**Задание для обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения**

Дата 10.04.2020

Группа: А-19

Учебная Физика

Тема занятия: Электромагнитные колебания

Форма: лекция.

Содержание занятия

Повторение:

- Что такое механические колебания?

- Какие колебания называют свободными?

- Какие условия необходимы для возникновения свободных колебаний?

Свободные колебания могут быть не только механическими, но и электромагнитными.

- Электромагнитные колебания были открыты случайно.

После того как изобрели лейденскую банку (первый конденсатор) и научились сообщать ей большой заряд с помощью электростатической машины, начали изучать разряд банки. Немецкий физик Гельмольц обратил внимание на колебательный характер разряда лейденской банки. В 1869 он показал, что аналогичные колебания возникают в индукционной катушке, соединенной с конденсатором (т.е., по существу, создал колебательный контур, состоящий из индуктивности и емкости). Замыкая обкладки лейденской банки с помощью проволочной катушки, было обнаружено, что стальные спицы внутри катушки намагничиваются. В этом ничего странного не было: электрический ток и должен намагничивать стальной сердечник катушки. Удивительным было то, что нельзя было предсказать, какой конец сердечника катушки окажется северным полюсом, а какой – южным.

Повторяя опыт примерно в одинаковых условиях, получался в одних случаях один результат, в других – другой. Таким образом было установлено, что при разрядке конденсатора через катушку возникают колебания.

Получить электрические магнитные колебания также легко, как и заставить колебаться математический или пружинный маятники, но наблюдать эти колебания без специальных устройств невозможно.

***Запишите определение: Периодические или почти периодические изменения заряда, силы тока и напряжения называются электромагнитными колебаниями.***

Из вывода Максвелла следует, что в природе существует единое электромагнитное поле.

Как механические и электромагнитные колебания могут быть: (запишите)

Виды э/м колебаний

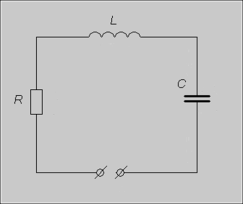
- свободными (затухающими)

- вынужденными (незатухающими)

Пример: Свободные электромагнитные колебания возникают в колебательном контуре после однократного подведения энергии; сообщении заряда конденсатору или при намагничивании катушки.

Если нет сопротивления, то электрические колебания в колебательном контуре будут незатухающими

Рассмотрим электромагнитные колебания с точки зрения преобразования энергии в колебательном контуре. Начертить



(Записать) Колебательный контур – это система, состоящая из последовательно соединенных конденсатора емкости C, катушки индуктивности L и проводника с сопротивлением R.

Прочитать. Объяснение явления: На обкладках конденсатора сосредоточен электрический заряд, после того как колебательному контуру предоставляется самостоятельность, конденсатор разряжается через катушку индуктивности, в которой возникает электрический ток. В конденсаторе сосредоточено электрическое поле с энергией W , которая по мере разрядки конденсатора, а в катушке возрастанию тока способствует магнитной энергии W .

Если контур реальный, то потери энергии электромагнитного поля неизбежны, т.к. частично энергия электромагнитного поля переходит во внутреннюю энергию проводников, диэлектрика, а также выделяется в виде джоулевого тепла на активной нагрузке (омическом сопротивлении R). В

результате, в реальном контуре возникают свободные электромагнитные колебания, которые являются затухающими.

Вывод: Свободные колебания, возникающие при разрядке конденсатора через катушку затухающие электромагнитные колебания.

В идеальном колебательном контуре (R=0) возникают свободные электромагнитные колебания,которые являются гармоническими.

Рассмотрим электромагнитные колебания на примере гармонических колебаний

Записать: **Гармонические колебания - это такие колебания, при которых физическая величина изменяется по закону sin или cos.**

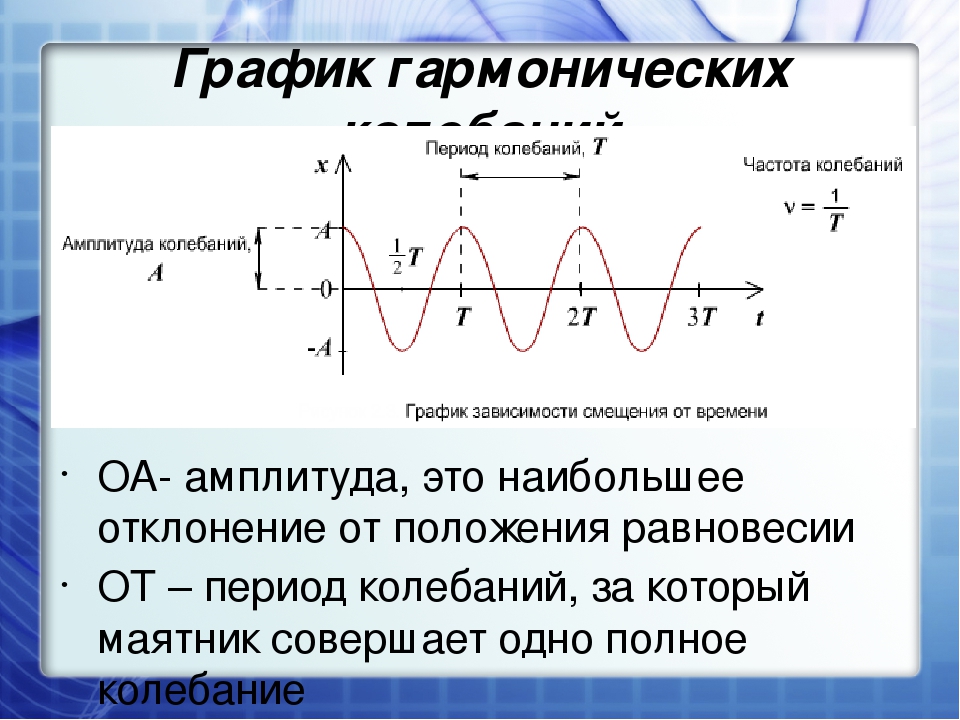
Уравнение гармонических колебаний:

q= qm·cosωt или q= qm·sinωt - уравнение колебаний заряда;

i= im·cosωt или i= im·sinωt - уравнение колебаний силы тока;

ui= um·cosωt или u= uim·sinωt - уравнение колебаний напряжения.

График гармонических колебаний (начертить)



Воспользуемся аналогией между механическими и электромагнитными колебаниями и найдем зависимость от времени для электрических характеристик идеального колебательного контура.

Аналогия - один из методов научного познания, который широко применяется при изучении физики. В основе аналогии лежит сравнение. Если обнаруживается, что два или более объектов имеют сходные признаки, то делается вывод и о сходстве других признаков. Вывод по аналогии может

быть как истинным, так и ложным, поэтому он требует экспериментальной проверки. (Г. Галилей – основоположник научного метода познания).

Для облегчения изучения электромагнитных колебаний удобно использовать электромеханические аналогии, поскольку теория колебаний имеет универсальный характер, т.е. колебательные и волновые процессы различной природы подчиняются общим закономерностям.

Сравнительная таблица Аналогия механических и электромагнитных колебаний

**Переписать**

|  |  |
| --- | --- |
| Механические величины | Электромагнитные величины |
| υ =  Cкорость – это изменение координаты  тела за 1 с. | Сhttps://fsd.multiurok.ru/html/2019/03/18/s_5c8fd56f3c99c/1116513_4.pngила тока – это заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за 1 с. |
| Координата х аналогична заряду q | |
| Скорость v аналогична силе тока I | |
| Масса препятствует изменению скорости тела | Индуктивность препятствует изменению силы тока |
| https://fsd.multiurok.ru/html/2019/03/18/s_5c8fd56f3c99c/1116513_16.pnghttps://fsd.multiurok.ru/html/2019/03/18/s_5c8fd56f3c99c/1116513_17.pngМасса m аналогична индуктивности L | |
| Пhttps://fsd.multiurok.ru/html/2019/03/18/s_5c8fd56f3c99c/1116513_18.pngотенциальная энергия пружины аналогична энергии электрического поля | |
| Жесткость k аналогична величине обратной емкости | |
| Кhttps://fsd.multiurok.ru/html/2019/03/18/s_5c8fd56f3c99c/1116513_19.pnghttps://fsd.multiurok.ru/html/2019/03/18/s_5c8fd56f3c99c/1116513_20.pngинетическая энергия аналогична энергии магнитного поля | |

Подведем итог: Колебательные процессы различной природы описываются одинаковыми по

виду уравнениями и имеют тождественные графические интерпретации.

Академик Мандельштам отмечал: “Теория колебаний объединяет, обобщает различные области физики... Каждая из областей физики — оптика, механика, акустика — говорит на своем “национальном” языке. Но есть “интернациональный” язык, и это - язык теории колебаний... Изучая одну область, вы получаете тем самым интуицию и знания совсем в другой области”.

Анализ формулы Томсона T = 2

Где Т- период колебаний;

параметры идеального колебательного контура: L – индуктивность катушки; C – электроёмкость конденсатора.

Промежуток времени, через который значения колеблющихся величин периодически повторяются, называется периодом колебания:

Число колебаний в единицу времени называется частотой колебаний

Период колебаний связан с частотой колебаний: Т= ; ν =

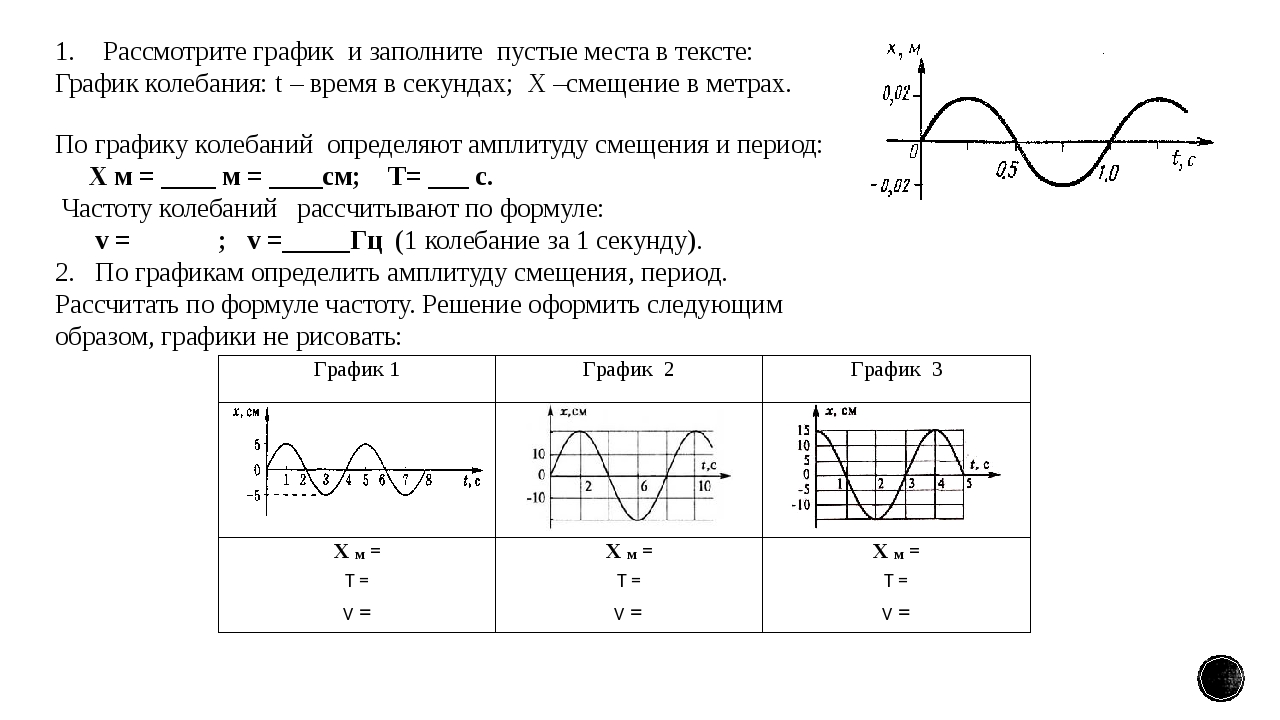
Период колебаний связан с циклической частотой T= ; ω = 2; ω =

В реальном колебательном контуре при малом R, колебания будут происходить с длительным периодом, а при большом R могут вообще не возникнуть, т.е. конденсатор разрядится через катушку, а перезарядки не последует.

Аналогия превращения энергии (Переписать)

|  |  |
| --- | --- |
| **Груз выводим из положения равновесия, влево**  -Груз не движется, скорость и кинетическая энергия равны нулю.  -Потенциальная энергия максимальна. | **Заряжаем конденсатор**  -Магнитная энергия катушки равна нулю  -Конденсатор приобретает электрическую энергию, в начальный момент времени она максимальна |
| **Груз движется к положению равновесия**  -Потенциальная энергия превращается в кинетическую. | **Конденсатор разряжается**  -Электрическая энергия конденсатора превращается в магнитную энергию катушки |
| **В положении равновесия**  -Потенциальная энергия минимальна. Кинетическая - максимальна | **Конденсатор разрядился**  -Электрическая энергия конденсатора минимальна. Магнитная энергия катушки максимальна. |
| **Груз отклоняется вправо**  -Кинетическая энергия превращается в потенциальную. | **Катушка размагничивается**  -Магнитная энергия катушки превращается в электрическую энергию конденсатора. |
|  |  |
|  |  |

**Выполнить задание:**



**Форма отчета**

1. Сделать фотоотчёт ответов или оформитеWord документ на вопросы теста
2. **Срок выполнения задания** 11.04.2020.

**Получатель отчета.** **Черданцева Тамара Исаевна:**

электронная почта [**tich59@mail.ru**](mailto:tich59@mail.ru)**;** WhatsApp +79126641840