

# Динамика Законы Ньютона



# 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



# 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* )



# Основные понятия динамики

Динамика – это раздел механики, изучающий причины движения тел.

Dinamis – сила (греч)



# Основные понятия динамики

Сила – это векторная физическая величина, являющаяся причиной изменения скорости тела.

$$[F] = Н$$

ИСО – это системы, покоящиеся, либо движущиеся равномерно и прямолинейно.

НИСО – системы отсчёта, движущиеся с ускорением.



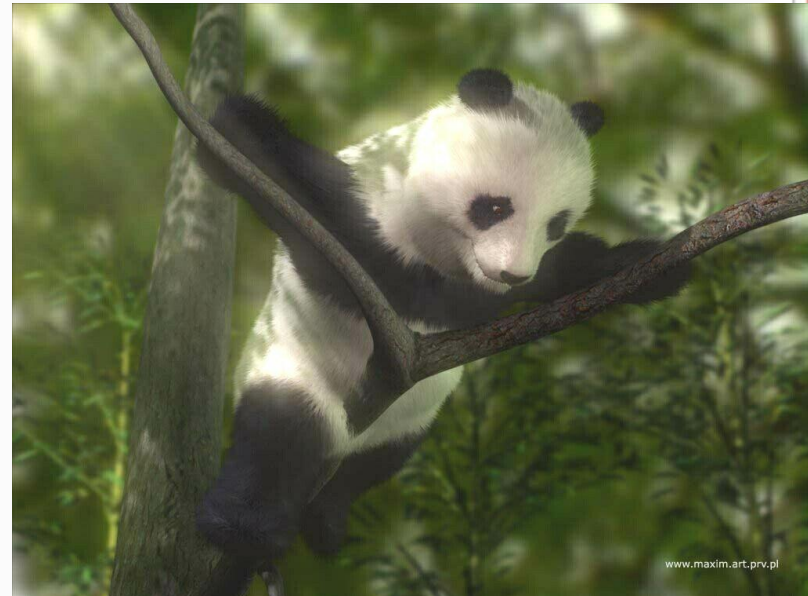


# Основные понятия динамики

Инерция – явление  
сохранения скорости тела

Инертность – свойство тел  
изменять свою скорость

Масса – мера инертности тел  
[m] = кг



# 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)



# Первый закон Ньютона



(закон инерции):

**В ИСО тело либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно, если действие всех приложенных к нему сил взаимно скомпенсировано.**







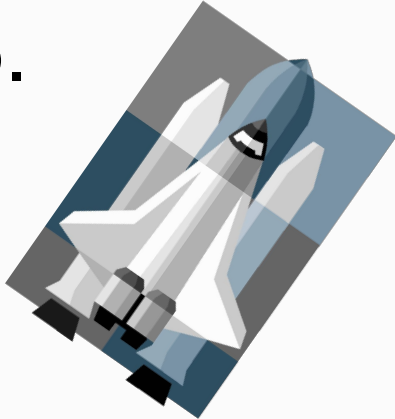
# Примеры выполнения первого закона Ньютона

- 1.  2. 

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

- 3.  4. 

3. Земля – воздух	] движение равномерное
4. Земля – двигатель	

- 5. 

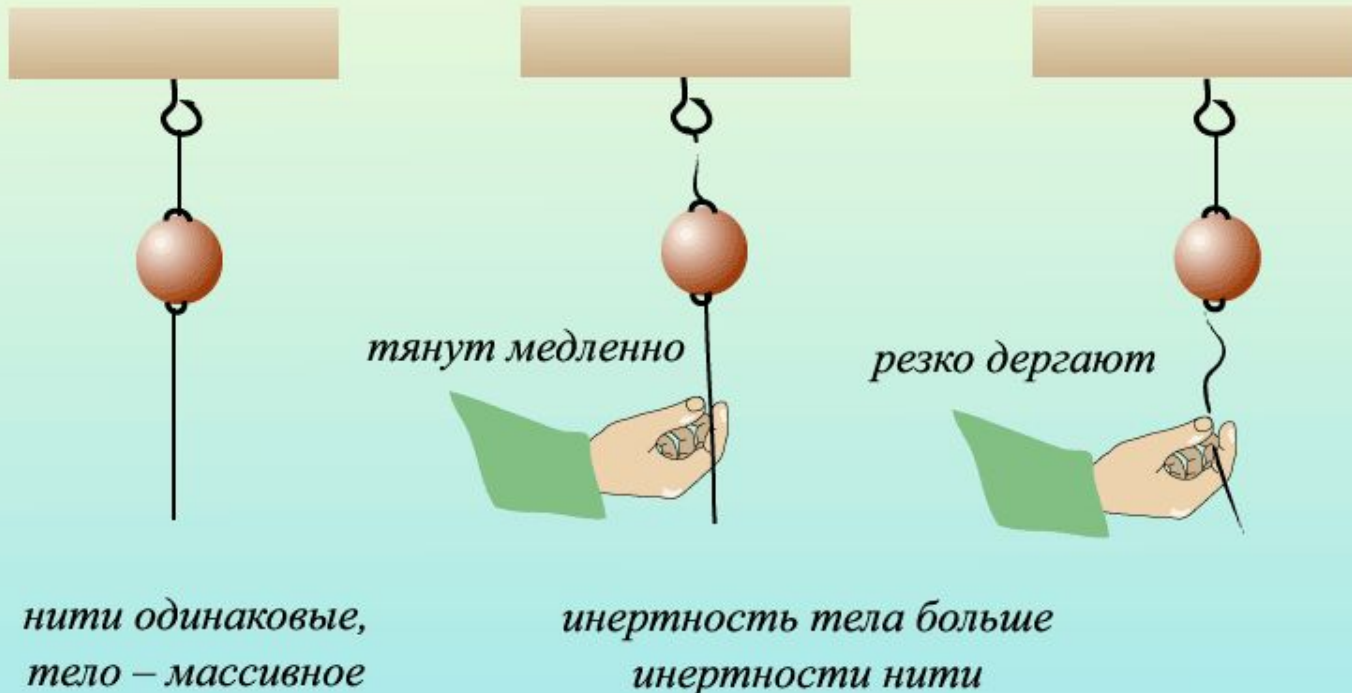
4. Земля – двигатель	] $v = \text{const}$
5. Действия нет	



# 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.**



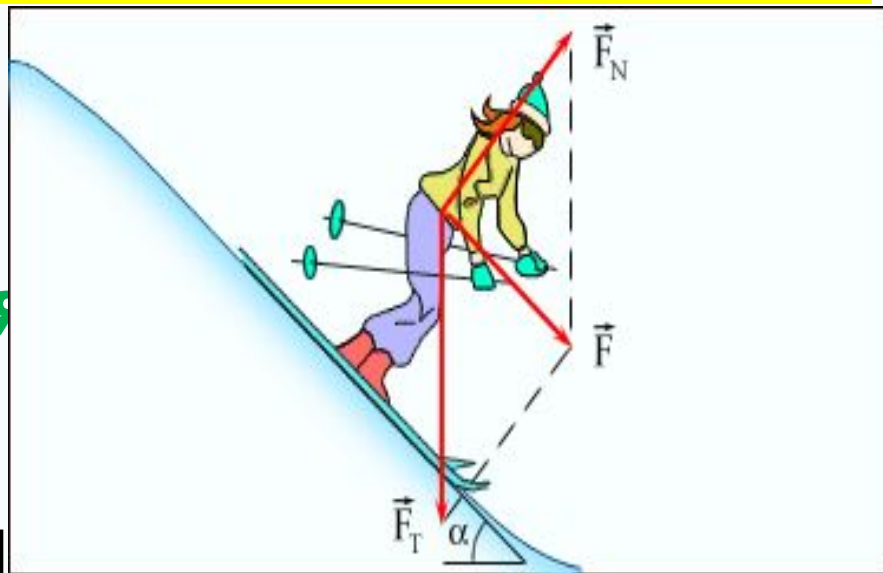
# ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛЫ

1. Модуль
2. Направление
3. Точка приложения

Обозначается буквой  $\vec{F}$

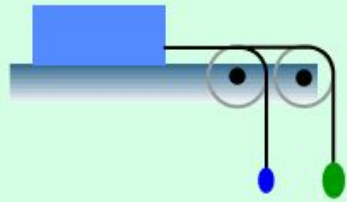
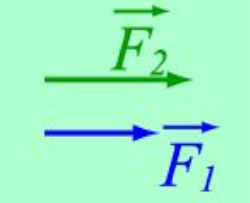
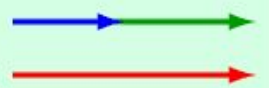
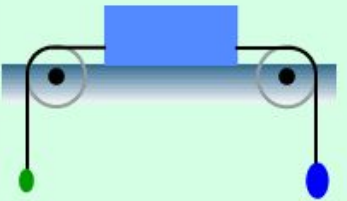
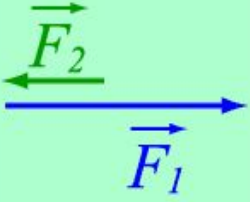

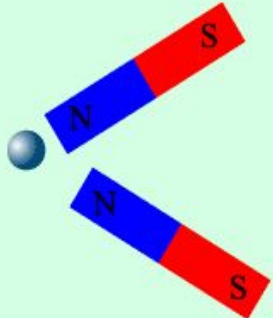
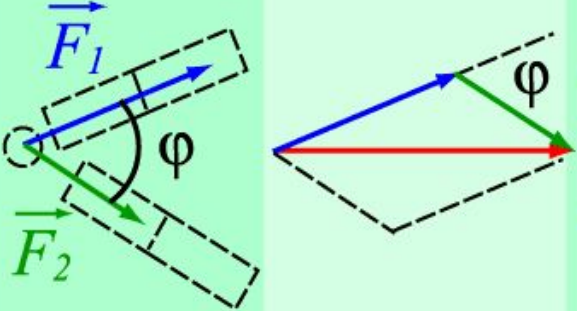
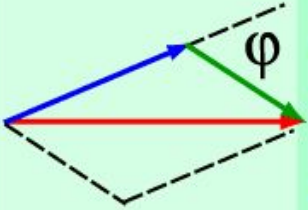
Измеряется в **ньютон**ах (Н)

Прибор для измерения силы -  
**динамометр**



# РАВНОДЕЙСТВУЮЩАЯ ДВУХ СИЛ

## Сложение сил

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





Название силы	происхождение	Точка приложения	Направление	величина	рисунок
тяжести	гравитационное				
Трения					
упругости	электромагнитное				
Тяготения, вес					



# Второй закон Ньютона



Ускорение, получаемое телом, пропорционально величине приложенной силы, и обратно пропорционально его массе:

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

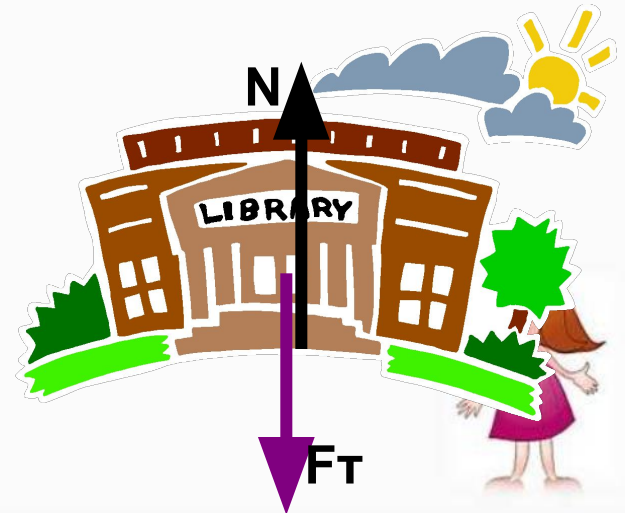


# Третий закон Ньютона

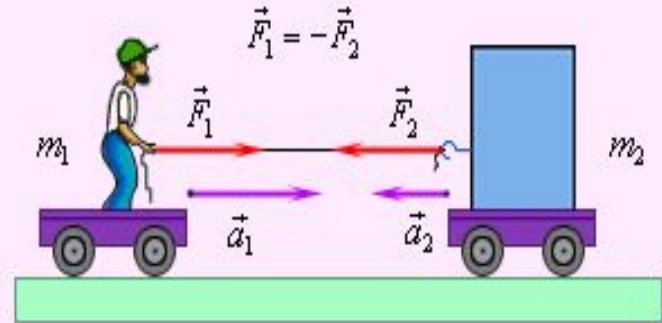


Силы, с которыми два тела взаимодействуют друг с другом, равны по величине и противоположны по направлению:

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



# ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА



## *Особенности закона*

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



<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 <math>F = 0</math>, то <math>V = \text{const}</math></p>	$a = \frac{F}{m}$	$F_{12} = -F_{21}$
<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>

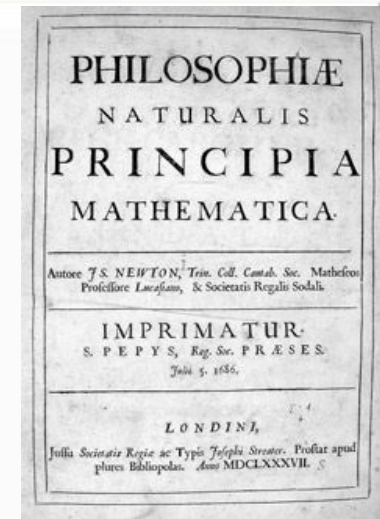


**Имя - Исаак Ньютон**

**Дата рождения – 25 декабря 1642 г.**

**Место рождения – Вулстроп,  
Линкольншир, Королевство Англия**

**Профессия – физик, астроном,  
математик**



Кромешной тьмой был мир окутан,  
И в тайны естества наш взор не проникал,  
Но Бог сказал: «Да будет Ньютон!»  
И свет над миром воссиял.



**М.М. Пришвин.  
Кладовая солнца.**



“Травка за кустом можжевельника присела и напружинила задние лапы для могучего броска и, когда увидела уши, бросилась. Как раз в это время заяц, большой, старый, матерый русак, ковыляя еле-еле, вздумал внезапно остановиться и даже, привстав на задние ноги, послушать, далеко ли тявкает лисица. Так вот одновременно сошлось - Травка бросилась, а заяц остановился. И Травку перенесло через зайца. Пока собака выправлялась, заяц огромными скачками летел уже по Митрашиной тропе...”



**Объясните случившееся.**



Э. Распе.  
Приключения барона Мюнхгаузена.



“Я стал рядом с огромнейшей пушкой,... и когда из пушки вылетело ядро, я вскочил на него верхом и лихо понесся вперед... мимо меня пролетело встречное ядро, ... я пересел на него и как ни в чем не бывало, помчался обратно”.



*С каким ускорением вылетело ядро из пушки, если масса ядра 20 кг, а сила, действовавшая на ядро, равна 300 Н.?*





## Э. Распе. Приключения барона Мюнхгаузена.

"Однажды, спасаясь от турок, я попробовал перепрыгнуть болото верхом на коне. Но конь не допрыгнул до берега, и мы с разбегу шлёпнулись в жидкую грязь. Нужно было выбирать одно из двух: погибнуть или как-то спастись. Я решил спастись. Но как? Ничего под рукой не было. Но голова-то у нас всегда под рукой. Я рванул себя за волосы и таким образом вытащил из болота вместе с конём, которого сжал обеими ногами, как щипцами".

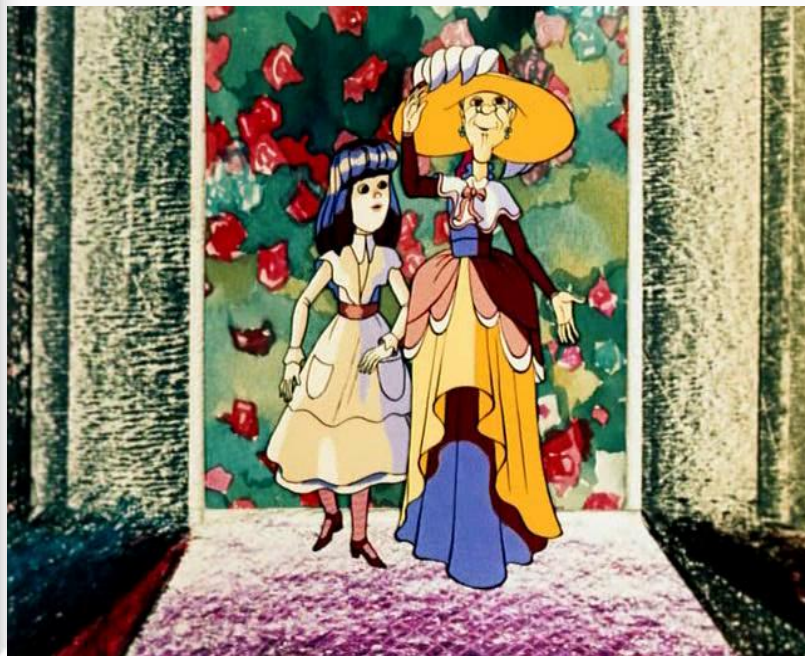


Обоснуйте невозможность этого.



Л.Кэрролл.  
Алиса в Зазеркалье

“Стоило Коню остановиться... как Рыцарь тут же летел вперед. А когда Конь снова трогался с места... Рыцарь тотчас падал назад”.



Объясните явление.





# Решение задач по теме «Законы Ньютона»



- Цель урока:
- 1. **Знать** алгоритм решения задач на законы Ньютона.
- 2. **Уметь** применять алгоритм к решению задач на законы Ньютона.



# Алгоритм решения задач

- Понять предложенную задачу (увидеть физическую модель).
- Анализ (построить математическую модель явления):
  1. Выбрать систему отсчета.
  2. Найти все силы, действующие на тело, и изобразить их на чертеже. Определить (или предположить) направление ускорения и изобразить его на чертеже.
  3. Записать уравнение второго закона Ньютона в векторной форме и перейти к скалярной записи, заменив все векторы их проекциями на оси координат.
  4. Исходя из физической природы сил, выразить силы через величины, от которых они зависят.
  5. Если в задаче требуется определить положение или скорость точки, то к полученным уравнениям динамики добавить кинетические уравнения.
  6. Полученную систему уравнений решить относительно искомой величины.
  7. Решение проверить и оценить критически.





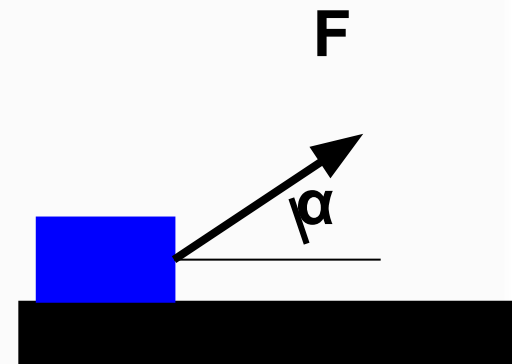
# Примеры решения задач

- Брусок массой 5 кг начинает движение по горизонтальной поверхности из состояния покоя под действием силы 40 Н, направленной под углом 45 гр. К поверхности. Найдите его скорость через 10 с, если коэффициент трения скольжения равен 0,5.

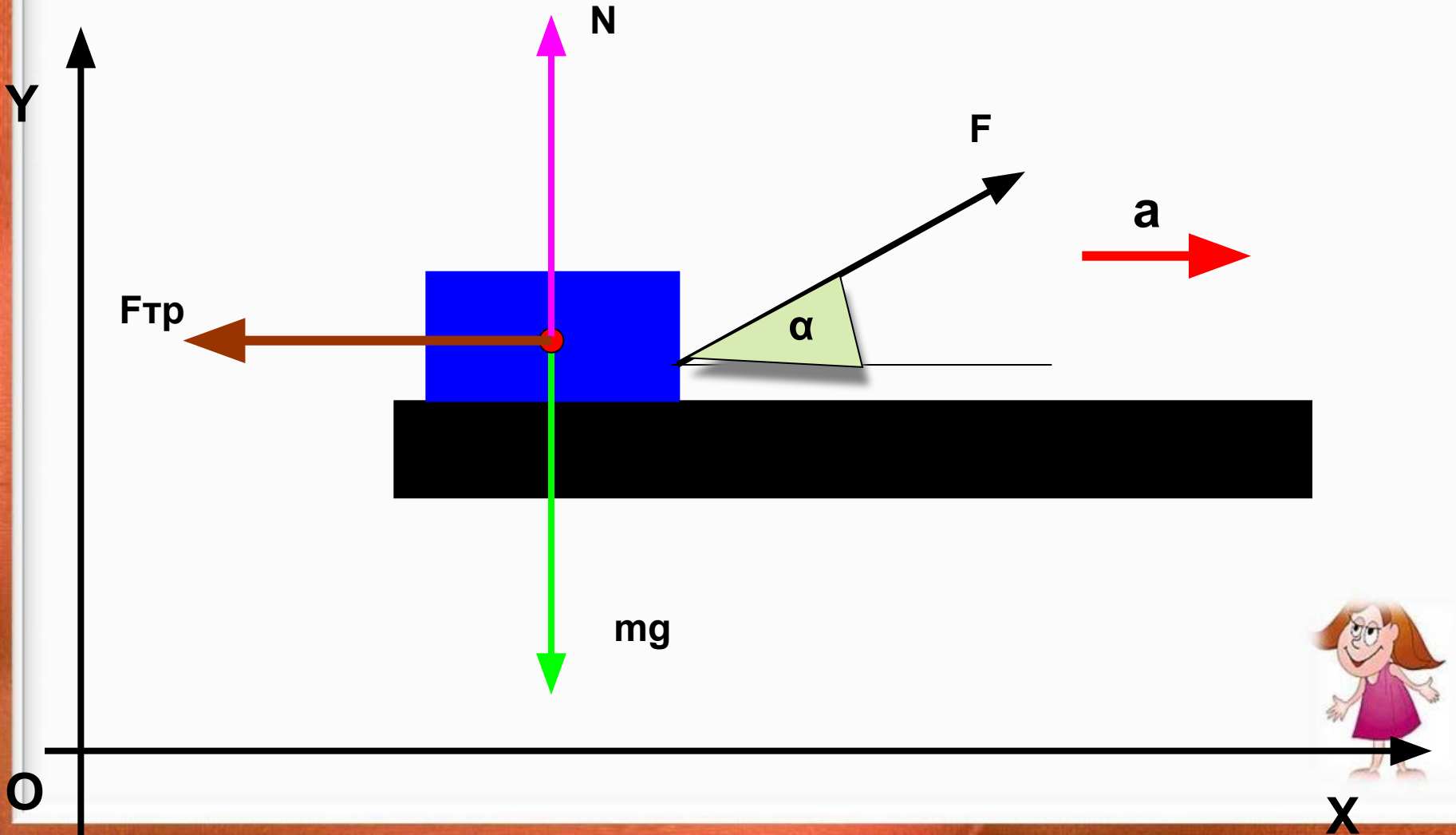
- Дано:
- $m = 5 \text{ кг}$
- $F = 40 \text{ Н}$
- $\alpha = 45^\circ$
- $t = 10 \text{ с}$
- $\mu = 0,5$

---

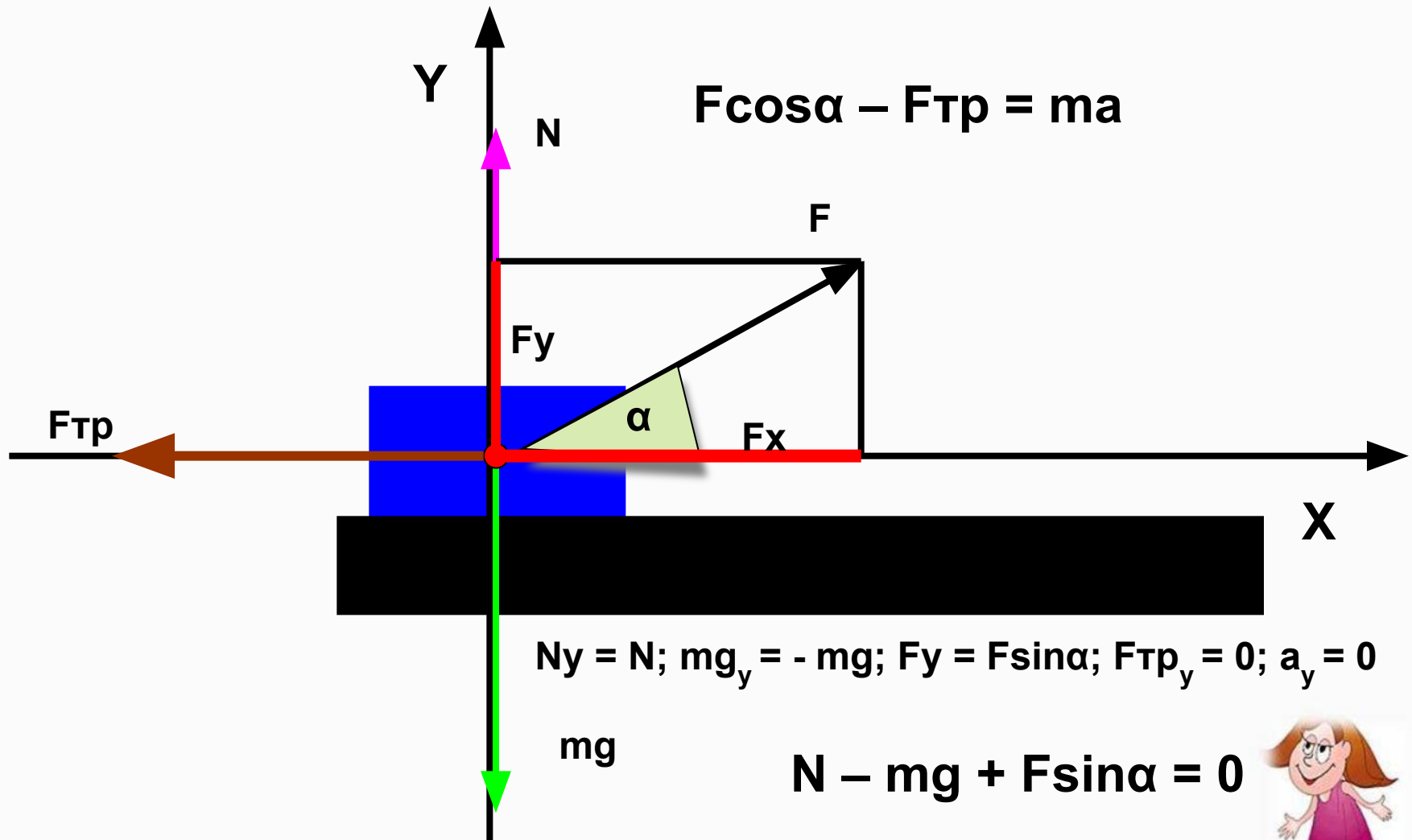
$v - ?$



$$\vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + \vec{m}g = \vec{m}a$$



$$N_x = 0; \quad mg_x = 0; \quad F_x = F \cos \alpha; \quad F_{\text{тр}x} = -F_{\text{тр}}; \quad a_x = a$$

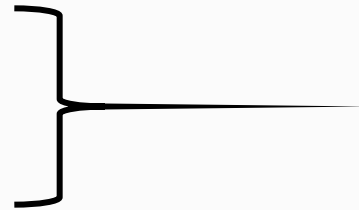




# 1. Скалярная форма записи

$$F \cos \alpha - F_{\text{тр}} = ma$$

$$N - mg + F \sin \alpha = 0$$



2. Выразить силы через величины, от которых они зависят

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

3. Добавить кинематические уравнения:

$$V_x = V_0 + at$$

4. Полученную систему уравнений решить относительно искомой величины.



## Решение системы уравнений относительно a

$$F \cos \alpha - F_{\text{тр}} = ma$$

$$N - mg + F \sin \alpha = 0$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

$$V_x = V_0 + at$$

$$F \cos \alpha - \mu N = ma$$

$$N = mg - F \sin \alpha$$

$$F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha) = ma$$

$$a = \frac{F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha)}{m}$$



# Нахождение искомой величины

$$V = a t = \frac{[F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha)] t}{m}$$

**Вычислить искомую величину**

