

Физика. Лекция 01.02.

Артем Шутов

01.02.2022

Кинематика.

Кинематика изучает движение тела, не рассматривая причины, которые это движение вызвали.

Механическое движение - это изменение положения тела в пространстве относительно других тел.

Система отсчета включает в себя: систему координат, тело отсчета, часы.

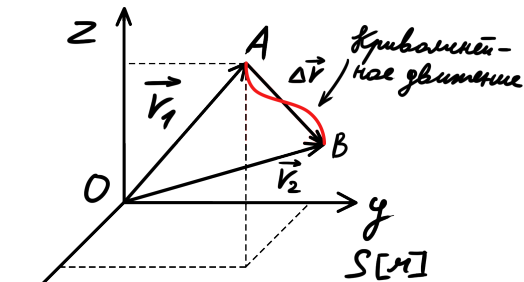
Материальное тело (материальная точка) - это такое тело, размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи.

Движение делится на: *поступательное, вращательное.*

Поступательное движение - это движение, при котором отрезок прямой, соединяющий любые две точки движущегося тела, остается при движении параллелен самому себе.

Вращательное движение - это движение, при котором точки тела движутся по окружностям, в центре которых образуют ось вращения, причем ось вращения может находиться вне данного тела.

Положение тела в пространстве задается двумя способами:
координаты, радиус-вектор.



$\vec{r} = \vec{i}x + \vec{j}y + \vec{k}z$ - законы движения точки.

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

Траектория - это кривая, описываемая концом радиус-вектора.

Путь - это длина траектории (величина скалярная, всегда положительная).

В системе **СИ** - метры.

Перемещение - вектор, проведенный из начальной точки в конечную.

$$x = x(t), y = y(t), z = z(t)$$

Скорость - физическая величина, характеризующая быстроту и направление движения.

Средняя путевая скорость:

Скалярная физическая величина, численно равная пути, пройденному за единицу времени.

$$\langle v \rangle = \vec{v}_S = \frac{S}{t} \left[\frac{\text{м}}{\text{с}} \right]$$

Средняя скорость перемещения:

Векторная физическая величина, модуль которой численно равен модулю вектора перемещения за единицу времени.

$$\vec{v}_{\text{ср}} = \frac{\Delta \vec{r}}{t}$$

Мгновенная скорость:



$$S_1 > \Delta r$$

$$S_2 \approx \Delta r$$

$$\Delta t \rightarrow 0$$

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Мгновенная скорость - это векторная физическая величина, равная первой производной перемещения движущейся точки.

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

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

Ускорение - векторная физическая величина, характеризующая быстроту

изменения скорости в процессе движения, численно равная первой производной скорости или второй производной перемещения.

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

Ускорение сонаправлено скорости. Аналогично можно разложить по x, y, z и по Пифагору.

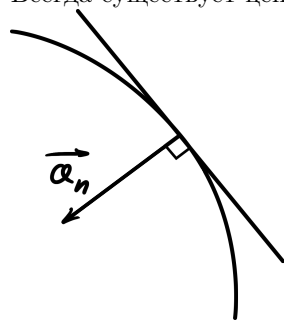
Уравнение движения : $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{v t^2}{2}, x = x_0 + v_x t + \frac{v t^2}{2}$ (во втором случае проекция, поэтому нет векторов).

Вычисление пути:

$$\begin{aligned} \vec{a} &= \frac{d\vec{v}}{dt} & \vec{v} - \vec{v}_0 &= \int_0^t \vec{a} dt \\ \int_{v_0}^v dv &= \int_0^t dt & \vec{v} &= \vec{v}_0 + \int_0^t \vec{a} dt \\ a &= const & \Rightarrow & v = v_0 + at \end{aligned}$$

Криволинейное движение:

Всегда существует центростремительное ускорение.

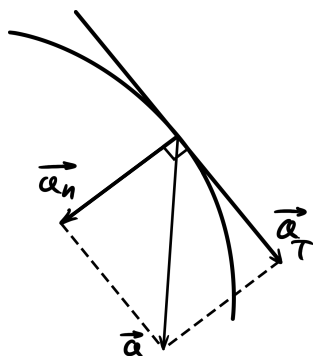


Нормальное ускорение - характеризует изменение скорости по направлению.

$$\vec{a}_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

Тангенциальное ускорение показывает быстроту изменения скорости.

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

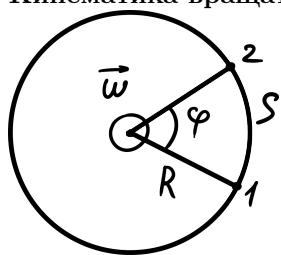


Полное ускорение:

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

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

Кинематика вращательного движения:



1) φ [рад]

Если идет умножение на угол, то только радианы.

Для перевода в радианы делим градусы на 57.

$$\varphi = \frac{s}{R}$$

Угловая скорость:

$$\omega \left[\frac{\text{рад}}{\text{с}} \right] = \frac{v}{R}$$

Угловая скорость направлена на нас (правило правого винта).