**Внутрипредметные связи при изучении гармонических колебаний**

Скабёлкина Ирина Викторовна, учитель физики

Рассмотрим теперь *единый подход к решению задач на расчет периода различных видов колебаний.*

Например, колебания совершают различные маятники, струны музыкальных инструментов, молекулы газа в звуковых волнах и молекулы жидкости в морских волнах. Колебания совершают атомы в твердых телах и электроны, входящие в состав атомов. Колебания заряда и тока происходят в колебательных контурах радиоприемников и телевизоров. По таким же законам происходят изменения напряженности электрического поля и индукции магнитного поля в электромагнитной волне.

Главное заключается в том, что все эти различные физические явления описываются одинаковыми математическими уравнениями, то есть подчиняются одинаковым законам.

Рассмотрим решения задач на различные виды свободных колебаний. Потери энергии в таких колебательных системах пренебрежимо малы.

* **В механике.**

Задача 1*. Шарик присоединен к двум пружинам так, как изображено на рисунке. Масса шарика равна m, жесткость одной пружины равна k, жесткость другой – 3k. Определите период малых колебаний шарика T.*

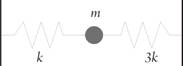


Рис. 1.

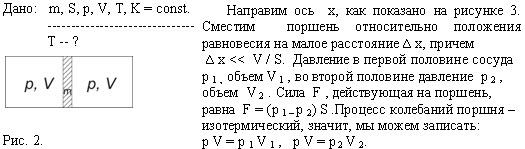
     Если шарик сдвинуть на расстояние x от положения равновесия, то согласно второму закону Ньютона m a = – k x – 3 k x = – 4 k x, откуда находим a = – ( 4 k / m ) x или x″= – (4 k/m) x.

Сравнивая это уравнение с уравнением колебаний x″ = – ω2 x, получаем: http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image004.gif

Период колебаний: http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image006.gif

* **В молекулярной физике.**

Задача 2*. В сосуде, разделенном подвижным поршнем массой m и площадью поперечного сечения S, находится идеальный газ. Когда поршень расположен ровно посередине сосуда, давление газа в каждой половине p, объем половины сосуда равен V. Определите период малых колебаний поршня, считая процесс колебаний изотермическим, трением пренебречь.*



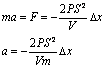
Объем каждой из частей http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image008.gif, http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image010.gif,

значит,http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image012.gif http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image014.gif

откуда получаем значение силы

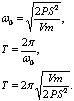
http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image016.gif

Так как ∆ х < V / S, то

Согласно второму закону Ньютона получим:

где а – ускорение поршня.

т. е. х ´´ ~ – x , а это значит, что «х» изменяется по законам синуса или косинуса и   
a = x “ = – ω0 2 x. Поэтому

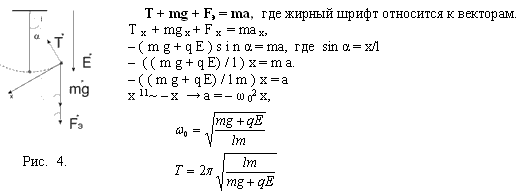
     http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image020.jpgРис. 3.

* **В электростатике.**

Задача 3*. Шарик массой m = 20 г подвешен на шелковой нити длиной l = 10 см. Шарик имеет положительный заряд q = + 10–5 Кл и находится в однородном электрическом поле напряженностью Е = 104 В / м, направленном вертикально вниз. Каков период малых колебаний шарика?*

http://festival.1september.ru/articles/528461/02.gif

Отведем заряженный шарик, находящийся в электрическом поле на малый угол α. Показываем силы на него действующие.Применяем второй закон Ньютона, учитывая, что сила, возвращающая заряженный шарик в положение равновесия и угол отклонения шарика из положения равновесия имеют противоположное направление – это означает знак «–».



Задача 4*. Колебательный контур, состоящий из конденсатора емкостью С и катушки индуктивностью L, подключен через ключ К к источнику с постоянной ЭДС ε и внутренним сопротивлением r (рис. 5).*

http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image024.jpgРис. 5.

*Ключ замыкают, а после того как устанавливается постоянный режим, размыкают его. Найти зависимость напряжения на конденсаторе от времени после размыкания ключа. Омическим сопротивлением катушки пренебречь.*

При замкнутом ключе через катушку течет постоянный ток I = *ε* / r. Напряжение на конденсаторе и заряд на нем равны нулю, так как напряжение на конденсаторе равно напряжению на катушке, а оно, при отсутствии активного сопротивления катушки, равно нулю. Из начальных условий t = 0 u = 0 и i = *ε* / r следует, что напряжение на конденсаторе в зависимости от времени изменяется по закону синуса

http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image026.gif

После размыкания ключа в колебательном контуре начнутся свободные электромагнитные колебания. Пусть в некоторый момент времени заряд на конденсаторе q, а напряжение на конденсаторе равно u. Напряжение на катушке будет тоже u.

http://festival.1september.ru/articles/528461/04.gif

Это означает, что напряжение изменяется по гармоническому закону, а уравнение

http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image028.gif, а амплитуда напряжения http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image030.gif

Зависимость напряжения на конденсаторе от времени после размыкания ключа имеет вид http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image032.gif

**Задачи для самостоятельного решения.**

**1.** Шарик массой m = 20 г, подвешен на шелковой нити и помещен над положительно заряженной плоскостью, создающей вертикальное однородное электрическое поле напряженностьюhttp://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image034.gif. Шарик имеет положительный заряд http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image036.gifКл. Период малых колебаний шарика Т = 1 с. Чему равна длина нити?

**2.** При отклонении из положения равновесия ареометр в сосуде с водой совершает гармонические колебания с периодом 1 с. Каков будет период колебаний ареометра в керосине? Сопротивлением среды пренебречь. (1, 12 с )

**3.** Маятник с периодом колебаний 1 с представляет собой шарик массой 16 г, подвешенный на нити, не проводящей электричество. Шарик электризуют отрицательным зарядом и помещают в электрическое поле, Период колебаний маятника Т1 = 0, 95 с. Вычислить напряженность электрического поля, если заряд на шарике равен http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image038.gifКл. (http://festival.1september.ru/articles/528461/f_clip_image040.gifВ/м )

**4.** В колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивности и воздушного конденсатора, величина тока меняется со временем по гармоническому закону: i = I м cos ω t . Когда ток контуре оказывается равным нулю, в пространство между пластинами конденсатора быстро вводят диэлектрическую пластину с диэлектрической проницаемостью ε. Время этого внешнего воздействия мало по сравнению с периодом колебаний в контуре. Найдите зависимость тока в контуре от времени после внесения пластины.

     Такой подход к обучению поможет обучающимся быть более уверенными в себе при решении задач на нахождение периода гармонических колебаний. Эта информация обеспечит понимание применения метода аналогий в решении задач на различные виды колебаний.