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

Часть1. Физические основы механики.

Часть2. Электричество и магнетизм, основы термодинамики.

Часть 3. Квантовая физика микрочастиц, статистическая физика.

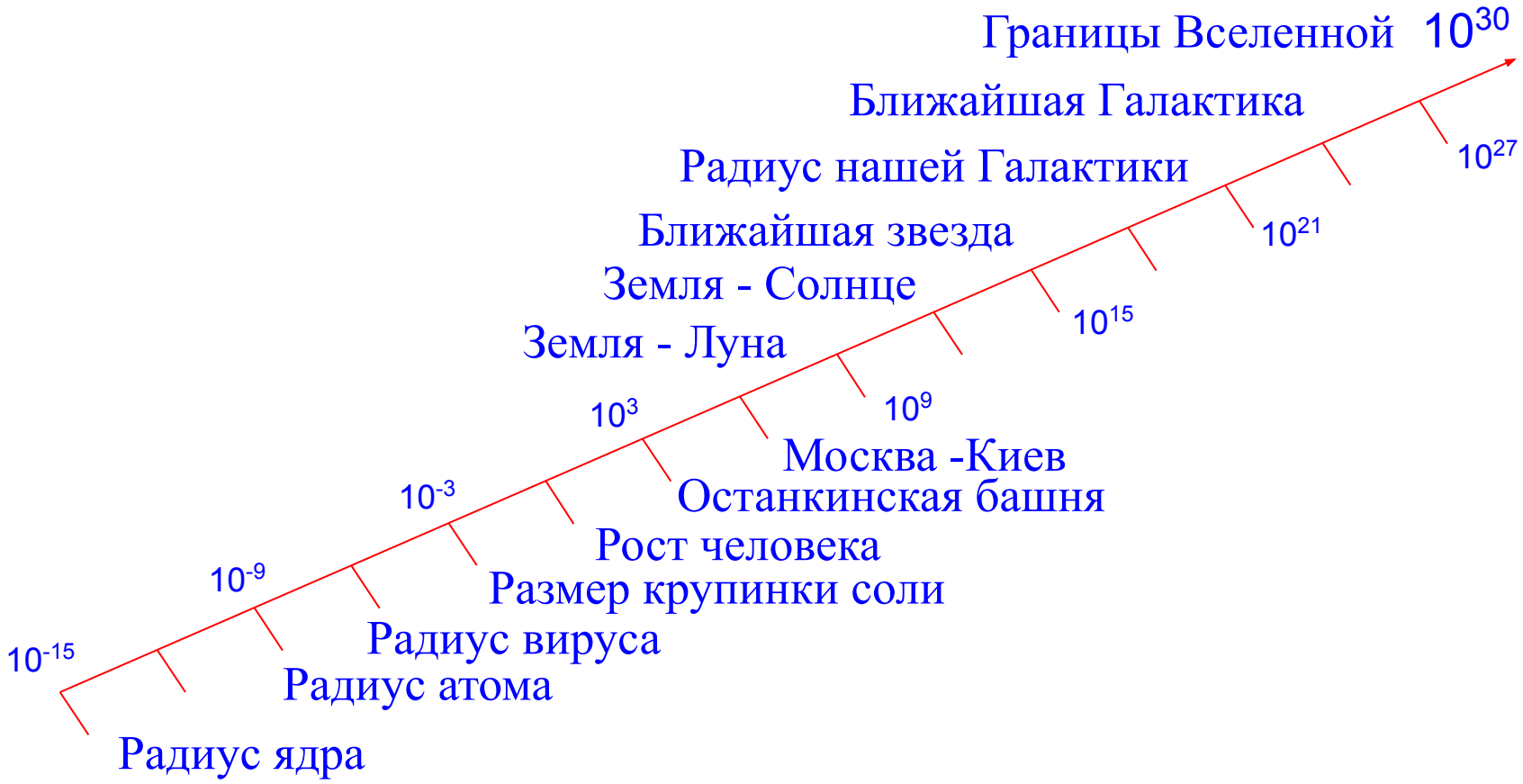
Физические основы механики

- 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

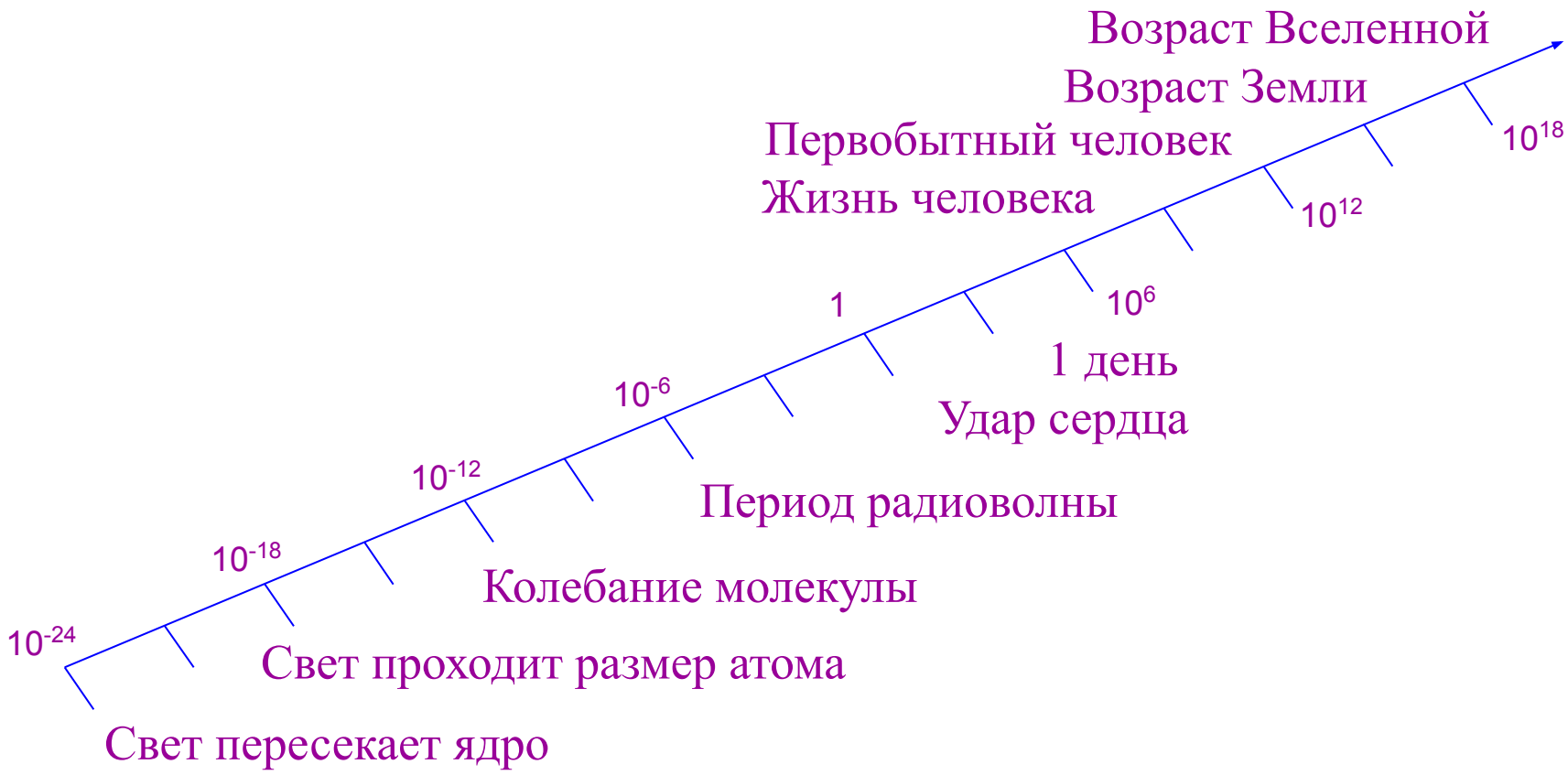
Диапазон расстояний во Вселенной



Свойства пространства

- Непрерывность
- Однородность
- Изотропность
- Евклидовость
- Трехмерность

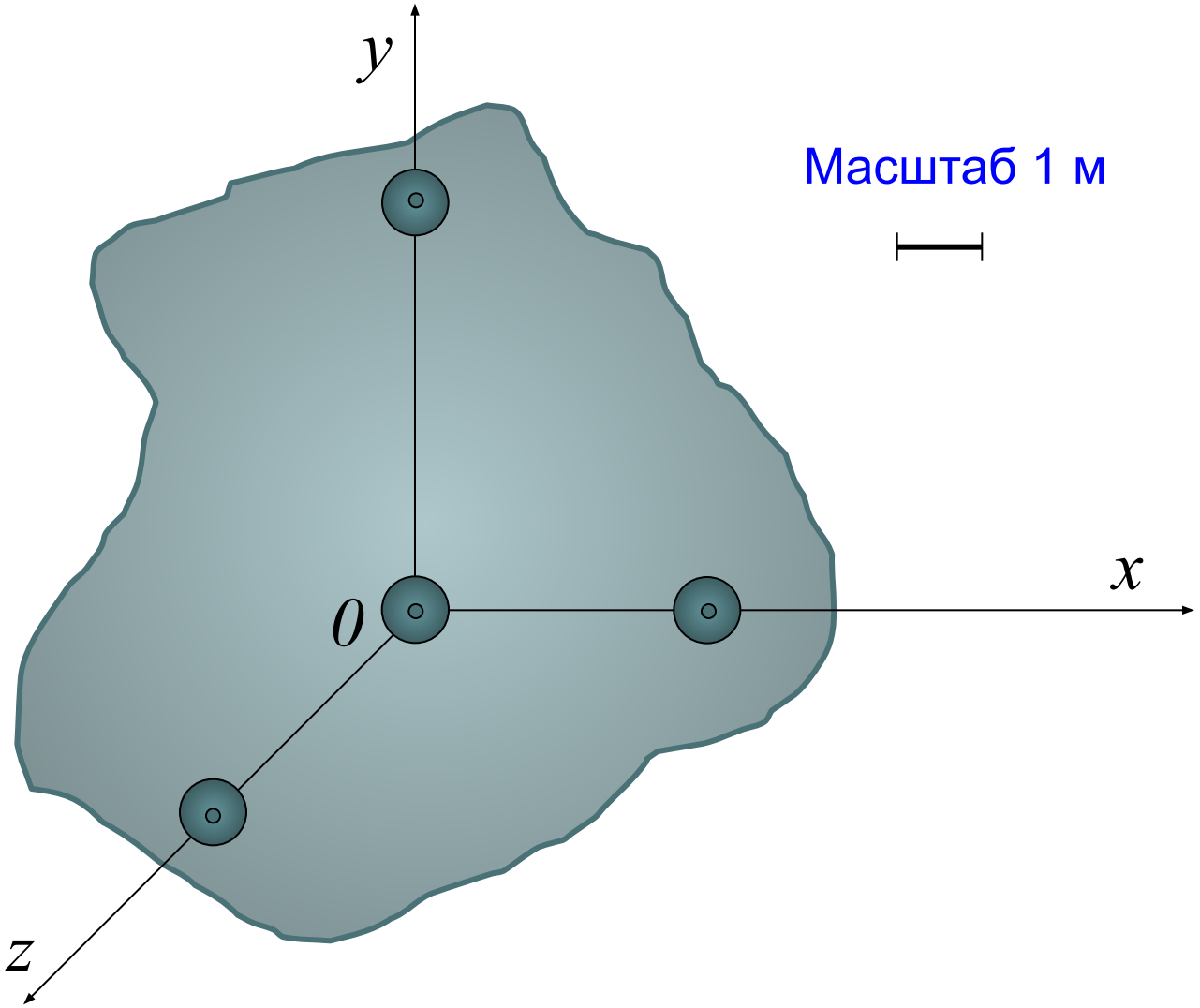
Диапазон временных интервалов во Вселенной



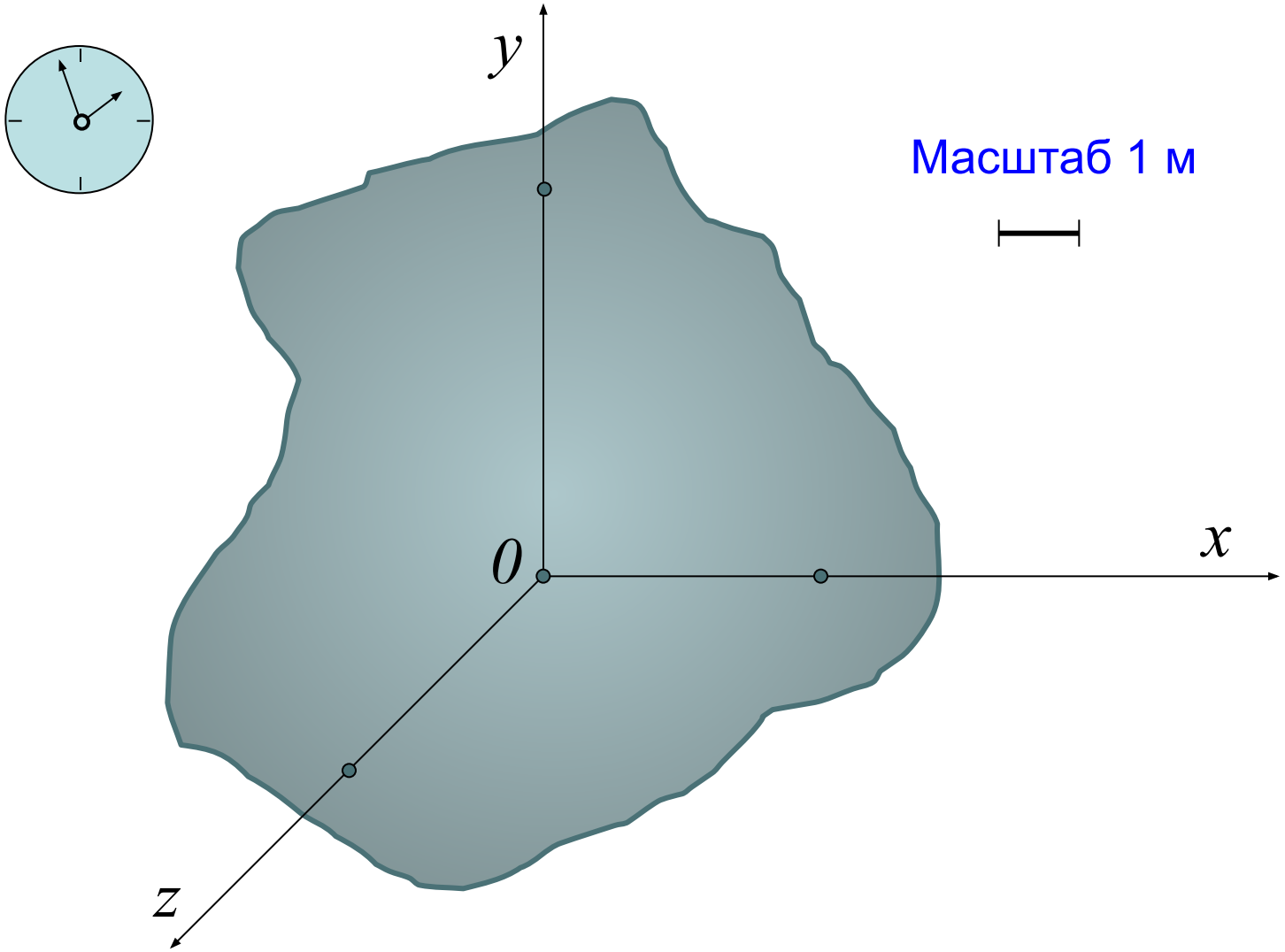
Свойства времени

- Непрерывность
- Однородность
- Однонаправленность

СИСТЕМА КООРДИНАТ



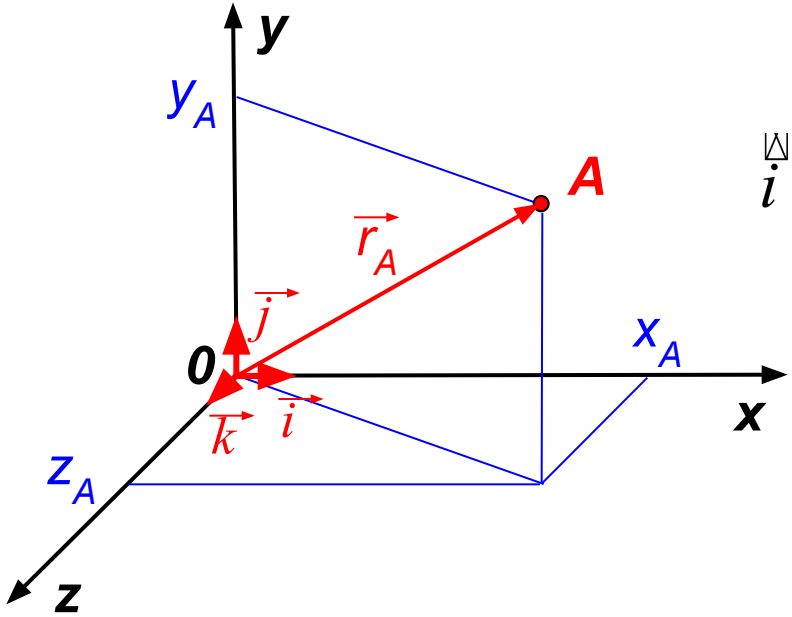
Система отсчета (СО):
система координат + часы



Материальная точка -

тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь.

Радиус-вектор материальной точки (МТ)



$$\vec{r}_A = \{x_A, y_A, z_A\}$$

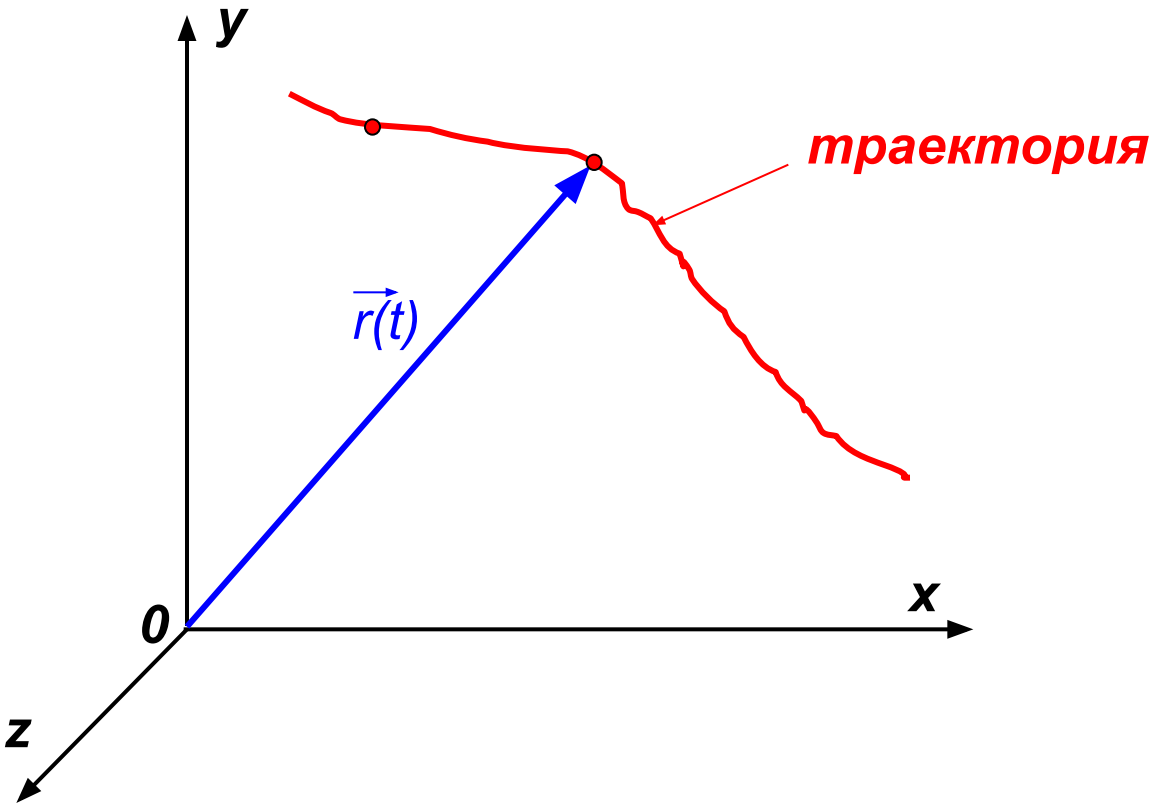
$$\vec{i} = \{1,0,0\}; \quad \vec{j} = \{0,1,0\}; \quad \vec{k} = \{0,0,1\}$$

$$|\vec{i}| = |\vec{j}| = |\vec{k}| = 1$$

$$\boxed{\vec{r}_A = x_A\vec{i} + y_A\vec{j} + z_A\vec{k}}$$

$$\boxed{|\vec{r}_A| = \sqrt{x_A^2 + y_A^2 + z_A^2}}$$

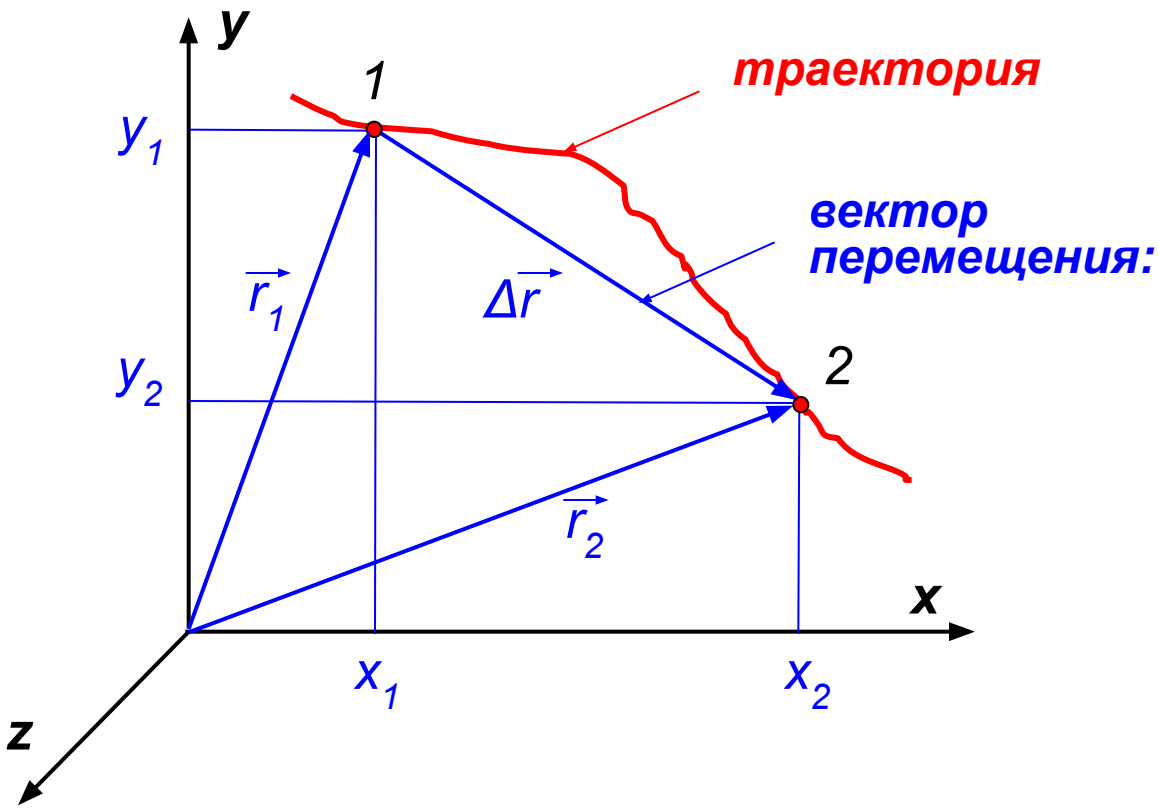
Закон движения МТ. Траектория



$$\boxed{\vec{r} = \vec{r}(t) = \{x(t), y(t), z(t)\}}$$

– закон движения материальной точки

Траектория и вектор перемещения МТ

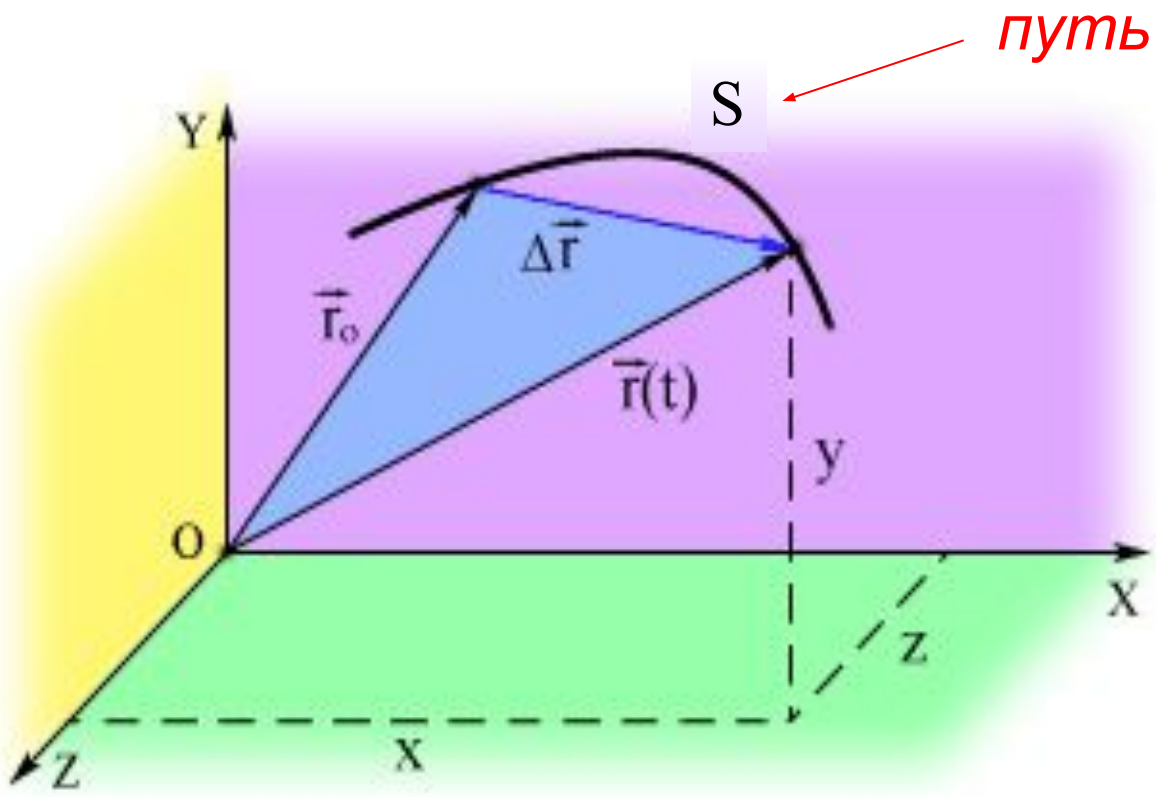


$$\boxed{\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1}$$

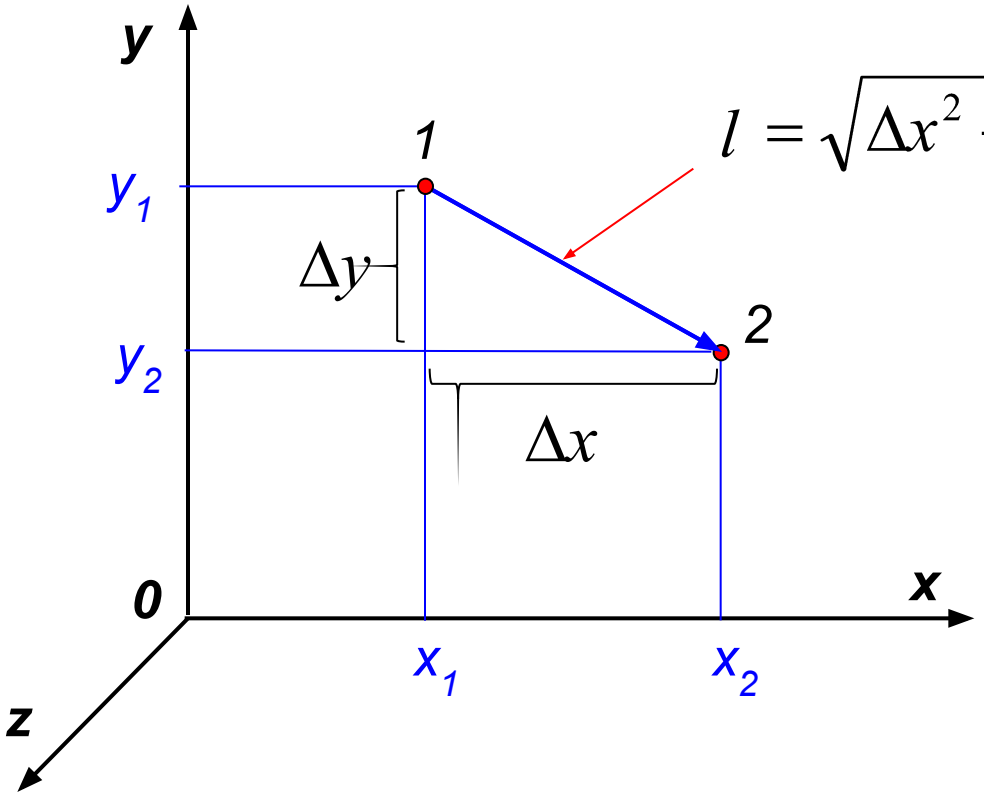
$$\vec{r}_1 = \vec{r}(t_1)$$

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

Вектор перемещения и путь



Расстояние между точками – модуль вектора перемещения



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

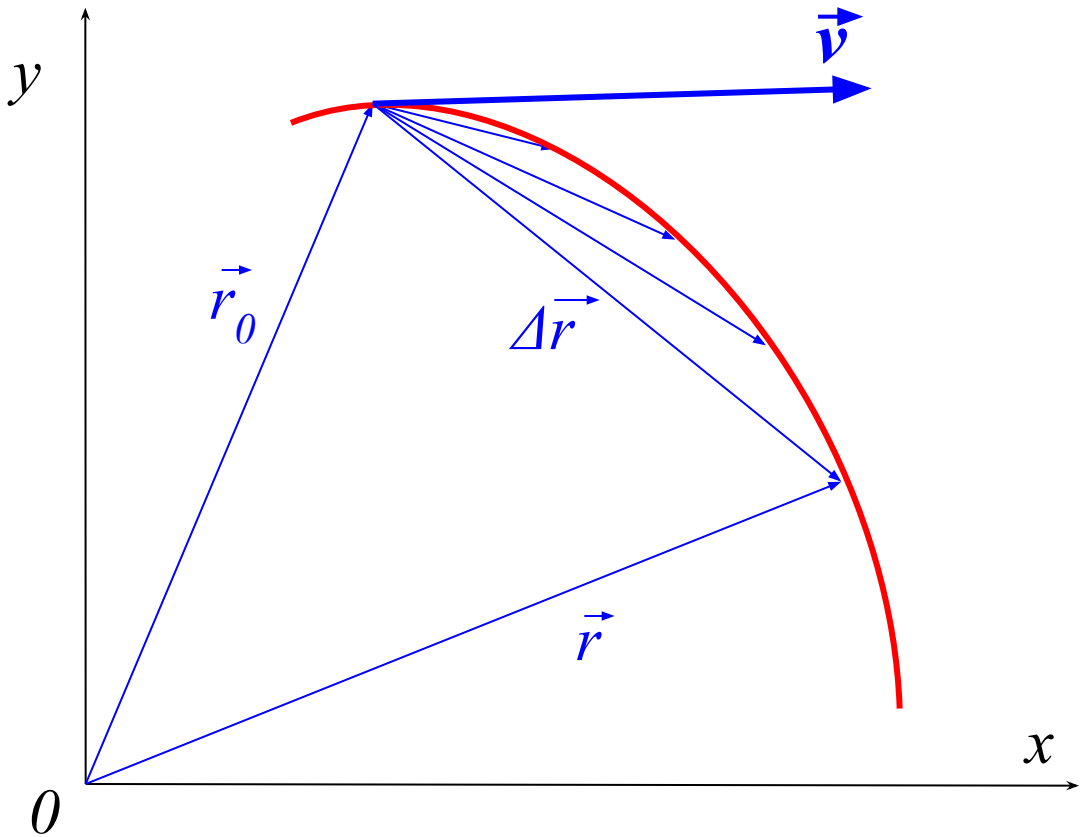
$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta y = y_2 - y_1$$

$$\Delta z = z_2 - z_1$$

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

Скорость



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

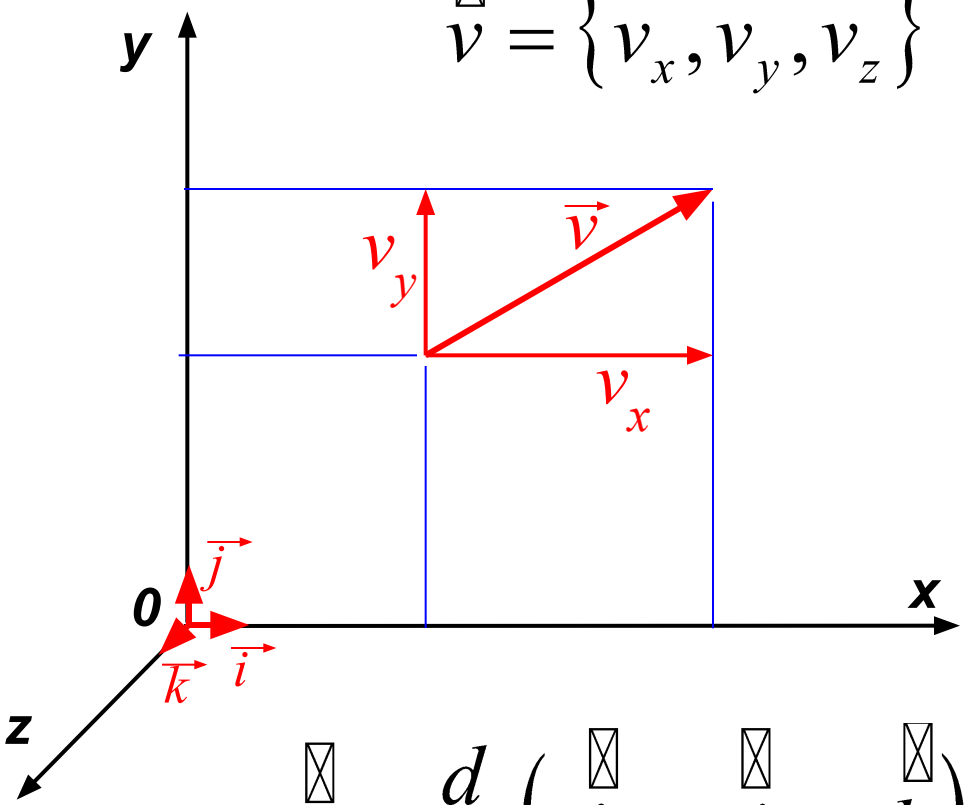
$$\Delta t \to 0$$

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

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

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

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



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

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

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

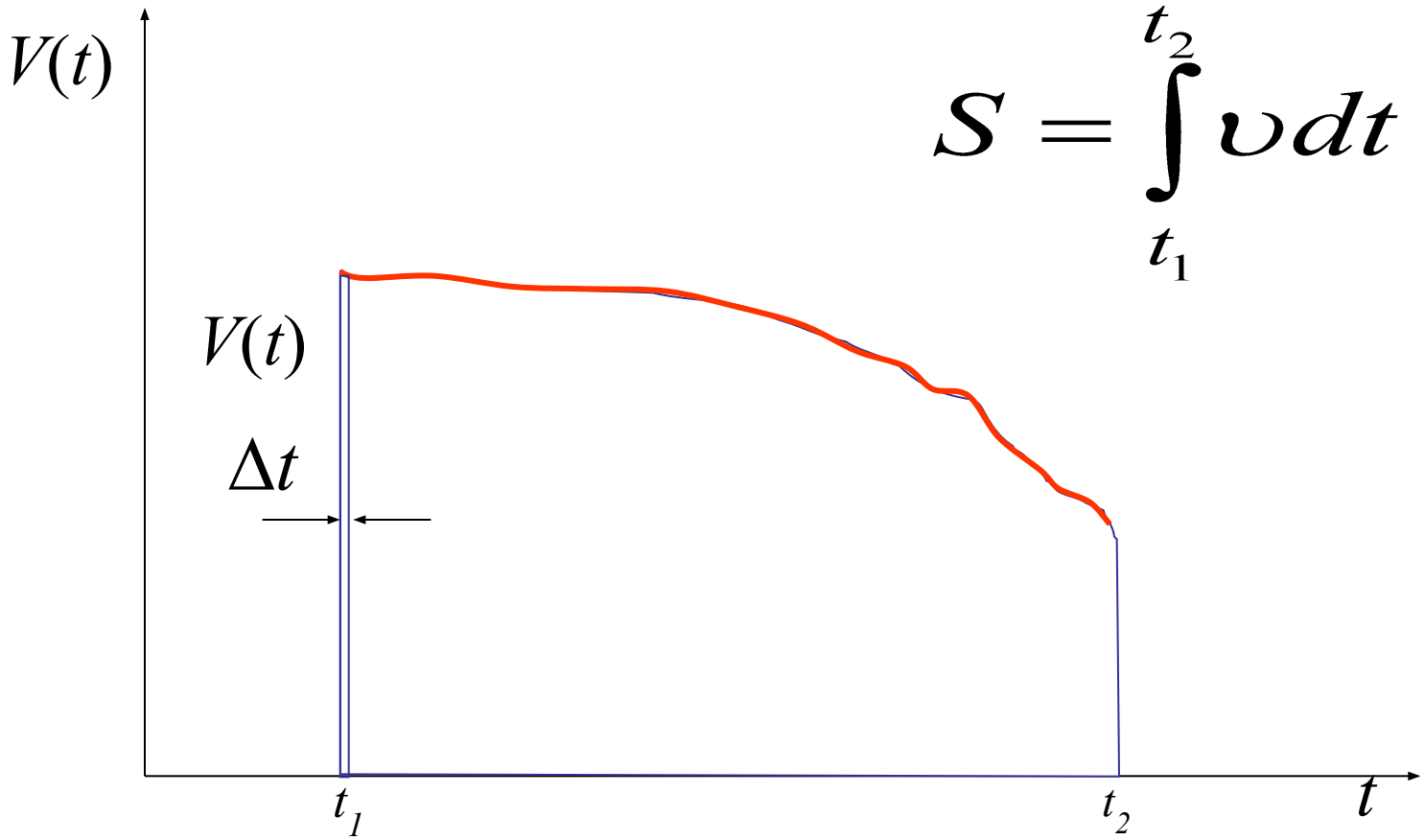
$$\vec{v} = \frac{d}{dt}\left(x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}\right) = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j} + \frac{dz}{dt}\vec{k}$$

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

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

Графическое определение пути

$$S = \int_{t_1}^{t_2} \upsilon dt$$



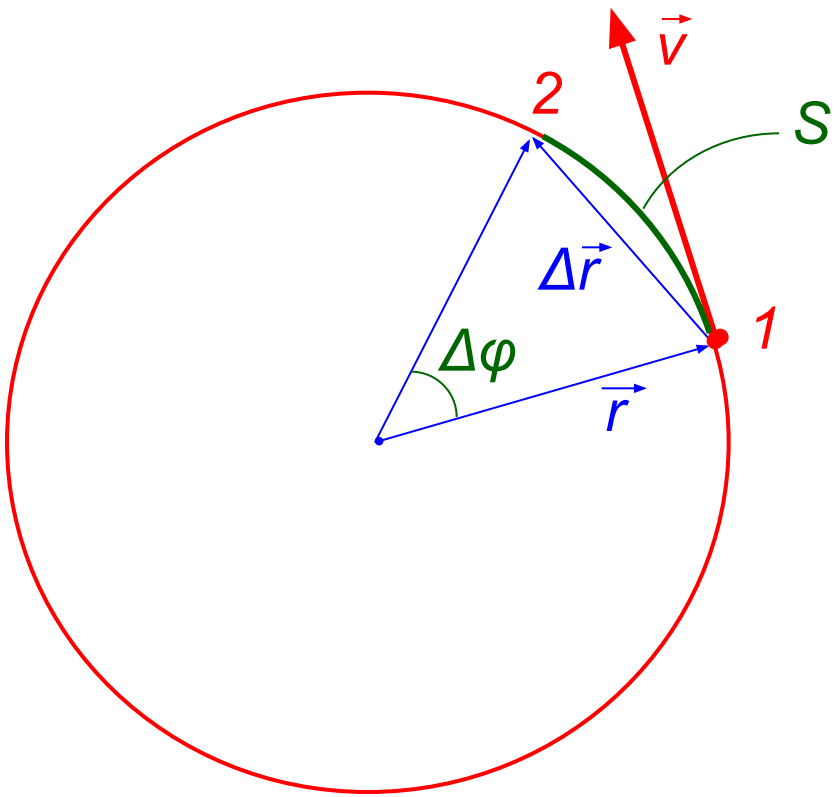
Ускорение

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

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

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

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

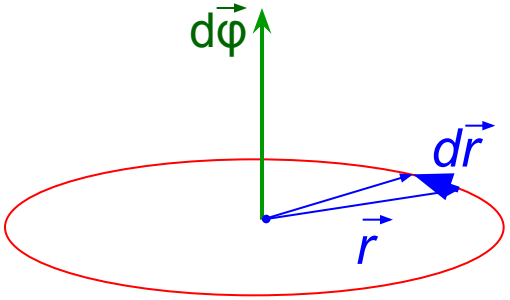


$$S = r \cdot \Delta\varphi$$

$$При \;\; \Delta t \to 0:$$

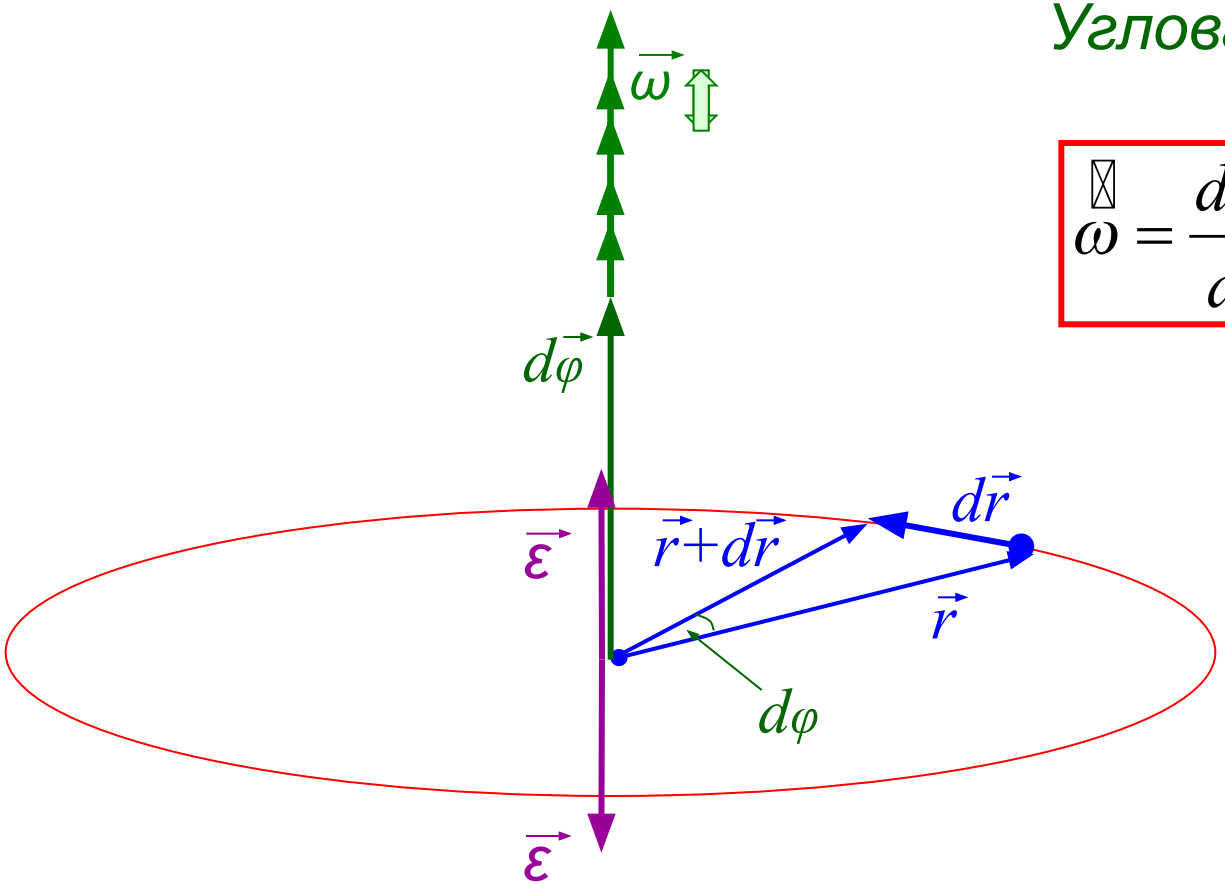
$$\Delta r \to dr \approx dS$$

$$dr = r d\varphi$$



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

Угловая скорость



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

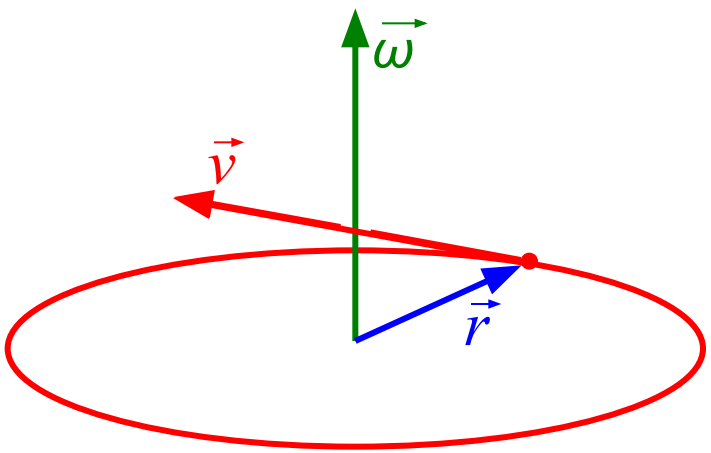
$$\vec{\omega} = \dot{\vec{\varphi}}$$

Угловое ускорение

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

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

Линейная и угловая скорости



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

$$dr = r d\varphi$$

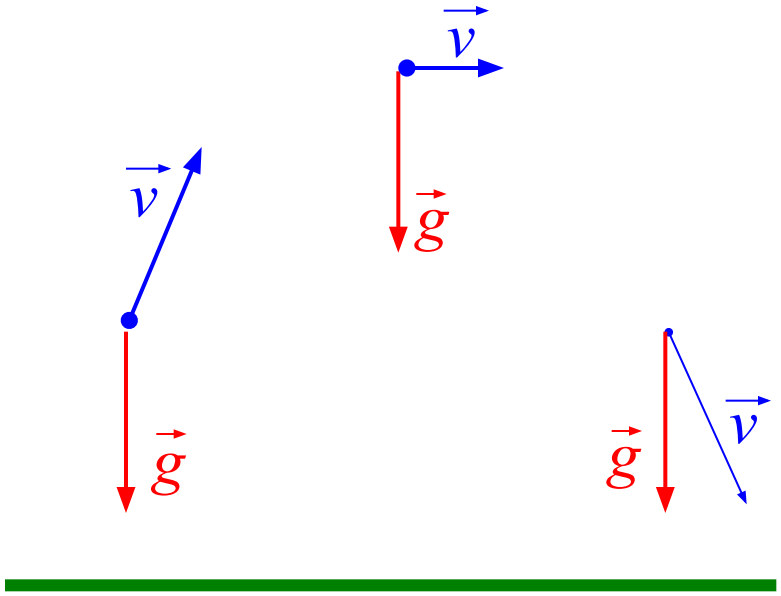
$$v = \frac{r d\varphi}{dt} = r\omega$$

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

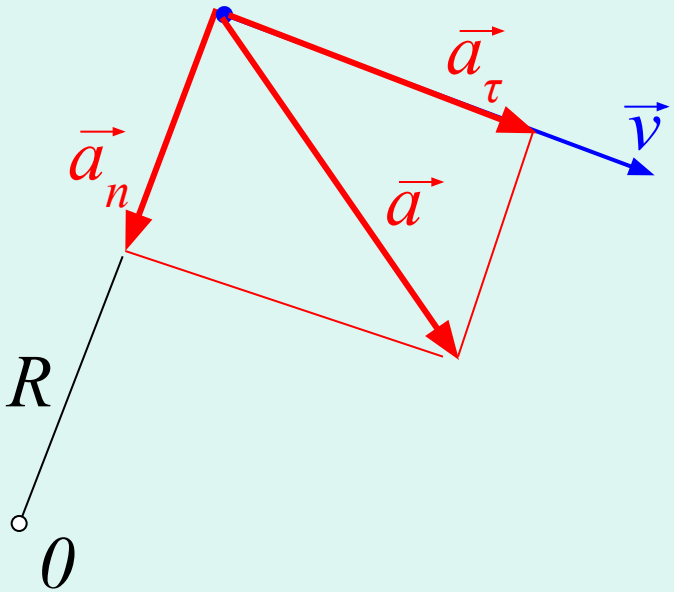
Скорость и ускорение :

направление ускорения в общем случае не совпадает с направлением скорости.

Пример:



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



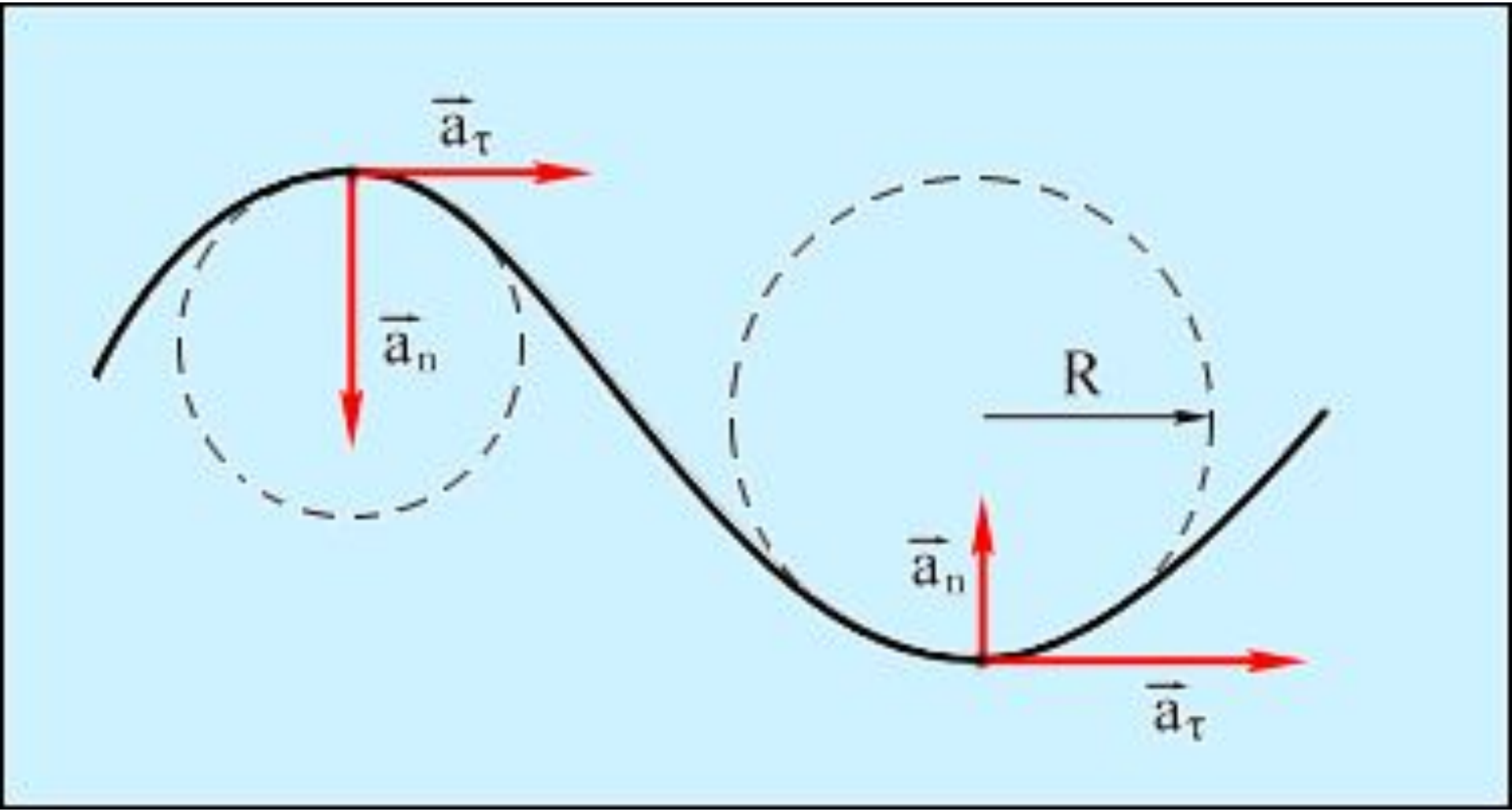
$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$$

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

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

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

Криволинейное движение – движение по дугам окружностей



ВЫВОДЫ:

СКОРОСТЬ

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

УСКОРЕНИЕ

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

Прямые и обратные задачи кинематики

$$\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} = \upsilon_x \qquad \frac{\mathrm{d}\upsilon_x}{\mathrm{d}t} = a_x$$

$$\boxed{x(t)} \rightleftarrows \boxed{\upsilon_x(t)} \rightleftarrows \boxed{a_x(t)}$$

$$x = \int \upsilon_x(t)\,\mathrm{d}t + C_1 \qquad \upsilon_x = \int a_x(t)\,\mathrm{d}t + C_2$$