

Net Force Screen

Investigate the difference between balanced and unbalanced forces as pullers compete in a tug-of-war for a cart of candy.

Равнодействующая сила

Исследуйте разницу между скомпенсированными и не скомпенсированными силами, когда силачи соревнуются в перетягивании каната в борьбе за тележку конфет.

Равнодействующая сила

Перетяжи силача к верёвке

Вернуть тележку в исходное положение

Скорость тележки

Нажми, чтобы увидеть результат перетягивания

Forces and Motion: Basics

Net Force Motion Friction Acceleration

PhET

Motion Screen

Explore the forces at work when pushing a refrigerator, crate, or person. Create an applied force and see how it makes objects move.

Движение

Исследуйте силы, действующие при толчке холодильника, ящика или человека. Создайте приложенную силу и посмотрите, как она заставляет объекты двигаться.

Помещайте на тележку до трёх тел

Приложите силу для движения тележки

Показывать вектор силы

Пауза и пошаговое движение

Добавлять силу по 1N или по 50 N

Forces and Motion: Basics

Net Force Motion Friction Acceleration

PhET

Friction Screen

Create an applied force to push various objects, and adjust the amount of the amount of friction and see how it affects their motion.

Трение

Создайте приложенную силу, чтобы толкать различные предметы, и отрегулируйте величину количества трения и посмотрите, как это влияет на их движение.

Равнодействующая сила

Управление видимостью параметров

Перетаскивайте грузы на дорожку

Неизвестное тело для определения его массы

Acceleration Screen

Investigate the relationship between the net force, acceleration, and speed.

Ускорение

Исследуйте взаимосвязь между равнодействующей силой, ускорением и скоростью.

Скорость и ускорение

Управление видимостью параметров

Наблюдайте за линией уровня воды при ускорении

Insights into Student Use

- Whenever there is a net force, the cart on the Net Force screen will accelerate. If more pullers are added after the motion is started, students may have to run some tests to understand that the motion was already happening. This might be a great teaching moment around “An object at rest stays at rest”
- Rouinfar & Paul, December 2017

and an object in motion stays in motion unless acted upon by an external force.”

- Students may have some difficulty understanding why adding mass in the frictionless environment doesn't change the motion.

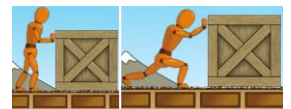
Затруднения учеников

• *Всякий раз, когда возникает равнодействующая сила, тележка на экране «Равнодействующая» ускоряется. Если после начала движения добавляется сила, учащиеся, возможно, могут быть озадачены, пока не поймут одну важную вещь. Это может быть великий обучающий момент, что “покоящееся тело остается в покое, а движущееся тело продолжает движение, если на него не действует внешняя сила.”*

* *У учеников могут возникнуть некоторые трудности с пониманием того, почему добавление массы в среде без трения не изменяет движения.*

Model Simplifications

- The pullers and pushers are used to embody the applied force, but are somewhat “magical” as they don't require friction between the ground and their feet to apply a force. One could also imagine the pullers and pushers being propelled in a way that does not require pushing against the ground, such as rocket power or by an electromagnetic rail in the ground (like a maglev train).
- The size of the pullers on the Net Force screen is proportional to the amount of force they apply (small = 50 N, medium = 100 N, large = 150 N) and the game of tug-of-war will end when the cart hits the stopper on the ground.
- The purpose of the skateboard on the Motion screen is to indicate that the system is frictionless. Changing mass does not affect the speed of the objects. We assume that an object dropped on an already moving object is in the same reference frame so that they are already both moving the same speed.
- The Friction slider on the Friction and Acceleration screen controls the coefficient of static friction. When overcoming the static threshold, the object begins to move, and the magnitude of the frictional force reduces by 25% to simulate that the coefficient of kinetic friction is less than the coefficient of static friction.
- The pusher is meant to help students make sense of how force is applied. As the applied force increases, the pusher leans forward. The maximum speed the pusher can reach is 20.0 m/s. At this point the pusher will fall, and the applied force slider will disable to prevent acceleration in the direction of motion.
- If the mass of the object or applied force acting on the object is changed while the sim is paused, the acceleration in the system will not change until the sim is unpaused.



Допущения, принятые в модели

* *Силачи используются для воплощения приложенной силы, но являются несколько “магическими”, поскольку они не требуют трения между Землей и ногами, чтобы применить силу. Можно также представить себе, что силачи движутся таким образом, чтобы не требовалось толкать землю, например, реактивной энергией или электромагнитным рельсом в земле (как поезд на магнитной подвеске).*

* *Размер силача на экране «Равнодействующая» пропорционален величине прилагаемой им силы (малый = 50 Н, средний = 100 Н, большой = 150 Н), а игра в перетягивание каната закончится, когда тележка ударится о стопор на земле.*

* *Цель скейтборда на экране «Движение» - показать, что система не имеет трения. Изменение массы не влияет на скорость тел. Мы предполагаем, что тело, брошенное на уже движущееся тело, так что они оба уже движутся с одинаковой скоростью.*

* *Ползунок трения на экранах «Трение» и «Ускорение» управляет коэффициентом трения покоя. При преодолении статического порога тело начинает двигаться, и величина силы*

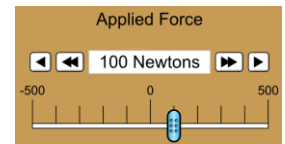
трения уменьшается на 25%, чтобы имитировать, что коэффициент трения скольжения меньше коэффициента трения покоя.

* Силач предназначен для того, чтобы помочь ученикам понять, как применяется сила. По мере увеличения приложенной силы силач наклоняется вперед. Максимальная скорость, которую может развить силач, составляет 20,0 м/с. В этот момент толкатель упадет, и приложенная сила ползунка отключится, чтобы предотвратить ускорение в направлении движения.

• Если масса тела или приложенная сила, действующая на тело, изменяется во время паузы симулятора, ускорение в системе не изменится до тех пор, пока симулятор не будет снят с паузы.

Complex Controls

If an applied force is created by using the slider or dragging the pusher, the force will return to zero upon release. To apply a sustained force, use the arrow buttons next to the readout. The single arrow button adjusts the force by 1N, and the double arrow adjusts the force by 50 N.



Сложности управления

Если приложенная сила создается с помощью ползунка или перетаскивания силача, то при отпускании сила возвращается к нулю. Чтобы применить постоянное усилие, используйте кнопки со стрелками рядом с индикатором. Кнопка с одной стрелкой регулирует усилие на 1 Н, а двойная стрелка - на 50 Н.

Suggestions for Use

Sample Challenge Prompts

- What factors determine which team of pullers will win in a game of tug-of-war? When the cart moves are the forces balanced or unbalanced?
- In a frictionless environment, use the applied force slider to push an object. Predict what the net force on the object will be once the pusher lets go. What happens to the net force and the speed when the pusher lets go? What happens to the speed if you add another object?
- Once an object is in motion, what can you do to slow it down or stop it?
- How do the friction force and applied force compare before and after the object is in motion? Are these forces balanced or unbalanced? Predict the net force.
- Determine the mass of the mystery item.
- Investigate the relationship between the acceleration, net force, and mass.

See all published activities for Forces and Motion: Basics [here](#).

For more tips on using PhET sims with your students, see [Tips for Using PhET](#).

Рекомендации по применению

Примерные задания

* Какие факторы определяют, какая команда силачей выиграет в перетягивании каната? Когда тележка движется, силы уравновешены или не скомпенсированы?

• В среде без трения используйте ползунков приложенной силы для толкания объекта. Спрогнозируйте, какова будет результирующая сила, когда силач отпустит тело. Что происходит с результирующей силой и скоростью, когда силач отпускает тело? Что произойдет со скоростью, если вы добавите еще одно тело?

* Как только тело находится в движении, что вы можете сделать, чтобы замедлить или остановить его?

• Как соотносятся сила трения и приложенная сила до и после начала движения тела? Являются ли эти силы скомпенсированными или не скомпенсированными? Предсказать

равнодействующую силу.

** Определите массу неизвестного тела.*

** Исследуйте взаимосвязь между ускорением, равнодействующей силой и массой.*