

Литература

1. Трофимова Т.И. курс физики: учебное пособие для вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2007.
2. Савельев И.В. Курс общей физики (в 5 кн). Кн.1. Механика. М.: Наука.1998
3. С.М. Новиков. Сборник заданий по общей физике. – М.: Оникс, Мир и образование, 2007.

Предмет физики

- Физика - наука, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи и законы ее движения.

Материя -

объективная реальность, которую мы познаем с помощью органов чувств и приборов

Движение—

всякое изменение вообще

Структура курса

Часть 1. Физические основы механики.


Часть 2. Электричество и магнетизм,
основы термодинамики.

Часть 3. Квантовая физика микрочастиц,
статистическая физика.

Физические основы механики

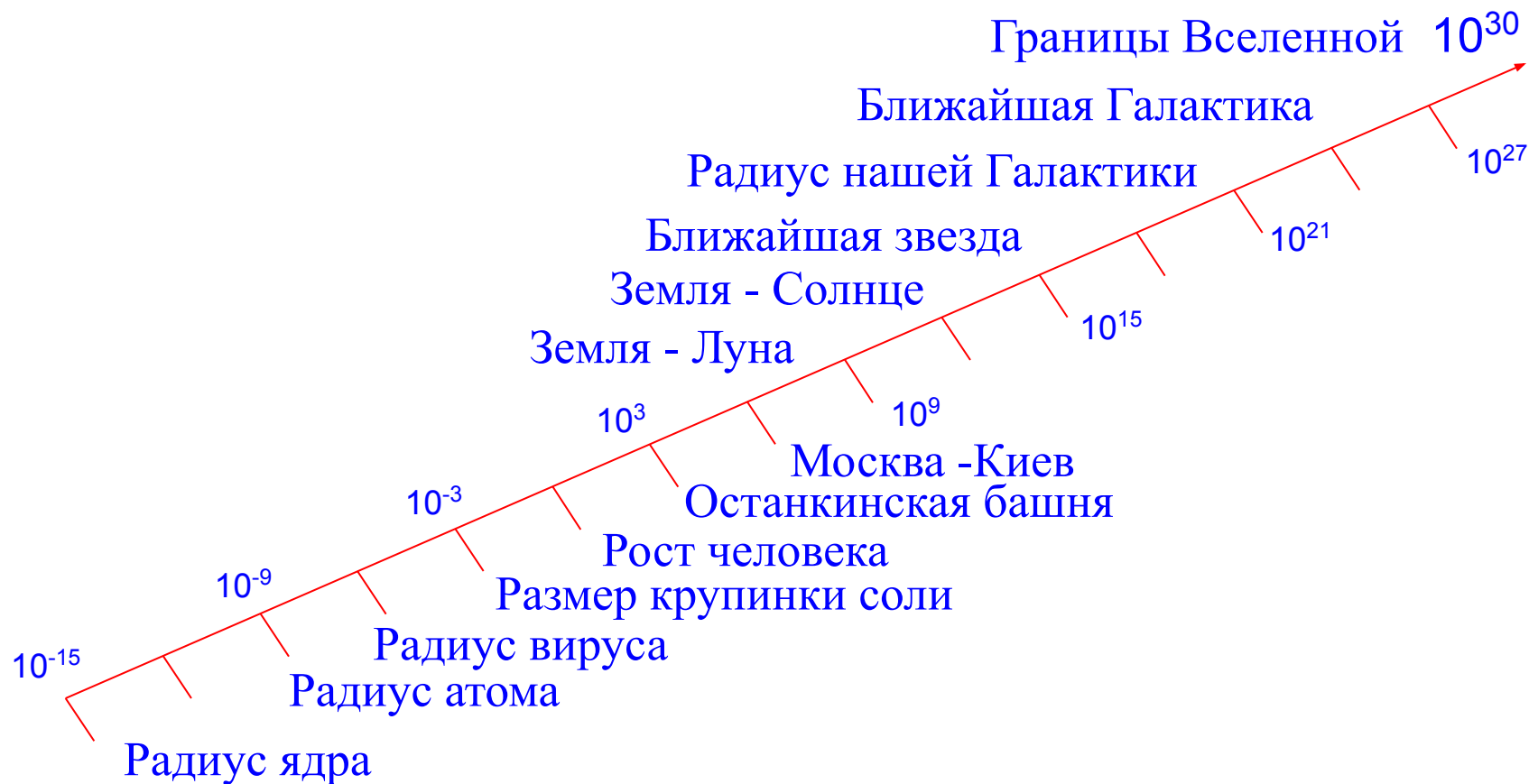
- Кинематика материальной точки
- Релятивистская и нерелятивистская динамика материальной точки
- Механика абсолютно твердого тела, жидкостей и газов
- Механические колебания и волны

Тема 1. КИНЕМАТИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ



Пространство и время –
фундаментальные физические понятия

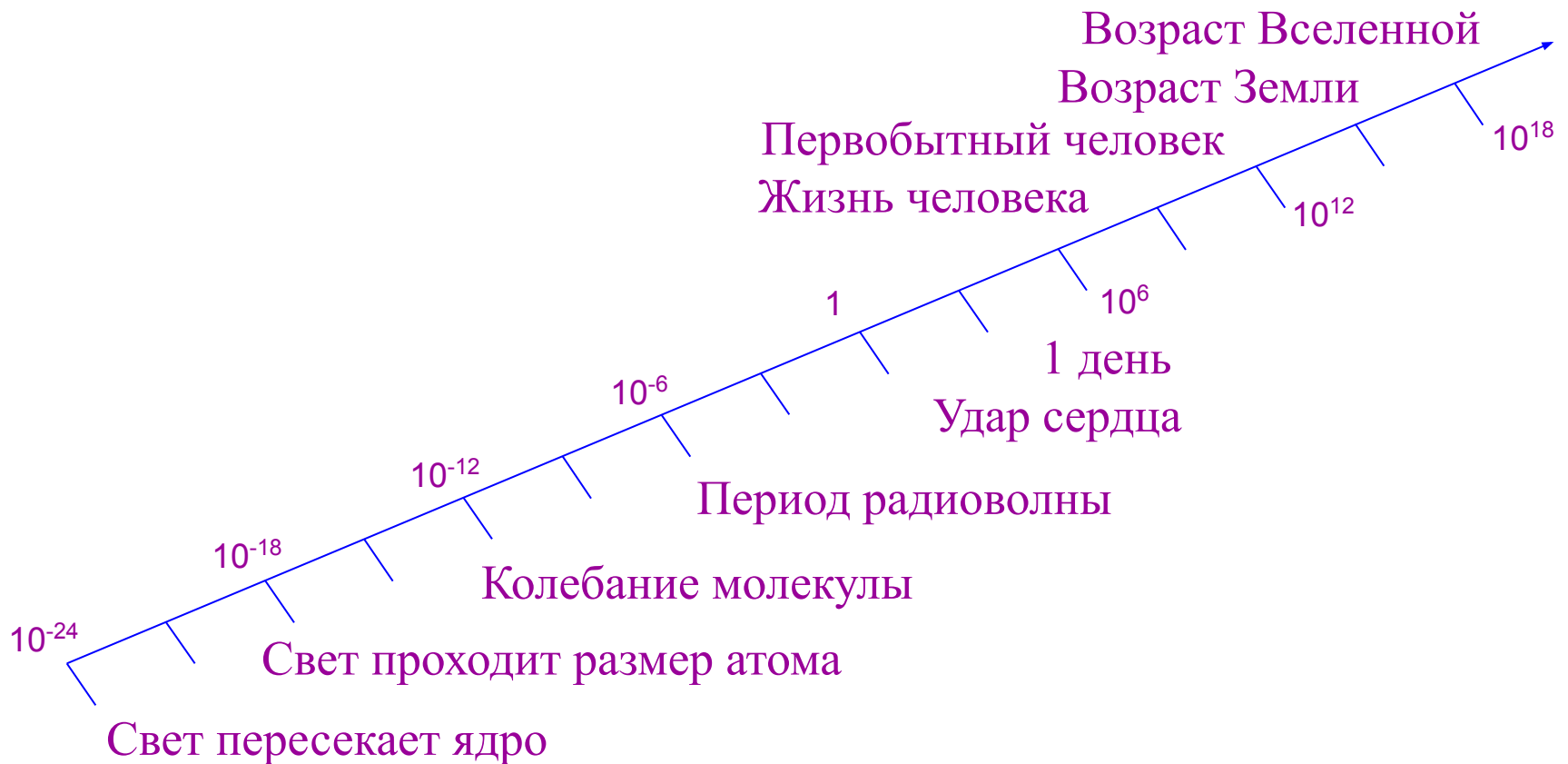
Диапазон расстояний во Вселенной



Свойства пространства

- Непрерывность
- Однородность
- Изотропность
- Евклидовость
- Трехмерность

Диапазон временных интервалов во Вселенной

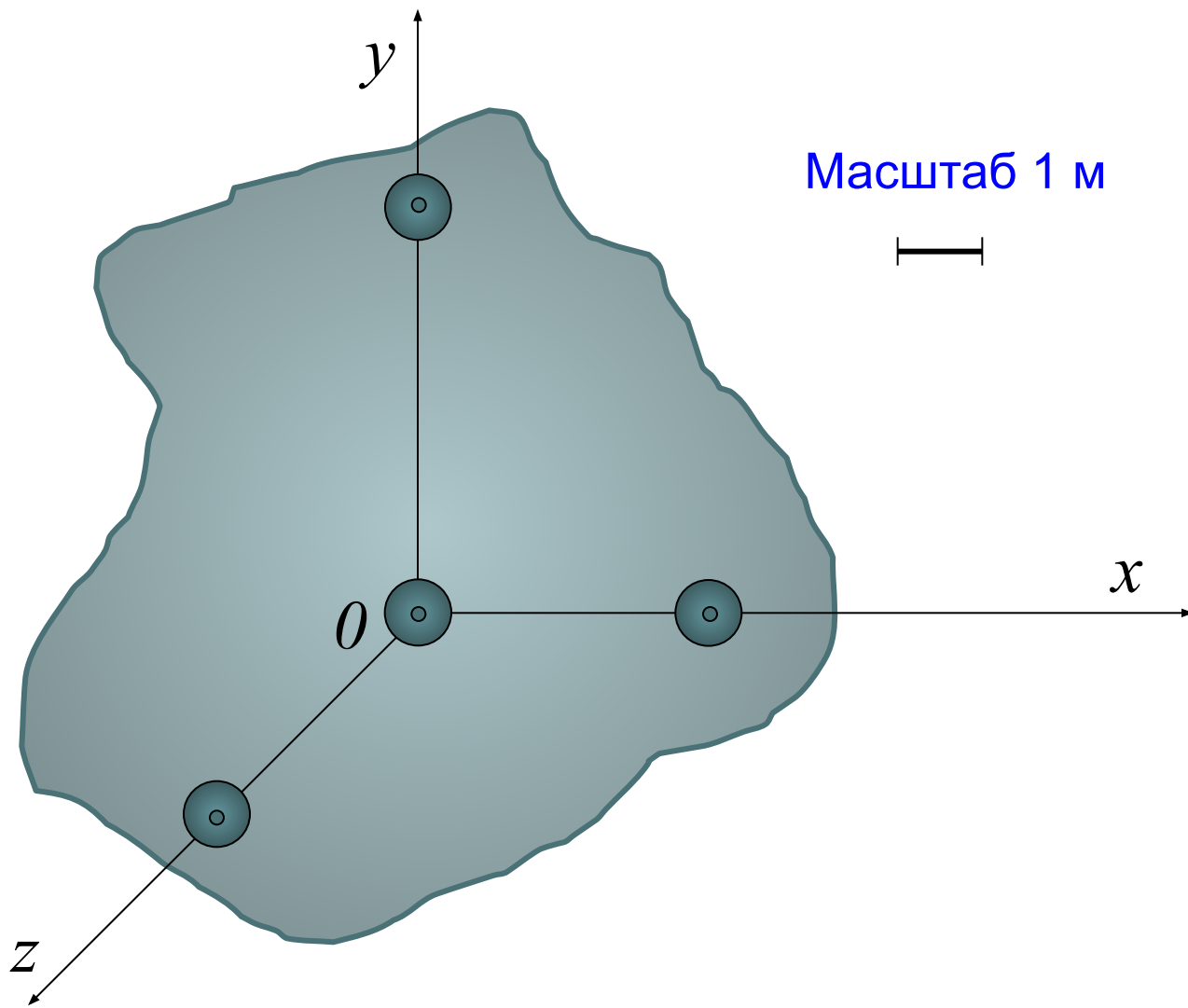




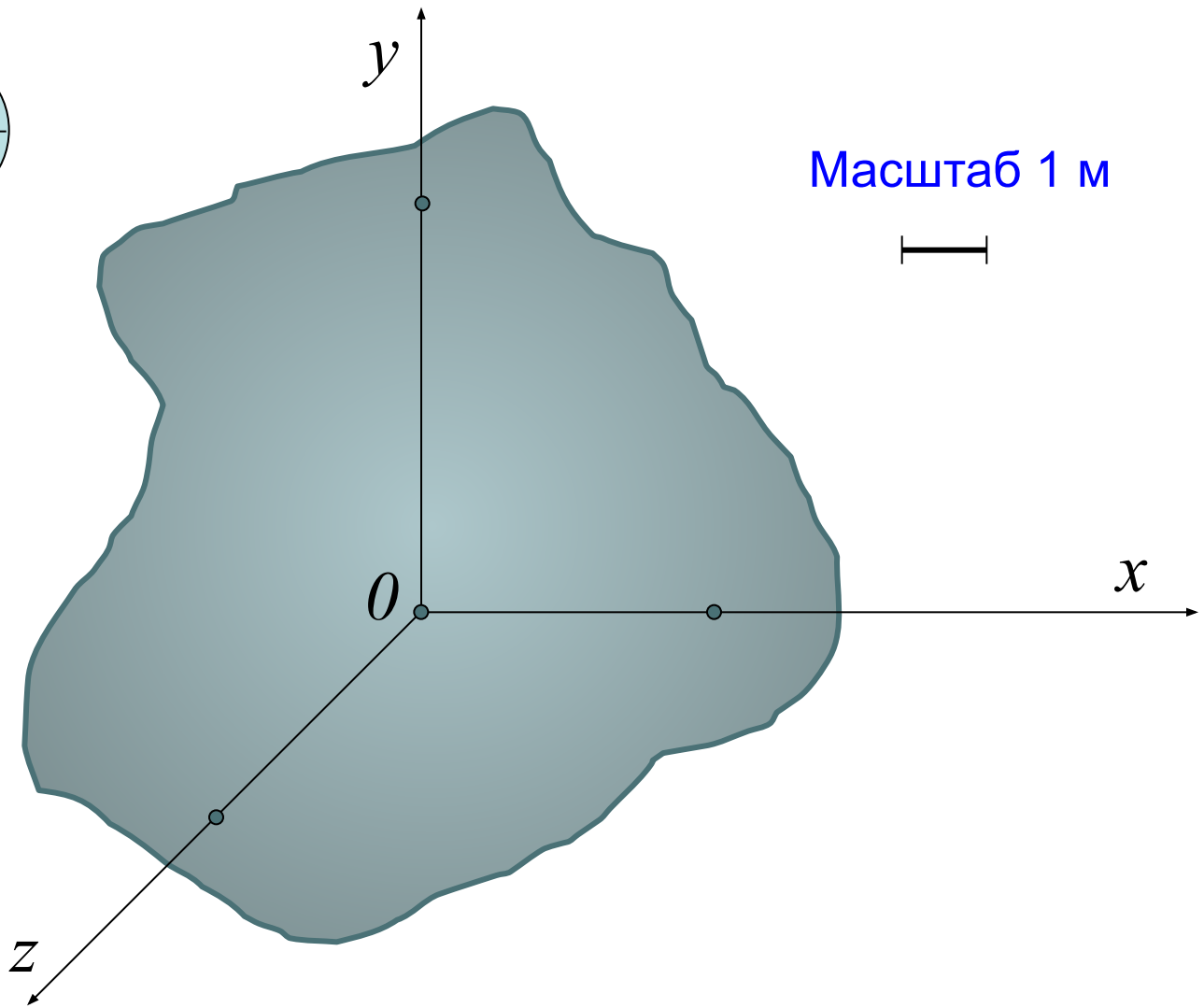
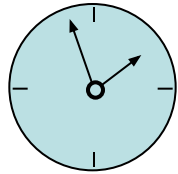
Свойства времени

- Непрерывность
- Однородность
- Однонаправленность

СИСТЕМА КООРДИНАТ



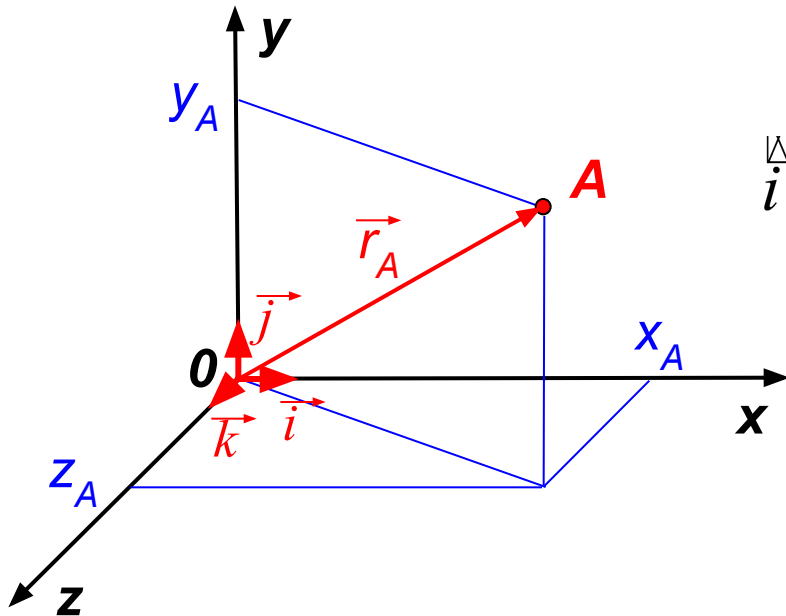
Система отсчета (СО): система координат + часы



Материальная точка -
тело, размерами которого
в условиях данной задачи
можно пренебречь.



Радиус-вектор материальной точки (МТ)



$$\overset{\boxtimes}{r}_A = \{x_A, y_A, z_A\}$$

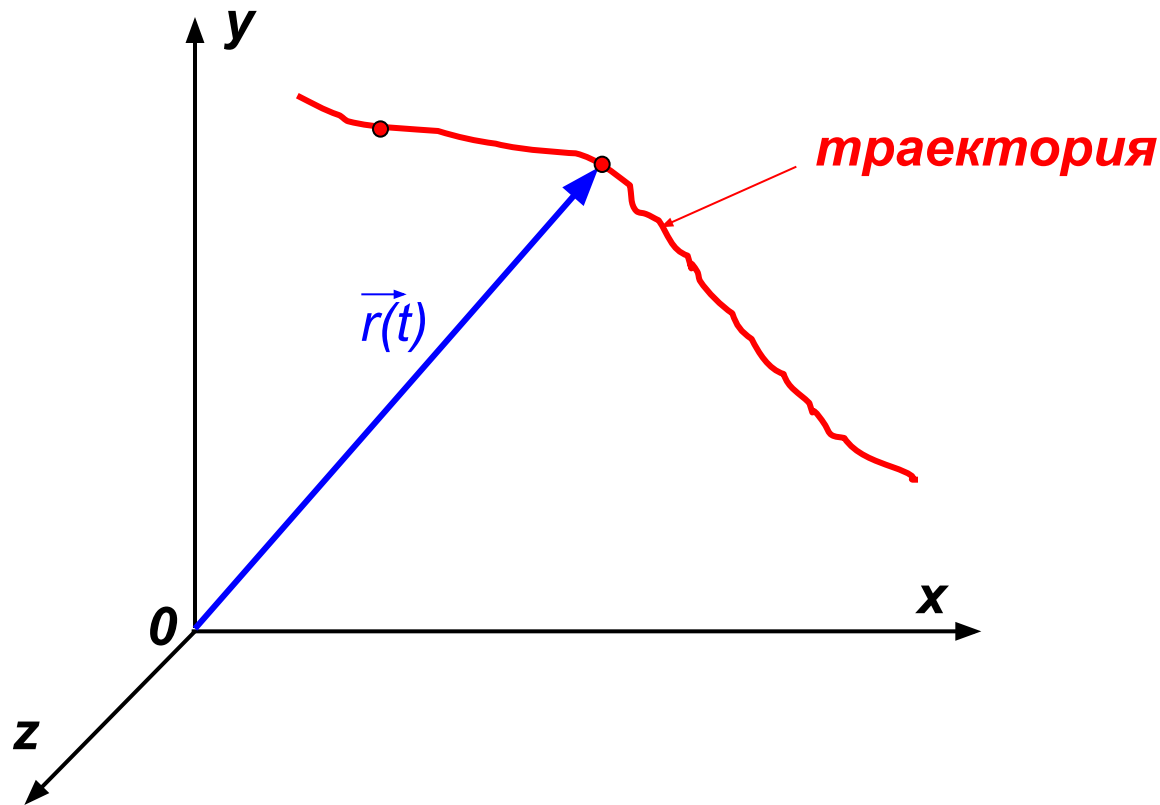
$$\overset{\boxtimes}{i} = \{1, 0, 0\}; \quad \overset{\boxtimes}{j} = \{0, 1, 0\}; \quad \overset{\boxtimes}{k} = \{0, 0, 1\}$$

$$|\overset{\boxtimes}{i}| = |\overset{\boxtimes}{j}| = |\overset{\boxtimes}{k}| = 1$$

$$\overset{\boxtimes}{r}_A = x_A \overset{\boxtimes}{i} + y_A \overset{\boxtimes}{j} + z_A \overset{\boxtimes}{k}$$

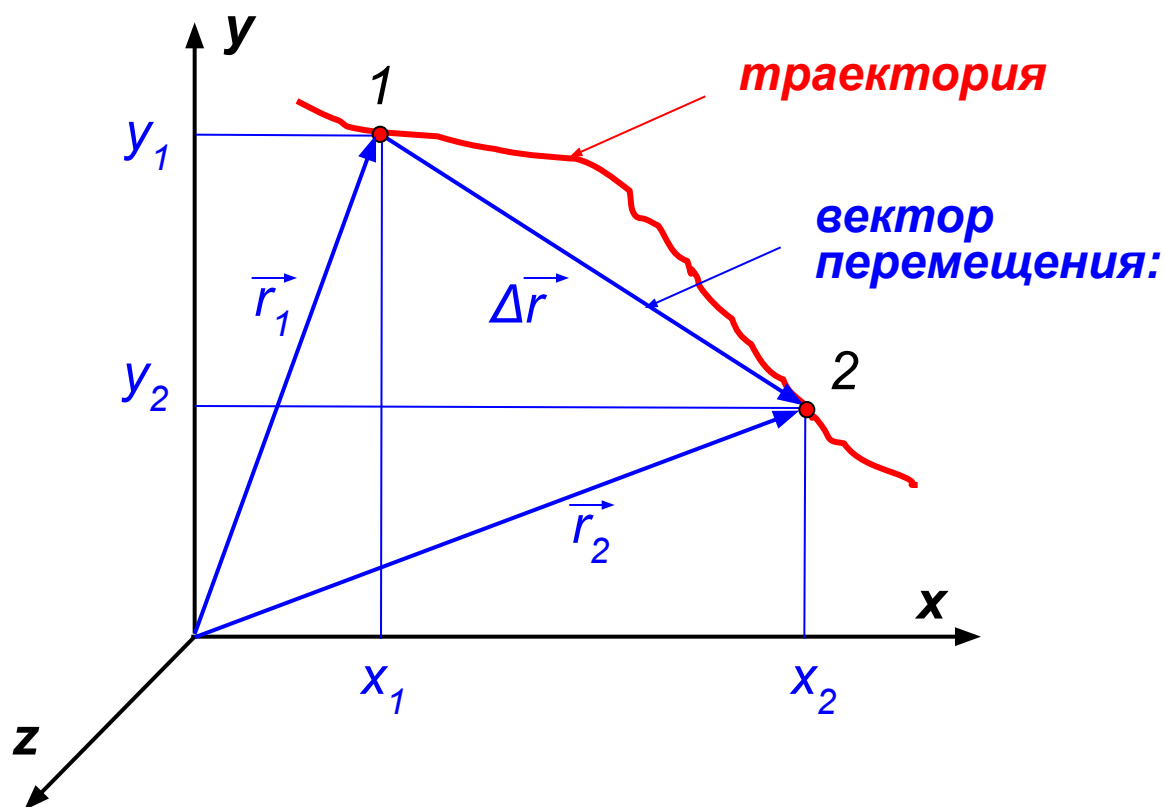
$$|\overset{\boxtimes}{r}_A| = \sqrt{x_A^2 + y_A^2 + z_A^2}$$

Закон движения МТ. Траектория



$$\vec{r} = \vec{r}(t) = \{x(t), y(t), z(t)\} \quad \text{– закон движения материальной точки}$$

Траектория и вектор перемещения МТ

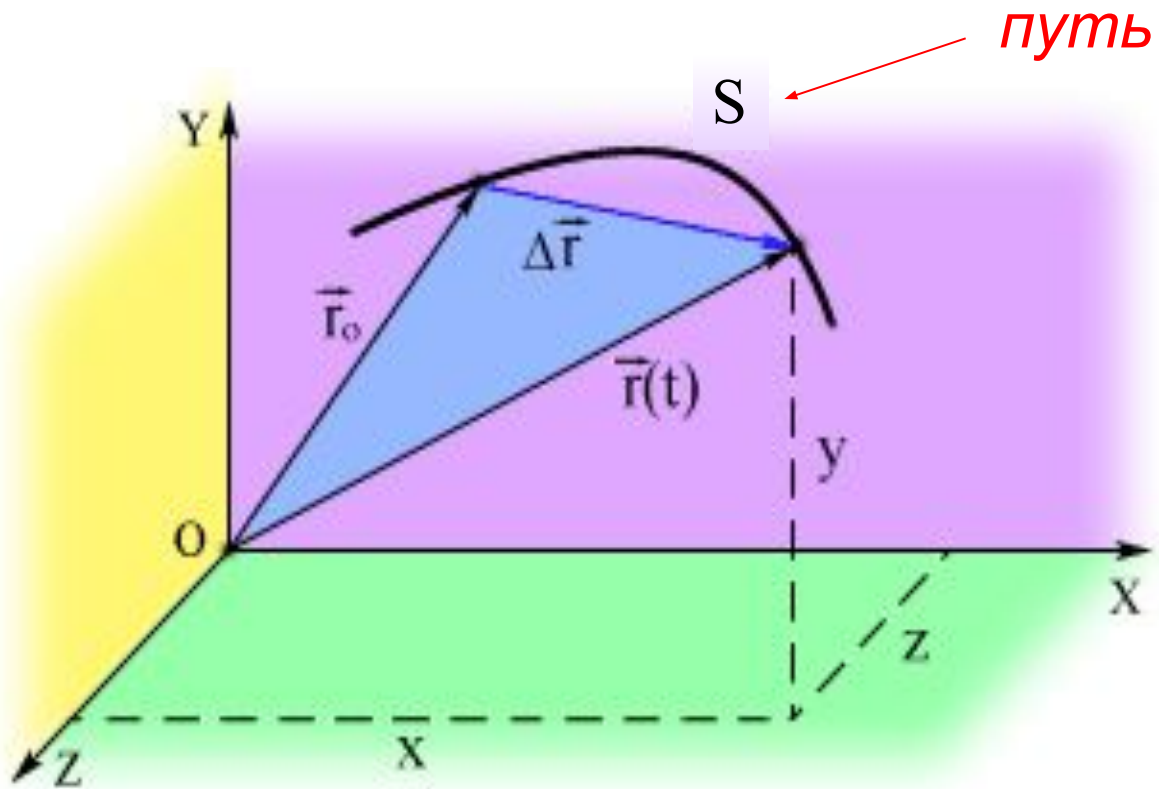


$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

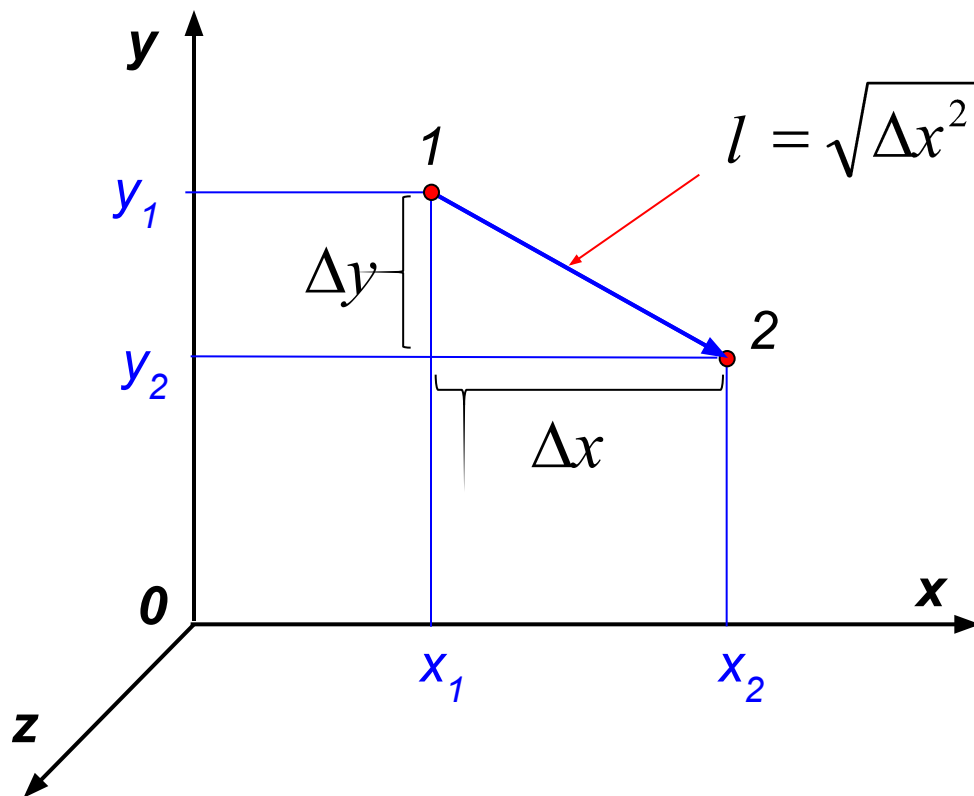
$$\vec{r}_1 = \vec{r}(t_1)$$

$$\vec{r}_2 = \vec{r}(t_2)$$

Вектор перемещения и путь



Расстояние между точками – модуль вектора перемещения



$$l = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$$

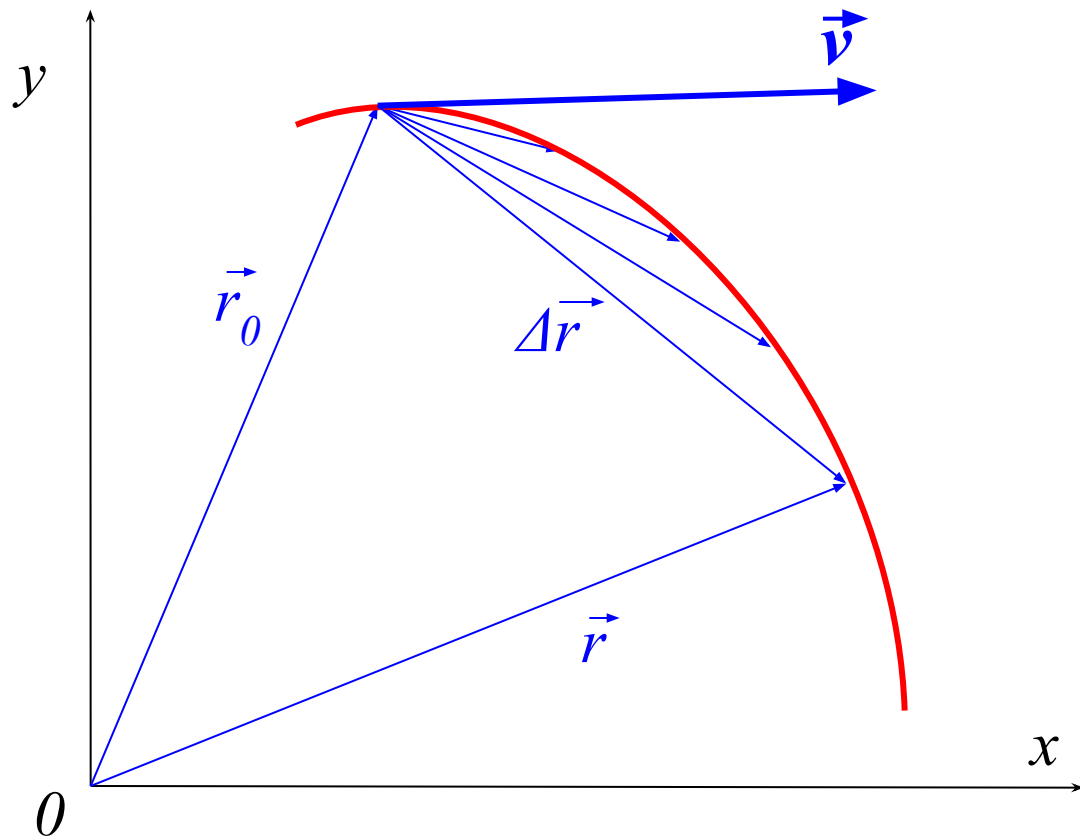
$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta y = y_2 - y_1$$

$$\Delta z = z_2 - z_1$$

$$|\Delta \vec{r}| = l = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$$

С к о р о с т ь

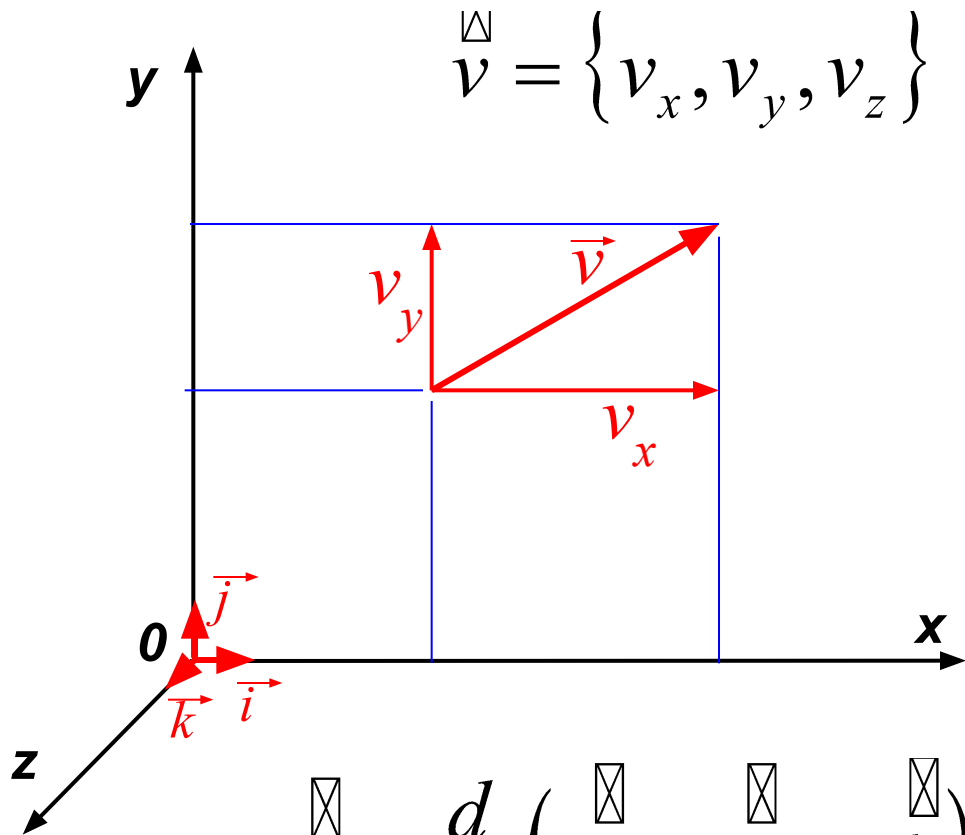


$$\vec{v} \sim \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

$$\Delta t \rightarrow 0$$

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \equiv \frac{d\vec{r}}{dt} \equiv \dot{\vec{r}}$$

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



$$\vec{v} = \{v_x, v_y, v_z\}$$

$$\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} + v_z \vec{k}$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

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

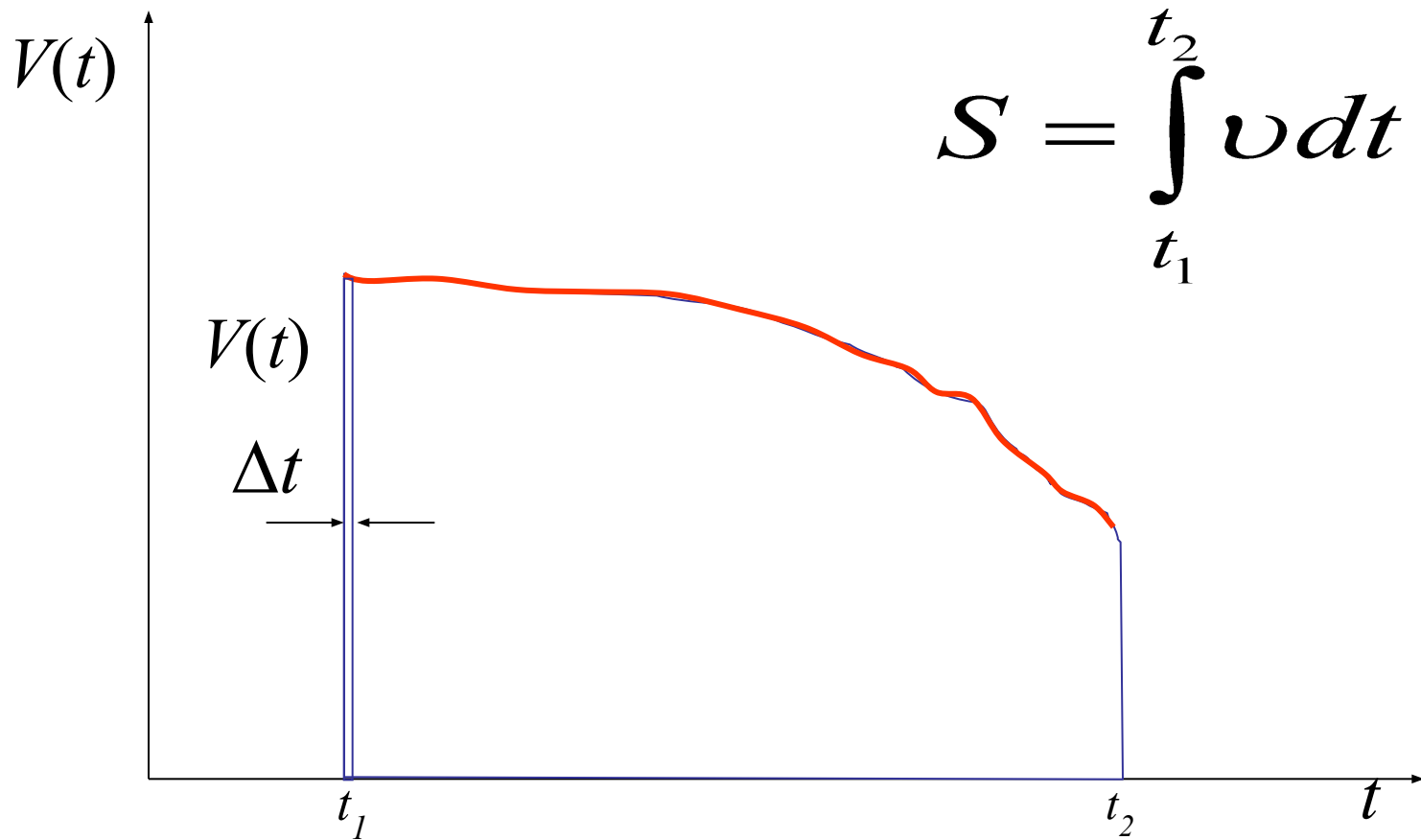
$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$\vec{v} = \frac{d}{dt} (x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}) = \frac{dx}{dt} \vec{i} + \frac{dy}{dt} \vec{j} + \frac{dz}{dt} \vec{k}$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}; v_y = \frac{dy}{dt}; v_z = \frac{dz}{dt}$$

$$v_x = \dot{x}; v_y = \dot{y}; v_z = \dot{z}$$

Графическое определение пути



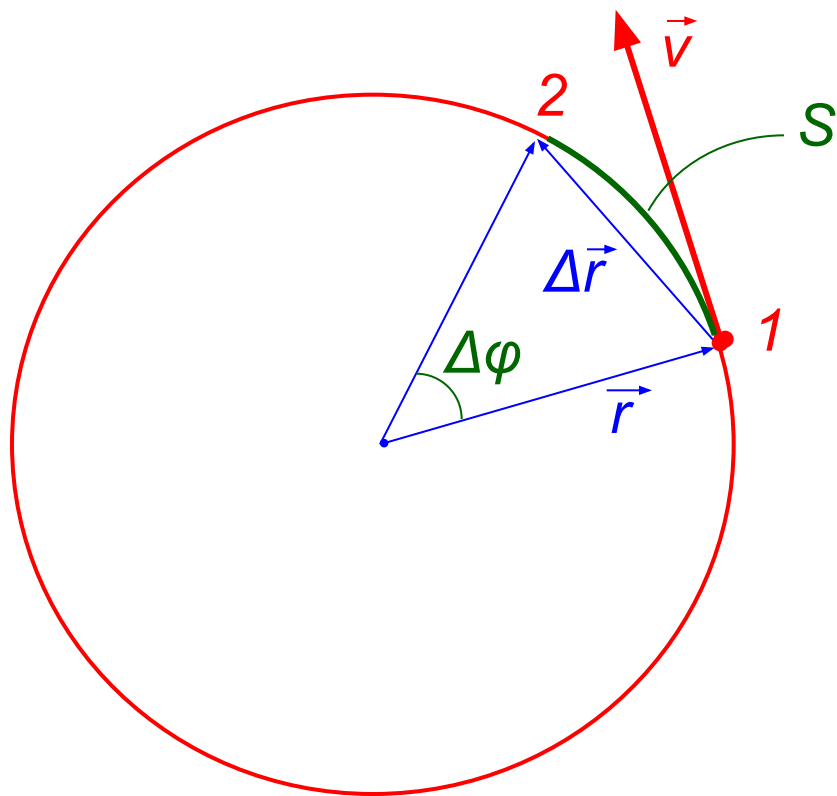
Ускорение

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \equiv \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \ddot{\vec{v}} = \ddot{\vec{r}}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}$$

$$\vec{a} = \{a_x, a_y, a_z\}$$

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



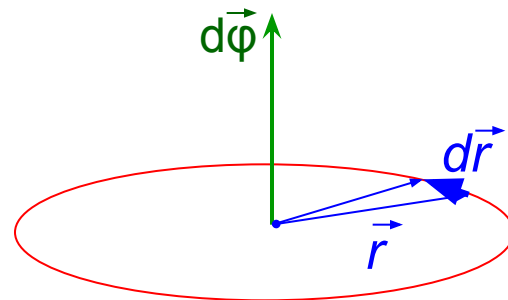
$$S = r \cdot \Delta\varphi$$

При $\Delta t \rightarrow 0$:

$$\Delta r \rightarrow dr \approx dS$$

$$dr = r d\varphi$$

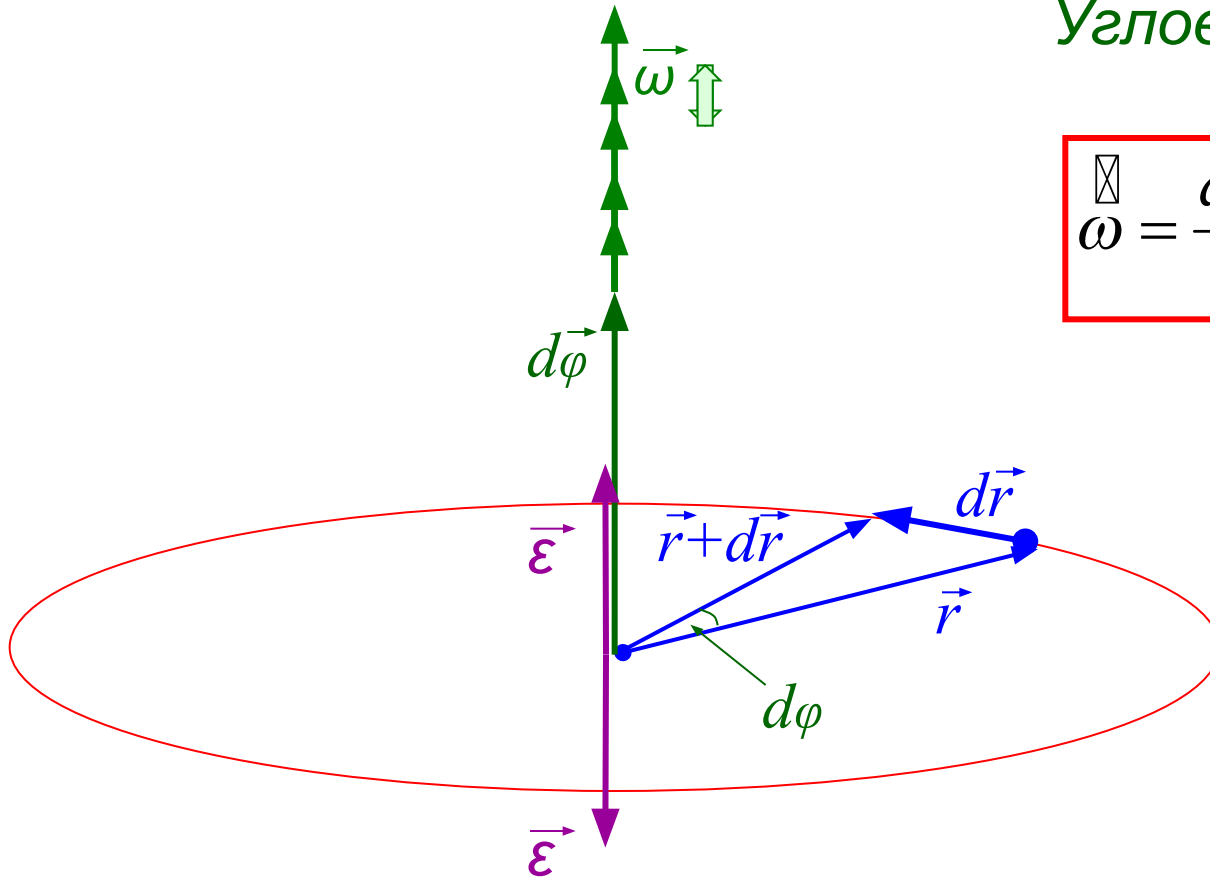
$$d\vec{r} = d\vec{\varphi} \times \vec{r}$$



Угловая скорость

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\omega = \dot{\varphi}$$

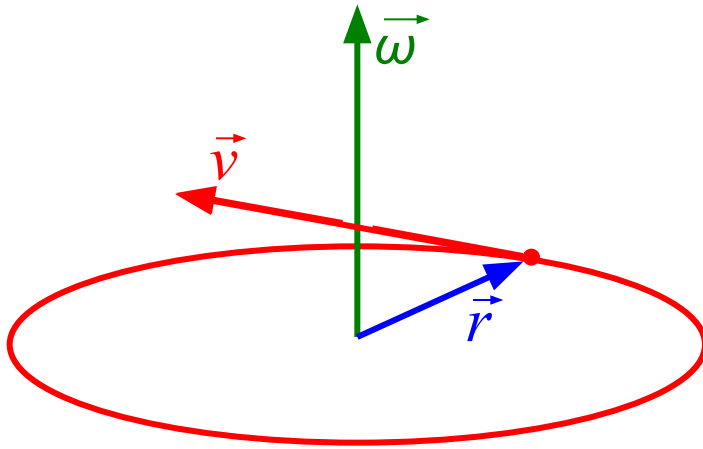


Угловое ускорение

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

$$\varepsilon = \dot{\omega} = \ddot{\varphi}$$

Линейная и угловая скорости



$$v = \frac{dr}{dt}$$

$$dr = r d\varphi$$

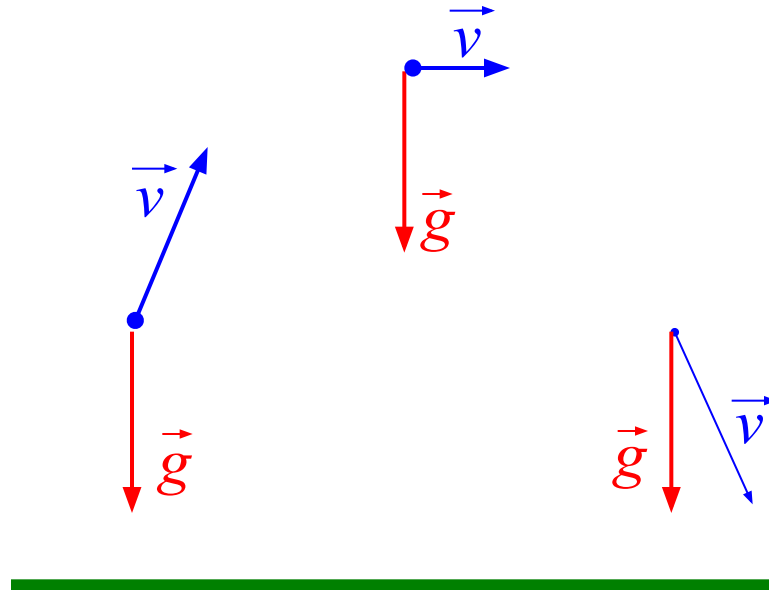
$$v = \frac{rd\varphi}{dt} = r\omega$$

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

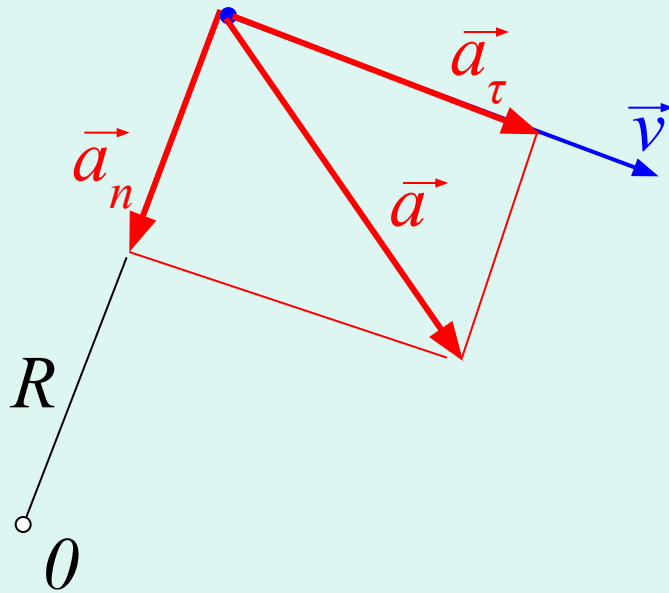
Скорость и ускорение :

направление ускорения в общем случае не совпадает с направлением скорости.

Пример:



$$\vec{a} = \vec{F} / m \quad (!)$$



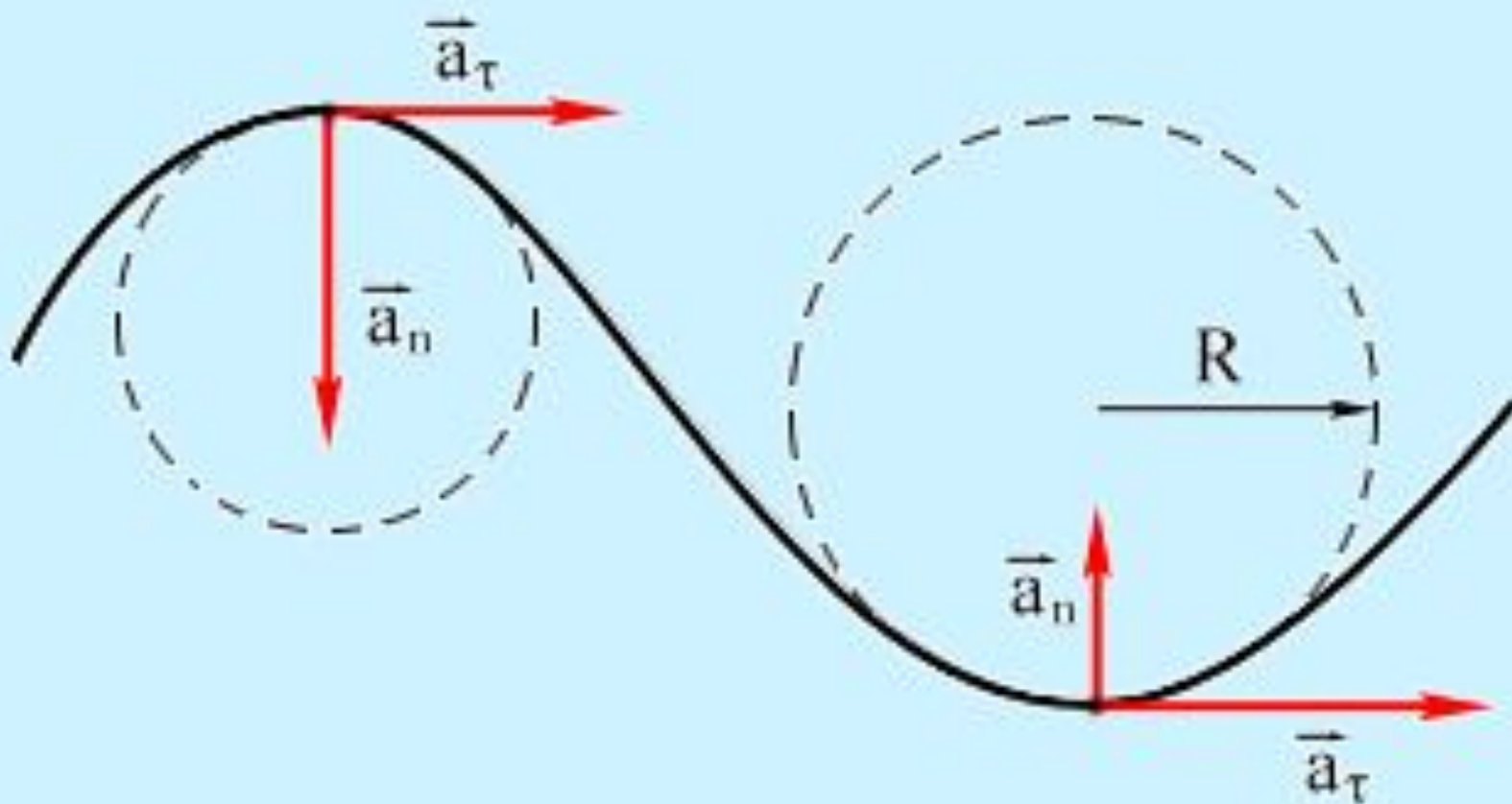
$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$$

$$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$$

$$a_\tau = \frac{dv}{dt}$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \omega \cdot v$$

Криволинейное движение – движение по дугам окружностей



ВЫВОДЫ:

СКОРОСТЬ

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

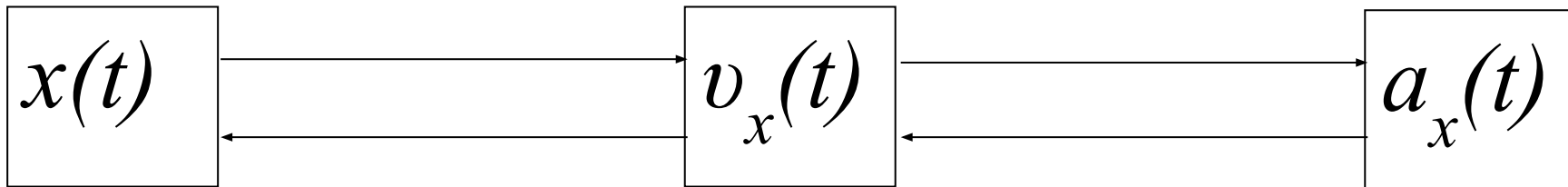
УСКОРЕНИЕ

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

Прямые и обратные задачи кинематики

$$\frac{dx}{dt} = v_x$$

$$\frac{dv_x}{dt} = a_x$$



$$x = \int v_x(t) dt + C_1 \quad v_x = \int a_x(t) dt + C_2$$