

Применение электромагнитных волн

Цель урока: повторить механические волны и их характеристики; понятие электромагнитной волны; их свойства, распространение и применение. Показать роль эксперимента в торжестве теории. Расширить кругозор учащихся.

Оборудование урока:

1. На столе комплект приборов для изучения свойств электромагнитных волн, громкоговоритель, выпрямитель универсальный ВУП, усилитель низкой частоты, провода.
2. Модель плоскополяризованной волны
3. Таблица №1 “Классификация радиоволн и область их применения”.
4. Таблица №2 “Распространение радиоволн”. (Справка: таблицы и модель электромагнитных волн выполнены учащимися)
5. Доклады учащихся (выше упомянутые).
6. У каждого учащегося листок с заданием (самостоятельная работа)
7. Портреты ученых (Д.Максвелл, Г.Герц, А.С.Попов)

Постановка задачи.

На уроке мы изучим свойства электромагнит волн на примере радиоволн (от мм до долей сотен км). Особенностью их распространения и применения. Услышите интересные сообщения ваших одноклассников о их применении. На столе пред вами листочки с заданиями, которые по ходу урока вами будут заполнены.

Этапы урока:

I. Актуализация опорных знаний (фронтальная беседа)

1. Что такое волна?
2. Виды волн по направлению изменения физических величин и по их природе.
3. Характеристики волны: λ – длина волны (расстояние между соседними горбами (впадинами)); ν – частота колебаний; v – конечная скорость распространения.
4. Связь между ними.
5. Что такое электромагнитная волна?
6. Что общего между механическими и электромагнитными волнами (переносят энергию и имеют конечную скорость).

У электромагнитной волны нет горбов (впадин), в ней вектор напряженности электрического поля E и магнитной индукции B изменяются по синусоидальному закону, взаимно перпендикулярны друг другу и направлению распространения волны. Демонстрируется модель электромагнитной волны, выполненная из цветной бумаги на спице. (При вращении ее создается впечатление, что вектора E и B изменяются во всевозможных направлениях, перпендикулярных направлению ее движения). (рис. 65, стр.70 Физика-11, Г.Я.Мякишев, Б.Б.Буховцев)

II. Изучение нового материала.

Разрабатывая теорию электромагнитного поля Д.Максвелл в 60-х годах XIX века теоретически обосновал возможность существования электромагнитных волн (на основе составленных им дифференцированных уравнений) и даже вычислил скорость их распространения. Она совпала со скоростью света $v=c=3 \cdot 10^8$ м/с. Это дало Максвеллу основание сделать заключение: свет – это один из видов электромагнитных волн.

Выводы Максвелла были признаны далеко не всеми физиками – современниками Максвелла. Требовалось экспериментальное подтверждение существования электромагнитных волн. Теория без практики мертва!

Такой эксперимент был выполнен в 1888 году немецким физиком Г.Герцем. Опыты Герца блестяще подтвердили теорию Максвелла. Но немецкий физик не видел перспективы их применения. А.С.Попов, русский физик, сумел найти им практическое применение, т.е. дал им путевку в жизнь. Была осуществлена беспроволочная связь с помощью электромагнитных волн.

Для получения электромагнитной волны необходимо создать колебания заряда высокой частоты. Это возможно осуществить в открытом колебательном контуре. Интенсивность излучения электромагнитной волны пропорциональна 4-й степени частоты. Низкочастотные колебания (звуковые) антенна не излучает.

Эксперимент: Современные технические устройства позволяют получить электромагнитные волны и изучить их свойства. Лучше использовать волны сантиметрового диапазона ($\lambda=3\text{см}$). Километровые волны излучаются специальным генератором сверхвысокой частоты (СВЧ). Генератор с помощью рупорной антенны излучает электромагнитные волны. Электромагнитная волна достигая приемника преобразуются в электрические колебания и усиливаются усилителем и подаются на громкоговоритель. Электромагнитные волны излучаются рупорной антенной в направлении от рупора. Приемная антенна в виде такого же рупора принимает волны, которые распространяются вдоль ее оси.(общий вид установки изображен на рис.81)

Демонстрируются свойства электромагнитных волн:

- а. Прохождение и поглощение волн (картон, стекло, дерево, пластмасса и т.д.);
- б. Отражение от металлической пластинки;
- в. Изменение направления на границе диэлектрика (преломление);
- г. Поперечность электромагнитных волн, доказываемая поляризацией с помощью металлических стержней;
- д. Интерференция;

Учащиеся после демонстрации записывают свойства электромагнитных волн (задание А).

Задание А.

Свойства электромагнитных волн:

1. Отражаются от... (проводников); (рис.82)
2. Проходят через... (диэлектрики);
3. Преломляются на границе... (диэлектрика); (рис.83)
4. Интерферируют - ...;
5. Являются... (поперечными);

Таким образом, опыты доказали существование электромагнитных волн и помогли изучить их свойства.

Классификация электромагнитных волн – (радиоволн).

Обращается внимание учащихся на таблицу №1, на которой радиоволны распределены по видам, длинам, частотам и указана область применения их. После изучения они выполняют задание “В”:

1. Какие электромагнитные волны называют радиоволнами?
2. Какие радиоволны используются в:

А) радиовещании

Б) телевидении

В) космической связи

Таблица 1. Классификация радиоволн.

	λ , м	ν , МГц	Область применения
Сверх длинные СВД	$10^5 - 10^4$	$3 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-2}$	Радиотелеграфная связь, передача метеосводки и сигналов точного времени, связь с подводной лодкой.
Длинные волны ДВ	$10^4 - 10^3$	$3 \cdot 10^{-2} - 3 \cdot 10^{-1}$	Радиовещания, радиотелеграфная связь и радиотелефонная связь, радиовещание.
Средние волны СВ	$10^3 - 10^2$	$3 \cdot 10^{-1} - 3$	тоже
Короткие волны КВ	$10^2 - 10$	$3 - 30$	Радиовещание, радиотелеграфная связь, связь с космическими спутниками, радиолюбительская связь и др.
Ультракороткие волны УКВ	$10 - 0,001$	$30 - 3 \cdot 10^5$	Радиовещание, телевидение, радиолюбительская, космическая и др.

Распространение радиоволн.

Как распространяется радиоволна – вопрос не второстепенный. На практике от решения этого вопроса зависит качество при приеме.

На распространение радиоволн влияют следующие факторы:

- Физические и геометрические свойства поверхности Земли;
 - Наличие ионосферы, т.е. ионизированного газа на высоте 100 – 300 км;
- Искусственные сооружения или объекты (дома, самолеты и т.п.)

Ионизация воздуха вызвана электромагнитным излучением Солнца и потоками заряженных частиц, излучаемых им. Проводящая ионосфера отражает радиоволны 10м. Но способность ионосферы отражать и поглощать радиоволны существенно меняется в зависимости от времени суток и времени года.

На таблице №2 (см. стр. 85 учебника) изображены наиболее типичные варианты распространения радиоволн разного диапазона около поверхности Земли. При прохождении радиоволн наблюдаются и интерференция, и дифракция (огибание выпуклой поверхности Земли)

Применение радиоволн.

Краткие сообщения учащихся:

1. Радио как средство связи – Баишева Капиталина.
2. Становление якутского радио – Потапова Юлия.
3. История сотовой связи в Якутии (Горизонт-РТ) – Марков Дмитрий.
4. Спутниковая связь – Васильев Александр.
5. Микроволновая терапия – Александрова Аня.

6. Радиотелеметрия (стр.258-259, Н.М.Ливенцев, Курс физики для медицинских ВУЗов) – Печенкина Лариса.

Изучение нового материала окончено. Прошу выполнить задание “С”.

Определить на какой длине работают местные радиостанции:

Вариант1. Частоты станций.

1. Радио РИМ $\nu = 101,7$ МГц
2. Микс мастер $\nu = 102,5$ МГц
3. НТВ $\nu = 99,8$ МГц
4. СТВ $\nu = 105,7$ МГц
5. Радио центр $\nu = 103,6$ МГц
6. Виктория $\nu = 103,1$ МГц

Варианты указаны на ваших листках.

Закрепление:

1. Почему зимой и ночью радиоприем лучше, чем летом и днем?
2. Почему радиоприемники плохо работают, когда машина проезжает под эстакадой или мостом?
3. Почему башни телецентра строят высокими?
4. Почему при работе на коротких волнах возникают зоны “молчания”?
5. Почему нельзя осуществить радиосвязь между подводными лодками, находящимися на некоторой глубине в океане?

Задание на дом: §§ 35,36,37, повторить §§ 28-30.

Спасибо за участие и помощь. Урок окончен.