



# Решение задач на применение законов Ньютона

## Обобщающая таблица

	<b>Первый закон Ньютона</b>	<b>Второй закон Ньютона</b>	<b>Третий закон Ньютона</b>
Физическая система	Макроскопическое тело	Макроскопическое тело	Система двух тел
Модель	Материальная точка	Материальная точка	Система двух материальных точек
Описываемое явление	Состояние покоя или равномерного прямолинейного движения	Движение с ускорением	Взаимодействие тел
Суть закона	Существование инерциальной СО	Взаимодействие определяет изменение скорости, т.е. ускорение	Силы действия и противодействия равны по модулю и противоположны по направлению.

Формулировка	Существуют такие системы отсчета, относительно которых тела сохраняют свою скорость постоянной, если на него не действуют другие тела или действие других тел	Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе	Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению
Математическая запись	компенсировано $\Sigma \vec{F}=0$	$\vec{a}=\vec{F}/m$	$\vec{F}=-\vec{F}$
Примеры проявления	Движение космического корабля вдали от поверхности Земли.	Движение планет, падение тел; разгон и торможение автомобиля	Взаимодействие тел: Солнца и планет; автомобиля по поверхности земли
Границы применимости	ИСО. Макро – и мегамир. Движение со скоростями, много меньшими скорости света.		

При ударе камня в стекло оно разлетается вдребезги, а при ударе пули в нём остается только отверстие. Почему?



При ударе тела о стекло, часть стекла, соприкоснувшаяся с телом, начинает движение вместе с ним. Участки стекла, окружающие место контакта, не могут сразу прийти в движение. Если скорость движения тела будет достаточно велика, стекло в области контакта разрушится раньше, чем придут в движение точки, удаленные от этого места, и в стекле образуется небольшое отверстие, в то время как основная площадь стекла не разрушится.



# Объясните роль рессор автомобиля. Каким образом они смягчают движение кузова?

Когда колесо автомобиля внезапно подсакивает на ухабе, оно воздействует на рессору, которая деформируется и оказывает сравнительно небольшое давление на кузов. Кузов под действием этой силы не может быстро изменить свою вертикальную скорость, поэтому толчок смягчается.



Справедлив ли закон инерции для системы отсчета, связанной с автобусом, который:

- а) набирая скорость, отходит от остановки;
- б) тормозит, подъезжая к остановке;
- в) движется с постоянной скоростью на прямолинейном участке пути;
- г) движется по криволинейному участку пути.

Закон инерции справедлив только для случая

в). В этом случае система отсчета, связанная с автобусом, является инерциальной;

В остальных случаях система отсчета неинерциальная, так как в ней можно наблюдать неравномерные и криволинейные движения тел, хотя на них не действуют другие тела. Например, при остановке пассажиры наклоняются вперед; на криволинейном участке пути наклоняются в сторону.

## ***Повторим алгоритм решения задач на II закон Ньютона.***

- 1) Внимательно прочитайте условие задачи и выясните характер движения.**
- 2) Запишите условие задачи, выразив все величины в единицах СИ.**
- 3) Сделайте чертеж с указанием всех сил, действующих на тело, вектора ускорения и системы координат.**
- 4) Запишите уравнение второго закона Ньютона в векторном виде.**
- 5) Запишите основное уравнение динамики (уравнение второго закона Ньютона) в проекциях на оси координат с учетом направления осей координат и векторов.**
- 6) Найдите все величины, входящие в эти уравнения. Подставьте их в уравнения.**
- 7) Решите задачу в общем виде, то есть решите уравнение или систему уравнений относительно неизвестной величины.**
- 8) Проверьте размерность.**
- 9) Получите численный результат и соотнесите его с реальными значениями величин**

Шарик массой 1000 г движется с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ .  
Определите силу, действующую на шарик.

Дано:

$$m = 1000 \text{ г} = 1 \text{ кг};$$

$$a = 0,5 \text{ м/с}^2$$

Найти:

$F$ —?

Решение:

Шарик под действием силы  $F$  движется равноускоренно.

По второму закону Ньютона:  $\vec{F} = m\vec{a}$

Вектор ускорения всегда совпадает с направлением вектора действующей силы, поэтому если ось  $Ox$  направить по направлению движения (или вдоль направления силы), то проекции векторов силы и ускорения будут положительны и равны их модулям, то есть

$$F_x = F; a_x = a.$$

$$\text{Отсюда } F = ma, F = [кг \text{ м/с}^2 = \text{Н}].$$

$$F = 1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ Н}.$$

Ответ:  $F = 0,5 \text{ Н}$ .



Почему отталкивание многочисленных людей, животных, автомобилей не вызывает заметных возмущений в движении земного шара? Какое ускорение приобретет земной шар ( $M = 6 \cdot 10^{24}$  кг), если всё человечество, собравшись вместе, по команде сделает шаг вперед с ускорением  $a_1 = 1$  м/с<sup>2</sup>?

Применим способ решения задач «Обратный ход» для ответа на первый вопрос ответим сначала на второй. Оценим массу всех людей:

$$M_n = mN = 70 \text{ кг} \cdot 6000000000 = 4,21 \cdot 10^{11} \text{ кг.}$$

Здесь  $m$  — масса одного человека,  $N$  — количество людей на Земном шаре? для придания такой массе ускорения  $a_1 = 1$  м/с<sup>2</sup> потребуется сила:

$$F = M_n a_1 = mN a_1$$

Согласно третьему закону Ньютона, при любом взаимодействии двух тел они действуют друг на друга с одинаковыми по величине и противоположными по направлению силами. Значит, все люди при этом будут действовать на Землю с этой же силой.

Ускорение, которое при этом приобретёт Земля:

$$a = F/M = 4,21 \cdot 10^{11} \text{ кг} : 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2 = 7 \cdot 10^{-14} \text{ м/с}^2$$

Видно, что полученная величина слишком ничтожна, чтобы заметно изменить скорость движения Земли. Поэтому никакие перемещения людей не оказывают существенного влияния на движение Земли.

Вы отталкиваетесь от Земли с силой  $F = 50 \text{ Н}$ . С какой силой Земля отталкивает вас?

Согласно третьему закону Ньютона, при любом взаимодействии двух тел они действуют друг на друга с одинаковыми по величине и противоположными по направлению силами. Значит, если вы действуете на Землю с силой  $50 \text{ Н}$ , то и Земля действует на вас с силой  $50 \text{ Н}$ .

# Зачем боксёров делят по весовым категориям?



При ударе происходит взаимодействие между телом бьющего боксёра и телом боксера, которому наносится удар (если считать, что в этот момент кулак первого боксера жёстко связан с его телом). При этом на боксёров действуют одинаковые силы. Следовательно, боксер, обладающий меньшей массой, имеет большее ускорение. Воздействие удара на человека (например, сотрясение мозга, вызванное нокаутом) тем больше, чем больше приданное ему ускорение. Поэтому боксер, обладающий большим весом имеет заведомое преимущество (его удары наносят больший вред боксеру с меньшим весом).

# Мог ли Мюнхгаузен вытянуть себя (и лошадь) могучей рукой за косицу из болота?

Согласно третьему закону Ньютона, при любом взаимодействии двух тел они действуют друг на друга с одинаковыми по величине и противоположными по направлению силами. Поэтому, если Мюнхгаузен действует рукой на волосы с силой  $F$ , направленной вверх, то волосы действуют на руку с силой  $F$ , направленной вниз, это воздействие передаётся на тело барона и на его голову, которая начинает действовать на волосы со стороны корней с силой  $F$  направленной вниз. Суммарная сила, действующая на волосы, остаётся равной нулю и волосы, а вместе с ними и Мюнхгаузен, остаются в покое (если, конечно, барон не вырвет их из головы).



Подведём итоги.  
Одним предложением,  
выбирая начало из предложенного списка.

- ✓ *сегодня я узнал...*
- ✓ *было интересно...*
- ✓ *было трудно...*
- ✓ *я выполнял задания...*
- ✓ *я понял, что...*
- ✓ *теперь я могу...*
- ✓ *я приобрел...*
- ✓ *я научился...*
- ✓ *у меня получилось ...*
- ✓ *я смог...*
- ✓ *я попробую...*
- ✓ *меня удивило...*
- ✓ *урок дал мне для жизни...*



# Домашнее задание

Повторить: § 10,11,12

сборник Лукашика №3 18,319,321