Управление образования

Администрации Сергиево-Посадского района.

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

**«**Физико-математический лицей**»**

**Гармонические колебания.**

**Вычисление периодов колебаний**

Открытый урок-семинар в 10 классе

Учитель:  **Шутов В. И.**

2016 – 2017 уч. г.

**Цель урока**

Задачи на механические колебания традиционно считаются трудными, поэтому очень важно выработать наиболее унифицированные подходы к их решению.

Целью урока является обучение основным методам измерения и вычисления периодов колебаний различных колебательных систем.

В методической разработке к открытому уроку приведен разбор задач на уяснение физического смысла периода колебаний. Приведены унифицированные подходы к подобным задачам.

На уроке рассматриваются задачи на уяснение как измеряется период колебаний, как вычисляется период колебаний для достаточно сложных колебательных систем, выясняется как применяется метод аналогий для вычисления периодов.

**План урока**

1. Учащимся предлагается ответить на вопросы:

– что такое гармонические колебания?

– как зависит вид уравнений гармонических колебаний от момента начала отсчета времени?

– какие существуют способы вычисления периодов колебаний.

2.Решение задач на измерение периода колебаний.

3.Решение задач на вычисление периодов путем получения уравнения для проекции ускорения колебательной системы в произвольный момент времени.

5.Итоговые выводы.

**Задача 1.** Шарик, подвешенный на пружине, сместили на 0,01 м от положения равновесия и отпустили. За какое время шарик пройдет путь 0,48 м, если частота его колебаний равна 5 Гц? (2,4 с)

**Решение.** За период шарик проходит путь *l* = 4*C*. Количество периодов колебаний можно вычислить как *N* = *L*/*l*. Тогда время, за которое пройдено расстояние *L*: *t* = *NT* = *N*/$ν=2,4 с$.

**Задача 2.** На расстоянии l от груза пружинного маятника установлена упругая стенка. Пружину сжимают, уменьшая ее длину на 2l, и затем отпускают. Найти период колебаний системы. Масса груза m, жестокость пружины k. 

**Решение.** Очевидно, амплитуда колебаний *x*m = 2*l*. Период колебаний с учетом упругого удара о стенку *Т* = 2*t*1, где *t*1 – момент времени удара о стенку. Мы выбрали начальный момент времени (момент включения секундомера) в момент максимального отклонения тела вправо, поэтому *x*(*t*) = – *x*mcos ω*t*. *x*(*t*1) =

= – *x*mcos ω*t*1  = *l*. Поэтому ω*t*1 = 2π/3. Отсюда получим 

**Задача 3.** Тело массой 1 кг лежит на гладком столе и прикреплено к вертикальной стене пружиной. Такой маятник имеет круговую частоту колебаний 7 рад/с. В тело попадает и застревает в нем пуля массой 0,21 кг, летящая горизонтально со скоростью 5,5 м/с вдоль пружины. Определить амплитуду возникших колебаний. (15 см)

**Решение.** При застревании пули система пуля + брусок получит скорость  В этот момент мы включаем секундомер и получаем начальные условия для вычисления амплитуды смещения от положения равновесия *t*(0) = 0; *x*(0) = 0; v*x*(0) = *u*. Амплитуда колебаний  Подставляя сюда *u*, получим ответ.

**Задача 4.** Груз, совершающий гармонические колебания, проходя положение равновесия, абсолютно неупруго столкнулся с неподвижным грузом такой же массы. Как при этом изменилась амплитуда колебаний? (Уменьшилась в  раз)

**Решение.** Из закона сохранения импульса за время удара скорость слипшихся брусков  В этот момент мы включаем секундомер и получаем начальные условия для вычисления амплитуды смещения от положения равновесия *t*(0) = 0; *x*(0) = 0; v*x*(0) = *u*. Амплитуда колебаний  Частота колебаний до соударения а частота колебаний  скорость , поэтому, подставляя эти выражения в формулу для , получим правильный ответ.

**Задача 5.** К маятнику АВ с шариком массой М подвешен маятник ВС с шариком массой m. Точка А совершает горизонтальные колебания с периодом Т. Найти длину нити ВС, если нить АВ все время остается вертикальной. 

**Решение.** Поскольку для системы тел *М* + *m* и невесомой нити между ними внешние силы  вертикальны, то импульс системы в проекции на горизонтальное направление *x* будет сохраняться, т. е. оставаться равным нулю. А значит скорость центра масс также будет равна нулю, т. е. точка центра масс системы двигаться не будет. Из рисунка видно, что в этом случае масса *m* представляет собой математический маятник длиной нити *l*1, с точкой, совпадающей с центром масс системы тел. Период ее колебаний  Очевидно, где *l* – длина нити ВС между массами *M* и *m*. Отсюда найдем длину ВС.

**Задача 7.** В пробирку насыпали немного песка и опустили ее плавать в воду. Какими будут вертикальные колебания пробирки? Найти их период. Масса пробирки равна *m*, площадь ее поперечного сечения – *S*. 

**Решение.** В положении равновесия, где *H* – длина погруженной в воду части пробирки.

При отклонении от положения равновесия на небольшую величину *x*, уравнение второго закона Ньютона в проекциях на направление *x* выглядит как  поэтому подставляя сюда  из положения равновесия, получим уравнение  а это уравнение гармонических колебаний с  откуда получим выражение для периода колебаний 