

Отдел образования Красноармейского городского совета
Методический кабинет
Красноармейский городской лицей «Надежда»

«ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ»

Разработка урока физики в 10 классе

Подготовила
Галушко Ирина Николаевна,
учитель физики высшей категории

Красноармейск, 2013 г.

ТЕМА УРОКА: Применение колебаний

ТИП УРОКА: лабораторная работа.

ЦЕЛИ УРОКА:

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ: формирование навыков определения ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ: Воспитывать любовь к ученическому труду, настойчивость в достижении поставленной цели, умение работать в команде. Воспитывать культуру математических расчетов.

РАЗВИВАЮЩИЕ: развитие у учащихся умений применять математические знания к физическим законам, использовать изученный материал при выполнении эксперимента, развитие навыков работы с дополнительной литературой. Развитие познавательного интереса учащихся, умения логически мыслить и обобщать. Совершенствование умения учащихся выделять главное, развитие устной и письменной речи.

ОБОРУДОВАНИЕ: груз, нить, штатив, линейка, секундомер.

ПЛАН УРОКА

	Этапы урока	Время (мин.)	Приемы и методы
1	Актуализация знаний. Маятники, типы маятников. Использование маятников	15	Рассказ учителя. Беседа. Просмотр слайдов и видео.
2.	Изложение нового материала. Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника	10	Демонстрация опытов. Беседа. Постановка целей и задач исследования
3.	Практическая часть. Выполнение лабораторной работы	15	Проведение эксперимента, выполнение расчетов
4	Выводы	4	Ответы на вопросы. Сообщение учителя
5	Домашнее задание	1	Запись в дневник.

ХОД УРОКА

АКТУАЛИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ

Маятники, типы маятников. Использование маятников

Слайд 1.

История изобретения маятника. Изобрел маятник Галилео Галилей в 1583 году. Будучи студентом, он во время церковной службы наблюдал за покачиванием люстр, используя для сравнения времени колебаний удары

своего сердца. Он заметил, что продолжительность колебаний не изменялась при их затухании. Экспериментально он установил, что при увеличении длины маятника в 4 раза период колебаний становился в 2 раза дольше. Кроме того, он выяснил, что на продолжительность колебаний не влияет вес груза. Галилей предложил использовать маятник в медицине для определения пульса. Большое значение изобретение маятника сыграло в развитии астрономии, где очень необходимы были точные часы.

Со времен Галилея появилось много различных маятников.

Основные типы маятников.

Слайд 2.

Математический маятник – это материальная точка, подвешенная на нерастяжимой невесомой нити

Различают маятник Гюйгенса и маятник Галилея.

Слайд 3.

Пружинный маятник – это колебательная система, состоящая из груза массой m , подвешенного к абсолютно упругой пружине, коэффициент жесткости которой k .

Слайд 4.

Физический маятник – это твердое тело, закрепленное на неподвижной горизонтальной оси (оси подвеса), не проходящей через центр тяжести, и совершающее колебания относительно этой оси под действием силы тяжести.

Слайд 5.

Маятник Фруда - простейшая автоколебательная система.

Маятник состоит из физического маятника, жестко скрепленного с муфтой, насаженной на вращающийся вал. Угловая скорость вала такова, что в любой момент времени она превосходит угловую скорость маятника. Момент, действующих на муфту маятника сил трения, имеет постоянное направление и на одном полупериоде, когда маятник и вал движутся в разные стороны, будет тормозить движение, а на другом, когда маятник и вал движутся в одну сторону, - ускорять. Пусть сила трения такова, что на некотором интервале скоростей она с увеличением скорости убывает. Так как на втором полупериоде относительная скорость муфты меньше, чем на первом, ускоряющий момент силы будет в среднем больше тормозящего. Это приведёт к нарастанию (самовозбуждению) колебаний. В результате при соответствующих условиях в системе могут установиться автоколебания. Маятник назван по имени английского учёного У. Фруда.

Слайд 6.

Маятник Максвелла - массивный диск, ось которого подвешена на двух накрученных на нее нитях.

Игрушка «йо-йо» представляет собой маятник Максвелла, работу которого вам наверняка демонстрировали в школе. Это диск, укрепленный на

короткой оси. Концы оси продеты в петли на длинных нитях. Вначале нить наматывают на ось. Затем диск отпускают. Он начинает падать, вращаясь все быстрее и быстрее и как бы скатываясь по нити. Когда игрушка окажется в нижней точке, ось может свободно проворачиваться в петле - это будет "спящее йо-йо". При ослаблении нити на ось может намотаться 1—2 витка, трение увеличится, и тогда "йо-йо" начнет подниматься, накручивая нить. Так оно достигнет верхней точки и опять начнет скатываться вниз.

В 1985 году "йо-йо" было отправлено в космос НАСА в качестве проекта "Игрушки в Космосе", чтобы изучить эффект гравитации на различных предметах. В невесомости "йо-йо" медленно раскручивалось, двигаясь по веревке. Оно не могло "спать" и в условиях невесомости и не могло закрутиться обратно. Позднее было заснято на кинокамеру его медленное вращение в условиях невесомости.

Находчивые канадцы создали на основе "йо-йо" портативный музыкальный плеер, которому не нужны батарейки. Это способ избавиться от замены батареек, а так же необходимости пользоваться электросетью для подзарядки. MP3 – плеер спрятан внутри "йо-йо". Для непрерывной работы в течение часа требует всего около 10 заряжающих движений. Для прослушивания музыки используются беспроводные наушники, т.к. применение обычных проводных наушников в этом случае не представляется возможным. Новинка обладает ударопрочным корпусом, и столкновения с твердыми поверхностями во время зарядки для неё не страшны.

Слайд 7.

Крутильный маятник – это тело, подвешенное в поле тяжести на тонкой нити и обладающее лишь одной степенью свободы: вращением вокруг оси, задаваемой неподвижной нитью.

Это маятник Максвелла, он позволяет выявить ряд интересных закономерностей движения твердого тела. К диску, насаженному на ось, привязаны нити. Если закрутить нить вокруг оси, диск поднимется. Теперь отпускаем маятник, и он начинает совершать периодическое движение: диск опускается, нить раскручивается. Дойдя до нижней точки, по инерции диск продолжает вращаться, но теперь уже закручивает нить и поднимается вверх. Обычно крутильный маятник применяется в механических наручных часах. Колесико-балансир под действием пружины вращается то в одну, то в другую сторону. Его равномерные движения обеспечивают точность хода часов.

Слайд 8.

Маятник Обербека - крестовина, состоящую из 4 стержней, прикрепленных ко втулке с горизонтальной осью вращения

Исследование момента инерции системы физических тел с помощью маятника Обербека.

Маятник Обербека представляет собой крестовину, состоящую из 4 стержней, прикрепленных ко втулке с осью

На стержни надеваются одинаковые грузы массой m_1 , которые могут быть закреплены на различных расстояниях от оси вращения. Два легких

шкива с различными радиусами r_1 , и r_2 , насажены на ось вращения маятника. На один из шкивов наматывается нить, к свободному концу которой прикрепляется груз массой m . Под действием груза нить разматывается и приводит маятник в равноускоренное вращательное движение. Положение груза m отмечается по шкале с делениями. Вся эта система может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси. Момент инерции системы можно менять, передвигая грузы m_1 вдоль стержней.

Слайд 9.

Маятник Фуко - маятник, используемый для экспериментальной демонстрации суточного вращения Земли.

Для всех нас тот факт, что Земля вращается, совершенно очевиден из-за смены на нашей планете дня и ночи. За 24 часа - то есть за сутки наблюдатель на Земле совершает один полный оборот вокруг Солнца, а значит наша планета совершает оборот вокруг своей оси. Вращение Земли можно доказать используя разные физические опыты. Самый знаменитый из этих опытов состоялся в парижском Пантеоне в 1851 году. Его провел Жан Бернар Леон Фуко.

Перед этим, 8 января 1851 года французский физик Жан Фуко сконструировал прибор с помощью которого увидел, что Земля действительно вертится. Фуко сделал на первый взгляд элементарный прибор - маятник. Латунный пятикилограммовый шар он повесил к потолку на стальной двухметровой проволоке. Качнув этот шар, Фуко стал наблюдать за качанием маятника. Через какое-то время он заметил, что плоскость качания шара изменилась на несколько градусов. Оснований для этого вроде бы не было.

Тогда Фуко захотел сделать эксперимент более точным. Для этого требовалось соорудить намного больший маятник. Под куполом здания Парижского Пантеона Жан Бернар на длинной 67 метровой стальной проволоке повесил 28 килограммовый металлический шар. Огромный маятник мог свободно качаться во всех направлениях. Под маятником оградили двенадцатиметровый круг, по периметру которого насыпали мелкий песок. Маятник был привязан таким образом, что находившийся внизу его шип касался песка.

Маятник отвели в сторону и для чистоты эксперимента привязали ниткой. После того как эту нитку пережгли маятник стал качаться. Что же увидели пораженные люди? Оказалось маятник не качается в одной плоскости. Его плоскость все время смещается по часовой стрелке.

Созданный Фуко маятник являлся гироскопом - то есть математическим маятником. Это неподвижный по отношению к звездам, или к инерциальной системе отсчета маятник. Люди, стоявшие на полу и сам пол находятся во вращающейся - неинерциальной. Этот эксперимент убедительным образом доказал вращение нашей планеты вокруг своей оси. Эксперимент наглядно подтвердил гипотезу о вращении Земли. Этот факт вошел в историю науки.

На полюсах Земли плоскость колебаний маятника Фуко за звездные сутки совершает поворот на 360° (на 15° за каждый час), на экваторе же плоскость колебаний маятника Фуко неподвижна. В Ленинграде, в апреле

1931 году в Исаакиевском соборе в целях пропаганды атеизма также был сооружен маятник Фуко.

Слайд 10.

Баллистический маятник - прибор для определения эффективности (работоспособности) взрывчатого вещества.

Представляет собой подвешенный на металлических тросах цилиндрический груз, в который вкладывается заряд взрывчатки, соответствующий эталону — 200 г тротила. При подрыве взрывчатого вещества фиксируют величину отклонения маятника. Для этой цели он оборудуется специальной измерительной линейкой.

ИЗЛОЖЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА.

Маятники используют в научных исследованиях, на производстве, в военном деле, в быту, в медицине, в сфере развлечений, и так далее.

Так, с помощью простейшего математического маятника ученые определили ускорение свободного падения.

Вопросы для учеников:

- Какие тела движутся с ускорением свободного падения?
- От чего зависит g ?
- От планеты (ее массы)
- От высоты над планетой
- От географической широты местности

Слайд 11.

Географические координаты Красноармейска:

Широта $48^{\circ} 15'$

Долгота $36^{\circ} 59'$

Высота над уровнем моря 199 м

Ускорение свободного падения варьируется от $9,780 \text{ м/с}^2$ на экваторе до $9,832 \text{ м/с}^2$ на полюсах.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Выполнение лабораторной работы.

Подведение итогов. Сравнение экспериментального значения ускорения свободного падения с табличным значением.

Формулировка выводов.

Сообщение домашнего задания.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Цель: Определить ускорение свободного падения с помощью математического маятника.

Оборудование: математический маятник, секундомер, линейка, штатив

Краткие сведения по теории

Математический маятник – это _____

Период собственных колебаний математического маятника:

–

–

где l – длина нити, g – ускорение свободного падения

С другой стороны, период можно определить, зная время t определенного количества колебаний N :

– , тогда – – ,

откуда

Результаты работы:

№	l , м	t , с	N	g , м/с ²	$g_{\text{ср}}$, м/с ²	$g_{\text{табличн.}}$, м/с ²	Δg	$\Delta g_{\text{ср}}$	—
1.						9,81			
2.									

Вывод: _____
