«Дифракция света»

**Курносова Светлана Александровна**

*Учитель физики МБОУ «Кировская средняя общеобразовательная школа», п. Кировский*

*Смоленского района Алтайского края*

**Цели урока:**

* *образовательная – изучение волнового явления «дифракция», убеждение в том, что она свойственна свету; ознакомление учащихся с одним из способов измерения длины световой волны при помощи дифракционной решетки;*
* *развивающая - развитие умений по качественному и количественному описанию дифракционной картины, навыков выделения главного, изложения данного материала; развитие внимательности, навыков сравнивать и обобщать факты;*
* *воспитательная –* *развитие мотивации изучения физики, используя интересные сведения; развитие коммуникативных навыков; умение слушать своих одноклассников.*

**Оборудование урока:** *компьютер или мультимедийная установка; демонстрационные и лабораторные приборы по волновой оптике; портреты ученых на магнитной доске; компьютерная поддержка БНЭП Физика от Кирилла и Мефодия; прибор для измерения длины световой волны; Видеофильм «Дифракция света», изготовленного на киностудии Леннаучфильм.*

**Ход урока**

**I. Организационный момент.**

**II. Повторение.**

*а) Фронтальный опрос*

1. Вспомните, что называется интерференцией света.
2. При каких условиях наблюдается интерференция света.
3. Приведите примеры интерференции света (интерференция в тонких пленках, кольца Ньютона).
4. Где находит применение интерференция света.

*б) Найдите соответствие (*с помощью мультимедийной установки на экран проецируется задание*).* [*Приложение 1*](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F1.pptx)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| n | Частота | Безразмернаявеличина |
| D:\414489\img2.gif | Скорость света | м |
| T | Длина волны | м/с |
| D:\414489\img1.gif | Разность хода | с |
| D:\414489\img3.gif | Показатель преломления | Гц |
| c | Период | м |

(Проверка – [см. Приложение1](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F1.pptx))

Ребята, оцените, с каким багажом знаний вы пришли на урок. Выберите тот мешок, который соответствует вашим знаниям по теме.

1. 2. 3.

**II. Изучение нового материала.**

1. *Дифракция вокруг нас*

Свет хорошо знаком каждому с детства и имеет огромное значение для жизни человека. Достаточно сказать, что примерно 90% информации мы получаем с помощью зрения.

В современной физике считается общепринятым, что свет проявляет свойства как волн, так и потока частиц (фотонов). При этом обыденные, очевидные свойства света: прямолинейность распространения, отражение от зеркальной поверхности - проще объяснить и понять, пользуясь понятием о свете как о потоке частиц. Для описания этих свойств пользуются понятием световой луч и законами геометрической оптики.

Волновые свойства света не столь очевидны. В большинстве случаев нужны специальные условия для наблюдения волновых эффектов

Итак, свет может интерферировать. Это еще одно доказательство в пользу волновой природы света. Рассмотрим еще одно явление.

Одно из свойств, обусловленное волновой природой - дифракция света.

***Дифракцией*** называется явление огибания волнами препятствий.

Дифракцию можно наблюдать для любых волн: электромагнитных (в том числе световых), упругих (звуковых), волн на поверхности воды. Наиболее заметно дифракция проявляется в условиях, когда размер препятствия соизмерим с длиной волны. Именно поэтому явление дифракции нагляднее всего демонстрируется с помощью волн на поверхности воды, которые имеют размер, заметный невооруженным глазом.

Часто волны встречают на своем пути небольшие препятствия. Соотношение между длиной волны и размером препятствий определяет в основном поведение волны.

*Демонстрация:*

а) наблюдение огибания волнами препятствий (*наблюдение дифракции волн на поверхности воды*, *с использованием анимации из БНПЭ Физика от Кирилла и Мефодия*);

Вывод: На видеофрагменте представлен опыт в волновой ванне. Видно, что плоская волна, проходя через малое отверстие, становится круговой расходящейся волной и проникает в область, закрытую препятствием, то есть огибает его. Если размер объекта (отверстия или препятствия) заметно меньше длины волны, то волна с ним не взаимодействует.

б) наблюдение нарушения закона прямолинейного распространения света

Вывод: Неоднородность среды (поверхности препятствий) нарушает целостность фронта волны, распространяющейся от источника, вызывает отклонение от распространения волн от законов геометрической оптики, или ***дифракцию***. [( *Приложение 2 – слайд 4, 5*](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx))

А теперь рассмотрим примеры задач на дифракцию звуковых волн. [(Приложение 2 – слайд 6, 7)](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx).

*2. Дифракция света.*

Открытие явления дифракции света принадлежит итальянскому священнику, физику и астроному Ф. Гримальди ([Приложение 2 – слайд 8](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx)). Его книга, в которой впервые описывалось новое явление, вышла в свет в 1665 г., спустя два года после его смерти. Он пропускал тонкий солнечный луч через маленькое отверстие, ставил на его пути предмет и наблюдал за тенью этого предмета. Гримальди выполнил многочисленные опыты по дифракции на тонких нитях, птичьих перьях, тканях и волокнистых веществах. Вывод один - свет действительно отклоняется от прямолинейного распространения. Но почему? Великий Ньютон также экспериментально исследует явления, открытые Гримальди. Он также наблюдает "причудливое" поведение света и, как и Гримальди, делает попытки объяснить это явление. Однако удовлетворительное объяснение дифракция получила только в рамках волновой теории, основоположниками которой по праву считаются Томас Юнг и Огюстен Френель.

*Опыт Юнга.*

Дифракционные явления были хорошо известны еще во времена Ньютона, но объяснить их на основе корпускулярной теории света оказалось невозможным. Первое качественное объяснение явления дифракции на основе волновых представлений было дано английским ученым Т. Юнгом.

В 1802 г. Т. Юнг, открывший интерференцию света, поставил классический опыт по дифракции света ([Приложение 2 – слайд 9, 10](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx)), *просмотр анимации из БНПЭ Физика от Кирилла и Мефодия*.

*Принцип Гюйгенса – Френеля. (*[Приложение 2 – слайд 11](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx))

Независимо от Юнга французский ученый О. Френель развил количественную теорию дифракционных явлений (1818 г.). В начале 19 века Френель не только повторяет опыты Гримальди, но и исследует дифракцию света, объединяя его с принципом Гюйгенса, с идеей интерференции вторичных волн, известного сегодня как принцип Гюйгенса-Френеля. В основе данного принципа лежит идея об интерференции вторичных волн. Принцип Гюйгенса в его первоначальном виде позволял находить только положения волновых фронтов в последующие моменты времени, т. е. определять направление распространения волны. По существу, это был принцип геометрической оптики. Гипотезу Гюйгенса об огибающей вторичных волн Френель заменил физически ясным положением, согласно которому вторичные волны, приходя в точку наблюдения, интерферируют друг с другом.

В настоящее время хорошо известно, что если свет встречает на своем пути препятствие, он огибает его. Независимо от того - что это за препятствие (объект): отверстие или наоборот преграда, дифракция происходит на его границах, и проявления дифракции наиболее заметны, когда размеры препятствия сопоставимы с длиной световой волны. Дифракция может происходить и на прозрачных объектах, не поглощающих свет (такие объекты часто встречаются в биологии) и на объектах, отражающих свет (например, металлические сферы).

Условие для существования устойчивой дифракционной картины. ([Приложение 2 – слайд 12](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx))

 

 - длина волны;

D - размер препятствия;

 l - расстояние от препятствия до точки наблюдения результата дифракции (дифракционной картины).

Получим с помощью демонстрационного оборудования «Волновая оптика» дифракционные картины от различных препятствий.

А так же рассмотрим примеры дифракционных картин *(с использованием БНПЭ Физика от Кирилла и Мефодия).* ([Приложение 2 – слайд 13](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx))

1. *Дифракционная решетка.*

Из–за слабой видимости дифракционной картины и значительной ширины дифракционных максимумов на одной щели в физическом эксперименте используется спектральный прибор – ***дифракционная решетка*** ([Приложение 2 – слайд 14](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx)).

*Главные максимумы* будут наблюдаться под углом αmax, определяемым условием:

 **dsinα=n**

 d- период дифракционной решетки;

 n- порядок максимума;

 **α** - угол под которым наблюдается максимум дифракционной решетки;

 - длина волны.

([Приложение 2 – слайд 15](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx)).

Наблюдаем дифракционные спектры с помощью дифракционной решетки (*используем приборы для данной демонстрации из комплекта по волновой оптике*).

**III. Закрепление полученных знаний.**

а) Физкультминутка для глаз.

б) Решение качественных задач.

1)Подумайте, как можно быстро изготовить дифракционную решетку. Пронаблюдайте. Почему такая решетка считается «грубой». (Ответ: Если посмотреть сквозь ресницы глаз на яркий свет, то можно наблюдать спектр. Ресницы глаз можно считать «грубой» дифракционной решеткой, так как расстояние между ресничками глаза достаточно большое.)

2) На поверхности лазерного диска видны цветные полоски. Почему? ([Приложение 2 – слайд 16, 17](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx))

г) Решение количественных задач.

1. На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на каждом миллиметре, падает свет с длиной волны 450 нм. Определите наибольший порядок максимума, который дает эта решетка. *(задача решается, самостоятельна, проверяется решение по* [Приложение 2 – слайд 18, 19](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx)).

2. У некоторой решетки максимум 2-го порядка для света с длиной волны 400 нм наблюдается под углом, для которого sinα=0,04. Найдите число штрихов, имеющихся на каждом сантиметре решетки. *(задачу №2 один учащейся решает на доске, остальные в тетрадях самостоятельно).*

*Лабораторный эксперимент*

**Тема: “Измерение длины световой волны”.**

Для измерения длины световой волны используется условие возникновения максимумов света в спектре дифракционной решётки: **dsinα=n,** отсюда следует

Порядок выполнения работы.

Лазерное излучение, как и любая световая волна, попадая на отверстие размером порядка длины световой волны, испытывает дифракцию.

Установите в держателе рамку с дифракционной решёткой 100 штрих/ мм вблизи лазера и включите его. На экране образуется картина максимумов и минимумов, идущих от разных щелей решётки в одном направлении. Эта картина представляет собой серию ярких красных точек, симметрично расходящихся от центрального пятна - так называемого нулевого максимума.

После наблюдения качественной картины серии максимумов, переместите движок с решёткой по пазу скамьи так, чтобы первый или второй максимум точно совпадал с миллиметровыми делениями шкалы на экрана, например 10 мм. Определите расстояние b по линейке на скамье от экрана до кромки рамки с решёткой. Запишите снятые показания. Так как отношение расстояния между нулевым и первым максимумами к расстоянию от решётки до экрана достаточно мало, можно считать, tgα = sinα, тогда: = аd/bm.

Рассчитайте длину волны света лазера и вынесите суждение о соответствии её цвету дифракционного пятна.

**V. Подведение итогов.**

При подведении итогов урока можно продемонстрировать видеофильм, производства Леннаучфильм «Дифракция света» и ответить на вопросы:

1. Что такое дифракция света?
2. Какого условие возникновения дифракции света?
3. Что такое дифракционная решетка?

Оцените свои знания, полученные на уроке.

1. 1. 2. 3.

**VI. Домашнее задание.** [(Приложение 2 – слайд 20)](%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pptx)

1. § 48 -50
2. *Экспериментальное задание*:
	1. В куске картона сделайте иглой отверстие и посмотрите через него на раскалённую нить электрической лампы. Что вы видите? Объясните.
	2. Посмотрите на нить электрической лампы через птичье перо, батистовый платок или капроновую ткань. Что вы наблюдаете? Объясните.