

Что надо знать о силе

Сила - векторная величина. Необходимо знать точку приложения и направление каждой силы. Важно уметь определить какие именно силы действуют на тело и в каком направлении. Сила обозначается как \vec{F} , измеряется в Ньютонах. Для того, чтобы различать силы, их обозначают следующим образом $\vec{F}_{\text{жз}}$, \vec{F} , $\vec{F}_{\text{тр}}$, \vec{N} , \vec{T} , $\vec{F}_{\text{ж}}$, \vec{F}_A , \vec{F}_L и др.

Ниже представлены основные силы, действующие в природе. Придумывать не существующие силы при решении задач нельзя!

Сил в природе много. Здесь рассмотрены силы, которые рассматриваются в школьном курсе физики при изучении динамики. А также упомянуты другие силы, которые будут рассмотрены в других разделах.

Сила тяжести

На каждое тело, находящееся на планете, действует гравитация Земли. Сила, с которой Земля притягивает каждое тело, определяется по формуле

\vec{F} – сила тяжести со стороны Земли ($\vec{F}_{\text{ж}}$)

m – масса тела

\vec{g} – ускорение свободного падения

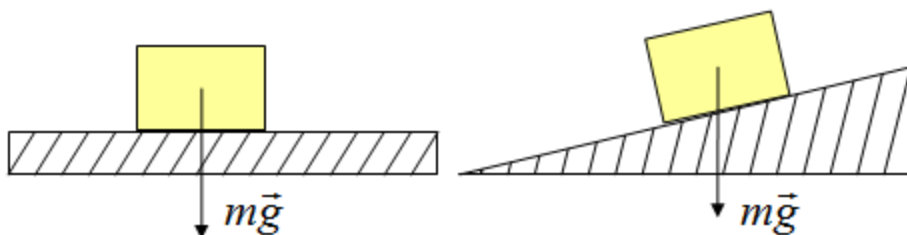
$$\vec{F} = m\vec{g}$$

$$[F] = 1H$$

$$[m] = 1кг$$

$$[g] = 1 \frac{м}{с^2}$$

Точка приложения находится в центре тяжести тела. Сила тяжести *всегда* направлена вертикально вниз.



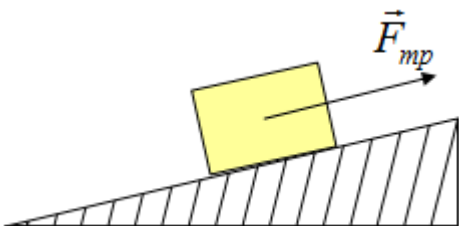
Сила трения

Познакомимся с силой трения. Эта сила возникает при движении тел и соприкосновении двух поверхностей. Возникает сила в результате того, что поверхности, если рассмотреть под микроскопом, не являются гладкими, как кажутся. Определяется сила трения по формуле:

$$\boxed{\vec{F} = \mu \vec{N}}$$

\vec{F} – сила трения ($\vec{F}_{тр}$)
 μ – коэффициент трения
 \vec{N} – сила реакции опоры
 $[F] = 1H$ $[N] = 1H$ μ – безразмерная

Сила приложена в точке соприкосновения двух поверхностей. Направлена в сторону противоположную движению.



Так как тело представляем в виде материальной точки, силу можно изображать с центра

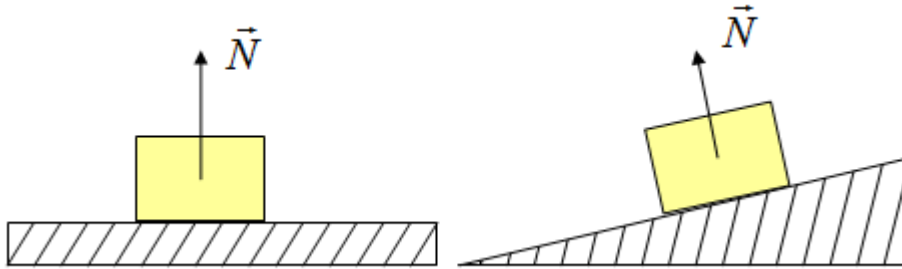
Сила реакции опоры

Представим очень тяжелый предмет, лежащий на столе. Стол прогибается под тяжестью предмета. Но согласно [третьему закону Ньютона](#) стол воздействует на предмет с точно такой же силой, что и предмет на стол. Сила направлена противоположно силе, с которой предмет давит на стол. То есть вверх. Эта сила называется реакцией опоры. Название силы "говорит" **реагирует опора**. Эта сила возникает всегда, когда есть воздействие на опору. Природа ее возникновения на молекулярном уровне. Предмет как бы деформировал привычное положение и связи молекул (внутри стола), они, в свою очередь, стремятся вернуться в свое первоначальное состояние, "сопротивляются".

Абсолютно любое тело, даже очень легкое (например, карандаш, лежащий на столе), на микроуровне деформирует опору. Поэтому возникает реакция опоры.

Специальной формулы для нахождения этой силы нет. Обозначают ее буквой \vec{N} , но эта сила просто отдельный вид силы упругости, поэтому она может быть обозначена и как $\vec{F}_{\text{упр}}$

Сила приложена в точке соприкосновения предмета с опорой. Направлена перпендикулярно опоре.



Так как тело представляем в виде материальной точки, силу можно изображать с центра

Сила упругости

Это сила возникает в результате деформации (изменения первоначального состояния вещества). Например, когда растягиваем пружину, мы увеличиваем расстояние между молекулами материала пружины. Когда сжимаем пружину - уменьшаем. Когда перекручиваем или сдвигаем. Во всех этих примерах возникает сила, которая препятствует деформации - сила упругости.

Закон Гука

\vec{F} - сила упругости ($\vec{F}_{\text{упр}}$)

k - жесткость материала

Δl (или Δx) - абсолютное удлинение (сжатие)

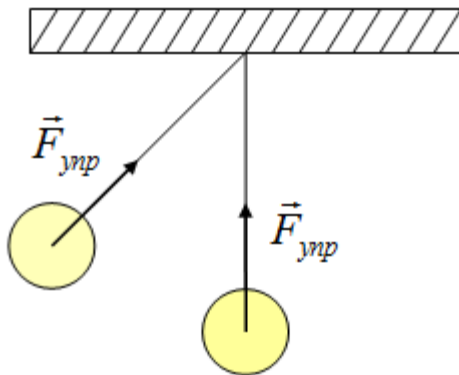
$\Delta l = l - l_0$ ($\Delta x = x - x_0$) - длина тела после деформации (l)

минус длина тела до деформации (l_0)

$$\vec{F} = k \cdot |\Delta l|$$

$$[F] = 1H \quad [k] = 1 \frac{H}{м} \quad [\Delta l] = 1м$$

Сила упругости направлена противоположно деформации.



Так как тело представляем в виде материальной точки, силу можно изображать с центра

При последовательном соединении, например, пружин жесткость рассчитывается по формуле

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \Rightarrow k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

При параллельном соединении жесткость

$$k = k_1 + k_2$$

Жесткость образца. Модуль Юнга.

k – жесткость

E – модуль Юнга

S – площадь поперечного сечения

l_0 – длина образца до деформации

$$k = \frac{ES}{l_0}$$

$$[k] = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$[E] = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

$$[S] = 1 \text{ м}^2$$

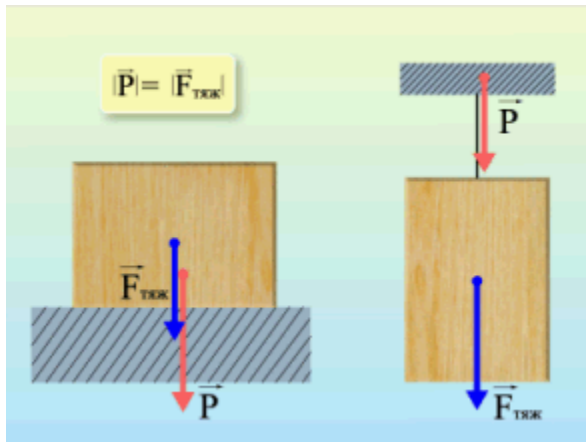
$$[l_0] = 1 \text{ м}$$

Модуль Юнга характеризует упругие свойства вещества. Это постоянная величина, зависящая только от материала, его физического состояния. Характеризует способность материала сопротивляться деформации растяжения или сжатия. [Значение модуля Юнга](#) табличное.

Подробнее о свойствах твердых тел [здесь](#).

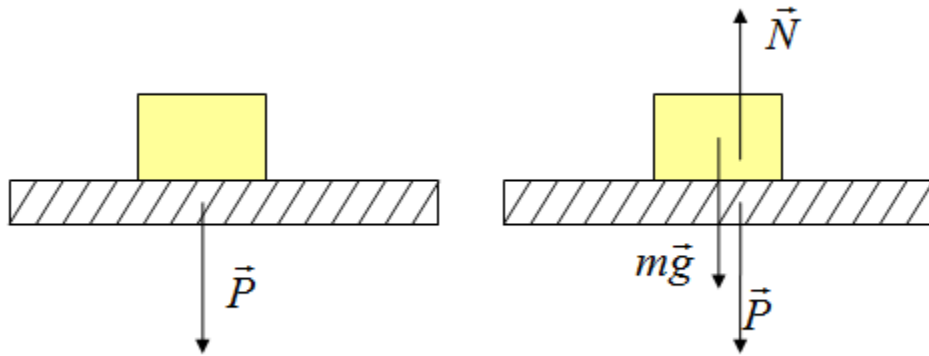
Вес тела

Вес тела - это сила, с которой предмет воздействует на опору. Вы скажете, так это же сила тяжести! Путаница происходит в следующем: действительно часто вес тела равен силе тяжести, но это силы совершенно разные. Сила тяжести - сила, которая возникает в результате взаимодействия с Землей. Вес - результат взаимодействия с опорой. Сила тяжести приложена в центре тяжести предмета, вес же - сила, которая приложена на опору (не на предмет)!



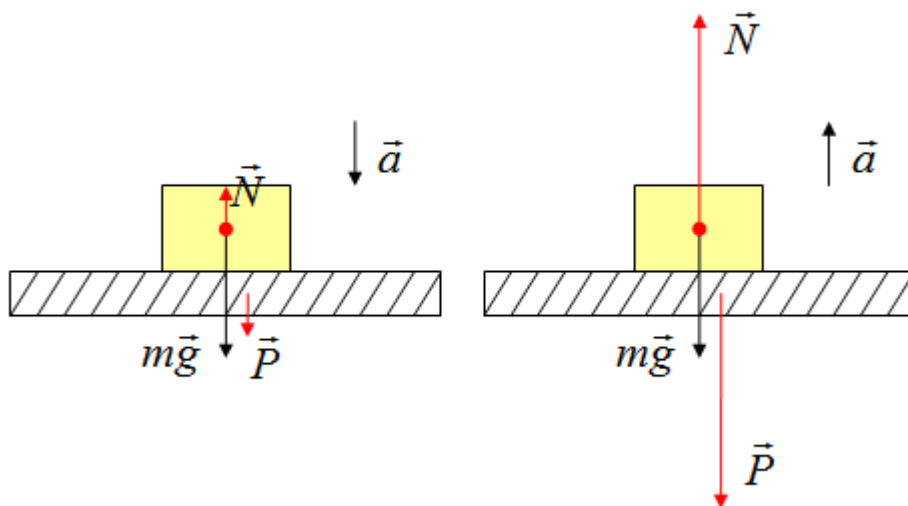
Формулы определения веса нет. Обозначается эта силы буквой \vec{P} .

Сила реакции опоры или сила упругости возникает в ответ на воздействие предмета на подвес или опору, поэтому вес тела всегда численно одинаков силе упругости, но имеет противоположное направление.



Сила реакции опоры и вес - силы одной природы, согласно 3 закону Ньютона они равны и противоположно направлены. Вес - это сила, которая действует на опору, а не на тело. Сила тяжести действует на тело.

Вес тела может быть не равен силе тяжести. Может быть как больше, так и меньше, а может быть и такое, что вес равен нулю. Это состояние называется **невесомостью**. Невесомость - состояние, когда предмет не взаимодействует с опорой, например, состояние полета: сила тяжести есть, а вес равен нулю!



Определить направление ускорения возможно, если определить, куда направлена равнодействующая сила

Обратите внимание, вес - сила, измеряется в Ньютонах. Как верно ответить на вопрос: "Сколько ты вешишь"? Мы отвечаем 50 кг, называя не вес, а свою массу! В этом примере, наш вес равен силе тяжести, то есть примерно 500Н!

Перегрузка - отношение веса к силе тяжести

Сила Архимеда

Сила возникает в результате взаимодействия тела с жидкостью (газом), при его погружении в жидкость (или газ). Эта сила выталкивает тело из воды (газа). Поэтому направлена вертикально вверх (выталкивает). Определяется по формуле:

\vec{F} – выталкивающая сила (\vec{F}_A сила Архимеда)

ρ – плотность жидкости или газа

(вещества, в котором тело находится)

\vec{g} – ускорение свободного падения, $g = 9,8 \frac{м}{с^2}$

V – объем погруженной части тела

$$\vec{F} = \rho \cdot \vec{g} \cdot V$$

$$[F] = 1Н$$

$$[\rho] = 1 \frac{кг}{м^3}$$

$$[V] = 1м^3$$

В воздухе силой Архимеда пренебрегаем.

Если сила Архимеда равна силе тяжести, тело плавает. Если сила Архимеда больше, то оно поднимается на поверхность жидкости, если меньше - тонет.

