

# Кинематика

A long-exposure photograph of a car driving at night on a city street. The image shows light trails from buildings and other vehicles, with a prominent tower in the distance. The car's side mirror and part of the dashboard are visible in the foreground.

✓ **Кинемáтика** (греч. κίνῃσι — двигаться) в физике — раздел механики, изучающий математическое описание (средствами геометрии, алгебры, математического анализа...) движения идеализированных тел (материальная точка, абсолютно твердое тело, идеальная жидкость), без рассмотрения причин движения (массы, сил и т. д.).

✓ **Исходные понятия кинематики** — пространство и время.

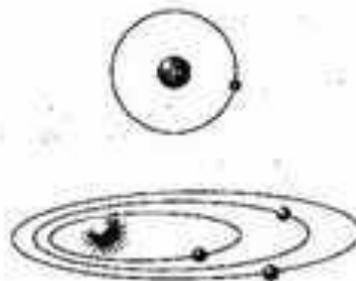
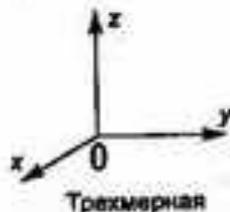
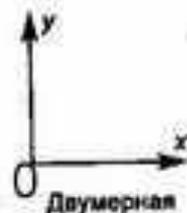
# Общие сведения о движении



**Движение** – неотъемлемое свойство материи

**Механическое движение** – изменение положения тела в пространстве относительно других тел.

## Система координат



**Пространство** – трехмерно, однородно, непрерывно, бесконечно.

**Время** – однородно, непрерывно, бесконечно

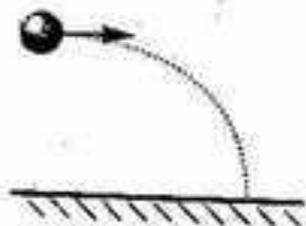
**Система отсчета** – система координат, связанная с телом отсчета, и прибор для измерения времени



**Материальная точка** – тело, размерами которого можно пренебречь в данных условиях

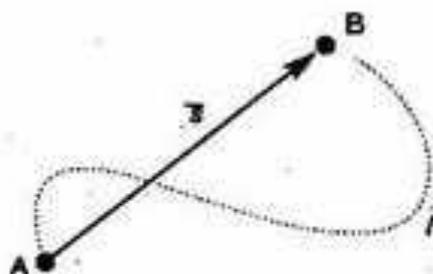
# Траектория. Путь и перемещение

**Траектория** – это линия, которую описывает тело при движении



**Путь** – это длина траектории  $l, м$

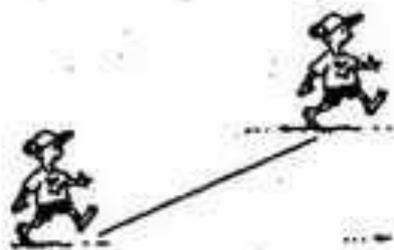
**Перемещение** – направленный отрезок, соединяющий начальное и конечное положение тела



$\vec{s}, [м]$

По виду траектории движение делится на :

*криволинейное*



*прямолинейное*



# Равномерное прямолинейное движение

## Скорость

**Скорость** – векторная величина, характеризующая быстроту движения.

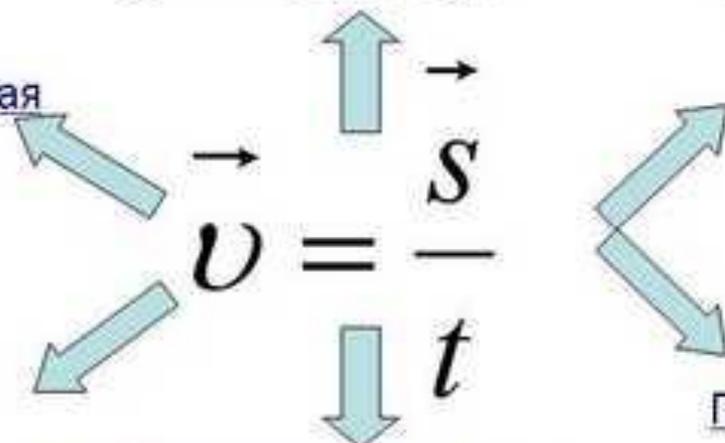


$$\vec{v} = \text{const}$$

Единица скорости

$$[v] = \frac{m}{c}$$

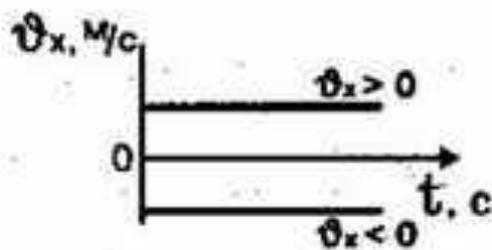
Скорость – величина векторная



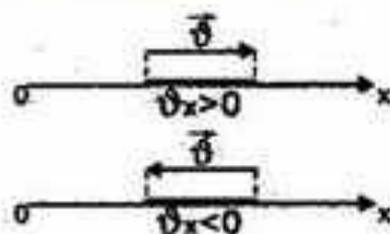
Модуль скорости

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

График проекции скорости



Проекция скорости на ось



# Равномерное прямолинейное движение

## Перемещение

Перемещение – векторная величина

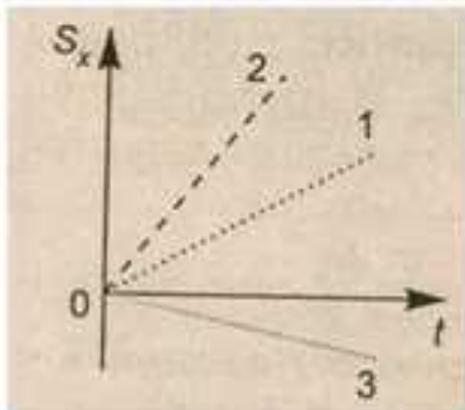
Модуль перемещения

$$S = v \cdot t$$

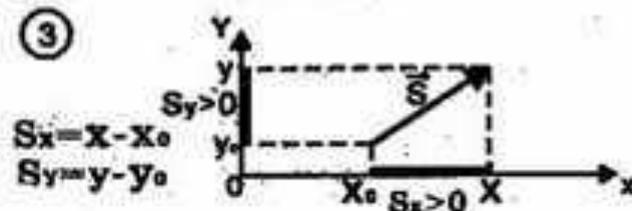
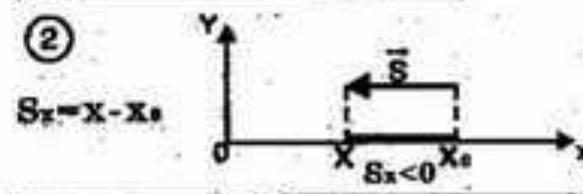
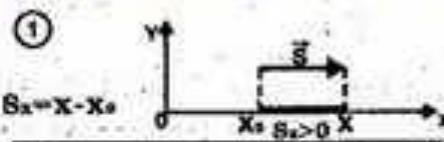
Единица перемещения

$$[S] = M$$

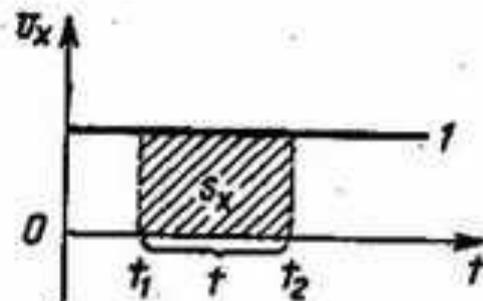
График проекции перемещения



Проекция перемещения на оси



Определение перемещения тела по графику скорости

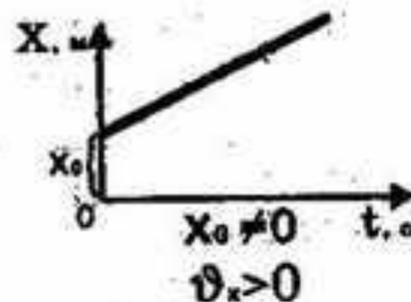
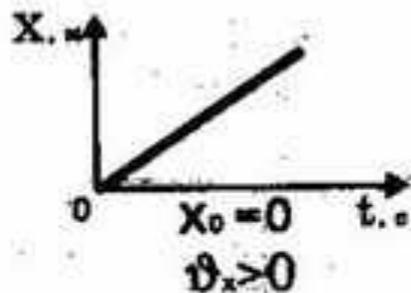


# Равномерное прямолинейное движение

## Координата

$x$  – координата движущегося тела

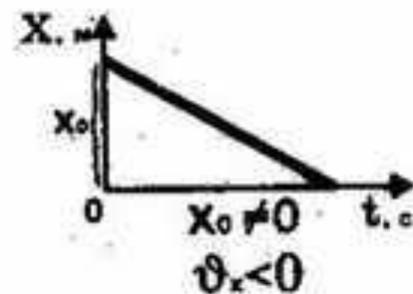
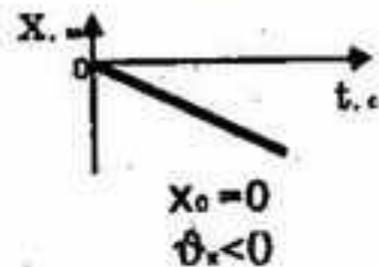
Скорость тела  
сонаправлена о  
координатной  
осью



$$x = x_0 + S_x$$

$$x = x_0 + v_x t$$

Скорость тела  
направлена  
противоположно  
координатной оси



# Прямолинейное равноускоренное движение

## Ускорение

**Ускорение** – векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости.

$v=0$     $v=2,5 \text{ м/с}$



$v=0$     $v=20 \text{ м/с}$



$v=0$     $v=200 \text{ м/с}$



$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} \longrightarrow \vec{a} = \text{const}$$

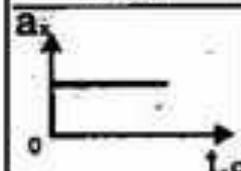
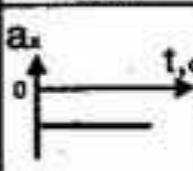
Проекция на ось

Единица измерения

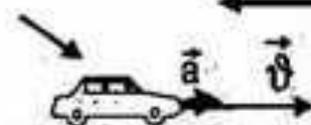
График проекции ускорения

$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$$

$$[a] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

График $a_x > 0$	График $a_x < 0$
	

$a_x > 0$



(разгон автомобиля)

Движение  
тела с  
ускорением

$a_x < 0$

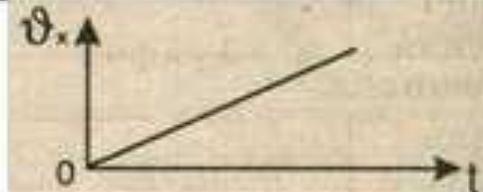
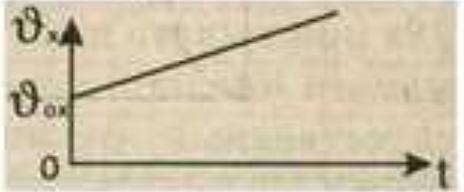
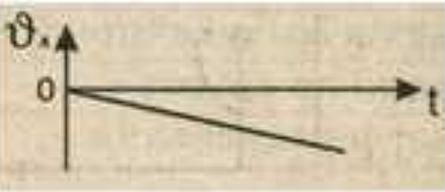
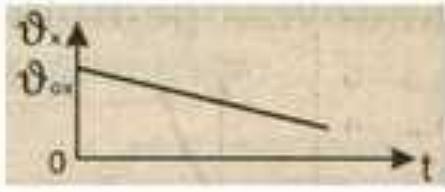


(торможение автомобиля)

# Прямолинейное равноускоренное движение

## Скорость

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t \quad \rightarrow \quad \text{Проекция на ось} \quad \rightarrow \quad v_x = v_{0x} + a_x \cdot t$$

$v_{0x} = 0, a_x > 0$ $v_x = a_x t$	
$v_{0x} \neq 0, a_x > 0, v_{0x} > 0$ $v_x = v_{0x} + a_x t$	
$v_{0x} = 0, a_x < 0$ $v_x = -a_x t$	
$v_{0x} \neq 0, a_x < 0, v_{0x} > 0$ $v_x = v_{0x} - a_x t$	
<p>Равноускоренное</p> $v_x > 0 - \text{увеличивается}$ $a_x > 0$	<p>Равнозамедленное</p> $v_x > 0 - \text{уменьшается}$ $a_x < 0$

# Прямолинейное равноускоренное движение

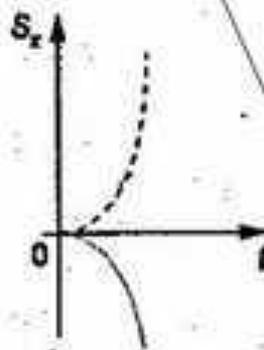
## Перемещение

$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

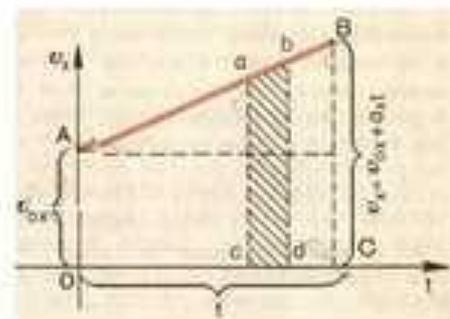
Проекция на ось

$$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$$

График проекции перемещения



Определение перемещения тела по графику скорости



**Равноускоренное движение**

**Равнозамедленное движение**

$$s = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$s = v_0 t - \frac{a t^2}{2}$$

Полезная формула

$$s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$$

# Прямолинейное равноускоренное движение

## Координата

$$\left. \begin{aligned} x &= x_0 + s_x \\ s_x &= v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

