

Электромагнитные волны. Опыты Герца. Свойства электромагнитных волн.

Тип: обобщения и систематизация знаний

Вид: семинар

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.

Задачи:

образовательные:

- обобщить знания об электромагнитных излучениях (полях), встречающихся в быту;
- выяснить положительное и отрицательное воздействие этих полей на организм человека,
- сформировать принципы защиты от вредного воздействия полей, либо уменьшения их вредного воздействия.

развивающие:

- продолжить развитие логического мышления,
- способности правильно формулировать свои мысли в процессе обобщения изученного, умения вести учебный диалог;

воспитательные:

- воспитание познавательного интереса к физике, положительного отношения к знаниям, бережного отношения к здоровью.
- воспитывать культуру устной речи, уважение к окружающим.

Методическая оснащённость и оборудование: мультимедийная техника, бытовые приборы, рабочие листы; справочные материалы (значение напряженности магнитной индукции электромагнитного поля бытовых приборов)

Методы: объяснительно-иллюстративный, практический.

Ход урока

1. Организационный момент. Приветствие студентов.

II. Основной этап

2.1. Актуализация знаний

Мы живем в век большого потока информации и стремительного развития технологий.

- Приведите примеры, без каких устройств мы не представляем себе современную жизнь? (телефон, компьютер, микроволновка и т.д.)

- Что излучают все эти приборы? (электромагнитные волны)

Сообщение темы урока. (Тема занятия: ЭМ волны)

Человек в процессе жизнедеятельности создал особую среду – ее называют техногенной, т.к. она обусловлена существованием и работой огромного количества разнообразной техники. Сегодня мы уже не можем представить своей жизни без, например, электрического освещения, бытовых электронагревателей, телевизора, компьютера, мобильного телефона... Все эти приборы создают электромагнитные поля. Складываясь, эти поля существенно меняют качество окружающей нас среды.

Электромагнитные поля и волны – неизбежные спутники бытового комфорта. Они пронизывают пространство вокруг нас и наши тела: источники ЭМ-излучения согревают и освещают дома, служат для приготовления пищи, обеспечивают мгновенную связь с любым уголком мира. Влияние электромагнитных волн на организм человека сегодня – предмет жарких споров, подключимся к ним и мы. Так хорошо это или плохо – жить в электромагнитном мире?

Электромагнитное поле ... – это особый вид материи, осуществляющий взаимодействие между заряженными частицами. Это порождающие друг друга переменные электрические и магнитные поля.

Электромагнитное поле создается... - заряженными движущимися частицами.

Характеристики электромагнитного поля... - напряженность, магнитная индукция, частота.

Электромагнитное поле распространяется... - *посредством электромагнитных волн, с расстоянием ослабевает.*

1. Что такое электромагнитная волна?

Электромагнитная волна - электромагнитные колебания, распространяющиеся в пространстве и переносящие энергию.

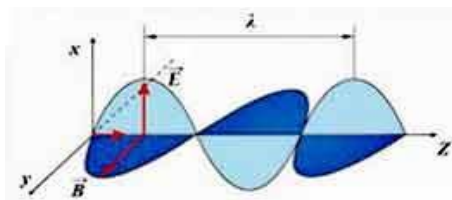
Электромагнитные волны представляют собой возмущения магнитных и электрических полей, распределяющиеся в пространстве.

Электромагнитными волнами называют электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве с конечной скоростью, зависящей от свойств среды.

Электромагнитная волна — возмущение электромагнитного поля, распространяющееся в пространстве со скоростью света.

Радиосвязь — передача и прием информации с помощью радиоволн, распространяющихся в пространстве без проводов.

Первым ученым, который вообще предсказал их существование, стал Фарадей. Свою гипотезу он выдвинул в 1832-м году. Построением теории впоследствии занимался Максвелл. К 1865-му году он завершил эту работу. Теория Максвелла нашла свое подтверждение в опытах Герца в 1888-м году. Опыты Герца сыграли решающую роль для доказательства и признания электромагнитной теории Максвелла. Через семь лет после этих опытов электромагнитные волны нашли применение в беспроводной связи (А. С. Попов, 1895 г.).



2. К э.м. волнам относятся волны

Ответ: К э.м. волнам относятся волны, длины которых колеблются от 10 км (радиоволны) до меньше 5 пм ($5 \cdot 10^{-12}$) (гамма лучи)

Электромагнитные волны могут возбуждаться только ускоренно движущимися зарядами.

Основные характеристики волны:

Длина волны

Период(T)

Частота (ν -ню)

Частота волны определяется частотой колебаний источника, измеряется в герцах (Гц).

Скорость.

Электромагнитные волны распространяются в веществе с конечной скоростью.

Скорость электромагнитных волн в вакууме и в воздухе: $c = 3 \times 10^8$ м/с.

Так как скорость распространения волны зависит от свойств среды, то и длина волны λ при переходе из одной среды в другую изменяется, в то время как частота ν остается прежней.

Вид излучения		Длина волны и частота	Применение
Радиоволны	Длинные, средние, короткие, ультракороткие	1 мм - 10 км 30 кГц-300 ГГц	Радиосвязь
	Микроволны (поддиапазон ультракоротких радиоволн)	1 мм - 1 м 300 МГц - 300 ГГц	Компьютер, Интернет, Микроволновая печь
Инфракрасное излучение		1 мм - 780 нм 300 ТГц — 429 ТГц	Отопление, приготовление пищи, стерилизация продуктов
Видимое излучение		780-380 нм 429 ТГц — 750 ТГц	Освещение
Ультрафиолетовое излучение		380 - 10 нм $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц - $3 \cdot 10^{16}$ Гц	Лампы для загара, дезинфекция, стерилизация
Рентгеновское излучение		10 нм - 5 пм $3 \cdot 10^{16}$ - $6 \cdot 10^{19}$ Гц	Рентген
Гамма лучи		менее 5 пм более $6 \cdot 10^{19}$ Гц	Лучевая терапия

 - неионизирующее излучение

 - ионизирующее излучение

3. Основные свойства электромагнитных волн.

- Преломление.
- Отражение.
- ЭМ волна является поперечной.
- Скорость эм волн в вакууме равна скорости света.
- Электромагнитные волны распространяются во всех средах, но скорость будет ниже чем в вакууме.
- ЭМ волна несет энергию.
- При переходе из одной среды в другую частота волны не меняется.

4. Почему электромагнитное поле влияет на человека?

Человек – антенна, принимающая электромагнитные волны, тело человека – проводник через который эм поле хорошо проходит, следовательно, на естественные электромагнитные колебания организма накладывается дополнительное электромагнитное поле, за счет чего нарушается естественное биополе человека.

Все работающие электроприборы (и электропроводка) создают вокруг себя электромагнитное поле, которое вызывает движение заряженных частиц: электронов, протонов, ионов или молекул-диполей. Клетки живого организма состоят из заряженных молекул – белков, фосфолипидов (молекул клеточных мембран), ионов воды – и тоже обладают слабым электромагнитным полем. Под влиянием сильного электромагнитного поля молекулы, обладающие зарядом, совершают колебательные движения. Это даёт начало целому ряду процессов как позитивных (улучшение клеточного метаболизма), так и негативных (например, разрушение клеточных структур).

В нашей стране исследования влияния электромагнитных полей на человека и животных ведутся больше 50 лет. Проведя сотни экспериментов, российские ученые установили, что, все бытовые электроприборы являются источниками электромагнитного излучения, но как именно влияет на нас электромагнитное поле от обычных бытовых приборов и насколько оно вредно для здорового человека – вопрос спорный, поэтому разумно по возможности стараться свести к минимуму его воздействие.

-Для чего можно использовать ЭМ волны? (для передачи информации, разогрева пищи, навигации и т.д.).

-Применений много. Какое из них вам ближе? (мобильный телефон).

-Какими характеристиками обладают механические волны? (длина волны, частота, период, скорость распространения)

-Какие характеристики имеют электромагнитные волны? (такие же, как и механические)

Предлагаю познакомиться с характеристиками ЭМ волн и рассмотреть использование мобильной связи в профессиональной деятельности.

Давайте рассмотрим, как работает сотовая связь? (Приложение 1). Студенты предлагают ответы. Мы обобщаем и рассматриваем схему работы мобильной связи. (Записи в ОК)

Иногда на вызов абонента можно услышать: «Аппарат находится не в зоне действия сети?» Как вы понимаете эти слова? (вышел из зоны действия БС, на пути волны преграда – горы, вода, железобетон и т.д.). Правильность ваших предположений проверим на практической работе. (Слайд 6)

Проведение по группам практической работы по исследованию способности электромагнитных волн взаимодействовать с различными средами
(Приложение 5)

После выполнения работы обучающиеся делают выводы и записи в ОК.

2.2. Изучение нового материала

Можно ли использовать ЭМ волны в шахте?

А теперь представьте, что горный рабочий спускается в шахту. Там происходит чрезвычайная ситуация: повышение уровня концентрации метана.

Необходимо передать информацию о случившемся диспетчеру шахты.

Во время смены у бригады горняков произошла чрезвычайная ситуация: у горного рабочего случился сердечный приступ. Необходимо передать информацию о случившемся, диспетчеру шахты. Как это можно осуществить с помощью электромагнитных волн?

Приложение

Т.к. расстояние между станциями 200 м, а их шесть, то сигнал $N=6$ распространяется на расстояние $S=6$

Приложение 6

Практическая работа № 1

«Исследование свойств электромагнитных волн»

Оборудование: два мобильных телефона, пластмассовая коробка с крышкой.

Исследуйте способность электромагнитных волн проникать сквозь преграды из диэлектрика.

Порядок выполнения задания

1. Проверьте способность мобильного телефона принимать электромагнитные волны от станции мобильной связи. Для этого позвоните на первый телефон со второго телефона.
2. 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?

Практическая работа № 2

«Исследование свойств электромагнитных волн»

Оборудование:

два мобильных телефона, металлическая фольга. Исследуйте способность электромагнитных волн проникать сквозь преграды из металла.

Порядок выполнения задания

1. Проверьте способность мобильного телефона принимать электромагнитные волны от станции мобильной связи. Для этого позвоните на первый телефон со второго телефона.
2. 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?

Практическая работа № 3

«Исследование свойств электромагнитных волн»

Оборудование: два мобильных телефона, пластмассовая коробка с водой, целлофановый пакет.

Исследуйте способность электромагнитных волн проникать сквозь преграды из воды.

Порядок выполнения задания

1. Проверьте способность мобильного телефона принимать электромагнитные волны от станции мобильной связи. Для этого позвоните на первый телефон со второго телефона.
2. Положите первый телефон в целлофановый пакет, удалите воздух и завяжите его. Затем опустите пакет с телефоном в пластмассовую коробку с водой и снова позвоните на него со второго телефона. Сделайте вывод: способны ли электромагнитные волны проникать сквозь преграды из воды?

Задачи.

1. Первая радиограмма была передана А.С. Поповым в 1896 году на расстояние 250 метров. За сколько времени радиосигнал прошел это расстояние?
2. По международному соглашению длина электромагнитной волны, на которой передают сигнал бедствия SOS, равна 600 метров. На какой частоте передаются такие сигналы?
3. На какой длине волны работает радиопередатчик, если емкость конденсатора 240 пФ, а индуктивность 50 мкГн?
4. Будут ли передающий колебательный контур с параметрами 160 пФ и 5 мГн и приемный колебательный контур с параметрами 100 пФ и 4 мГн настроены в резонанс?

Второй тур

Ответы на качественные вопросы. Право ответа получает группа, первая поднявшая сигнальную карточку. За правильный ответ группа получает 1 балл.

Задачи.

1. Миноискатель представляет собой генератор незатухающих электромагнитных волн звуковой частоты. Индуктивность контура выполнена в нем в виде проволочного кольца. Когда кольцо, перемещаемое по поверхности земли, приближается к mine или другому металлическому предмету, в телефонных наушниках высокий тон сменяется низким. Как это объяснить?

Ответ: Металлический корпус мины увеличивает индуктивность контура, при этом частота звуковых колебаний уменьшается. Тон звука определяется частотой. Чем выше тон, тем больше частота.

2. При радиопередаче на коротких волнах прием возможен не везде. В некоторых местах, иногда довольно близких от передающей станции, образуются зоны “молчания”. Каково их происхождение?

Ответ: Две особенности расположения коротких электромагнитных волн:

- а) сильным поглощением их земной поверхностью;
- б) преломлением и отражением их от ионосферы.

3. Радиоприемник может настраиваться на прием радиоволн различной длины. Что нужно для перехода к приему более длинных волн: сближать или раздвигать пластины конденсатора колебательного контура?

Ответ: Длина волны прямо пропорциональна периоду колебаний; период колебаний зависит от емкости конденсатора (прямая зависимость); емкость конденсатора обратно пропорциональна расстоянию между пластинами. Значит, если расстояние между пластинами уменьшать, то емкость увеличивается, период возрастает и настройка идет на более длинные волны.

4. При резонансе длина антенны должна быть в четыре раза меньше длины принимаемой электромагнитной волны. Почему на практике пользуются антеннами значительно меньшей длины?

Ответ: Для уменьшения габаритов принимающего устройства. Прием короткими антеннами дает слабый сигнал, который затем усиливается усилителем высокой частоты. Таким образом, недостаток антенны компенсируется высокими качествами усилителя радиоприемника.

5. Если включать и выключать свет в комнате, то слышны щелчки в работающем радиоприемнике. Чем они вызваны?

Ответ: При включении и выключении света возникает искрение контактов выключателя. Значит, в этот момент возникает переменное электромагнитное поле, которое в свою очередь порождает переменное магнитное поле и т.д. Распространяется электромагнитная волна, которая и фиксируется радиоприемником.

6. Почему на экране телевизора при появлении летящего самолета возникает двойное изображение?

Ответ: Сигнал, отраженный от самолета, попадает в антенну телевизора чуть позже, чем прямой сигнал с телевышки. На экране телевизора появляется изображение, созданное прямым сигналом. Слабый “двойник” движется по экрану по мере удаления или приближения самолета. Второе изображение находится правее, так как развертка электромагнитного луча идет слева направо, если смотреть спереди.

7. Почему радиоприемник в автомашине плохо работает, когда она проезжает под эстакадой или под мостом?

Ответ: Эстакада и мост экранируют радиосигнал. Происходит частичное поглощение радиоволны, наблюдается дифракция. (Более короткие волны не могут огибать такое препятствие, возникает область радиотени).

8. Почему башни телецентров строят очень высокими?

Ответ: Телецентры работают на ультракоротких волнах ($\lambda < 10$ м). Эти волны не испытывают дифракции на холмах, оврагах и т.п., поэтому приемная антенна телевизора и передающая антенна телецентра должны быть в зоне прямой видимости.

9. Почему нельзя осуществить радиосвязь между лодками, находящимися на некоторой глубине?

Ответ: Морская вода, как проводник, поглощает радиоволны.

10. Нередко утверждают, что работающие рентгеновские установки и тракторы создают радиопомехи. Почему это утверждение не верно?

Ответ: В рентгеновских установках нет излучателей радиоволн; в современных тракторах установлен двигатель типа “дизель”, в котором нет искрового зажигания.

11. Будет ли радиоприем, если антенну установить на чердаке под железной крышей? Ответ аргументируйте.

Ответ: Нет, так как крыша будет экранировать антенну радиоволн. Железо — проводник.

12. Если поместить карманный радиоприемник в кастрюлю и прикрыть крышкой, то радиоприем сразу прекратится. Почему?

Ответ: Металлическая кастрюля экранирует радиосигнал, так как является проводником.

13. Случается, что изображение на экране телевизора двоится. Что заставляет электронный луч писать второе изображение?

Ответ: Волна принимается непосредственно от антенны телецентра и еще сигнал, отраженный от соседних крыш или других предметов, расположенных вблизи приемной антенны.

Тест по теме “Электромагнитные волны. Радиосвязь”.

Вариант 1.

1. Колебания, распространяющиеся в пространстве с течением времени, называют
 - а) автоколебания;
 - б) волной;
 - в) свободными;
 - г) вынужденными.
2. При уменьшении частоты излучения электромагнитных волн в 2 раза излучаемая в единицу времени энергия
 - а) уменьшится в 4 раза;
 - б) увеличится в 4 раза;
 - в) уменьшится в 8 раз;
 - г) уменьшится в 16 раз.
3. Энергия электромагнитной волны (в вакууме) в любой точке пространства самостоятельно
 - а) распространяется, меняясь периодически со временем;
 - б) распространяется аperiodически, монотонно убывая;
 - в) распространяется стационарно без изменений;
 - г) не распространяется.
4. Преломление электромагнитной волны на границе двух сред происходит при
 - а) отклонении ее от направления распространения из первой среды во вторую;
 - б) уменьшении амплитуды колебаний волн во второй среде;
 - в) возвращении волн в первую среду.
5. Универсальный процесс передачи и приема какой-либо информации с помощью радиоволн называется
 - а) радиовещанием;
 - б) радиолокацией;
 - в) радиоастрономией;
 - г) радиосвязью.
6. Чтобы уменьшить частоту волны, излучаемой контуром, в 3 раза индуктивность катушки нужно
 - а) уменьшить в три раза;
 - б) увеличить в 9 раз;
 - в) уменьшить в 9 раз;
 - г) увеличить в 3 раза.
7. Радиоволнами, огибающими поверхность Земли и дающими устойчивую радиосвязь, являются волны с длиной волны (м)
 - а) больше 1000;
 - б) от 100 до 1000;
 - в) от 10 до 100;
 - г) меньше 10.

Вариант 2.

1. Возникновение вихревого электрического поля связано с
 - а) постоянным магнитным полем;
 - б) постоянным током;
 - в) переменным магнитным полем;
 - г) равномерным движением проводника в магнитном поле.

2. При увеличении частоты излучения электромагнитных волн в 2 раза, излучаемая в единицу времени энергия
- увеличится в 2 раза;
 - увеличится в 4 раза;
 - увеличится в 8 раз;
 - увеличится в 16 раз.
3. Электромагнитная волна является
- плоской;
 - поперечной;
 - продольной;
 - сферической.
4. Для определения расстояния R до цели методом радиолокации измеряют общее время t прохождения сигнала до цели и обратно, используя соотношение
- $R = \lambda t / 2$;
 - $R = ct / 2$;
 - $R = ct$;
 - $R = ct / \lambda$.
5. Обнаружение и определение местонахождения объектов с помощью радиоволн называется
- радиоастрономией;
 - радиосвязью;
 - радиовещанием;
 - радиолокацией.
6. Чтобы изменить длину волны с 50 м на 25 м, емкость контура нужно
- уменьшить в 2 раза;
 - уменьшить в 4 раза;
 - увеличить в 2 раза;
 - увеличить в 4 раза;
7. Радиоволнами, огибающими поверхность Земли и дающими устойчивую радиосвязь, являются волны
- длинные;
 - средние;
 - короткие;
 - ультракороткие.

Вариант 3.

1. Радиоволны распространяются в вакууме
- мгновенно;
 - со скоростью звука;
 - со скоростью света;
 - со скоростью, зависящей от длины волны;
 - со скоростью, зависящей от частоты волн.
2. При увеличении частоты излучения электромагнитной волны в 3 раза, измеряемая в единицу времени энергия
- увеличится в 3 раза;
 - уменьшится в 3 раза;
 - увеличится в 27 раз;
 - увеличится в 81 раз.
3. Векторы электромагнитной волны правильно расположены только в случае
- $\vec{B} \parallel \vec{E} \perp \vec{c}$
 - $\vec{B} \perp \vec{E} \parallel \vec{c}$
 - $\vec{B} \parallel \vec{E} \parallel \vec{c}$
 - $\vec{B} \perp \vec{E} \perp \vec{c}$

4. Поглощение электромагнитной волны на границе двух сред происходит при
- а) отклонении ее от направления распространения из первой среды во вторую;
 - б) уменьшении амплитуды колебаний волн во второй среде;
 - в) возвращении волны в первую среду.
5. Передача какой-либо информации с помощью радиоволн называется
- а) радиолокацией;
 - б) радиовещанием;
 - в) радиосвязью;
 - г) радиоастрономией.
6. Чтобы уменьшить частоту волны, излучаемой контуром, в 3 раза, емкость контура нужно
- а) увеличить в 9 раз;
 - б) увеличить в 3 раза;
 - в) уменьшить в 9 раз;
 - г) уменьшить в 3 раза.
7. Радиоволнами, многократно отражающимися от ионосферы и поверхности Земли, являются волны с длиной волны (м)
- а) больше 1000;
 - б) от 100 до 1000;
 - в) от 10 до 100;
 - г) меньше 10.

Вариант 4.

1. Электромагнитная волна распространяется в вакууме
- а) со скоростью, зависящей от частоты волны;
 - б) со скоростью, зависящей от длины волны;
 - в) мгновенно;
 - г) с постоянной скоростью "с".
2. При уменьшении частоты излучения электромагнитных волн в 3 раза, излучаемая в единицу времени энергия
- а) уменьшится в 3 раза;
 - б) увеличится в 3 раза;
 - в) уменьшится в 27 раз;
 - г) уменьшится в 81 раз.
3. Полная энергия электромагнитной волны определяется
- а) квадратом вектора напряженности электрического поля;
 - б) квадратом вектора индукции магнитного поля;
 - в) суммой энергий электрического и магнитного полей;
 - г) суммой векторов напряженности электрического поля и индукции магнитного поля.
4. Отражение электромагнитной волны на границе двух сред происходит при
- а) отклонении ее от направления распространения из первой среды во вторую;
 - б) уменьшении амплитуды колебаний волны во второй среде;
 - в) возвращении волны в первую среду.
5. Обнаружение и определение местонахождения объектов с помощью радиоволн называется
- а) радиолокацией;
 - б) радиовещанием;
 - в) радиоастрономией;
 - г) радиосвязью;
6. Чтобы уменьшить длину волны, излучаемой контуром, в 2 раза, индуктивность катушки нужно
- а) увеличить в 2 раза;
 - б) уменьшить в 2 раза;
 - в) увеличить в 4 раза;
 - г) уменьшить в 4 раза.
7. Радиоволнами, проникающими сквозь ионосферу и распространяющимися в пределах прямой видимости, являются волны с длиной волны (м)

- а) больше 1000;
- б) от 100 до 1000;
- в) от 10 до 100;
- г) меньше 10.

Ключ к тесту:

Вариант 1	1. б	2. г	3. в	4. а	5. г	6. б	7. а, б
Вариант 2	1. в	2. г	3. б	4. б	5. г	6. б	7. а, б
Вариант 3	1. в	2. г	3. г	4. б	5. б	6. а	7. в
Вариант 4	1. г	2. г	3. в	4. в	5. а	6. г	7. г