**Дисперсия света. Поляризация света.**

***Цель:*** дать понятие о дисперсии и поляризации света и объяснить их с точки зрения электромагнитной теории; показать практическое применение этих явлений; способствовать формированию интереса к физике и процессу научного познания; способствовать расширению кругозора учащихся.

**Конспект**

**1. Организационный момент.**

**2. Актуализация опорных знаний.**

***Устный опрос***

1. Сформулировать основные законы геометрической оптики.

2. Приведите примеры, подтверждающие справедливость этих законов.

3. Напомните правила построения изображений в линзах.

***Решение качественной задачи. Игра «Займи позицию».***

Вспомните героя Уэллса «Невидимку». ***Может ли невидимый видеть?***

Невидимый должен быть слеп! Отчего герой романа невидим? Оттого, что все части его тела — в том числе и глаза — сделались прозрачными, и притом показатель их преломления равен показателю преломления воздуха. Роль глаза: его хрусталик преломляет лучи света так, что на сетчатой оболочке получается изображение внешних предметов. Но если преломляемость глаза и воздуха одинакова, то тем самым устраняется единственная причина, вызывающая преломление: переходя из одной среды в другую равной преломляемости, лучи не меняют своего направления, а потому и не могут собираться в одну точку. Лучи будут проходить через глаза невидимого человека беспрепятственно, не преломляясь и не задерживаясь в них, следовательно, они не могут вызвать в его сознании никакого образа. Наша гипотеза оказалась ошибочной. Невидимый человек не может ничего видеть. Все его преимущества оказываются для него бесполезными. Он бродил бы ощупью, прося милостыню, которой никто не мог бы ему подать, так как проситель невидим. Вместо могущественнейшего из смертных перед нами был бы беспомощный калека, обреченный на жалкое существование.

**3. Изучение нового материала**

***1. Дисперсия света***

Уже в **I в. н. э.** было известно, что при прохождении через прозрачный монокристалл в форме шестиконечной призмы солнечный свет разлагается в цветную полоску - спектр.

Еще раньше, в **IV в. до н. э., древнегреческий ученый Аристотель** выдвинул свою теорию цветов. Он считал, что основным является солнечный (белый) свет, а все остальные цвета получают из него путем добавления различного количества темного света. Такое представление о свете царило в науке вплоть **до XVII в.** Несмотря на то, что были проведены многочисленные опыты по разложению солнечного света с помощью стеклянных призм.

Радуга в качестве примера дисперсии белого света.

Исследуя природу цветов, Ньютон придумал и выполнил целый комплекс различных оптических экспериментов. Сделав небольшое отверстие в ставни окна затемненной комнаты, Ньютон поставил на пути пучка лучей, проходивших через это отверстие, стеклянную призму. На противоположной стене он получил изображение в виде полоски цветов, которые чередуются. Полученный таким образом спектр солнечного света, Ньютон разделил на семь цветов радуги - красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. В следующих опытах по дисперсии Ньютону удалось соединить цветные лучи в белый свет.

*В газете “Нью-Йорк Таймс” была опубликована статья сотрудника философского факультета университета Нью-Йорка Роберта Криза и историка Брукхевенской Национальной Лаборатории Стони Брук, которые провели опрос среди американских физиков, чтобы определить 10 красивейших экспериментов за всю историю этой науки. И данный опыт Исаака Ньютона вошел в эту десятку красивейших опытов.*

Теорию света Ньютона подверг резкой критике выдающийся немецкий поэт И. В. Гете. Может быть, не все знают, что Гете был и видным естествоиспытателем. Он писал: “Утверждение Ньютона – чудовищное предположение. Не может быть, что самый прозрачный, самый чистый цвет – белый – оказался смесью цветных лучей”.

Гете считал, что исследованный Ньютоном свет – это уже не тот свет, с каким мы встречаемся в естественной обстановке, а свет, “замученный всякого рода орудиями пытки – щелями, призмами, линзами”.

***-Каждый охотник желает знать, где сидит фазан***

***-Фазан сидит, глаза закрыв, желая очень кушать (цвета в обратном порядке)***

***-Как однажды Жак-звонарь головою сшиб фонарь (варианты: головой сломал фонарь или городской сломал фонарь)***

***-Кот ослу, жирафу, зайке голубые сшил фуфайки.***

В результате своих исследований Ньютон, в отличие от Аристотеля, пришел к выводу, что в случае смешивания «белого и черного никаких цветов не возникает ...». Все цвета спектра содержатся непосредственно в солнечном свете, а стеклянная призма только разделяет их, потому что стекло по-разному преломляет разные цвета. **Наиболее сильно преломляются фиолетовые лучи, меньше всего - красные.**

**Дисперсия света** - **это зависимость скорости света в веществе от частоты света, проходящего через нее.**

Разным скоростям распространения волн соответствуют различные абсолютные показатели преломления среды (n = с /υ). с – скорость света в вакууме.

**Дисперсия света** - это **зависимость показателя преломления от частоты световой волны.**

Из опытов Ньютона следует, что абсолютный показатель преломления возрастает с увеличением частоты света. Учитывая то, что длина волны обратно пропорциональна частоте (λ = с / ν), можно утверждать, что абсолютный показатель преломления уменьшается по мере увеличения длины световой волны. Кроме того, отсюда следует, что в **случае заданной частоты длина волны больше в той среде, где скорость волны больше.**

Опыты показали, что цвета определяют именно с помощью частоты световой волны, поэтому, например, длина волны красного света в воде меньше, чем в вакууме (или воздухе). Так что вывод нужно уточнить следующим образом: **каждый цвет характеризуется своей частотой волны.**

Со временем ученые установили тот факт, что, рассматривая свет как волну, каждый цвет следует соотносить с определенной длиной волны. Очень важно, что эти длины волн меняются непрерывно, отвечая различным оттенкам каждого цвета. **nфіол. > nчерв. , vчерв. > vфіол. λчерв. > λфіол**

***Посмотрите, как расположены цвета в спектре по длинам волн:***

**Цвет Длина волны, нм частота волны, ТГц**

Красный от 620 до 760 510—480

Оранжевый от 585 до 620 480—405

Желтый от 575 до 585 530—510

Зеленый от 510 до 575 500—565

Голубой от 480 до 510 620—600

Синий от 450 до 480 680—620

Фиолетовый от 380 до 450 790—680

***2. Окраска предметов***

**Окраска** - свойство предметов отражать, поглощать и рассеивать свет, определяет их визуальное восприятие - цвета, которые человек воспринимает при определенных условиях.

Термин "окраска" не является полным синонимом слова "цвет" и обычно его используют в отношении объектов, не имеющих постоянного или определенного цвета. Окраска одного и того же объекта может быть очень изменчивой, а цвет - значительно более постоянная характеристика, которую можно охарактеризовать спектром излучения.

Зная, что белый свет имеет сложную структуру, можно объяснить странное разнообразие красок в природе. Покрывая бумагу слоем, например, красной краски, мы не создаем при этом свет нового цвета, но задерживаем на листе некоторую часть имеющегося. Отражаться теперь будут только красные лучи, а остальные поглотит слой краски. Трава и листья деревьев кажутся нам зелеными, потому что из всех солнечных лучей, падающих на них, они отражают лишь зеленые, поглощая другие. Если посмотреть на зеленую траву через красное стекло, которое пропускает только красные лучи, то она будет казаться почти черной, зато красный мак станет невидимым. *Цвета непрозрачных тел определяется цветом тех лучей, которые они отражают. Кстати, человеческий глаз способен различить* ***250*** *цветов, которые образуются при смешивании основных цветов.*

 **Пробовали ли вы когда-нибудь смотреть на мир сквозь цветные стекла?**

***Фронтальный эксперимент***

Давайте посмотрим.

**???** Как же можно объяснить цвета прозрачных тел? (Гипотезы учащихся).

При пропускании белого света через окрашенное стекло оно пропускает тот цвет, в который окрашено. Это свойство используется в различных светофильтрах.

***Проделаем следующий опыт.*** Нам потребуются:

Белый лист бумаги с цветными рисунками. Светофильтры.

На лист направить свет через разные светофильтры.

**???** Какие результаты?

Вывод: Красный светофильтр пропускает только красные лучи, а остальные поглощает, поэтому другие картинки выглядят черными. Взглянем на эти картинки сквозь зеленое стекло. Белый цвет стал зеленым, красный – черным, а зеленый – сохранил свой цвет.

***3. Спектроскоп.***

Слово «спектр» в физику ввел Ньютон. В переводе с классической латыни слово **«спектр»** ***означает «дух», «привидение»,*** что довольно точно отражает суть явления – возникновение радуги при прохождении бесцветного солнечного света через прозрачную призму.

Для точного исследования спектров такие простые приспособления, как узкая щель, ограничивающая световой пучок, и призма, уже недостаточны. Необходимы приборы, дающие четкий спектр, т. е. приборы, хорошо разделяющие волны различной длины и не допускающие перекрытия отдельных участков спектра. Такие приборы называют спектральными аппаратами. Чаще всего основной частью спектрального аппарата является призма или дифракционная решетка. Рассмотрим схему устройства призменного спектрального аппарата. Исследуемое излучение поступает вначале в часть прибора, называемую коллиматором.

Коллиматор представляет собой трубу, на одном конце которой имеется ширма с узкой щелью, а на другом - собирающая линза. Щель находится на фокусном расстоянии от линзы. Поэтому расходящийся световой пучок, попадающий на линзу из щели, выходит из нее параллельным пучком и падает на призму.

Так как разным частотам соответствуют различные показатели преломления, то из призмы выходят параллельные пучки, не совпадающие по направлению. Они падают на линзу. На фокусном расстоянии этой линзы располагается экран - матовое стекло или фотопластинка. Линза фокусирует параллельные пучки лучей на экране, и вместо одного изображения щели получается целый ряд изображений. Каждой частоте (узкому спектральному интервалу) соответствует свое изображение. Все эти изображения вместе и образуют спектр. Описанный прибор называется спектрографом. Если вместо второй линзы и экрана используется зрительная труба для визуального наблюдения спектров, то прибор называется спектроскопом. Призмы и другие детали спектральных аппаратов необязательно изготовляются из стекла. Вместо стекла применяются и такие прозрачные материалы, как кварц, каменная соль и др. Спектральный состав излучения веществ весьма разнообразен. Но, несмотря на это, все спектры, как показывает опыт, можно разделить на три типа.

***4. Виды спектров испускания.***

***Непрерывный (сплошной) спектры.***

**В наблюдаемых спектрах мы видим все цвета радуги, то есть волны всех длин. В спектре нет разрывов, и он представляет сплошную, непрерывную разноцветную полосу. Такие спектры называют непрерывными или сплошными.** Солнечный спектр или спектр дугового фонаря является непрерывным.

Непрерывные (или сплошные) спектры, как показывает опыт, дают тела, находящиеся ***в твердом или жидком состоянии, а также сильно сжатые газы. Для получения непрерывного спектра нужно нагреть тело до высокой температуры.*** Характер непрерывного спектра и сам факт его существования определяются не только свойствами отдельных излучающих атомов, но и в сильной степени зависят от взаимодействия атомов друг с другом. Непрерывный спектр дает также высокотемпературная плазма. Электромагнитные волны излучаются плазмой в основном при столкновении электронов с ионами.

***5. Поляризация света***

В начале XIX века, когда Т. Юнг и О. Френель развивали волновую теорию света, природа световых волн была до конца неизвестна. На первом этапе предполагалось, что свет представляет собой продольные волны, которые распространяются в определенном гипотетической среде - эфире. При изучении явлений интерференции и дифракции вопрос о том, каковы световые волны по виду - продольные или поперечные, было второстепенным по существу. В то время казалось невероятным, что свет - это поперечные волны, потому что по аналогии с механическими волнами пришлось бы предполагать, что эфир - это твердое тело (поперечные механические волны не могут распространяться в газообразной или жидкой среде). Однако постепенно накапливались экспериментальные факты, свидетельствующие в пользу поперечности световых волн.

Действительно, свет является частным случаем электромагнитных волн, а в этих волнах колебания напряженности Е электромагнитного поля все время происходят в одной плоскости (назовем ее плоскостью поляризации), а колебания магнитной индукции В - в перпендикулярной плоскости.

Почти во всех обычных источниках света происходит несогласованное излучение света огромным количеством атомов. Поэтому результирующая световая волна содержит много «маленьких» световых волн с различными плоскостями поляризации. Такой свет называют естественно-поляризованным, или неполяризованным.

В общем случае поляризация света характеризует неравноправие различных направлений в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны.

В современных экспериментах для получения линейно поляризованного света применяют так называемые поляроиды - тонкие прозрачные полимерные пленки. Частичная поляризация происходит вследствие преломления и отражения.

Применение поляризации света:

• поляризаторы в фотографии (когда вращать поляризатор, вращается плоскость поляризации, тем самым усиливая или ослабляя эффект подавления отражения);

• поляроиды на автотранспорте (для защиты водителей от ослепления светом фар встречных автомобилей)

• действие сахарометров (позволяют измерять концентрацию сахара в веществе)

• поляризованное стекло в жидкокристаллических индикаторах и экранах (просмотр стереоскопических изображений и фильмов).

**4. Закрепление знаний**

1. На стеклянную призму направляют луч красного или зеленого света. Будет ли наблюдаться разложение этого света на какие-то цветные лучи?

2. На тетради написано красным карандашом «отлично» и зеленым — «хорошо». Имеется два стекла — зеленое и красное. Через какое стекло надо смотреть, чтобы увидеть слово «отлично»?

**5. Домашнее задание**

§ 59, творческое задание: написать мнемоническое правило запоминания порядка цветов в спектре или сочинение «Путешествие по радуге».