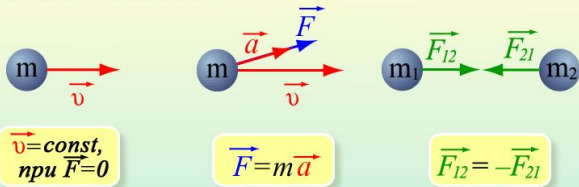


ЗАКОНЫ НЬЮТОНА

Законы Ньютона



I закон

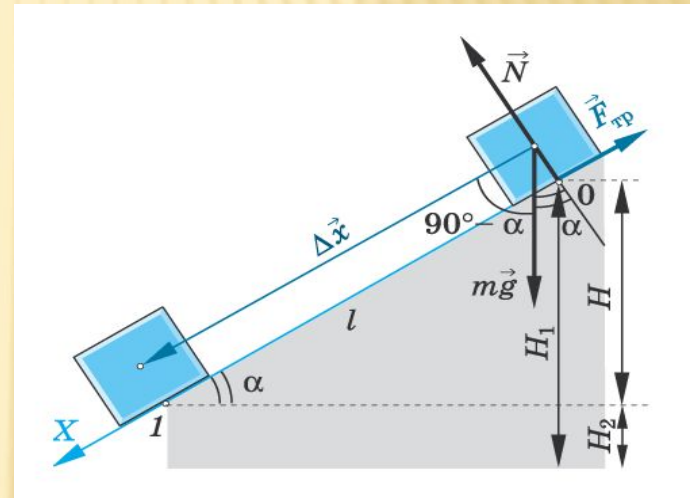
Существуют такие системы отсчета, в которых всякое тело будет сохранять состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока действие других тел не заставит его изменить это состояние.

II закон

Под действием силы тело приобретает такое ускорение, что его произведение на массу тела равно действующей силе.

III закон

Силы, с которыми взаимодействующие тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны.



КАКИЕ МЫ ЗНАЕМ ВИДЫ ДВИЖЕНИЯ

- 1. **Равномерное прямолинейное**
(*скорость постоянна по величине и направлению*)
- 2. **Равноускоренное прямолинейное**
(*скорость меняется, ускорение постоянно*)
- 3. **Криволинейное движение**
(*меняется направление движения*)

Лекция

«Законы Ньютона»

- Динамика
- Основное утверждение механики
- Первый закон Ньютона
- Второй закон Ньютона
- Третий закон Ньютона

Зачем нужна динамика



- **Кинематика** позволяет определить вид движения, но не объясняет почему тело движется так, а не иначе?
- **Динамика** рассматривает взаимодействие тел, являющееся причиной изменения движения

В ЧЕМ ПРИЧИНА ДВИЖЕНИЯ ?

- *Аристотель* – движение возможно только под действием силы; при отсутствии сил тело будет покоится.
- *Галилей* – тело может сохранять движение и в отсутствии сил. Сила необходима для того чтобы уравновесить другие силы, например, силу трения
- *Ньютон* – сформулировал законы движения

Основное утверждение механики

- Изменение скорости тела (а значит, ускорение) всегда вызывается воздействием на него каких-либо других тел
- ПРОСТО:
Скорость тела никогда не меняется, если на него ничто не действует.

■ 1 ЗАКОН НЬЮТОНА

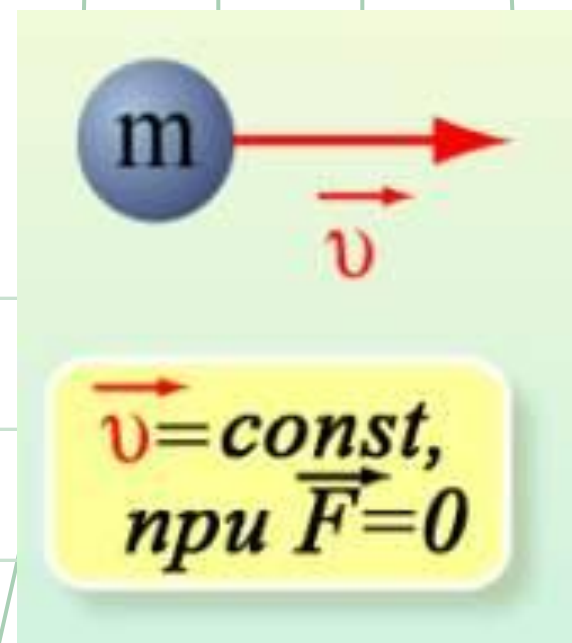
- ОТВЕЧАЕТ НА ВОПРОС : КОГДА ТЕЛО НАХОДИТСЯ В ПОКОЕ ИЛИ ДВИЖЕТСЯ ПРЯМОЛИНЕЙНО И РАВНОМЕРНО?

- СУЩЕСТВУЮТ ТАКИЕ СИСТЕМЫ ОТСЧЁТА, ОТНОСИТЕЛЬНО КОТОРЫХ ПОСТУПАТЕЛЬНО ДВИЖУЩЕЕСЯ ТЕЛО СОХРАНЯЕТ СВОЮ СКОРОСТЬ ПОСТОЯННОЙ, ЕСЛИ НА НЕГО НЕ ДЕЙСТВУЮТ ДРУГИЕ ТЕЛА ИЛИ ИХ ДЕЙСТВИЕ СКОМПЕНСИРОВАНО.

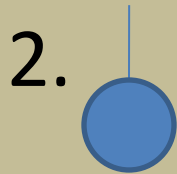
$$- \sum \vec{F} = 0$$

Первый закон Ньютона

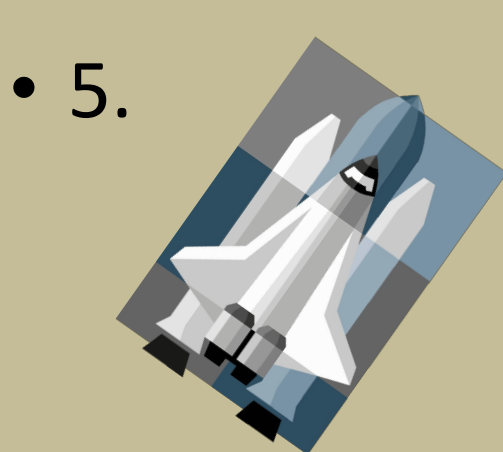
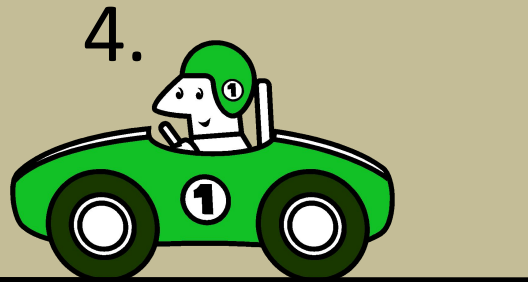
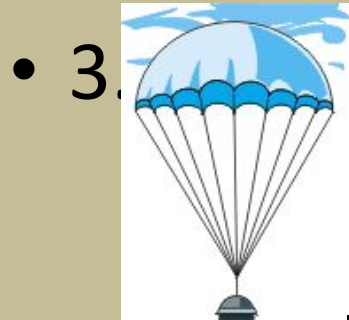
Если на тело не действуют силы или их действие скомпенсировано, то данное тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.



Примеры выполнения первого закона Ньютона



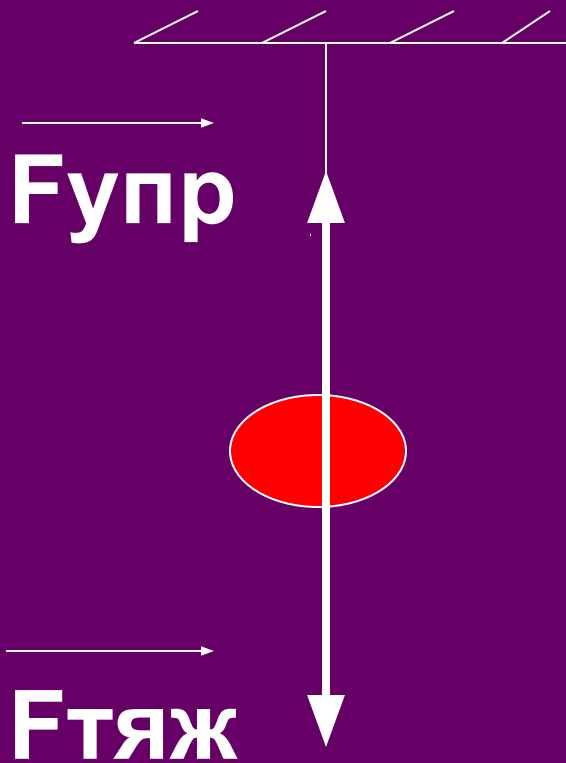
1. Земля – опора } тело в покое
2. Земля – нить } $v = 0$



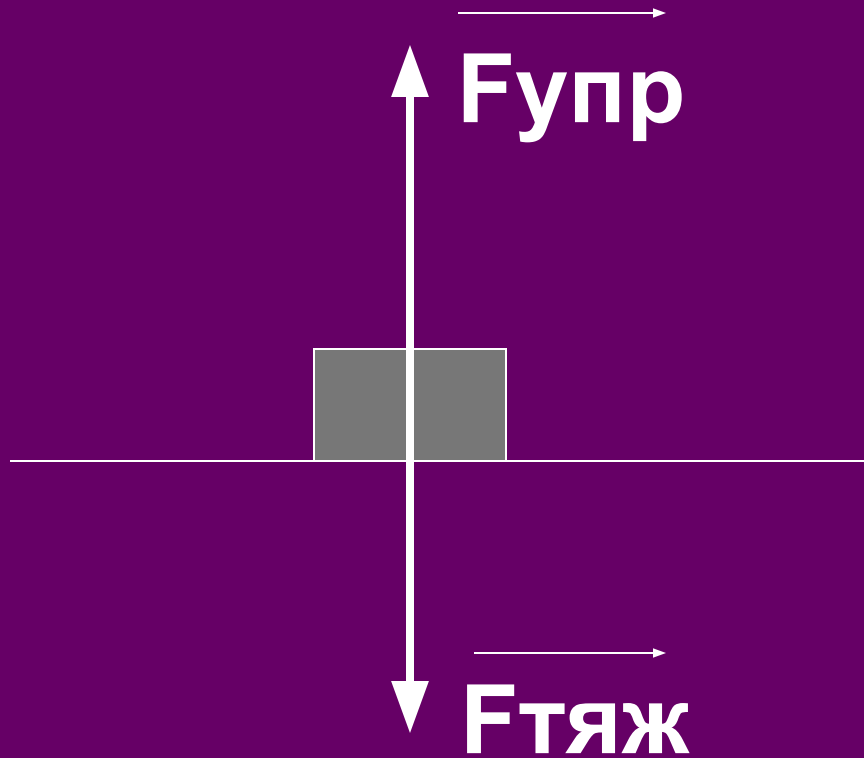
3. Земля – воздух }
4. Земля – двигатель }
5. Действия нет }
прямоелинейное

движение
равномерное

$v = \text{const}$

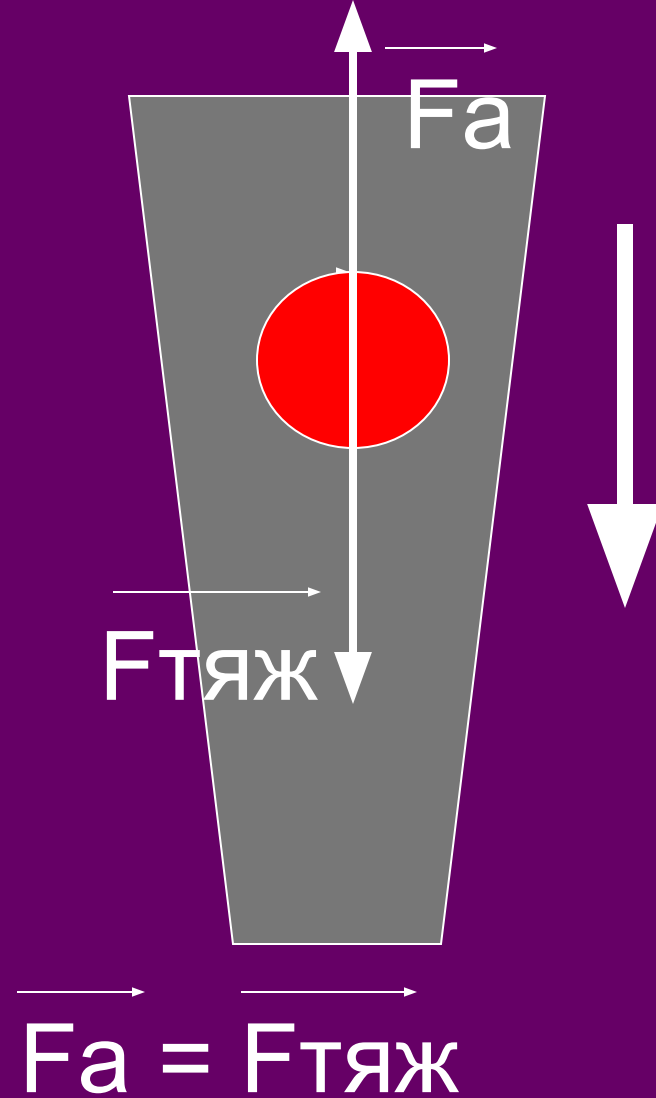
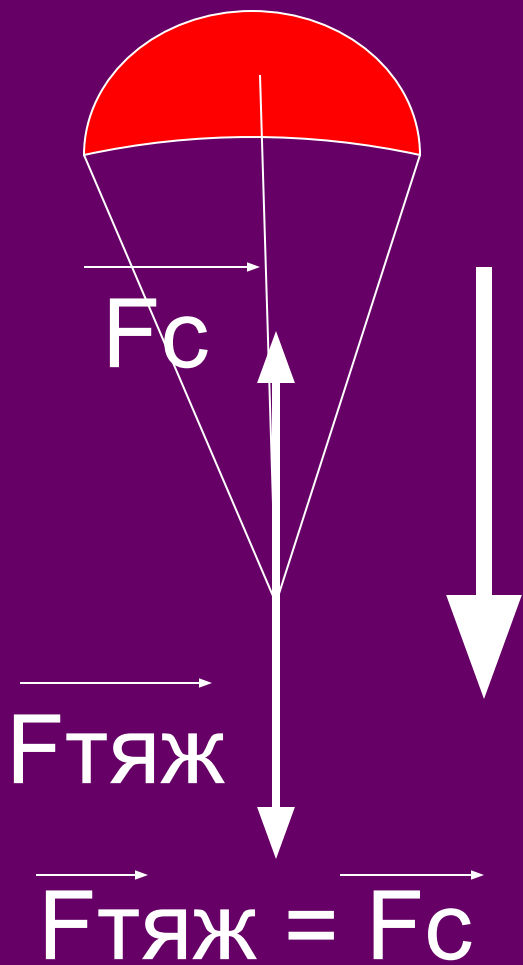


$$F_{тяж} = F_{упр}$$



$$F_{тяж} = F_{упр}$$

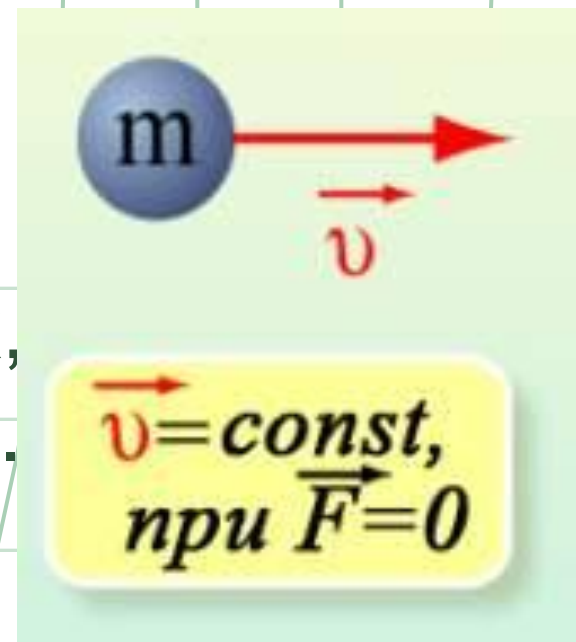
ТЕЛО НАХОДИТСЯ В ПОКОЕ



**ДВИЖЕНИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ
И РАВНОМЕРНОЕ**

Первый закон Ньютона

Первый закон Ньютона называют законом инерции. Системы отсчета, относительно которых тела движутся с постоянной скоростью при компенсации внешних воздействий на них, называются инерциальными.



СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА

- *Инерциальные* – системы отсчета, в которых выполняется закон инерции (тело отсчета покоится или движется равномерно и прямолинейно)
- *Неинерциальные* – закон не выполняется (система движется неравномерно или криволинейно)

Маятник Фуко – пример неинерциальной системы



МАССА

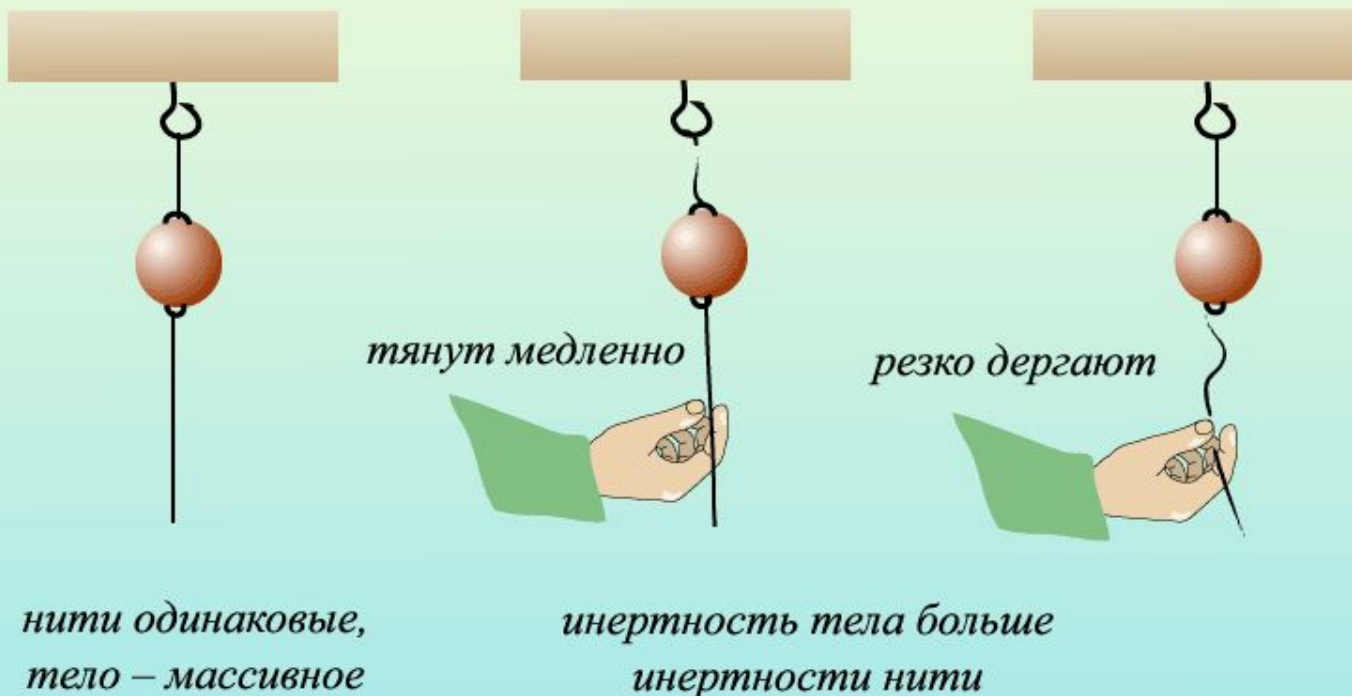
- *Масса – это свойство тела, характеризующее его инертность.*

При одинаковом воздействии со стороны окружающих тел одно тело может быстро **изменять свою скорость**, а другое в тех же условиях – значительно медленнее. Принято говорить, что второе из этих двух тел обладает **большей инертностью**, или, другими словами, второе тело обладает большей массой.

ОБЪЯСНИМ ОПЫТЫ

Инертность тел

– свойство тел не мгновенно изменять свою скорость. Из двух тел более инертно то, масса которого больше



СИЛА

- *Сила – это количественная мера взаимодействия тел. Сила является причиной изменения скорости тела.*

В механике Ньютона силы могут иметь различную физическую причину: сила трения, сила тяжести, упругая сила и

т. д. *Сила является **векторной величиной**. Векторная сумма всех сил, действующих на тело, называется **равнодействующей силой**.*

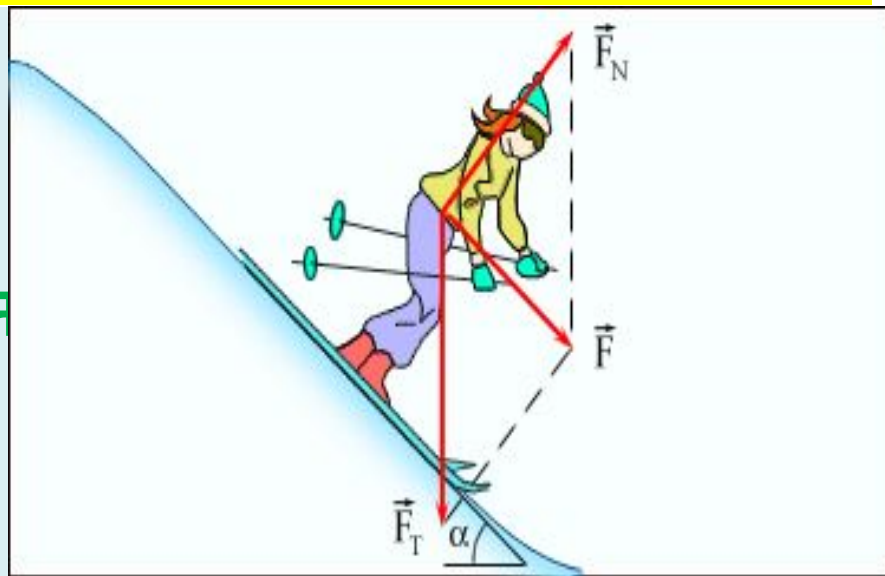
ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛЫ

1. Модуль
2. Направление
3. Точка приложения

Обозначается буквой \vec{F}

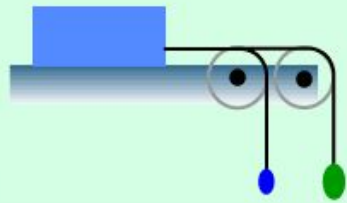
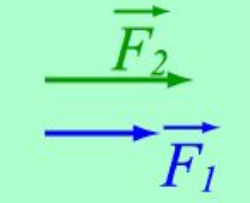
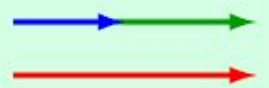
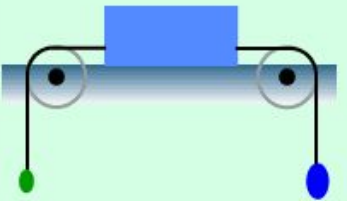
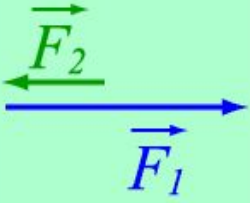

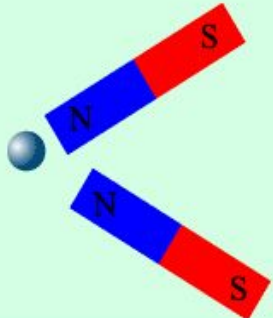
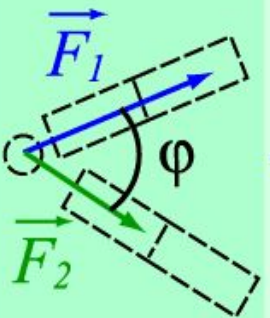
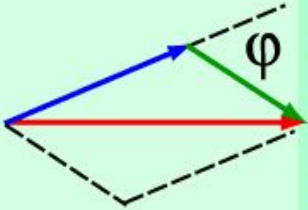
Измеряется в **ньютон**ах (Н)

Прибор для измерения силы - **динамометр**



РАВНОДЕЙСТВУЮЩАЯ ДВУХ СИЛ

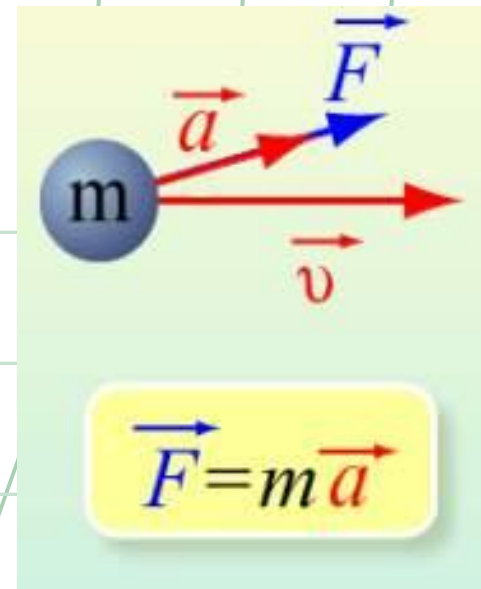
Сложение сил

			$F_p = F_1 + F_2$
			$F_p = F_1 - F_2$
			$F_p^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \varphi$

Второй закон Ньютона

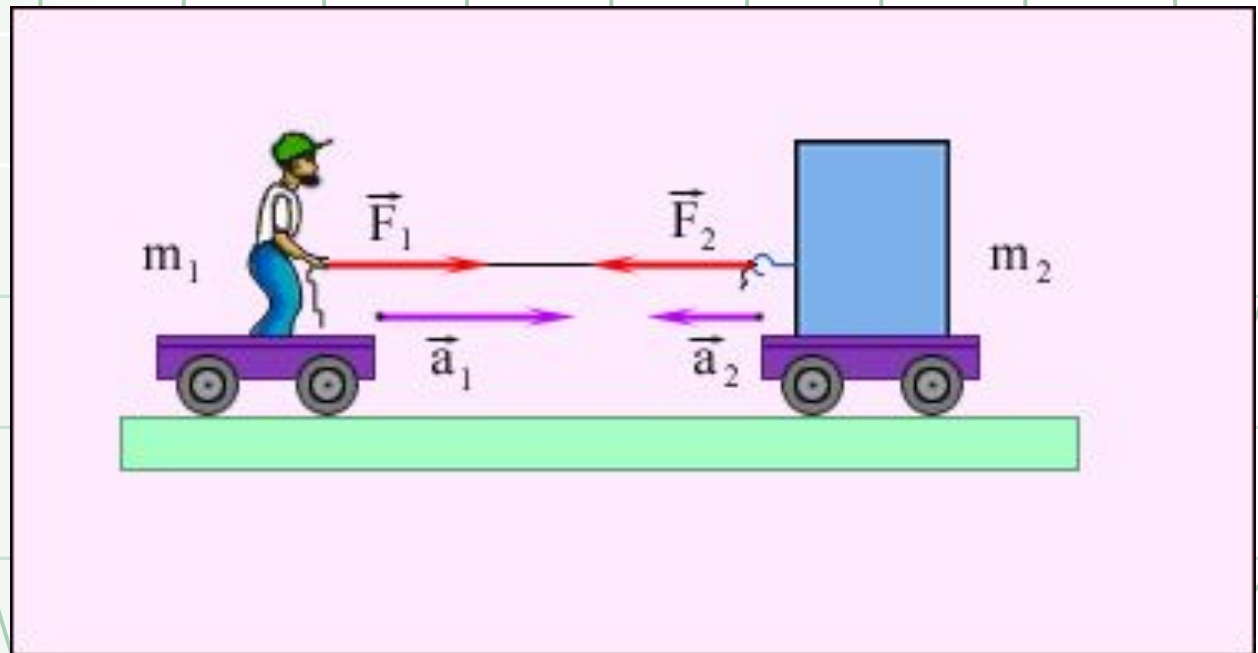
Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе

$$\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m}$$



Второй закон Ньютона

Если два тела взаимодействуют друг с другом, то ускорения этих тел обратно пропорциональны их массам



Второй закон Ньютона

$$F = ma$$

Второй закон Ньютона

$$m \vec{a} = \Sigma \vec{F}$$

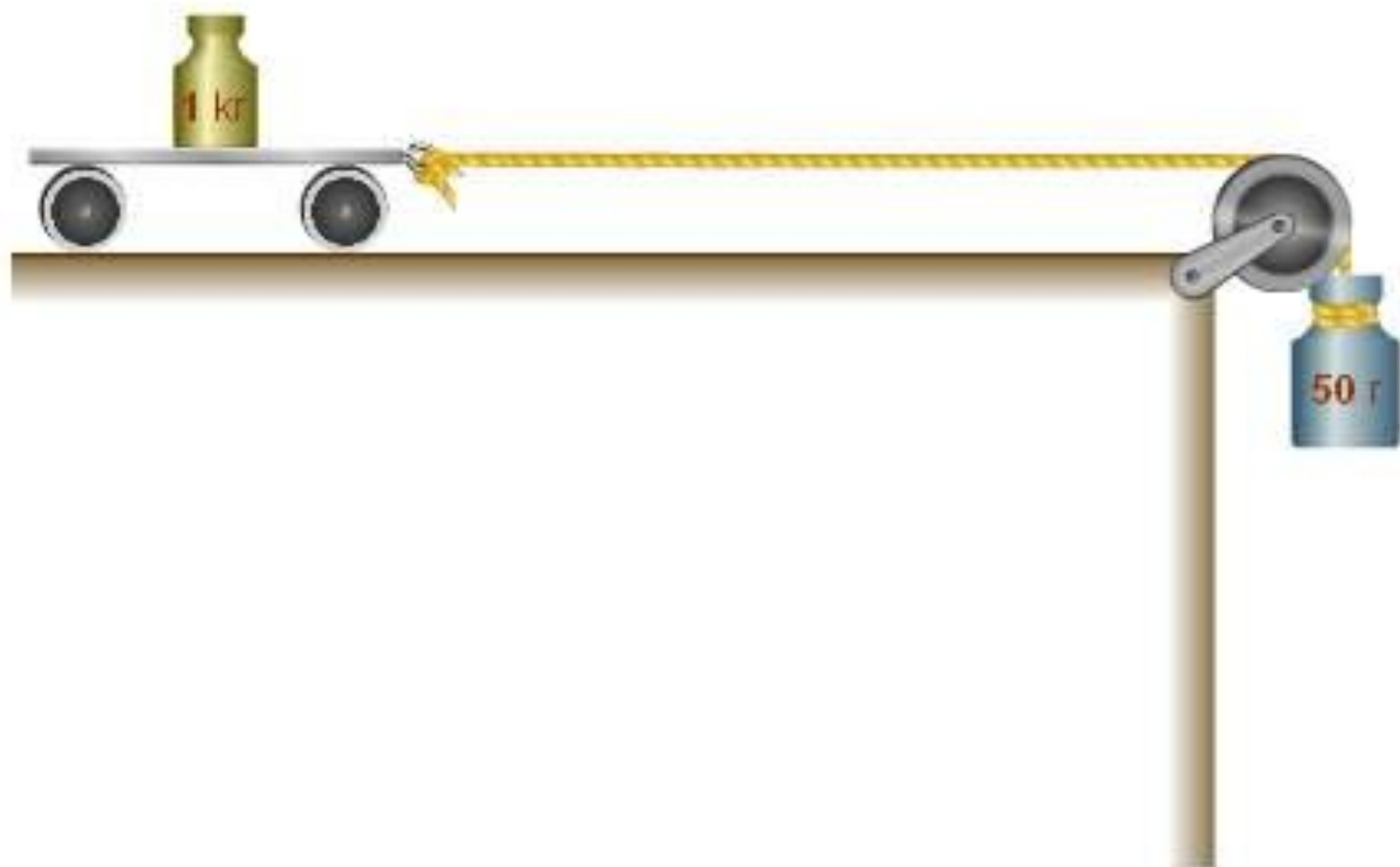
Второй закон Ньютона

Особенности закона:

- *сила – причина изменения движения (скорости);*
- *направление ускорения всегда совпадает с направлением силы;*
- *справедлив для любых сил;*
- *если действуют несколько сил, то берется результирующая*

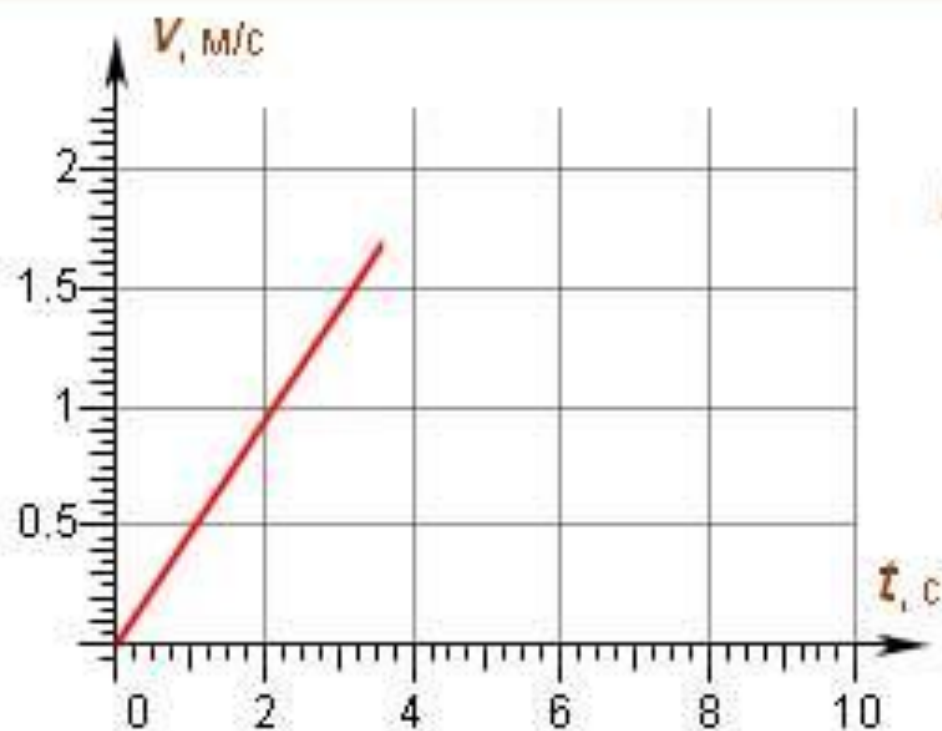
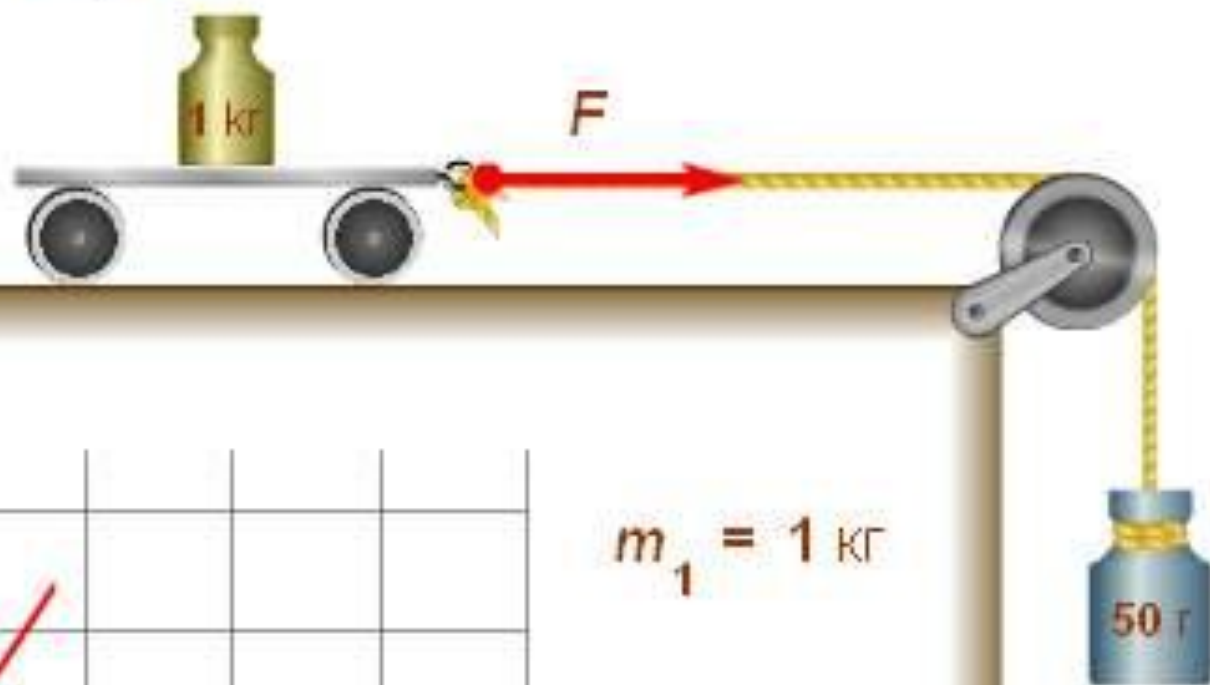
Второй закон Ньютона

Сила, приложенная к телу, является причиной его ускорения.



Второй закон Ньютона

Одна и та же сила действует на тела разной массы, сообщая им разные ускорения.

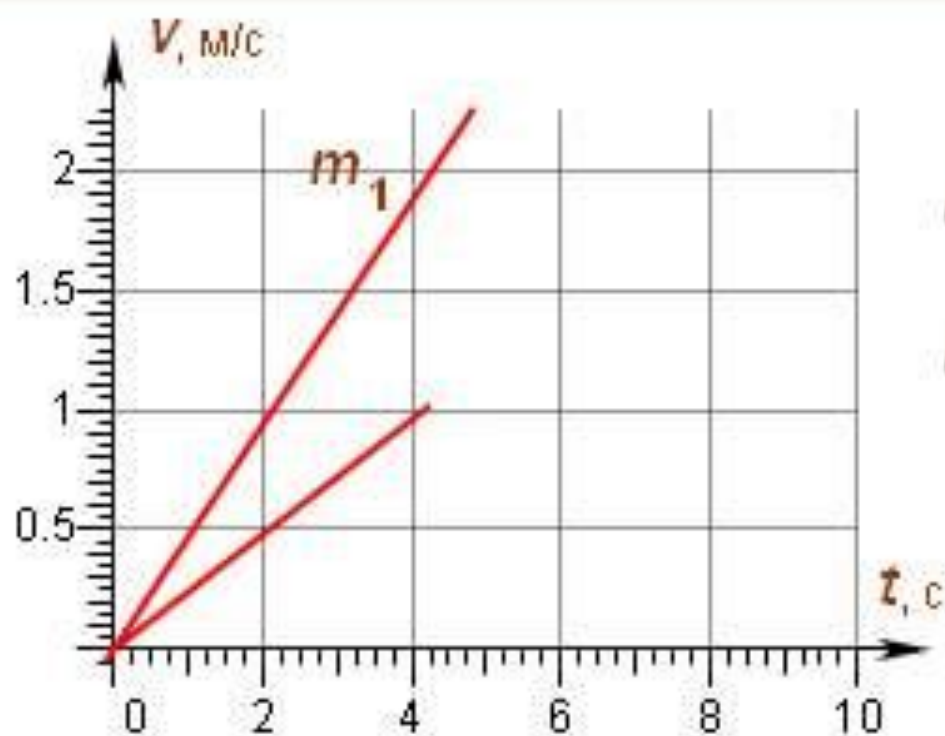


$$m_1 = 1 \text{ кг}$$



Второй закон Ньютона

Одна и та же сила действует на тела разной массы, сообщая им разные ускорения.



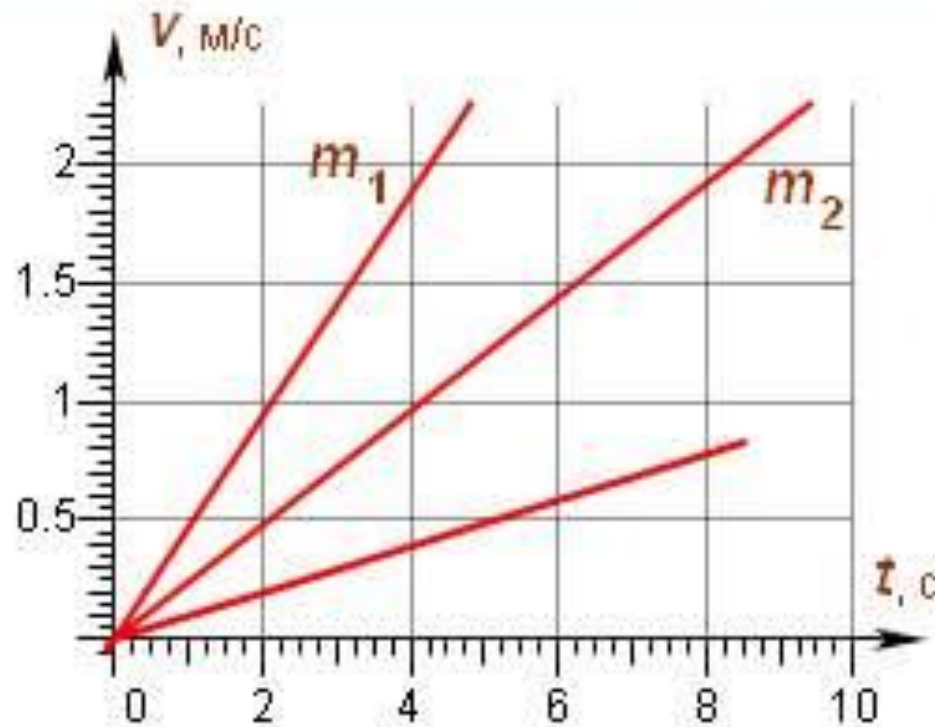
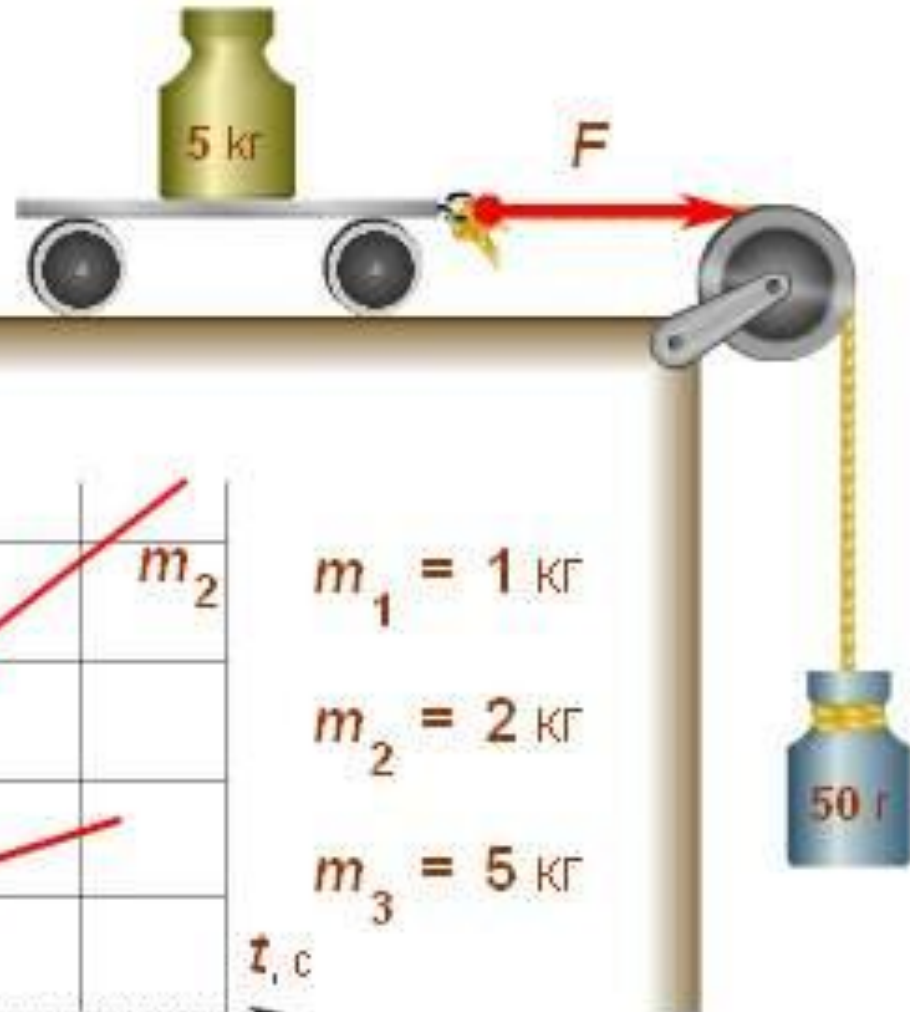
$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$



Второй закон Ньютона

Одна и та же сила действует на тела разной массы, сообщая им разные ускорения.



$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

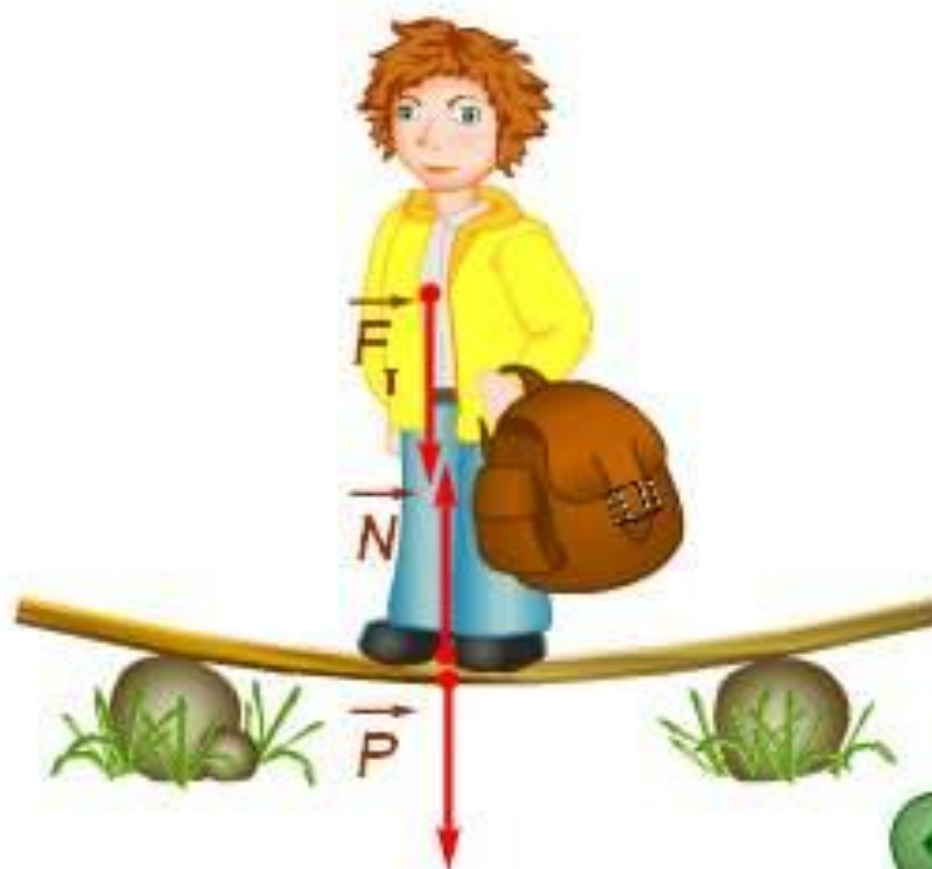
$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$m_3 = 5 \text{ кг}$$



Вес тела

Весом \vec{P} называется сила, с которой тело вследствие притяжения к Земле действует на опору или подвес. Сила тяжести \vec{F}_T и сила \vec{N} со стороны опоры приложены к данному телу; вес тела приложен к опоре.



ВЫВОД

- 1. $F = 0$ \rightarrow РПД ($a = 0, v = \text{const}$)

если равнодействующая сила равна нулю

то тело покоится или движется равномерно \rightarrow и прямолинейно

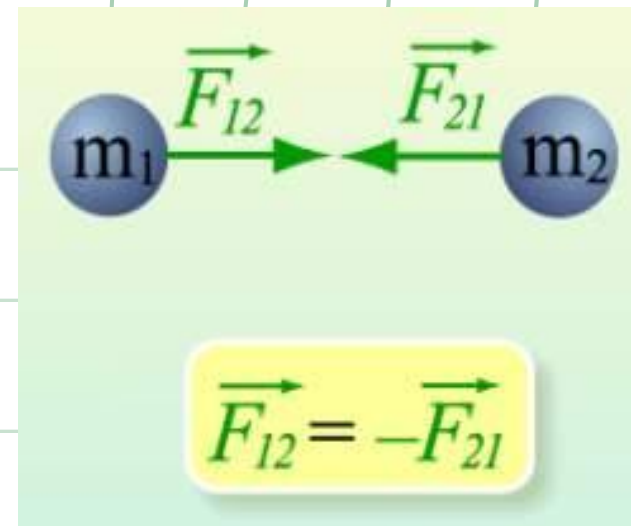
- 2. $F \neq 0$ РУД ($a = F/m$)

если силы нескомпенсированы, то тело движется равноускоренно

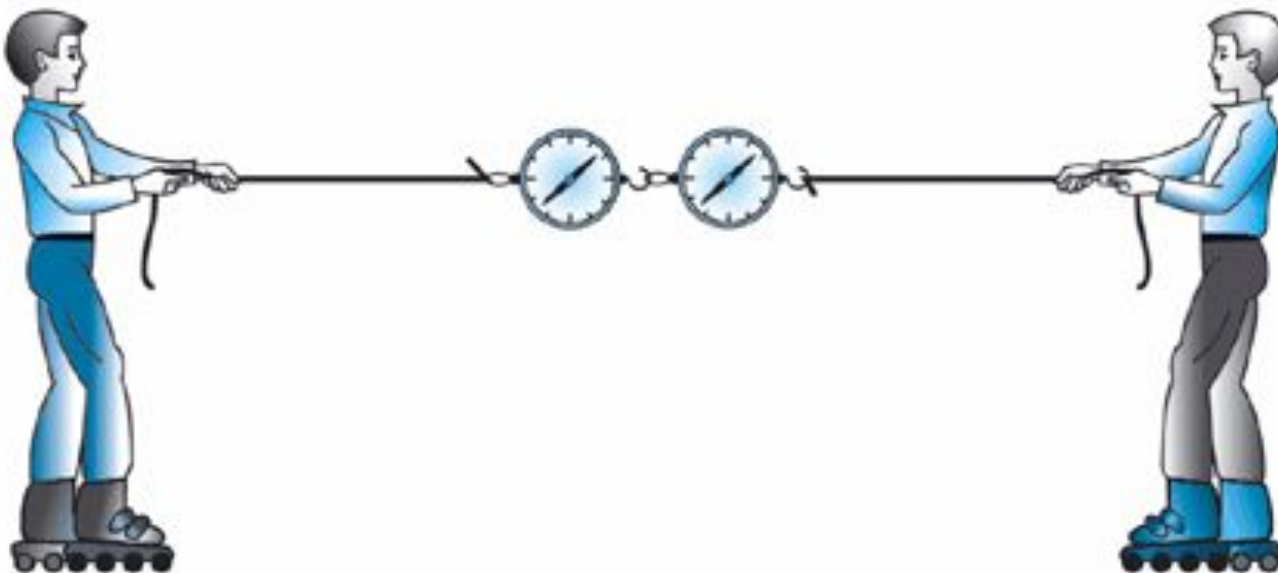
Третий закон Ньютона

ОТВЕЧАЕТ НА ВОПРОС: КАК
ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ ТЕЛА?

Силы, с которыми тела взаимодействуют друг с другом, равны по модулю и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны



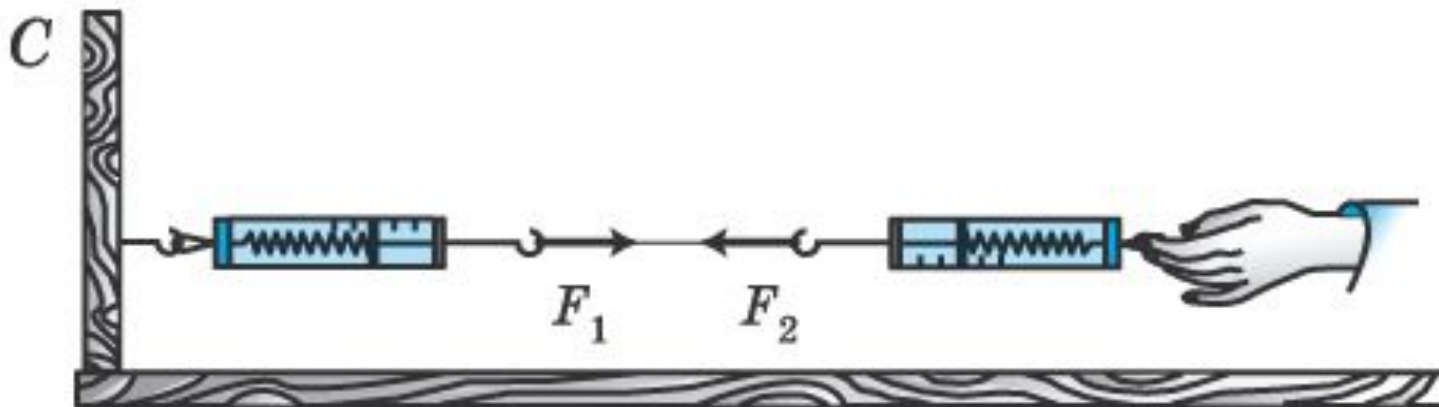
Третий закон Ньютона



Третий закон Ньютона



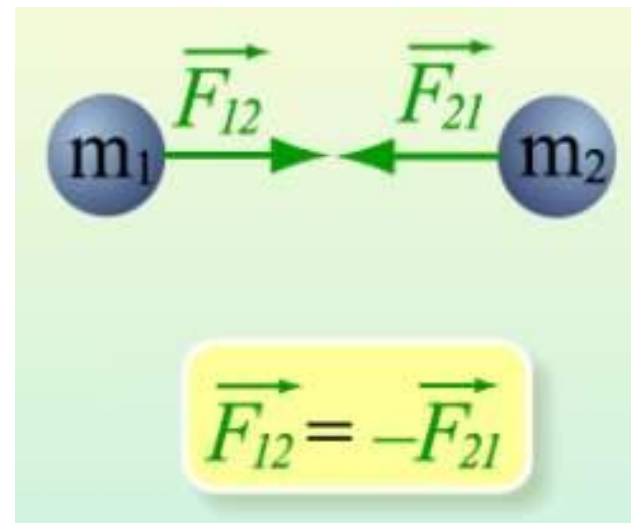
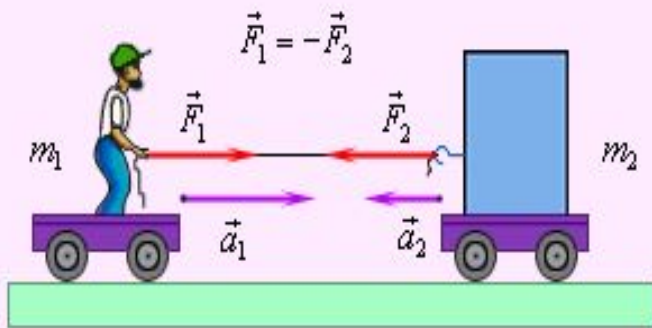
Третий закон Ньютона



ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

Особенности закона:

1. Силы возникают парами
2. Возникающие силы одной природы
3. Силы приложены к различным телам, поэтому не уравниваются друг друга

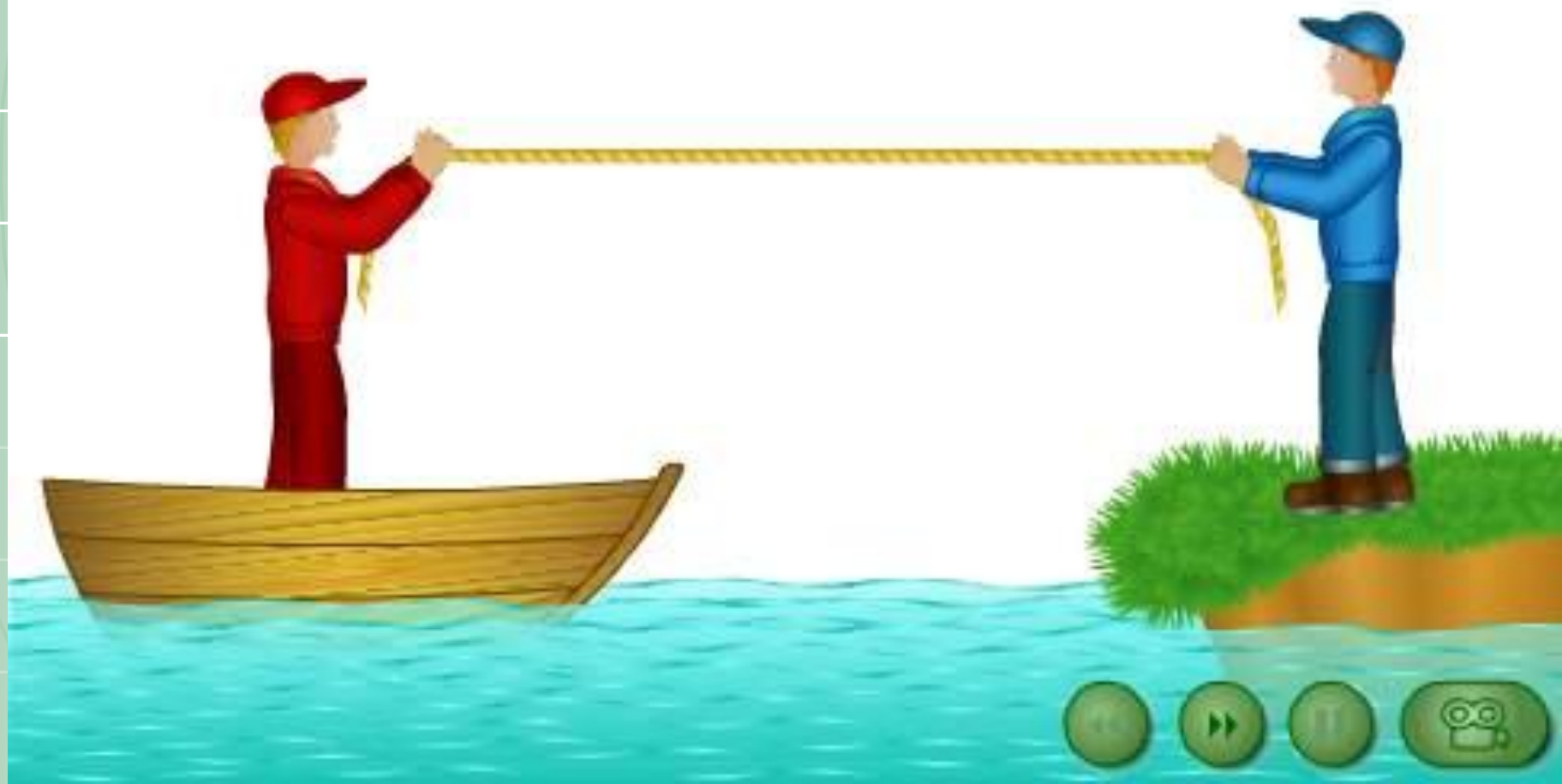


Третий закон Ньютона

Силы, возникающие при взаимодействии двух тел, приложены к разным телам.

Третий закон Ньютона

При любом взаимодействии двух тел возникают силы, действующие на оба тела.



Третий закон Ньютона

Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Эта формула выражает третий закон Ньютона.



Третий закон Ньютона

Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2.$$

Эта формула выражает третий закон Ньютона.



Третий закон Ньютона

Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2.$$

Эта формула выражает третий закон Ньютона.



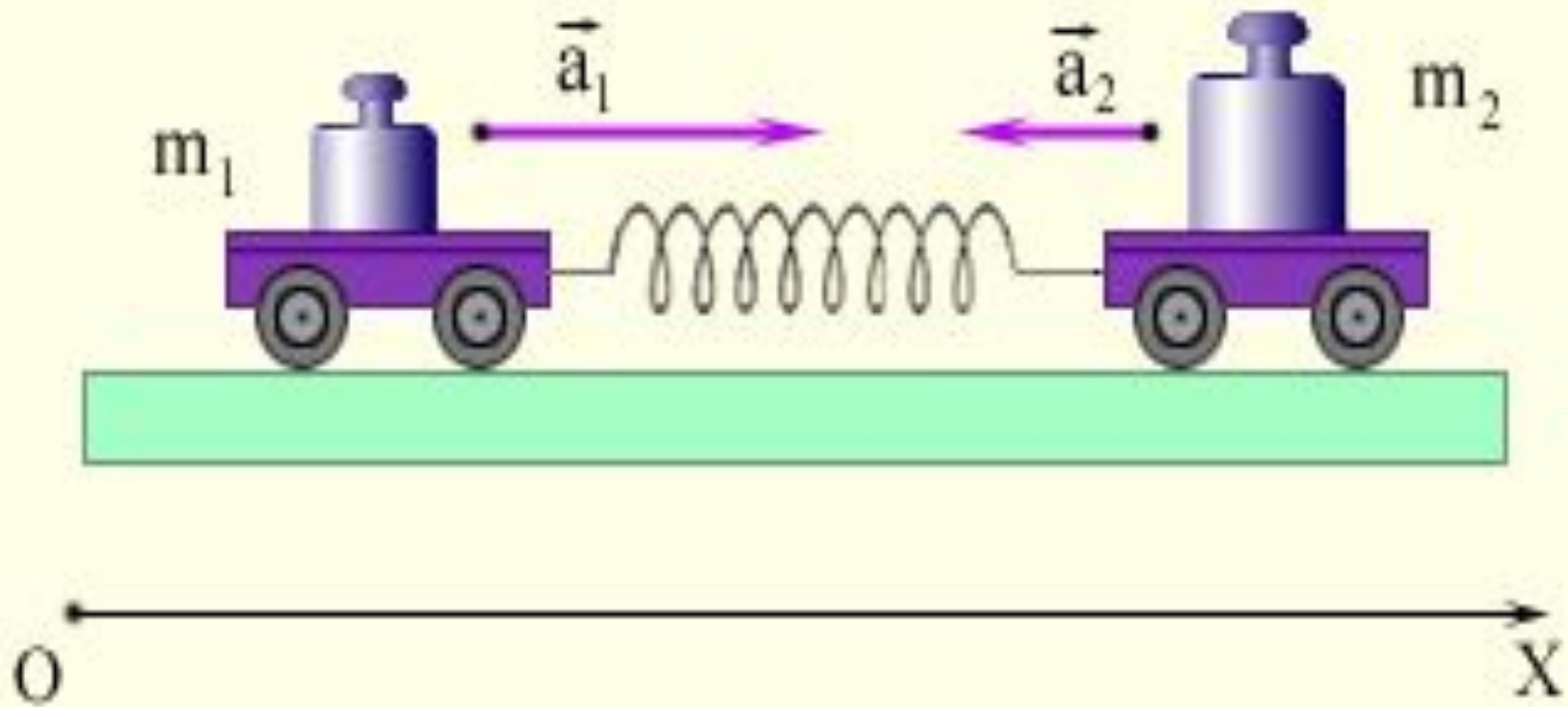
Третий закон Ньютона

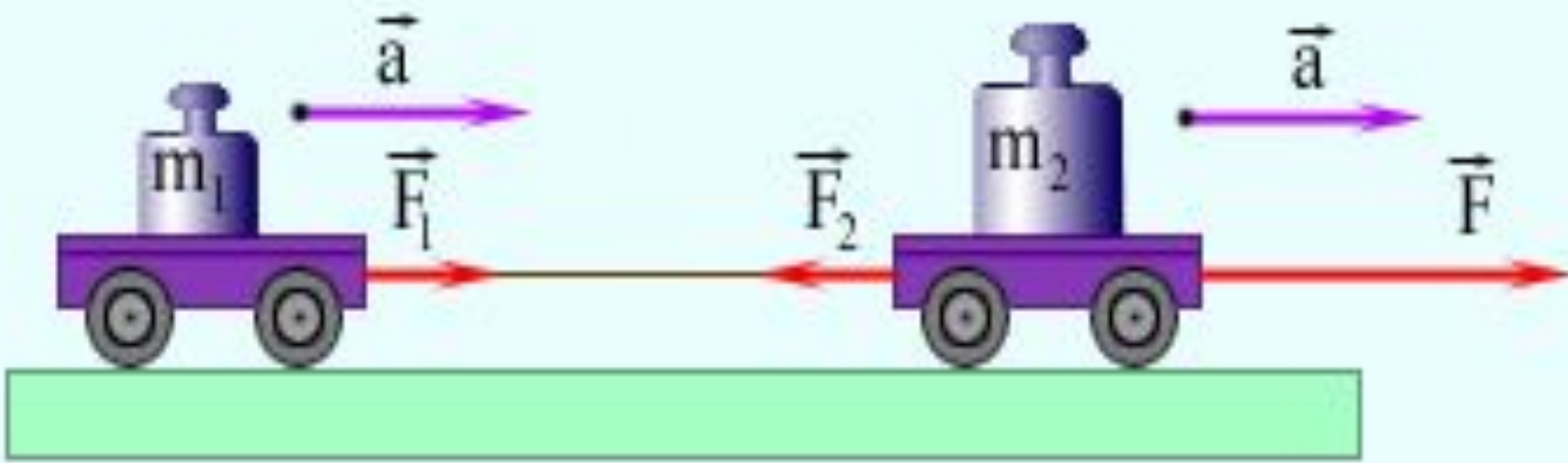
Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2.$$

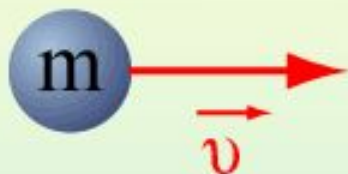
Эта формула выражает третий закон Ньютона.







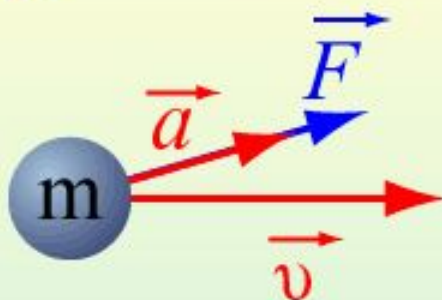
Законы Ньютона



$$\vec{v} = \text{const}, \\ \text{при } \vec{F} = 0$$

I закон

Существуют такие системы отсчета, в которых всякое тело будет сохранять состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока действие других тел не заставит его изменить это состояние.



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

II закон

Под действием силы тело приобретает такое ускорение, что его произведение на массу тела равно действующей силе.



$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

III закон

Силы, с которыми взаимодействующие тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны.

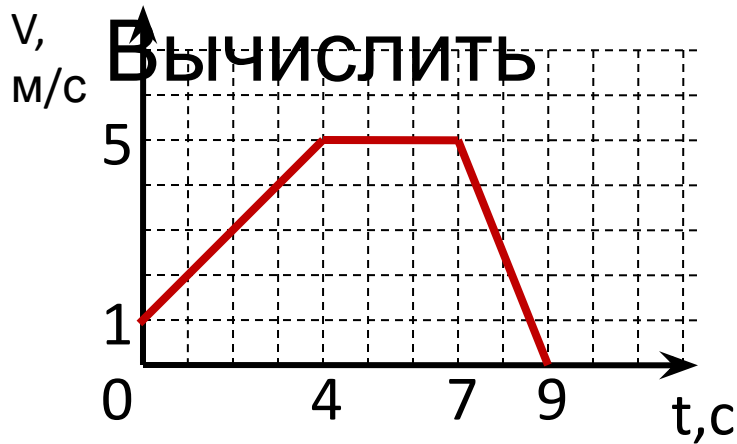
УПРОЩЕННАЯ ФОРМУЛИРОВКА ЗАКОНОВ НЬЮТОНА

- *Тело находится в покое или движется равномерно и прямолинейно, если действие других тел скомпенсированы (уравновешены)*
- *Ускорение движущегося тела пропорционально сумме приложенных к нему сил и обратно пропорционально его массе.*
- *При взаимодействии двух тел, силы равны по величине и противоположны по направлению.*

<h1>Ньюто н</h1>	<p>Первый закон</p>	<p>Второй закон</p>	<p>Третий закон</p>
<p>Физическая система</p>	<p>Макроскопическое тело</p>		<p>Система двух тел</p>
<p>Модель</p>	<p>Материальная точка</p>		<p>Система двух материальных точек</p>
<p>Описываемое явление</p>	<p>Состояние покоя или РПД</p>	<p>Движение с ускорением</p> $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	<p>Взаимодействие тел</p>
<p>Суть закона</p>	<p>Если $F = 0$, то $V = \text{const}$</p>	$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
<p>Примеры проявления</p>	<p>Движение мете-орита вдали от притягивающих</p>	<p>Движение планет, падение тел на Землю, разгон</p>	<p>Взаимодействие Солнца и Земли, Земли и Луны, машины и дороги</p>

ЗАДАЧА 1

- Тело массой 4кг движется в соответствии с приведенным графиком.



действующую силу и
определить вид
движения.

РЕШЕНИЕ

- 1. $F_1 = ma_1$ $a = \frac{v_1 - v_0}{t_1}; a = \frac{5 - 1}{4} = 1 \text{ м/с}^2$
 $F_1 = 4 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2 = 4 \text{ Н}$

движение **равноускоренное**

- 2. $v_1 = v_2 = 5 \text{ м/с}$ – не меняется, $a_2 = 0$ $F_2 = 0$

движение **равномерное**

- 3. $F_3 = ma_3$ $a_3 = \frac{v_3 - v_2}{t_3}; a_3 = \frac{0 - 5}{2} = -2,5 \text{ м/с}^2$
 $F_3 = 4 \text{ кг} \cdot (-2,5 \text{ м/с}^2) = -10 \text{ Н}$

движение **равнозамедленное**

ЗАДАЧА 2

- *Сила тяги ракетного двигателя первой ракеты на жидком топливе равнялась 660 Н , масса ракеты 30 кг . Какое ускорение приобрела ракета во время старта?*

АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

- 1. Сколько сил действуют на ракету?
- 2. Как они направлены?
- 3. Какая сила совпадает по направлению с ускорением?
- 4. Чему равна равнодействующая всех сил?
- 5. Как записать уравнение второго закона Ньютона?

ЗАДАЧА 2

• Дано:

$$m = 30 \text{ кг}$$

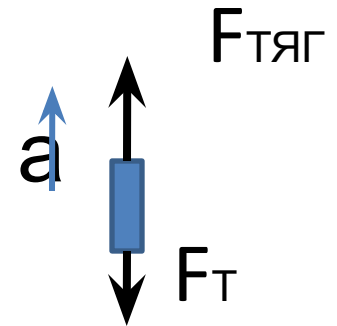
$$F_{\text{ТЯГ}} = 660 \text{ Н}$$

a - ?

Решение

$$ma = F_{\text{ТЯГ}} - F_{\text{Т}}$$

$$F_{\text{Т}} = mg$$



$$a = \frac{F_{\text{тяг}} - mg}{m}; a = \frac{660 \text{ Н} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 30 \text{ кг}}{30 \text{ кг}} = 12 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 12 м/с^2

ЗАДАЧА 3

- *Мальчик массой 40кг качается на качелях, длина которых 2м. Найдите силу давления на качели при прохождении нижней точки, если скорость в этот момент равна 3м/с.*

ЗАДАЧА 3

• Дано:

$$m = 40 \text{ кг}$$

$$R = 2 \text{ м}$$

$$v = 3 \text{ м/с}$$

Ньютона)

P - ?

Решение

N - сила реакции опоры

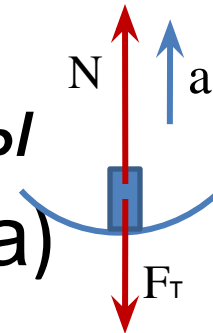
$$ma = N - F_T \quad (\text{II з. Ньютона})$$

$$N = ma + F_T \quad P = -N \quad (\text{III з. Ньютона})$$

$a = v^2/R$ – центростремительное ускорение

$$P = 40 \cdot 10 + 40 \cdot 3^2/2 = 400 + 180 = 580 \text{ Н}$$

Ответ: 580Н



ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- §24 – 28
- Конспект
- Упр.6 (любые две задачи)