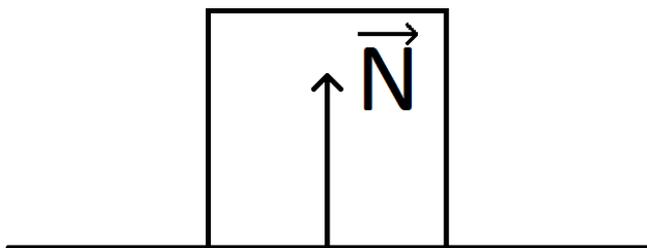


Сила реакции опоры, сила трения.

Сила реакции опоры

Представим себе кубик массой m , лежащий на столе. Взаимодействие кубика со столом приводит к тому, что он не падает вниз, как падал бы, исчезни вдруг стол. Сила, с которой стол (опора) действует на кубик, называется силой реакции опоры. Так опора «реагирует» на то, что на ней лежит кубик. Принято обозначать силу реакции опоры буквой N .



Сила реакции опоры всегда направлена под _____ градусов к поверхности опоры и приложена к _____ грани кубика, на которой он лежит.

Чтобы найти величину N , нужно вспомнить про условие равновесия тела. Поскольку кубик лежит на столе неподвижно, для него оно будет выполняться, поэтому действие всех сил, приложенных к нему, скомпенсировано. На кубик действуют две силы: сила тяжести и сила реакции опоры. Сила тяжести направлена вниз, а реакции опоры в нашем случае – вверх, то есть их направления противоположны, а значит их величины _____ . По величине $N = \underline{\hspace{2cm}}$.

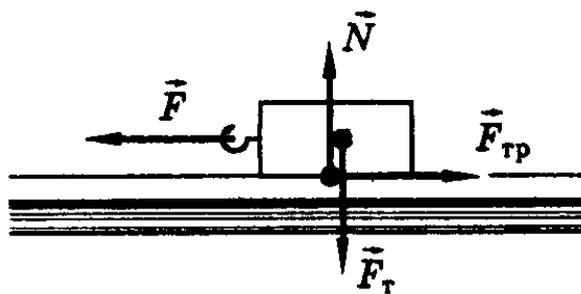
Если надавить на кубик сверху пальцем, появится дополнительная сила F , приложенная к нему и направленная вниз. Из опыта понятно, что кубик при этом не сдвинется с места, а значит снова должно выполняться условие равновесия. Сумма сил, действующая на кубик вниз, теперь равна _____. Значит теперь $N = \underline{\hspace{2cm}}$. Так, сила реакции опоры «мгновенно» изменяет свою величину с тем, что скомпенсировать нажатие пальцем.

Если же потянуть кубик вверх с силой F , по аналогии очевидно, что теперь $N = \underline{\hspace{2cm}}$. Есть правда одна проблема: если $F > mg$, то по нашей формуле $N < 0$. Такой случай *нефизичен*, то есть не реализуется в жизни, потому что как только F станет чуть больше mg , кубик оторвется от поверхности, а значит 1) условие равновесия перестает выполняться 2) сила реакции опоры перестает действовать на кубик.

Заодно теперь мы можем сформулировать условие отрыва тела от опоры: $N = \underline{\hspace{2cm}}$.

Сила трения

Есть ещё одна сила, с которой опора действует на тело, кроме силы реакции опоры. Из опыта известно, что если слабо надавить на кубик (особенно тяжёлый) сбоку, он не сдвинется с места. Значит, появляется сила, компенсирующая нажатие. Это не может быть сила реакции опоры, ведь она направлена под _____ градусов к поверхности стола, а сила, с которой на кубик действует палец, направлена вдоль поверхности стола. Эта новая для нас сила называется силой трения покоя и обычно обозначается так: $F_{тр}$.



Направление её всегда лежит параллельно поверхности опоры и противоположно приложенной вбок силе F . Приложена она, как и сила реакции опоры, к _____ нижней грани.

По величине она должна быть равна _____, для того что скомпенсировать нажатие.

Однако и тут есть проблема: если начать толкать кубик всё сильнее, рано или поздно он сдвинется с места. То есть у величины силы трения есть «потолок», она не может превышать какого-то значения. Как только сила, с которой мы толкаем кубик, превышает это значение, сила трения уже не может её компенсировать, условие равновесия перестает выполняться, кубик приходит в движение.

Чему же равно это максимальное значение? Ответ: оно равно $\mu \cdot N$, где μ (буква греческого алфавита «мю») – коэффициент трения покоя, константа, определяющаяся типами трущихся поверхностей. Например, есть

коэффициент трения покоя резины по резине, дерева по дереву, резины по дереву. Почти всегда $\mu < 1$. Чаще всего значение μ находится между 0.1 и 0.5. Чем меньше коэффициент трения покоя, тем _____ сдвинуть тело с места.

Однако сила трения не перестаёт действовать на кубик, когда он начинает двигаться. Правда такая сила называется силой трения скольжения. И действует она немного по-другому: направление её теперь противоположно направлению движения кубика, а величина всегда равна $\mu \cdot N$, где μ – коэффициент трения скольжения. Да, разные величины обозначаются одной буквой, и это неспроста. Значения коэффициентов трения покоя и скольжения почти равны. «Почти» значит, что коэффициент трения скольжения всегда чуть меньше, ведь чтобы передвинуть тяжёлую мебель, главное – сдвинуть её с места, дальше она двигается уже легче. Чтобы узнать, почему это так, нужно знать, откуда вообще сила трения берётся, какова её природа, но об этом уже позже.



Кстати, именно эту силу не учитывал Аристотель, который считал, что тела прекращают движение, когда на них перестаёт действовать «толкающая» сила. То есть, чтобы телега двигалась, её должна тянуть лошадь. Теперь-то мы с вами знаем закон инерции, по которому тело движется равномерно, (то есть с постоянной скоростью) если на него не действуют силы или действие сил скомпенсировано. В примере с телегой она движется равномерно, пока толкающая сила со стороны лошади компенсируется силой трения.

Вопросы:

- В каких единицах измеряются коэффициенты трения, какова их размерность?
- У силы трения есть максимальное значение. Есть ли максимальное значение у силы реакции опоры?
- Зависит ли сила трения скольжения от 1) скорости тела 2) площади соприкосновения тела с опорой?

Задачи:

1. Вадим, Влад и Артём толкают сани, на которых сидит Рита. Вадим толкает с силой 30 Н вперед, Влад толкает с силой 20 Н назад, а Артём тянет с силой 15 Н вперед. Какая суммарная сила действует на сани, если максимальная сила трения, которая действует на сани равна 10 Н?
2. Семиклассник Вова соревнуется с шестиклассником Игорем в перетягивании каната на льду с коэффициентом трения о подошву ботинок 0.1. Вова весит 50 кг, а Игорь 45 кг. Чтобы выиграть инициативу, Игорь тянет канат с силой 50 Н. Кто победит?
3. Женя катается на санках с горы. Скользя под уклоном, он успевает разогнаться до 10 м/с (!), после чего он выезжает на ровную снежную поверхность с коэффициентом трения о санки 0.1. За какое время он остановится? Масса Жени вместе с санками 50 кг.
4. Чтобы поймать Джерри, Том решил соорудить ловушку: он привязал кусок сыра массой 200 г к пружине с жёсткостью 1 Н/м и с длиной в нерастянутом состоянии 10 см. Второй конец пружины он привязал к краю стола. На каком расстоянии от края стола он сможет положить приманку? Коэффициент трения между сыром и столом 0.2
5. Ослик Иа-Иа катал Винни-Пуха и Пятачка на санках. Он заметил, что чтобы сдвинуть санки с Винни-Пухом ему пришлось тянуть с силой 130 Н, а чтобы сдвинуть санки с Пятачком – с силой 50 Н. Он знает, что масса Винни-Пуха 60 кг, а Пятачка – 20 кг. Найдите массу санок и коэффициент трения санок о снег.