

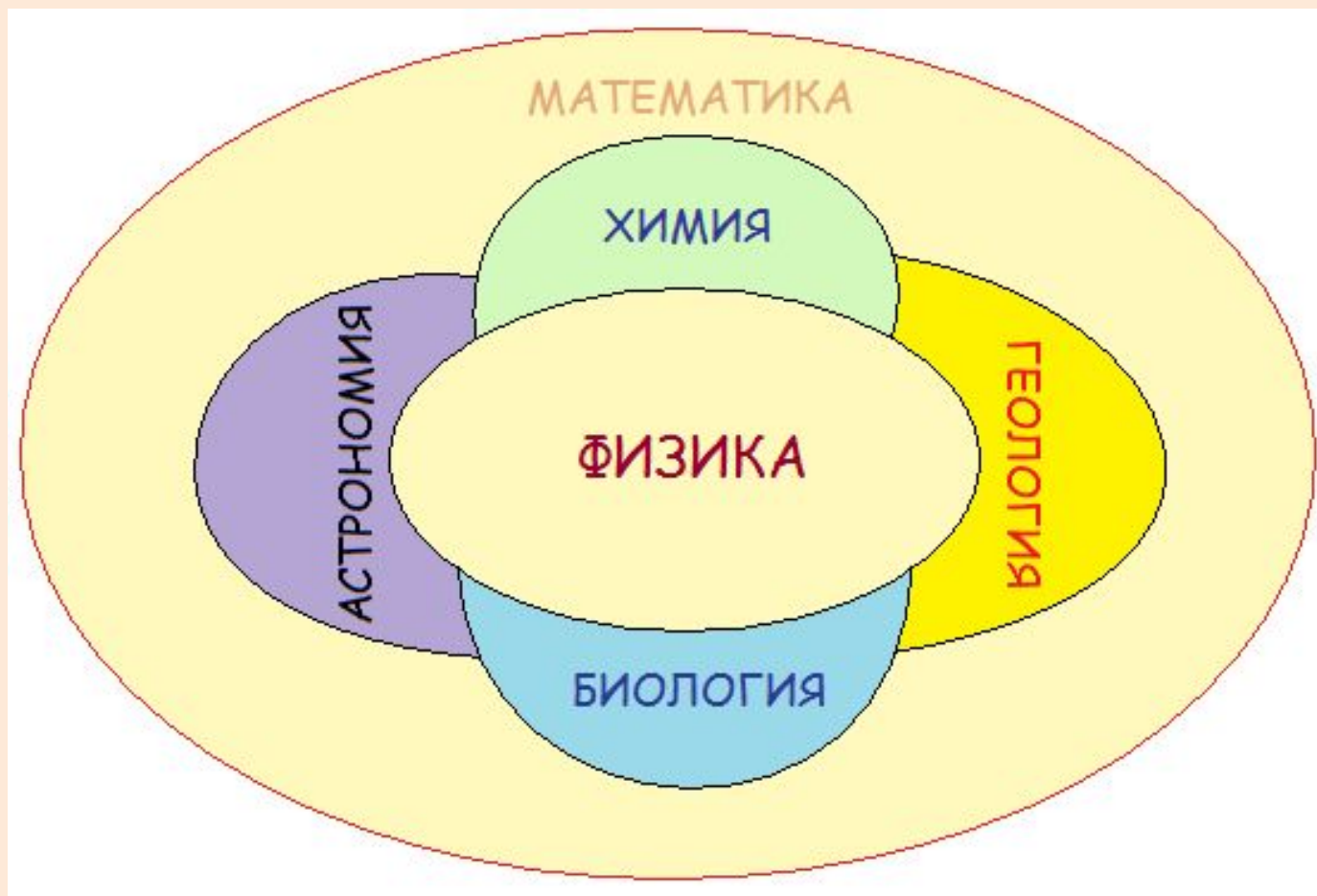
ФИЗИКА ч.

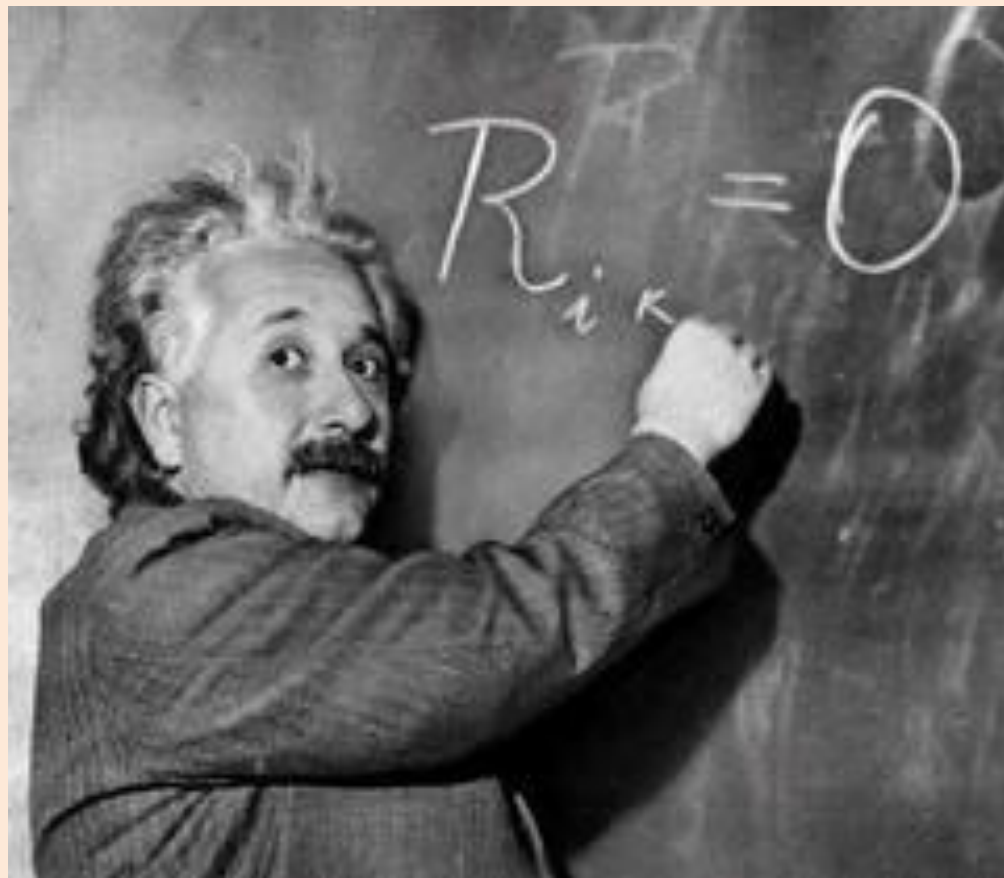
І

МЕХАНИКА

Физика изучает наиболее общие законы формирования и развития окружающей нас материи в ее наиболее примитивных формах, которые принято называть неживой природой.

Поэтому можно утверждать, что физика является фундаментом всех естественных наук.





“Пусть будет стыдно тому, кто бездумно пользуется чудесами науки и техники, смысла в них не более того, что смыслит в ботанике корова, с удовольствием щиплющая траву.”
(А. Эйнштейн, 1903 г.)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ

**Операции с
векторами**

1. Обозначение

вектора

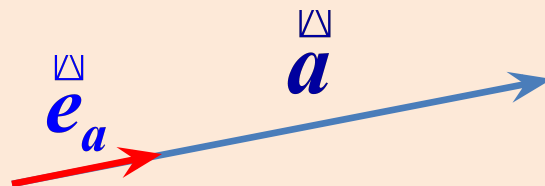
Вектор \vec{a} : 

Модуль вектора \vec{a}

$$a = |\vec{a}|$$

$$\vec{a} = a \cdot \vec{e}_a$$

\vec{e}_a – единичный вектор в направлении вектора \vec{a}

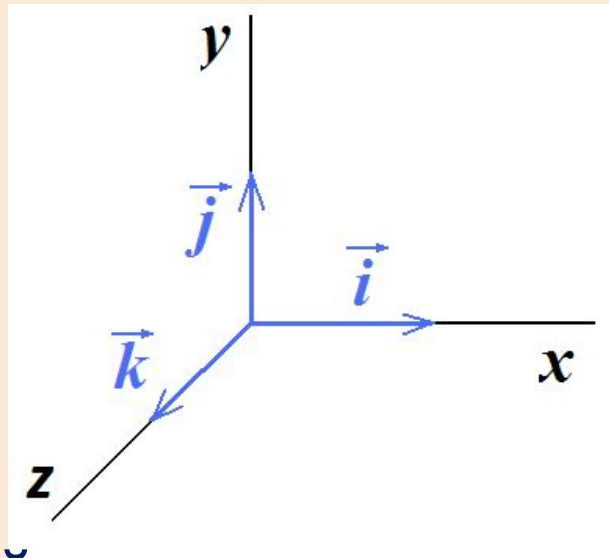


$$e_a = 1$$

Орты координатных осей

Единичные векторы \vec{i} , \vec{j} , \vec{k}

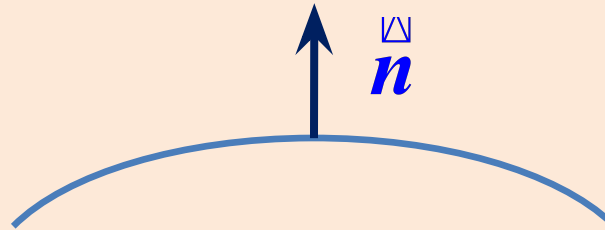
проведенные в направлении координатных осей, называют ортами этих осей.



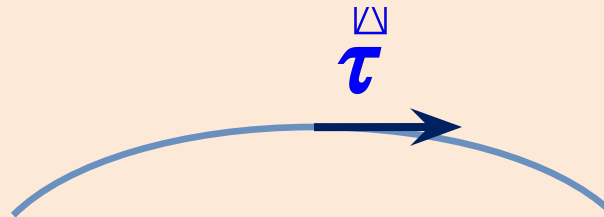
Такая тройка векторов полностью определяет систему координат, поэтому ее называют базисом координатной системы.

Другие единичные векторы

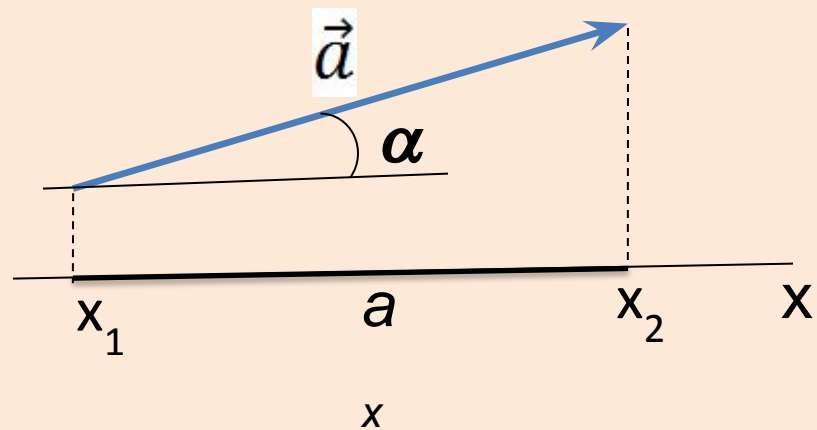
\hat{n} – единичный вектор нормали



$\hat{\tau}$ – единичный касательный вектор



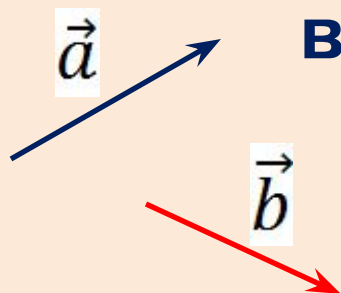
2. Проекция вектора



$$a_x = x_2 - x_1$$

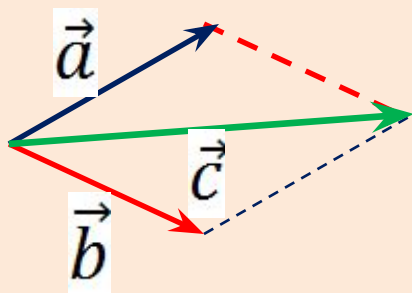
$$a_x = a \cos \alpha$$

3. Сложение векторов

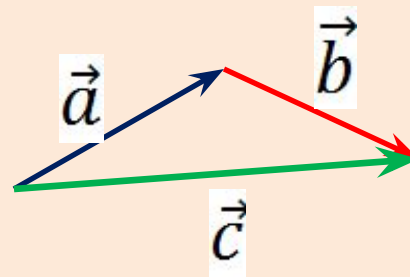


$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$$

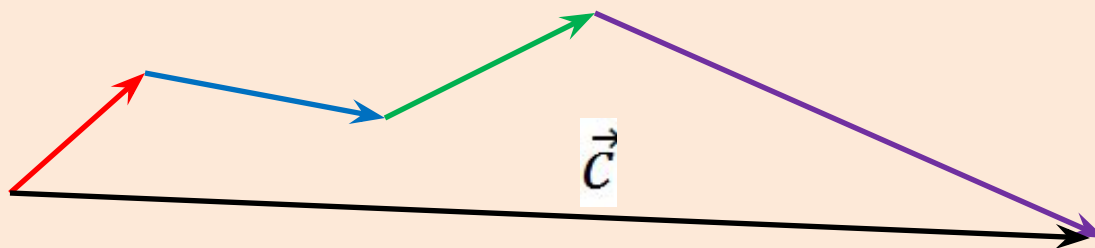
а) правило параллелограмма
треугольника



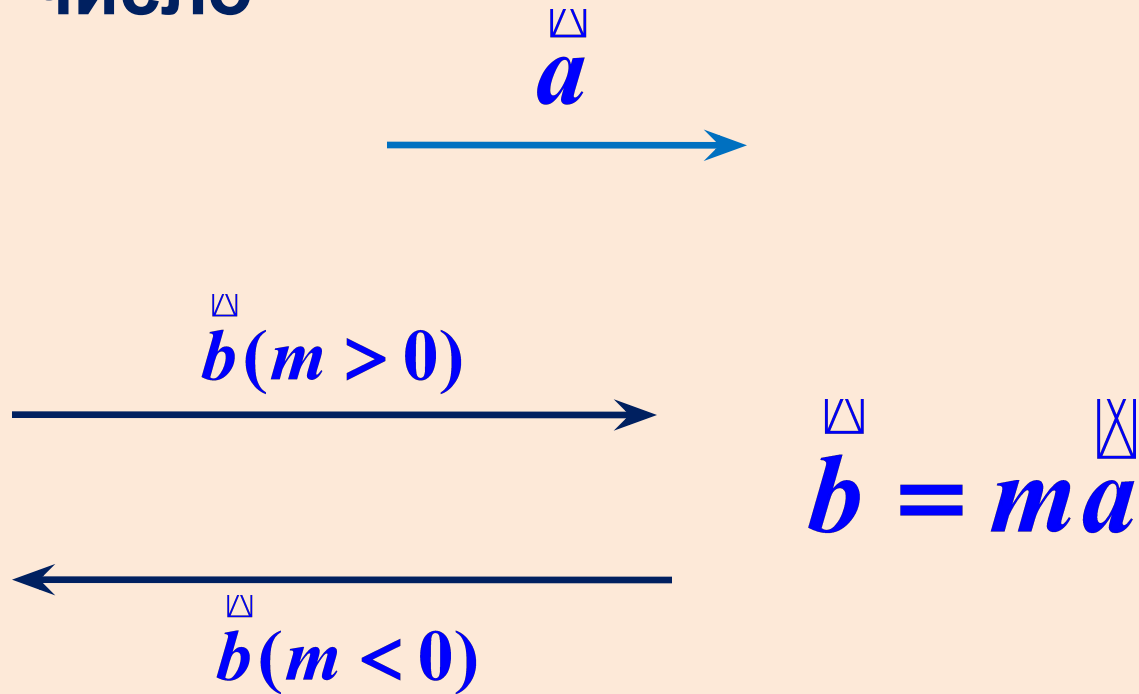
б) правило



и многоугольника



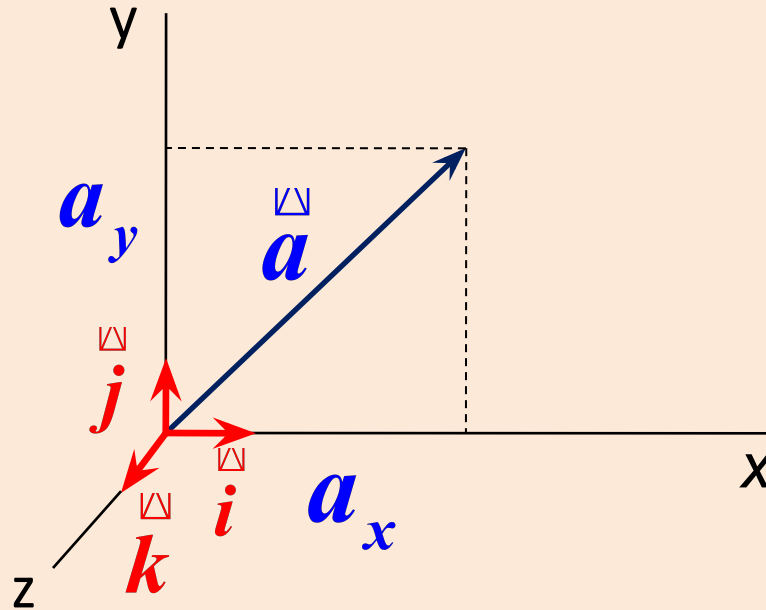
4. Умножение вектора на число



По модулю

$$b = |m| a$$

5. Разложение вектора через проекции



$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}$$

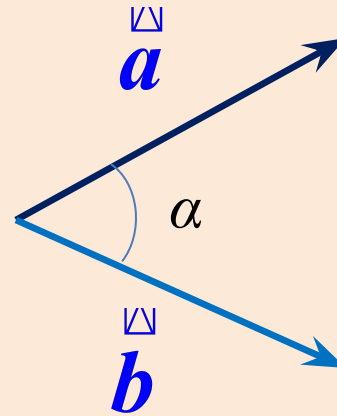
6. Скалярное произведение векторов

Обозначается

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

или

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

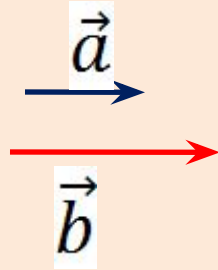


Раскрывается

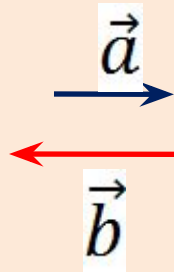
$$c = abc \cos \alpha$$

α – угол между \vec{a} и \vec{b}

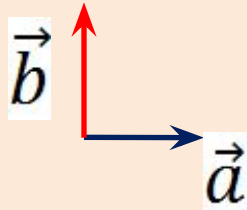
Примеры



$$c = ab \cos 0 = ab$$



$$c = ab \cos \pi = -ab$$



$$c = ab \cos \frac{\pi}{2} = 0$$

$$c = a_b b = ab_a$$

$$(\overset{\boxtimes}{a}, \overset{\boxtimes}{b}) = (\overset{\boxtimes}{b}, \overset{\boxtimes}{a})$$

$$(\overset{\boxtimes}{a}, \overset{\boxtimes}{a}) = a^2$$

7. Векторное произведение векторов

Обозначается

$$\vec{c} = [\vec{a}, \vec{b}]$$

или

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

Раскрывается

$$\vec{c} = absin\alpha \cdot \vec{n}$$

\vec{n} – единичный вектор нормали
к плоскости, в которой лежат \vec{a} и \vec{b}

По модулю

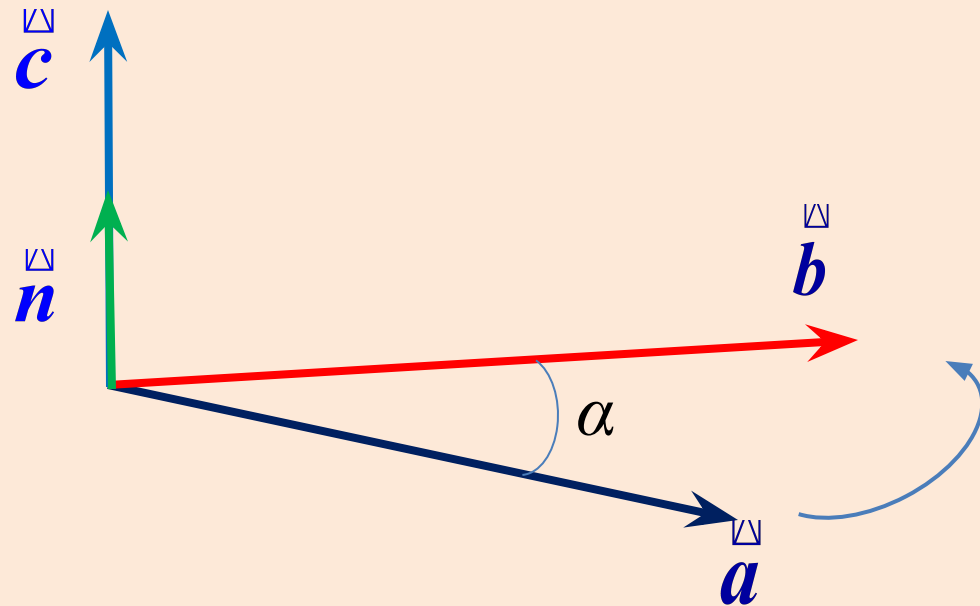
$$c = ab|\sin\alpha|$$

Вектор \vec{c} направлен по нормали к плоскости, в которой лежат векторы \vec{a} и \vec{b} .

Он перпендикулярен обоим векторам-сомножителям.

$$\vec{c} \perp \vec{a} \text{ и } \vec{c} \perp \vec{b}$$

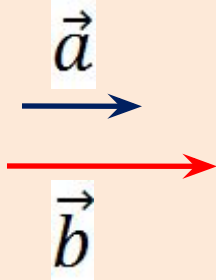
Направление вектора \vec{c} находят по правилу правого винта.



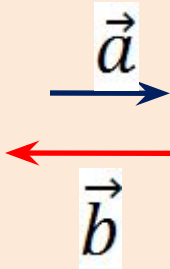
Если смотреть вслед вектору \vec{c} ,
то поворот от \vec{a} к \vec{b} осуществляется по часовой стрелке.

\vec{a} , \vec{b} и \vec{c} образуют правую тройку векторов

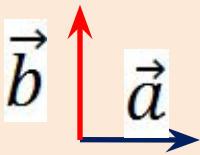
Примеры



$$c = ab \sin 0 = 0$$



$$c = ab \sin \pi = 0$$



$$c = ab \sin \frac{\pi}{2} = ab$$

$$[\overset{\boxtimes}{a}, \overset{\boxdot}{b}] = -[\overset{\boxdot}{b}, \overset{\boxtimes}{a}]$$

$$[\overset{\boxtimes}{a}, \overset{\boxtimes}{a}] = 0$$

8. Производная вектора

$$\frac{d\vec{a}}{dt} = \frac{d(a \cdot \vec{e}_a)}{dt} = \frac{da}{dt} \cdot \vec{e}_a + a \cdot \frac{d\vec{e}_a}{dt}$$

Показывает, как
изменяется модуль
вектора.

Показывает, как изменяется
направление вектора.

МЕХАНИКА

Скорость 

Значительно меньше 3×10^8 м/с

Сравнима с 3×10^8 м/с

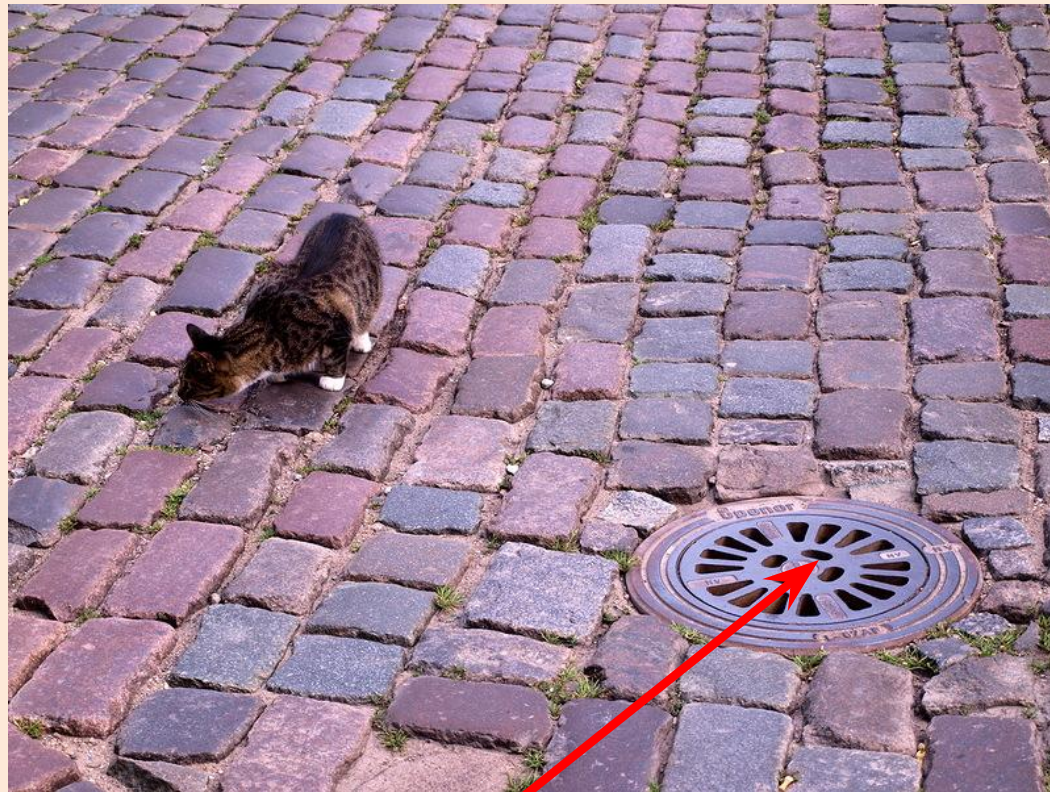


Механика изучает движение тел.

Механическое движение – изменение положения тела относительно других тел.

Для описания движения необходима система отсчёта: тело отсчёта, система координат, часы.

За тело отсчета принимают такое тело, которое в данной задаче можно условно считать



Тело отсчета

Основная задача механики-
– зная положение и скорость
тела в начальный момент
времени, определить
положение и скорость тела в
произвольный момент
времени.



Реальные физические явления очень сложны и, как правило, возможно лишь приближенное их описание.

Для этого пользуются упрощающими моделями.

Материальная точка –

– тело, размерами и формой которого в данной задаче можно пренебречь.

(Массой – нельзя!)

Абсолютно твердое тело –

– такое тело, деформацией которого можно пренебречь.

ВИДЫ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Поступательное движение – все точки тела движутся одинаково. Любая прямая, связанная с телом, параллельна самой себе.

Достаточно описать движение одной точки.

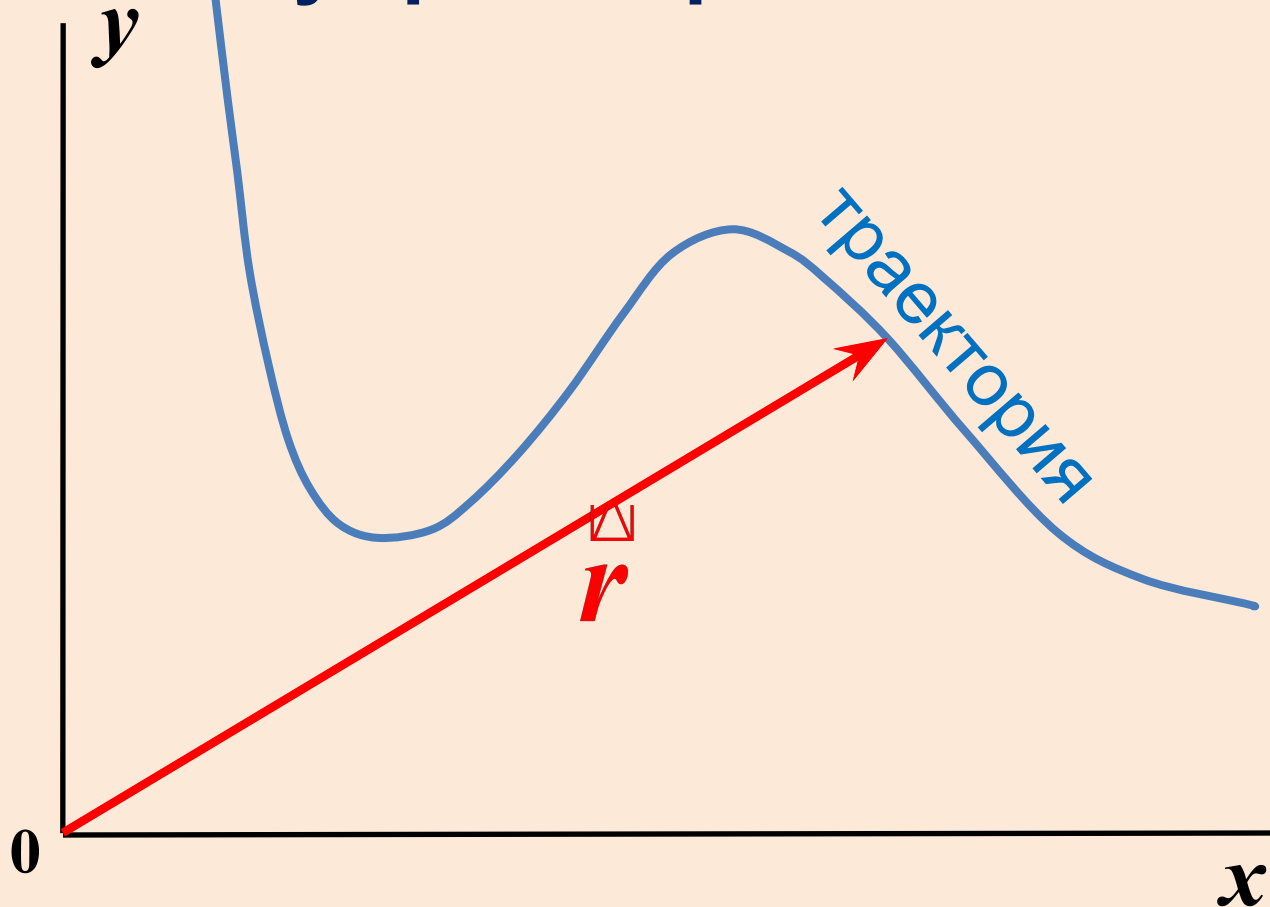
Вращательное движение – точки тела движутся по окружностям, центры которых лежат на неподвижной прямой, называемой осью вращения.

Кинематика материальной точки

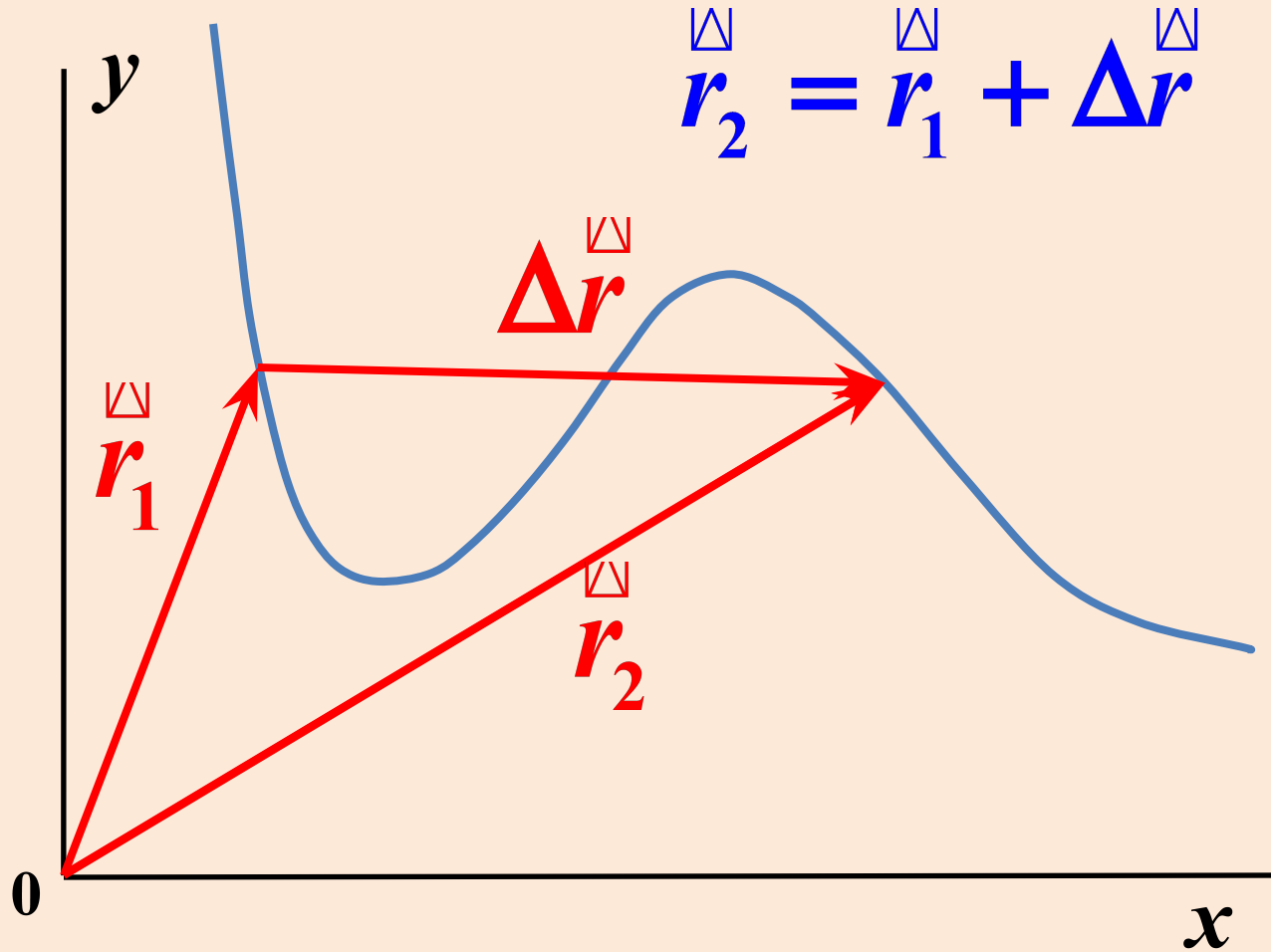
Траектория – линия, по которой движется материальная точка.

Положение точки на траектории можно задать либо с помощью координат x, y, z , либо с помощью радиус-вектора \vec{r} .

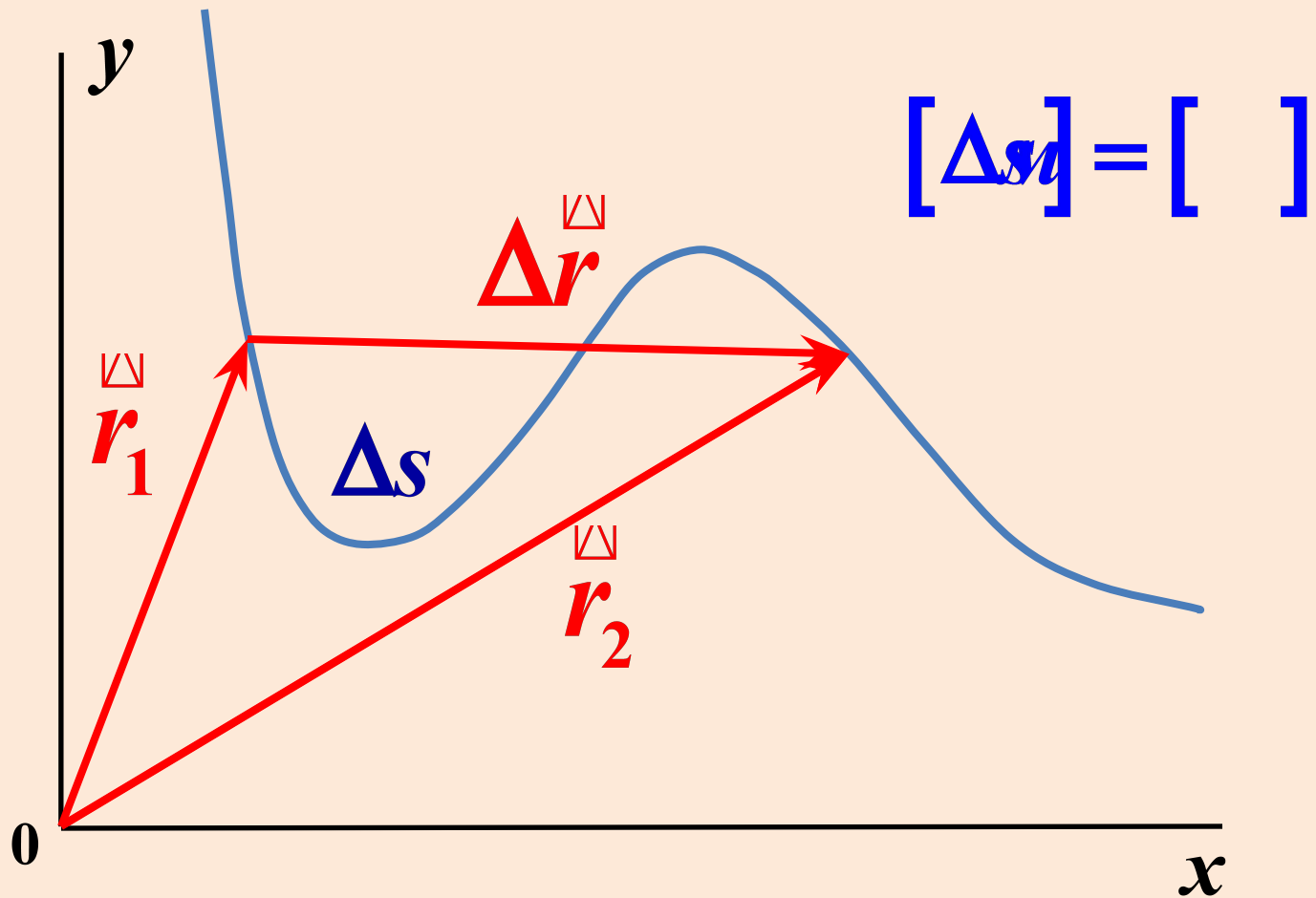
Радиус-вектор – это вектор,
проведенный из начала координат в
данную точку траектории.



Приращение радиус - вектора $\Delta \vec{r}$
называют вектором перемещения.



Длина участка траектории между
двумя положениями МТ - это путь Δs .



Путь и модуль вектора перемещения равны только в случае однонаправленного прямолинейного движения. Во всех других случаях путь больше.

$$\Delta s \geq |\Delta r|$$

Обе величины равны также при бесконечно малом перемещении.

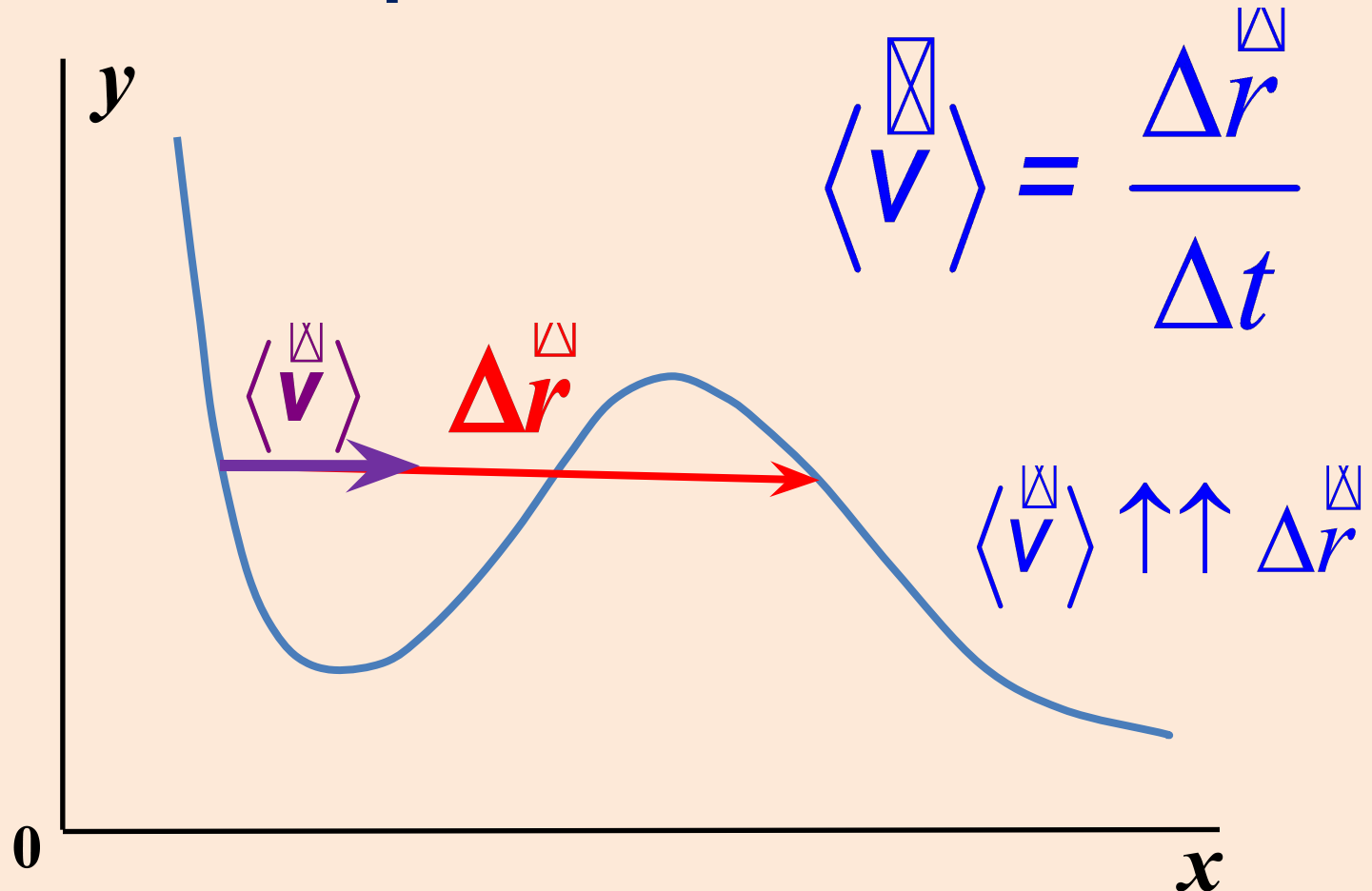
$$ds = |dr|$$

СКОРОСТЬ

Скорость – это величина, характеризующая быстроту изменения радиус-вектора материальной точки со временем.

Средний вектор скорости

равен отношению перемещения к промежутку времени, за который оно произошло.



Средняя путевая скорость

(средний модуль скорости) равна отношению пути к промежутку времени, за который этот путь пройден.

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

Если траектория замкнута, то

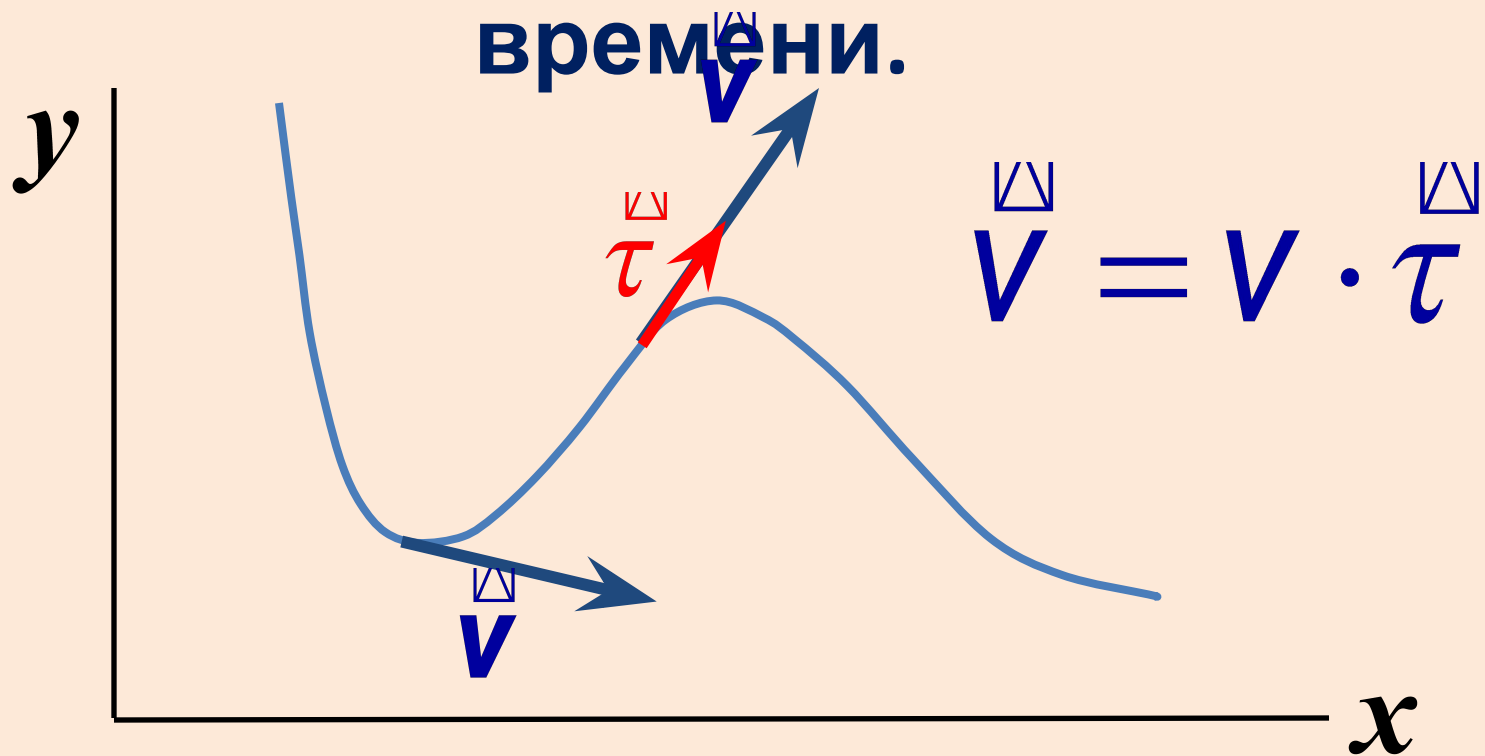
$$\begin{aligned} & \text{и } \Delta \vec{r} = 0 \quad \langle \vec{v} \rangle = 0, \\ & \text{а } \Delta s \neq 0 \quad \text{и } \langle \vec{v} \rangle \neq 0. \end{aligned}$$

Мгновенная скорость – это скорость в данный момент времени. Ее находят как предел средней скорости при $\Delta t \rightarrow 0$.

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \langle \vec{v} \rangle = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \dot{\vec{r}}$$

Мгновенная скорость равна
производной радиус-вектора по
времени.



Вектор мгновенной скорости
направлен по касательной к

Модуль мгновенной скорости

находят как производную пути по

времени.

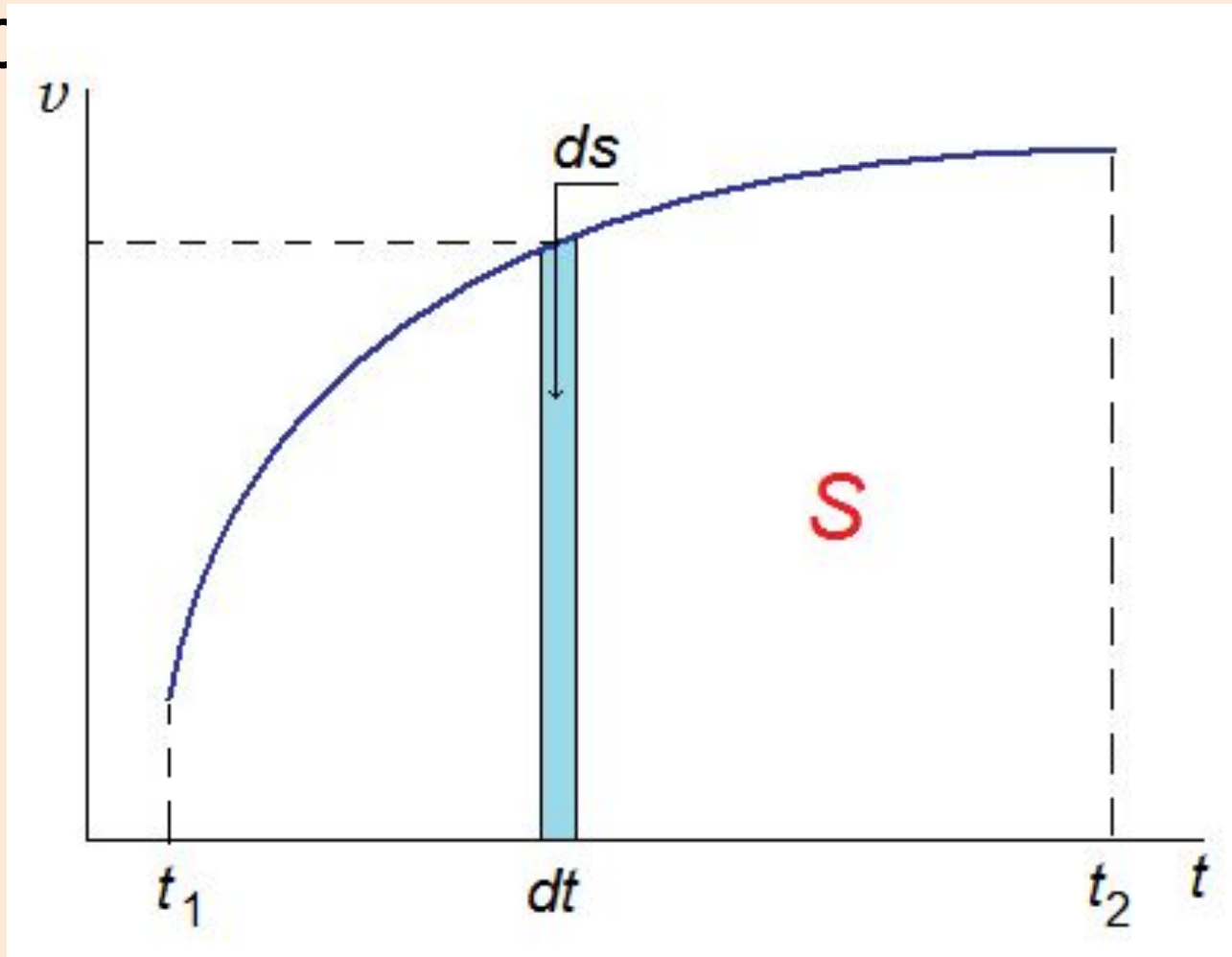
$$v = |\dot{\mathbf{v}}| = \frac{|\dot{dr}|}{dt}$$

$$|\dot{dr}| = ds$$

$$v = \frac{ds}{dt} = \dot{s}$$

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

Нахождение пути по заданной скорости



Если $v = \frac{ds}{dt}$, то $ds = v dt$.

Путь, пройденный за время от t_1 до t_2 :

$$\Delta s = \int_{t_1}^{t_2} v dt$$

На графике это площадь под кривой $v(t)$.

В случае $v = \text{const.}$:

$$\Delta s = v \int_{t_1}^{t_2} dt = v(t_2 - t_1)$$