**Дата проведения:18.01.17г.**

**Тема:** Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца

**Цель:**познакомить учащихся с понятием электромагнитной волны.

**Тип урока:** Комбинированный

***Ход урока:***

**I. Организационный момент.**

**II. Проверка домашнего задания.**

**III. Изучение нового материала.**

**«Электромагнитные волны и их свойства»**  
**Гипотеза Максвелла.**На основе представлений Майкла Фарадея об электрических и магнитных полях английский физик Джеймс Клерк Максвелл соз­дал теорию электромагнетизма. По представлениям Фара­дея, любые изменения магнитного поля порождают вихре­вое электрическое поле. Например, при движении магни­та по направлению чёрной стрелки вокруг изменяющегося магнитного поля, обозначенного незамкнутыми силовыми линиями, возникает вихревое электричес­кое поле, обозначенное замкнутой силовой линией.  
Максвелл в 1864 г. предположил, что и любое измене­ние электрического поля сопровождается возникновением вихревого магнитного поля. Силовые линии этого поля замкнуты, они расположены вокруг силовых линий пере­менного электрического поля точно так же, как вокруг проводников с электрическим током. Это значит, что при прохождении переменного тока между пластинами плос­кого конденсатора вокруг изменяющегося электрического поля должно возникать вихревое магнитное поле.   
Согласно гипотезе Максвелла процесс взаимного по­рождения изменяющимся электрическим полем магнитно­го поля и изменяющимся магнитным полем электричес­кого поля может неограниченно распространяться, захва­тывая всё новые и новые области пространства.

Распространяющиеся в пространстве переменные электрическое и магнитное поля, порождающие взаимно друг друга, называются **электромагнитной волной.**  
  
  
**Скорость распространения электромагнитных волн.**  
Максвелл на основе своей теории математически доказал, что в вакууме скорость *с*электромагнитной волны долж­на быть равна:  
***с =*299 792 458 м/с ~ 300 000 км/с.**  
Для подтверждения гипотезы Максвелла о существова­нии электромагнитного поля необходимо было экспери­ментальное открытие электромагнитных волн.  
  
**Открытие электромагнитных волн.**Электромагнит­ные волны были открыты немецким физиком Генри­хом Герцем в 1887 г. В своих опытах Герц использо­вал два металлических стержня с шарами на концах, в ко­торых при электрическом разряде возникали такие электромагнитные колебания, как в электрическом конту­ре. Герц обнаружил, что при подаче высокого напряжения между шарами 1 происходил электрический разряд и од­новременно на некотором расстоянии от них возникала искра между шарами 2 на концах проволочной рамки. Это доказывало, что при электрических коле­баниях в электрическом контуре в пространстве возника­ет вихревое переменное электромагнитное поле. Это поле создаёт электрический ток в витке проволоки.

Измерив частоту ν гармонических колебаний в конту­ре и длину λ электромагнитной волны, Герц определил скорость электромагнитной волны:  
  
***v* = λ· ν**  
  
Значение скорости электромагнитной волны, получен­ной в эксперименте Герца, совпало со значением скорос­ти электромагнитной волны по гипотезе Максвелла. Так представления Фарадея о существовании электрических и магнитных полей как физической реальности получили экспериментальное подтверждение.  
Силовые линии электрического и магнитного полей в электромагнитной волне перпендикулярны друг другу и лежат в плоскости, перпендикулярной направлению рас­пространения волны.  
**Свет — электромагнитная волна.**Вычисленная на основании гипотезы Максвелла скорость электромагнитной волны совпала с наблюдаемой в опытах скоростью света. Это совпадение позволило предположить, что свет является одним из видов электромагнитных волн.

**Просмотр видео**

**Вопросы для закрепления.**  
1. Какую гипотезу высказал Макс­велл при создании теории элект­ромагнетизма?  
2. Какой эксперимент послужил до­казательством правильности тео­рии близкодействия?  
3. Как Герц измерил скорость электромагнитной волны?  
4. Какой факт является доказатель­ством того, что свет — электро­магнитная волна?  
5. Что такое электромагнитная волна? Что в ней происходит, т.е. какова при­рода этого физического объекта?**Выводы.**  
Электромагнитная волна представляет собой распространение в про­странстве с течением времени переменных (вихревых) электрических и маг­нитных полей.  
Электромагнитные волны изучаются колеблющимися зарядами, при этом существенно, что скорость движения таких зарядов меняется со временим, т.е. они движутся с ускорением. Электромагнитное поле излучается заметным образом не только при колебании заряда, но и при любом быстром изме­нении его скорости. Причем интенсивность излучения волны тем больше, чем больше ускорение, с которым движется заряд. Векторы Е и В в электромагнитной волне перпендикулярны друг другу и перпендикулярны направлению распространения волны. Электромагнитная волна является поперечной. Максвелл был глубоко убежден в реальности электромагнитных волн, но не дожил до их экспери­ментального обнаружения. Лишь через 10 лет после его смерти электромаг­нитные волны экспериментально получены Герцем. ЭМВ, таким образом, возникают при ускоренном движении заряженных частиц. *v* = λ· ν  
**Новый материал «Свойства электромагнитных волн»**  
**Виды и свойства электромагнитных излучений**  
**Радиоволны.**Электромагнитные волны с длиной волны примерно от одного миллиметра до нескольких километров называются **радиоволнами.**Радиоволны излучаются антеннами радио- и телепередатчиков, радиолокаторов, мобильными телефонами, грозовыми разрядами, звёздами и веществом в межзвёздном прост­ранстве.  
**Инфракрасное излучение.**Электромагнитные волны с длиной волны пример­но от 1 мм до 0,8 мкм называются **инфракрасным излучением.**Любые тела при нагревании вследствие теплового движения заряженных частиц внутри их испус­кают электромагнитное излучение. При температуре от —263 до -3000 °С основ­ная часть электромагнитного излучения относится к области инфракрасного из­лучения.  
Органы чувств человека воспринимают инфракрасное излучение как тепло, идущее от горячих предметов. Инфракрасное излучение применяется в технике для прогревания и сушки материалов и изделий.  
**Видимый свет.**При температуре от -3000 до -10000 °С, какую имеют пове­рхности Солнца и звёзд, в составе излучений любых тел имеются электромагнит­ные волны с длиной волны примерно от 0,8 до 0,4 мкм. Это излучение видит глаз человека, поэтому его называют **видимым светом.**  
**Ультрафиолетовое излучение.**При температуре вещества выше -10 000 °С значительная часть излучения приходится на **ультрафиолетовое излучение.**Ульт­рафиолетовым излучением называются электромагнитные волны с длиной волны от 0,4 до 0,01 мкм. Оно обладает большой биологической активностью. Под действием ультрафиолетового излучения погибают болезнетворные бактерии и ви­русы. Это его свойство используется в медицине для обработки инструментов и материалов.  
Из-за биологической активности ультрафиолетовое излучение может быть опасным для человека. Поэтому излишнее солнечное облучение кожи вредно для здоровья человека из-за наличия ультрафиолетового излучения в составе солнеч­ного света.  
**Рентгеновские лучи.**Электромагнитные излучения с длиной волны менее 0,01 мкм называют **рентгеновским излучением или рентгеновскими лучами.**Это излучение возникает при торможении быстрых электронов в веществе или при переходах электронов внутри атомов с одной орбиты на другую.  
Рентгеновские лучи при прохождении через вещество обладают большой про­никающей способностью. Это их свойство используется в медицине для получе­ния снимков костного скелета человека (рис. 28.6).  
**Гамма-излучение.**Электромагнитные излучения с длиной вол­ны менее 0,01 мкм, испускаемые атомными ядрами или элемен­тарными частицами при их превращениях, называют **гамма-излу­чением или гамма-лучами.**Рентгеновское и гамма-излучения об­ладают сильным биологическим действием и при больших дозах могут принести серьёзный вред живому организму. Их угнетающее действие на живые клетки используется в медицине для подавле­ния развития злокачественных опухолей.  
  
**Свойства электромагнитных волн.**Исследования показали, что электромагнитные волны отражаются от любых проводящих тел. Переменное электрическое поле падающей электромагнитной волны возбуждает вынужденные колебания свободных зарядов в проводнике, колебания электрических зарядов порождают отра­женную волну.  
Свойство **отражения**электромагнитных волн используется на практике для определения местоположения кораблей и самолётов, ракет и космических кораблей.  
Устройства, посылающие радиоволны в заданном направлении и принимающие отражённый сигнал, называются **радиолокатора­ми.**С помощью радиолокатора расстояние / до самолёта определяют путем измерения интервала времени *t* между момен­тами отправления электромагнитной волны и возвраще­ния отражённой волны. Искомое расстояние l равно:

l = с/t, где *с —*скорость распространения радиоволн.   
  
При переходе электромагнитной волны из одного ди­электрика в другой может изменяться направление её распространения. Это явление называется **преломлением волн.**Преломление происходит из-за изменения скорости распространения волн при переходе из одного диэлектри­ка в другой.  
У края препятствия электромагнитные волны могут отклоняться от прямолинейного пути распространения. Это явление называется **дифракцией волн.**  
Если на пути электромагнитной волны находится эк­ран с двумя отверстиями, то в различных точках за экра­ном в результате сложения колебаний от двух источников амплитуда колебаний может иметь различное значение в зависимости от разности расстояний до двух источ­ников. Это явление называется **интерференцией волн.**  
**Практическая работа «**Исследование свойств электромагнитных волн»  
*Оборудование:*два мобильных телефона, пластмассовая или стеклянная коробка с крышкой, металлическая фольга.  
***Исследуйте способность электромагнитных волн проникать сквозь преграды*из *диэлектрика и металла.***  
*Порядок выполнения задания*  
Проверьте способность мобильного телефона принимать электромагнитные волны от станции мобильной связи. Для этого позвоните на первый телефон со вто­рого телефона.  
Положите первый телефон *в*пластмассовую коробку с крышкой и снова позво­ните на него со второго телефона. Сделайте вывод: способны ли электромагнитные волны проникать сквозь преграды из диэлектрика?

Заверните первый телефон в два слоя металлической фольги и снова позвоните на него со второго телефона. Сделайте вывод: способны ли электромагнитные волны проникать сквозь преграды из металла?  
**Обобщение и закрепление.**  
Сейчас мы знаем, что все пространство вокруг нас буквально пронизано электромагнитными волнами разных частот.  
В настоящее время все электромагнитные волны разделены по длинам волн (и, соответственно, по частотам) на шесть основных диапазонов. Элект­ромагнитные волны разных частот отличаются друг от друга.  
Какое **ЭМ излучение имеет наибольшую длину волны, частоту? Наименьшую длину волны, частоту?**  
Получаются с помощью колебательных контуров и макроскопических вибраторов.  
Свойства: радиоволны различных частот и с различными длинами волн по-разному поглощаются и отражаются средами, проявляют свойства диф­ракции и интерференции.  
***Применение:***Радиосвязь, телевидение, радиолокация.  
***Инфракрасное излучение (тепловое)***  
Излучается атомами или молекулами вещества. Инфракрасное излучение дают все тела при любой температуре. **Свойства:**  
проходит через некоторые непрозрачные тела, а также сквозь дождь, дымку, снег, туман;  
производит химическое действие (фотопластинки);  
поглощаясь веществом, нагревает его;  
невидимо;  
способно к явлениям интерференции и дифракции;  
регистрируется тепловыми методами.

**Применение:** Прибор ночного видения, криминалистика, физиотерапия, II промышленности для сушки изделий, древесины, фруктов.  
  
***Видимое излучение***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Красный | Оранжевый | Желтый | Зеленый | Голубой | Синий | Фиолетовый |
| 760 – 620 нм | 620 – 590 нм | 590 – 560 нм | 560 – 500 нм | 500 – 480 нм | 480 – 450 нм | 450 – 380 нм |

Часть электромагнитного излучения, воспринимаемая глазом. Свойства: отражение, преломление, воздействует на глаз, способно к яв­лению дисперсии, интерференции, дифракции.  
***Ультрафиолетовое излучение***  
Источники: газоразрядные лампы с кварцевыми трубками. Излучается всеми твердыми телами, у которых температура 1000°С, а также светящимися парами ртути.  
Свойства: Высокая химическая активность, невидимо, большая проника­ющая способность, убивает микроорганизмы, в небольших дозах благоприятно влияет на организм человека (загар), но в больших дозах оказывает отрицательное воздействие, изменяет развитие клеток, обмен веществ.  
**Применение:** в медицине, в промышленности.  
***Рентгеновские лучи***  
Излучаются при больших ускорениях электронов.  
В 1895 г. немецкий физик Вильгельм Рентген открыл излучение, обладающее большой энергией и проникающей способностью, известное сегодня как **рентгеновские лучи**, которые возникают, когда катодные лучи (электроны), испускаемые отрицательным электродом (катодом) электронно-вакуумной лампы, ударяют в другую часть лампы во время высоковольтного разряда  
(свойства: интерференция, дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке, большая проникающая способность. Облучение в больших количествах вызывает лучевую болезнь.  
Применение: в медицине с целью диагностики заболеваний внутренних органов; в промышленности для контроля внутренней структуры различных изделий.  
**Гамма-излучение**  
Источники: атомное ядро (ядерные реакции)  
Свойства: имеют огромную проникающую способность, оказывают сильное биологическое воздействие.  
**9. Решение задач**  
  
1. На какой частоте работает радиостанция, передавая программу на волне 250 м? (1,2 МГц)  
  
2. На какой частоте суда передают сигнал бедствия (СОС) если по международному соглашению длина радиоволны этого сигнала должна быть равной 600 м? (500 кГц)  
  
3. Чему равна длина волн, посылаемых радиостанцией, работающей на частоте 1400 кГц? (214 м)  
  
4. Чему равен период колебаний в ЭМВ, распространяющейся в воздухе с длиной волны 3 м? (0,01 мкс)

**IV. Закрепление учебного материала:** Решение типовых задач на нахождение давл ения.

Рефлексия.

**V. Домашнее задание: пар. 36 упр. 21 №3**

**VI. Оценки**