

ЛУНА В ВЕДЁРКЕ

*Вот была потом забота –
За луной нырять в болото
И звёздами к небесам приколачивать!
К. Чуковский. «Тараканище».*

С концепцией «Непадающей Луны» детский писатель категорически не согласен, а любители сказок представляют, что тёмные пятна на её лице – это синяки и шишки от падений, болотной грязи и гвоздей...

Интересно, о чём грезят «лунатики»?

Как-то не верится, что лунный шарик (массой в 81 раз меньше земного) чудесным образом удерживается над головой и не падает. Ни подставки, ни подвеса.



Один римский философ¹ заметил: «Если бы на Земле существовало только одно место, откуда видны были звёзды [в нашем случае Луна], к нему бы отовсюду стекались люди». Но со временем привыкаешь даже к чудесам...

Давайте спросим у первого встречного (не физика): «Почему Луна не падает на Землю?»...

– М-м-м...

Проявим настойчивость...

Второй встречный: – Она невесома! (Но ведь земля её притягивает...)

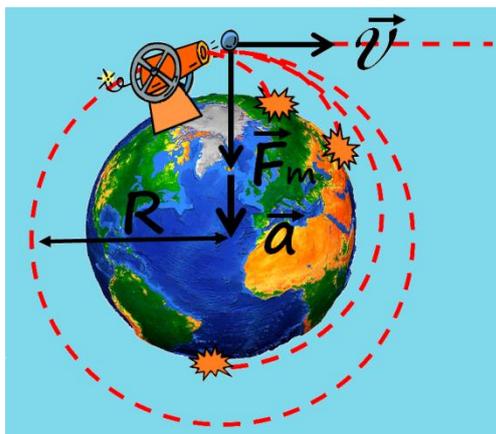
Третий: – Потому, что движется! (Но брошенный мячик – падает...)

Четвёртый: – Из-за центробежной силы! (Но она не существует...)

Пятый: – Падает, пока мы спим! (Без комментариев...)

Ничто не ново под Луной! Соберём в кружок всех, кто с луны свалился, и продолжим повествование...

В детстве английский учёный Исаак Ньютон надоедал родителям: «Купите игрушечную пушечку!». Не купили! Когда же он стал взрослым, то провёл красивый мысленный эксперимент (красивым его делают идеи, которые открывают дорогу нашему воображению): затащил воображаемую пушечку на очень высокую гору и выстрелил горизонтально.



Если бы не сила тяготения, так и летело бы ядро прямо с неизменной скоростью (согласно I закону Ньютона), но сила тяжести искривила его траекторию, и ядро шлёпнулось на землю невдалеке. Ньютон принялся увеличивать пороховые заряды, и ядра из его пушечки улетели всё дальше и дальше... Конец траектории начал приближаться к её началу. При достаточно большой начальной скорости снаряд вернулся в исходную точку и принялся вечно кружить над планетой. Тогда Ньютон взял ОЧЕНЬ большое ядро, и когда оно вышло на орбиту, назвал

его Луной...

Под действием силы тяжести (и находясь в невесомости) она до сих пор падает вниз, но не может достичь поверхности, т.к. круглая Земля всё время из-под неё уходит!

Чтобы удержаться на круговой орбите, нужна строго определённая скорость.

¹ Сенека (младший).

«Что такое первая космическая скорость?» – однажды задал учитель вопрос своим подопечным. «Это скорость, с которой бегал первый космонавт!» – прозвучал ответ. А на самом деле²: $V = \sqrt{gR}$, где g – ускорение свободного падения на высоте орбиты, а R – её радиус.

Для ядра Ньютона (и искусственных спутников Земли на низкой орбите) эта скорость примерно равна 8км/с (период обращения – 1,4ч). Для Луны – 1км/с (период – 27,3 суток)!

Не верите? Тогда запустите свою «Луну». Положите небольшой мячик (предпочтительно жёлтого цвета) в детское игрушечное ведёрко, возьмите его за ручку и раскрутите на вытянутой руке в вертикальной плоскости. Несмотря на то, что в некоторые моменты ведёрко находится над головой в перевернутом положении, мячик, так похожий на Луну, из него не выпадает! Убедитесь, что для рукотворной луны существует минимально возможная скорость (и, соответственно, максимальный период обращения), при которой содержимое не покидает ведёрка. При этом на мячик в верхней точке траектории действует только сила тяжести (доньшко не оказывает давления), что является полной аналогией с реальной Луной, тяготеющей к Земле.

Попробуйте опытным путём (догадайтесь как) определить минимально возможную скорость мячика, и сравнить её с вычисленной по приведённой ранее формуле.

Интересно, чья рука в действительности слепила Луну, а затем, раскрутив, превратила её в спутник нашей планеты?



Верующий человек сказал бы: «На всё воля Божья». Для учёного (в данном случае) бог – это показатель степени два в формуле закона всемирного тяготения: $F = G \frac{Mm}{R^2}$. При всех других численных значениях – траектории спутников, планет, звёзд, галактик... не могли бы быть замкнутыми, космические тела разлетелись бы в разные стороны и прекратили бы своё существование как системы.

Давным-давно, на ранней стадии формирования солнечной системы, протопланета Тейя, размером примерно с Марс, столкнулась с новорождённой Землёй. (Эта гипотеза была предложена в 1975г. американским учёным У. Хартманом и снискала поддержку большинства учёных). Удар пришёлся по касательной, и часть вещества земной мантии с огромной скоростью была выброшена на околоземную орбиту. Что-то улетело, что-то рухнуло вниз, а всё оставшееся, благодаря закону всемирного тяготения оформилось в ньютоновское ядро, которое 4,5 миллиарда лет всё падает и падает на планету. Так «рука» земного тяготения выгуливает Луну на невидимой привязи да по замкнутой траектории. Ударная история!

Кстати, поводок для прогулок постоянно удлиняется – расстояние между планетой и её спутником увеличивается примерно на четыре сантиметра в год, но это уже совсем другая история...

05.01.20

² $F_m = ma$ или $mg = mV^2/R$, откуда $V = \dots$