

# Законы Ньютона

**Задание:** Составьте конспект, используя презентацию

1. Сформулируйте законы Ньютона, напишите формулы законов, нарисуйте схемы (слайды № 5,9).
2. Что понимают под массой тела? Приведите примеры проявления инертности тел.
3. Что в физике понимают под силой? Перечислите основные характеристики силы.
4. При каких условиях тело движется прямолинейно и равномерно; равноускоренно?
5. Решите и проанализируйте задачи № 1,2,3

# ВИДЫ ДВИЖЕНИЯ

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

# Зачем нужна динамика



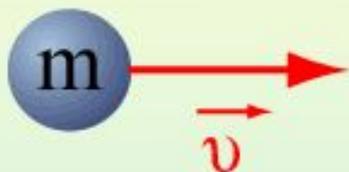
- Кинематика позволяет определить вид движения, но не объясняет почему тело движется так, а не иначе?



# 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

# Законы Ньютона

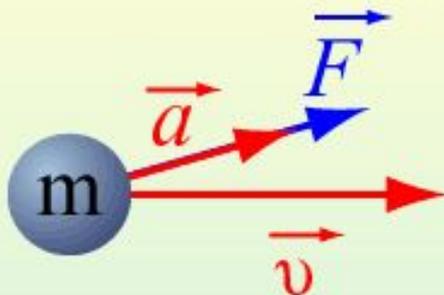


$$\vec{v} = \text{const},$$

при  $\vec{F} = 0$

## I закон

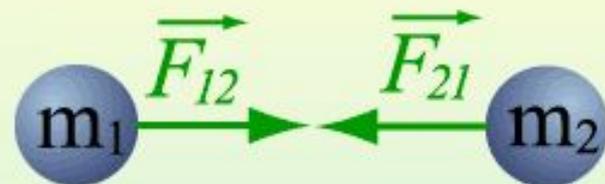
Существуют такие системы отсчета, в которых всякое тело будет сохранять состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока действие других тел не заставит его изменить это состояние.



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

## 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.

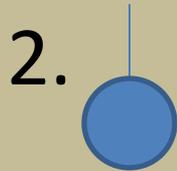
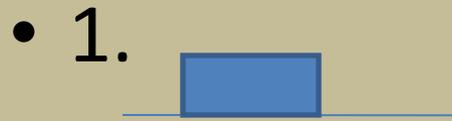
# УПРОЩЕННАЯ ФОРМУЛИРОВКА ЗАКОНОВ НЬЮТОНА

- *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.*

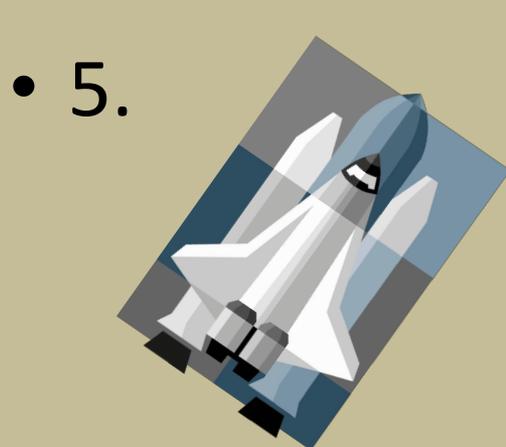
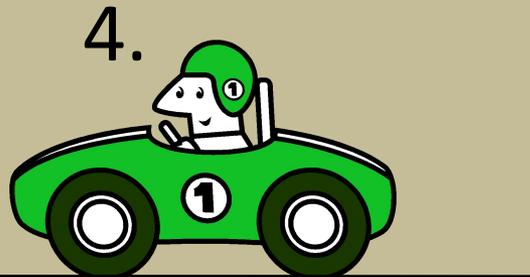
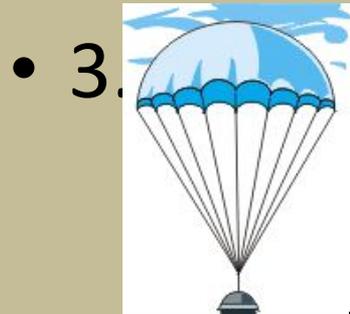
# СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА

- *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)

# Примеры выполнения первого закона Ньютона



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



3. Земля – воздух

4. Земля – двигатель  
прямолинейное

5. Действия нет

движение  
равномерное

$v = \text{const}$

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <h1 style="color: red; text-align: center;">Ньюто<br/>н</h1>   | <p style="text-align: center;">Первый<br/>закон</p>  | <p style="text-align: center;">Второй<br/>закон</p>  | <p style="text-align: center;">Третий<br/>закон</p>   |
| <p style="text-align: center;">Физическая<br/>система</p>      | <p style="text-align: center;">Макроскопическое тело</p>   |  | <p style="text-align: center;">Система двух<br/>тел</p>   |
| <p style="text-align: center;">Модель</p>                      | <p style="text-align: center;">Материальная точка</p>  |  | <p style="text-align: center;">Система двух<br/>материальных<br/>точек</p>                                  |
| <p style="text-align: center;">Описываемо<br/>е явление</p>    | <p style="text-align: center;">Состояние<br/>покоя или РПД</p>                                   | <p style="text-align: center;">Движение с<br/>ускорением</p> $\vec{a} = \frac{F}{m}$         | <p style="text-align: center;">Взаимодейств<br/>ие тел</p>  |
| <p style="text-align: center;">Суть<br/>закона</p>             | <p style="text-align: center;">Если <math>F = 0</math>,<br/>то <math>V = \text{const}</math></p> | $a = \frac{F}{m}$  | <p style="text-align: center;"><math>F_{12} = - F_{21}</math></p>   |
| <p style="text-align: center;">Примеры<br/>проявлени<br/>я</p> | <p style="text-align: center;">Движение<br/>мете-орита<br/>вдали от<br/>притягивающ</p>          | <p style="text-align: center;">Движение<br/>планет,<br/>падение тел на<br/>Землю, разгон</p> | <p style="text-align: center;">Взаимодействие<br/>Солнца и Земли,<br/>Земли и Луны,<br/>машины и дороги</p> |

# МАССА

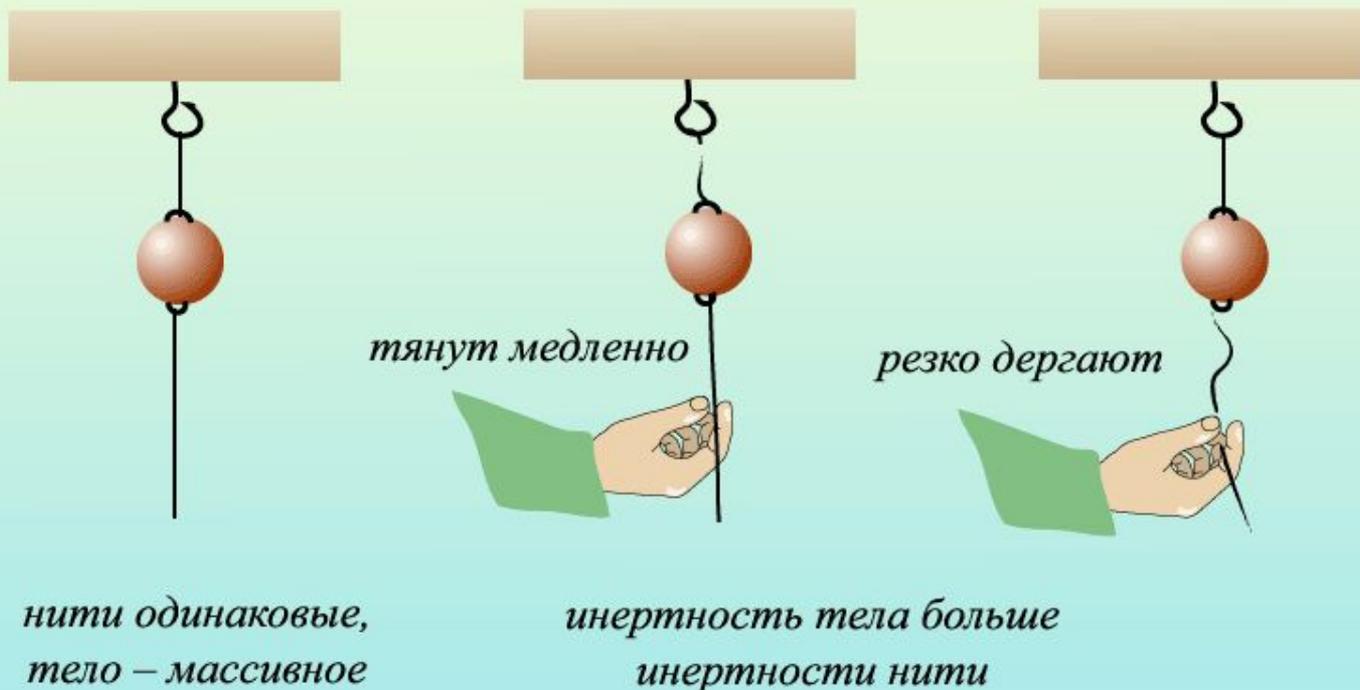
- *Масса – это свойство тела, характеризующее его инертность.*

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**.*

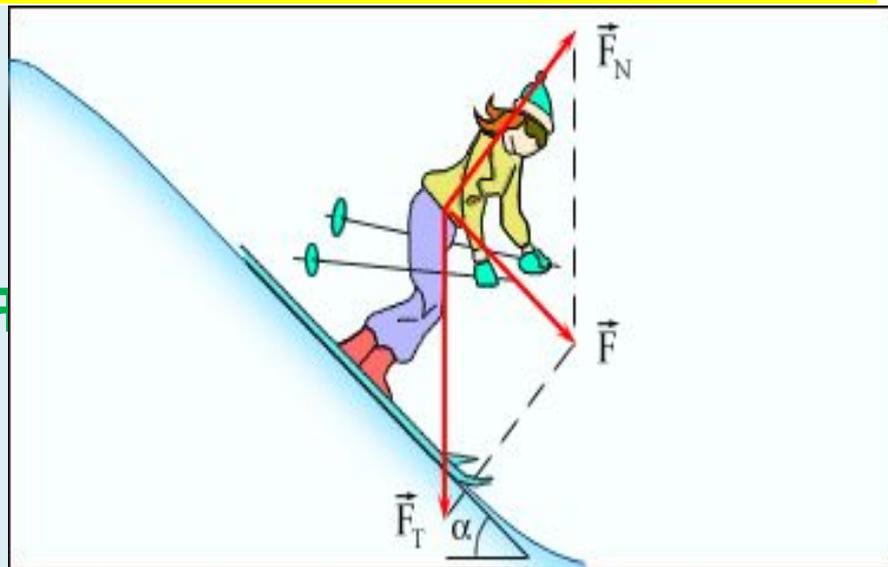
# ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛЫ

1. Модуль
2. Направление
3. Точка приложения

Обозначается буквой  $\vec{F}$

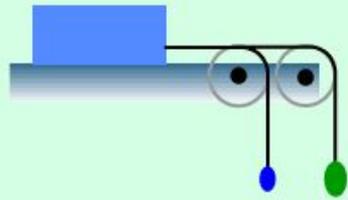
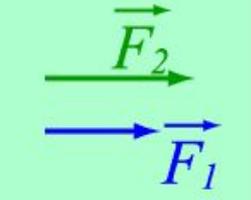
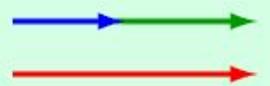
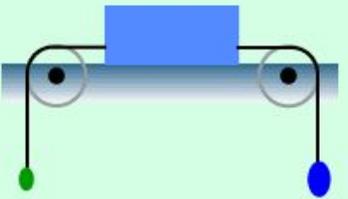
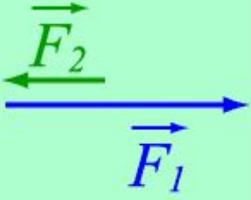
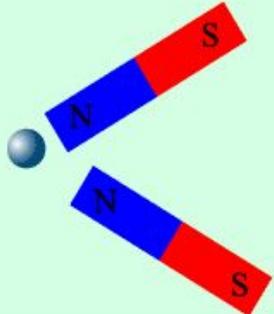
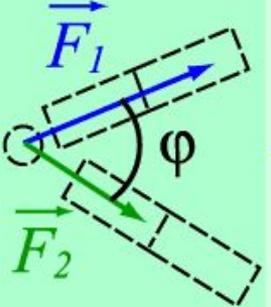
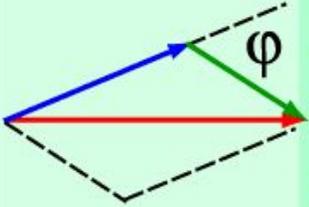
Измеряется в **ньютон**ах (Н)

Прибор для измерения силы - **динамометр**

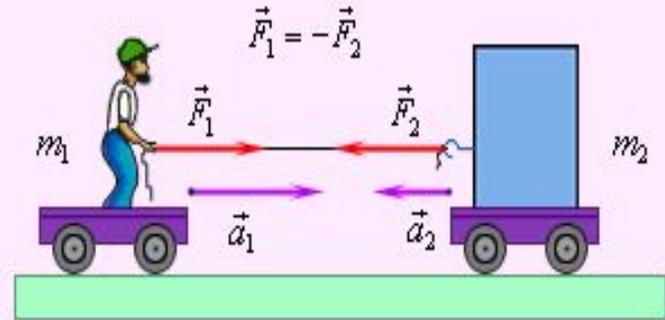


# РАВНОДЕЙСТВУЮЩАЯ ДВУХ СИЛ

## Сложение сил

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

# ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА



## Особенности закона

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

# 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*

# 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  $660\text{ Н}$ , масса ракеты  $30\text{ кг}$ . 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:

$$m = 30 \text{ кг}$$

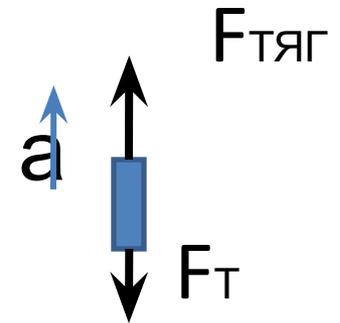
$$F_{\text{ТЯГ}} = 660 \text{ Н}$$

$a$  - ?

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:  $12 \text{ м/с}^2$

## 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

