

Тема: «Закон всемирного тяготения»

Цель урока – изучить закон всемирного тяготения, показать его практическую значимость. Шире раскрыть понятие взаимодействия тел на примере этого закона и ознакомить учащихся с областью действия гравитационных сил.

Задачи урока:

- *Образовательные:*
 - сформировать понятие гравитационных сил;
 - добиться усвоения закона всемирного тяготения;
 - познакомить с опытным определением гравитационной постоянной;
- *Воспитательные:*
 - формировать систему взглядов на мир;
 - воспитывать интерес к творческой и исследовательской работе.
- *Развивающие:*
 - развивать речь, мышление;
 - развивать у учащихся умения пользоваться исследовательскими методами: собирать необходимую информацию, анализировать с разных точек зрения, делать выводы и заключения.
 - формировать у учащихся коммуникативные навыки, умения работать парами, в группах, умения оценивать деятельность товарища.

Оборудование к уроку:

- видеопроектор, экран
- презентация

Ход урока

Организационный момент.

Ребята! Тема нашего урока: "Закон всемирного тяготения". Силу всемирного тяготения и закон всемирного тяготения мы уже изучали в 9 классе. Цель наша с вами не только углубить знания по ранее изучавшимся темам, но и совершенствовать старые и изучать новые методы и приемы, позволяющие решать ту или иную проблему.

ХОД УРОКА

1. Организационный момент

Урок идёт с применением презентации. Приложение 1

Запишите тему урока: «Закон Всемирного тяготения. Гравитационная постоянная»

Слайд 1



Гипотеза Коперника о том, что все планеты движутся вокруг Солнца. В 1543 г. Польский астроном Николай Коперник опубликовал своё выдающееся в истории науки произведение «Об обращении небесных сфер», в котором математически была разработана гелиоцентрическая теория движения Земли и строения Солнечной системы. Но Коперник не сумел объяснить, почему планеты движутся так, а не иначе.



Датский астроном Тихо Браге многие годы, наблюдая за движением планет, накопил многочисленные данные, но не сумел их обработать.

Слайд 2



Это сделал его ученик **Иоганн Кеплер**. Им были открыты три закона движения планет вокруг Солнца. Но причину, определяющую эти общие для всех планет закономерности, Кеплеру найти не удалось. На протяжении нескольких лет Кеплер внимательно изучает данные Браге и в результате тщательного анализа приходит к выводу, что траектория движения [Марса](#) представляет собой не круг, а [эллипс](#). [Законы Кеплера](#) были сформулированы им в [1609 году](#) в книге «Новая астрономия».

Слайд 3

Ребята на прошлом уроке, мы начали изучать «Силы в природе. Гравитационные явления». Для проверки домашнего задания предлагается ответить на вопросы мини-теста. **Слайд 4**

Тест-опрос по домашнему заданию:

1. Гравитационным называется взаимодействие...

- a) ...между электрически заряженными телами;
- b) ...свойственное всем телам Вселенной и проявляющееся в их взаимном притяжении друг к другу;
- c) ... свойственное телам равной массой их взаимном притяжении друг к другу.

2. Гравитационный заряд тела равен...

- a) ...массе тела;
- b) ...весу тела;
- c) ... произведению $m \cdot V$.

3. Автором, какой системы мира является Николай Коперник?

- a) Геоцентрической;
- b) Гелиоцентрической;
- c) Нет правильного ответа.

4. Укажите особенности гравитационного поля, отличающие его от электромагнитного поля.

- a) Сила зависит от расстояния между ними;

- b) Сила действия убывает с увеличением расстояния между ними;
- c) Всепроницающая способность.

5. Чему равен гравитационный заряд тела массой 90 кг и объемом 3 м³

- a) 900 Н;
- b) 90;
- c) 270 кг/м³.

2. История открытия закона.

Сообщение учащегося:

Даже в нашей обыденной жизни каждый день мы встречаемся с чудесами, которые (наверное, к сожалению) перестали замечать, а, вдруг столкнувшись с одним из них, зачастую не можем объяснить его самому себе. И мы узнаем, что все эти странные и чудесные вещи происходят не просто так, а в соответствии с некими глобальными законами, которые мы не всегда знаем. Один из важнейших законов—Закон всемирного тяготения

Почему облака не падают на Землю, ведь капли дождя делают это. И здесь присутствует вездесущий закон! Дело в том, что в данном случае главную роль играет масса. А облака, как раз не достигают той критической цифры, после которой последовало бы падение. Закон действует! Так Закон Всемирного Тяготения удерживает все на своих местах, как тому подобает быть.

Невозможно недооценить всю важность и значение Закона всемирного тяготения

Существует легенда, что, постоянно думая над этим вопросом и наблюдая за падением яблока с ветки дерева, Ньютон выдвинул гипотезу о том, что движение планет по орбитам вокруг Солнца и падение тел на Землю вызваны одной и той же причиной – тяготением, которое существует между всеми телами.

Если верить легенде, то в открытии закона всемирного тяготения “виновато” яблоко, падение которого с дерева наблюдал Ньютон. Есть свидетельство современника Ньютона, его биографа, на этот счет:

“После обеда... мы перешли в сад, и пили чай под тенью нескольких яблонь. Сэр Исаак сказал мне, что точно в такой обстановке он находился, когда ему впервые пришла мысль о тяготении. Она была вызвана падением яблока. Почему яблоко всегда падает отвесно, подумал он про себя. Должна существовать притягательная сила материи, сосредоточенная в центре Земли, пропорциональная ее количеству. Поэтому яблоко притягивает Землю так же, как Земля яблоко. Должна, следовательно, существовать сила, подобная той, которую мы называем тяжестью, простирающаяся по всей Вселенной”.

Благодаря падению яблока и гению Ньютона мы получили важнейший интереснейший закон физики. **Слайд 6**

Прочитать стихотворение лорда Байрона, посвященное открытию закона всемирного тяготения:

Ньютон, заметив яблока паденья
Один познал сей тайны объясненья
Молва гласит, но есть сомненье
То был расчёт иль озаренье
И доказал Ньютон Земли вращения
Введя тогда понятие тяготения
Он первым от Адама без сомненья
И плод вкусил и объяснил паденье.

3. Рассуждения И. Ньютона:

К сожалению, не сохранились документы, показывающие как Ньютон пришел к открытию своего закона. Но мы попытаемся, опираясь на законы Ньютона, восстановить ход его рассуждений.

Ученый установил зависимость ускорения свободного падения от расстояния.

Слайд 7

Он заметил, что вблизи поверхности Земли, т.е. на расстоянии 6400 км от её центра это ускорение составляет $9,8 \text{ м/с}^2$, а на расстоянии, в 60 раз большем, у Луны, это ускорение оказывается в 3600 раз меньше, чем на Земле. Но $3600 = 60^2$. Значит, ускорение свободного падения убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от центра Земли. Но ускорение по второму закону Ньютона пропорционально силе. Следовательно, причиной такого убывания ускорения является аналогичная зависимость от расстояния у силы тяготения.

4. Формулировка закона:

Сила гравитационного притяжения любых частиц прямо пропорциональна произведению их масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними

Слайд 8

Формула закона: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, где

m_1 – масса первого тела;

m_2 – масса второго тела;

r - расстояние между телами;

G – гравитационная постоянная.

5. Гравитационная постоянная:

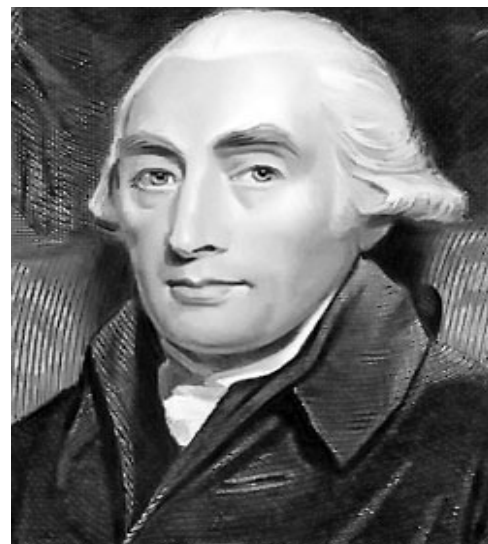
Из формулы закона всемирного тяготения найдем гравитационную постоянную, выполнив математические преобразования. *Слайд 9*

Первые измерения гравитационной постоянной были осуществлены в середине XVIII века.

Точные измерения гравитационной постоянной были проведены в 1798 г. Г. Кавендишем **Слайд 10** с помощью крутильных весов.

Устройство крутильных весов. **Слайд 11**

Кавендиш по углу закручивания нити А сумел измерить ничтожно малую силу притяжения между маленькими и большими металлическими шарами. Для этого ему пришлось использовать столь чувствительную аппаратуру, что даже слабые воздушные потоки могли исказить измерения. Поэтому, чтобы исключить посторонние влияния, Кавендиш разместил свою аппаратуру в ящике, который оставил в комнате, а сам проводил наблюдения за аппаратурой с помощью телескопа из другого помещения.



Опыты показали, что $G \approx 6,67 \cdot 10^{-11}$.

Физический смысл гравитационной постоянной: Гравитационная постоянная численно равна силе, с которой притягиваются две частицы массой по 1 кг каждая, находящиеся на расстоянии 1 м друг от друга. **Слайд 12**

6. Границы применимости закона всемирного тяготения:

Слайд 13

1. Для материальных точек.
2. Для шаров.
3. Для шаров большего R и тел неправильной формы.

Слайд 14

Закон всемирного тяготения неприменим:

а) для взаимодействия бесконечного стержня и шара: сила пропорциональна величине обратная расстоянию, т. е. $F \sim \frac{1}{r}$

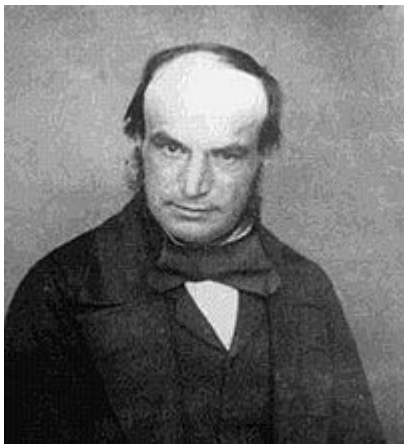
б) для тела и бесконечной плоскости: от расстояния не зависит.

7. Применение закона всемирного тяготения к открытию планет: Нептуна и Плутона

В 1781 г Вильям Гершель открыл планету Уран. Сорокалетние наблюдения за Ураном показали, что планета движется не совсем так, как ей предписывают законы Кеплера. Тогда Парижская академия наук объявила, что выплатит награду тому, кто сумеет объяснить это.

Слайд 15

Джон Куч Адамс



Принял решение... приступить как можно скорее после получения степени к исследованию неправильностей в движении [Урана](#), которые ещё до сих пор не объяснены. ...«Моя цель — установить, можно ли их приписать действию не обнаруженной ещё планеты за Ураном, определить приближенно элементы её орбиты и пр., что приведет, вероятно, к открытию планеты.» В сентябре 1845 года Адамс передал вычисленные им элементы орбиты неизвестной планеты [Чаллису](#), а тот — королевскому астроному [Эри](#).

Слайд 16

Урбен Жан Жозеф Леверье

Леверье в 1845 и 1846 годах представил в Парижскую академию наук вычисления и установил предполагаемые

элементы орбиты возмущающего тела. Эта работа была озаглавлена «*Recherches sur les mouvements de la planete Herchel dite Uranus*». Один экземпляр этой работы Леверье сразу же послал в Берлин астроному [Иоганну Галле](#), который был тогда адъютантом и наблюдателем в [Берлинской обсерватории](#) и имел в своем распоряжении хорошие звездные карты. Галле, получив письмо от Леверье 23 сентября 1846 года, немедленно начал наблюдения и в ту же ночь нашел неизвестную планету, возмущающую движение Урана, весьма близко от места, указанного Леверье.



Иоганн Галле

Слайд 17



Клайд Уильям Томбо

В начале апреля 1929 года, Клайд, с помощью 13-дюймового астрографа, приступил к фотографированию звёзд в созвездии Близнецов, где по вычислениям Ловелла должна была находиться «Планета Икс» (её назовут Плутон). Для поиска неизвестной планеты сравнивал снимки одного и того же участка неба с интервалом 2-3 ночи на блинк-компараторе.

18 февраля 1930 года, анализируя фотопластинки, Клайд увидел, что вблизи звезды дельты Близнецов одна из слабых точек «запрыгала»: это был Плутон.

8. Закрепление изученного материала:

Два ученика представляют дидактические материалы:

Кирик Л.А. Физика 9. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. М. Илекса, 2005.

Кирик Л.А. Сборник заданий и самостоятельных работ для 10 кл.- М. Илекса, 2004.

1. Задачи среднего уровня.
2. Задачи достаточного уровня.
3. Задачи высокого уровня.

9. Заключение.

Средний уровень предназначен для средне успевающих учащихся и соответствует обязательным программным требованиям.

Достаточный уровень предназначен для хорошо успевающих учащихся, применяющих свои знания в стандартных ситуациях.

Высокий уровень требует от учащихся более глубоких знаний, умения применять свои знания в стандартных ситуациях.

Решение задач.

Задача: *Космический корабль массой 8 т приблизился к орбитальной космической станции массой 20 т на расстояние 500 м. Найти силу их взаимного притяжения.*

Учащиеся решают задачу самостоятельно, затем сверяют свой ответ с ответом на

Слайде 18

Затем один из учеников решает задачу у доски:

Оценить порядок значения силы взаимного тяготения двух кораблей, удаленных друг от друга на 100 м, если масса каждого из них 10 000 т.

Постановка проблемы

Сможем ли мы сегодня на уроке определить массу Земли?

Из формул $F = m \cdot g$ и $F = G \frac{m \cdot M}{R^2}$, найдем $g = G \frac{M}{R^2}$. Из этой формулы можно найти массу.

Слайд 19, 20

Выполнение теста № 2: Слайд 21

1. Пределы применимости закона всемирного тяготения следующие:

- можно применять закон в любом случае;
- при взаимодействии стержня и шара;
- при взаимодействии плоскости и шара;
- в случае, когда тела можно принять за материальные точки, когда взаимодействуют шары, шар большого радиуса и тело.

2. Какая из приведенных ниже формул выражает закон всемирного тяготения?

- $F = ma$;
- $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$;
- $F = \mu N$;
- $F_x = -kx$;
- Среди ответов правильного ответа нет.

3. Вокруг планеты массой M движется спутник массой m . Какое утверждение о силе гравитационного притяжения, действующего со стороны планеты на спутник правильно?

- прямо пропорциональна массе M и не зависит от массы m ;
- прямо пропорциональна массе m и не зависит от массы M ;
- прямо пропорциональна произведению масс $M \cdot m$;
- прямо пропорциональна частному масс;
- не зависит ни от M , ни от m .

4. Космический корабль удаляется от Земли. Как изменится сила тяготения, действующая со стороны Земли на ракету, при увеличении расстояния до центра Земли в 2 раза?

- не изменится;
- увеличится в 2 раза;
- уменьшится в 2 раза;

Взаимопроверка. Слайд 22

Домашнее задание:

§ 30,31. № 156.

10. Итоги урока:

Контрольные вопросы

1. Почему мы не замечаем притяжения окружающих тел друг к другу, хотя притяжения этих тел к Земле наблюдать легко?

2. Где с большей силой привлекаться к Земле тело: на ее поверхности или на дне колодца?

3. Планеты движутся по своим орбитам вокруг Солнца. Куда направлена сила тяжести, действующая на планеты со стороны Солнца? Куда направлено ускорение планеты в любой точке на орбите? Как направленная скорость?

4. Почему пуговица, оторвавшись от пальто, падает на землю, ведь он находится значительно ближе к человеку и привлекается к ней?

Что мы узнали на уроке?

Гравитационное взаимодействие - это взаимодействие, присуща всем телам во Вселенной. Она проявляется в их взаимном притяжении друг к другу.

Выставление оценок.