### Министерство образования Российской Федерации

### МОУ «СОШ с. Солодники».

### Реферат

### на тему:

### Почему Луна не падает на Землю?

Выполнил: Ученик 9 Кл,

Феклистов Андрей.

Проверил:

Михайлова Е.А.

С. Солодники 2006

**Содержание:**

1. Введение
2. Закон всемирного тяготения
3. Можно ли силу, с которой Земля притягивает Луну, назвать весом Луны?
4. Есть ли центробежная сила в сис­теме Земля-Луна, на что она дейст­вует?
5. Вокруг чего обращается Луна?
6. Могут Земля и Луна столкнуться? Их ор­биты вокруг Солнца пересека­ются, и даже не один раз
7. Заключение
8. Литература

**Введение**

Звездное небо во все времена занимало воображение людей. Почему зажигаются звезды? Сколько их сияет в ночи? Далеко ли они от нас? Есть ли границы у звезд­ной Вселенной? С глу­бокой древности человек задумывался над этими и многими другими вопросами, стремился по­нять, и осмыслить устройство того большого мира, в котором мы живем. При этом открылась широчайшая область для исследо­вания Вселенной, где силы тяготения играют решающую роль.

Среди всех сил, которые существуют в природе, сила тяготения отличается, пре­жде всего, тем, что проявляется повсюду. Все тела обладают массой, которая опре­де­ляется как отношение силы, приложенной к телу, к ускорению, которое приобре­тает под действием этой силы тело. Сила притяжения, действующая между лю­быми двумя телами, зависит от масс обоих тел; она пропорциональна произведе­нию масс рассматриваемых тел. Кроме того, сила тяготения характеризуется тем, что она подчиняется закону обратно-пропорциональ­но квадрату расстояния. Другие силы могут зависеть от расстояния совсем иначе; известно немало таких сил.

Все весомые тела взаимно испытывают тяготение, эта сила обуславливает дви­же­ние планет вокруг солнца и спутников вокруг планет. Теория гравитации — тео­рия созданная Ньютоном, стояла у колыбели современной науки. Другая теория грави­тации, разработанная Эйнштейном, является величайшим достижением тео­ретиче­ской физики 20 века. В течение столетий развития человечества люди на­блюдали явление взаим­ного притяжения тел и измеряли его величину; они пыта­лись поста­вить это явление себе на службу, превзойти его влияние, и, наконец, уже в самое последнее время рассчи­тывать его с чрезвычайной точностью во время первых ша­гов вглубь Вселенной

Широко известен рассказ о том, что на открытие закона всемирного тяготения Ньютона навело падения яблока с дерева. Насколько достоверен этот рассказ, не знаем, но остается фактом, что вопрос: «почему луна не падает на землю?», инте­ресовал Ньютона и привел его к откры­тию закона всемирного тяготения. Силы всемирного тяготения иначе называют **гравитационными.**



**Закон всемирного тяготения**

Заслуга Ньютона заключается не только в его гениальной догадке о взаимном притяжении тел, но и в том, что он сумел найти закон их взаимодействия, то есть формулу для расчета гравитационной силы между двумя телами.

Закон всемирного тяготения гласит: **два любых тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними**



Ньютон рассчитал ускорение, сообщаемое Луне Землей. Ускорение свободно па­дающих тел у поверхности земли равно *9,8 м/с2*. Луна удалена от Земли на рас­стояние, равное примерно 60 земным радиусам. Следо­вательно, рас­суждал Нью­тон, ус­корение на этом расстояние будет: . Луна, па­дая с таким ускорением, должна бы приблизиться к Земле за первую секунду на 0,27/2=0,13 см



Но Луна, кроме того, движется и по инерции в направлении мгновенной ско­рости, т.е. по прямой, касательной в данной точке к ее орбите вокруг Зем­ли (рис. 1). Двигаясь по инер­ции, Луна должна удалиться от Земли, как показы­вает расчет, за одну секунду на 1,3 *мм.* Ра­зумеется, такого движения, при кото­ром за первую секунду Лу­на двигалась бы по радиусу к центру Земли, а за вторую секунду — по касательной, мы не наблюдаем. Оба движения не­пре­рывно складываются. Луна движется по кривой линии, близкой к окружно­сти.

Рассмотрим опыт, из которого видно, как сила притяжения, действующая на тело под пря­мым углом к направлению дви­жения по инерции, превращает пря­молинейное движение в криволинейное (рис. 2). Шарик, скатившись с наклон­ного жело­ба, по инерции продолжает дви­гаться по прямой линии. Если же сбоку положить магнит, то под действием силы притяжения к магниту траек­тория шарика искривляется.

Как ни стараться, нельзя бросить пробковый шарик так, чтобы он описывал в воздухе окружности, но, привязав к не­му нитку, можно заставить ша­рик вра­щаться по окружности вокруг руки. Опыт (рис. 3): грузик, подвешенный к нитке, проходящей через стеклянную трубочку, натягивает нить. Сила натяже­ния нити вызывает центростремительное ускорение, которое характеризует из­менение линей­ной скорости по направлению.

Луна обращается вокруг Земли, удер­живаемая силой притяжения. Стальной канат, который заменил бы эту силу, дол­жен иметь диаметр около 600 *км.* Но, не­смотря на такую огромную силу притяже­ния, Луна не падает на Землю, по­тому что имеет начальную скорость и, кроме того, движется по инерции.

Зная расстояние от Земли до Луны и число оборотов Луны вокруг Земли, Нью­тон определил величину центростремительного ускорения Луны.

Получилось то же число — 0,0027 м/с2

Прекратись действие силы притяжения Луны к Земле — и она по прямой ли­нии умчится в бездну космического простран­ства. Улетит по касательной ша­рик (рис. 3), если разорвется нить, удерживающая шарик при вращении по ок­ружности. В приборе на рис.4, на центробежной машине только связь (нитка) удерживает шарики на круговой орбите. При раз­рыве нити шарики разбега­ются по касательным. Глазом труд­но уловить их прямо­линейное движение, когда они лишены свя­зи, но если мы сделаем такой чер­теж (рис. 5), то из него сле­дует, что шарики будут двигаться прямолинейно, по касательной к окруж­ности.

Прекратись движение по инерции — и Луна упала бы на Землю. Падение продолжалось бы четверо суток девятнадцать часов пятьдесят четыре минуты пятьдесят семь секунд — так рассчитал Ньютон.

Используя формулу закона всемирного тяготения, можно определить с ка­кой силой Земля притягивает Луну: где *G* -гравитационная посто­янная, *т*1и m2 — массы Земли и Луны, r — расстояние между ними. Подставив в формулу конкретные данные, получим значение силы, с которой Земля притя­гивает Луну и она равна приблизительно 2 • 1017 Н



Закон всемирного тяготения применим ко всем те­лам, значит, и Солнце тоже притягивает Луну. Давайте посчитаем с какой силой?

Масса Солнца в 300 000 раз больше массы Земли, но расстояние ме­жду Солнцем и Луной больше расстояния между Землей и Луной в 400 раз. Сле­довательно, в формуле числитель увеличится в 300 000 раз, а зна­менатель — в 4002, или 160 000 раз. Сила тяготения получится почти в два раза больше.



Но почему же Луна не падает на Солнце?

Луна падает на Солнце так же, как и на Землю, т. е. лишь настолько, чтобы оставаться примерно на одном расстоя­нии, обращаясь вокруг Солнца.

Вокруг Солнца обращается Земля вместе со своим спутником — Луной, зна­чит, и Луна обращается вокруг Солнца.

Возникает такой вопрос: Луна не падает на Землю, потому что, имея на­чальную скорость, движется по инерции. Но по третьему закону Ньютона силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по величине и противопо­ложно направ­лены. Поэтому, с какой силой Земля притягивает к себе Луну, с такой же си­лой Луна притягивает Землю. Почему же Земля не падает на Луну? Или она тоже обращается вокруг Луны?

Дело в том, что и Луна, и Земля обращаются во­круг общего цен­тра масс, или, упрощая, можно сказать, вокруг общего центра тяжести. Вспом­ните опыт с ша­риками и центро­бежной машиной. Масса одного из шариков в два раза больше массы другого. Чтобы шарики, связанные ниткой, при вращ­е­нии остава­лись в равновесии относительно оси вращения, их расстоя­ния от оси, или центра вра­щения, должны быть обратно пропор­циональны массам. Точка, или центр, во­круг которого обраща­ются эти шарики, называется цен­тром масс двух ша­ри­ков.

Третий закон Ньютона в опыте с шариками не нарушается: силы, с кото­рыми шарики тянут друг друга к общему центру масс, равны. В системе Земля — Луна общий центр масс обра­щается вокруг Солнца.

*Можно ли силу, с которой Земля притягивает Лу­ну, назвать ве­сом Луны?*

Нет, нельзя. Ве­сом тела мы назы­ваем вызванную притяжением Земли силу, с которой тело давит на какую-ни­будь опору: чашку весов, напри­мер, или растя­гивает пружину динамометра. Если подложить под Луну (со стороны, обра­щенной к Земле) подставку, то Луна на нее не будет давить. Не будет Луна рас­тягивать и пружину динамо­метра, если бы смогли ее подвесить. Все действие силы притяжения Луны Зем­лей выражается лишь в удержании Луны на ор­бите, в сообщении ей центро­стремительного ускорения. Про Луну можно сказать, что по отношению к Земле она неве­сома так же, как невесомы пред­меты в космическом корабле-спутнике, когда прекращается работа двигателя и на корабль действует только сила притяжения к Земле, но эту силу нельзя назы­вать весом. Все предметы, выпускаемые космонавтами из рук (авторучка, блокнот), не падают, а сво­бодно парят внутри кабины. Все тела, находящиеся на Луне, по отношению к Луне, конечно, весомы и упадут на ее поверхность, если не будут чем-нибудь удержи­ваться, но по от­ношению к Земле эти тела бу­дут невесомы и упасть на Землю не могут.

*Есть ли центробежная сила в сис­теме Земля — Луна, на что она дейст­вует?*

В системе Земля — Луна силы взаимного притяже­ния Земли и Луны равны и противоположно направлены, а именно к центру масс. Обе эти силы центрост­ремительные. Центробежной силы здесь нет.

Расстояние от Земли до Луны равно примерно 384 000 *км.* От­ношение массы Луны к массе Земли равно 1/81. Следовательно, расстояния от центра масс до центров Луны и Земли будут обратно пропорциональны этим числам. Разделив 384 000 *км* на 81, получим примерно 4 700 *км.* Значит, центр масс находится на расстоянии 4 700 *км* от центра Земли.

Радиус Земли равен Около 6400 *км.* Следовательно, центр масс системы Земля — Луна лежит внутри земного шара. Поэтому, если не гнаться за точностью, можно говорить об обращении Луны вокруг Земли.

Легче улететь с Земли на Луну или с Луны на Землю, т.к. известно, для того чтобы ракета стала искусствен­ным спутником Земли, ей надо сообщить начальную скорость ≈ 8 *км/сек*. Чтобы ракета вышла из сферы притяжения Земли, нужна так называемая вторая космическая скорость, равная 11,2 *км/сек.* Для запуска ракет с Луны нужна меньшая скорость т.к. сила тяже­сти на Луне в шесть раз меньше, чем на Земле.

Тела внутри ракеты становятся невесомыми с того момента, ко­гда прекра­щают работу двигатели и ракета будет свободно лететь по орбите во­круг Земли, находясь при этом в поле тяготения Земли. При свободном по­лете вокруг Земли и спутник, и все предметы в нем относительно центра массы Земли движутся с одинаковым центростремительным ускорением и по­тому не­весомы.

Как двигались не связанные ниткой шарики на центробежной машине: по ра­диусу или по касательной к окруж­ности? Ответ зависит от выбора системы от­счета, т. е. относитель­но какого тела отсчета мы будем рассматривать движение шари­ков. Если за систему отсчета принять поверхность стола, то шарики двигались по касательным к описываемым ими окруж­ностям. Если же принять за систему отсчета сам вращающийся прибор, то шарики двигались по радиусу. Без указания системы отсчета вопрос о движении вообще не имеет смысла. Дви­гаться — значит перемещаться относительно других тел, и мы должны обя­за­тельно указать, относительно каких именно.

*Вокруг чего обращается Луна?*

Если рассмат­ривать движение относительно Земли, то Луна обращается во­круг Земли. Если же за тело от­счета принять Солнце, то - вокруг Солнца.

*Могут Земля и Луна столкнуться? Их ор­биты вокруг Солнца пересека­ются, и даже не один раз*.

Конечно, нет. Столк­новение возможно только в том слу­чае, если бы орбита Луны относитель­но Земли пересекала Землю. При по­ложении же Земли или Луны в пункте пересечения пока­занных орбит (отно­сительно Солнца) расстоя­ние между Землей и Луной в среднем равно 380 000 *км.* Чтобы лучше в этом ра­зобраться, давайте начертим сле­дующею. Орбиту Земли изо­бра­зил в виде дуги окружности ра­диусом 15см(расстояние от Зем­ли до Солнца, как известно, равно 150 000 000 *км).* На дуге, равной части окружности (месячный путь Земли), отметил на рав­ных расстояниях пять то­чек, считая и крайние. Эти точки будут центрами лун­ных орбит относительно Земли в последовательные четверти месяца. Радиус лунных орбит нель­зя изобразить в том же масштабе, в каком вычерчена ор­бита Земли, так как он будет слиш­ком мал. Чтобы начертить лунные орбиты, надо выбранный масштаб увеличить примерно в десять раз, тогда радиус лун­ной орбиты составит около 4 *мм.* После этого ука­зал на каждой орбите положение Луны, начав с полнолуния, и со­единил от­меченные точки плавной пунктирной линией.



Главной задачей было разделить тела отсчета. В опыте с центробеж­ной маши­ной оба тела отсчета одновременно проеци­руются на плоскость стола, по­этому очень трудно сосредоточить внимание на одном из них. Мы решили свою задачу так. Линейка из плотной бумаги (ее можно заменить полоской жести, плекси­гласа и т. п.) будет служить стержнем, по которому скользит кар­тонный кружок, напоминающий шарик. Кружок двой­ной, склеенный по ок­ружности, но с двух диаметрально противо­положных сторон оставлены про­рези, через кото­рые продета линейка. Вдоль оси линейки сделаны отверстия. Телами отсчета служат линейка и лист чистой бумаги, который мы кнопками прикрепили к листу фанеры, чтобы не портить стола. Насадив линейку на бу­лавку, как на ось, воткнули булавку в фанеру (рис.6). При повороте линейки на равные углы последовательно расположенные отверстия оказывались на од­ной прямой линии. Но при повороте линейки вдоль нее скользил картонный кружок, после­довательные положения которого и требовалось отмечать на бу­маге. Для этой цели в центре кружка тоже сделали отверстие.

При каждом повороте линейки остри­ем карандаша отмечали на бумаге по­ложение центра кружка. Когда линей­ка прошла через все заранее намечен­ные для нее положе­ния, линейку сня­ли. Соединив метки на бумаге, убе­дились, что центр кружка переме­щал­ся относительно второго тела отсчета по прямой линии, а точнее по каса­тельной к начальной окружности.

Но во время работы над прибором я сделал несколько интересных открытий. Во-первых, при равномер­ном вращении стержня (линейки) ша­рик (кружок) пере­мещается по нему не равномерно, а ускоренно. По инер­ции тело должно дви­гаться равно­мерно и прямолинейно — это закон природы. Но двигался ли наш шарик только по инерции, т. е. свободно? Нет! Его подталкивал стержень и со­общал ему ускорение. Это всем будет понятно, если обратиться к чертежу (рис. 7). На горизонтальной ли­нии (касательной) точками *0, 1, 2, 3, 4* отмечены положения шарика, ес­ли бы он двигался совсем свобод­но. Соответствующие по­ложения ради­усов с теми же цифровыми обозначе­ниями показывают, что шарик движется ускоренно. Ускорение шарику сообщает упругая сила стержня. Кроме того, трение между шариком и стержнем оказывает сопротивление движению. Если допустить, что сила трения равна силе, которая сообщает шарику ускорение, движение шарика по стержню должно быль равномерным. Как видно из рисунка 8, движе­ние шарика относительно бумаги на столе криволинейное. На уроках чер­че­ния нам говорили, что такая кри­вая называется «спиралью Архимеда». По та­кой кривой вычерчивают профиль кулачков в некоторых механизмах, когда хотят равномерное вращательное движение превратить в равномерное поступа­тельное движение. Если приставить друг к другу две такие кривые, то кулачок по­лучит сердцевидную форму. При равномерном вращении детали такой формы упи­рающийся в нее стержень будет совершать поступательно-возвратное движение. Я сделал модель такого кулачка (рис. 9) и модель механизма для равномерной на­мотки ниток на катушку (рис. 10).

Я никаких открытий при вы­полнении задания не сделал. Но я многому научился, пока составлял эту диа­грамму (рис. 11). Надо было правильно определить положение Луны в ее фазах, поду­мать о направлении движения Луны и Земли по их орбитам. В чертеже есть неточ­ности. О них я сейчас скажу. При выбранном масштабе неправильно изображена кри­визна лунной орбиты. Она должна быть все время вогнута по отношению к Солнцу, т. е. центр кривизны должен находиться внутри орбиты. Кроме того, в году не 12 лунных месяцев, а больше. Но одну двенадцатую часть окружности легко постро­ить, поэтому я условно принял, что в году 12 лунных месяцев. И, наконец, вокруг Солнца обращается не сама Земля, а общий центр масс системы Земля - Луна.

**Заключение**

Одним из ярких примеров достижений науки, одним из свидетельств неограниченной познаваемости природы было открытие планеты Нептун путем вычислений —«на кончике пера».

Уран — планета, следующая за Сатурном, который много ве­ков считался самой далекой из планет, была открыта В. Гершелем в конце XVIII в. Уран с трудом виден невооруженным гла­зом. К 40-м годам XIX в. точные наблюдения показали, что Уран едва заметно уклоняется от того пути, по которому он должен следовать' с учетом возмущений со стороны всех известных пла­нет. Таким образом, теория движения небесных тел, столь стро­гая и точная, подверглась испытанию.

Леверье (во Франции) и Адаме (в Англии) высказали пред­положение, что, если возмущения со стороны известных планет не объясняют отклонение в движении Урана, значит, на него дей­ствует притяжение еще неизвестного тела. Они почти одновре­менно рассчитали, где за Ураном должно быть неизвестное тело, произво­дящее своим притяжением эти отклонения. Они вычисли­ли орбиту неизвестной планеты, ее массу и указали место на не­бе, где в данное время должна была на­ходиться неведомая пла­нета. Эта планета и была найдена в телескоп на указан­ном ими месте в 1846 г. Ее назвали Нептуном. Нептун не виден невоору­женным глазом. Так, разногласие между теорией и практикой, казалось, подрывавшее авто­ритет материалистической науки, при­вело к ее триумфу.

Список литературы:

1. М.И. Блудов – Беседы по физике, часть первая, второе издание, переработанное, Москва «Просвещение» 1972.
2. Б.А. Воронцов-вельямов – Астрономия !1 класс, издание 19-ое, Москва «Просвещение» 1991.
3. А.А. Леонович – Я познаю мир, Физика, Москва АСТ 1998.
4. А.В. Перышкин, Е.М. Гутник – Физика 9 класс, Издательский дом «Дрофа» 1999.
5. Я.И. Перельман – Занимательная физика, книга 2, Издание 19-ое, издательство «Наука», Москва 1976.