

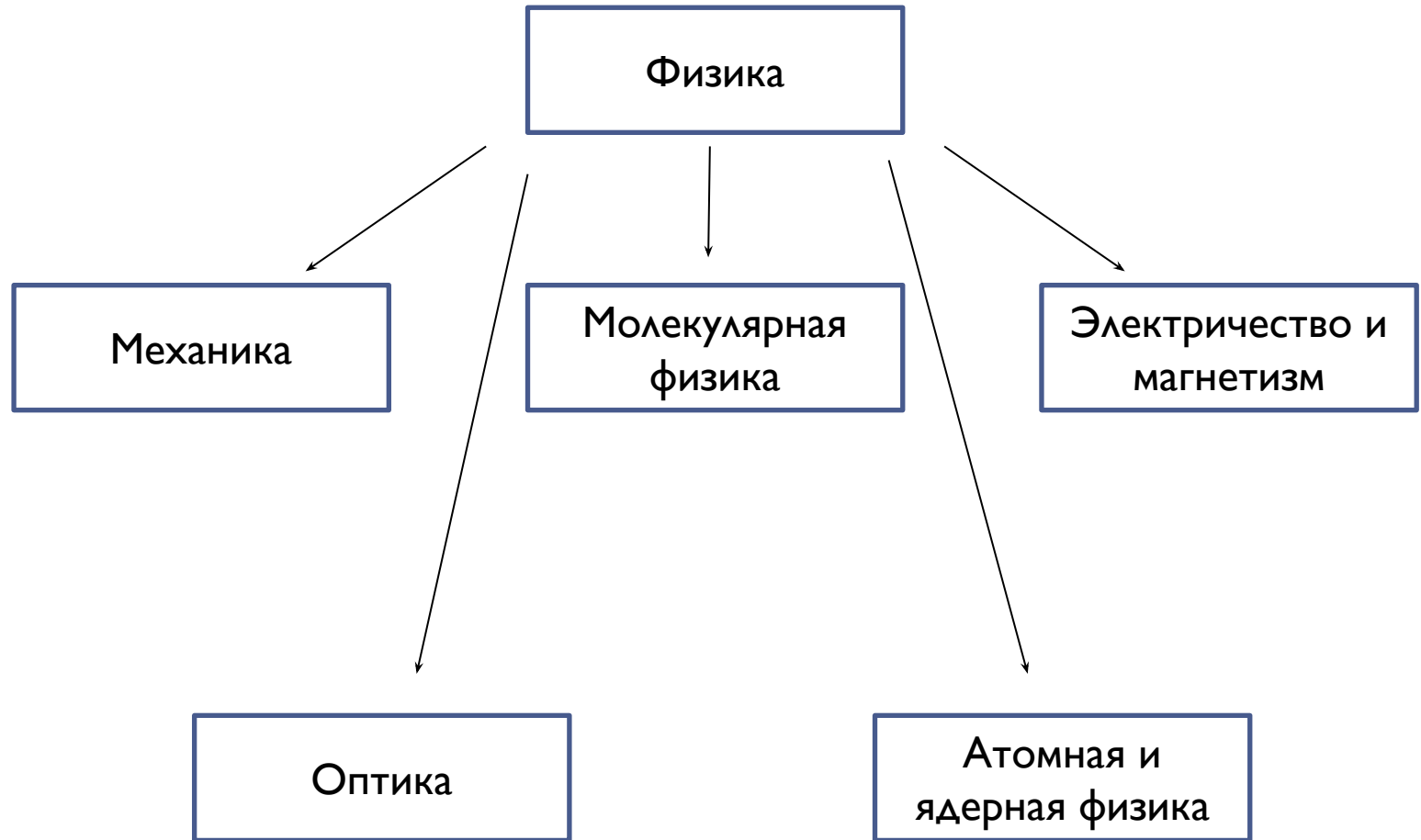


Физика

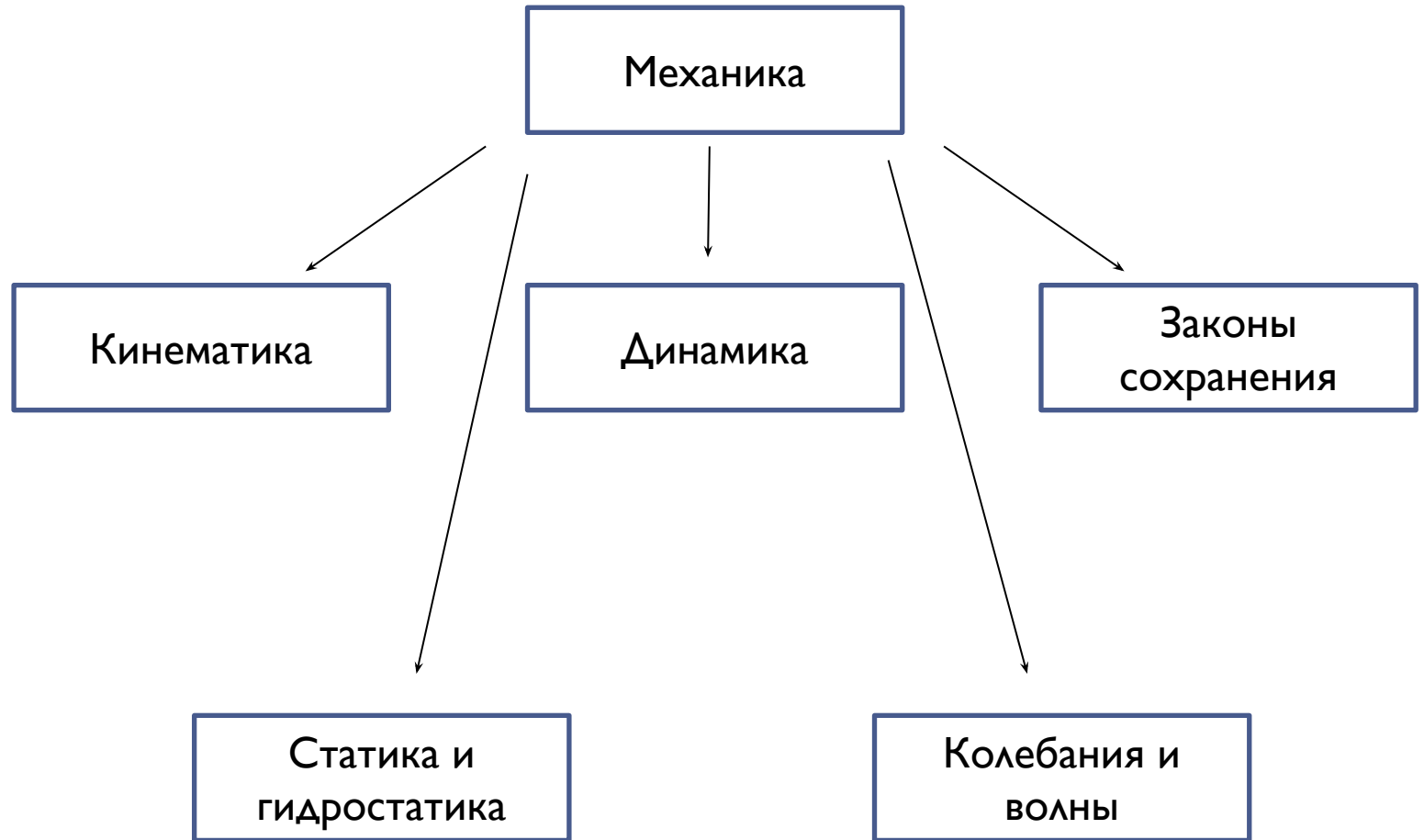
Ульянов Максим Николаевич

E-mail: max-39@yandex.ru

Разделы физики



Разделы механики





Кинематика

Кинематика — раздел физики, изучающий движение тел без учета причин, вызвавших это движение.

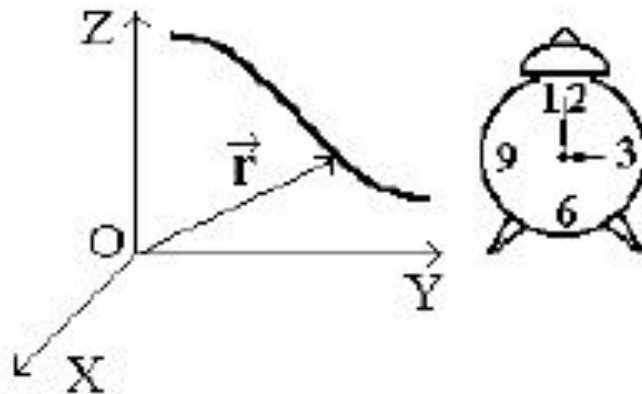
Задача кинематики — определить положение тела в пространстве в любой момент времени.

Механическое движение — это изменение положения физического тела в пространстве и во времени относительно других тел.

Тело отсчета — это объект, относительно которого определяют положение другого тела в пространстве.

Чтобы определить положение тела в пространстве и во времени, нужно иметь тело отсчета, систему координат XYZ и часы.

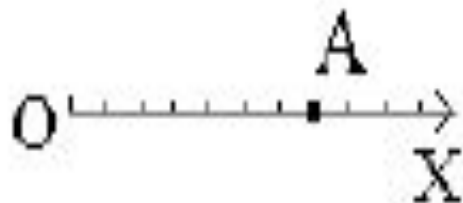
Система координат, тело отсчета и часы – это есть *система отсчета*.



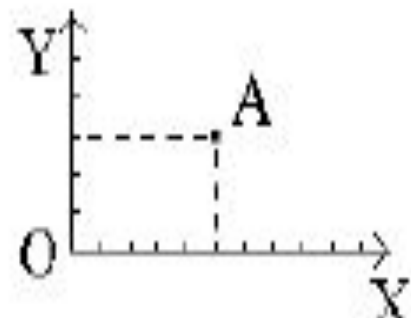
Координаты XYZ – числа, которые определяют положение тела в пространстве.

Радиус-вектор \vec{r} – это вектор, соединяющий начало отсчета с точкой, в которой находится тело в данный момент времени.

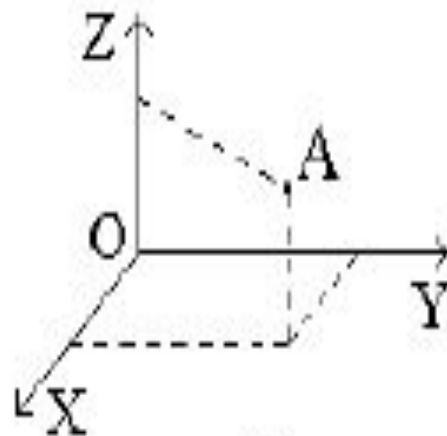
Положение точки
на прямой линии



Положение точки
на плоскости



Положение точки в пространстве



Система отсчета



Физическая величина — характеристика физического явления, физического процесса или свойства физического объекта, которые можно измерить.

Существует два вида физических величин — скалярная величина и векторная величина.

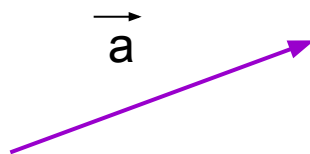
Скалярная физическая величина (скаляр) – физическая величина, которая имеет только числовое значение (положительное или отрицательное).

Скалярные величины можно сложить алгебраически.

Например, $a = 3$, $c = 5$.
Тогда $D = a + c = 3 + 5 = 8$.

Векторная физическая величина (вектор) – физическая величина, которая имеет числовое значение и направление.

Обозначается вектор следующим образом:



Вектор имеет модуль. Модуль вектора – числовое значение вектора.

Обозначение модуля вектора:

a или $|\vec{a}|$

Свойства векторов:

Два вектора равны, если они равны по модулю, параллельны и имеют одинаковое направление:

$$\vec{a} = \vec{b}$$


Если два вектора равны по модулю, параллельны, но имеют противоположные направления, то

$$\vec{a} = -\vec{b}$$


Свойства векторов:

1. Переместительный закон:

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$$

2. Сочетательный закон:

$$(\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c} = \vec{a} + (\vec{b} + \vec{c})$$

3. Нулевой вектор играет роль нуля на множестве векторов:

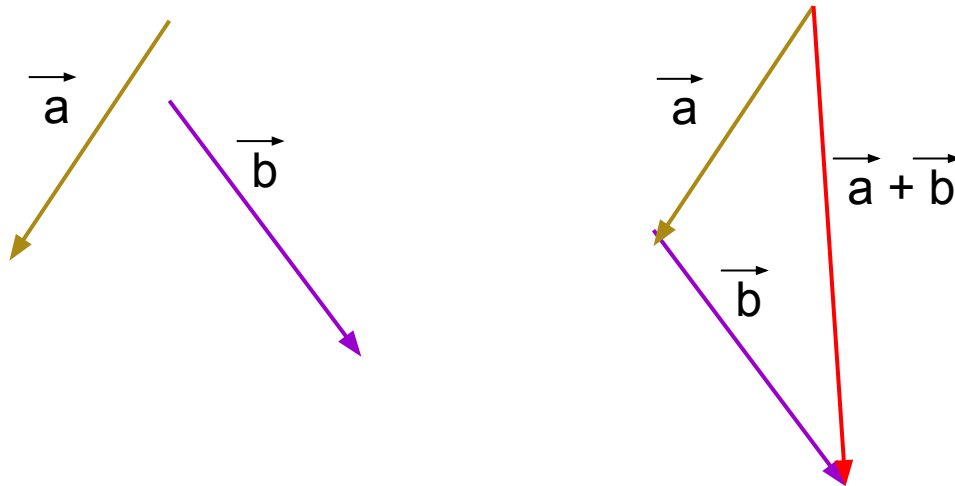
$$\vec{a} + \vec{0} = \vec{a}$$

4. Сумма противоположных векторов равна нуль-вектору:

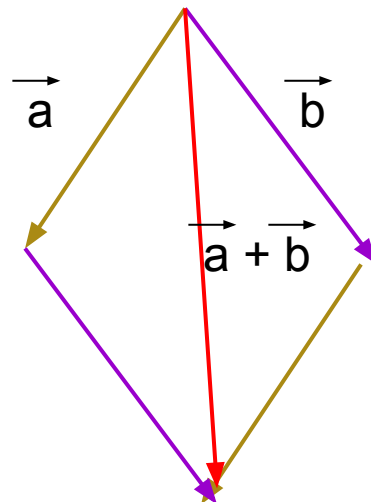
$$\vec{a} + (-\vec{a}) = \vec{0}$$

Сложение и вычитание векторов

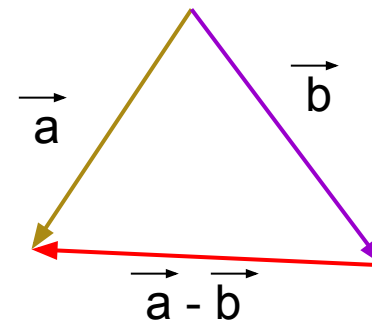
1. Сложение по правилу треугольника



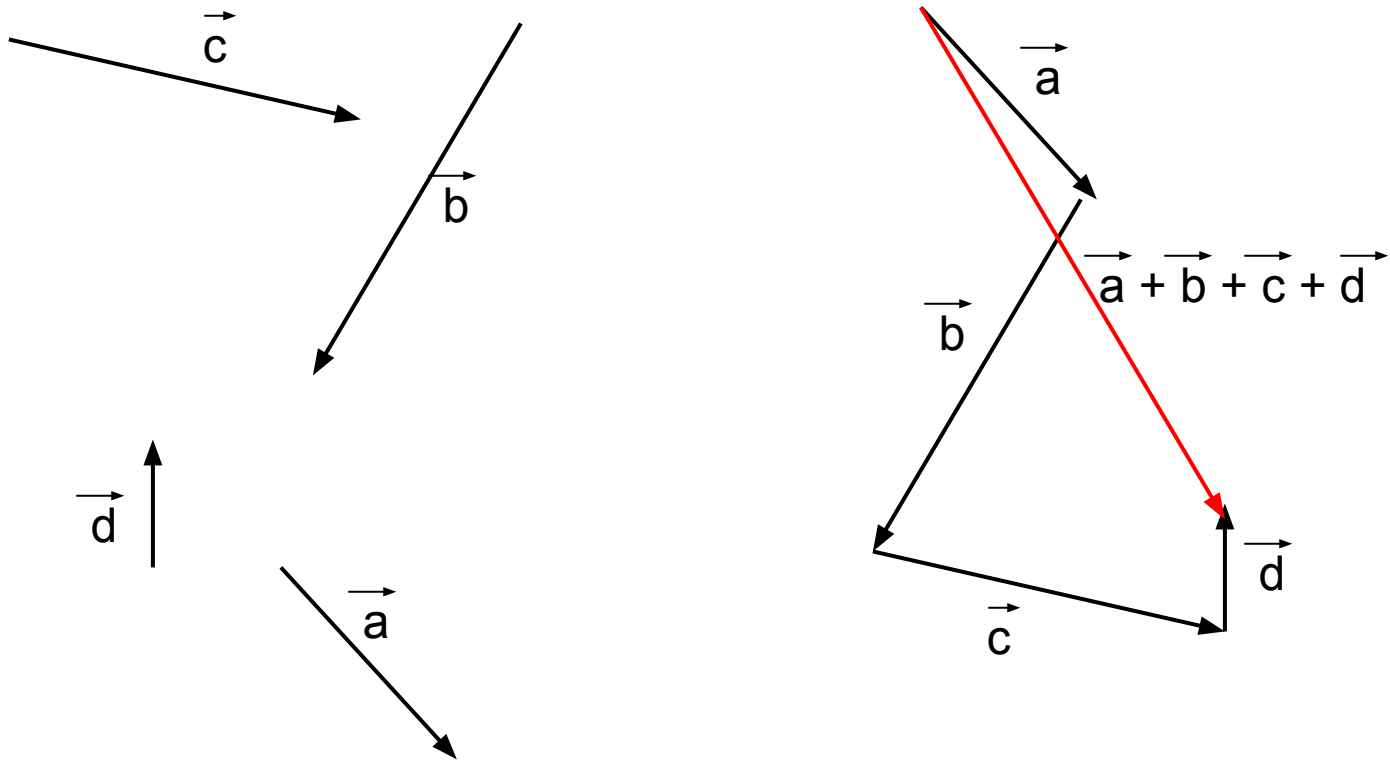
2. Сложение по правилу параллелограмма



3. Правило вычитания



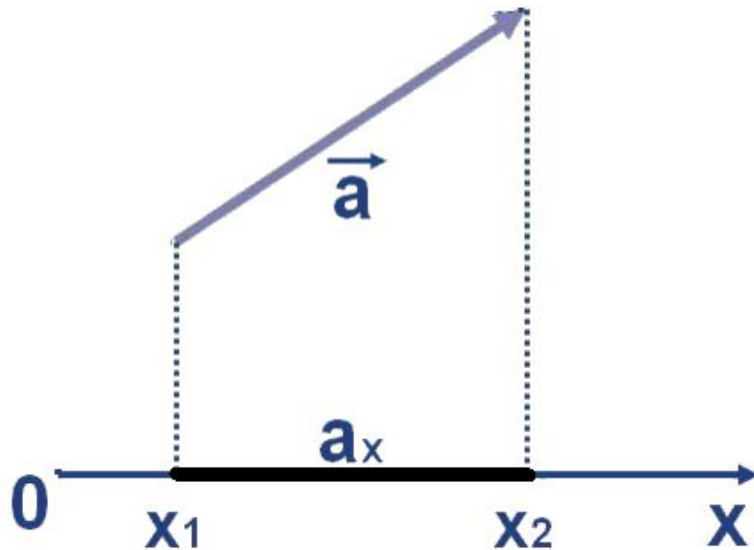
Правило сложения нескольких векторов



Проекция вектора на ось

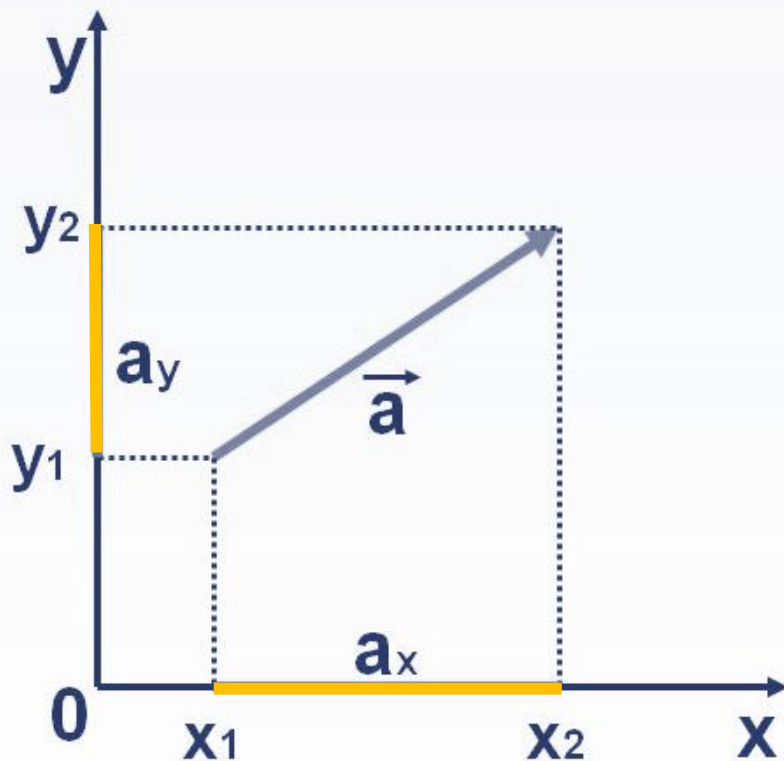
Проекцией вектора на ось называется разность проекций конца вектора и его начала.

Обозначение – a_x .



$$a_x = x_2 - x_1$$

Проекция вектора на плоскости



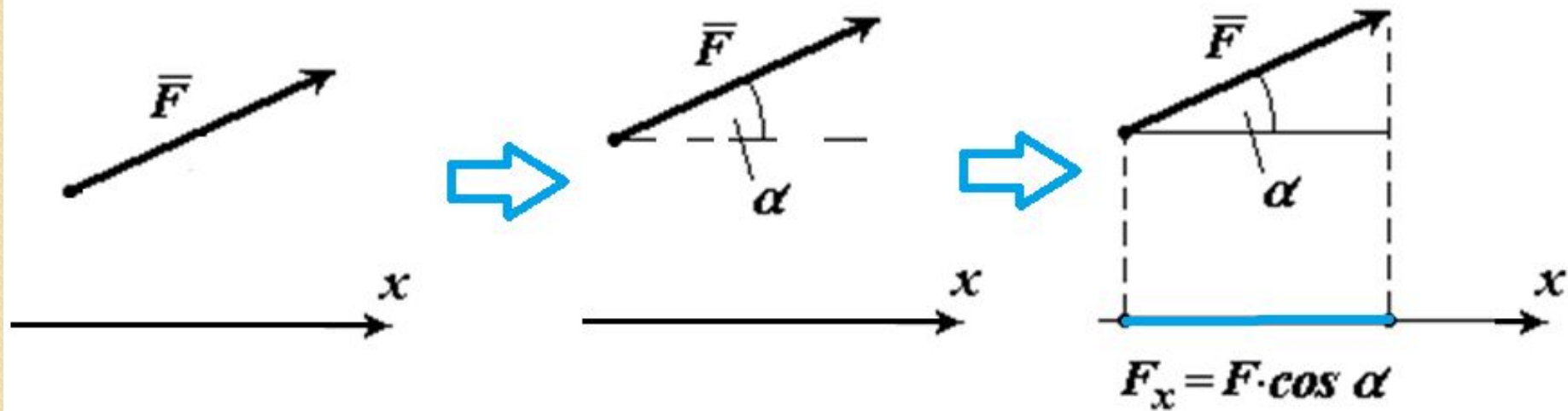
$$a_x = x_2 - x_1$$

$$a_y = y_2 - y_1$$

$$|a| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

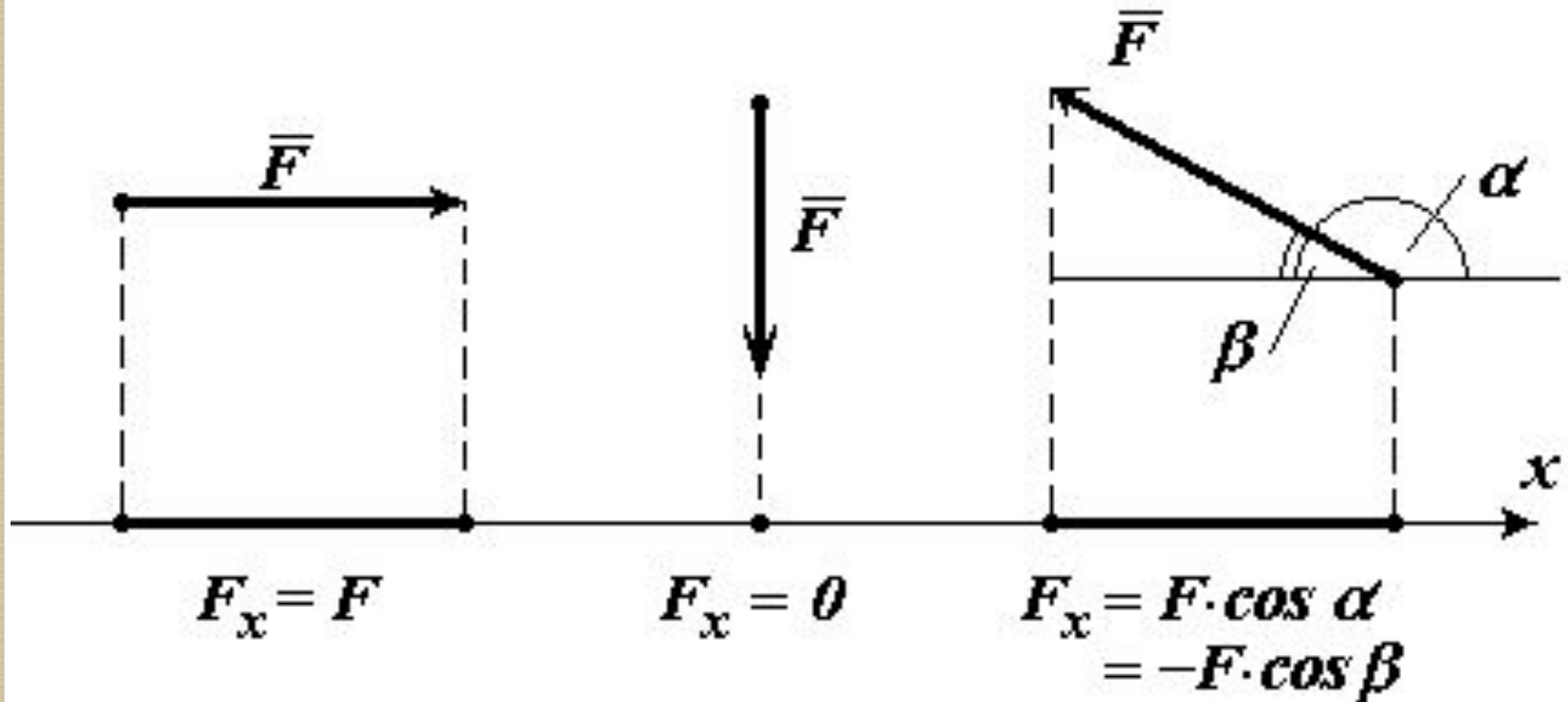
Величина $|a|$ называется модулем вектора \vec{a}

Проекция

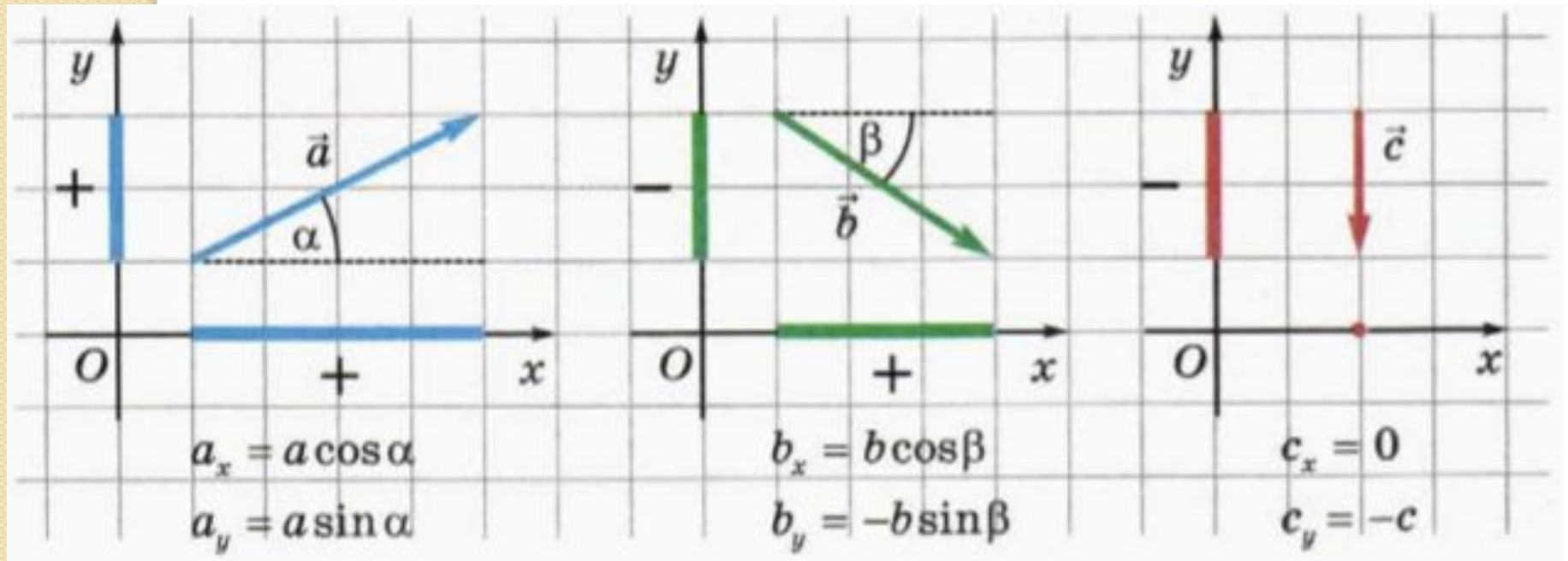


F_x называется проекцией силы F на ось x .

Различные варианты проекций на ось x



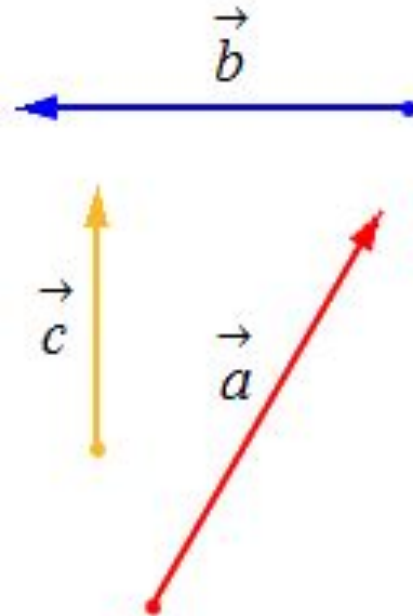
Различные варианты проекций на плоскость XY



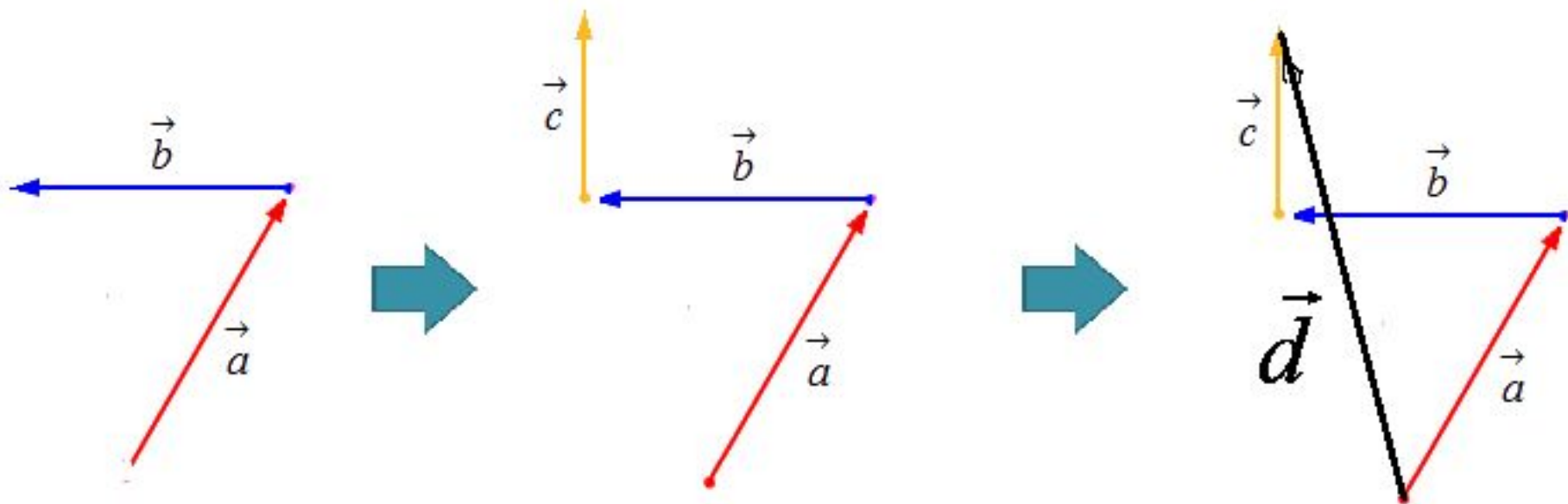
Задание I

Используя правила сложения и вычитания векторов, определите направление результирующего вектора

$$\vec{d} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$$



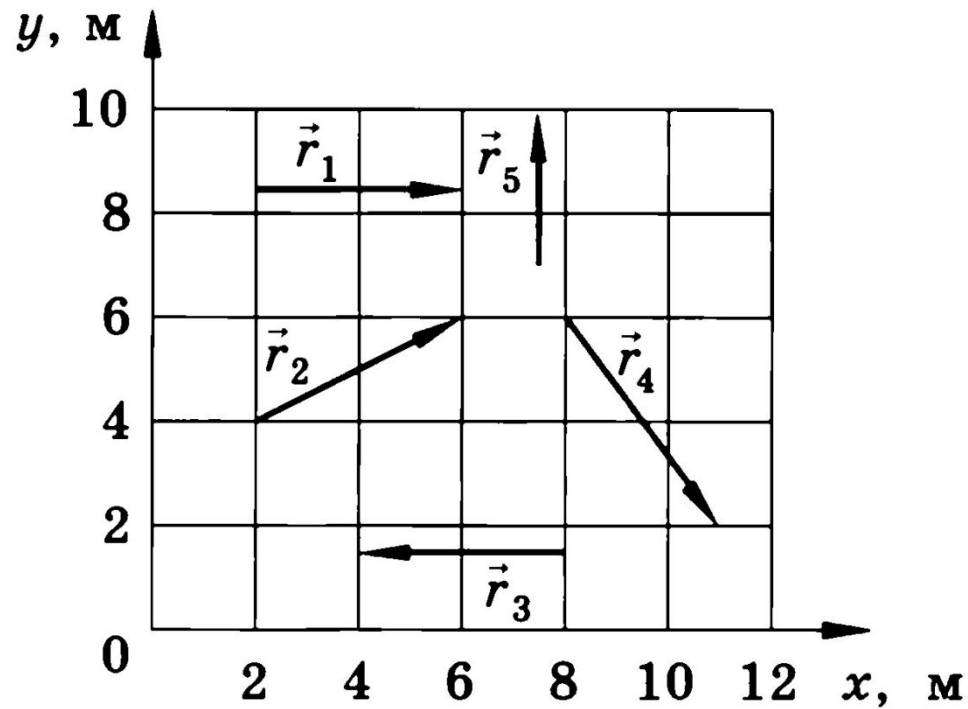
Решение



Задание 2

Определите модуль векторов

$\vec{r}_1, \vec{r}_2, \vec{r}_3, \vec{r}_4, \vec{r}_5$



Тело, обладающее массой, размерами которого в данных условиях можно пренебречь, называется **материальной точкой**. Например, самолет при выполнении рейса из одного города в другой, планета Земля при вращении вокруг Солнца



самолет
при выполнении фигуры
высшего пилотажа



самолет
при совершении рейса из
Москвы в Симферополь



при движении
Земли вокруг оси

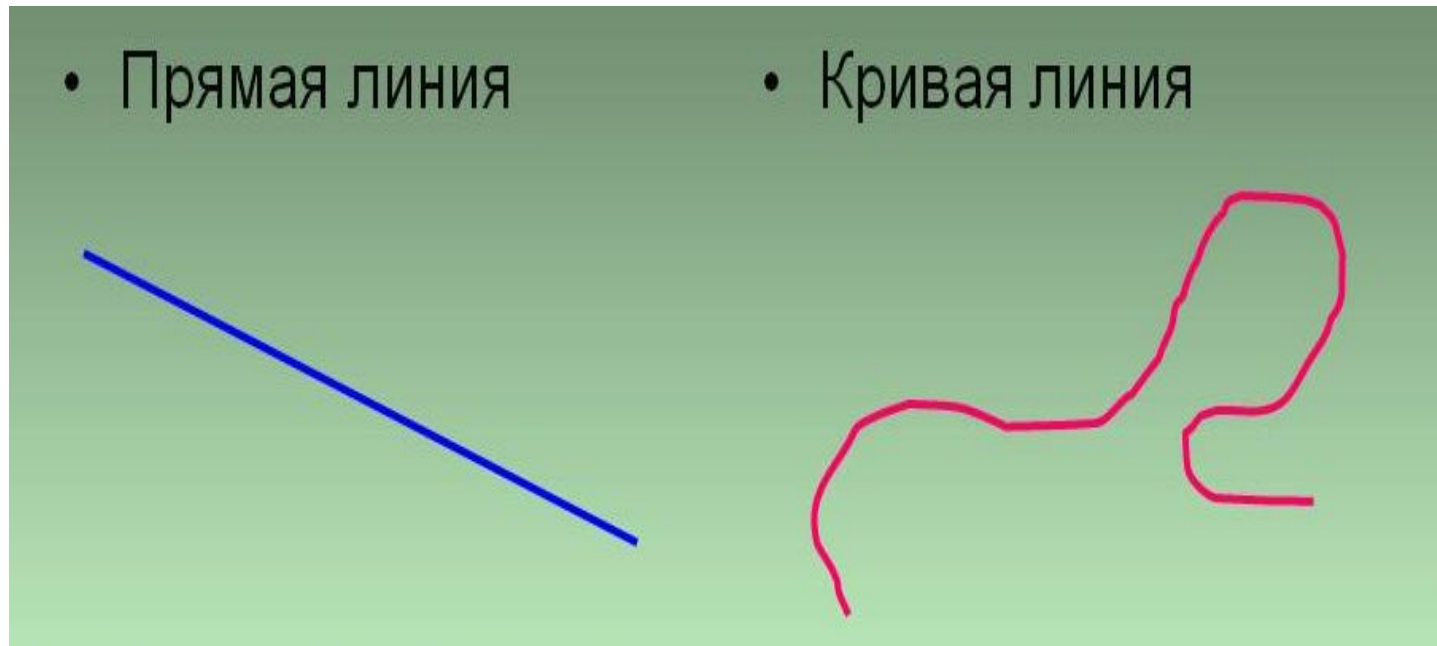


при движении
Земли вокруг
Солнца

Материальная точка



Траектория движения – линия, вдоль которой движется тело. Траектория может быть прямой линией и криволинейной линией.



Траектория



Время

Время движения Δt – промежуток времени от начала до конца движения.

$$\Delta t = t - t_0, \text{ где}$$

t – конечный момент времени,

t_0 – начальный момент времени.

Единица измерений – секунда. $[t] = 1 \text{ с.}$

Координата

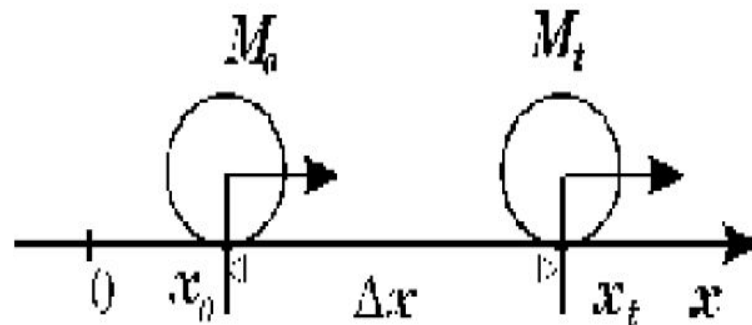
Координата x – число, определяющая положение тела в пространстве.

$\Delta x = x_t - x_0$ – изменение координаты за время движения, где

x_t – конечная координата движения,

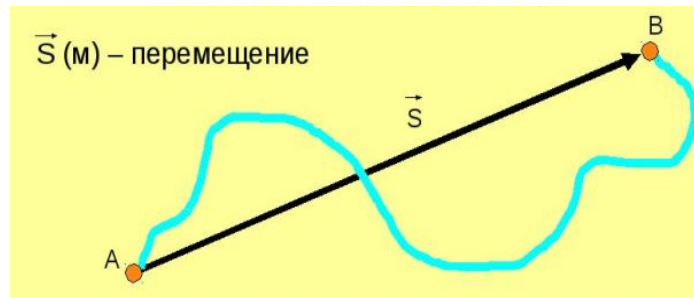
x_0 – начальная координата движения.

Единица измерений – метр. $[x] = 1 \text{ м}$.



Перемещение

Перемещение \vec{s} – вектор, соединяющий начальную и конечную точки траектории, по которой двигалась материальная точка в промежутке времени Δt :



Единица измерений – метр. $[\Delta \vec{s}] = 1 \text{ м.}$

$[\Delta \vec{r}] = 1 \text{ м.}$

Путь

Длина участка траектории, пройденного телом за рассматриваемый промежуток времени Δt , называется **пройденным путем S** .



Единица измерений – метр. $[S] = 1 \text{ м}$.

Путь и перемещение



Скорость перемещения

Средняя скорость перемещения тела – векторная физическая величина, определяемая отношением вектора перемещения к промежутку времени Δt , за который произошло это перемещение:

$$\langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

Единица измерений – метр. $[\vec{v}] = 1 \text{ м/с}$.

Путевая скорость

Средняя путевая скорость – отношение всего пути ΔS к промежутку времени Δt , за который этот путь прошла материальная точка:

$$\langle v \rangle = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Единица измерений – метр. $[v] = 1 \text{ м/с}$.

Вектор мгновенной скорости

Вектор мгновенной скорости

(вектор скорости в данной точке траектории) равен пределу отношения вектора перемещения к интервалу времени Δt при Δt , стремящемся к нулю, т.е. первой производной перемещения по времени:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{r}' = \vec{s}'$$

Единица измерений – метр. $[\vec{v}] = 1 \text{ м/с}$.

Мгновенная путевая скорость

Мгновенная путевая скорость v равна пределу отношения пути ΔS к интервалу времени Δt при Δt , стремящемся к нулю, т.е. первой производной пути по времени:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{dS}{dt} = S'$$

Единица измерений – метр. $[v] = 1 \text{ м/с}$.

Ускорение

Средним ускорением тела называется векторная величина, равная отношению изменения скорости к интервалу времени Δt , за который это изменение произошло:

$$\langle \vec{a} \rangle = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

Единица измерений – метр. $[\vec{a}] = 1 \text{ м/с}^2$.

Мгновенное ускорение

Вектор мгновенного ускорения равен пределу отношения вектора изменения скорости к интервалу времени Δt при Δt , стремящемся к нулю:

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Единица измерений – метр. $[\vec{a}] = 1 \text{ м/с}^2$.

Пример 1

Автобус проходит от остановки А до остановки В путь 100 км за 2 часа. С какой средней скоростью двигался автобус?

Пример 2

Первую половину пути машина проходит со скоростью 40 км/ч, а вторую половину пути – со скоростью 60 км/ч. Найти среднюю скорость движения на всем пути.

Задача I

Спортсмен пробежал дистанцию 400 м и возвратился к месту старта. Чему равен путь, пройденный спортсменом, и модуль его перемещения S ?

Задача 2

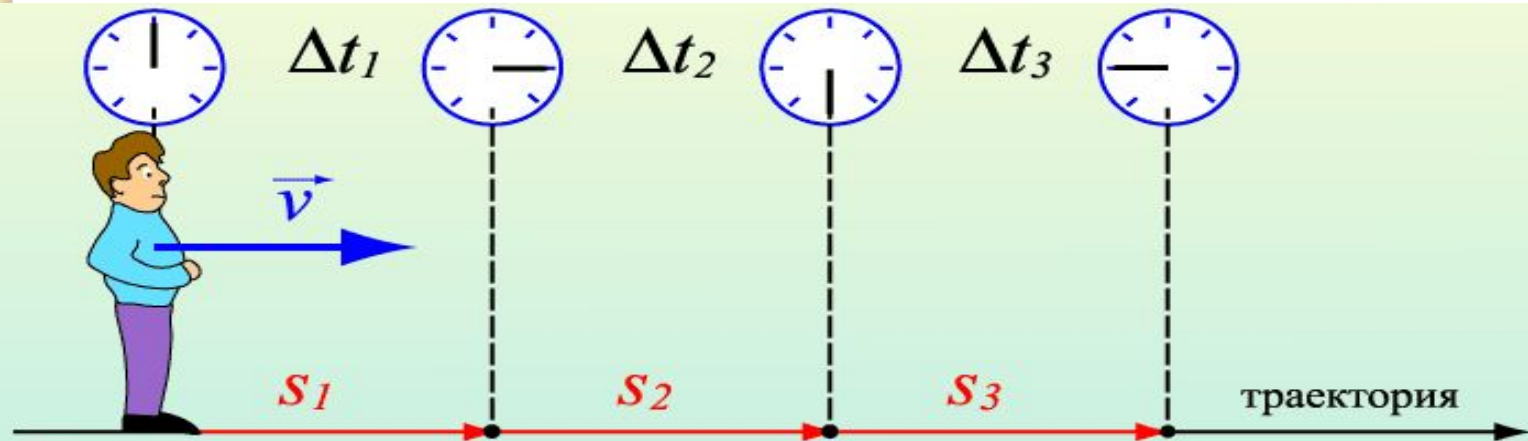
Машина проехала 1 мин со скоростью 90 км/ч, потом 2 мин – со скоростью 60 км/ч и 0,5 мин со скоростью 120 км/ч. Найти среднюю скорость движения за все время движения.





Равномерное движение

Это движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит одинаковые пути



$$S_1 = S_2 = S_3$$
$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3$$

$$v_1 = v_2 = v_3$$

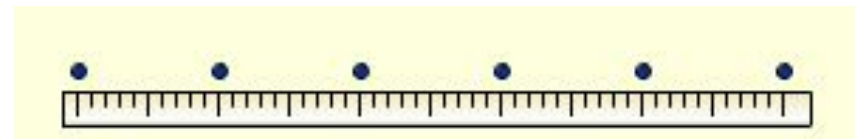
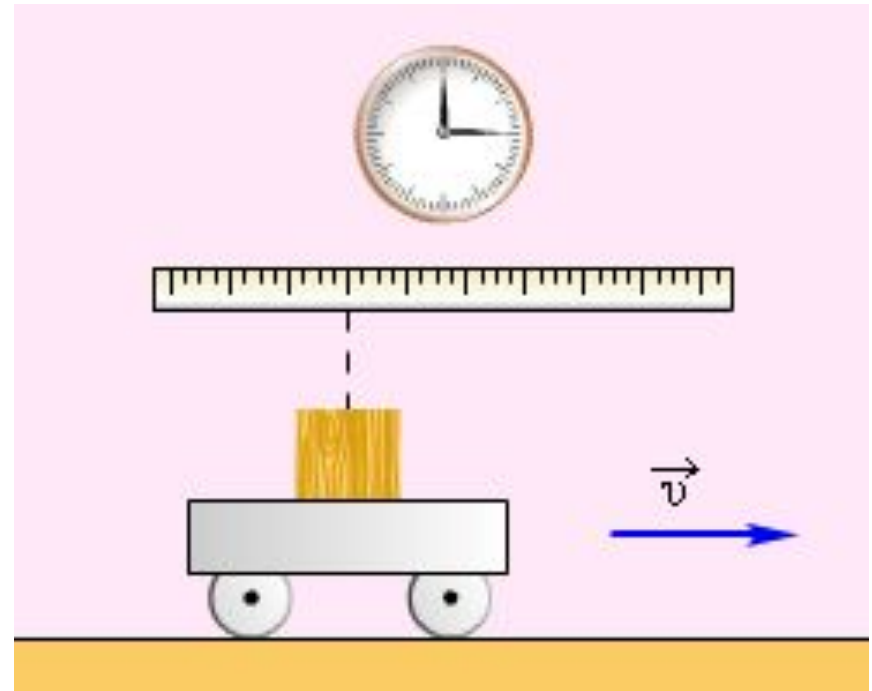
Равномерное движение – движение с постоянной скоростью

$$v_1 = \frac{S_1}{\Delta t_1} \quad v_2 = \frac{S_2}{\Delta t_2} \quad v_3 = \frac{S_3}{\Delta t_3}$$

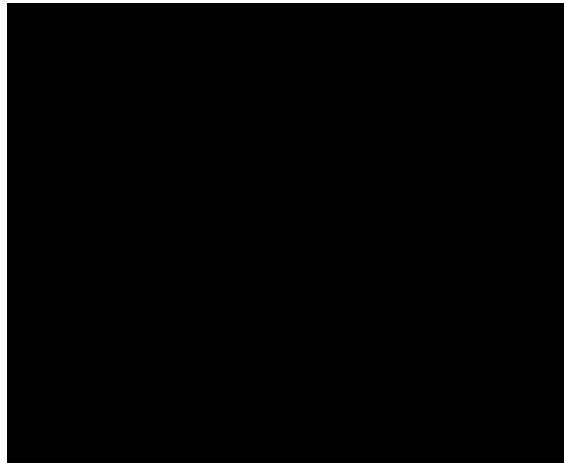
$$\vec{s} = \vec{v}t$$
$$x = x_0 + v_{ox}t$$

Равномерное движение

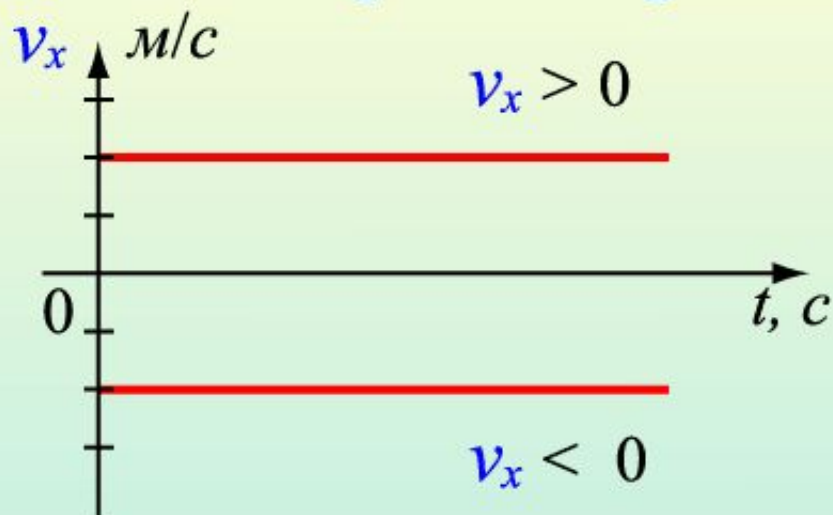
Рассмотрим механическое движение, совершаемое тележкой, движущейся по столу и измерим ее перемещение через равные промежутки времени.



Равномерное движение



Графическое представление равномерного движения



$$v_x = \text{const}$$

Путь численно равен
площади прямоугольника



$$S = v_x \cdot t$$

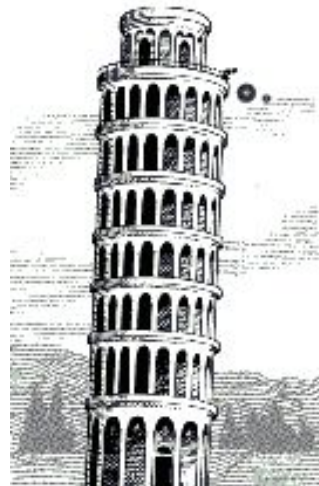
Равноускоренное движение

Это движение, при котором скорость тела за любые равные промежутки времени изменяется одинаково.

Торможение или разгон автомобиля



Движение по наклонной плоскости



Свободное падение

Равноускоренное движение

