Физика 11 класс

Дата: 5 сентября

Тема: Механические и электромагнитные колебания. Аналогия между электромагнитными и механическими колебаниями.

**Цели урока:**

*Дидактическая* – создать условия для усвоения нового материала, используя поисковый метод обучения и принцип цикличности познания;

*Образовательная*– показать универсальных характер теории колебаний;

*Развивающая* – развивать когнитивные процессы учащихся, основываясь на применении научного метода познания: аналогичности и моделировании;

*Воспитательная* – продолжить формирование представлений о взаимосвязи явлений природы и единой физической картине мира, учить находить и воспринимать прекрасное в природе, искусстве и учебной деятельности.

Тип урока: усвоение новых знаний

Ход урока:

I Организационный момент.

II Изучение нового материала.

**Колебания** – это такие изменения физических величин, которые приблизительно или точно повторяются черезодинаковые промежутки времени (Т- период).

Устройства, в которых могут осуществляться колебательные процессы, называются **колебательными системами**.

Простейшие колебательные системы состоят из двух тел, характеристики которых определяют колебательный процесс. **Обратить внимание** на то, что в системе математического маятника вторым телом является Земля (или другое небесное тело), гравитационное взаимодействие с которой является причиной колебательного движения.

|  |  |
| --- | --- |
| **Механические колебания** – движения тела, которые точно или приблизительно точно повторяется через одинаковые промежутки времени | **Электромагнитные колебания** – периодические или почти периодические изменения заряда, силы тока и напряжения. |
| **Колебательные системы**. |
| 1.Математический маятник  | 2. Пружинный маятник. | 3. Колебательный контур. |
| Безымянный**-** длина нити,-ускорение свободного падения | Безымянныйm – масса груза,k - жесткость пружины. | БезымянныйL – индуктивность катушки.С – электроемкость конденсатора. |

Колебания, происходящие по закону синуса или косинуса, называются **гармоническими.**

**Свободные колебания** – колебания, происходящие без внешних воздействий. **Вынужденные колебания** – колебания, происходят в колебательной системе, подвергающейся периодическим внешним воздействиям .

Примером вынужденных колебаний является переменный электрический ток.

 Т - период;

 – циклическая частота; характеристики

А – амплитуда; - колебательного

 - фаза; процесса

 - начальная фаза значение изменяющейся величины в некоторый момент времени

 **Законы гармонических колебаний любой природы** **одинаковы.**

Зная законы, например: для механических колебаний можно записать соответствующие законы и формулы для электромагнитных колебаний. Если знать соответствующие друг другу величины.

Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями легче просматривается на пружинном маятнике.

|  |  |
| --- | --- |
| – смещение точки от положения равновесия,  |  – заряд на обкладках конденсатора,  |
| – скорость движения груза,  |  – ток в катушке индуктивности,  |
| - ускорение движения груза,  | - скорость изменения силы тока(в задач как правило не встречается)  |
| F, - сила, (сила упругости у пружинного маятника и проекция силы тяжести на направление колебания у математического маятника)  | **-** напряжение между обкладками конденсатора, |
| - масса груза,  | - индуктивность катушки,  |
| - жесткость пружины,  | - обратная величина электроемкости, |
| **Амплитудные значения – максимальные значения изменяющихся величин.** |
| - максимальное смещение точки от положения равновесия,  | , - максимальное значение заряда на обкладках конденсатора.,  |
| **-** максимальная скорость,   | - максимальное значение силы тока в катушке индуктивности,   |
| - максимальное ускорение движения груза,  |  - максимальная скорость изменения силы тока.  |
| - максимальное значение силы, (сила упругости у пружинного маятника и проекция силы тяжести на направление колебания у математического маятника)  | - максимальное значение напряжения на конденсаторе,  |

Из таблицы видно, что **смещению** колеблющегося тела пружинного маятника соответствует **заряд** на конденсаторе.

**Скорости – сила тока**, так как она определяется зависимостью от скорости движения зарядов.

**Индуктивность катушки  – соответствует масса .** Соответствие между  и отражает тот факт, что явление электромагнитной индукции, которое обеспечивает колебания в колебательном контуре, аналогично свойству инертности тел в механике.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Связь между  |
| ; ; ; ; ;  |
|  |  |  |

Уравнение гармонических колебаний это однородное дифференциальное уравнение второго порядка:

механические колебания - , .

электромагнитные колебания - , 

**ЗАКОНЫ И ФОРМУЛЫ**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**Амплитудные значения** – это максимально возможные значения изменяющейся величины. Из записанных формул видно, что максимальные значения определяются максимальными значениями косинуса и синуса, а они равны 1, поэтому можно сказать, что амплитудные значения определяются коэффициентом, стоящим перед функциями синуса и косинуса.

Амплитуда берется с положительным знаком и не от вида тригонометрической функции. Формулы амплитудных значений можно запомнить или определять их вычислением производной от основной физической величины.

  , 

 - фаза колебаний определяет положение системы в любой момент времени.

Прохождение колебательной системы через состояние равновесия  .

Если, то при  значения  и , не могут быть максимальными или равными нулю.

Если , задача упрщается ; 

 ; 

другие характеристики определяются производными от этих функций.

 Некоторые задачи формулируются так, что учащиеся сами должны выбрать гармонический закон изменения по косинусу или синусу, так как от этого зависит дальнейшее решение.

При решении таких задач необходимо обратить внимание на следующее:

- если маятник отклонен от положения равновесия и отпущен, значит при , , колебания определяются законом косинуса.

- если маятник в начальный момент толчком выведен из положения равновесия то при , , колебания определяются законом синуса.

- в колебательном контуре, если по условию задачи при , заряженный конденсатор замыкается на катушку, то , закон косинуса.

- если за начало отсчета берется момент максимального значения силы тока, то этому моменту соответствует , закон синуса.

**Энергия колебаний.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  - потенциальная энергия. |  - потенциальная энергия колебаний пружинного маятника | - энергия электрического поля конденсатора. |
| - кинетическая энергия. | - кинетическая энергия колебаний пружинного маятника | - энергия магнитного поля тока. |
|  -полная энергия  |  - полная энергия  |  - полная энергия |

Если потерями на сопротивление пренебречь, то полная энергия системы (механических или электромагнитных колебаний) сохраняется.

При решении некоторых задач бывает необходимо использовать условия: максимальная энергия электрического поля конденсатора = максимальной энергии магнитного поля катушки, но эти величины относятся к разным моментам времени, это относится и к максимальным значениям кинетической и потенциальной энергий маятника. Максимальное значение энергии поля заряженного конденсатора - ;

для магнитного поля катушки -  можно показать, что эти величины равны между собой , если учесть что 

; 

 ; 

**Обратить внимание на то**, что период изменения кинетической и потенциальной энергии при механических колебаниях и энергия электрического поля конденсатора и магнитного поля тока в два раза меньше периода Т колебаний, это является результатом того, что параметр определяющий энергию содержится в формуле энергии в квадрате и его знак «минус» значения не имеет.

Для закрепления учащимся можно предложить условие, по которому им предлагается сформулировать возможные вопросы и найти для них ответы.

Пример:

Напряжение на обкладках конденсатора емкостью 1 мкФ меняется по закону U=100cos500t (B).

Учащиеся сами формулируют вопросы.

Найти: а) максимальное значение напряжения на конденсаторе;

 б) период, частоту, циклическую частоту колебаний в контуре;

 в) максимальный заряд конденсатора;

 г) индуктивность контура;

 д) уравнение зависимости заряда конденсатора от времени;

 е) уравнение зависимости стлы тока от времени;

 ж) записать закон изменения энергии конденсатора;

 з) записать закон изменения энергии катушки;

 и) проверить закон сохранения энергии;

 Дано: 

 

1. Сравнивая соответсвующую заданому уравнению зависимости 

матрицу видно, что изменение  напряжения со  временем определяется законм косинуса это гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре, причем:

 

 

  - амплитуда напряжения

  - циклическая частота колебаний

  - начальная фаза

1. ; 

 

1. ; 

 

1. Цена деления по шкале : 
2. или 

 

1.  
2. 
3. Запишем уравнения зависимости:  

 ; ; 

1. проверим закон сохранения энергии:

 

 

 ч.т.д, следовательно все расчеты сделаны верно.

По предложенному плану можно провести анализ механических колебаний в пружинном или математическом маятниках.

 Пример: Груз массой 2 кг подвешен на пружине и совершает колебания, график которых дан на рисунке. Определите все, что можно. (источник: 3800 задач по физике для школьников и поступающих в ВУЗы. Москва, «Дрофа» 2000 г).

1. На графике зависимость  определяет функция синуса, это механические колебания, происходящие в пружинном маятнике.
2. Из графика видно: ; ;
3. ,
4. 

 ; 

  ; 

1. ; 

 

1. ; ; 

 

1. ; ; 

 

 

1. 

 

 

III Подведение итогов урока.

IV Домашнее задание.§1.1-1.5

V Рефлексия.