

Силы в природе

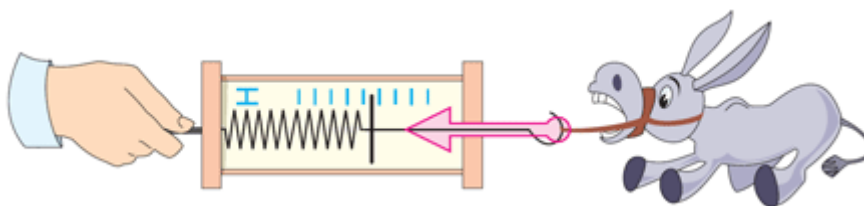
1. Сила

Сила – физическая величина, количественно характеризующая действие одного тела на другое.

Признаки действия силы: изменение скорости или направления движения, изменение формы или размеров тела.

*Для измерения сил служит измерительный прибор **динамометр** (греч. «динамис» – сила). Основные его части – упругая пружина со стрелкой и корпус со шкалой (см. рисунок ниже). Единица силы называется **1 ньютоном** (1 Н).*

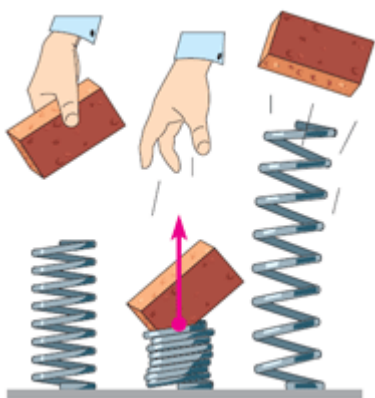
Силой в 1 ньютон назвали такую силу, которая, будучи приложенной к покоящемуся телу массой 1 кг, будет каждую секунду увеличивать его скорость на 1 м/с.



*На рисунках и чертежах силу изображают в виде стрелки, называемой **вектором силы**. Его направление символизирует направление действия силы, а длина – числовое значение силы.*

2. Виды сил

В окружающем нас мире бесчисленное множество тел, которые взаимодействуют друг с другом. Но, несмотря на это многообразие сил, несколько их видов принято выделять особо.



***Силой упругости** называют силу, которая возникает в теле при изменении его формы или размеров. Это происходит, если тело сжимают, растягивают, изгибают или скручивают. Например, сила упругости возникла в пружине в результате её сжатия и действует на кирпич.*

Сила упругости всегда направлена противоположно той силе, которая вызвала изменение формы или размеров тела. В нашем примере упавший кирпич сжал пружину, то есть подействовал на неё с силой, направленной вниз. В результате в пружине возникла сила упругости, направленная в противоположную сторону, то есть вверх. Мы можем это утверждать, наблюдая отскок кирпича.



***Силой тяготения** называют силу, с которой все тела в мире притягиваются друг к другу. Разновидностью силы тяготения является **сила тяжести** – сила, с которой тело, находящееся вблизи какой-либо планеты, притягивается к ней. Например, на ракету, стоящую на Марсе, тоже действует сила тяжести.*

Сила тяжести всегда направлена к центру планеты. На рисунке показано, что Земля притягивает мальчика и мяч с силами, направленными вниз, то есть к центру планеты. Как видите, направление «вниз» различно для различных мест на планете. Это будет справедливо и для других планет и космических тел.

Силой трения называют силу, препятствующую проскальзыванию одного тела по поверхности другого. Рассмотрим рисунок. Резкое торможение автомобиля всегда сопровождается «визгом тормозов». Этот звук возникает из-за проскальзывания шин по асфальту. При этом шины сильно стираются, так как между колёсами и дорогой действует сила трения, препятствующая проскальзыванию.

Сила трения всегда направлена противоположно направлению (возможного) проскальзывания рассматриваемого тела по поверхности другого. Например, при резком торможении автомобиля его колеса проскальзывают вперед, значит, действующая на них сила трения о дорогу направлена в противоположную сторону, то есть назад.



Сила трения возникает не только при скольжении одного тела по поверхности другого. Существует также *сила трения покоя*. Например, отталкиваясь ботинком от дороги, мы не наблюдаем его проскальзывания. При этом возникает сила трения покоя, благодаря которой мы движемся вперед. В отсутствие этой силы мы бы не смогли сделать и шага, как, например, на льду.

Силой Архимеда (или *выталкивающей силой*) называют силу, с которой жидкость или газ действуют на погруженное в них тело – выталкивают его. На рисунке показано, что вода действует на пузырьки выдыхаемого рыбой воздуха – выталкивает их на поверхность. Вода также действует на рыбу и камни – она уменьшает их вес (силу, с которой камни давят на дно).



Архимедова сила обычно направлена вверх, противоположно силе тяжести.

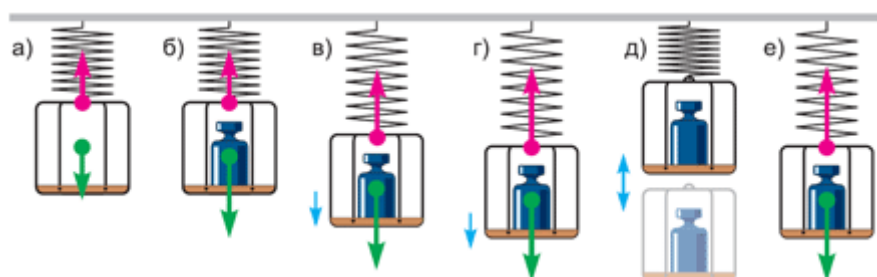
1. Сила упругости – это сила, возникающая ...
2. Сила упругости возникает, когда ...
3. Сила упругости и сила, вызвавшая её появление, всегда направлены ...
4. Сила взаимного притяжения всех тел называется ...
5. Сила притяжения тела к планете имеет название ...
6. Вектор силы тяжести в любом случае направлен ...
7. Направление «вниз» для различных мест на планете ...
8. Уточняющее дополнение «вниз, то есть к центру притягивающего тела», ...
9. Сила трения – это сила, мешающая ...
10. Тормозящий автомобиль останавливается именно потому что ...
11. Направление возникающей силы трения всегда противоположно ...
12. Колёса резко тормозящего автомобиля проскальзывают по дороге вперед, следовательно ...
13. Сила Архимеда (выталкивающая сила) возникает потому, что ...
14. Почему мы считаем, что сила Архимеда действует на камни?
15. Как правило, архимедова сила направлена ...

3. Уравновешенные силы и равнодействующая

Проведём так называемый *мысленный эксперимент* с пружиной и подвешенной к ней корзинкой, в которую будем помещать груз.

На рисунке «а» на корзинку действуют две силы: сила тяжести со стороны Земли (зеленый вектор) и сила упругости со стороны пружины (красный вектор). Поскольку корзинка находится в покое, считаем, что эти силы **уравновешивают друг друга: то есть равны по значению и противоположно направлены**.

Затем в корзинку положили груз, и действующая сила тяжести увеличилась (рис. «б»). Теперь она больше, чем сила упругости, поэтому корзинка движется вниз (синяя стрелка – рис. «в»).

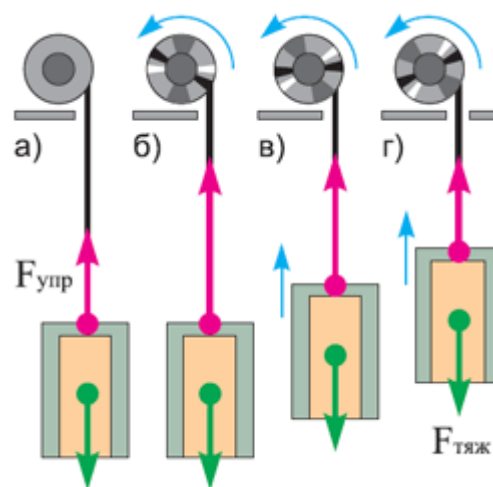


По мере растяжения пружины сила упругости возрастает и вскоре вновь уравнивает силу тяжести (рис. «г»). Казалось бы, корзинка должна остановиться. Но из-за свойства инертности она не может мгновенно уменьшить скорость до нуля. Следовательно, корзинка продолжает двигаться вниз. Пружина растягивается, и сила упругости становится больше, в итоге поднимая корзинку вверх. Немного покачавшись вверх-вниз (рис. «д»), она остановится. С этого момента сила упругости пружины вновь уравнивает силу тяжести (рис. «е»).

Итак, мы выяснили, что если на тело действуют две равные и противоположно направленные силы, то **тело может покоиться, но может и двигаться прямолинейно** (рис. «г»). Рассмотрим второй случай более подробно.

Обратимся к рисунку. На нём условно изображена кабина лифта, висящая на тросе, и двигатель, который может наматывать трос.

Сначала кабина неподвижна (рис. «а»). На неё действуют два тела: трос и Земля. Когда лифт «стоит», сила натяжения троса ($F_{упр}$) равна силе тяжести ($F_{тяж}$). Чтобы кабина поднималась, двигатель наматывает трос. Из-за свойства инертности кабина не может мгновенно прийти в движение. Поэтому трос натягивается сильнее, и сила упругости возрастает (рис. «б»). Если сила упругости всё время будет больше силы тяжести, то разгон никогда не прекратится. Однако обычно лифт разгоняется одну-две секунды, а затем движется **прямолинейно и равномерно**. Значит, сила упругости уменьшается и становится равной силе тяжести (рис. «г»).



Итак, мы обнаружили следующую **закономерность**: если на тело действуют только уравновешенные силы, то наблюдается либо покой, либо прямолинейное и равномерное движение тела. Закономерность будет верной и наоборот: если тело покоится или движется прямолинейно и равномерно, значит, на него действуют только уравновешенные силы (или не действуют совсем).

Две силы можно заменить **равнодействующей силой** (см. рис.).

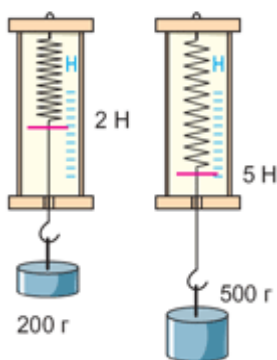


Если силы сонаправлены, то равнодействующая сила равна их сумме и направлена в ту же сторону. Если силы противоположны, то равнодействующая сила равна их разности и направлена в сторону большей силы. Следствие: равнодействующая уравновешенных сил равна нулю.

4. Сила тяжести и вес тела

На рисунке изображён опыт с двумя гири и динамометрами. Вы видите, что при массе гири 200 г (то есть 0,2 кг) на неё действует сила тяжести 2 Н, а при массе 500 г (то есть 0,5 кг) – сила тяжести 5 Н. Обратим внимание на закономерность:

$$\frac{2 \text{ Н}}{0,2 \text{ кг}} = 10 \text{ Н/кг} \quad \text{и} \quad \frac{5 \text{ Н}}{0,5 \text{ кг}} = 10 \text{ Н/кг}$$



Проделав опыты с многими телами, мы обнаружим ту же самую **закономерность**: отношение силы тяжести, действующей на тело, к массе этого тела является постоянной величиной, не зависящей ни от силы тяжести, ни от массы тела. Эту величину называют коэффициентом силы тяжести:

$$\frac{F_{\text{тяж}}}{m} = g$$

Формулу для вычисления коэффициента «g» можно преобразовать, поместив слева **силу тяжести**:

$$F_{\text{тяж}} = g \cdot m$$

$F_{\text{тяж}}$ – сила тяжести, Н
 m – масса тела, кг
 g – коэффициент, Н/кг

В опыте с двумя гири мы выяснили, что *вблизи поверхности Земли коэффициент «g» имеет значение 10 Н/кг* (более точные значения 9,78 Н/кг и 9,83 Н/кг – см. далее в таблице).

Опыты показывают, что *по мере удаления от Земли сила тяжести ослабевает*. Например, на высоте 300 км значение коэффициента «g» уменьшается приблизительно до 9 Н/кг.

Повторяя опыт с гири и динамометрами в различных местах Земли, а также на поверхности Луны, Марса и так далее, можно выяснить, что *коэффициент «g» зависит от места наблюдения*:

Коэффициенты силы тяжести, Н/кг

Луна	1,7
Марс	3,8
Юпитер	24

Земля:	» 10
а) полюс	9,83
б) экватор	9,78

В обыденной жизни под словом «вес» мы зачастую подразумеваем массу тела, не делая различия между этими терминами. Однако это неверно. **Весом тела называют силу, с которой тело давит на опору или тянет подвес**. Например, на рисунке медведь действует на опору – прогнувшуюся доску. Согласно определению, сила давления медведя на доску – вес медведя.

Часто вес тела равен действующей на него силе тяжести. В виде формулы это записывается так:

$$W = F_{\text{тяж}}$$

W – вес тела, Н
 $F_{\text{тяж}}$ – сила тяжести, Н

Однако эта формула верна не всегда. Например, если тело погружено в жидкость или газ. В этом случае возникает выталкивающая сила, обычно приводящая к уменьшению веса. Многочисленные опыты показывают, что **вес тела равен действующей на него силе тяжести**, когда тело и его опора (подвес) покоятся или движутся вместе равномерно и прямолинейно, и не действуют другие силы, кроме силы тяжести. Это – границы применимости формулы $W = F_{\text{тяж}}$

Забегая вперед, скажем, что когда тело или его опора (подвес) движутся непрямолинейно или неравномерно, вес тела никогда не равен силе тяжести. Он может быть как больше, так и меньше неё, а также направлен в другую сторону.

