

Основные понятия  
кинематики. Виды  
движения.

Система отсчета.

Преобразование  
координат Галилея.

# ФИЗИКА

## Наука экспериментальная

### Цели:

1. Отыскать наиболее общие фундаментальные законы природы.
2. Объяснить конкретные процессы действием этих общих фундаментальных законов.

## Наука количественная:

все законы формулируются на математическом языке

# ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ФИЗИКИ

МЕХАНИКА

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

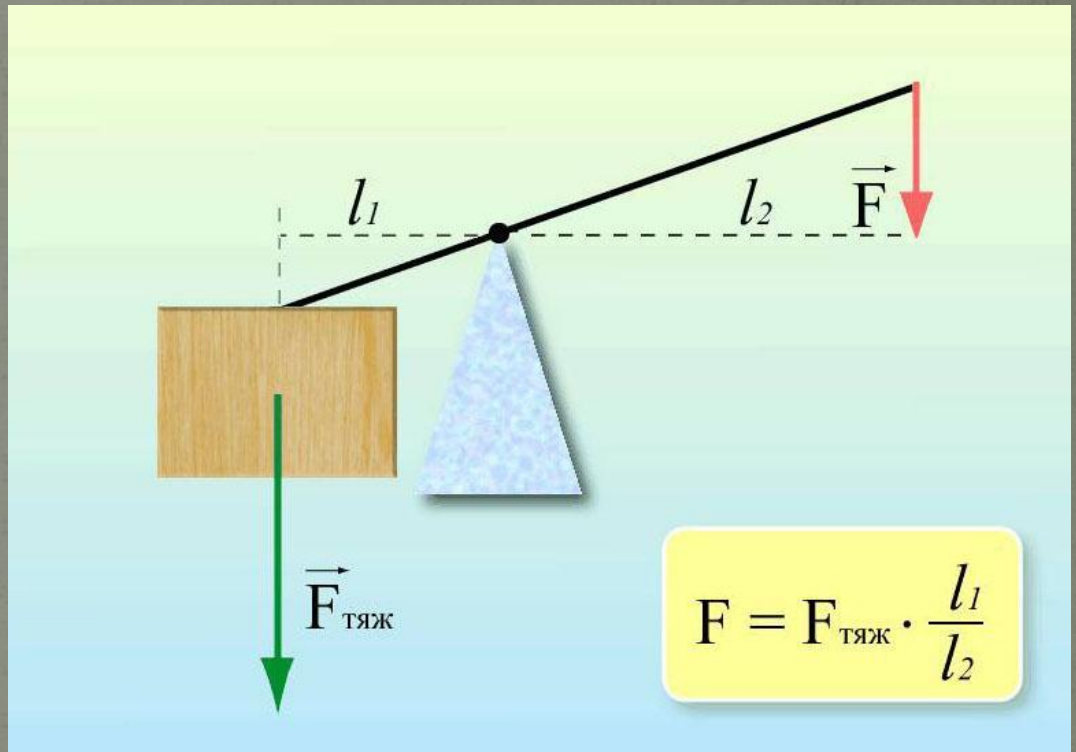
# МЕХАНИКА

-это наука о движении и взаимодействии макроскопических (от греческого слова makros – большой, длинный) тел.

Само название «механика» происходит от греческого слова mechanike, что означает наука о машинах, искусство постройки машин.

# ПЕРВЫЕ ПРОСТЕЙШИЕ МАШИНЫ

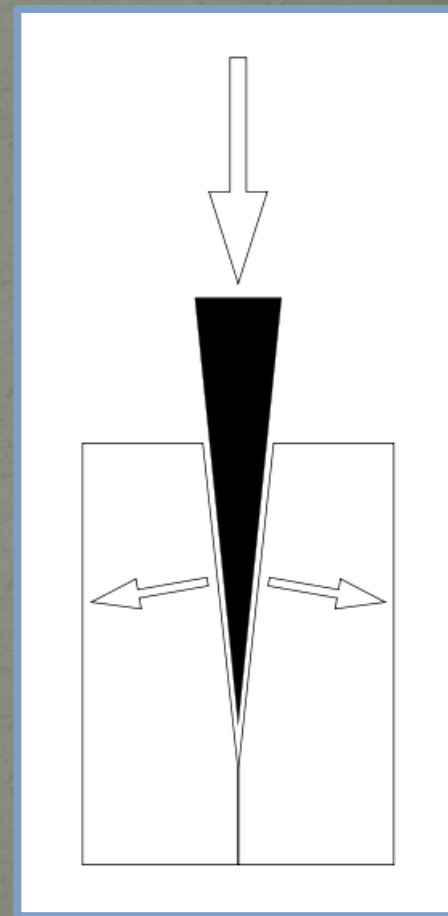
Рычаг, простейший механизм, позволяющий меньшей силой уравновесить большую; представляет собой твёрдое тело, вращающееся вокруг неподвижной опоры.



# ПЕРВЫЕ ПРОСТЕЙШИЕ МАШИНЫ

Клин — простой механизм в виде призмы, рабочие поверхности которого сходятся под острым углом. Используется для раздвижения, разделения на части обрабатываемого предмета.

Клин — одна из разновидностей механизма под названием «наклонная плоскость».



# ПЕРВЫЕ ПРОСТЕЙШИЕ МАШИНЫ

**Наклонная плоскость** — это плоская поверхность, установленная под углом, отличным от прямого и/или нулевого, к горизонтальной поверхности.

Наклонная плоскость позволяет преодолевать значительное сопротивление, прилагая сравнительно малую силу на большем расстоянии, чем то, на которое нужно поднять груз.



# ПЕРВЫЕ ПРОСТЕЙШИЕ МАШИНЫ



- первое орудие человека = палка – это рычаг.



- каменный топор = сочетание рычага и клина.



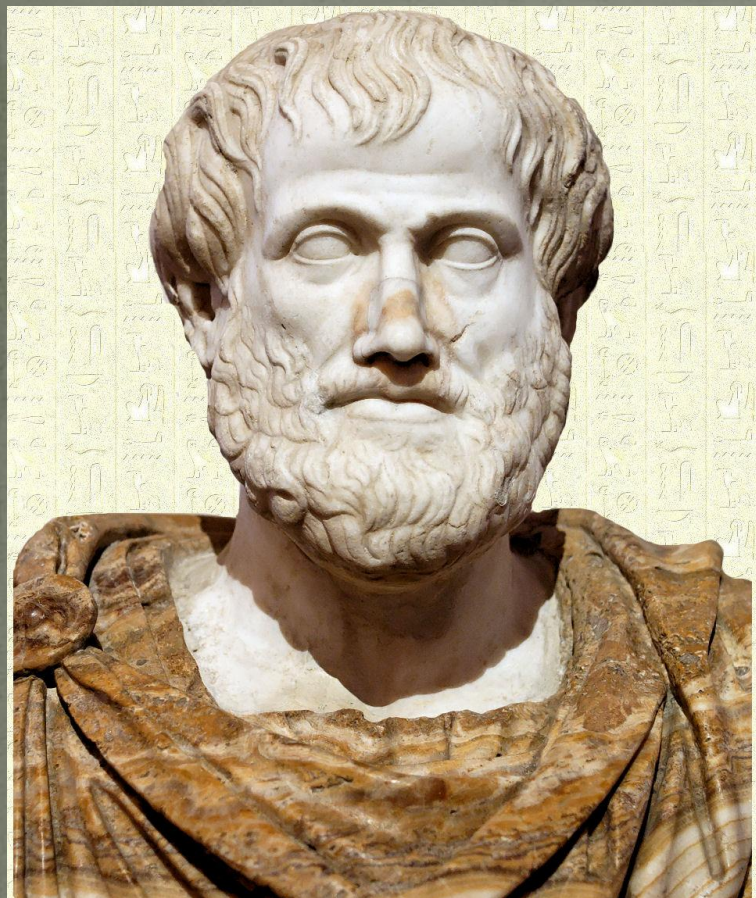
# ПЕРВЫЕ ПРОСТЕЙШИЕ МАШИНЫ

Уже в VI веке до нашей эры в афинской армии применялись стенобитные машины – тараны, метательные приспособления – баллисты и катапульты. Строительство плотин, мостов, пирамид, а также ремесленное производство, с одной стороны способствовали накоплению знаний о механических явлениях, а с другой стороны – требовали от них новых знаний.

В ответ на запросы практики о новых знаниях и возникла наука механика.



# ПЕРВЫЕ СОЧИНЕНИЯ



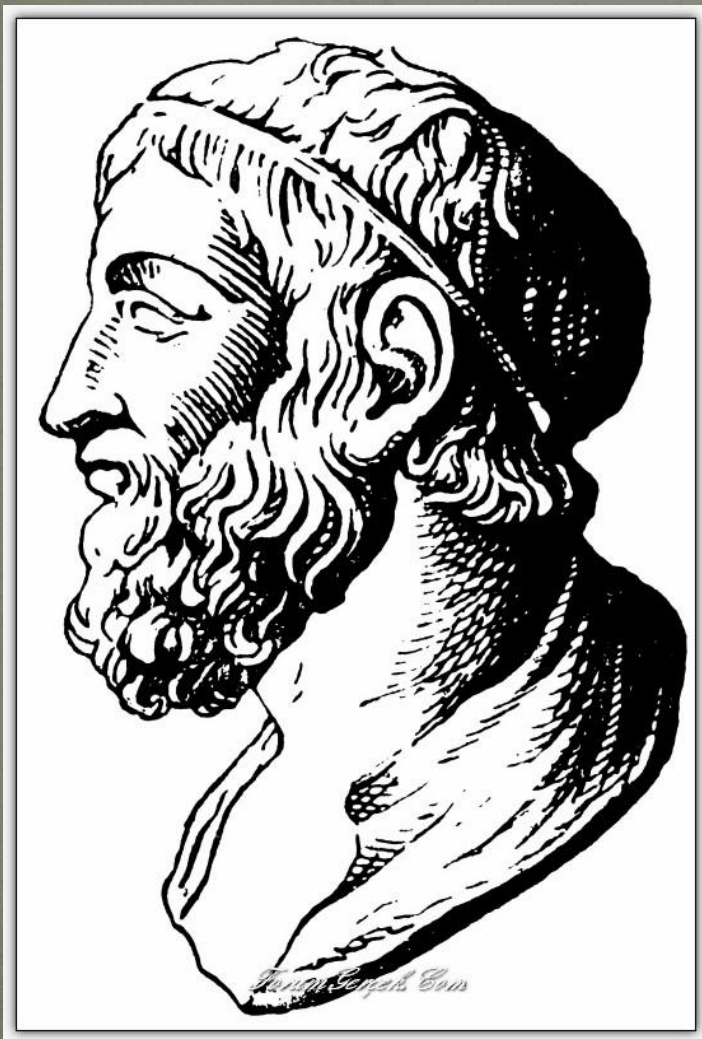
Принадлежат перу ученых Древней Греции. В них описаны простейшие машины.

Сочинение «Физика» (IV в. до н. э.)  
Аристотеля.

В нем впервые был введен в науку термин «механика» .

## «механика»

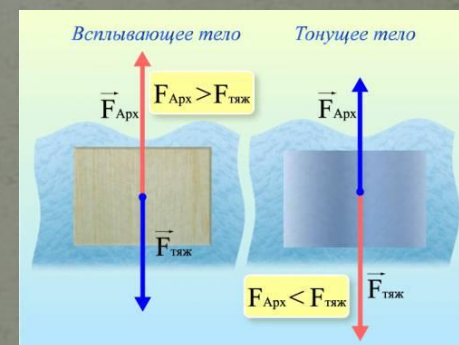
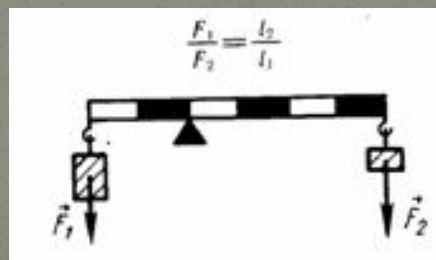
# ПЕРВЫЕ СОЧИНЕНИЯ



Архимед - установил

- закон равновесия рычага
- закон плавания тел

Впервые применил математику для описания физических явлений!!!



# ПЕРВЫЕ СОЧИНЕНИЯ

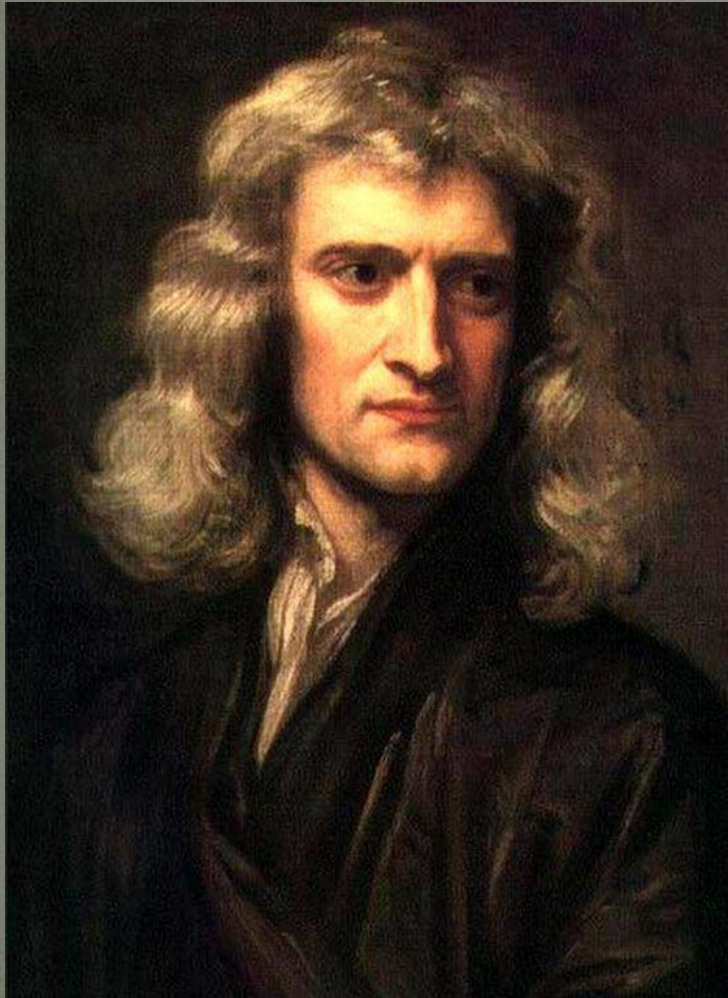


НОВЫЙ ЭТАП:

Галилей:

- закон инерции
- законы падения тел
- закон колебания маятника

# ПЕРВЫЕ СОЧИНЕНИЯ



Английский физик И. Ньютон, опираясь на работы Галилея и его современников, а также на результаты своих собственных исследований, создал цельное учение о механическом движении и взаимодействии тел, которое получило название классической механики.

«Классическая  
механика»

# КЛАССИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

СОСТАВ  
3 части



статика



динамика



кинематика

# КИНЕМАТИКА

Кинематика - это раздел механики, изучающий движения тел безотносительно к тем причинам, которые это движение вызвали..

Слово „Кинематика“ происходит от греческого слова «kinematos» - движение.

Кинематика изучает как движется тело, но не изучает почему тело движется так, а не иначе.

# КИНЕМАТИКА

## Основные задачи кинематики:

- описание с помощью математических формул, графиков, таблиц совершаемых телом движений;
- определение кинематических величин, характеризующих это движение.



# КИНЕМАТИКА

ВВОДЯТСЯ для описания движения



## Специальные понятия

- материальная точка;
- система отсчета;
- траектория.



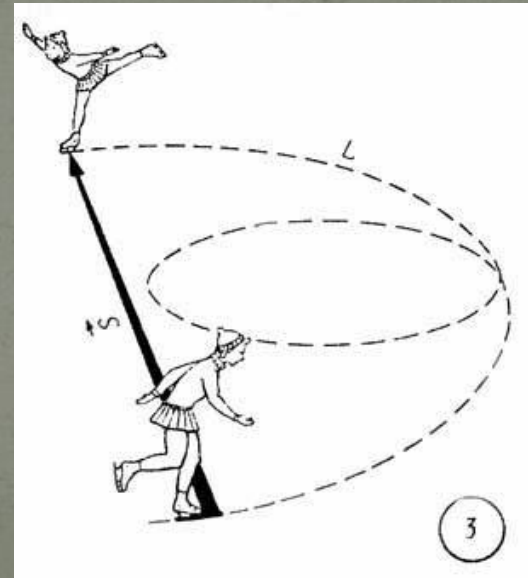
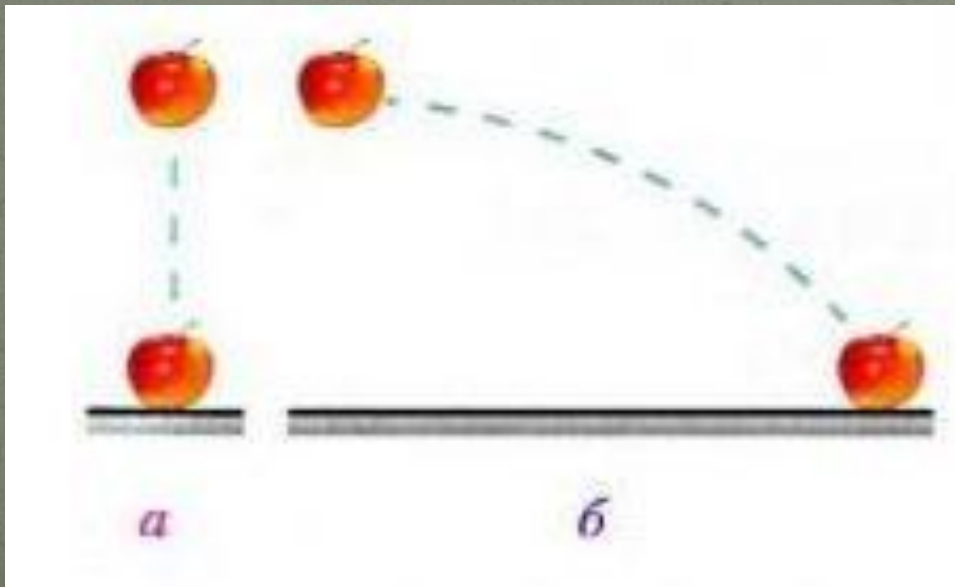
## Величины

- путь;
- перемещение;
- скорость;
- ускорение.

# КИНЕМАТИКА

Механическое движение-

изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени



# КИНЕМАТИКА

## Материальная точка-

- тело, размерами и формой которого в рассматриваемом случае можно пренебречь.



# КИНЕМАТИКА

## Как определить положение тела (материальной точки)?

В одном древнем документе, относящемся к началу нашей эры, сказано «Встань у восточной стены крайнего дома лицом на север, и, пройдя 120 шагов, повернись лицом на восток. Затем, пройдя 200 шагов, вырой яму в 10 локтей и найдешь 100 золотых монет».

Если бы этот документ попал в наши руки, смогли бы мы найти клад?

# КИНЕМАТИКА

Тело отсчета: тело, относительно которого рассматривают перемещение других тел.

Если через него провести оси координат, то положение тела в пространстве можно задать его координатами. Но при движении тела его положение меняется с течением времени. Значит, нужен прибор для измерения времени (часы), связанные с телом отсчета.

Все вместе:

тело отсчета + система координат + прибор для измерения времени (часы) = образуют систему отсчета.

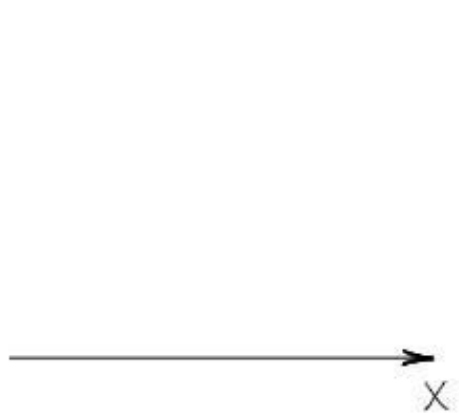
# КИНЕМАТИКА

Система отсчета:

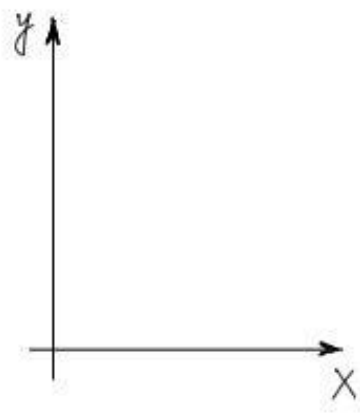


# КИНЕМАТИКА

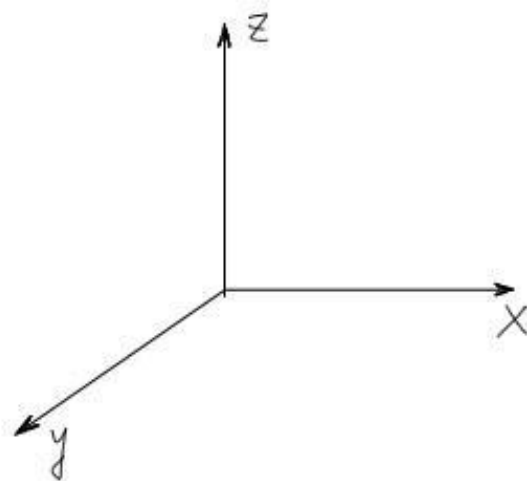
Система координат:



одномерная



двухмерная



трехмерная

# КИНЕМАТИКА

С телом отсчета жестко связывается система координат ( в математическом смысле), например, прямоугольная декартова система.

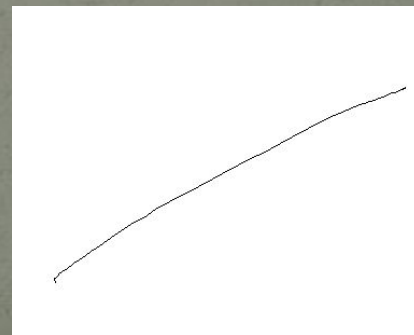
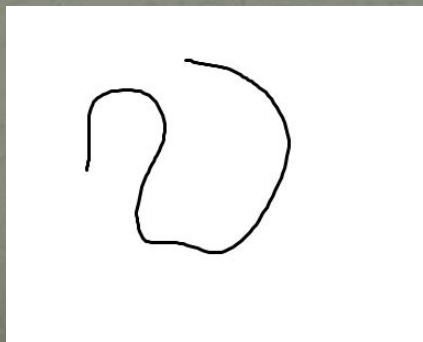
Если известно, в какой момент времени и из какой точки пространства начало двигаться данное тело (начальные условия), то для того, чтобы определить положение тела в любой последующий момент времени, необходимо знать еще траекторию и закон движения.



# КИНЕМАТИКА

**Траектория** – это воображаемая линия, вдоль которой движется тело.

Законом движения называется формула, устанавливающая зависимость между величиной пройденного пути и временем, т. е. функция  $s = s(t)$ .



# КИНЕМАТИКА

Путь – это длина траектории.

$S = v \cdot t$  – закон равномерного движения.



# КИНЕМАТИКА

## Вопросы:

В каких из перечисленных случаев можно считать тела материальными точками, а в каких нельзя?

1. На станке изготавливают спортивный диск.
2. Тот же диск после броска спортсмена летит на расстояние 55 метров.
3. Фигурист выполняет упражнение программы.
4. За движением космического корабля следят из Центра управления полетов на Земле.
5. За тем же кораблем наблюдает космонавт, осуществляющий с ним стыковку
6. Земля движется вокруг своей оси.
7. Земля движется по круговой орбите вокруг Солнца.

# КИНЕМАТИКА

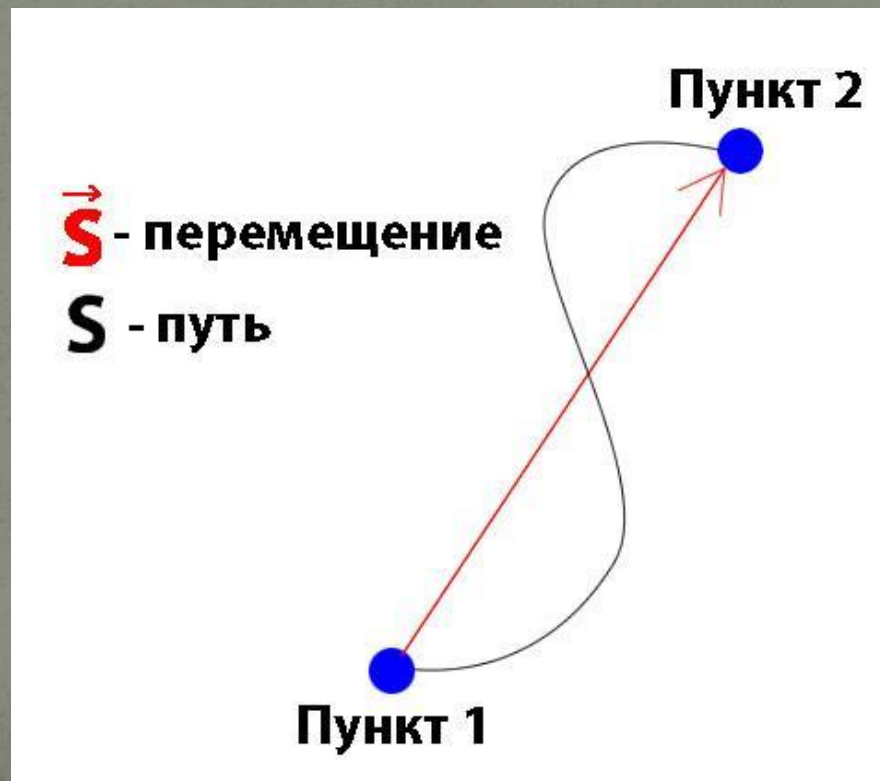
Всякое движение характеризуется еще следующими величинами:

- перемещение;
- скорость;
- ускорение.

$\vec{s}, \vec{v}, \vec{a}$

# КИНЕМАТИКА

Перемещением называется векторная физическая величина, соединяющая начальное положение тела с его конечным положением.



# КИНЕМАТИКА

**Скорость** – это векторная физическая величина, характеризующая быстроту движения тела.

**Ускорение** – это векторная физическая величина, показывающая быстроту изменения скорости тела.

# КИНЕМАТИКА

## ПРОСТЕЙШИЙ ВИД ДВИЖЕНИЯ:

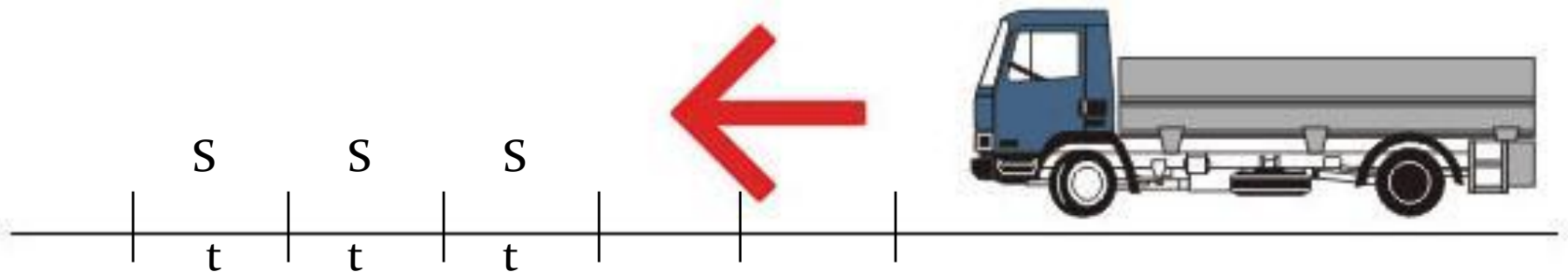
Прямолинейное движение



# КИНЕМАТИКА

## РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

-движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит равные пути.





# КИНЕМАТИКА

## РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

В различных равномерных движениях перемещения тел за одинаковые промежутки времени могут быть различными, а значит, одинаковые перемещения будут совершаться ими за разное время.



# КИНЕМАТИКА

Чтобы количественно охарактеризовать это различие между равномерными движениями, вводят физическую величину – скорость движения.

Скоростью равномерного движения называют отношение пути, пройденного телом, к промежутку времени, за который этот путь пройден:

$$\text{скорость} = \frac{\text{путь}}{\text{промежуток времени}}$$

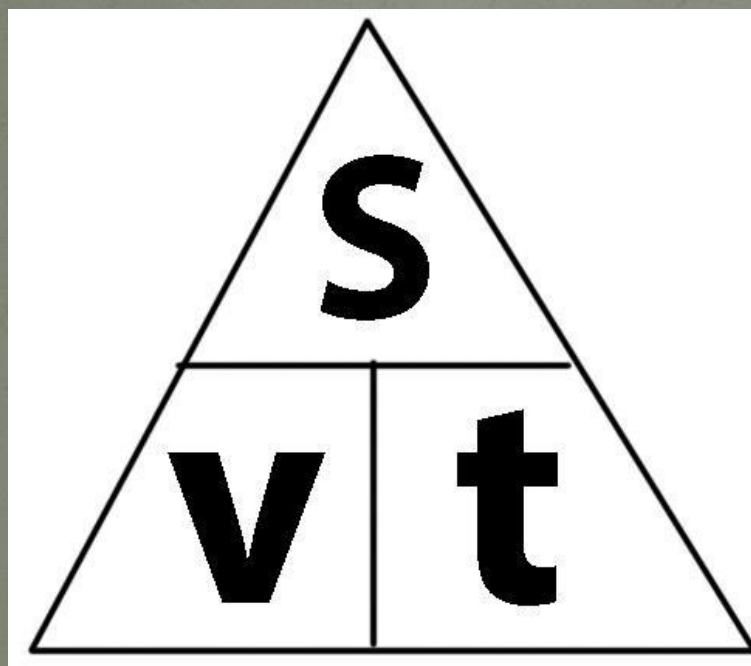
$$v = \frac{s}{t}$$

Так как согласно определению равномерного движения, за двойное, тройное и т. д. время будут пройдены двойной, тройной и т. д. пути, за половинное время – половинный путь и т. д., то значение скорости получится одно и то же, за какой бы промежуток времени и на каком бы участке пути ее ни определять.

Таким образом, при равномерном движении скорость – постоянная величина, характеризующая данное движение на любом участке пути и за любой промежуток времени:  $v = \text{const}$

# КИНЕМАТИКА

Связь между путем, временем и перемещением в формуле скорости можно представить в виде треугольника:



$$S = v t$$

$$v = \frac{S}{t}$$

$$t = \frac{S}{v}$$

Из треугольника можно выразить каждую из величин.

# КИНЕМАТИКА

При равномерном прямолинейном движении:

Ускорение:

Скорость:

Перемещение:

Пройденный путь:

Координата:

$$\vec{a} = 0$$

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

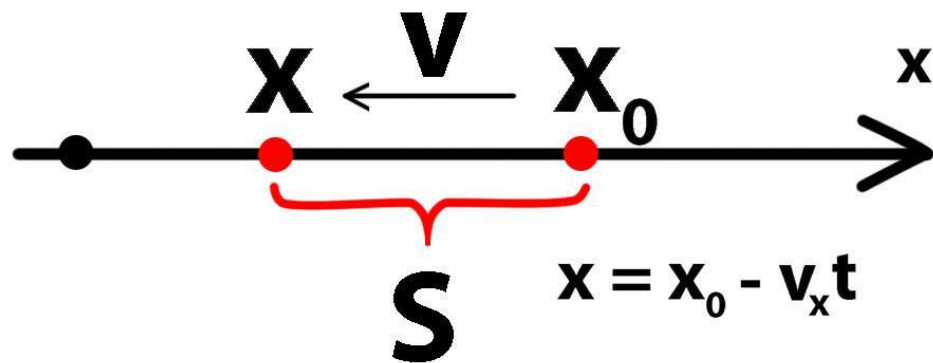
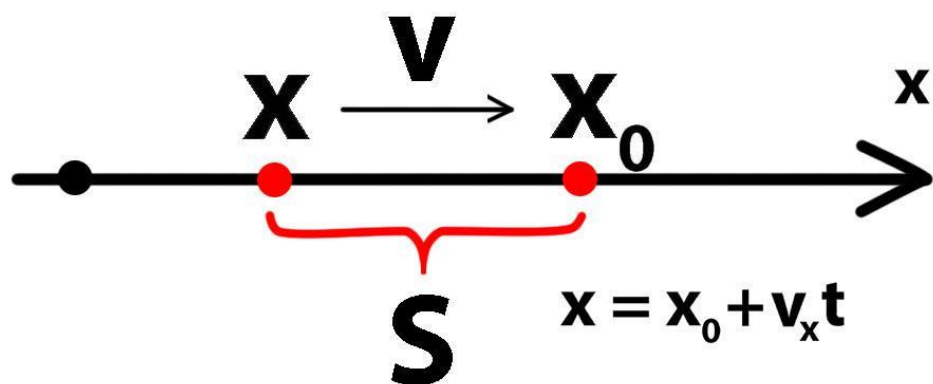
$$\Delta \vec{r} = \vec{v} \Delta t$$

$$S = vt$$

$$x = x_0 \pm v_x t$$

# КИНЕМАТИКА

При равномерном прямолинейном движении:



$$x = x_0 \pm v_x t$$

Проекция скорости берется со знаком «+», если направление скорости совпадает с направлением выбранной оси, в противном случае берется со знаком «-»

# КИНЕМАТИКА

## НЕРАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ:

- движение, при котором тело за любые равные промежутки времени совершает неодинаковые перемещения.

Неравномерное движение характеризуется средней скоростью  $v_{\text{ср}}$ .

$$v = \frac{s}{t}$$

**средняя скорость** =  $\frac{\text{весь путь}}{\text{все время движения}}$

# КИНЕМАТИКА

## РАВНОПЕРЕМЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

- движение, при котором модуль скорости за любые равные промежутки времени изменяется на одну и ту же величину

# КИНЕМАТИКА

## РАВНОПЕРЕМЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Ускорение	$\vec{a} = \text{const}$
Скорость	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$
Перемещение	$\Delta\vec{r} = \vec{v}_0t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$
Пройденный путь	$S = v_{0x}t \pm \frac{a_x t^2}{2}$
Пройденный путь	$S = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{\pm 2a}$
Координата	$x = x_0 \pm v_0t \pm \frac{a_x t^2}{2}$

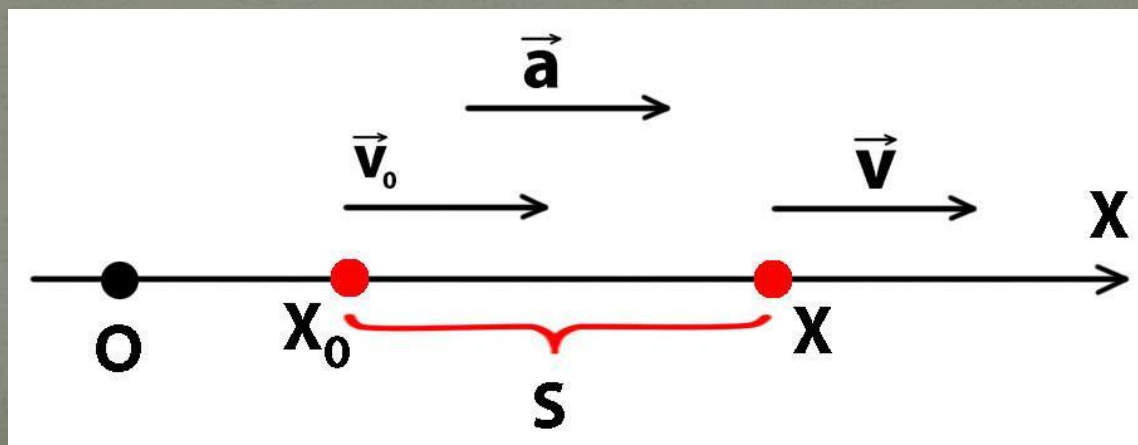


# КИНЕМАТИКА

## РАВНОПЕРЕМЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Если вектор ускорения **сонаправлен** с вектором скорости, то движение будет **равноускоренным**, если вектор ускорения **противоположен** вектору скорости, то движение **равнозамедленное**.

Проекции векторов берутся со знаком «+», если их направление совпадает с направлением выбранной оси, в противоположном случае проекции берутся со знаком «-»



# Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей.

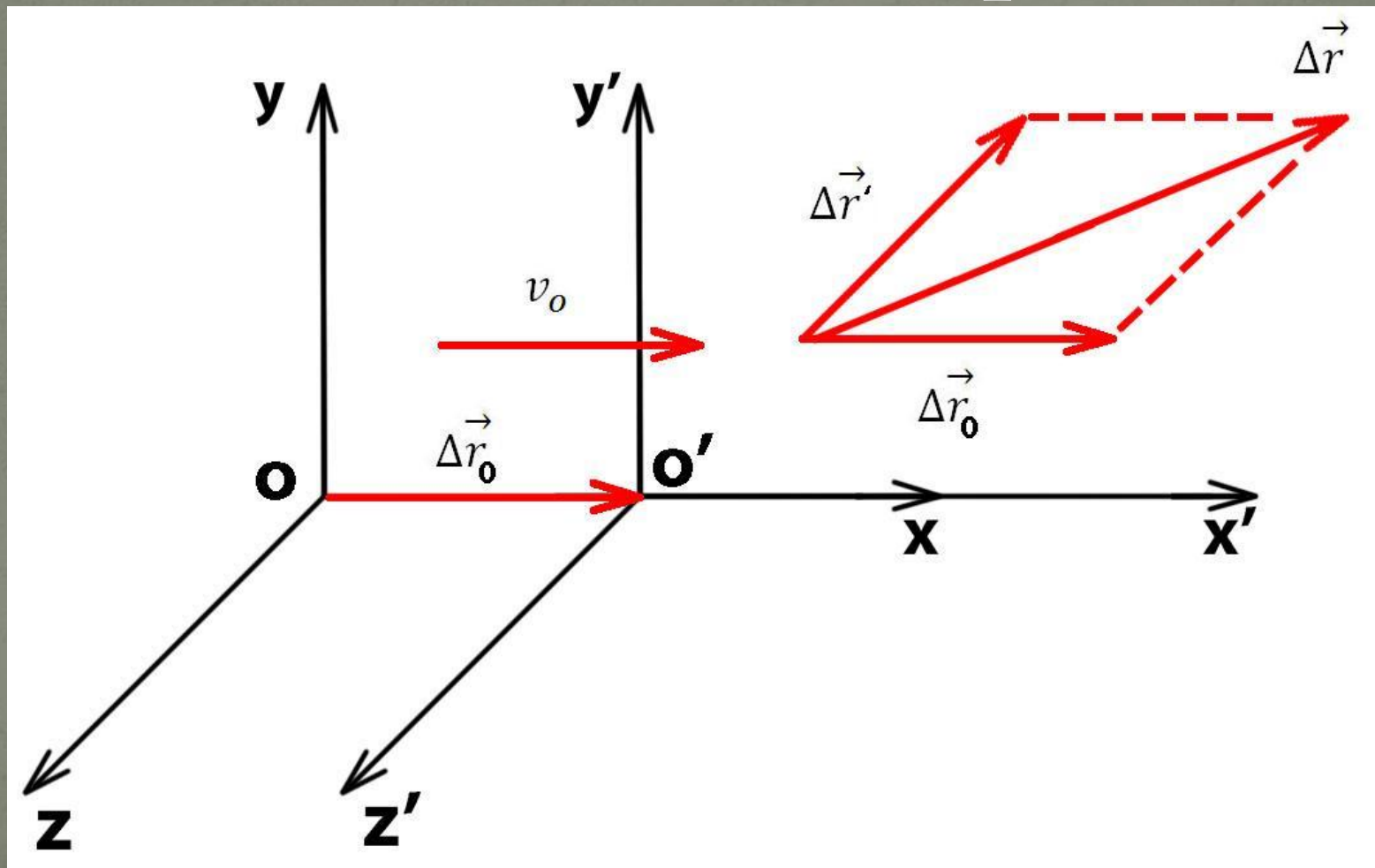
Позволяют связать между собой координаты некоторой материальной точки в двух разных инерциальных системах отсчета при относительно небольших скоростях движения.

**Инерциальной системой** отсчета называется система отсчета, в которой тело, свободное от внешних воздействий покоится или движется равномерно и прямолинейно.

**Преобразования Галилея** удовлетворяют принципу относительности:

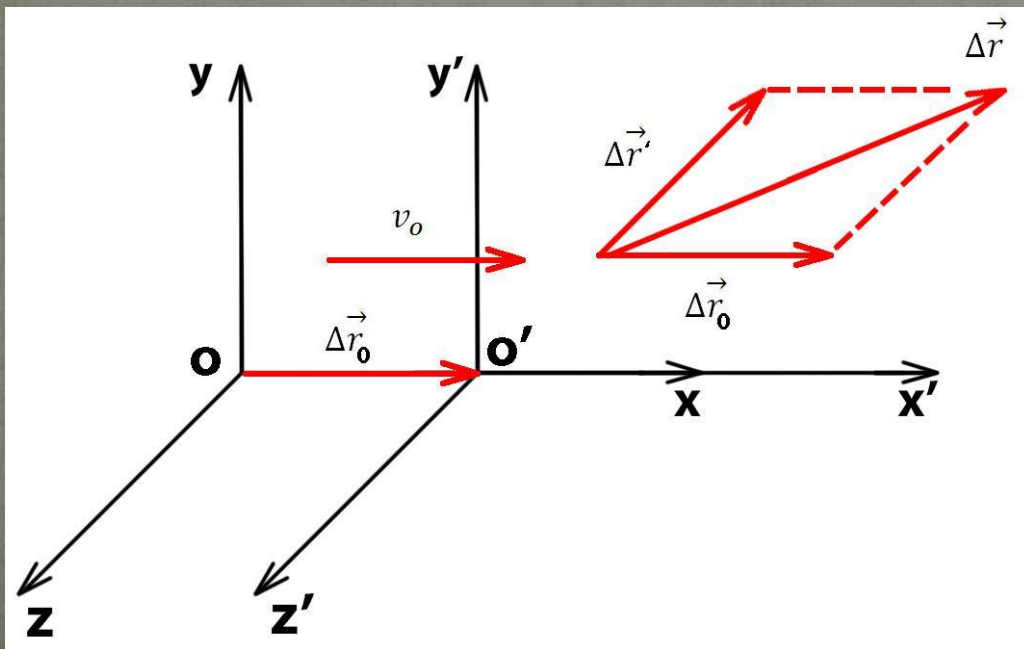
любая из инерциальных систем отсчета может быть принята за неподвижную, а преобразования координат в этой системе отсчета задаются преобразованиями Галилея с учетом знака скорости движения системы отсчета.

# Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей.



# Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей.

Перемещение тела за данный промежуток времени относительно неподвижной системы отсчета равно геометрической (векторной) сумме его перемещения относительно неподвижной системы отсчета и перемещения подвижной системы отсчета относительно неподвижной за этот промежуток времени:



$$\Delta \vec{r} = \Delta \vec{r}' + \Delta \vec{r}_0$$

Скорость тела  $v$  относительно неподвижной системы отсчета равна геометрической сумме его скорости  $v'$  относительно подвижной системы отсчета и скорости  $v_0$  подвижной системы отсчета относительно неподвижной

$$\vec{v} = \vec{v}' + v_0$$

# Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей.

КЛАССИЧЕСКИЙ ЗАКОН СЛОЖЕНИЯ  
СКОРОСТЕЙ:

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{v}_0$$

# КИНЕМАТИКА

## ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

### РЕШИТЬ ЗАДАЧУ:

Автомобиль прошел первую половину пути со скоростью 10 м/с, а вторую половину пути – со скоростью 15 м/с. Найти среднюю скорость.

Велосипедист проехал за 5 секунд 40 метров, за следующие 10 секунд 100 метров, и за последующие 5 секунд 60 метров. Найти среднюю скорость прохождения всего пути.

Автомобиль прошел расстояние от пункта А до пункта В со скоростью  $v_1 = 80$  км/ч и обратно со скоростью  $v_2 = 40$  км/ч. Найти среднюю скорость автомобиля.