***АНАЛОГИЯ МЕЖДУ МЕХАНИЧЕСКИМИ И  
 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ***

*Дидактическая цель урока:* провести полную аналогию между механическими и электромагнитными колебаниями, выявив сходство и различие между ними.

*Развивающая цель урока:* научить обобщению, синтезу, анализу и сравнению теоретического материала.

*Воспитательная цель урока:* воспитание отношения к физике, как к одному из фундаментальных компонентов естествознания.

**ХОД УРОКА**

*Проблемная ситуация:* Какое физическое явление мы будем наблюдать, если отклонить шарик от положения равновесия и опустить? (продемонстрировать)

**Вопросы классу:** Какое движение совершает тело? Сформулируйте определение колебательного процесса.

***Колебательный процесс*** *-* это процесс, который повторяется через определённые промежутки времени.

**1. Сравнительные характеристики колебаний**

Фронтальная работа с классом по плану (проверка осуществляется через проектор).

План:

* Определение
* Как можно получить? (с помощью чего и что для этого надо сделать)
* Можно ли увидеть колебания?
* Сравнение колебательных систем.
* Превращение энергии
* Причина затуханий свободных колебаний.
* Аналогичные величины
* Уравнение колебательного процесса.
* Виды колебаний.
* Применение

Учащиеся в ходе рассуждений приходят к полному ответу на поставленный вопрос и сравнивают его с ответом на экране.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Вопрос учащимся* | **кадр на экране** | |
| Механические колебания | Электромагнитные колебания |
| *Сформулируйте определения механических и электромагнитных колебаний* | это периодические изменения координаты, скорости и ускорения тела. | это периодические изменения заряда, силы тока и напряжения |

*Вопрос учащимся: Что общего в определениях механических и электромагнитных колебаний и чем они отличаются!*

**Общее:** в обоих видах колебаний происходит периодическое изменение физических величин.

**Отличие:** В механических колебаниях - это координата, скорость и ускорение В электромагнитных - заряд, сила тока и напряжение.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Вопрос учащимся* | **кадр на экране** | | |
| Механические колебания | | Электромагнитные колебания |
| *Как можно получить колебания?* | С помощью колебательной системы (маятников) | | С помощью колебательной системы (колебательногоконтура), состоящего из конденсатора и катушки. |
| а) пружинного; | б) математического |

*Вопрос учащимся: Что общего в способах получения и чем они отличаются?*

**Общее:** и механические, и электромагнитные колебания можно получить с помощью колебательных систем

**Отличие:** различные колебательные системы - у механических - это маятники,  
 а у электромагнитных - колебательный контур.

***Демонстрация учителя:*** показать нитяной, вертикальный пружинный маятники и колебательный контур.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Вопрос учащимся* | **кадр на экране** | |
| Механические колебания | Электромагнитные колебания |
| *«Что необходимо сделать, чтобы в колебательной системе возникли колебания?»* | Вывести маятник из положения равновесия: отклонить тело от положения равновесия и опустить | вывести контур из положения равновесия: зарядить конденса­тор от источника постоянного напряжения (ключ в положении 1), а затем перевести ключ в положение 2. |

**Демонстрация учителя:** Демонстрации механических и электромагнитных колебаний (можно использовать видеосюжеты)

*Вопрос учащимся: « Что общего в показанных демонстрациях и их отличие?»*

**Общее:** колебательная система выводилась из положения равновесия и получала запас энергии.

**Отличие:** маятники получали запас потенциальной энергии, а колебательная система - запас энергии электрического поля конденсатора.

*Вопрос учащимся: Почему электромагнитные колебания нельзя наблюдать также как и механические (визуально)*

**Ответ:** так как мы не можем увидеть, как происходит зарядка и перезарядка конденсатора, как течёт ток в контуре и в каком направлении, как меняется напряжение между пластинами конденсатора

**2 Работа с таблицами**

**Сравнение колебательных систем**

Работа учащихся с таблицей № 1 , в которой заполнена верхняя часть (состояние колебательного контура в различные моменты времени), с самопроверкой на экране.

**Задание:** заполнить среднюю часть таблицы (провести аналогию между состоянием колебательного контура и пружинного маятника в различные моменты времени)

**Таблица № 1: Сравнение колебательных систем ( см. приложение таблица2)**

После заполнения таблицы на экран проецируется заполненные 2 части таблицы и учащиеся сравнивают свою таблицу с той, что на экране.

**Кадр на экране (см. приложение таблица 1)**

*Вопрос учащимся: посмотрите на эту таблицу и назовите аналогичные величины:*

**Ответ:** заряд - смещение, сила тока - скорость.

*Дома:* заполнить нижнюю часть таблицы № 1 (провести аналогию между состоянием колебательного контура и математического маятника в различные моменты времени).

**Превращение энергии в колебательном процессе**

Индивидуальная работа учащихся с таблицей № 2 , в которой заполнена правая часть (превращение энергии в колебательном процессе пружинного маятника) с самопроверкой на экране.

**Задание учащимся:** заполнить левую часть таблицы, рассмотрев превращение энергии в колебательном контуре в различные моменты времени (можно использовать учебник или тетрадь).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Время** | **колебательный контур** | **пружинный маятник** |
|  | на конденсаторе находится максимальный заряд – *qm,* | смещение тела от положения равновесия максимально – *xm,* |
|  | при замыкании цепи конденсатор начинает разряжаться через катушку; возникает ток и связанное с ним магнитное поле. Вследствие самоиндукции сила тока нарастает постепенно | тело приходит в движение, его скорость возрастает постепенно вследствие инертности тела |
|  | конденсатор разрядился, сила тока максимальна – *Im*, | при прохождении положения равновесия скорость тела максимальна – vm, |
|  | вследствие самоиндукции сила тока уменьшается постепенно, в катушке возникает индукционный ток и конденсатор начинает перезаряжаться | тело, достигнув положение равновесия, продолжает движение по инерции с постепенно уменьшающейся скоростью |
|  | конденсатор перезарядился, знаки заряда на обкладках поменялись | пружина максимально растянута, тело сместилось в другую сторону |
|  | разрядка конденсатора возобновляется, ток течёт в другом направлении, сила тока постепенно растёт | тело начинает движение в противоположном направлении, скорость постепенно растёт |
|  | конденсатор полностью разрядился, сила тока в цепи максимальна - *Im* | тело проходит положение равновесия, его скорость максимальна - *vm* |
|  | вследствие самоиндукции ток продолжает течь в том же направлении, конденсатор начинает заряжаться | по инерции тело продолжает двигаться в том же направлении к крайнему положению |
|  | конденсатор снова заряжен, ток в цепи отсутствует, состояние контура аналогично первоначальному | смещение тела максимально. Его скорость равна 0 и состояние аналогично первоначальному |

*Вопрос классу: аналогию каких величин вы увидели в этой таблице?*

**Ответ:** кинетическая энергия - энергия магнитного поля,

потенциальная энергия - энергия электрического поля

инерция - самоиндукция

смещение - заряд, скорость - сила тока.

**Затухание колебаний:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Вопрос учащимся* | **кадр на экране** | |
| Механические колебания | электромагнитные колебания |
| *Почему свободные колебания затухают?* | колебания затухают под действием силы трения (сопротивления воздуха) | колебания затухают, так как контур обладает сопротивлением |

*Вопрос учащимся: аналогию каких величин вы здесь увидели?*

**Ответ:** коэффициента трения и сопротивления

В результате заполнения таблиц учащиеся пришли к выводу, что существуют аналогичные величины.

**Кадр на экране:**

**Аналогичные величины:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Смещение | x ↔ q | Заряд |
| Скорость | V ↔ I | Сила тока |
| Масса | m ↔ L | Индуктивность |
| Жёсткость | k ↔ | Величина, обратная ёмкости |
| Коэффициент трения | *μ* ↔ R | Сопротивление |
| Кинетическая энергия | Eк ↔ Wм | Энергия магнитного поля |
| Потенциальная энергия | Еп ↔ Wэ | Энергия электрического поля |

*Дополнение учителя:* аналогичными так же являются: масса - индуктивность, жёсткость - величина, обратная ёмкости.

**Видеосюжеты:** 1) возможные видеосюжеты ***свободных колебаний***

|  |  |
| --- | --- |
| *Механические колебания* | *Электромагнитные колебания* |
| шарик на нити, качели, ветка дерева, после того как с неё слетела птица, струна гитары | колебания в колебательном контуре |

2) возможные видеосюжеты ***вынужденных колебаний:***

|  |  |
| --- | --- |
| *Механические колебания* | *Электромагнитные колебания* |
| игла швейной машины, качели, когда их раскачивают, ветка дерева на ветру, поршень в двигателе внутреннего cгорания | работа электробытовых приборов, линии электропередач, радио, телевидение, телефонная связь, магнит, который вдвигают в катушку |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Вопрос учащимся* | ***кадр на экране*** | |
| *Механические колебания* | *Электромагнитные колебания* |
| *Сформулируйте Определения свободных и вынужденных колебаний.* | *Свободные -* это колебания, которые происходят без воздействия внешней силы *Вынужденные -* это колебания, которые происходят под воздействием внешней периодической силы. | *Свободные -* это колебания, которые происходят без воздействия переменной ЭДС *Вынужденные —* это колебания, которые происходят под воздействием переменной ЭДС |

*Вопрос учащимся: Что общего в этих определениях?*

**Ответ;** свободные колебания происходят без воздействия внешней силы, а вынужденные - под воздействием внешней периодической силы.

*Вопрос учащимся: Какие ещё виды колебаний вы знаете? Сформулируйте определение.*

**Ответ:** *Гармонические колебания -* это колебания, которые происходят по закону синуса или косинуса.

**Возможные применения колебаний:**

1. Колебание геомагнитного поля Земли под действием ультрафиолетовых лучей и солнечного ветра (видеосюжет)
2. Влияние колебаний магнитного поля Земли на живые организмы, движение клеток крови (видеосюжет)
3. Вредная вибрация ( разрушение мостов при резонансе, разрушение самолётов при вибрации) - видеосюжет
4. Полезная вибрация (полезный резонанс при уплотнении бетона, вибросортировка - видеосюжет
5. Электрокардиограмма работы сердца
6. Колебательные процессы в человеке ( колебание барабанной перепонки, голосовых связок, работа сердца и лёгких, колебания клеток крови)

**Дома:** 1) заполнить таблицу № 3 (используя аналогию вывести формулы для колебательного процесса математического маятника и колебательного контура),

2) заполнить таблицу № 1 до конца (провести аналогию между состояниями колебательного контура и математического маятника в различные моменты времени.

**Выводы по уроку:** в ходе урока учащиеся провели сравнительный анализ на основе ранее изученного материала, тем самым систематизировали материал по теме: «Колебания»; рассмотрели применение на примерах из жизни.

Таблица №3. Уравнение колебательного процесса

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пружинный маятник | Математический маятник | Колебательный контур |
|  | Выразим h через х из подобия ∆АОЕ и ∆АВС | 9-1 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Разные колебания описываются  однотипными уравнениями |  |  |