

МБОУ «СОШ №3»

Г.Пикалево

Реферат

Тема: «Оптика и оптические
явления»

Работу выполнила

Ученица 10 «А» класса

Гаврилова Юлия

Преподаватель : Богданова И.В.

Содержание:

1. История развития оптики.
2. Основные положения корпускулярной теории Ньютона.
3. Основные положения волновой теории Гюйгенса.
4. Взгляды на природу света в XIX – XX столетия.
5. Основные положения волновой теории Френеля.
6. Основные положения оптики.
7. Волновые свойства света и геометрической оптики.
8. Глаз как оптическая система.
9. Оптический измерительный прибор.
10. Заключение.
11. Список использованной литературы.

История развития оптики.

Оптика – учение о природе света, световых явлениях и взаимодействии света с веществом. И почти вся ее история – это история поиска ответа: что такое же свет?

Одна из первых теорий света – теория зрительных лучей – была выдвинута греческим философом Платоном около 400 г. до н. э. Данная теория предполагала, что из глаза исходят лучи, которые, встречаясь с предметами, освещают их и создают видимость окружающего мира. Взгляды Платона поддерживали многие ученые древности и, в частности, Евклид (3 в до н. э.), исходя из теории зрительных лучей, основал учение о прямолинейности распространения света, установил закон отражения.

В те же годы были открыты следующие факты:

- 1) – прямолинейность распространения света;
- 2) – явление отражения света и закон отражения;
- 3) – явление преломления света;
- 4) – фокусирующее действие вогнутого зеркала.

Древние греки положили начало отрасли оптики, получившей позднее название геометрической.

Наиболее интересной работой по оптике, дошедшей до нас из средневековья, является работа арабского ученого Альгазена. Он занимался изучением отражения света от зеркал, явления преломления и прохождения света в линзах. Альгазен впервые высказал мысль о том, что свет обладает конечной скоростью распространения. Эта гипотеза явилась крупным шагом в понимании природы света.

В эпоху Возрождения было совершено множество различных открытий и изобретений; стал утверждаться экспериментальный метод, как основа изучения и познания окружающего мира. На базе многочисленных опытных фактов в середине XVII века возникают две гипотезы о природе световых явлений:

– корпускулярная, предполагавшая, что свет есть поток частиц, выбрасываемых с большой скоростью светящимися телами;

– волновая, утверждавшая, что свет представляется собой продольные колебательные движения особой светонесущей среды – эфира – возбуждаемой колебаниями частиц светящегося тела.

Все дальнейшее развитие учения о свете вплоть до наших дней – это история развития и борьбы этих гипотез, авторами которых были И. Ньютон и Х. Гюйгенс.

Основные положения корпускулярной теории Ньютона

- 1) Свет состоит из малых частичек вещества, испускаемых во всех направлениях по прямым линиям, или лучам, светящимся телом, например, горящей свечой. Если эти лучи, состоящие из корпускул, попадают в наш глаз, то мы видим их источник.
- 2) Световые корпускулы имеют разные размеры. Самые крупные частицы, попадая в глаз, дают ощущение красного цвета, самые мелкие – фиолетового.
- 3) Белый цвет – смесь всех цветов: красного, оранжевого, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый.
- 4) Отражение света от поверхности происходит вследствие отражения корпускул от стенки по закону абсолютного упругого удара.
- 5) Явление преломления света объясняется тем, что корпускулы притягиваются частицами среды. Чем среда плотнее, тем угол преломления меньше угла падения.
- 6) Явление дисперсии света, открытое Ньютоном в 1666 г., он объяснил следующим образом. Каждый цвет уже присутствует в белом свете. Все цвета передаются через межпланетное пространство и атмосферу совместно и дают эффект в виде белого света. Белый свет – смесь разнообразных корпускул – испытывает преломление, пройдя через призму. С точки зрения механической теории, преломления обязано силам со стороны частиц стекла, действующим на световые корпускулы. Эти силы различны для разных корпускул. Они наибольшие для фиолетового и наименьшие для красного цвета. Путь корпускул в призме для каждого цвета будет преломляться по-своему, поэтому белый сложный луч расщепится на цветные составляющие лучи.

7) Ньютон наметил пути объяснения двойного лучепреломления, высказав гипотезу о том, что лучи света обладают "различными сторонами" – особым свойством, обуславливающим их различную преломляемость при прохождении двоякопреломляющего тела.

Корпускулярная теория Ньютона удовлетворительно объяснила многие оптические явления, известные в то время. Ее автор пользовался в научном мире колоссальным авторитетом, и вскоре теория Ньютона приобрела многих сторонников во всех странах.

Основные положения волновой теории света Гюйгенса.

1) Свет – это распространение упругих периодических импульсов в эфире. Эти импульсы продольны и похожи на импульсы звука в воздухе.

2) Эфир – гипотетическая среда, заполняющая небесное пространство и промежутки между частицами тел. Она невесома, не подчиняется закону всемирного тяготения, обладает большой упругостью.

3) Принцип распространения колебаний эфира таков, что каждая его точка, до которой доходит возбуждение, является центром вторичных волн. Эти волны слабы, и эффект наблюдается только там, где проходит их огибающая поверхность – фронт волны (принцип Гюйгенса).

Очень важным пунктом теории Гюйгенса явилось допущение конечности скорости распространения света. Используя свой принцип, ученому удалось объяснить многие явления геометрической оптики:

- явление отражения света и его законы;
- явление преломления света и его законы;
- явление полного внутреннего отражения;
- явление двойного лучепреломления;
- принцип независимости световых лучей.

Взгляды на природу света в XIX-XX столетиях.

В 1801 году Т. Юнг выполнил эксперимент, который изумил ученых мира: S – источник света; Э – экран; В и С – очень узкие щели, отстоящие друг от друга на 1-2 мм.

По теории Ньютона на экране должны появиться две светлые полосы, на самом деле появились несколько светлых и темных полос, а прямо против промежутка между щелями В и С появилась светлая линия Р. Опыт показал, что свет явление волновое. Юнг развил теорию Гюйгенса представлениями о колебаниях частиц, о частоте колебаний. Он сформулировал принцип интерференции, основываясь на котором, объяснил явление дифракции, интерференции и цвета тонких пластинок.

Французский физик Френель соединил принцип волновых движений Гюйгенса и принцип интерференции Юнга. На этой основе разработал строгую математическую теорию дифракции. Френель сумел объяснить все оптические явления, известные в то время.

Основные положения волновой теории Френеля.

- Свет – распространение колебаний в эфире со скоростью $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$, где модуль упругости эфира, ρ – плотность эфира;
- Световые волны являются поперечными;
- Световой эфир обладает свойствами упруго-твердого тела, абсолютно несжимаем.
- При переходе из одной среды в другую упругость эфира не меняется, но меняется его плотность. Относительный показатель преломления вещества $n = \sqrt{\frac{E}{\rho_2} \cdot \rho_1}$.
- Поперечные колебания могут происходить одновременно по всем направлениям, перпендикулярным направлению распространению волны.

Работа Френеля завоевала признание ученых. Вскоре появился целый ряд экспериментальных и теоретических работ, подтверждающих волновую природу света.

В середине XIX века начали обнаруживаться факты, указывающие на связь оптических и электрических явлений. В 1846 г. М. Фарадей наблюдал вращения плоскостей поляризации света в телах, помещенных в магнитное поле. Фарадей ввел представление об электрическом и магнитном полях, как о своеобразных наложениях в эфире. Появился новый "электромагнитный эфир". Первым на эти взгляды обратил внимание английский физик Максвелл. Он развил эти представления и построил теорию электромагнитного поля.

Электромагнитная теория света не зачеркнула механическую теорию Гюйгенса- Юнга- Френеля, а поставила ее на новый уровень. В 1900 г. немецкий физик Планк выдвинул гипотезу о квантовом характере излучения. Суть ее состояла в следующем:

- излучение света носит дискретный характер;
- поглощение происходит тоже дискретно- порциями, квантами.

Энергия каждого кванта представляется по формуле $E=hn$, где h – постоянная Планка, а n – это частота света.

Через пять лет после Планка вышла работа немецкого физика Эйнштейна о фотоэффекте. Эйнштейн считал:

- свет, еще не вступивший во взаимодействие с веществом, имеет зернистую структуру;
- структурным элементом дискретного светового излучения является фотон.

В 1913 г. датский физик Н. Бор опубликовал теорию атома, в которой объединил теорию квантов Планка-Эйнштейна с картиной ядерного строения атома. Таким образом, появилась новая квантовая теория света, родившаяся на базе корпускулярной теории Ньютона. В роли корпускулы выступает квант.

Основные положения.

- Свет испускается, распространяется и поглощается дискретными порциями – квантами.
- Квант света – фотон несет энергию, пропорциональную частоте той волны, с помощью которой он описывается электромагнитной теорией $E= hn$.
- Фотон, имеет массу , импульс и момент количества движения .

- Фотон, как частица, существует только в движении скорость которого – это скорость распространения света в данной среде.
- При всех взаимодействиях, в которых участвует фотон, справедливы общие законы сохранения энергии и импульса.
- Электрон в атоме может находиться только в некоторых дискретных устойчивых стационарных состояниях. Находясь в стационарных состояниях, атом не излучает энергию.
- При переходе из одного стационарного состояния в другое атом излучает (поглощает) фотон с частотой ν , (где E_1 и E_2 – энергии начального и конечного состояния).

С возникновением квантовой теории выяснилось, что корпускулярные и волновые свойства являются лишь двумя сторонами, двумя взаимосвязанными проявлениями сущности света. Они не отражают диалектическое единство дискретности и непрерывности материи, выражающейся в одновременном проявлении волновых и корпускулярных свойств. Один и тот же процесс излучения может быть описан, как с помощью математического аппарата для волн, распространяющихся в пространстве и во времени, так и с помощью статистических методов предсказания появления частиц в данном месте и в данное время. Обе эти модели могут быть использованы одновременно, и в зависимости от условий предпочтение отдается одной из них.

Достижения последних лет в области оптики оказались возможными благодаря развитию, как квантовой физики, так и волновой оптики. В наши дни теория света продолжает развиваться.

Волновые свойства света и геометрическая оптика.

Оптика – раздел физики, изучающий свойства и физическую природу света, а также его взаимодействие с веществом.

Простейшие оптические явления, например возникновение теней и получение изображений в оптических приборах, могут быть понятны в рамках геометрической оптики, которая оперирует понятием отдельных

световых лучей, подчиняющихся известным законам преломления и отражения и независимых друг от друга. Для понимания более сложных явлений нужна физическая оптика, рассматривающая эти явления в связи с физической природой света. Физическая оптика позволяет вывести все законы геометрической оптики и установить границы их применимости. Без знания этих границ формальное применение законов геометрической оптики может в конкретных случаях привести к результатам, противоречащим наблюдаемым явлениям. Поэтому нельзя ограничиваться формальным построением геометрической оптики, а необходимо смотреть на нее как на раздел физической оптики.

Понятие светового луча можно получить из рассмотрения реального светового пучка в однородной среде, из которого при помощи диафрагмы выделяется узкий параллельный пучок. Чем меньше диаметр этих отверстий, тем уже выделяемый пучок, и в пределе, переходя к отверстиям сколь угодно малым, можно казалось бы получить световой луч как прямую линию. Но подобный процесс выделения сколь угодно узкого пучка (луча) невозможен вследствие явления дифракции. Неизбежное угловое расширение реального светового пучка, пропущенного через диафрагму диаметра D , определяется углом дифракции $j \sim \lambda / D$. Только в предельном случае, когда $\lambda = 0$, подобное расширение не имело бы места, и можно было бы говорить о луче как о геометрической линии, направление которой определяет направление распространения световой энергии.

Таким образом, световой луч – это абстрактное математическое понятие, а геометрическая оптика является приближенным предельным случаем, в который переходит волновая оптика, когда длина световой волны стремится к нулю.

Глаз как оптическая система.

Органом зрения человека являются глаза, которые во многих отношениях представляют собой весьма совершенную оптическую систему.

В целом глаз человека — это шарообразное тело диаметром около 2,5 см, которое называют глазным яблоком (рис.5). Непрозрачную и прочную внешнюю оболочку глаза называют склерой, а ее прозрачную и более выпуклую переднюю часть — роговицей. С внутренней стороны склера покрыта сосудистой оболочкой, состоящей из кровеносных сосудов, питающих глаз. Против роговицы сосудистая оболочка переходит в

радужную оболочку, неодинаково окрашенную у различных людей, которая отделена от роговицы камерой с прозрачной водянистой массой.

В радужной оболочке имеется круглое отверстие, называемое зрачком, диаметр которого может изменяться. Таким образом, радужная оболочка играет роль диафрагмы, регулирующей доступ света в глаз. При ярком освещении зрачок уменьшается, а при слабом освещении — увеличивается. Внутри глазного яблока за радужной оболочкой расположен хрусталик, который представляет собой двояковыпуклую линзу из прозрачного вещества с показателем преломления около 1,4. Хрусталик окаймляет кольцевая мышца, которая может изменять кривизну его поверхностей, а значит, и его оптическую силу.

Сосудистая оболочка с внутренней стороны глаза покрыта разветвлениями светочувствительного нерва, особенно густыми напротив зрачка. Эти разветвления образуют сетчатую оболочку, на которой получается действительное изображение предметов, создаваемое оптической системой глаза. Пространство между сетчаткой и хрусталиком заполнено прозрачным стекловидным телом, имеющим студенистое строение. Изображение предметов на сетчатке глаза получается перевернутое. Однако деятельность мозга, получающего сигналы от светочувствительного нерва, позволяет нам видеть все предметы в натуральных положениях.

Когда кольцевая мышца глаза расслаблена, то изображение далеких предметов получается на сетчатке. Вообще устройство глаза таково, что человек может видеть без напряжения предметы, расположенные не ближе 6 метра от глаза. Изображение более близких предметов в этом случае получается за сетчаткой глаза. Для получения отчетливого изображения такого предмета кольцевая мышца сжимает хрусталик всё сильнее до тех пор, пока изображение предмета не окажется на сетчатке, а затем удерживает хрусталик в сжатом состоянии.

Таким образом, “наводка на фокус” глаза человека осуществляется изменением оптической силы хрусталика с помощью кольцевой мышцы. Способность оптической системы глаза создавать отчетливые изображения предметов, находящихся на различных расстояниях от него, называют аккомодацией (от латинского “аккомодацио” – приспособление). При рассматривании очень далёких предметов в глаз попадают параллельные лучи. В этом случае говорят, что глаз аккомодирован на бесконечность.

Аккомодация глаза не бесконечна. С помощью кольцевой мышцы оптическая сила глаза может увеличиваться не больше чем на 12 диоптрий. При долгом рассматривании близких предметов глаз устает, а кольцевая мышца начинает расслабляться и изображение предмета расплывается.

Глаза человека позволяют хорошо видеть предметы не только при дневном освещении. Способность глаза приспособливаться к различной степени раздражения окончаний светочувствительного нерва на сетчатке глаза, т.е. к различной степени яркости наблюдаемых объектов называют адаптацией.

Сведение зрительных осей глаз на определенной точке называется конвергенцией. Когда предметы расположены на значительном расстоянии от человека, то при переводе глаз с одного предмета на другой между осями глаз практически не изменяется, и человек теряет способность правильно определять положение предмета. Когда предметы находятся очень далеко, то оси глаз располагаются параллельно, и человек не может даже определить, движется предмет или нет, на который он смотрит. Некоторую роль в определении положения тел играет и усилие кольцевой мышцы, которая сжимает хрусталик при рассматривании предметов, расположенных недалеко от человека.

Оптический измерительный прибор.

Оптический измерительный прибор - средство измерения, в котором визирование (совмещение границ контролируемого предмета с визирной линией, перекрестием и т.п.) или определение размера осуществляется с помощью устройства с оптическим принципом действия. Различают три группы оптических измерительных приборов: приборы с оптическим принципом визирования и механическим способом отчета перемещения; приборы с оптическим способом визирования и отчета перемещения; приборы, имеющие механический контакт с измерительным прибором, с оптическим способом определения перемещения точек контакта.

Из приборов первой распространение получили проекторы для измерения и контроля деталей, имеющих сложный контур, небольшие размеры.

Наиболее распространенный прибор второй - универсальный измерительный микроскоп, в котором измеряемая деталь перемещается на продольной каретке, а головной микроскоп - на поперечной.

Приборы третьей группы применяют для сравнения измеряемых линейных величин с мерками или шкалами. Их объединяют обычно под общим названием компараторы. К этой группе приборов относятся оптиметр (оптикатор, измерительная машина, контактный интерферометр, оптический дальномер и др.).

Оптические измерительные приборы также широко распространены в геодезии (нивелир, теодолит и др.).

Теодолит - геодезический инструмент для определения направлений и измерения горизонтальных и вертикальных углов при геодезических работах, топографической и маркшейдерских съемках, в строительстве и т.п.

Нивелир - геодезический инструмент для измерения превышений точек земной поверхности - нивелирования, а также для задания горизонтальных направлений при монтажных и т.п. работах.

В навигации широко распространён секстант - угломерный зеркально-отражательный инструмент для измерения высот небесных светил над горизонтом или углов между видимыми предметами с целью определения координат места наблюдателя. Важнейшая особенность секстанта - возможность совмещения в поле зрения наблюдателя одновременно двух предметов, между которыми измеряется угол, что позволяет пользоваться секстантом на самолёте и на корабле без заметного снижения точности даже во время качки.

Перспективным направлением в разработке новых типов оптических измерительных приборов является оснащение их электронными отсчитывающими устройствами, позволяющими упростить отсчет показаний и визирования, и т.п.

Заключение.

Практическое значение оптики и её влияние на другие отрасли знания исключительно велики. Изобретение телескопа и спектроскопа открыло перед человеком удивительнейший и богатейший мир явлений, происходящих в необъятной Вселенной. Изобретение микроскопа произвело революцию в биологии. Фотография помогла и продолжает помогать чуть ли не всем отраслям науки. Одним из важнейших элементов научной аппаратуры является линза. Без неё не было бы микроскопа, телескопа, спектроскопа, фотоаппарата, кино, телевидения и т.п. не было бы очков, и

многие люди, которым перевалило за 50 лет, были бы лишены возможности читать и выполнять многие работы, связанные со зрением.

Область явлений, изучаемая физической оптикой, весьма обширна. Оптические явления теснейшим образом связаны с явлениями, изучаемыми в других разделах физики, а оптические методы исследования относятся к наиболее тонким и точным. Поэтому неудивительно, что оптике на протяжении длительного времени принадлежала ведущая роль в очень многих фундаментальных исследованиях и развитии основных физических воззрений. Достаточно сказать, что обе основные физические теории прошлого столетия - теория относительности и теория квантов - зародились и в значительной степени развились на почве оптических исследований. Изобретение лазеров открыло новые широчайшие возможности не только в оптике, но и в её приложениях в различных отраслях науки и техники.

Список литературы.

Жданов Л.С. Жданов Г.Л. Физика для средних учебных заведений - М.: Наука, 1981.

Ландсберг Г.С. Оптика - М.: Наука, 1976.

Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. - М.: Наука, 1986.

Прохоров А.М. Большая советская энциклопедия. - М.: Советская энциклопедия, 1974.

Сивухин Д.В. Общий курс физики: Оптика - М.: Наука, 1980.