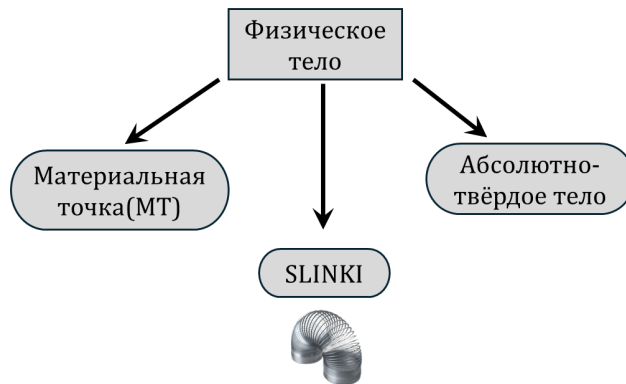


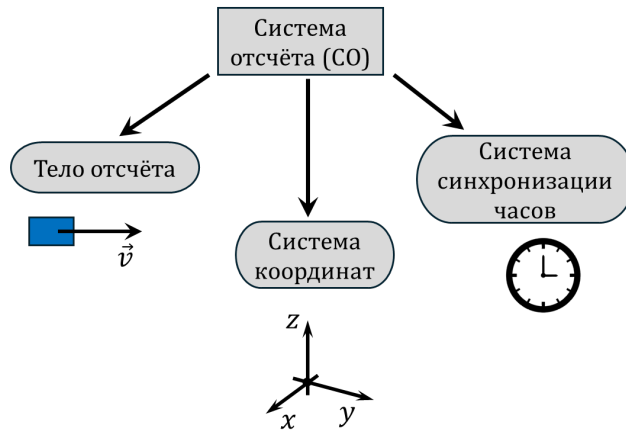
Кинематика

Равномерное и равноускоренное движение

Df: *Механика*—раздел физики, изучающий законы движения и причины, его вызывающие.

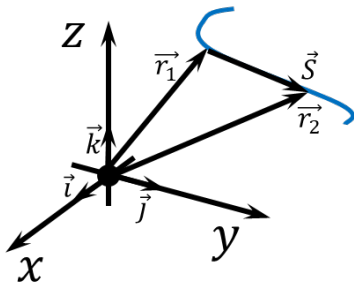


Re: *Система Отсчёта (CO)*



NO: По-ньютонову: время абсолютно ($t = t'$); Эйнштейн: ($t \neq t'$)

Df: Радиус-кривизны \vec{r} —Направленный отрезок, соединяющий начало координат с текущим положением материальной точки (MT).



Из рисунка:

$$\vec{r}_2 = \vec{r}_1 + \vec{S}$$

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

Сумма векторов:

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

$$\vec{r} = x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j} + z \cdot \vec{k} \quad (1)$$

Из теоремы пифагора:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \quad (2)$$

Re: Путь — скалярная физическая величина, равная длине проекции материальной точки

Размерность пути $[S] = \text{м}$

Re: Перемещение — направленный отрезок, соединяющий точку начала и конца движения точки

Прямолинейное одноправленное движение

$$|\vec{S}| = l \quad (3)$$

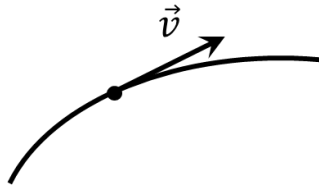
Df: Мгновенная скорость материальной точки:

За очень малый промежуток времени $\Delta t \rightarrow 0$

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad (4)$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{v} \Delta t$$

Размерность скорости $[v] = \text{м/с}$



Метод Ньютона разбиваем на N частей

$$\Delta \vec{r}_1 = \vec{v}_1 \Delta t_1$$

$$\Delta \vec{r}_2 = \vec{v}_2 \Delta t_2$$

\vdots

$$\Delta \vec{r}_i = \vec{v}_i \Delta t_i$$

Перемещение \vec{S} находится как векторная сумма перемещений за малые промежутки Δt

$$\vec{S} = \vec{r}_1 + \vec{r}_2 + \dots + \vec{r}_n = \sum_{i=1}^{\infty} \vec{v}_i \Delta t_i$$

$$\vec{S} = \vec{v}_1 \Delta t_1 + \vec{v}_2 \Delta t_2 + \dots + \vec{v}_n \Delta t_n$$

$$S = \sum_{i=1}^{\infty} \vec{v}_i \Delta t_i \quad (5)$$

Учитывая прямолинейное движения

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

$$\vec{v} \sum_{i=1}^{\infty} \Delta t_i = \vec{v}t$$

$$\boxed{\vec{S} = \vec{v}t} \quad (6)$$

Df: Ускорение материальной точки — векторная физическая величина, равная изменению скорости за малый промежуток времени Δt

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{v}'(t)$$

Размерность ускорения $[a] = \text{м/с}^2$

Df: При равноускоренном движении скорость материальной точки за любые равные промежутки времени изменения за равные промежутки времени изменяется на одинаковую величину

$$\Delta \vec{v} = \vec{a} \Delta t$$

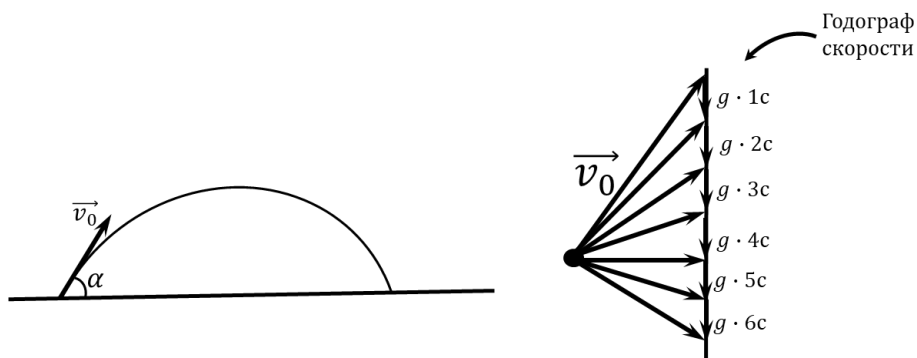
$$\vec{v} - \vec{v}_0 = \vec{a} \Delta t$$

$$\boxed{\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \Delta t} \quad (7)$$

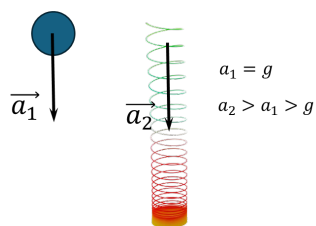
$$\boxed{\vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}} \quad (8)$$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}; \quad S = \frac{v + v_0}{2} t$$

Ex:



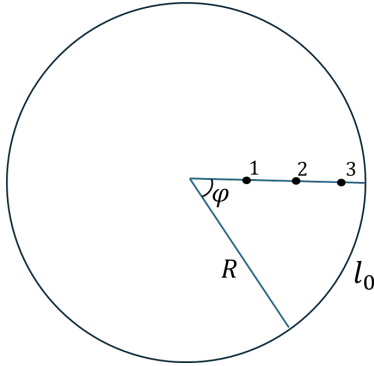
Dem:



"Сверхсвободное падение"

Вращательное движение

Df: Траектория материальной точки — окружность радиуса R



$$l_1 < l_2 < l_3$$

Угол поворота φ радиан

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3$$

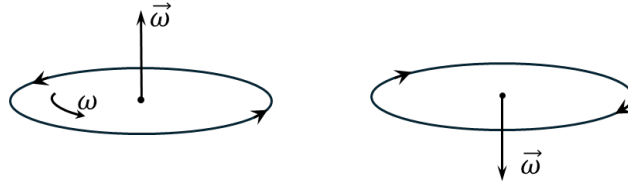
$$\varphi = \frac{l_0}{R}; \quad l_0 = \varphi R \quad (1)$$

Df: Угловая скорость материальной точки:

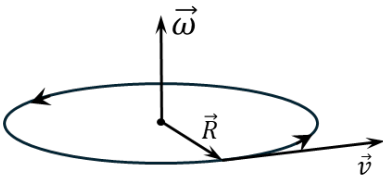
$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{d\varphi}{dt} \quad (2)$$

Размерность угловой скорости $[\varphi] = \text{с}^{-1}$

NO: $\vec{\omega}$ — векторная величина



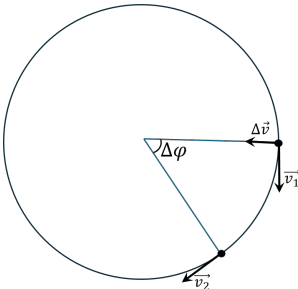
Правило правого винта



$$v = \frac{\Delta l}{\Delta t} = \frac{R\Delta\varphi}{\Delta t} = \omega R$$

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{R} \quad (3)$$

Ex: Центробежное ускорение: $a = \frac{v\Delta\varphi}{\Delta t} = vR$



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \{\Delta v = v\Delta\varphi\}$$

Ех:

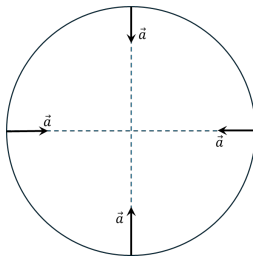
$$2\pi R = vt \quad T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$2\pi = \omega t \quad \boxed{\omega = \frac{v}{R} \quad v = \omega R} \quad (4)$$

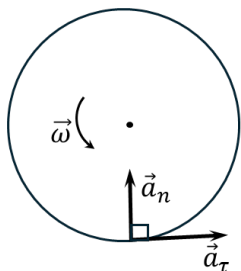
$$\omega = 2\pi\nu$$

NO: Формула для вычисления центростремительного ускорения a

$$\boxed{a = v \cdot \omega = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = 4\pi^2 \nu^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2}} \quad (5)$$

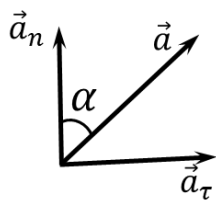


Ех: Неравномерное движение по окружности: (Тангенциальное, касательное ускорение)



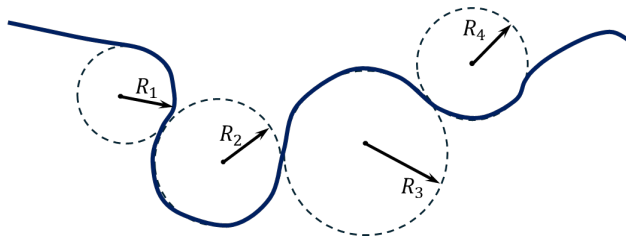
$$\begin{cases} a_\tau = \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ v = v_0 + a_\tau t \\ l = v_0 t + \frac{a_\tau t^2}{2} \end{cases} \quad (6)$$

Df: Полное ускорение материальной точки



$$\begin{cases} \vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau \\ a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2} \\ \tan \alpha = \frac{a_\tau}{a_n} \end{cases} \quad (6)$$

NO: Метод Ньютона:



Произвольная траектория разбивается на различные дуги окружности (R_i)