Якунина А.Т.,

Преподаватель физики,

Педагог высшей квалификационной категории

ГБПОУ КК «Краснодарский информационно-

технологический техникум»

**Урок на тему:**

**«Дисперсия, интерференция, дифракция и поляризация света»**

**Цель**:

1. обучающая:
* познакомить студентов с явлениями дисперсии, интерференции, дифракции, поляризации света;
* объяснить происхождение цветов предметов;
* используя методы научного познания, объяснить природу дисперсионного, интерференционного и дифракционного спектров, применять полученные знания к объяснению атмосферных оптических явлений;
* продолжить формирование научного мировоззрения;
1. развивающая:
* самостоятельную работу в группах;
* развитие мышления, внимания и умения анализировать полученную информацию; развитие критического мышления;
* реализовать потребности подростка  в общении;
* способствовать развитию качеств сотрудничества, мотивации в изучении физики;
1. воспитывающая:
* воспитание чувства прекрасного, окружающего мира;
* приобретение навыков общения и самоорганизацию;
* продолжить формирование образных и логических умений учащихся: анализировать, рассуждать, объяснять понятия, преобразовывать и творчески реконструировать учебный материал.

**Тип** **урока**: урок презентация изучения и закрепления новых знаний.

**Форма** **урока**: деловая игра

**Педагогические технологии:** система «малых групп», элементы дифференцированного обучения, коммуникативная, игровая, информационно-коммуникационная**.**

**Методы обучения:** демонстрация, работа с книгой, наглядный, словесный, практический

**Оборудование**: компьютер, презентации, плоскопараллельные стеклянные пластины, демонстрационный набор «Волновая оптика», штатив с муфтой и перекладиной, поляроиды

**Подготовка**: студенты группы за две недели делятся на группы и получают задание подготовить материал по одной из тем «Дисперсия», «Интерференция», «Дифракция». Совместно с преподавателем один из членов группы готовит демонстрации по теме, второй презентацию, остальные выступление.

**Эпиграф к уроку:**

О свет! Ты чудо из чудес

И вызываешь интерес.

Еще не раз умы людей

Займешь теорией своей.

Н.Д. Саблина.

**Ход** **урока**

**Организационный момент**

**Повторение** *(физический диктант «верю – не верю; студенты поднимают правую руку, если соглашаются с высказыванием и левую, если – не соглашаются)*

1. Скорость света при переходе из одной среды в другую не изменяется (*нет*).
2. Свет в прозрачной однородной среде распространяется прямолинейно (*да*).
3. Закон отражения: луч падающий, луч отраженный и перпендикуляр, восстановленный в точку падения, лежат в одной плоскости (*да*).
4. Закон преломления: отношение синуса угла отражения к синусу угла преломления равно абсолютному показателю преломления среды (*нет*).
5. Предельным углом полного отражения называется угол, при котором луч падения полностью отражается или идет вдоль поверхности раздела сред (*да*).
6. Принцип Гюйгенса: каждая точка волнового фронта является источником вторичных волн (*да*).
7. Закон отражения света: угол преломления равен углу падения (*нет*).
8. Относительным показателем преломления среды называется показатель преломления среды, показывающий во сколько раз скорость света в вакууме больше скорости света в среде (*нет*).
9. Прозрачной тело, ограниченное сферическими поверхностями, называется линзой (*да*).
10. Оптической силой линзы называется отношение расстояния от изображения до линзы к расстоянию от линзы до предмета (*нет*).

**Объяснение** **нового** **материала**

***Преподаватель***:

*Вечерние стекла*

*Гаснет день. В соборе все поблекло.*

*Дымный камень миловат и сер*

*В глубине готических пещер.*

*Темным светом вытканные ткани,*

*Страстных душ венчальная фата,*

*В них рубин вина, возникший в Кане,*

*Алость роз, расцветших у креста.*

*Хризолит осенний и пьянящий,*

*Мед полудней – царственный янтарь,*

*Аметист – молитвенный алтарь,*

*И сапфир испуганный и зрящий.*

*В них горит вечерний океан,*

*В них призыв далекого набата,*

*В них глухой, торжественный орган,*

*В них душа стоцветная распята.*

*Тем, чей путь таинственный суров,*

*Чья душа тоскою осиянна,*

*Вы – цветы осенних вечеров,*

*Поздних зорь далекая Осанна.*

*М. Волошин*

Сегодня на уроке мы рассмотрим явления, благодаря которым мы видим мир таким цветным и многообразным каков он есть. Они изучаются в разделе физики, названном волновая оптика.

Волновая о́птика — раздел оптики, который изучает распространение света на основании его волновой природы, то есть рассматривает свет, как электромагнитное поле. Она изучает такие процессы, как интерференция, дифракция, поляризация, преломление, дисперсия и т.д.

Сегодня мы проводим заседание научного совета нашего НИИ. Три из четырех лабораторий получили две недели назад задания, в которых их просили изучить одно явление волновой оптики. И сегодня они будут нам докладывать результаты своей деятельности. У меня есть лаборанты, помогающие мне делать записи на доске по темам лаборатория формул и лаборатория определений, лаборатория истории. Всем студентам надо будет вести записи по ходу докладов по просьбе лаборантов.

**Лаборатория «Интерференция»** (*студенты группы рассказывают об интерференции и демонстрируют опыт*)

В 1801 г. Томас Юнг (1773-1829) осуществил убедительный эксперимент, продемонстрировавший принцип суперпозиции и волновую природу света.

Явление интерференции является характерным признаком волновых процессов любой природы.

Интерференцией называется сложение в пространстве волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд результирующих колебаний. При интерференции происходит пространственное перераспределение энергии волны. В одних точках наблюдается концентрация энергии (интерференционные максимумы), в других - гашение волн (интерференционные минимумы). Причиной перераспределения энергии является разность фаз колебаний в складывающихся волнах. Необходимое условие - когерентность волн.

Когерентными называются волны одинаковой частоты, разность фаз которых не изменяется со временем в каждой точке волнового поля.

Кроме того, колебания полей в этих волнах должны происходить в одной плоскости.

Результат сложения волн, приходящих в точку наблюдения М от двух когерентных источников О1 и О2 зависит от разности фаз между ними Δd (см. рис 1.)



рис. 1.

Расстояния, проходимые волнами от источников до точки наблюдения, равны соответственно d1и d2. Величина называется геометрической разностью хода Δd = d2- d1. Эта величина и определяет разность фаз колебаний в точке М. Возможны два предельных случая наложения волн.

|  |  |
| --- | --- |
| **Условия максимумов** | **Условия минимумов** |
| [Разность хода](http://e-science.ru/physics/theory/ris41.htm)  d = k·, где k = 0, 1, 2... | [Разность хода](http://e-science.ru/physics/theory/ris42.htm)d = · |
| Разность фаз·k· | Разность фаз· |
| Колебания в точке наложения волн имеют одинаковую фазу. | Колебания в точке наложения волн имеют противоположную фазу. |
| Наблюдается усиление колебаний | Наблюдается ослабление колебаний. |

Обычные источники света не являются когерентными, так как состоят из большого числа атомных излучателей, работающих независимо друг от друга. Для получения интерференционной картины прибегают к искусственным приемам. Сущность подобных методов заключается в том, что световой пучок, идущий от одного источника, делится на два пучка, которые друг другу когерентны и при наложении интерферируют. Например, *в методе Юнга* свет от точечного источника падает на непрозрачную преграду с двумя близкими узкими щелями, которые расщепляют исходный световой пучок на два когерентных пучка (см. рис. 2).



рис.2

В области за преградой происходит наложение волн, идущих от щелей. Если в эту область поместить экран, то на его поверхности наблюдается интерференционная картина, представляющая собой чередование темных и светлых полос.

***Демонстрация*** интерференции

Интерференцию можно наблюдать и в естественных условиях. Например, окраска мыльных пузырей или тонких пленок бензина на поверхности воды объясняется интерференцией волн отраженных от наружной и внутренней поверхности пленки. Ход лучей в тонких пленках изображен на рис. 3.



Рис. 3.

Объясним цветовую окраску интерференционных полос. Пленка освещается белым светом, состоящим из волн имеющих разную частоту (и длину волны). Разность хода лучей, отраженных  от разных граней пленки, зависит от ее толщины. При определенной толщине условие максимума выполнится для какой-то длины волны (**λ**), и пленка в отраженном свете приобретет окраску в цвет, соответствующий данной длине волны. Если пленка имеет переменную толщину, то интерференционные полосы приобретут радужную окраску.

**Лаборатория «Дифракция»** (*студенты группы рассказывают об интерференции и демонстрируют опыт*)

Вам, наверное, приходилось обращать внимание на то, что тень от предметов (даже от источников света малых размеров по сравнению с размерами предмета) никогда не имеет четкой границы. Казалось бы, поскольку свет распространяется прямолинейно, должна быть четкая граница между освещенной областью и областью тени. Это можно объяснить с помощью дифракции света.

Дифракция - универсальное волновое явление, присущее волнам разной природы (волны на поверхности воды, звуковые волны, радиоволны, световые волны и т.д.).

Дифракция света наблюдается при встрече светового пучка с препятствиями, размеры которого сравнимы с длиной световой волны. Препятствием может быть отверстие, щель, край непрозрачной преграды.

Рис. 4.

Проявляется дифракция света в том, что свет проникает в область геометрической тени в нарушение закона прямолинейного распространения света. Например, пропуская свет через маленькое круглое отверстие, обнаруживаем на экране светлое пятно большего размера, чем следовало ожидать при прямолинейном распространении (см. рис.4).

***Демонстрация*** дифракционных спектров с помощью лазера и щелей, проволоки на стене.

Из-за того, что длина световой волны мала, угол отклонения света от направления прямолинейного распространения невелик. Поэтому для отчетливого наблюдения дифракции нужно использовать очень маленькие препятствия или располагать экран далеко от препятствий.



Рис. 5.

Дифракционная решетка - представляет собой совокупность большого числа находящихся в одной плоскости узких, параллельных, близко расположенных друг к другу прозрачных для света участков (щелей), разделенных непрозрачными промежутками (см. рис. 5).

***Демонстрация*** дифракционных спектров с помощью лазера и дифракционных решеток на стене, коспакт-диска.

Дифракционные решетки бывают отражающие и пропускающие свет. Принцип их действия одинаков. Решетку изготовляют с помощью делительной машины, наносящей периодические параллельные штрихи на стеклянной или металлической пластине. Хорошая дифракционная решетка содержит до 100 000 штрихов. Обозначим:

a - ширина прозрачных для света щелей (или отражающих полос);

b -  ширина непрозрачных промежутков (или рассеивающих свет участков).

Величина d = a + b называется периодом (или постоянной)  дифракционной решетки.

Осветим дифракционную решетку плоской монохроматической волной. Одно из положений волнового фронта совпадает с плоскостью решетки, поэтому все точечные источники, расположенные в щелях решетки, колеблются "в фазе". Пройдя через решетку лучи вследствие дифракции пойдут под всевозможными углами "θ" к первоначальному направлению (см. рис. 6).

**

Рис. 6.

Лучи, идущие в одном направлении (под одним и тем же углом) собираются линзой в фокальной плоскости. Здесь происходит интерференция. В зависимости от соотношения фаз приходящих в ту или иную лучей наблюдается усиление или ослабление света, т.е. чередование максимумов и минимумов.

[Дифракционная картина, создаваемая решеткой сложная](http://e-science.ru/physics/theory/ris51.htm). В ней наблюдаются главные максимумы и минимумы, побочные максимумы, дополнительные минимумы, обусловленные дифракцией на щели.

Практической значение при исследовании спектров с помощью дифракционной решетки имеют главные максимумы, представляющие собой узкие яркие линии в спектре

Из формул 1 и 2 получаем условие главных максимумов:

**d·sinφ=m·λ, где**

**d** - период решетки,

**φ** - угол отклонения лучей дифракции,

**λ** - длина волны света,

**m** - порядок дифракционного максимума.

Если на дифракционную решетку падает белый свет, волны каждого цвета, входящего в его состав, образуют [свои дифракционные максимумы](http://e-science.ru/physics/theory/ris52.htm). Положение максимума зависит от длины волны. Нулевые максимумы (**m** = 0) для всех длин волн образуются в направлениях падающего пучка (**φ** = 0), поэтому в дифракционном спектре есть центральная светлая полоса. Слева и справа от нее наблюдаются цветные дифракционные максимумы разного порядка. Так как угол дифракции пропорционален длине волны, то красные лучи отклоняются сильнее, чем фиолетовые. Обратите внимание на различие в порядке расположения цветов в дифракционном и призматическом спектрах.





Благодаря этому дифракционная решетка используется в качестве спектрального аппарата, наряду с призмой.

Гло́рия (лат. gloria — украшение; ореол) — оптическое явление в облаках. Наблюдается на облаках, расположенных прямо перед наблюдателем или ниже него, в точке, прямо противоположной источнику света. Наблюдатель должен находиться на горе или на самолёте, а источник света (Солнце или Луна) — за его спиной. Представляет собой цветной венец света на облаке вокруг тени наблюдателя. Внутри находится голубоватое кольцо, снаружи — красноватое, далее кольца могут повторяться с меньшей интенсивностью. Угловой размер намного меньше, чем у радуги — 5°…20°, в зависимости от размера капель в облаке. Глория объясняется дифракцией света, ранее уже отражённого в капельках облака так, что он возвращается от облака в том же направлении, по которому падал, то есть к наблюдателю.

***Лаборатория «дисперсия»*** (*студенты группы рассказывают об интерференции и демонстрируют опыт*)

А почему мы можем видит красивые цветы, удивительные картины? Почему мир дарит нам целую гамму различных по красоте и неповторимости пейзажей? И начнем мы с неповторимого и прекрасного явления радуга. Как образуется радуга? Далеко не многие могут ответить на этот вопрос.

Первая попытка объяснить радугу как естественное явление природы была сделана в 1611 г. архиепископом Антонио Доминисом. Его объяснение радуги противоречило библейскому, поэтому он был отлучен от церкви и проговорен к смертной казни. Антонио Доминис умер в тюрьме, не дождавшись казни, но его тело и рукописи были сожжены.

Научное объяснение радуги дал Рене Декарт в 1637 г. Декарт объяснил радугу на основании законов преломления и отражении солнечного света в каплях падающего дождя. Вот как описывал он свои наблюдения: «Радуга – столь замечательное чудо природы, и над ее причинами, до сих пор мало известными, во все времена столь настойчиво задумывались пытливые умы, что мне трудно найти вопрос, на котором я лучше мог бы показать, как при помощи применяемого мною метода можно прийти к знаниям, которыми не обладали те, чьими сочинениями мы располагаем Во-первых, когда я принял во внимание, что радуга может появляться не только на небе, но также и в воздухе вблизи нас каждый раз, когда в нем находятся капли воды, освещенные солнцем, как это можно видеть на опыте в фонтанах, мне было легко заключить, что она зависит от того, каким образом лучи света действуют на эти капли, а от них достигают нашего глаза. Зная, что эти капли шарообразные, и видя, что и при больших, и при малых каплях радуга появляется всегда одинаковым образом, я поставил себе целью создать очень большую каплю, чтобы иметь возможность лучше ее рассмотреть». И Декарт создал большую каплю и объяснил радугу. Но… радуга Декарта была белой.

Спустя 30 лет Исаак Ньютон дополнил теорию Декарта, объяснив, как преломляются цветные лучи в каплях дождя.

Американский ученый А. Фразер, изучавший радугу в наше время, сказал об исследованиях Декарта и Ньютона так: «Декарт повесил радугу в нужном месте на небосводе, а Ньютон расцветил ее всеми красками спектра».

Итак, что же сделал Ньютон? Ньютон провел ряд опытов и сделал великие предположения. В своем труде «Оптика» он описывал свои исследования так: «Я поместил в очень темной комнате у круглого отверстия около трети дюйма шириной в ставне окна стеклянную призму, благодаря чему пучок солнечного света, входившего в это отверстие, мог преломляться вверх к противоположной стене комнаты и образовывал там цветное изображение солнца… Зрелище живых и ярких красок, получившихся при этом, доставило мне очень приятное удовольствие».

***Опыт в группах***: Студенты берут в одну руку экран с прорезью, в другую – призму со скошенными гранями. Экран располагают вертикально на расстоянии 30-40 см от глаза перед горящий лампочкой, а призму – между ним и глазом.

***Демонстрация*** на интерактивной доске ролика об опыте Ньютона.

Исаак Ньютон назвал разноцветную полоску света, образованную после прохождения призму спектром (что означает видение в переводе с латинского), а явление разложения света – дисперсией. Дисперсия – зависимость показателя преломления цвета от частоты (длины) волны. Фиолетовый цвет преломляется больше, чем красный. В вакууме скорость всех световых волн одинакова. Показатель преломления красного цвета меньше, чем фиолетового, то скорость волны красного света больше, чем фиолетового.

Итак, белый свет является сложным, состоящим из цветных пучков: красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего и фиолетового.

Игра цветов в граненых алмазах и в стеклянных призмах была хорошо известна на Востоке. Так, в Китае делали украшения из стеклянных призмочек, которые давали радужные блики, многие европейцы неоднократно описывали эти игрушки.

На основании вышесказанного можно объяснить происхождение радуги.

Дисперсия является причиной хроматических аберраций –  одних из аберраций оптических систем, в том числе фотографических и видео-объективов.

**Цвет** – есть ощущение, которое возникает в сетчатой оболочке глаза при её возбуждении световой волной определенной длины. Зная длину волны испущенного света и условия его распространения, можно наперед с  высокой степенью точности сказать, какой цвет увидит глаз.

Может быть так, что сетчатка глаза плохо воспринимает один из основных цветов или совсем на него не реагирует, тогда у этого человека нарушается цветоощущение. Такой недостаток зрения назван **дальтонизмом.**

Хорошее цветоощущение очень важно для ряда профессий: моряков, летчиков, железнодорожников, хирургов, художников.  Созданы специальные приборы – **аномалоскопы** для исследования нарушений цветового зрения.

***Демонстрация*** на интерактивной доске ролика о поглощении и отражении лучей света предметами. Зная, что белый свет имеет сложную структуру, можно объяснить удивительное многообразие красок в природе. Если предмет, например лист бумаги, отражает все падающие на него лучи различных цветов, то он будет казаться белым. Покрывая бумагу слоем красной краски, мы не создаем при этом света нового цвета, но задерживаем на листе некоторую часть имеющегося. Отражаться теперь будут только красные лучи, остальные же поглотятся слоем краски. Трава и листья деревьев кажутся нам зелеными потому, что из всех падающих на них солнечных лучей они отражают лишь зеленые, поглощая остальные. Если посмотреть на траву через красное стекло, пропускающее лишь красные лучи, то она будет казаться почти черной.

Психологические опыты показали, что человеческий глаз различает радуге около 150 оттенков цветов. У наблюдающих радугу поднимается настроение, улучшается самочувствие.

Цвет действует на человека, что используется для диагностики (хромодиагостика) и лечении заболеваний.

|  |  |
| --- | --- |
| Красный цвет | Способствует лечению всех вирусных заболеваний, стимулирует иммунитет. Активизирует деятельность желёз внутренней секреции и обмен веществ. Оптимально воздействует на кровообращение и сердечную деятельность. Способствует устранению застойчивых явлений в органах и системе кровообращения. Лечит гипертонию инфекционные заболевания: ветряную оспу, корь, рожу, волчанку, скарлатину. Укрепляет память, придает бодрость и энергию всему телу, увеличивает силу мышц. Оказывает высокий лечебный эффект при вялых параличах, анемии (малокровии). Укрепляет зрение, улучшает цвет кожи. Лечит кишечные заболевания, желудок, селезёнку (красный коралл).При передозировке – могут возникнуть конъюнктивит, воспалительный процесс. |
| Оранжевый цвет | Повышает уровень нейроэндокринной регуляции, действует омолаживающее на весь организм. Способствует восстановлению нервной и мышечной тканей, лечению лёгких (астма, бронхит, трахея, гортань, глотка). Благотворительно воздействует при ослабленной деятельности сердца. Способствует увеличению мышечной силы и улучшает кровообращение. Используется также при комплексном лечении эпилепсии. |
| Жёлтый цвет | Используется при лечении слабого, вялого пищеварения, атонии кишечника, а также стимуляции желудочной секреции. Производит очищающее воздействие на весь организм. Стимулирует работу печени, используется при нервном истощении. Возбуждает аппетит. Лечит бессонницу, кожные заболевания (аллергические, дерматит, экзему). Это физиологически оптимальный цвет, он тонизирует нервную систему, стимулирует зрение.Избыток – усиление выработки желчи. |
| Зелёный цвет | Нормализует сердечную деятельность (при аритмии, тахикардии), стабилизирует артериальное давление, успокаивает центральную нервную систему. Снижает артериальное давление, избавляет от головной боли, излечивает острые простудные заболевания. Это цвет расслабления, снятия нервного напряжения. Используется при лечении глаз, болезней позвоночника, нарушения обмена веществ. Его применяют также при лечении метеозависимости, невралгии, мигрени, для улучшения работоспособности.Длительное, недозированное воздействие может вызвать образование камней в желчном пузыре из-за усиленной концентрации желчи. |
| Голубой цвет | Способствует нормализации артериального давления, сердечной деятельности, лечению гипотонии, остеохондроза шейного отдела позвоночника, заболеваний гортани, голосовых связок, ревматизма. Снижает аппетит при лечении ожирения. Избавляет от нервного тика и бессонницы. Используется при лечении заболеваний глаз и печени.Избыток, длительное воздействие может вызвать состояние страха и нарушение циркуляции крови. |
| Синий цвет | Необычное благотворное воздействует на всю эндокринную систему. Используется при лечении заболевания почек и мочевого пузыря. Лечит (как и оранжевый) все заболевания лёгких, катар верхних дыхательных путей, заболевания глаз (глаукому, катаракту), бессонницу, психические заболевания (ипохондрию, истерию, маниакально-реактивный психоз и другие), эпилепсию, детские инфекции, коклюш, желтуху. Имеет ярко выраженный антисептический эффект. Используется при лечении кожных заболеваний (лишай, экзема, язва).Передозировка – угнетает и вызывает торможение нервной системы. |
| Фиолетовый цвет | Оказывает успокоительное воздействие на нервную систему. Используется при лечении психических заболеваний, сотрясений мозга. Позитивно влияет на сосудистую систему, ход всех воспалительных заболеваний, а также болезни почек, мочевого и желчного пузырей. Облегчает протекание всех простудных заболеваний.Передозировка – угнетение нервной системы |
| Розовый цвет | Оказывает успокоительное воздействие на нервную систему. Обеспечивает спокойный, целебный сон, способствует мышечному расслаблению. Улучшает настроение, даёт надежду и покой. |

***Цвета чувств***

*Имеют ли чувства какой-нибудь цвет,*

*Когда они в душах кипят и зреют?*

*Не знаю, смешно это или нет,*

*Но часто мне кажется, что имеют.*

*Когда засмеются в душе подчас*

*Трели, по-вешнему соловьиные,*

*От дружеской встречи, улыбок, фраз,*

*То чувства, наверное, пылают в нас*

*Небесного цвета – синие-синие.*

*А если вдруг ревность сощурит взгляд,*

*Иль гнев опалит грозовым рассветом,*

*То чувства, наверное, в нас горят*

*Цветом пожара – багровым цветом.*

*Когда ж вдруг тебя захлестнёт тоска,*

*Да так, что вздохнуть невозможно даже,*

*Тоска эта будет, как дым, горька,*

*А цветом чёрная, словно сажа.*

*Если же сердце хмельным-хмельно –*

*Счастье, какое ж оно, какое?*

*Мне кажется, счастье, как луч, оно*

*Жаркое, солнечно-золотое!*

*Назвать даже попросту не берусь*

*Все их – от ласки до чёрных встрясок.*

*Наверное, столько на свете чувств,*

*Сколько цветов на земле и красок.*

*Э. Асадов*

**Дисперсия света в природе и искусстве**

* Из-за дисперсии можно наблюдать разные цвета света.
* Радуга, чьи цвета обусловлены дисперсией, –  один из ключевых образов культуры и искусства.
* Благодаря дисперсии света, можно наблюдать цветную «игру света» на гранях бриллианта и других прозрачных гранёных предметов или материалов.
* В той или иной степени радужные эффекты обнаруживаются достаточно часто при прохождении света через почти любые прозрачные предметы. В искусстве они могут специально усиливаться, подчеркиваться.
* Разложение света в спектр (вследствие дисперсии) при преломлении в призме –  довольно распространенная тема в изобразительном искусстве. Например, на обложке альбома Dark Side Of The Moon группы Pink Floyd изображено преломление света в призме с разложением в спектр.

Открытие дисперсии стало в истории науки весьма значительным. На надгробии ученого есть надпись с такими словами: «Здесь покоится сэр Исаак Ньютон, дворянин, который… первый с факелом математики объяснил движения планет, пути комет и приливы океанов.

Он исследовал различие световых лучей и проявляющиеся при этом различные свойства цветов, чего ранее никто не подозревал. …Пусть смертные радуются, что существовало такое украшение рода человеческого».

**Преподаватель**: Свойство поперечных волн – поляризация.

Поляризованной волной называется такая  поперечная волна, в которой колебания всех частиц происходят в одной плоскости.

Такую волну можно получить с помощью резинового шнура, если на его пути поставить преграду с тонкой щелью. Щель пропустит только те колебания, которые происходят вдоль нее.


Устройство, выделяющее колебания, происходящие в одной плоскости, называется поляризатором.

Устройство, позволяющее определить плоскость поляризации  (вторая щель) называется анализатором.

***Поляризация света.*** Опыт с турмалином – доказательство поперечности световых волн (*на интерактивной доске модель поляризации, студентам предлагается самим посмотреть через турмалин и систему поляроидов*)

Кристалл турмалина – это прозрачный, зеленого  цвета минерал, обладающий  осью симметрии.

В луче света от обычного источника присутствуют колебания  векторов  напряженности электрического поля Е и  магнитной индукции В всевозможных направлений, перпендикулярных направлению распространения световой волны. Такая волна называется естественной волной.



При прохождении через кристалл турмалина свет  поляризуется.

У поляризованного света  колебания  вектора напряженности Е  происходят только в одной плоскости, которая совпадает с осью симметрии кристалла.



Поляризация света после прохождения турмалина обнаруживается, если  за первым кристаллом  (поляризатором) поставить второй кристалл турмалина (анализатор).

При одинаково направленных осях двух кристаллов световой луч пройдет через оба и лишь  чуть ослабнет за счет  частичного поглощения света кристаллами.

Схема действия поляризатора и стоящего за ним анализатора:



Если второй  кристалл  начать поворачивать, т.е. смещать положение оси симметрии второго кристалла относительно первого, то луч будет постепенно гаснуть и погаснет совершенно, когда положение осей симметрии обоих кристаллов станет взаимно перпендикулярным.

Вывод:  Свет- это поперечная волна.

Применение поляризованного света:

-  плавная регулировка освещенности с помощью двух поляроидов

-  для гашения бликов при фотографировании (блики гасят, поместив  между источником света и отражающей поверхностью поляроид)

-   для устранения слепящего действия фар встречных машин.

**Закрепление** **материала**

Во время работы с основной группой 4 студента получают задание по учебнику. Им необходимо ответить на вопросы со страницы 206 учебника.

***1) Лаборатория «Терминов»*** *(решение кроссворда)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 |
|  |  | 3 | 4 |  |  |  |  | 7 | 8 |  |  |  |
| 1 | 2 |  |  | 5 |  |  | 6 |  |  |  | 9 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Огибание световыми волнами препятствий (*дифракция*).
2. Английский физик, один из создателей волновой оптики (*Юнг*).
3. Устройство для получения и фиксации неподвижных  изображений материальных объектов при помощи света (*фотоаппарат*).
4. Электромагнитные волны, способные вызывать у человека зрительные ощущения (*свет*).
5. Прозрачное тело, расположенное внутри глазного яблока напротив зрачка; является биологической линзой, составляет важную часть светопреломляющего аппарата глаза (*хрусталик*).
6. Цвет, который  в видимом диапазоне обладает наименьшей частотой (*красный*).
7. В оптике - отношение размеров оптического изображения к истинным размерам (*увеличение*).
8. Прозрачной тело, ограниченное сферическими поверхностями (*линза*).
9. Разложение света в спектр (*дисперсия*).
10. Свойство, доказывающее поперечность световых волн (*поляризация*).

В выделенной строке одно из рассмотренных на сегодняшнем уроке явлений света (*интерференция*).

***2) Лаборатория «Мозаика»*** *(вопросы задаются лабораториям «Интерференция», «Дифракция», «Дисперсия»)*

1. *Почему изображение, даваемое микроскопом, бывает окрашенным?*

*Ответ*: Объектив микроскопа состоит из большого числа линз. Проходя через такие устройства, свет отражается от многих поверхностей. В результате освещенность изображения получается малой, ухудшается качество изображения. Часть светового пучка рассеивается и уже не участвует в создании четкого изображения. На фотографических изображениях появляется «вуаль» и оно окрашивается.

2. *Почему снег блестит «цветами радуги»?*

*Ответ:* Снег состоит из снежинок – кристаллов льда, которые являются призмами. Проходя через них, свет разлагается и отражается. В результате снег блестит «цветами радуги».

3. *Когда смотришь на объектив фотоаппарата, то он отливает фиолетовым цветом?*

*Ответ:* Объективы фотоаппаратов состоят из большого числа линз, призм и т.д. Часть светового пучка после многократного отражения от внутренних поверхностей все же проходит через оптический прибор, но рассеивается и уже не участвует в создании четкого изображения. Для устранения этого надо уменьшить долю отражаемой световой энергии. На поверхность линз наносится тонкая пленка с показателем преломления меньшим, чем показатель преломления стекла. В результате попадания на пленку света наблюдается интерференция. Цвет луча света зависит от толщины пленки.

4. *Если на свет посмотреть через собственные ресницы, то они кажутся разноцветными. Почему?*

*Ответ*: Ресницы образуют природную дифракционную решетку. А проходя через нее, свет образует минимумы и максимумы. Красный свет отклоняется больше, чем фиолетовый. Получается дифракционный спектр, который мы и видим.

5. *Почему у горизонта солнце «краснеет»?* *Почему небо голубое?*

*Ответ*: Свет неба – просто рассеянный свет Солнца. По закону Рэлея рассеяние на малых частицах увеличивается с приближением к фиолетовому концу спектра. Цвет неба содержит много фиолетового (к которым наш глаз не очень чувствителен), изрядное количество синего, немного зеленого и очень мало желтого и красного. Сочетание всех этих цветов и дает небесно-голубой. Центрами рассеяния в атмосфере служат молекулы воздуха (поднятые ветром частицы песка и пыли, частицы воды и льда дают белесое небо). Рассеяние в отдельности очень слабое, но вполне достаточное, чтобы слой толщиной во много километров получил заметную яркость с преобладанием фиолетового и синего. Небесно-голубой доминирует, когда свет падает сбоку. Свет заходящего Солнца, если смотреть прямо на него, теряет голубизну из-за бокового рассеяния, и в нем преобладают более длинные волны (красный цвет).

(Молекулы газов имеют меньшие размеры, чем длина волны видимого света. Если световая волна сталкивается с ними, то результат столкновения может быть различным. Когда свет сталкивается с молекулой какого-либо газа, то часть его поглощается. Чуть позже молекула начинает излучать свет в различных направлениях. Цвет излучающегося света является тем же самым цветом, который был поглощён. Но цвета различных длин волн поглощаются по-разному. Любые цвета могут поглощаться, но более высокие частоты (голубой цвет) поглощаются гораздо сильнее, чем низкие частоты (красный цвет). Этот процесс называется ***рассеянием Рэлея***, оно названо так в честь британского физика Джона Рэлея, открывшего это явление рассеяния в 1870-х годах).

**Подведение** **итогов:** Преподаватель говорит о достижении целей урока и выставляет оценки.

**Домашнее** **задание:** фотографии явлений изученных на уроке.

Восхищение светом было всегда и останется с нами навсегда.

*Набегает впотьмах,*

*И узорной пеною светится,*

*И лазурным сиянием реет у скал на песке…*

*С божественным отблеском незримого, жизни, мерцающий*

*В мириадах незримых веществ!*

*Ночь была бы темна,*

*Но все море насыщено тонкою*

*Пылью света… И звезды над морем горят.*

*В полусвете все видно: рифы и взморье зеркальное,*

*И обрывы прибрежных холмов.*

*В полусвете ночном*

*Под обрывами волны качаются –*

*Переполнено зыбкое, звездное зеркало волн!*

*Но, колеблясь, упруго, лишь изредка складки тяжелые*

*Набегают на влажный песок.*

*И тогда, фосфорясь,*

*Загораясь мистическим пламенем,*

*Рассыпаясь по гравию кипенью бледных огней,*

*Море светит сквозь сумрак таинственно, тонко и трепетно,*

*Озаряя песчаное дно.*

*И тогда вся душа*

*У меня загорается радостью:*

*Я в пригоршни ловлю накипевшую пену волы –*

*И сквозь пальцы течет не волна, а сапфиры, - несметные*

*Искры синего пламени, жизнь!*

*И. Бунин*

**Литература**

1. Мир физики в художественной литературе. – М.: Школа-Пресс, 1997.
2. Демидов В. Как мы видим то, что видим. – М.: Знание, 1987.
3. Природа и человек, 2003, № 11, 12.
4. Фабрикантова Е.В. Что же такое физика? Газета «Физика», 2000, №7.
5. Семке А.И. Дисперсия и поглощение света. Газета «Физика», 2003, №5.
6. Хиггинс Т. Свет. Газета «Физика», 2003, №12.
7. http://home-edu.ru
8. http://e-science.ru/physics/theory
9. http://class-fizika.narod.ru