

Чтобы сделать разговор более предметным, сбросим какой-нибудь предмет с крыши.



Предмет будет двигаться с постоянным ускорением g .
Значит, его скорость будет возрастать пропорционально времени:

$$v = g \cdot t$$

Через 1 секунду она будет равна

$$9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ с} = 9,8 \text{ м/с}$$

Через 2 секунды она будет равна

$$9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с} = 19,6 \text{ м/с}$$

и так далее.

А сколько пролетит предмет за время t ? Применим нашу формулу

$$d = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

За 1 секунду он пролетит

$$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot (1 \text{ с})^2 = 4,9 \text{ м}$$

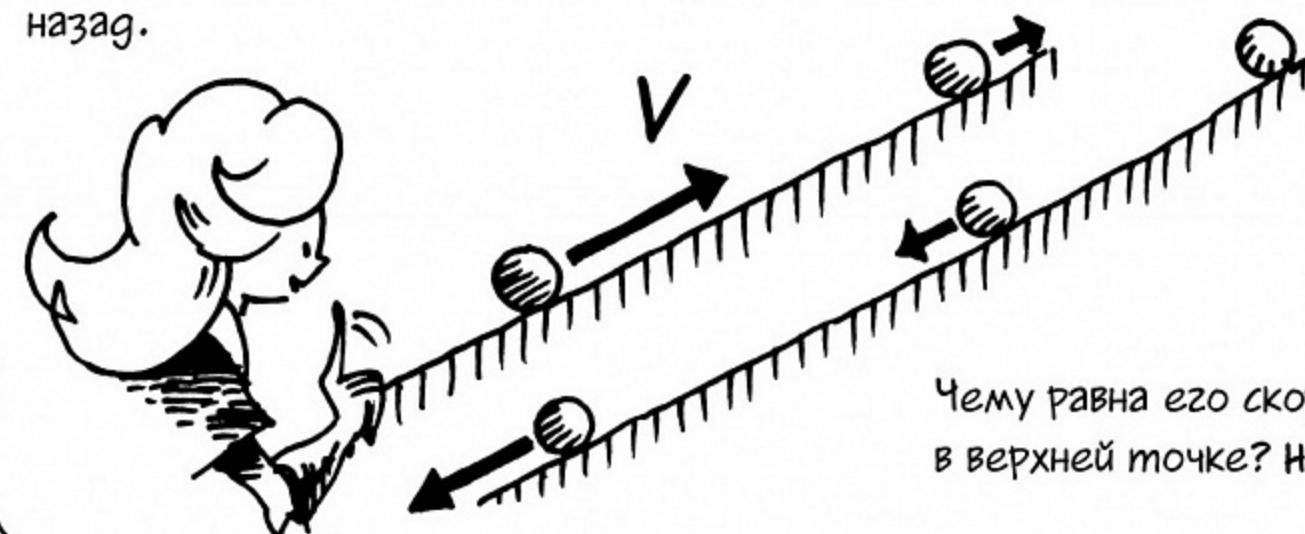
За 2 секунды он пролетит

$$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot (2 \text{ с})^2 = 19,6 \text{ м}$$

t	v	d
0	0	0
0,5	4,9 м/с	1,3 м
1	9,8 м/с	4,9 м
2	19,6 м/с	19,6 м
3	29,4 м/с	44,1 м
4	39,2 м/с	78,4 м



Теперь запустим шар вверх по галилеевскому «устройству для ослабления тяготения». Сначала он будет катиться быстро, потом замедлится, на миг остановится, а затем все быстрее и быстрее покатится назад.



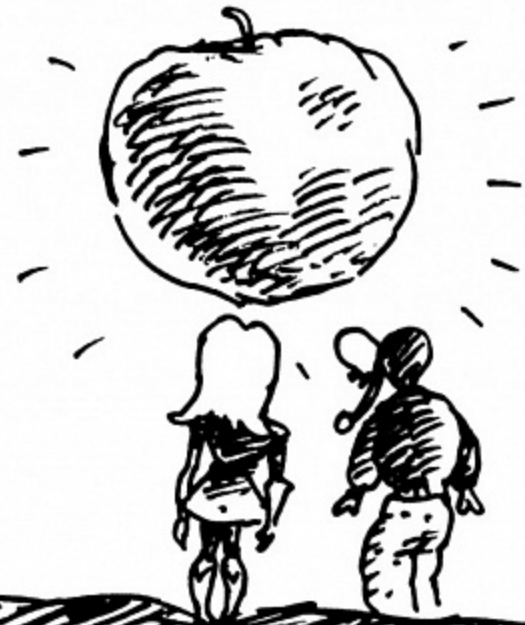
А каким будет УСКОРЕНИЕ шара в верхней точке?

Ненулевым! Ускорение во время движения постоянно. Именно под действием этого ускорения шар замедляется, когда катится вверх, а потом ускоряется, когда катится вниз. Так и ускорение камня, брошенного вверх, всегда равно g и направлено ВНИЗ.



♦ ГЛАВА 2 ♦ ЯБЛОКО И ЛУНА

Чтобы понять движение Луны и других предметов вокруг нас, попробуем ответить на вопрос: что происходит с предметами, когда на них не действует **НИКАКАЯ** сила?



Много веков физики жили в тени

АРИСТОТЕЛЯ

(384–322 до н.э.).

Он считал, что **КРУГОВОЕ ДВИЖЕНИЕ** — это «естественное» движение **НЕБЕСНЫХ** тел (Луны и звезд), а **ЗЕМНЫЕ** тела (яблоки, камни и даже ты!) «естественным образом» стремятся **УПАСТЬ**.



Заметь: раз Луна движется по кругу, ее движение можно объяснить, не прибегая к понятию силы тяготения.



Земные тела, по мнению Аристотеля, после падения находятся в покое, пока их не оттолкнет какая-нибудь сила.



Интуиция подсказывает, что он прав! Кажется, что для поддержания движения нужна сила, точно так же, как машине нужен мотор.



Если заглушить мотор, то машина... постепенно... остановится...



Гениальный Галилей первым понял: для поддержания

РАВНОМЕРНОГО ПРЯМОУГОЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

НИКАКАЯ СИЛА не нужна.

Так-то!



Свойство тел, которое заставляет их «подчиняться» первому закону Ньютона, называется **ИНЕРЦИЕЙ**. Инерция — это сопротивление изменениям движения.



Как мы уже говорили, когда машина Ринго ускоряется, он чувствует действие силы.



Ньютон сделал вывод:

Всем, всем, всем!
Сила преодолевает инерцию
и вызывает ускорение.
Как слышно? Прием.



Величина инерции тела выражается его **МАССОЙ**. Инерция массивных тел больше, значит, чтобы сдвинуть их с места, нужна **большая сила**.



Откуда берется эта сила? Это машина действует на Ринго, чтобы преодолеть его инерцию и придать ему ускорение.

Эту связь между силой, массой и ускорением Ньютон выразил в математическом виде в своем **ВТОРОМ ЗАКОНЕ**:

$$F = m \cdot a$$

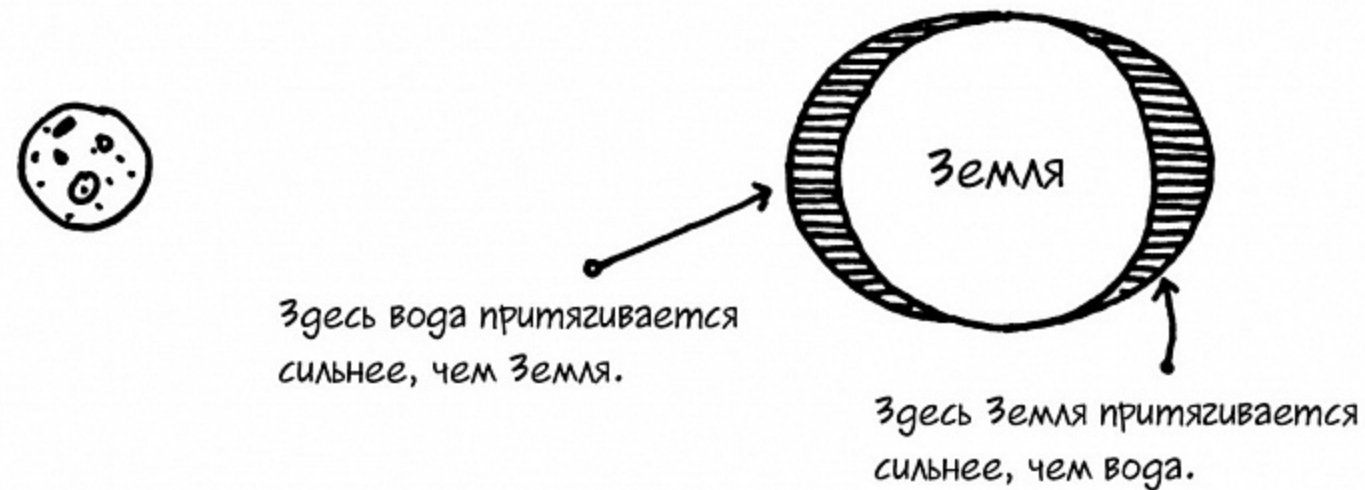
Чем больше сила, действующая на тело, тем больше ускорение. Но чем больше масса тела, тем больше оно сопротивляется ускорению.



С увеличением расстояния тяготение ослабевает: как мы показали, Луна «падает» медленнее, чем яблоко у поверхности Земли. Еще одно проявление этого **ЗАКОНА ОБРАТНЫХ КВАДРАТОВ** — это **ПРИЛИВЫ** и **ОТЛИВЫ** воды в океане, происходящие дважды в день.



Та сторона Земли, что расположена прямо под Луной, ближе к Луне, чем центр Земли, поэтому тяготение Луны действует на нее сильнее, и вода на ней «поднимается». Кроме того, центр Земли ближе к Луне, чем вода на **ПРОТИВОПОЛОЖНОЙ** стороне Земли, поэтому Луна «оттягивает» Землю на себя, и вода снова «поднимается»!

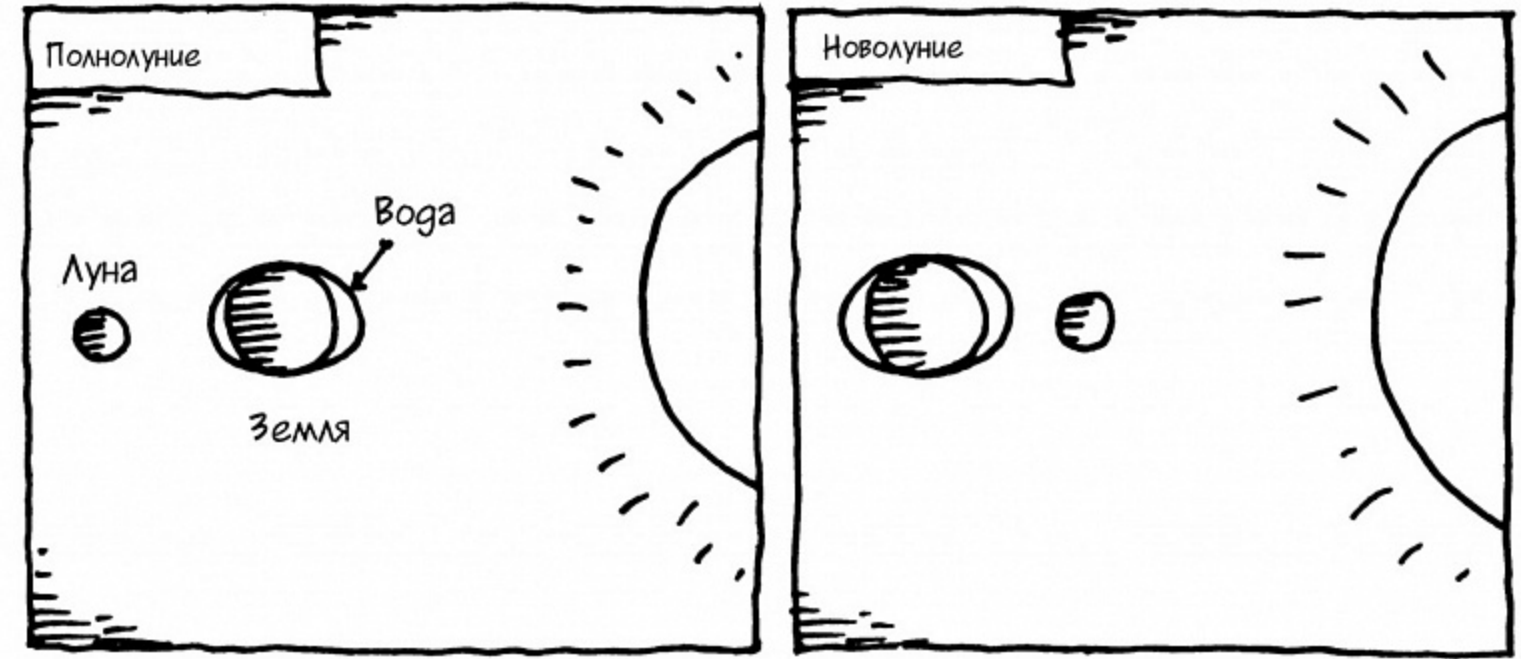


Приливы возникают потому, что

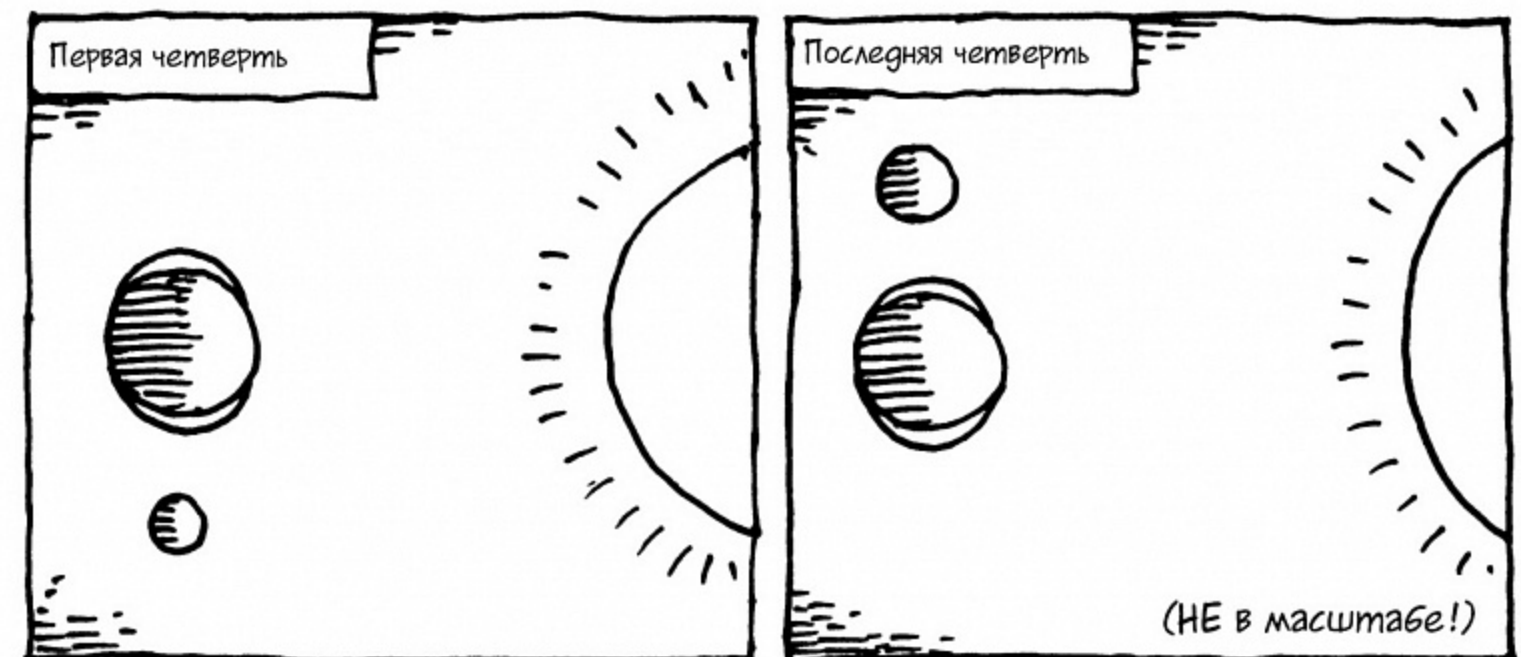
С УВЕЛИЧЕНИЕМ РАССТОЯНИЯ ТЯГОТЕНИЕ СЛАБЕЕТ.



Солнце тоже вызывает приливы, но они слабее, потому что Солнце дальше от Земли, чем Луна. Каждый месяц в полнолуние и новолуние Солнце, Луна и Земля находятся на одной линии, поэтому приливы и отливы в эти дни особенно сильны. Такие приливы наблюдаются дважды в месяц и называются **СИЗИГИЙНЫМИ**.



В первой и последней четверти Луна находится под прямым углом к Солнцу. Тяготение Луны частично компенсируется тяготением Солнца, поэтому прилив будет слабее обычного. Такие приливы называются **КВАДРАТУРНЫМИ**.



Теперь давай подумаем о том, как тяготение влияет на тела у поверхности Земли, например на тебя. Сила тяготения, действующая на тебя, — это твой **ВЕС***.

* Авторы следуют распространенному в английской литературе определению веса, которое отличается от принятого у нас. Согласно последнему, вес — сила воздействия тела на опору, препятствующую падению в поле сил тяжести. — Прим. ред.



Как можно уменьшить свой вес?

Сесть на диету и сбросить массу.



Уменьшить массу Земли (или отправиться на Луну).



Подняться над поверхностью Земли (на крыше дома ты весишь чуть меньше, чем внизу!).



Каким будет твое ускорение, если ты прыгнешь с крыши? Заметь, теперь мы можем выразить силу притяжения Земли, которая действует на тебя, двумя способами:

Из второго закона Ньютона:

$$F = mg$$

Из закона всемирного тяготения:

$$F = G \cdot \frac{Mm}{r^2}$$

Приравняем выражения и получим:

$$mg = G \cdot \frac{Mm}{r^2}, \text{ отсюда } g = G \cdot \frac{M}{r^2}$$

В последней формуле g выражено через фундаментальную постоянную G , массу и радиус Земли. Твоя масса m сокращается, и g не зависит от нее!

Сила $W = mg$, с которой Земля действует на тебя, показывает, чем отличаются **ВЕС** и **МАССА**.



Масса m обозначает количество материи в предмете и указывает: 1) как сильно предмет притягивает другие предметы; 2) как сильно он сопротивляется ускорению, какова его инерция.

Вес W указывает, какая сила тяготения действует на предмет. Вес зависит от того, где ты находишься: в открытом космосе твой вес может равняться нулю, а масса всегда остается прежней!

