

ПЛАН УРОКА

Предмет	Физика
Учитель	Набиева З.А.
Школа, класс	г. Астана, Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления, 9 класс
Тема урока	Закон Всемирного тяготения. Гравитационное поле.



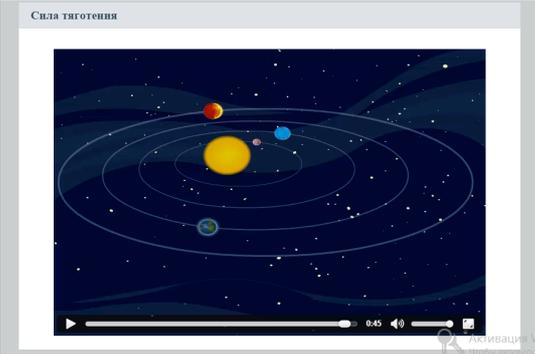
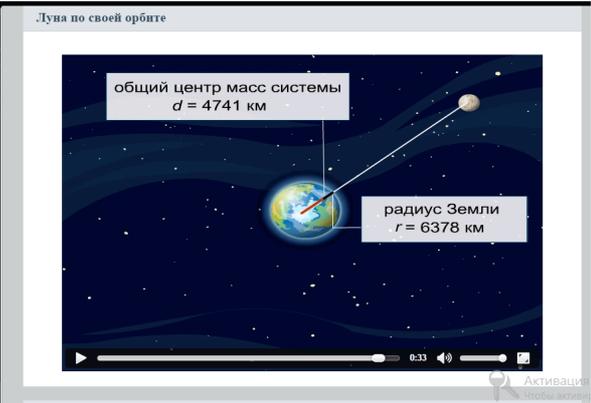
www.bilimland.kz

Цели обучения, которые достигаются на данном уроке	<ul style="list-style-type: none"> ➤ уметь рассчитывать вес тела, если опора или подвес движутся с ускорением; ➤ объяснять состояние невесомости; ➤ понимать физический смысл гравитационного поля и определять напряженность гравитационного поля как силу, действующую на единицу массы; ➤ понимать, что постоянная гравитационного поля вблизи поверхности Земли величина постоянная и называется ускорением свободного падения; ➤ знать и применять закон всемирного тяготения; ➤ выводить из закона всемирного тяготения формулу определения напряженности ($g(r)$) гравитационного поля $g=GM/r^2$ и применять ее при решении задач; ➤ уметь рассчитать круговые орбиты и космические скорости из закона всемирного тяготения и второго закона Ньютона.
Цели урока	<ul style="list-style-type: none"> • Понимать физический смысл гравитационного поля и определять постоянную гравитационного поля как силу, действующую на единицу массы; • понимать, что постоянная гравитационного поля вблизи поверхности Земли величина постоянная и называется ускорением свободного падения; • знать и применять закон всемирного тяготения.
Критерии успеха	<p style="text-align: center;">Для проверки домашнего задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знает, как рассчитать вес тела в различных условиях; • может объяснить состояние невесомости; • может объяснить решение задачи. <p style="text-align: center;">Для данной темы:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Понимает закон всемирного тяготения; ❖ понимает зависимость $g(r)$; ❖ понимает расчет ускорения свободного падения на других планетах; ❖ решает задачи на закон всемирного тяготения; ❖ рассчитывает I космическую скорость на планетах; ❖ понимает физический смысл космических скоростей.

Языковые цели	<p>Учащиеся могут:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различать и описывать понятия: гравитационное поле, сила притяжения, масса; - в группах обсуждать силы, действующие на тела. <p>Предметная лексика и терминология</p> <p>Сила, инерция, инертность, инерциальная система отсчета, масса, векторная сумма, гравитационное поле, сила взаимодействия.</p> <p>Серия полезных фраз для диалога письма:</p> <p>Что произойдет, когда</p> <p>Почемууменьшает.</p> <p>Какие различия существуют, когда</p> <p>Пружина имеет</p> <p>Я знаю это, потому что</p> <p>Пружина с наибольшим является</p>
Привитие ценностей	<p>Работа в группах способствует развитию коммуникативных навыков и сотрудничеству. Открытые вопросы способствует развитию критического мышления. Развитие самостоятельности при работе, для того, чтобы выработать необходимые навыки для обучения на протяжении всей жизни. Учащиеся должны внимательно слушать друг друга и при необходимости корректно высказывать свои мысли.</p>
Межпредметные связи	<p>Межпредметная связь на уроке реализуется при помощи взаимосвязи с предметами:</p> <p>математика: разложение векторов на составляющие;</p> <p>история: запуск первого искусственного спутника на космодроме Байконур.</p>
Навыки использования ИКТ	<p>Презентация, ресурсы сайта:</p>  <p>bilimland.kz</p>
Предварительные знания	<p>Учащиеся из курса 7 класса должны знать силы в природе, схему сил, действующих на тело, находящееся в состоянии покоя или движущегося с ускорением.</p>

Ход урока

Запланированные этапы урока	Запланированная деятельность на уроке	Ресурсы
<p>Начало урока 5 минут</p>	<p>Знакомство с целями обучения и критериями успеха.</p>	<p>Презентация</p>
<p>Середина урока</p>	<p>Проверка домашнего задания.</p> <p>Беседа по пройденной теме.</p>	<p><i>Приложение 1</i></p>

	<p>На прошлом уроке мы говорили о весе тела. Давайте посмотрим, достигли ли мы целей?</p> <p>Учащиеся обсуждают в парах случай на слайде №3, вспоминают формулы по каждому предложенному случаю. После того, как ребята вспомнили каждый случай, они приступают к решению задач по вариантам.</p> <p>7 минут</p> <p>Решив каждый свою задачу, ребята приступают к объяснению решения соседу.</p> <p>10 минут</p> <p>После проделанной работы учащиеся оценивают друг друга по предложенным критериям.</p> <p>10 минут</p> <p>Учащиеся получают тест для выполнения.</p> <p>5 минут</p> <p>Для того, чтобы настроить детей на объяснение новой темы, учащимся предлагается фильм «Что такое Солнечная система?»</p> <p>Вопрос для ребят: Как вы думаете, почему в Солнечной системе планеты движутся вокруг Солнца?</p> <p>2 минуты</p>  <p>Что вы можете сказать о движении Луны?</p> <p>3 минуты</p>  <p>После беседы ребятам предлагается выполнить задание в парах. Завершите текст.</p> <p>2 минуты</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px;"></div>	<p>Приложение 2 Источник: http://www.schooltests.ru/</p> <p>http://bilimland.kz/ru/content/category/search_p=1&pn=6&s=солнечная&lesson=11910</p> <p>http://bilimland.kz/index.php/ru/catalog/lesson/9186-sila_tyagoteny_a</p>
--	---	---

0%

Луна по своей орбите

В соответствии с законом Ньютона, силы происходят в парах. Таким образом, действует на Землю с силой той же величины и как сила, с которой Земля действует на Луну.

Вопрос: как зависит сила притяжения Земли и Луны от их масс и расстояния между ними?

Учащиеся выполняют виртуальную лабораторную работу в парах для выяснения зависимости силы тяготения.

После того, как учащиеся выведут зависимость самостоятельно, переходим к следующему разделу

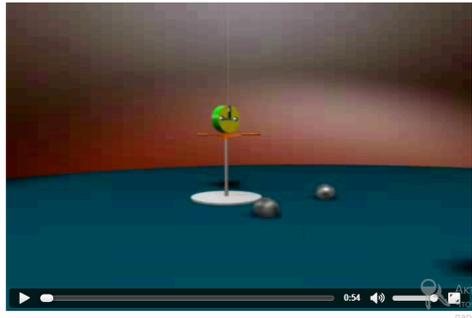
5 минут

10 минут

Давайте рассмотрим, каким образом была выведена величина гравитационная постоянная.

http://bilimland.kz/index.php/ru/catalog/lesson/9186-sila_tyagoteny_a

Эксперимент Кавендиша

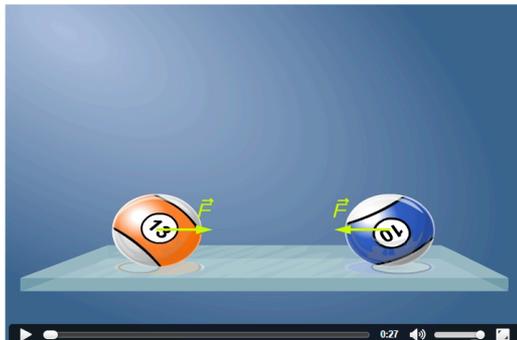


Теперь мы с вами можем поговорить о взаимодействии не только планет, но и о гравитационном взаимодействии всех тел, например на Земле.

Гравитационное притяжение двух шаров



Сравнение сил тяготения и силы трения



3 минуты

После беседы учащимся предлагается выполнить упражнение:

Упражнение 1

Вычислить силу притяжения между шаром массой 4 кг и кеглей для боулинга массой 1,5 кг. Расстояние между ними составляет 3 м. Предположим, $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$.

0%

$$FG=GMmR2$$

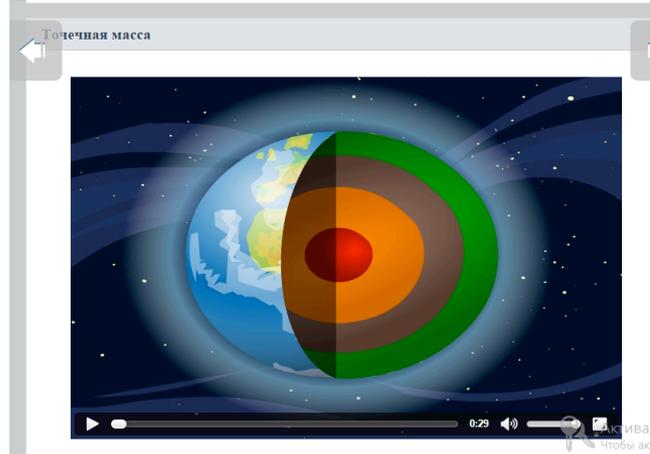
2 минуты

Используйте формулу силы тяготения, которая действует на два тел. $FG=GMmR2$

Сила притяжения между мячом: $F = \cdot 10^{-11}$ Н.

Вопрос: Можем ли мы относиться к Земному притяжению таким же образом, как притяжение, оказываемое на точке массы с тем же самым значением, поскольку Земля находится в том же центре?

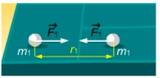
10 минут



Вопрос: Как вы думаете, каковы границы применимости закона всемирного тяготения?

Упражнение 1

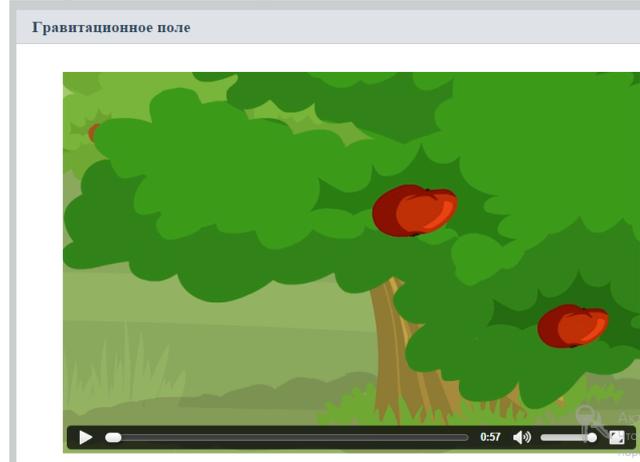
В каком случае результат будет правильным?

 $F_1 = G \frac{m_1^2}{r_1^2}$

 $F_1 = G \frac{m_2^2}{r_2^2}$

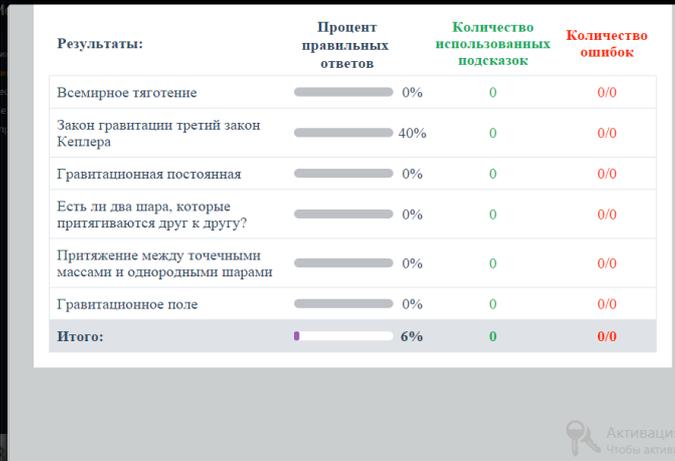
 $F_1 = G \frac{m_3^2}{r_3^2}$

Беседа о силовых линиях гравитационного поля и о напряженности гравитационного поля.



На следующем уроке мы с вами поговорим о движении искусственных спутниках Земли. Теперь мы с вами можем поговорить о движениях искусственных спутниках Земли. Учащимся

<https://twig-bilim.kz/film/th-e-satellite-story-6119/>

8 минут	<p>предлагается посмотреть видеofilm по ссылке</p> <p>Подумайте о движении Луны вокруг Земли и ответьте на вопрос: при каких условиях тело может облететь всю Землю, став искусственным спутником Земли? Как рассчитать данную скорость?</p> <p>Решаем задачи №10.28, 10.31</p>	<p><i>Задачник Генденштейн 9</i></p>
<p>Конец урока 2 минуты</p> <p>5 минут</p>	<p>Домашнее задание: Параграф 10 стр. 99-106 Стр. 106 вопросы и задания письменно, № 10.42</p> <p>Рефлексия</p> <p>Давайте мы с вами подведем итоги нашего урока. Какие цели мы поставили перед уроком? Достигли мы их?</p>  <p>Учащиеся составляют синквейн (для развития творческого мышления учащихся):</p> <p>1 строка – тема или предмет (одно существительное); 2 строка – описание предмета (два прилагательных); 3 строка – описание действия (три глагола); 4 строка – фраза, выражающая отношение к предмету; 5 строка – синоним, обобщающий или расширяющий смысл темы или предмета (одно слово).</p>	<p>http://nsportal.ru/shkola/rodnoy-yazyk-i-literatura/librariy/2013/03/31/refleksiya-v-kontse-uroka</p>
<p>Дифференциация – каким образом Вы планируете оказать больше поддержки? Какие задачи Вы планируете поставить перед более способными учащимися?</p>	<p>Оценивание – как Вы планируете проверить уровень усвоения материала учащимися?</p>	<p>Здоровье и соблюдение техники безопасности</p>
<p>Все учащиеся будут: Решать задачи начального уровня, понимать законы</p>	<p>В основном это взаимооценивание и</p>	<p>В процессе обработки результатов интерактивных</p>

<p>Ньютона.</p> <p>Большинство учащихся будут: Решать задачи достаточного уровня, применяя законы Ньютона.</p> <p>Некоторые учащиеся будут: решать задачи высокого уровня, понимать и самостоятельно находить связь между величинами в системах уравнений для связанных тел.</p>	<p>самооценивание по критериям успеха. По мере работы сопровождается устной словесной оценкой.</p>	<p>опытов учащимися развивается критическое и логическое мышление. При обсуждении результатов работы в группах и коллективной, развивается уважение к чужому мнению, умение выражать свои мысли и общаться должным образом со сверстниками и одноклассниками. Соблюдение инструкций по технике безопасности в кабинете демонстрирует ответственность и уважение к жизни и здоровью других. Рассчитано проведение физкультминутки.</p>
<p>Рефлексия по уроку Были ли цели урока/цели обучения реалистичными? Все ли учащиеся достигли ЦО? Если нет, то почему? Правильно ли проведена дифференциация на уроке? Выдержаны ли были временные этапы урока? Какие отступления были от плана урока и почему?</p>	<p>Используйте данный раздел для размышлений об уроке. Ответьте на самые важные вопросы о Вашем уроке из левой колонки.</p>	
<p>Общая оценка Какие два аспекта урока прошли хорошо (подумайте как о преподавании, так и об обучении)? 1: 2: Что могло бы способствовать улучшению урока (подумайте как о преподавании, так и об обучении)? 1: 2: Что я выявил(а) за время урока о классе или достижениях/трудностях отдельных учеников, на что необходимо обратить внимание на последующих уроках?</p>		

Конспект для учащихся:

Тема: Законы взаимодействия и движения тел

Темой урока является **закон всемирного тяготения**. Открыл этот закон английский ученый Исаак Ньютон в 1667 году. Свое открытие И. Ньютон обосновал на астрономических наблюдениях. Эти астрономические наблюдения были сделаны датским астрономом Тихо Браге. Тихо Браге измерил положение всех на тот момент известных планет и записал их координаты, но вывести окончательно, создать закон движения планет относительно Солнца Тихо Браге не удалось. Это сделал его ученик

Иоганн Кеплер. Иоганн Кеплер воспользовался не только измерениями Тихо Браге, но и к тому времени уже достаточно обоснованной, используемой везде и всюду гелиоцентрической системой мира Коперника. Той системой, в которой считается, что в центре нашей системы находится Солнце и вокруг него обращаются планеты.

Одновременно с выводом закона всемирного тяготения появилось несколько вопросов, например, почему те или иные тела притягиваются друг к другу и каким свойствам должны отвечать эти тела. Почему они создают вокруг себя нечто, что заставляет другие тела двигаться относительно них с тем условием, которое мы рассматриваем. Отвечать на эти вопросы пришлось Ньютону, и он быстро нашел на них ответы. В первую очередь Ньютон предположил, что все тела обладают свойством притяжения, т.е. те тела, которые обладают массами, притягиваются друг к другу. Это явление стали называть всемирным тяготением. А тела, которые притягивают друг к другу другие, создают силу. Эту силу, с которой тела притягиваются, стали называть гравитационной (от слова *gravitas* – «тяжесть»). Ньютону удалось получить формулу для вычисления силы взаимодействия тел, обладающих массами. Обычно именно эту формулу и называют законом всемирного тяготения. Сам **закон всемирного тяготения** обычно звучит так: *два тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению масс этих тел и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.*

Давайте рассмотрим величины, которые входят в этот закон. Итак, сам закон всемирного тяготения выглядит следующим образом:

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

F – [Н], m – [кг], R – [м]

Здесь есть еще одна величина – **G, гравитационная постоянная**. Ее физический смысл заключается в том, что она показывает, с какой силой взаимодействуют два тела массой в 1 кг, каждый в 1 кг, расположенные на расстоянии 1 м. Обращаю ваше внимание, что эта величина очень маленькая, она всего лишь по порядку величины составляет 10^{-11} .

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{H \cdot m^2}{кг^2}$$

Такое ее значение говорит о том, в каком соотношении находятся, с какой силой взаимодействуют тела, находящиеся рядом, и даже если они будут достаточно близко располагаться (например, два стоящих человека), они абсолютно не почувствуют этого взаимодействия, поскольку порядок силы 10^{-11} не даст значительного ощущения. Действие гравитационной силы начинает сказываться только тогда, когда масса тел велика.

Когда Ньютон открыл закон всемирного тяготения, значения гравитационной постоянной он еще не знал. Ее точное измерение этой величины только произошло в конце XVIII века, в 1788 году.

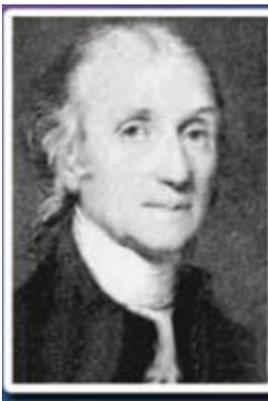


Рис. 2. Генри Кавендиш

Как же впервые была определена эта величина? Это сделал в конце XVIII века английский ученый Генри Кавендиш.

Экспериментальным путем при помощи т.н. крутильных весов он достаточно точно

определил эту величину – $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$.

Теперь обсудим **границы применимости закона всемирного тяготения**. В той форме, в которой мы используем закон всемирного тяготения, он справедлив не всегда, а только в некоторых случаях.

Итак, расстояние между телами, как его определять? Тела разные, и расстояния между ними тоже могут быть разными, т.е. относительно чего мы должны определять эти расстояния. Закон всемирного тяготения в данном случае будет справедлив, когда тела, во-первых, точечные.

Что значит точечные тела? Это означает, что расстояние между телами такое большое, что размерами самих тел мы можем пренебречь. Это первое важное условие.

Второй случай ограничения. Закон всемирного тяготения применим, когда тела обладают сферической формой. В этом случае, даже если расстояния между телами все-таки не так велики, закон всемирного тяготения все равно применим, если тела обладают сферической формой. Тогда расстояния определяются как расстояния между центрами рассматриваемых тел. И последнее, третье условие: если одно тело будет шар или сфера, а другое тело – материальная точка. Это как раз случай, когда вокруг Земли по своим орбитам движутся спутники.

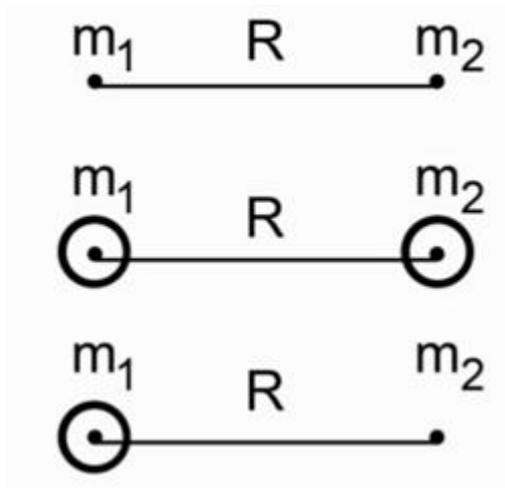


Рис. 3. Границы применимости закона всемирного тяготения

Введение. Опыты Галилея по определению ускорения свободного падения

На предыдущем уроке мы обсудили вопрос, связанный с законом всемирного тяготения. Теперь перед нами стоит задача рассмотреть, как этот закон связан с уже известным ускорением свободного падения. **Ускорение свободного падения** впервые определил итальянский ученый Галилео Галилей. Как вы помните, он измерял ускорение движения тел, которые двигались по наклонной плоскости, и ему удалось установить, что предельное ускорение таких тел (а это и есть ускорение свободного падения) составляет $9,8 м/с^2$.

Вывод формулы для ускорения свободного падения на основании закона всемирного тяготения

Однако, почему именно такое значение у этого ускорения, стало ясно только после открытия закона всемирного тяготения. Вспомним, что сила тяжести на Земле – это действие закона всемирного тяготения для тел, которые находятся на поверхности

Земли. Обратите внимание на случай взаимодействия произвольного тела на поверхности Земли с самой Землей.

Рис. 1. Сила тяжести, действующая на тело на Земле

При этом вся масса Земли условно полагается сосредоточенной в ее центре. Радиус Земли – это расстояние между телами. Само тело, которое находится над поверхностью Земли, – то самое тело, которое притягивается. Давайте посмотрим, как это записывается, и обсудим результат.

Сила тяжести на Земле:

$$F = m \cdot g$$

$$F = G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2}$$

Закон всемирного тяготения в данном случае имеет вид: $F = G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2}$. Здесь M – масса Земли, m – масса тела, R – радиус Земли, G – гравитационная постоянная. Если сравнить выражение для силы тяжести и для гравитационной силы, получим для

$$g = G \cdot \frac{M_3}{R_3^2}$$

ускорения свободного падения:

Обратите внимание: ускорение свободного падения зависит от массы Земли и от радиуса Земли. Если они будут изменяться, значит, будет изменяться и ускорение свободного падения.

Зависимость ускорения свободного падения от географической широты и других параметров. Искусственные спутники Земли

Как известно, Земля по форме – неидеальный шар, а тело, которое немного сплюснуто с полюсов, поэтому полярный радиус несколько меньше, чем экваториальный. В этом случае надо понимать, что ускорение свободного падения на полюсе будет больше, а на экваторе будет меньше. В общем случае ускорение свободного падения зависит от широты местности.

Необходимо отметить еще вот что. Земля вращается, и вращательное движение Земли тоже влияет на ускорение свободного падения. Ускорение свободного падения на экваторе будет отличаться еще и по этой причине. Изменение ускорения свободного падения по всем вышеуказанным причинам достаточно незначительное, поэтому мы считаем, что величина ускорения свободного падения на Земле – величина постоянная и составляет $g_3 = 9,8 \text{ м/с}^2$.

Как видите, ускорение свободного падения зависит от радиуса Земли, значит, если увеличивать радиус, то ускорение свободного падения будет уменьшаться. Как такое может быть? Если мы поднимаем тело над поверхностью Земли (например, тот же спутник), то расстояние будет определяться суммой радиуса Земли и высоты над ее поверхностью. В этом случае **ускорение свободного падения** тоже будет уменьшаться.

$$g = G \cdot \frac{M_3}{(R + H)^2}$$

Ускорение свободного падения обратно пропорционально квадрату расстояния. Поэтому если высота будет равна радиусу Земли, то расстояние будет в 2 раза больше от центра Земли, чем для тела на поверхности, и в этом случае ускорение свободного падения уменьшится в 4 раза.

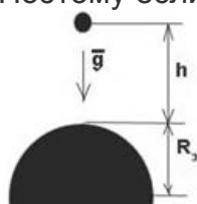


Рис. 2. К вопросу об ускорении свободного падения для тела, находящегося на определенной высоте над Землей

Следует заметить, что многие спутники летают на небольшом расстоянии, приблизительно 200–300 км от поверхности Земли. На этом расстоянии ускорение свободного падения изменяется, но незначительно, поэтому мы будем считать, что в этом случае ускорение все-таки величина постоянная, равная $9,8 \text{ м/с}^2$.

Ускорение свободного падения на других небесных телах на примере Луны

Теперь обсудим то, как определяется ускорение свободного падения на других телах. Давайте обратимся к уравнению, которое мы использовали для определения

$$g = G \cdot \frac{M_3}{R_3^2}$$

ускорения свободного падения на поверхности Земли:

В этом уравнении вместо массы и радиуса Земли можно подставить массу и радиус любой другой планеты. Тогда мы получим ускорение свободного падения на любой из интересующих нас планет. В первую очередь нас интересует Луна. Ускорение

$$g_{\text{л}} = 1,623 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

свободного падения на Луне будет приблизительно равно:

Как видно, ускорение свободного падения на Луне сильно отличается от ускорения свободного падения на Земле. Значит, если вдруг мы окажемся на Луне, мы почувствуем себя гораздо легче, чем на родной Земле. Например, у первых лунных космонавтов скафандр, масса которого приблизительно равна 80 кг, по ощущениям на Луне воспринимался как тело массой 18 кг, хотя масса скафандра не менялась, а менялся вес.

Расчет массы Земли

При помощи полученной формулы, мы можем еще и взвесить (т.е. определить массу) те планеты, небесные объекты, которые нас интересуют. Давайте посмотрим на формулу, которая позволяет это сделать. Рассмотрим это на примере Земли. Из формулы для ускорения свободного падения несложно

$$M_3 = \frac{g \cdot R_3^2}{G} = 5,96 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

получить: Эта формула позволяет определить массу Земли. Обычно всегда спрашивают, как удалось взвесить Землю?

Никто ее не взвешивал, а, воспользовавшись законом всемирного тяготения, знанием ускорением свободного падения на поверхности Земли, можно легко массу Земли вычислить.

Масса Земли все время уточняется. Все понимают, что эта величина является очень важной. Когда мы знаем массу Земли, то, пользуясь т.н. законами Кеплера, несложно определить массу других небесных тел. Если мы знаем расстояние между Землей и другой планетой, знаем, как они взаимодействуют друг с другом, мы можем легко определить массу других тел.

Поэтому в астрономии очень часто за единицу измерения принимают массу Земли, говорят, что **масса Земли** равна 1 единице, и все другие массы планет определяют уже в массах Земли.

Расчет первой космической скорости:

Как обычный камень превратить в искусственный спутник Земли?

Брось камень с силой вперед! - он пролетит некоторое расстояние и упадет на землю.

Брось еще раз , но размахнись **сильнее!**- камень пролетит дальше, но все равно упадет на землю.

Если бы не мешало **сопротивление** воздуха, и ты смог бы придать камню достаточную скорость, то, обогнув Землю, он стукнул бы тебя в спину!

Значит, чтобы тело стало искусственным спутником Земли, необходимо вывести (поднять) его **за пределы** плотных слоев атмосферы, и придать ему **достаточную** начальную скорость.

При **отсутствии сопротивления** воздуха и **достаточной начальной скорости** брошенное тело будет описывать круговую траекторию вокруг Земли на одной и той же высоте и станет ИСЗ.

Искусственный спутник Земли (ИСЗ) — **космический летательный аппарат**, вращающийся вокруг **Земли** по **геоцентрической орбите**.

Для движения по орбите вокруг Земли аппарат должен иметь начальную скорость, равную или большую **первой космической скорости**. Полёты ИСЗ выполняются на высотах до нескольких сотен тысяч километров. Нижнюю границу высоты полёта ИСЗ обуславливает необходимость избегания процесса быстрого торможения в **атмосфере**. Период обращения спутника по орбите в зависимости от средней высоты полёта может составлять от полутора часов до нескольких лет.

Геоцентрическая орбита — траектория движения небесного тела по эллиптической траектории вокруг **Земли**.

Один из двух фокусов эллипса, по которому движется **небесное тело**, совпадает с Землёй.

Движение ИСЗ - **свободное падение**, т.е. движение только под действием силы тяжести

По второму закону Ньютона, если на тело действует сила, то тело движется с ускорением, и величина этой силы равна:

$$F=ma$$

Поскольку ИСЗ движется вокруг Земли равномерно по окружности, тогда:

$$ma = G \frac{Mm}{(R_3 + H)^2}$$

m – масса спутника, M – масса Земли, R – радиус Земли, H

– высота, на которой находится спутник, G – гравитационная постоянная

$$m \frac{v^2}{R_3 + H} = G \frac{Mm}{(R_3 + H)^2}$$

$$v^2 = G \frac{M}{R_3 + H}$$

Поскольку $H \ll R$

$$v^2 = G \frac{M}{R_3}$$

$$v = \sqrt{gR}$$

$$v = 7,9 \text{ км/с}$$

То есть, если спутнику придать скорость больше, чем 7,9 км/с, то оно станет ИСЗ.

1-ая космическая скорость - около **7,9 км/с** - ИСЗ вращается по орбите вокруг Земли.

2-ая космическая скорость - около **11,2 км/с** - ИСЗ покидает орбиту Земли и начинает вращение вокруг Солнца (становится спутником Солнца).

3-ья космическая скорость - около **16,7 км/с** - ИСЗ покидает пределы Солнечной системы.

Типы спутников

- ▣ **Астрономические спутники** — это спутники предназначенные для исследования планет, галактик и других космических объектов.
- ▣ **Биоспутники** — это спутники, предназначенные для проведения научных экспериментов над живыми организмами, в условиях космоса.
- ▣ **Спутники дистанционного зондирования Земли**
- ▣ **Космические корабли** - пилотируемые космические аппараты
- ▣ **Космические станции** - долговременные космические корабли
- ▣ **Метеорологические спутники** — это спутники предназначенные для передачи данных в целях предсказания погоды, а также для наблюдения климата Земли.
- ▣ **Навигационные спутники**
- ▣ **Разведывательные спутники**
- ▣ **Спутники** — [искусственный спутник Земли](#), специализированный для ретрансляции радиосигнала между точками на поверхности земли, не имеющими прямой видимости.
- ▣ **Телекоммуникационные спутники**
- ▣ **Экспериментальные спутники**

Геостационарная орбита (GSO) — [орбита](#) обращающегося вокруг [Земли спутника](#), на которой период обращения равен [звёздному периоду вращения](#) Земли — 23 час. 56 мин. 4,1 с. Частным случаем является [Геостационарная орбита](#)

Геосинхронная орбита (GSO) — круговая [орбита](#), расположенная над [экватором Земли](#) (0° широты), находясь на которой, [искусственный спутник](#) обращается вокруг планеты с [угловой скоростью](#), равной угловой скорости вращения Земли вокруг оси. В [горизонтальной системе координат](#) направление на спутник не изменяется ни по азимуту, ни по высоте над горизонтом, спутник «висит» в [небе](#) неподвижно.

Орбита захоронения

Орбитой захоронения считается орбита, высота которой на 200 километров превышает высоту геостационарной орбиты. На орбиту захоронения отправляются отработавшие орбитальные аппараты. Для каждого аппарата орбита рассчитывается отдельно

Этапы вывода отработавших орбитальных аппаратов с «рабочей» орбиты:

Искусственный спутник с геостационарной орбиты переходит на трансфертную и затем на орбиту захоронения

Первый ИСЗ был запущен с космодрома Байконур. 4 октября 1957 г.