Управление образования

Администрации Сергиево-Посадского района.

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

**«**Физико-математический лицей**»**

**Гармонические колебания.**

**Вычисление периодов колебаний**

Гармонические колебания.

Вычисление периодов колебаний

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 

**Самоанализ урока по физике в 10 классе**

**Гармонические колебания.**

**Вычисление периодов колебаний**

Форма урока: семинар.

**Общеобразовательные задачи урока**

1. *Образовательные*: Научиться использовать методы расчета периодов гармонических колебаний;
2. *Развивающие*: способствовать развитию мышления, формировать у учащихся умение формулировать проблему, планировать ее исследование, анализировать и делать вывод;
3. *Проблемные*: сформулировать проблему: зачем необходимо рассчитывать собственные частоты и периоды колебаний любой механической системы?
4. *Воспитательные:* показать, что знание основ физики необходимо каждому; показать, что явления физики происходят повсюду вокруг нас; формирование познавательного интереса к физике.

 Урок начался с выяснения проблемы необходимости знать собственные частоты (периоды) колебаний любой механической системы. После непродолжительных дебатов пришли к выводу, что это необходимо для учета резонансных явлений, которые могут негативно повлиять на прочностные характеристики системы.

 Большинство задач, предложенных учащимся, решались на олимпиадах различных уровней.

 Одной из задач урока ставилось научить рассчитывать периоды гармонических колебаний, применяя только уравнение колебаний проекции ускорения. Это позволяет сделать решения более унифицированными, прозрачными, позволяет избежать различных аналогий с известными колебательными системами, значительно сокращает расчеты, позволяет глубже понять связь различных характеристик колебательных систем, проясняет логику их отношений.

 Другая задача урока – показать эффективный способ решения сложных задач олимпиадного характера. Решение этих задач другими способами наталкивается на существенные математические трудности. Кроме того, некоторые из них просто не могут быть решены по-другому.

 Урок прошел динамично, в решении задач и обсуждении полученных результатов активно участвовали все учащиеся класса.

 Урок был проведен с целью обобщения материала по теме ***Механические колебания*** и подготовки к муниципальному этапу Всероссийской олимпиады школьников по физике.