

Урок физики в 11 классе на тему:
«Дифракция света. Дифракционная решетка»

Цели урока.

Образовательные: наблюдение явления дифракции; объяснение этого явления; рассмотрение практического применения дифракции света; развитие умений выделять главное в тексте, анализировать информацию, пользоваться справочниками, систематизировать информацию путем составления конспекта.

Развивающие: развивать умения анализировать, обобщать, сравнивать, делать выводы по изученному материалу, устанавливать причинно-следственные связи при анализе физического явления.

Воспитательные: вызвать желание получать знания, способствовать развитию самостоятельности, развитие эстетики.

Оборудование и материалы: учебный лазер, оправка со щелью (2 шт.), оправка с нитью, оправка с отверстием 0,8 мм, дифракционные решетки (50штр./мм, 150 штр./мм), экран малый со щелью, щелевая диафрагма, графический проектор, презентация, мультимедийный проектор, экран, компьютер, грампластинка, компакт-диск.

Ход урока

1. Организационный момент.

Здравствуйте! Я рада видеть вас и очень хочу начать работу с вами!

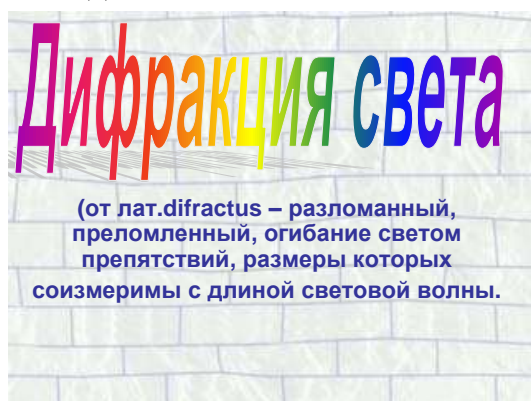
2. Подготовка к восприятию нового материала, постановка целей урока.

Демонстрация дифракции параллельного пучка света на щели, на нити, на круглом отверстии, разложение естественного света в спектр с помощью дифракционной решетки. Наблюдение дифракционного спектра в отраженном свете с помощью грампластинки и компакт-диска.

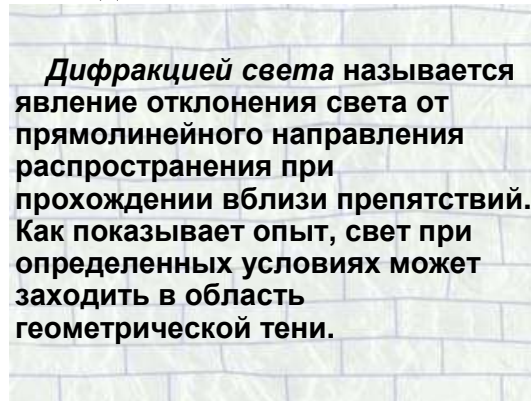
3. Изучение нового материала.

Учитель читает лекцию и демонстрирует презентацию «Дифракция света. Дифракционная решетка».

Слайд 1



Слайд 2



Слайд 3

Если на пути параллельного светового пучка расположено круглое препятствие (круглый диск, шарик или круглое отверстие в непрозрачном экране), то на экране, расположенном на достаточно большом расстоянии от препятствия, появляется *дифракционная картина* – система чередующихся светлых и темных колец.



Слайд 4

Если препятствие имеет линейный характер (щель, нить, край экрана), то на экране возникает система параллельных дифракционных полос.

Слайд 5

Условия наблюдения

Для наблюдения дифракции света необходимо создать определенные условия: длина волны должна быть сравнима с размерами препятствий.

На расстоянии L от препятствия дифракция наблюдается, если $L \approx D^2/4\lambda$, D – линейные размеры препятствия, λ – длина волны.

Слайд 6

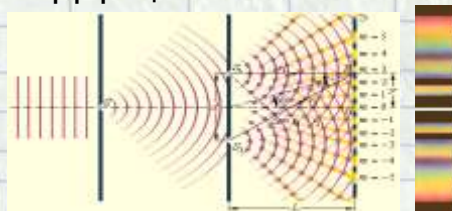
Дифракцию света наблюдал в 1802 г. англ. физик Томас Юнг, открывший интерференцию.

Исследование дифракции световых волн получило свое завершение в работах фран. физика Огюстена Жана Френеля (1788-1827) в 1816-1827 г.г. В своем труде «Мемуар о дифракции света», опубликованном в 1819 году, Френель продемонстрировал, что итоговая волна не просто огибающая, а результат интерференции вторичных волн. Это уточненная формулировка называется сейчас *принципом Гюйгенса-Френеля*.

Слайд 7

Принцип Гюйгенса-Френеля

Волновая поверхность в любой момент времени представляет собой не просто огибающую вторичных волн, а результат их интерференции.



Слайд 8

Для того, чтобы дифракционная картина была достаточно яркой, нужно пропускать свет через несколько параллельных щелей.

Оптический прибор, представляющий собой совокупность большого числа препятствий и отверстий, сосредоточенных в ограниченном пространстве, на которых происходит дифракция света, называется *дифракционной решеткой*.

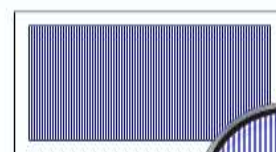
Слайд 9

Дифракционная решетка

Этот оптический прибор представляет собой отражающую или прозрачную пластинку с нанесенными на нее параллельными штрихами. В 1786 году американский астроном Дэвид Риттенхаус (1732-1796) обнаружил, что, пропуская через такую решетку белый свет, можно получить его спектр. Причем, в отличие от призмы, решетка дает не один, а несколько спектров.

Слайд 10

Дифракционная решетка

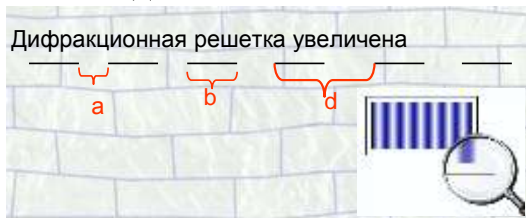


Пластинка с большим числом чередующихся прозрачных и непрозрачных полос



Слайд 11

Дифракционная решетка увеличена



$d = a + b$ период дифракционной решетки

$d = 1 \text{ мм} / N$ (число штрихов)

Слайд 12

Решетки представляют собой периодические структуры, выгравированные специальной делительной машиной на поверхности стеклянной или металлической пластинки. У хороших решеток параллельные друг другу штрихи имеют длину порядка 10 см, а на каждый миллиметр приходится до 2000 штрихов. При этом общая длина решетки достигает 10–15 см. Изготовление таких решеток требует применения самых высоких технологий. На практике применяются также и более грубые решетки с 50 – 100 штрихами на миллиметр, нанесенными на поверхность прозрачной пленки. В качестве дифракционной решетки может быть использован кусочек компакт-диска или даже осколок граммофонной пластинки. Ваши ресницы также могут играть роль дифракционной решетки.

Слайд 13

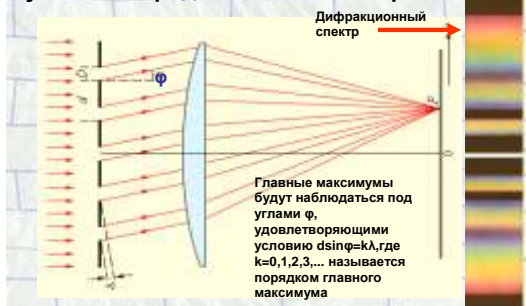
Простейшая дифракционная решетка состоит из прозрачных участков (щелей), разделенных непрозрачными промежутками. Если на решетку падает свет, то в каждом порядке дифракции возникает спектр исследуемого излучения, причем фиолетовая часть спектра располагается ближе к максимуму нулевого порядка.

Слайд 14

При прохождении через дифракционную решетку пучок белого света разлагается в спектр. Наибольшее значение угол дифракции имеет для красного света. Наименьшее значение – для фиолетового.

Слайд 15

На рис. изображены спектры различных порядков для белого света. Максимум нулевого порядка остается неокрашенным.



Слайд 16

Формула дифракционной решетки

$$d \sin \varphi = k\lambda,$$

где $k=0,1,2,3,\dots$ называется порядком главного максимума

Слайд 17

Применение

- Исследование спектрального состава вещества
- Измерение длины волны

Слайд 18

Дифракционные решетки применялись для спектрального анализа уже в начале XIX века.



Первым с этой целью их использовал немецкий оптик Йозеф Фраунгофер (1787-1826).



Слайд 19

Он наносил до 300 линий на 1 мм поверхности пластины.

А сейчас самые, пожалуй, распространенные решетки – лазерные диски. Области, на которых зафиксирована информация, имеют микроскопические бугорки, а запись производится по концентрическим окружностям. В результате поверхность компакт-диска образует одну большую решетку.

В современных дифракционных решетках до 2400 линий на 1 мм. Изготавливать их механически невозможно, поэтому используется другой метод: фотографируют картину интерференции двух световых пучков, пересекающихся под углом. Она имеет вид параллельных полос, расстояние между которыми порядка длины волны падающего света.

Слайд 20

Дифракция в природе

Если рассмотреть под микроскопом крылья бабочек, то можно заметить, что они состоят из большого числа элементов, размер которых имеет порядок длины видимого света. Таким образом, крыло бабочки представляет собой своеобразную дифракционную решетку. Радужная полоска видна в глазах стрекоз и других насекомых. Она образуется благодаря тому, что их сложные глаза состоят из большого числа отдельных «глазков» -фасеток, т.е тоже являются «живыми» дифракционными решетками.

4. Фронтальный эксперимент.

Учащиеся выполняют фронтальный эксперимент «Наблюдение дифракции света».

Учитель проводит инструктаж по ТБ.

Цель работы: исследовать зависимость дифракционной картины от ширины щели.

Оборудование: источник электропитания, лампа на подставке, ключ, соединительные провода, магнитный держатель (2 шт.), две пары стальных лезвий, планшеты.

Ход работы.

1. Установите на планшет лампу и ключ, соберите цепь для ее включения.
2. Установите один держатель рядом с лампой и прикрепите к нему пару лезвий, обращенных друг к другу острыми краями. Лезвия располагают горизонтально так, чтобы щель между ними находилась на высоте нити накала лампы.
3. Отрегулируйте ширину щели так, чтобы она была одинакова по всей длине, расстояние между лезвиями составляло примерно 0,5 мм.
4. На противоположном крае планшета установите второй держатель с лезвиями. Лезвия должны быть обращены в сторону наблюдателя, а щель между ними должна быть параллельна щели на первом держателе.
5. Включите лампу и, взглянув на неё через обе щели, рассмотрите дифракционную картину в виде светлых полос с цветными окантовками, проходящими параллельно щели.
6. Определите, в каком порядке чередуются цвета окантовок относительно центральной полосы.
7. Меняя ширину щели на ближнем к наблюдателю держателе, определите, как от этого зависит расстояние между полосами и количество наблюдаемых полос.
8. Обратите внимание на цвет центральной полосы.
9. Меняя ширину щели на ближнем к лампе держателе, определите. Как влияет на вид дифракционной картины.
10. Сделайте выводы.

5. Закрепление изученного материала.

- Что называется дифракцией света? При каких условиях она наблюдается?
- Сформулируйте и поясните принцип Гюйгенса.
- Попробуйте на основе принципа Гюйгенса объяснить дифракцию волн.
- В чем сущность принципа Гюйгенса-Френеля?
- При каком условии наблюдается дифракция?
- Как выглядит дифракционная картина?
- Какая дифракционная решетка лучше, в которой 100 или 600 штрихов на 1 мм?
- Для чего используется дифракционная решетка?
- При изготовлении искусственных перламутровых пуговиц используется технология нанесения множества штрихов на их поверхность. Почему в результате они приобретают радужную окраску?
- Почему имеет радужную окраску лазерный диск?
- Чем отличается дифракционный спектр от дисперсионного (призматического спектра)?
- Зависит ли положение главных максимумов дифракционного спектра от числа щелей решетки?
- Почему дифракционные спектры всех порядков начинаются с фиолетовой полосы, а заканчиваются красной?
- Сколько штрихов на лабораторных дифракционных решетках?

6. Систематизация и обобщение знаний.

Пользуясь изученным материалом и текстом § 70-72, обобщите и систематизируйте в виде опорного конспекта знания о дифракции света. Учащиеся работают в парах и разрабатывают вариант от пары, готовят его защиту. Учитель – организатор, координатор, таймер, консультант – задает наводящие вопросы.

7. Домашнее задание: § 70-72, Р - №1064,1066, 1068

8. Рефлексия.

Сегодня на уроке в ходе изучения нового материала вы проводили фронтальный эксперимент, выполняли творческое задание в паре – составляли опорный конспект. Оцените свою работу за урок. Если вы поняли материал, можете его рассказать и объяснить, то поставьте себе «5». Если материал поняли, но есть некоторые сомнения в том, что вы можете его воспроизвести, то «4». Если материал усвоен слабо, то «3».

Кто поставил себе «5» за урок? Почему вы уверены, что оценили себя верно? Что понравилось на уроке. Почему? Что не понравилось? Почему?

Благодарю всех за активную работу.

До свидания! Спасибо за урок!

Литература.