε , %

IV. Записать измеренные показатели преломления на классной доске.

V. Если смотреть с большого расстояния сбоку на стеклянный капилляр с внутренним радиусом r , то кажется, что этот радиус равен r_1 . Вычислите показатель преломления стекла.



В мире этом я знаю - нет счета сокровищам.

Л. Мартынов

Урок 64/13.

ЛИНЗА

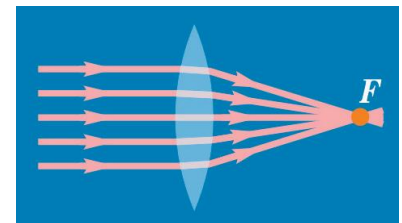
ЦЕЛЬ УРОКА: Ввести понятие - "линза". Познакомить учеников с разными типами линз; научить их строить изображение предметов в линзе.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: оптическая шайба с принадлежностями, набор линз, свеча, линзы на подставке, экран, диафильм "Построение изображения в линзах".

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

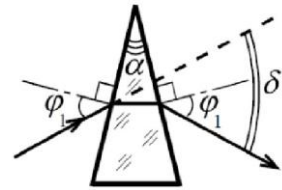


II. Опрос фундаментальный: 1. Преломление света. 2. Ход лучей в плоско - параллельной стеклянной пластинке и треугольной призме.

Задачи:

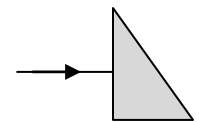
1. Какова кажущаяся глубина реки для человека, смотрящего на предмет, лежащий на дне? Угол, составляемый лучом зрения с перпендикуляром к поверхности воды, равен 70° ? Глубина 2 м.
2. В дно водоема глубиной 2 м вбита свая, на 0,5 м выступающая из воды. Найти длину тени от сваи на дне водоема при угле падения лучей 30° .

3. Луч падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной 3 см под углом 70° . Определите смещение луча внутри пластинки.
4. На поверхности воды плавает непрозрачный шар радиусом 1 м, наполовину погруженный в воду. На какой максимальной глубине нужно поместить под центром шара точечный источник света, чтобы ни один световой луч не прошел в воздух?
5. На призму с преломляющим углом α под углом φ_1 падает луч света. Из призмы этот луч выходит под тем же углом φ_1 . Найдите угол отклонения луча δ .
6. Тонкий клин с углом $0,02$ рад при вершине изготовили из стекла с показателем преломления 1,5 и опустили в бассейн с водой. Найдите угол отклонения луча, распространяющегося в воде и проходящего сквозь клин.



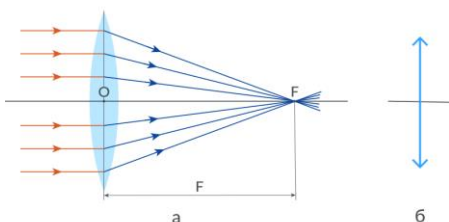
Вопросы:

1. Толченое стекло непрозрачно, но, если его залить водой, оно становится прозрачным. Почему?
2. Почему мнимое изображение предмета (например, карандаша) при одном и том же освещении в воде получается менее ярким, чем в зеркале?
3. Почему барашки на гребнях морских волн белые?
4. Укажите дальнейший ход луча через треугольную стеклянную призму.
5. Чем отличается отражение света от явления полного внутреннего отражения?
6. Почему в замерзшей луже те области, где подо льдом образовалась прослойка воздуха, кажутся серебристыми?
7. Почему волосы темнеют, когда намокают?
8. В центре полого толстостенного шара из стекла находится точечный источник света. Будут ли преломляться световые лучи, распространяясь от источника через стенки шара?
9. Что вы теперь знаете о свете?



III. Будем применять **основные законы геометрической оптики** к конкретным физическим объектам, получим формулы-следствия и с их помощью объясним принцип действия различных оптических объектов.

Линза – прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями (рисунок на доске). Демонстрации линз из набора. Основные точки и линии: центры и радиусы сферических



$$F = \frac{1}{(n_{21} - 1) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)} \quad D = \frac{1}{F} \quad [D] = [\text{дптр}]$$

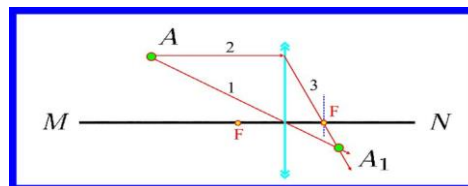
поверхностей, оптический центр, оптическая ось, главная оптическая ось, главный фокус

собирающей линзы, фокальная плоскость, фокусное расстояние, оптическая сила линзы. Фокус – от латинского слова – очаг, огонь.

Если сферическая поверхность выпуклая, то ее радиус кривизны положительный, если вогнутая – то радиус кривизны отрицательный. А если поверхность плоская?

Как изменится оптическая сила двояковыпуклой стеклянной линзы после её погружения в воду?

Собирающая линза ($F > 0$). Схематическое изображение собирающей линзы на рисунке. Построение в собирающей линзе изображения точки, не лежащей на главной оптической оси. **Замечательные лучи.**

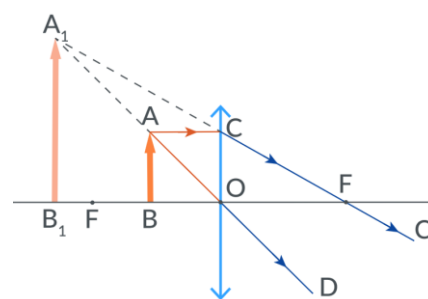


Как построить изображение точки в собирающей линзе, если эта точка лежит на главной оптической оси?

Построение изображения предмета в собирающей линзе (крайние точки).

Предмет расположен за двойным фокусным расстоянием собирающей линзы. Где и какое изображение предмета мы получим (построение изображения предмета на доске). Можно ли изображение зафиксировать на пленке? Да!

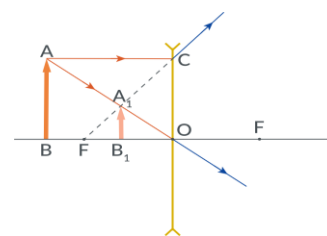
Действительное изображение предмета. Где и какое изображение предмета мы получим, если предмет расположен на двойном фокусном расстоянии от линзы, между фокусом и двойным фокусом, в фокальной плоскости и между фокусом и линзой (мнимое изображение предмета нельзя наблюдать на экране).



Собирающая линза может давать: а) действительное уменьшенное, увеличенное или равное предмету изображение; в) мнимое увеличенное изображение предмета.

Схематическое изображение рассеивающих линз на рисунках ($F < 0$).

Построение изображения предмета в рассеивающей линзе. Какое изображение предмета мы получаем в рассеивающей линзе?



Вопрос: Если ваш собеседник носит очки, то, как установить, с какими линзами эти очки - собирающими или рассеивающими?

Историческая справка: Линза А. Лавуазье имела диаметр 120 см и толщину в средней части 16 см, заполнялась 130 л спирта. С ее помощью удалось расплавить золото.

IV. Задачи:

1. Построить, изображение предмета АВ в собирающей линзе (Рис. 1).

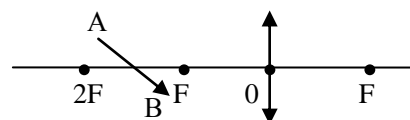


Рис. 1

2. На рисунке показано положение главной оптической оси линзы, светящаяся точка А и ее изображение А' (Рис. 2). Найдите положение линзы и постройте изображение предмета ВС.

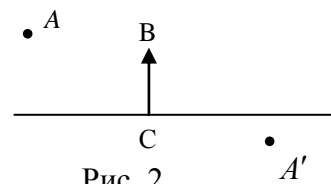


Рис. 2

3. На рисунке показана собирающая линза, ее главная оптическая ось, светящаяся точка S и ее изображение S' (Рис. 3). Определите построением фокусы линзы.

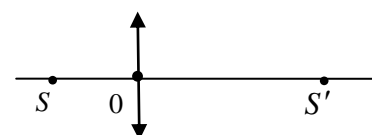


Рис. 3

4. На рисунке 4 штриховой линией показана главная оптическая ось линзы и ход произвольного луча через неё. Построением найдите главные фокусы этой линзы.

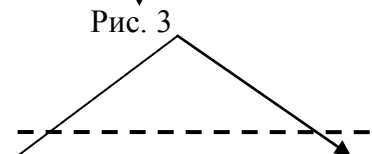


Рис. 4

Вопросы:

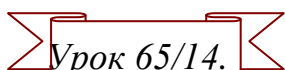
1. Можно ли с помощью лампочки и собирающей линзы изготовить прожектор?
2. Как, используя в качестве источника света Солнце, определить фокусное расстояние линзы?
3. Из двух стекол от часов склеили "выпуклую линзу". Как будет действовать эта линза на пучок лучей в воде?
4. Можно ли с помощью топора на Северном полюсе зажечь огонь?
5. Почему у линзы два фокуса, а у сферического зеркала только один?
6. Увидим ли мы изображение, если будем смотреть через собирающую линзу на предмет, помещенный в ее фокальной плоскости?

V. §§ 68-70. Упр. 37 - 39. Задачи для повторения № 68 и № 69.

1. На каком расстоянии нужно поставить собирающую линзу от экрана, чтобы его освещенность не изменилась?
2. Точечный источник находится на главной оптической оси собирающей линзы. В какую сторону сместится изображение этого источника, если линзу повернуть на некоторый угол относительно оси, лежащей в плоскости линзы и проходящей через ее оптический центр?
3. Заполните пустую бутылку наполовину исследуемой жидкостью и, положив горизонтально, измерьте фокусное расстояние этой плоско-выпуклой линзы. Воспользовавшись соответствующей формулой, найдите показатель преломления жидкости.

И пламенный полет твоего духа довольствуется изображениями и подобиями.

Гете



ФОРМУЛА ЛИНЗЫ

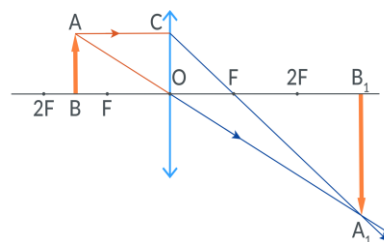
ЦЕЛЬ УРОКА: Вывести формулу линзы и научить учащихся применять ее.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: набор линз и зеркал, свеча или лампочка, экран белый, модель линзы.

ПЛАН УРОКА:

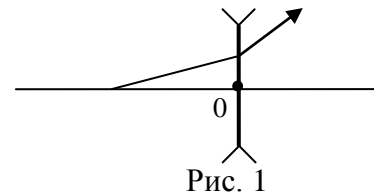
1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



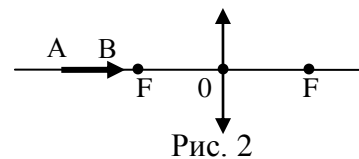
II. *Опрос фундаментальный:* 1. Линза. 2. Построение изображения предмета в линзе.

Задачи:

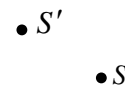
1. Дан ход луча через рассеивающую линзу (Рис. 1).
Найти построением фокус.



2. Постройте изображение предмета АВ в собирающей линзе (Рис. 2).



3. На рисунке 3 показано положение главной оптической оси линзы, источник S и его изображение S' . Найдите положение линзы и ее фокусы.



4. Найти фокусное расстояние двояковыпуклой линзы с радиусом кривизны 30 см, изготовленной из стекла с показателем преломления 1,5. Чему равна оптическая сила линзы?

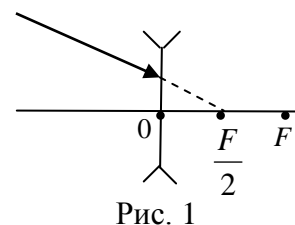
Рис. 3

5. На собирающую линзу с фокусным расстоянием 17 см падает пучок света, параллельный ее главной оптической оси. На каком расстоянии от этой линзы нужно поставить рассеивающую линзу с фокусным расстоянием 7 см, чтобы пучок, пройдя обе линзы, остался параллельным? Ответ 10 см.

6. Действительное изображение карандаша в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием $F = 20$ см находится на расстоянии $1,5 F$. Найдите построением изображение самого карандаша и рассчитайте, на каком расстоянии от линзы он находится, если длина карандаша в 2 раза больше длины его изображения.

Вопросы:

1. Может ли плоско-выпуклая линза рассеивать параллельные лучи?
2. Пузырёк воздуха в воде — двояковыпуклая рассеивающая линза. Так ли это?
3. Если светящуюся точку перемещать вдоль главной оптической оси собирающей (рассеивающей) линзы, то всегда ли изображение этой точки можно наблюдать на экране?
4. Как изменится фокусное расстояние линзы, если температура ее повысится?
5. Чем толще двояковыпуклая линза в центре по сравнению с краями, тем короче ее фокусное расстояние при заданном диаметре. Объясните.
6. Края линзы обрезали. Изменилось ли при этом ее фокусное расстояние (доказать построением)?
7. Половина у линзы закрывают непроницаемым экраном. Что произойдет при этом с изображением?
8. Во сколько раз отличаются фокусные расстояния двояковыпуклых линз, если у второй линзы показатель преломления и радиусы кривизны обеих поверхностей в 1,5 раза больше, чем у первой?
9. Постройте ход луча за рассеивающей линзой (Рис. 1)?

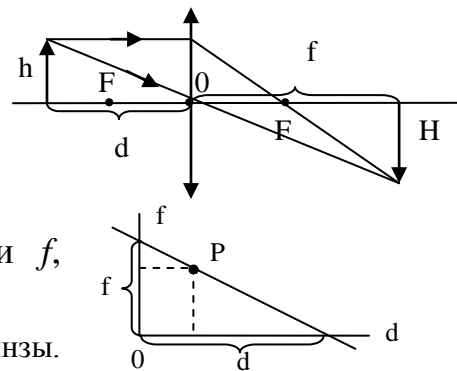


10. Точечный источник находится на главной оптической оси собирающей линзы. В какую сторону сместится изображение этого источника, если линзу повернуть на некоторый угол относительно оси, лежащей в плоскости линзы и проходящей через ее оптический центр?

III. Построение изображения предмета в собирающей линзе (рисунок на доске).

Вывод **формулы линзы:**

$$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f - F}{F}; \quad \Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}. \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}.$$



Что можно определить с помощью формулы линзы? Экспериментальное измерение фокусного расстояния линзы в сантиметрах (измерение d и f , вычисление F).

Дополнительная информация. Модель линзы и формула линзы. Исследовать с помощью формулы линзы и модели линзы все случаи с демонстрациями. Результат в таблицу:

$\Gamma = 1/(d/F - 1)$. 1) $d = F$, $\Gamma \rightarrow \infty$. 2) $d = 2F$, $\Gamma = 1$. 3) $d \rightarrow \infty$, $\Gamma \rightarrow 0$. 4) $d = \frac{1}{2}F$, $\Gamma = -2$.

d	$d \rightarrow \infty$	$d = 2F$	$F < d < 2F$	$d = F$	$d < F$
f	$f \rightarrow F$	$2F$	$f > 2F$	∞	$f < 0$
изображение	$0 < \Gamma < 1$	$\Gamma = 1$	$\Gamma > 1$	$\Gamma \rightarrow \infty$	$\Gamma \leq -1$

Если линза рассеивающая, то куда ставить перекладину? Каким будет изображение предмета в этой линзе?

Способы измерения фокусного расстояния собирающей линзы:

- Получение изображения удаленного предмета: $d \rightarrow \infty$, $f \rightarrow F$.
- Если предмет в двойном фокусе $d = 2F$, то $d = f$, а $F = d/2$.
- С помощью формулы линзы.
- С помощью формулы
$$F = \frac{1}{\left((n_{21} - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \right)}$$
.

Применения линз: можно получить увеличенное действительное изображение предмета (диапроектор), уменьшенное действительное и сфотографировать его (фотоаппарат), получать увеличенное и уменьшенное изображение (телескоп и микроскоп), фокусировать солнечные лучи (гелиостанция).

IV. Задачи:

1. При помощи линзы, фокусное расстояние которой 20 см, получено изображение предмета на экране, удаленном от линзы на 1 м. На каком расстоянии от линзы находится предмет? Каким будет изображение?
2. Пучок параллельных световых лучей падает перпендикулярно на тонкую собирающую линзу с оптической силой 5 дптр. Диаметр линзы 6 см, диаметр светового пучка на экране 12 см. На каком расстоянии от линзы помещен экран?
3. Расстояние между предметом и экраном равно 120 см. Где нужно поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием 25 см, чтобы на экране получить отчетливое изображение предмета?

Вопрос: Как надо расположить две собирающие линзы с фокусными расстояниями F_1 и F_2 , чтобы параллельный пучок света, пройдя через них,

остался параллельным?

V. § 71. Задание 16.

1. Предложите проект измерителя фокусного расстояния очковых линз. Измерьте фокусное расстояние рассеивающей линзы.
2. Измерьте диаметр проволоки, из которой изготовлена спираль в лампе накаливания (лампа при этом должна оставаться целой).
3. Луч света падает на рассеивающую линзу под углом 0,05 рад к главной оптической оси и, преломившись в ней на расстоянии 2 см от оптического центра линзы, выходит под тем же углом относительно главной оптической оси. Найдите фокусное расстояние линзы.
4. Капля воды на стекле или водяная пленка, затягивающая проволочную петлю, работают как линзы. Убедитесь в этом, рассматривая через них точки, мелкие предметы, буквы.
5. С помощью собирающей линзы и линейки измерьте угловой диаметр Солнца.
6. Можно ли светом звезд развести огонь в безлунную ночь с помощью большой линзы?
7. Рассчитайте фокусное расстояние лабораторной линзы, а затем измерьте его экспериментально.

Если человек будет рассматривать буквы или другие мелкие предметы с помощью стекла или другого прозрачного тела, расположенного над буквами, и если это тело будет шаровым сегментом, ... то буквы кажутся больше.

Роджер Бэкон

Урок 66/15.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11:

«ИЗМЕРЕНИЕ ФОКУСНОГО РАССТОЯНИЯ И ОПТИЧЕСКОЙ СИЛЫ СОБИРАЮЩЕЙ ЛИНЗЫ».

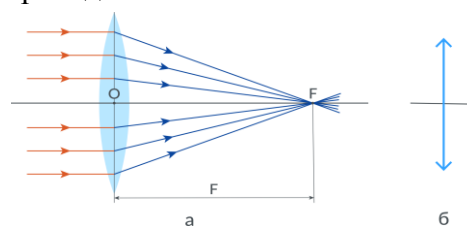
ЦЕЛЬ УРОКА: Научить учащихся измерять фокусное расстояние и оптическую силу собирающей линзы.

ТИП УРОКА: лабораторная работа.

ОБОРУДОВАНИЕ: собирающая линза, экран, лампочка на подставке с колпачком (свеча), измерительная лента (линейка), источник тока, два провода.

ПЛАН РАБОТЫ:

1. Вступительная часть
2. Краткий инструктаж
3. Выполнение работы
4. Подведение итогов
5. Задание на дом



II. Фокусное расстояние собирающей линзы можно измерить разными способами:

1. Измерить расстояние от предмета до линзы и от линзы до изображения, по формуле линзы

можно рассчитать фокусное расстояние: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$.

2. Получив на экране изображение удаленного источника света ($d \rightarrow \infty$), непосредственно измеряем фокусное расстояние линзы ($f \rightarrow F$).
3. Если предмет помещен на двойном фокусном расстоянии от линзы, то изображение также находится на двойном фокусном расстоянии (добившись равенства d и f , непосредственно измеряем фокусное расстояние линзы).
4. Зная среднее фокусное расстояние линзы и расстояние от предмета до линзы (d), необходимо рассчитать расстояние от линзы до изображения предмета (f_m) и сравнить его с полученным экспериментально (f_s).

III. Ход работы:

№ п/п	$d, м$	$f, м$	$F, м$	$F_{ср}, м$	$D, ср$	Характер изображения
1.	$d \rightarrow \infty$	$f \rightarrow F$				
2.	$d = 2F$	$f = 2F$				
3.	$F < d < 2F$					
4.		$f_э$ f_m				

Дополнительное задание: Измерить фокусное расстояние рассеивающей линзы: $D = D_1 + D_2$.

Дополнительное задание: Измерьте фокусное расстояние линзы другими способами.

IV. Подведение итогов.

V. Предложите проект солнечной водонагревательной установки с естественной и принудительной циркуляцией.

Всякая последовательно развивающаяся наука только потому и растет, что она нужна человеческому обществу.

С.И. Вавилов

Урок 67/16.

ПРОЕКЦИОННЫЙ АППАРАТ. ФОТОАППАРАТ.

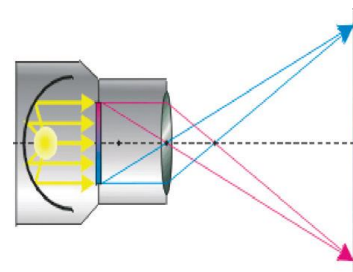
ЦЕЛЬ УРОКА: Познакомить учеников с некоторыми из практических применений линз.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: проекционный аппарат, фотоаппарат.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



II. Опрос фундаментальный:

1. Формула линзы. 2. Измерение фокусного расстояния линзы.

Задачи:

1. На каком расстоянии от линзы с фокусным расстоянием 12 см надо поставить предмет, чтобы его действительное изображение было больше втрое самого предмета?
2. На оптической оси линзы с фокусным расстоянием 20 см помещена светящаяся точка на расстоянии 30 см от линзы. По другую сторону от линзы в ее фокальной плоскости находится экран. Определить диаметр пятна на экране, если диаметр линзы 3 см.
3. Предмет находится на расстоянии 12 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 10 см. Определить, на каком расстоянии от линзы находится изображение предмета? Каким оно будет?

Вопросы:

1. Имеются две одинаковые сферические колбы и настольная лампа. Известно, что в одной колбе вода, в другой – спирт. Как определить содержимое

сосудов, не прибегая к взвешиванию?

- Предложите наибольшее число способов измерения фокусного расстояния собирающей линзы. Какой из способов наиболее точный?
- Диаметр Солнца в 400 раз больше диаметра Луны. Почему же их видимые размеры почти одинаковы?
- Спичка расположена в фокальной плоскости рассеивающей линзы. Во сколько раз изображение спички меньше ее длины?
- Можно ли на экране с помощью рассеивающей линзы получить изображение свечи?
- С помощью линзы на экране получено перевернутое изображение пламени свечи. Изменятся ли линейные размеры этого изображения, если часть линзы заслонить листом картона (доказать построением).
- Определить построением положение светящейся точки, если два луча после

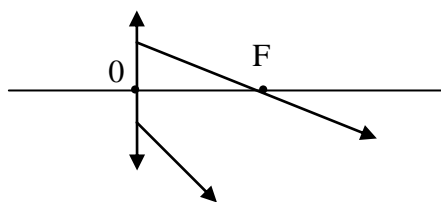


Рис. 1

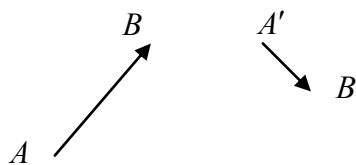
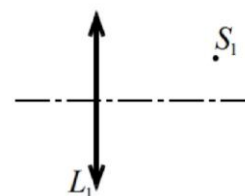


Рис. 2

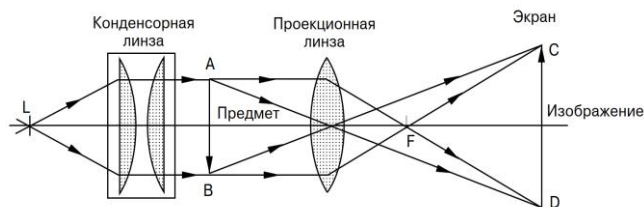
преломления в линзе идут так, как изображено на *рисунке 1*.

- Даны предмет AB и его изображение $A'B'$. Определите тип линзы, найдите ее главную оптическую ось и положение фокусов (*Рис. 2*).
- Собирающая линза L_1 с известным диаметром D создает действительное изображение S_1 точечного источника S , не лежащего на главной оптической оси этой линзы. На рисунке покажите штриховкой область, из которой наблюдатель может видеть изображение S_1 .
- Расстояние между предметом и его изображением, создаваемым тонкой линзой, равно $0,5 F$, где F – фокусное расстояние линзы. Какое это изображение – действительное или мнимое?
- Перед собирающей (рассеивающей) линзой находится точечный источник света. Покажите штриховкой область, из которой можно видеть изображение этого источника.
- В плоском зеркале получено мнимое изображение Солнца. Можно ли этим "мнимым Солнцем" прожечь бумагу с помощью собирающей линзы?



III. Проекционный аппарат – устройство, предназначенное для получения действительного и увеличенного изображения предмета. Оптическая схема проекционного аппарата на доске. На каком расстоянии от линзы объектива

надо поместить полупрозрачный предмет, чтоб его действительное изображение было во много раз больше самого предмета? Как необходимо изменить расстояние от предмета до линзы объектива, если расстояние от проекционного аппарата до экрана увеличивается, уменьшается?

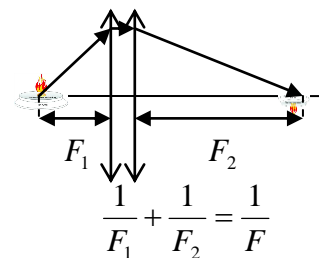


Фотоаппарат – устройство, предназначенное для получения уменьшенного действительного изображения предмета.

Оптическая схема фотоаппарата на доске. На каком расстоянии от фотоаппарата необходимо поместить предмет, чтобы получить на пленке во много раз уменьшенное изображение предмета? Как необходимо изменить расстояние от объектива до фотопленки при фотографировании удаленных предметов, близких предметов? Кальмары и осьминоги «наводят на резкость» таким же способом.

Объективы с переменным фокусным расстоянием: $D = D_1 + D_2 - \ell \cdot D_1 \cdot D_2$. Для контактных линз $D = D_1 + D_2$.

Диафрагма и ее назначение. Время экспозиции (выдержка). Глубина резкости. Если вплотную к линзе расположить непрозрачный экран с круглым отверстием (диафрагма), то глубина резкости увеличивается.



IV. Задачи:

1. Объектив фотоаппарата имеет фокусное расстояние 5 см. На каком расстоянии от объектива должен быть помещен предмет; чтоб снимок получился в 1/20 натуральной величины?
2. Слайд имеет стандартные размеры 24 x 36 мм. Его надо спроецировать на экран размером 1,2 x 1,8 м, установленный на расстоянии 5 м от проектора. Каким должно быть фокусное расстояние линзы объектива проектора, чтобы изображение покрывало весь экран? Как рассчитать размеры экрана?

Вопросы:

1. Почему свет прожектора виден на большом расстоянии?
2. Почему с наступлением темноты очертания предметов перестают быть резкими?
3. Как следует расположить электрическую лампу, вогнутое зеркало и собирающую линзу, чтобы получить наиболее интенсивный световой поток?
4. Симметричную линзу с оптической силой D разрезали точно пополам по плоскости симметрии так, что образовались две плоско-выпуклые линзы. Чему равна оптическая сила каждой из линз?
5. Как измерить фокусное расстояние рассеивающей линзы?

6. Как возникают блики света на дне водоема?
7. Плосковыпуклая линза с фокусным расстоянием F плоской стороной прижата к плоскому зеркалу. В фокусе линзы находится точечный источник света S . На каком расстоянии от линзы будет находиться изображение S_1 этого источника?

V. §72. Упр. 40. Задача для повторения № 69.

1. Чем больше фокусное расстояние объектива, тем более крупным и "приближенным" будет изображение объекта съемки. Так ли это?
2. Можно ли получить увеличенное изображение предмета без помощи линзы?

Трудно даже представить себе, через какой ряд переходных форм тот или другой орган достиг своего современного состояния.

Чарльз Дарвин

Урок 68/17.

ГЛАЗ И ЗРЕНИЕ

Почему римский император Нерон смотрел на мир через изумруд?

ЦЕЛЬ УРОКА: Познакомить учащихся с принципом "работы" глаза, как оптической системы и способами исправления некоторых его дефектов.

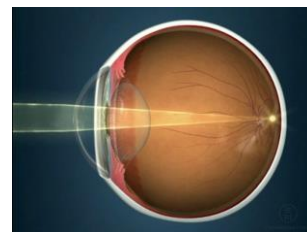
Выписать себе рецепт очков.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: модель глаза, диафильм "Орган зрения человека".

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



II. Опрос фундаментальный: 1. Проекционный аппарат. 2. Фотоаппарат.

Задачи:

1. Высота изображения человека ростом 160 см на фотопленке равна 2 см. Найдите оптическую силу объектива фотоаппарата, если человек сфотографирован с расстояния 9 м.
2. С помощью фотоаппарата, дающего снимки размером 24x36 мм фотографируется здание Московского университета. Высота здания 180 м. На каком наименьшем расстоянии следует встать фотографу, чтобы здание по высоте уместилось на пленке? Фокусное расстояние объектива фотоаппарата 5 см.
3. Какое увеличение диапозитива дает объектив проекционного аппарата с фокусным расстоянием 0,25 м, если экран удален от объектива на расстояние 4 м?
4. Собирающая линза, фокусное расстояние которой 0,06 м, вставлена в отверстие радиусом 0,03 м в непрозрачной преграде. На экране, находящемся от преграды на расстоянии 0,16 м, получено четкое изображение источника света. Каким будет радиус светлого круга на экране, если вынуть линзу из отверстия?
5. Собирающая линза имеет фокусное расстояние 10 см. Оптически система из собирающей линзы и контактирующей с ней рассеивающей линзы имеет фокусное расстояние 30 см.

Определите фокусное расстояние у рассеивающей линзы?

Вопросы:

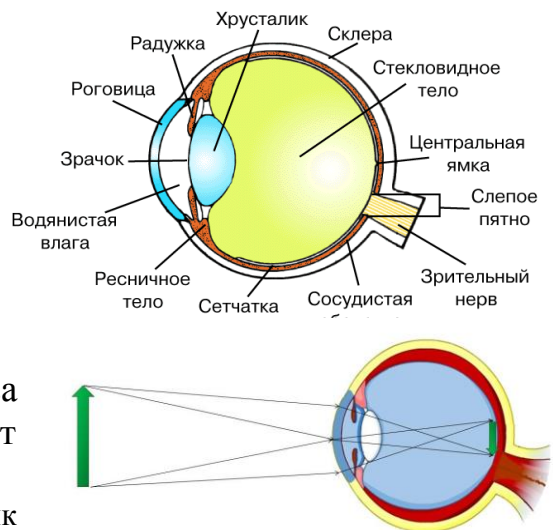
1. Почему проекционный аппарат дает увеличенное изображение предмета, а фотоаппарат – уменьшенное.
2. Зачем у диапозитивов, вставляемых в проекционный аппарат, предварительно определяют верх и низ кадра?
3. Зачем объективы у проекционных аппаратов и фотоаппаратов должны быть подвижными?
4. При съемке некоторой сцены получается правильная экспозиция, если относительное отверстие объектива $1/16$ и время выдержки 2 с. Если открыть диафрагму до $1/2$, какую выдержку нужно взять? Как это повлияет на глубину резкости?
5. Каким образом с помощью мобильных телефонов получают качественные фотоснимки при жестко закрепленном объективе?
6. Можно ли сфотографировать мнимое изображение, даваемое линзой? Действительное?
7. Зачем в фотоаппаратах используется диафрагма, если яркость изображений при этом уменьшается?
8. Почему объектив с фокусным расстоянием 10 см лучше подходит для съемки портретов, а с фокусным расстоянием 1 м подходит больше для съемки диких животных (фоторужье)?

III. Устройство глаза. Возникновение изображения предмета в глазу мыслилось Эпикуром как реальное присутствие атомов видимого тела в наших органах восприятия. Фасеточное зрение насекомых и ракообразных.

Глаз – как оптическая система. Чтобы при изменении расстояния от предмета до глаза, расстояние от хрусталика до сетчатки оставалось неизменным, необходимо изменить фокусное расстояние глаза (некоторые рыбы сжимают и разжимают глазное яблоко). Как?

Дополнительная информация. Хрусталик человеческого глаза устроен таким образом, что с помощью цилиарной мышцы можно менять его кривизну. С помощью напряжения или расслабления мышцы радиус кривизны передней и задней поверхностей хрусталика можно менять от 5 до 10 миллиметров. За счет этого меняется и его фокусное расстояние: так, с помощью аккомодации оптическую силу хрусталика можно менять примерно от 19 до 33 диоптрий. Это обеспечивает человеку четкое зрение на расстоянии от бесконечности до 1 метра. Суммарно оптическая сила глаза составляет около **60 дптр** (у разных людей разная).

Аккомодация – это способность глаза отчетливо видеть близкие и удаленные объекты без особого напряжения. Ближняя (наибольшее

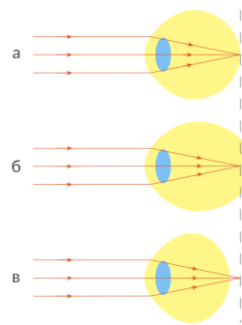


напряжение глазной мышцы) и дальняя (хрусталик не деформирован) точка аккомодации. У нормального глаза $d_1 = 25$ см, $d_2 \rightarrow \infty$. Почему нельзя рассмотреть лучше предмет, приближая его ближе к глазу (наложение изображений предмета от двух глаз, плохая резкость)?

Угол, под которым виден предмет, называется углом зрения. Наименьший угол, начиная с которого изображения двух точек сливаются и перестают быть различимыми, называется пределом разрешения глаза (порядка $1/60$ градуса или $1'$).

Дальнозоркость и близорукость — что это?

Дефекты зрения. Очки. На данный момент популярны операции лазерной коррекции зрения. В их ходе врачи изменяют форму роговицы. Основной принцип заключается в придании ей новой формы. Близорукий без очков может рассмотреть мелкие детали, которые большинству смотрящих недоступны! Помутнение хрусталика – глазная болезнь (катаракта).



Нельзя полагаться на глаза, если расфокусировано изображение.

Марк Твен

*Меркнет зрение — сила моя,
Два незримых алмазных копыя...*

А. Тарковский (1983)

Упражнения для мышечного аппарата глаз (делаются медленно с открытыми глазами):

- Горизонтальные движения глазами. Взгляд перемещается вправо – влево;
- Вертикальные движения глазами. Взгляд перемещается вверх – вниз;
- Смотрим вдаль. Отсчитываем 5 – 10 с, жмуримся, затем моргаем от 3 до 5 раз;
- Рисуем взглядом знак бесконечности (восьмерку, лежащую на боку) сначала в одну, а потом в другую сторону;
- Смотрим вдаль. Отсчитываем 5 – 10 с, жмуримся, затем моргаем от 3 до 5 раз.

Дополнительная информация: Зрение двумя глазами обеспечивает нам широкое поле зрения. Кроме этого, такое устройство нашего зрения позволяет различать, какие предметы находятся к нам ближе, а какие - дальше. Как это происходит? На сетчатках правого и левого глаза получаются изображения, отличные друг от друга. Мы как бы видим предметы слева и справа. Чтобы это проверить, достаточно выбрать близкий к нам предмет и по очереди посмотреть на него сначала правым глазом, а потом левым. Чем ближе к нам предмет, тем сильнее будет различие в изображениях разных глаз. Именно это различие и создает впечатление разницы в расстояниях. Когда мы смотрим двумя глазами, эти изображения сливаются в одно. Это наш мозг, получив информацию от каждого глаза по отдельности, выдает нам итоговую картинку. Из-за этого мы видим предметы объемными, а не плоскими.

Дополнительная информация: Если сопоставлять пиксели со светочувствительными клетками сетчатки глаза — палочками и колбочками, то в каждом глазу будет 120-140 мегапикселей. Но распределены они неравномерно: в центре поля зрения на квадратный миллиметр приходится до 200 тысяч рецепторов — на порядок больше, чем на периферии поля зрения. У современных любительских камер плотность пикселей примерно в 10-20 раз меньше. Поэтому угловое разрешение у глаза в несколько раз выше, чем у камеры с фокусным расстоянием объектива, как у хрусталика глаза (23 мм).

Дополнительная информация: Взгляните на однородно освещенный голубой фон — например, на безоблачное небо. Через какое-то время вы заметите, что на этом фоне то и дело появляются, снуют, исчезают мелкие и юркие беловатые точки. Этот эффект называется

эктоптическим феноменом синего поля. В цифровой фотокамере, например, микроскопические провода и контакты расположены позади светочувствительной матрицы, чтобы не мешать свету. А в глазу сетчатка словно вывернута наизнанку: свет проходит через слой капилляров и нервных клеток, прежде чем достичь фоторецепторов. И когда лейкоциты проходят по капиллярам, они частично поглощают синий свет, и глаз успевает это заметить.

Задачи:

1. Каков размер изображения предмета высотой 2 м на сетчатке глаза, если предмет находится на расстоянии 3 м от наблюдателя? Фокусное расстояние оптической системы глаза 1,5 см. Разберите модель глаза, назовите все элементы и объясните их назначение.
2. Среднее расстояние от хрусталика глаза до сетчатки 18,3 мм. Найти максимальную и минимальную оптическую силу глаза человека с нормальным зрением.
3. Какие очки вы припишете близорукому человеку, который может читать текст, расположенный от глаз не далее 20 см, а какие дальнозоркому, который может читать текст, расположенный от глаз не ближе 50 см? На примере решения данной задачи выписать себе рецепт очков.

IV. Вопросы:

1. Какой оптический прибор по своему устройству наиболее похож на глаз человека?
2. В чем состоит сходство глаза с фотоаппаратом? В чем различие между ними?
3. Если читать книгу, держа ее очень близко или очень далеко от глаз, глаза быстро утомляются? Почему?
4. Когда оптическая сила глаза больше: при рассмотрении близких или далеких предметов?
5. Почему близорукие люди могут читать мелкий текст?
6. Чтобы лучше видеть, близорукие люди щурят глаза. Как это объяснить?
7. Почему при ярком освещении те, кто пользуется не очень сильными очками, могут читать и без очков?
8. Если с мороза заходишь в теплую комнату, то очки запотевают. Потом стекла прогреваются и капельки испаряются. Почему в некоторых очках быстрее просветляется середина, а в других края?
9. Пользуясь очками с двояковыпуклыми линзами, видят предметы прямыми, хотя они и находятся от стекол очков на расстояниях, больших двойного фокусного.
10. Вам дали очки. Как, не касаясь рукой линз очков, определить: для близоруких или дальнозорких глаз они предназначены?
11. Какие преимущества дает зрение двумя глазами?
12. Почему вечером человек хуже различает очертания предметов, чем днём?

13. Какая из гипотез о механизме фокусировки света в глазу человека оказалась верной?

- Глаз как целое может растягиваться и сжиматься (Кеплер, Декарт).
- Хрусталик может приближаться к сетчатке и удаляться от нее.
- При фокусировке света изменяется кривизна роговицы.
- При фокусировке света изменяется кривизна хрусталика (Томас Юнг).

V. §§ 73-74. Упр. 42. Задачи для повторения № 71 и № 72.

1. Как изготовить очки для предотвращения засыпания водителя?
2. Почему Природа не пошла по пути использования в качестве органа зрения камеры-обскуры?
3. Почему фасеточному глазу не надо «наводить на резкость»?
4. Почему звезды мерцают, а у планет мерцания почти не наблюдается?
5. Оцените расстояние между центрами ближайших светочувствительных элементов глаза человека.
6. Предложите проект прибора для ориентации слепых (глаз для слепого).
7. Если перед глазом расположен непрозрачный экран с отверстием, диаметр которого меньше диаметра зрачка, то разрешающая способность глаза уменьшается вследствие дифракции света на отверстии. Попробуйте установить эту зависимость.
8. Определите горизонтальное и вертикальное поле глаз.

*Видим из этого мы, что причиною зрения служат
Образы нам, и без них ничего мы не можем увидеть.
Призраки этих вещей, о каких говорю я, несутся
Всюду, и мчатся они, разлетаясь, по всем направлениям.*

Тит Лукреций Кар

*Много лжи в мире и немало лжецов, но нет таких лжецов,
как наши тела, если не считать ощущений в наших телах.*

Редьярд Киплинг

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ К УРОКУ: ГЛАЗ И ЗРЕНИЕ

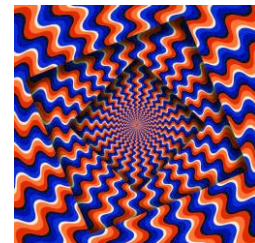
Зачем людям два глаза?

1. Белые фигуры на черном фоне кажутся больше черных фигур на белом.
2. Лежащая ручка всегда кажется длиннее, чем тянущаяся вверх.
3. Легонько нажмите пальцем на левое глазное яблоко со стороны переносицы (в правой части глаза). Тогда видны светлые круги в левой части глаза. Их происхождение - механическое раздражение сетчатки. Но ведь это раздражение было в правой, а не в левой части глаза. Как объяснить это несоответствие?
4. Проколите маленькое отверстие в куске бумаги и держите его очень близко от глаза, смотря против света. Между отверстием и глазом поместите булавку головкой вверх. Изображение булавки получается головкой вниз. Объясните парадокс.
5. Одна из самых поразительных иллюзий в природе — кажущееся увеличение Луны при ее приближении к горизонту.

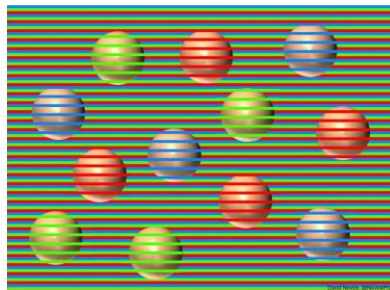
В природе нет ничего бесполезного.

Мишель де Монтель

1. **Зрение двумя глазами.** Из двух накладывающихся друг на друга изображений предмета, глаз формирует одно – объемное. Если закрыть один глаз, то трудно попасть пальцем руки в торец крышки парты или в центр кольца на расстоянии. Закрыв один глаз, попробуйте попасть острием одного заточенного карандаша в острие другого. Почему это трудно сделать? Зачем нам нужны два глаза, два уха и две ноздри? Если же вы разведете пальцы и посмотрите между ними на дерево вдалеке, то вместо двух пальцев увидите четыре.
2. Если два предмета находятся ближе расстояния наилучшего зрения и близко друг к другу, то их изображения накладываются друг на друга. Сверните из листа бумаги трубку диаметром приблизительно 2 см и смотрите через нее одним глазом. На расстоянии 10-15 см от второго глаза вплотную к трубке поместите ладонь. Что вы видите? Почему?



3. **Иллюзия Аристотеля:** Если перекрестить средний и указательный пальцы на руке и прикоснуться одновременно подушечками этих пальцев к кончику носа с закрытыми глазами, то возникает иллюзия удвоения.
4. **Иллюзия Шарпантье:** Если поднимать два одинаковых по внешнему виду, но различных по объему предметов, то меньший по размер будет восприниматься человеком как более тяжелый.
5. Народ упорно отказывается верить своим глазам: всем кажется, что они видят прикрытые сине-зелёно-красными полосами шары трех разных цветов. Хотя, вы тоже не поверите, все 12 шаров на этой картинке – одноцветные (иллюзия Манкера – Уайта)!!!
6. **Новорожденные видят мир перевернутым!** Их мозг через неделю после рождения и навсегда, на всю оставшуюся жизнь автоматически переворачивает все изображения. В 1899 году Дж. М. Страттон закрыл себе глаза линзами, переворачивающими изображения, и показал, что через три дня мозг все перевернул обратно.



Тест на определение ведущего глаза (демонстрация).

Вопросы:

1. Почему на холоде у нас мёрзнут нос и уши, а вот глаза не ощущают холода?
2. Почему зрачок кажется темным?

*Два брата неземных, два чудотворных глаза
Всегда передо мной. Искусный Серафим
Их сплавил из огня, магнита и алмаза...
Шарль Бодлер*

Творческие задания:

1. Измерьте время адаптации к темноте.
2. В полутемной комнате на просвет можно видеть некоторое полупрозрачное повторение кисти руки. Почему оно возникает? (саккады - неосознанное движение глазного яблока).
3. Если подвигать взгляд из стороны в сторону на световой индикатор заряжающегося мобильного телефона, то, что в этот момент у вас отображается на сетчатке?
4. Соединить перед собой на расстоянии 35-50 см концы указательных пальцев так, чтобы они составили продолжение один другого, и "посмотреть" "сквозь пальцы" на удалённую стену. Наблюдателю будет казаться, что между пальцами зажата маленькая "сарделька", которая, если немного раздвинуть пальцы, повисает в воздухе. Объясните явление.
5. Держите линейку перед глазами на расстоянии около 30 см и смотрите мимо нее на стену. Хорошо ли видны цифры на шкале линейки? Теперь посмотрите на линейку. Хорошо ли видны цифры на линейке и стена? Почему?
6. Почему традиционно сложилось именно так, что белым мелом пишут на чёрной доске, а не чёрным углём по белой поверхности?
7. Что такое линии Мюллера, слепое пятно, круг Ньютона, тон Шепарда, парадокс тритона, эффект Мак-Гурка, синестезия и чем знаменит Василий Кандинский, что будет, если собрать радугу воедино, что такое светофильтры и как они работают?

Для того чтобы носить очки, мало быть умным, надо еще и плохо видеть.

Славомир Врублевский

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

1. Наблюдение особенностей бинокулярного зрения.

Оборудование: Два карандаша разного цвета.

Ход опыта: На карандаши, расположенные на одной линии, перпендикулярной переносице и проходящей через ее середину на уровне глаз, смотрят то одним, то другим глазом. Наблюдения повторяют, увеличивая расстояние между карандашами. Затем смотрят двумя глазами. Замечают различия между наблюдаемыми картинками.

2. Определение ведущего глаза.

Ход опыта: На большой палец, расположенный на одной линии, перпендикулярно

переносице и проходящей через ее середину на уровне глаз, смотрят двумя глазами. Если теперь закрыть правый глаз и положение пальца на фоне удаленных предметов смещается вправо, то ведущий глаз правый. Если положение пальца не смещается, то ведущий глаз левый.

Задача. Мальчик, стоящий перед зеркалом, зажмурил левый глаз и закрыл его изображение пальцем, приложенным к зеркалу. Затем он открыл левый глаз и зажмурил правый. Что он увидит в зеркале. Ответ обоснуйте чертежом.

3. Обнаружение "борьбы" полей зрения.

Ход работы: Свертывают из листа бумаги трубку в форме конуса длиной 15 – 20 см, приставляют ее широкой стороной к правому глазу, на уровне узкой части трубки напротив левого глаза ставят ладонь, смотрят двумя глазами так, чтобы взгляд левого глаза был направлен на ладонь, а правого – в раструб.

4. Измерение расстояния наилучшего зрения.

Оборудование: печатный текст, измерительная линейка.

Ход опыта: Определяют положение ближней точки аккомодации, медленно приближая к глазу печатный текст, пока он не будет виден наилучшим образом, измеряют расстояние от глаза до текста.

На берегах неведомого, увидели мы странные следы.

Артур Эддингтон

Урок 69/18.

ЛУПА И МИКРОСКОП

Почему в обсерватории помещения с телескопами не отапливаются?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление об оптических устройствах, предназначенных для получения увеличенных изображений объектов.

ТИП УРОКА: лекция.

ОБОРУДОВАНИЕ: лупа, микроскоп, телескоп.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос-повторение
3. Лекция
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. Задачи:

1. Какие очки вы припишете близорукому ученику для прогулки, если он различает текст на доске с расстояния не более 2 м?
2. Человек с нормальным зрением начинает смотреть сквозь очки с оптической силой 5 дптр. Между какими двумя предельными положениями должен быть расположен рассматриваемый объект, чтобы его было видно без напряжения глаз?

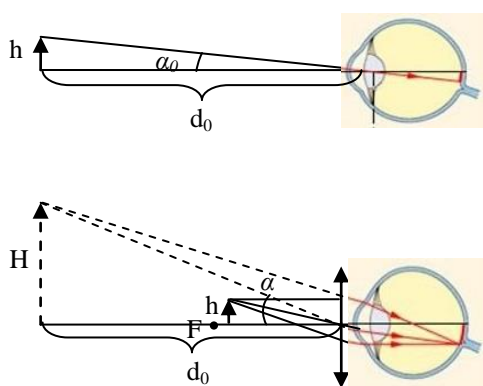
Вопросы:

1. Если человек вечером смотрит в объектив фотоаппарата, его зрачки расширены и при фотографировании вспышка высвечивает красноту глазного дна. Как избавиться от «красного глаза» при фотографировании цифровым фотоаппаратом?
2. Если зайти в темную комнату с улицы, то первое время плохо видишь. Почему?



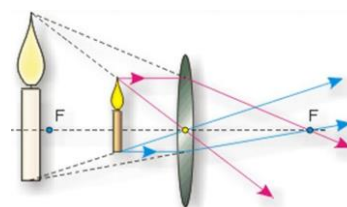
3. Зачем симпатичные девушки часто щурят глаза, чтобы узнать собеседника?
4. Почему нам кажется, что дождь падает с неба не каплями, а струйками?
5. Почему пловец под водой надевает очки из сильно преломляющего стекла?
6. Близоруким или дальноруким является человек, нормально видящий в воде?
7. На рецепте врача написано: +1,5 Д. Расшифруйте, какие это очки и для каких глаз?
8. Почему в воде человек видит размытыми контуры окружающих его предметов?
9. Почему через воздушную прослойку ныряльщики в масках или водолазы видят в воде почти так же, как и в воздухе.
10. В сухом и прохладном воздухе все видится необычайно четко: предметы, находящиеся на расстоянии нескольких километров, различаются отчетливо, будто до них рукой подать. Почему?
11. Почему мы не видим лица спортсмена-фехтовальщика, смотрящего через сетку, а фехтовальщик все предметы через сетку видит хорошо?
12. Вы взглянули на небо. Как отличить звезду от планеты?
13. В глазу собеседника можно увидеть свое изображение в прямом и уменьшенном виде. Как возникает это изображение?
14. Почему у рыб хрусталик глаза имеет форму сферы?
15. Почему в очках для плавания хорошо видно под водой, а без них – плохо?
16. Какой дефект зрения "появится" у рыбы, которую вынули из воды?
17. Видит ли "человек - невидимка"?
18. Правда ли, что чем шире кругозор, тем тупее угол обзора?

III. Оптические устройства в помощь глазу, предназначенные для получения



увеличенных изображений объектов: лупа (увеличительное стекло), микроскоп, телескоп. Как удастся увеличить предмет, и насколько детально мы его можем рассмотреть, зависит от угла, под которым он виден. До каких пор мы можем увеличивать угол зрения, приближая предмет к глазу? **Расстояние наилучшего зрения (d_0) – минимальное расстояние, на котором глаз может обеспечить четкую**

фокусировку: $d_0 \approx 25$ см. Получение мнимого, прямого и увеличенного изображения предмета в собирающей линзе (повторение). **Лупа.** В качестве лупы используют собирающую линзу с фокусным расстоянием порядка 4-



5 см. Из подобия треугольников: $\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{\text{tg} \alpha}{\text{tg} \alpha_0} = \frac{d_0}{F}$. **Увеличение оптического**

прибора (Γ) - отношение тангенса угла зрения при наблюдении объекта через прибор к тангенсу угла зрения при наблюдении объекта с расстояния наилучшего зрения. Линзы Левенгука.

Микроскоп. С помощью объектива микроскопа получают действительное увеличенное изображение предмета, которое рассматривается через окуляр (лупу). Увеличение объектива.

$$\Gamma_1 = \frac{l - F_{ок}}{F_{об}} \approx \frac{l}{F_{об}}, \text{ где } l - \text{длина тубуса. Увеличение}$$

окуляра: $F_{ок} = \frac{d_0}{\Gamma_2}$. **Увеличение микроскопа:**

$$\Gamma = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 = \frac{d_0 l}{F_{об} \cdot F_{ок}}$$

*Коль много микроскоп нам тайностей открыл
Невидимых частиц и тонких в теле жил!*

М. В. Ломоносов

Телескоп - рефрактор. Телескоп применяют для увеличения объектов, находящихся на очень большом расстоянии.

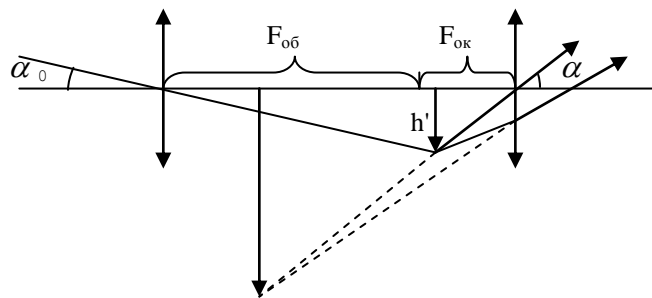
Наука – самая могучая техника.

Гельмгольц

$$\text{tg} \alpha_0 = \frac{h'}{F_{об}}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{h'}{F_{ок}}$$

$$\Gamma = \frac{F_{об}}{F_{ок}}$$



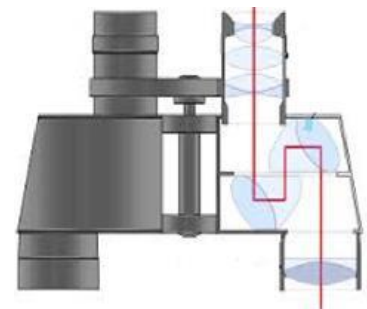
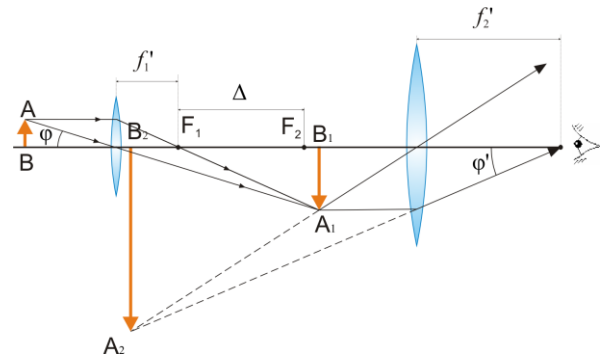
*От микроба до Вселенной – краткий путь,
Надо в линзы лишь другие заглянуть!*

Э.Г. Братуа

В **морских биноклях** внутреннее отражение используют для того, чтобы свет мог пройти через несколько линз при относительно маленьком корпусе аппарата.

IV. Задачи:

1. Предмет рассматривают через лупу. При этом расстояние от лупы до оптического изображения предмета равно 20 см, а сам предмет расположен на расстоянии 1 см от фокуса лупы. Чему равна оптическая сила лупы?
2. Лупа находится на расстоянии 5 см от глаза, изображение – на расстоянии 25 см. На каком расстоянии от глаза расположен предмет, если фокусное расстояние лупы 2 см?



3. Астроном хочет взять с собой в поход лупу для разведения огня. У одной линзы фокусное расстояние 20 см и диаметр 5 см, а у другой – фокусное расстояние 50 см, а диаметр 10 см. Какой из них будет легче поджечь тонкую деревянную палочку? Во сколько раз будет отличаться время поджога, если пренебречь потерями тепла палочкой и aberrациями линз? $E_1/E_2 = 1,56$
4. Заблудившийся в горах человек пытается изготовить самодельную зрительную трубу из стекол своих очков для чтения. Оптическая сила стекол равна + 1,5 и + 6 дптр. Какое максимальное увеличение может давать эта самодельная зрительная труба? Какую из линз следует выбрать в качестве окуляра?
5. Фокусное расстояние окуляра микроскопа равно 2,5 см, а у объектива 0,8 см. Объект находится на расстоянии 0,85 см от объектива. Вычислите полное увеличение микроскопа и длину тубуса.

Вопросы:

1. Почему при использовании лупы глаз лучше располагать как можно ближе к ней?
 2. Верно ли утверждение, что лупа приближает к глазу рассматриваемый предмет?
 3. На лист с печатным текстом попала капля подсолнечного масла. Почему буквы, видимые через масло, кажутся больше соседних букв?
 4. Если рассматривать через лупу тетрадный лист в клетку, то одни клетки увеличены больше, чем другие клетки. Почему?
 5. У вас есть три пары собирающих линз с фокусными расстояниями по 2 см, 10 см, 100 см. Какие две линзы вы выберете для телескопа и какие две для микроскопа?
 6. Почему человеческий глаз не видит так, как видят, например, в бинокль?
 7. Что такое увеличение оптического прибора? От каких факторов оно зависит?
 8. Можно ли микроскоп использовать вместо телескопа?
 9. Увеличивается ли дальность видимого горизонта при наблюдении в бинокль?
 10. Проткните в фольге от шоколадной конфеты маленькое отверстие и, расположив его как можно ближе к глазу, посмотри на какой-нибудь ярко освещенный текст, помещенный также близко к глазу. Что вам удалось наблюдать? Почему отверстие увеличивает?
 11. Можно ли изображение, даваемое микроскопом, получить на экране?
 12. Что вы теперь знаете о линзе?
 13. Можно ли в телескоп увидеть муху, севшую на его объектив?
- Дополнительный материал (фотография).** Серебряную или посеребренную медную

пластинку подвергают в темноте воздействию паров йода в течение нескольких минут. На поверхности пластинки возникает слой йодистого серебра, светочувствительного материала. Пластинку помещают в камеру-обскуру и экспонируют на ярком свете. Под действием света молекулы йодистого серебра разрушаются, пары йода улетучиваются, а микроскопические зерна серебра образуют скрытое (невидимое) изображение. Экспонированную пластинку проявляют в парах ртути, нагретой до 50–80°C. Ртуть растворяет серебро, образуя амальгаму - вещество серого цвета. Проявленную пластинку закрепляют, промывая в горячем растворе поваренной соли или гипосульфита, который растворяет оставшееся йодистое серебро и обнажает полированную серебряную поверхность. Пленка амальгамы непрочна, а серебро легко окисляется на воздухе. Поэтому нередко негатив покрывают хлоридом золота, который делает его более долговечным и заодно окрашивает в красно-коричневый тон. В историю мировой науки, искусства и культуры 1839 год вошел как год изобретения фотографии.

Пользуясь планом изучения любой физической теории, выясните, к каким элементам теории можно отнести следующие утверждения:

1. Луч – линия, вдоль которой распространяется световая энергия.
2. Законы геометрической оптики, установленные для световых лучей, приближенно справедливы и для узких световых пучков.
3. В однородной и изотропной среде световые лучи распространяются прямолинейно.
4. Современное значение скорости света в вакууме $c = 299792458 \pm 1,1$ м/с.
5. С помощью законов геометрической оптики удалось объяснить целый ряд оптических явлений: миражи, происхождение радуги и т.д.
6. Формула тонкой линзы имеет вид: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$.
7. Если измерить фокусное расстояние линзы, то легко опытным путем подтвердить справедливость формулы линзы.
8. Лучи прожекторов проходят друг через друга, не изменяя своей формы.
9. Величина, обратная фокусному расстоянию линзы, называется оптической силой линзы.
10. При зеркальном отражении угол отражения светового луча равен углу падения.

V. Конспект.

1. Девушка хочет полюбоваться увеличенным изображением своего лица с помощью плоского зеркала и лупы. Где и как нужно расположить лупу?
2. Почему человеку, смотрящему вдоль железнодорожного пути, кажется, что рельсы постепенно сходятся?
3. Меняется ли расстояние наилучшего зрения у близоруких людей после надевания выписанных им очков?
4. Телескоп может быть построен с помощью одной линзы, при условии, что вместо окуляра используется небольшое отверстие. Как параметры линзы и отверстия влияют на изображение (например, увеличение, резкость и яркость)?
5. Можно собрать рассеянные лучи солнечного света и сделать освещение в помещении?
6. Спичкой можно закрыть от глаза какое-нибудь слово книжного текста. Однако если держать спичку в 1–2 сантиметрах от глаза, то текст будет виден «сквозь» спичку. Чем это объясняется?
7. Свет не имел массы. Как это можно доказать?

8. В каких случаях лучи света могут отклоняться от прямолинейного распространения?
9. С какого расстояния свет от уличного фонаря становится мерцающим?
10. Если мы с улицы войдем в темное помещение, то на некоторое время мы почти утрачиваем способность что-нибудь различать. Почему?
11. Для изготовления линз Левенгук нагревал стеклянные палочки и растягивал их в стороны, так, что они разрывались в самом тонком месте. При повторном нагревании на обломанных концах палочек образовывались крошечные шарики. Левенгук отделял шарик от палочки и вставлял его в оправу, с помощью которой стеклышко и образец удерживались на нужном расстоянии. Такое изогнутое стекло обладало свойствами лупы. Попробуйте сами изготовить лупу (микроскоп) Левенгука.

Микроскоп Левенгука открыл нам мир бактерий, электронный показал вирусы, туннельный ощутил атомы. Как мы расширяли свои наблюдательные способности, и есть ли предел совершенству?

Никто не зажигает свечу, чтобы хранить ее за дверью, ибо свет затем и существует, чтобы светить, открывать людям глаза, показывать какие вокруг чудеса.

П. Коэльо

Мироздание с его неизмеримым величием, с его сияющим отовсюду бесконечным разнообразием и красотой приводит нас в безмолвное изумление.

Иммануил Кант

Понимать – это моя профессия.

Уильям Голдинг

Урок 70/19.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7

И что мы здесь получим? А получим мы ровно то, что здесь и получили, да.

Цитаты преподавателей СПбПУ

Очень важно не перестать задавать вопросы. Любопытство не случайно дано человеку.

Альберт Эйнштейн

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ	ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ
1. Есть ли что-то невозможное с точки зрения физики?	1. Отчего светят звезды?
2. Что такое свет?	2. Как «работает» невидимый плащ?
3. Как «умные дома» экономят тепло и свет.	3. Будущее — за светодиодами.
4. Миражи: как они возникают и где их можно наблюдать.	4. Зачем пешеходу на одежде светоотражающие поверхности.
5. Оптические иллюзии.	5. Как светоотражающие поверхности используют автомобилисты.
6. Исследование мощности и КПД искусственных источников света разных типов.	6. Цвет и свет.
7. Вогнутые зеркала: свойства и примеры применения.	7. Почему ночью мы почти не различаем цвета.
8. Оптические явления в природе.	8. Оптическое искусство «Оп-арт» как синтез науки и искусства.
9. Глаз и зрение.	9. Зрительные тренажеры. Почему и как можно восстановить зрение.
10. Нарушения зрения и методы их коррекции с помощью оптических устройств.	10. Оптические приборы в медицине.
11. История фотографии.	11. Ультрафиолетовое очищение воды.
12. Чудо фотосинтеза.	12. Почему мыльные пузыри разноцветные.
	13. Подзорная труба: история создания, устройство, принцип действия.
	14. Изготовление простейших оптических

13. Приборы ночного видения.

14. Оптоволокно.

15. Метаматериалы.

приборам устройств.

15. Сколько цветов в солнечном спектре и радуге?

Опыты: 1) Берем три стакана. В первый наливаем воду, во второй — воду и растительное масло, а в третий - чистое растительное масло. Опускаем в каждый стакан стеклянную палочку. В масле палочка исчезает! Почему?

2) Докажите, что изменение освещения одного глаза вызывает одинаковые изменения обоих зрачков.

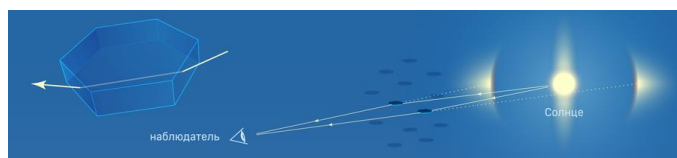
Дополнительная информация (почему в темноте блестят глаза у кошек): В общих чертах глаза людей и кошек устроены одинаково. Принципиальное различие состоит в том, что позади сетчатки глаз кошек есть особый слой ткани, который представляет собой зеркальце (отражательную оболочку). Он направляет прошедший сетчатку свет, но который глаз не смог уловить, снова на сетчатку. Это явление называется ретрорефлексия. Ретрорефлексию используют для обеспечения безопасности: создания дорожных и предупредительных знаков – на них накладывается светоотражающий слой. Встречаются сферические отражатели, в которых, как и в глазах кошки, есть прозрачная сфера, отражающая свет, и угловые, имеющие треугольную форму, с характерным мозаичным узором.

Дополнительная информация (миражи): Как появляется мираж? Этот оптический обман возникает в результате отражения света от границы слоев воздуха, один из которых значительно холоднее другого. Особенно часто миражи можно наблюдать в пустынях и полярных районах. Например, летом слой воздуха, прилегающий к нагретой на солнце поверхности дороги, может быть на 10°C горячее, чем расположенный в нескольких сантиметрах над ним. Температурные различия определяют разницу коэффициента преломления воздуха и воздействуют на проходящий через воздух свет. Лучи, исходящие от удаленного объекта, при этом отклоняются кверху. В результате мы можем увидеть блестящую поверхность, в которой как бы отражаются удаленные объекты. Например, далекое дерево предстает плавающим в перевернутом виде на воде несуществующего озера. Это так называемый нижний мираж. Видимая при этом вода оказывается на самом деле лишь отражением неба, а перевернутое дерево — изображением настоящего дерева, растущего вдали. В полярных районах и в открытом море нижние слои атмосферы, наоборот, могут быть значительно холоднее лежащих непосредственно над ними. Граница между этими слоями преломляет свет, отклоняя его книзу. В результате наблюдатели видят в небе объект, в действительности расположенный далеко за горизонтом. Например, в открытом море плавает пароход. Но люди на берегу увидели его до того, как он появился из-за горизонта. И снова это не коллективная галлюцинация, а реальный образ, возникающий в результате верхнего миража.

Дополнительная информация (гало): Когда воздух насыщен кристалликами льда, они действуют как стекла, преломляя или отражая свет своими гранями. Что из этого получится — зависит от формы кристаллов, их ориентации по отношению к земле и расположения источника света. Замерзая, капельки воды в воздухе переходят в кристаллическую форму: молекулы выстраиваются в группы по шесть, поэтому ледяные кристаллы почти всегда шестиугольные или шестигранные. Чем ниже столбик термометра, тем более крупными получаются кристаллики. При минус 20°C в облаках образуются снежинки-пластинки. Если температура опускается еще ниже, в воздухе уже летают продолговатые снежинки-карандаши. Это приводит к возникновению таких оптических явлений, как гало,



световые столбы и ложные солнца, которые встречаются чаще именно в холодную погоду.



Дополнительный материал (источники света). Долгое время в качестве стационарного источника света человеку служил костер, в качестве переносных — факелы, конструкция которых со временем менялась: от простой головешки, вынутой из костра, до рукоятки, обмотанной паклей и пропитанной нефтью, жиром или маслом.

Первым электрическим источником света был «фонарик на батарейках». Правда, свет излучала не лампа накаливания, а электрическая дуга между угольными электродами, а батареи занимали целый стол. Первая лампа накаливания больше напоминала ювелирное изделие или произведение искусства как по трудоемкости, так и по стоимости. Задолго до Эдисона, в 1820 году, Уоррен Де ла Рю поместил платиновую проволочку в стеклянный сосуд, из которого был откачан воздух, и пропустил по ней ток. Лампа получилась удачной, но... платиновой!

Множество изобретателей экспериментировали с различными материалами, но лишь в 1879 году Джозеф Свен и Томас Эдисон независимо друг от друга разработали лампу накаливания с угольной нитью. Дальнейшее совершенствование ламп происходило по двум направлениям: угольная нить была заменена в 1907 году на вольфрамовую нить. С 1913 года лампы стали газонаполненными (сначала их заполняли азотом, потом перешли на аргон и криптон). А вот если в газ, наполняющий колбу, добавить пары, например, йода, картина меняется. Атомы испаренного вольфрама соединяются с атомами йода, образуя йодид вольфрама, который не оседает на стенках колбы, а разлагается на раскаленной поверхности нити накаливания, возвращая вольфрам в нить, а пары йода — обратно в колбу. Но есть одно условие: температура стенок колбы тоже должна быть достаточно высокой — около 250 °С. Именно поэтому колбы галогенных ламп такие компактные и, естественно, горячие!

Холодный свет. Всем известные люминесцентные лампы «дневного света» заполнены парами ртути под низким давлением. При пропускании электрического тока через пары ртути возникает дуговой разряд и излучение света в УФ-диапазоне. Люминофор, нанесенный на внутреннюю поверхность колбы лампы, под действием ультрафиолета излучает видимый свет. В зависимости от типа люминофора свет может быть, как чисто белым, так и «холодным» (голубоватым) или «теплым» (желтоватым). Спектр люминесцентных ламп линейчатый и состоит из нескольких линий в различных областях спектра. КПД таких ламп достигает десятков процентов, в быту их часто называют «лампами холодного света».

Еще один вид газоразрядных ламп — HID (High Intensity Discharge — газоразрядные лампы высокой интенсивности, или дуговые газосветные лампы). Здесь люминофор не применяется, а газ при протекании электрического тока и возникновении дугового разряда излучает свет в видимой области спектра. В качестве заполняющего газа обычно применяются пары ртути, натрия или галиды металлов.

Светодиоды. Говоря об автономных источниках света, нельзя не упомянуть о светодиодах. Это полупроводниковые приборы, генерирующие (при прохождении через них электрического тока) оптическое излучение. Излучение светодиода воспринимается человеческим глазом как одноцветное. Цвет излучения определяется используемым полупроводниковым материалом и легирующими примесями. В силу высокого КПД и низких рабочих токов и напряжений, светодиоды — отличный материал для изготовления автономных источников света.

Дополнительный материал. Шары из стекла, наполненные водой, генерируют энергию Солнца и Луны. Это позволяет получать энергию не только Солнца (даже в пасмурные дни), но и Луны. Они на 70% эффективнее обычных солнечных батарей благодаря системе концентрации и усиления лучей.



И брызнет Солнце горстью свой дождик на меня.

С. Есенин

*Вечный покой, сердце вряд ли обрадует,
Вечный покой, для седых пирамид,
А для звезды, что сорвалась и падает,
Есть только миг, ослепительный миг.*
А. Зацепин

*Наука никогда не решает вопроса, не поставив
при этом десятка новых вопросов.*

Бернард Шоу

ЛИТЕРАТУРА:

1. Л.Я. Зорина. Дидактические основы формирования системности знаний Перышкин. Физика 8 класс. - М.: Дрофа, 2010.
2. Перышкин А.В. ГДЗ по Физике за 8 класс: Сборник задач. - М.: АСТ: Астрель старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978.
3. М.Е. Тульчинский. Качественные задачи по физике в средней школе. - М.: Просвещение, 1972.
4. Д. Джанколи. Физика. - М.: Мир, 1989.
5. В.И. Лукашик. Сборник вопросов и задач по физике. – М.: Просвещение, 1981.
6. Н.В. Любимов, С.М. Новиков. Знакомимся с электрическими цепями. – М.: Наука, 1972.
7. А.М. Прохоров и др. Физический энциклопедический словарь – М.: Советская энциклопедия, 1983.
8. А.А. Найдин. Системный подход при обучении физике в школе. Новокузнецк, МАОУ ДПО ИПК 2002 г., ISBN 5-7291-0266-6.
9. А.А. Найдин. Примерные планы уроков для 8 класса по теме «Магнитные и световые явления». – Новокузнецк, ИПК, 1997 г.
10. Физика и жизнь. Законы природы: от кухни до космоса / Элен Черски; пер. с англ. И. Веригина; [науч. ред. А. Минько]. — Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2021. — 336 с.
11. Личный сайт Найдина Анатолия Анатольевича. <https://naidin.ru>