

Кинематика

Росинский Александр
МБОУ СШ №2 г. Вязьмы
10М класс

Определение и задача

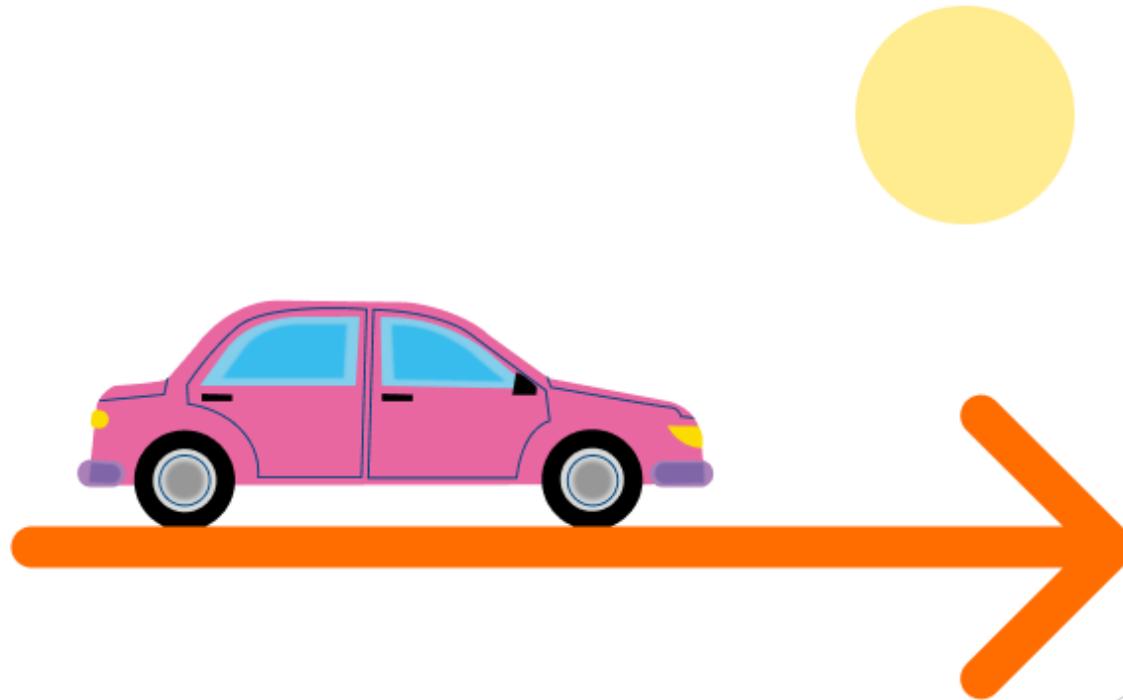
Кинематика-(от др. греч κίνημα — «движение») это раздел механики, изучающий механическое движение, без выяснения причин этого движения.

Основная задача кинематики:

Зная закон движения данного тела, определить все кинематические величины, характеризующие как движение в целом, так и движение каждой из точек в отдельности.

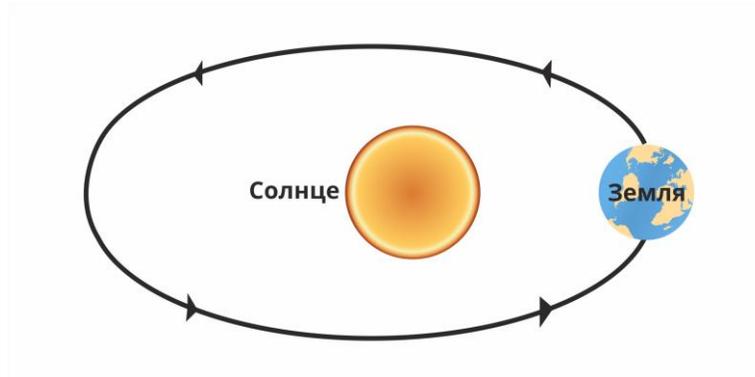
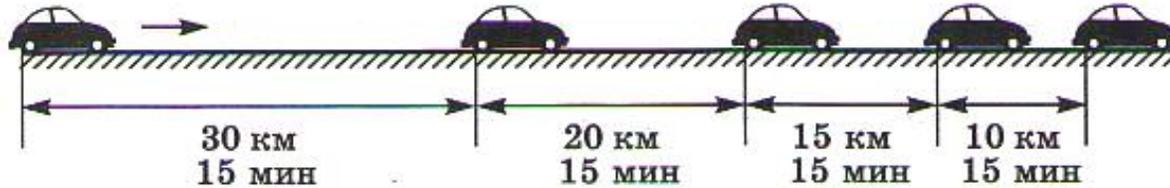
Основные понятия

- Механическое движение
- Система отсчёта
- Материальная точка
- Поступательное движение
- Траектория
- Пройденный путь
- Перемещение
- Скорость
- Ускорение



Механическое движение

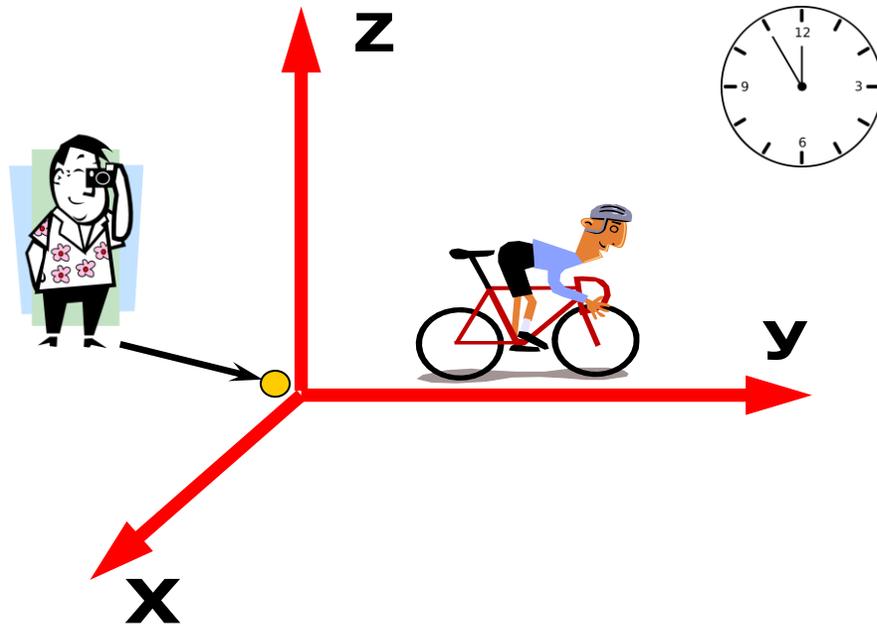
Механическим движением тела называется изменение его положения в пространстве относительно других тел с течением времени



Система отсчёта

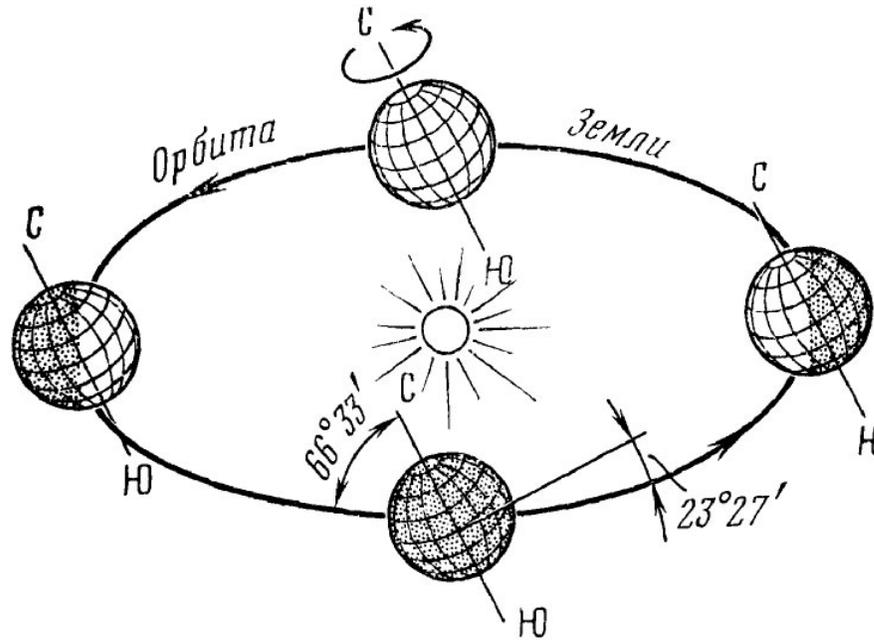
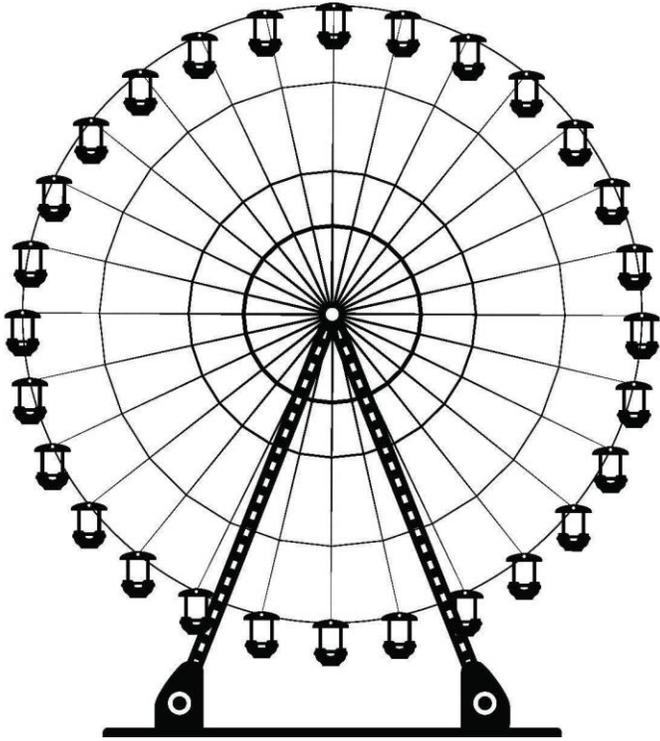
Системой отсчёта называют совокупность тела отсчёта, системы координат и приборов для измерения времени и расстояния.

В зависимости от условий движения различают одномерные, двухмерные и трёхмерные системы отсчёта. (Если тело движется по прямой то система отсчёта одномерная).



Поступательное движение

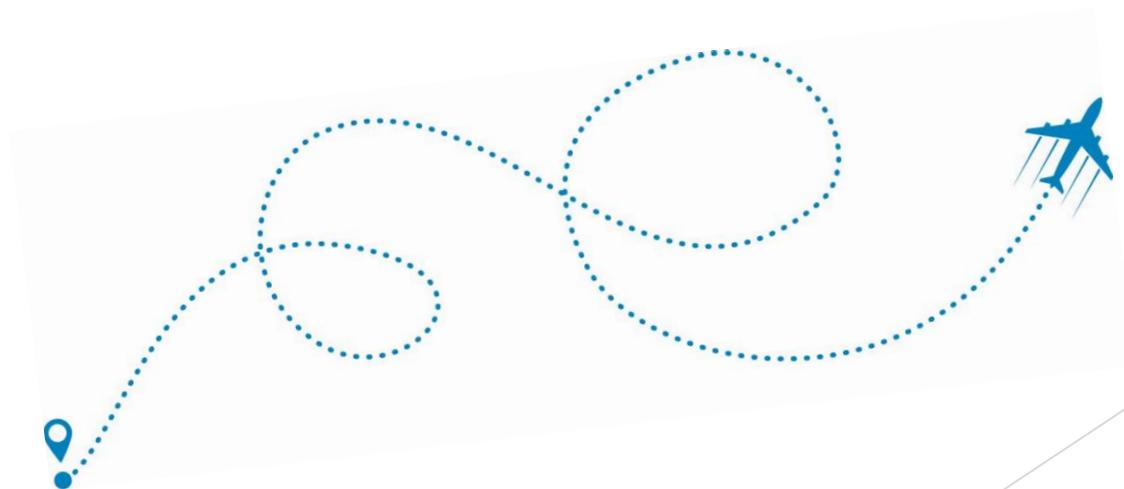
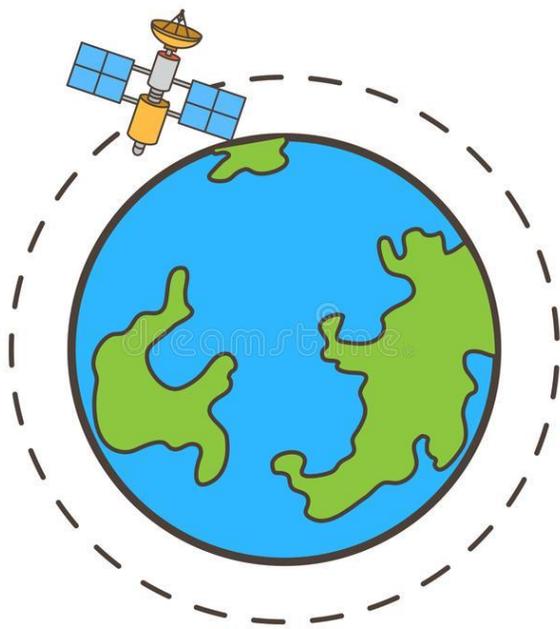
Поступательным движением называется движение при котором все точки тела двигаются одинаково.



Материальная точка

Тело можно считать материальной точкой, если:

1. Расстояния, проходимые телом, значительно больше размеров этого тела.
2. Тело движется поступательно, то есть все его точки движутся одинаково в любой момент времени.

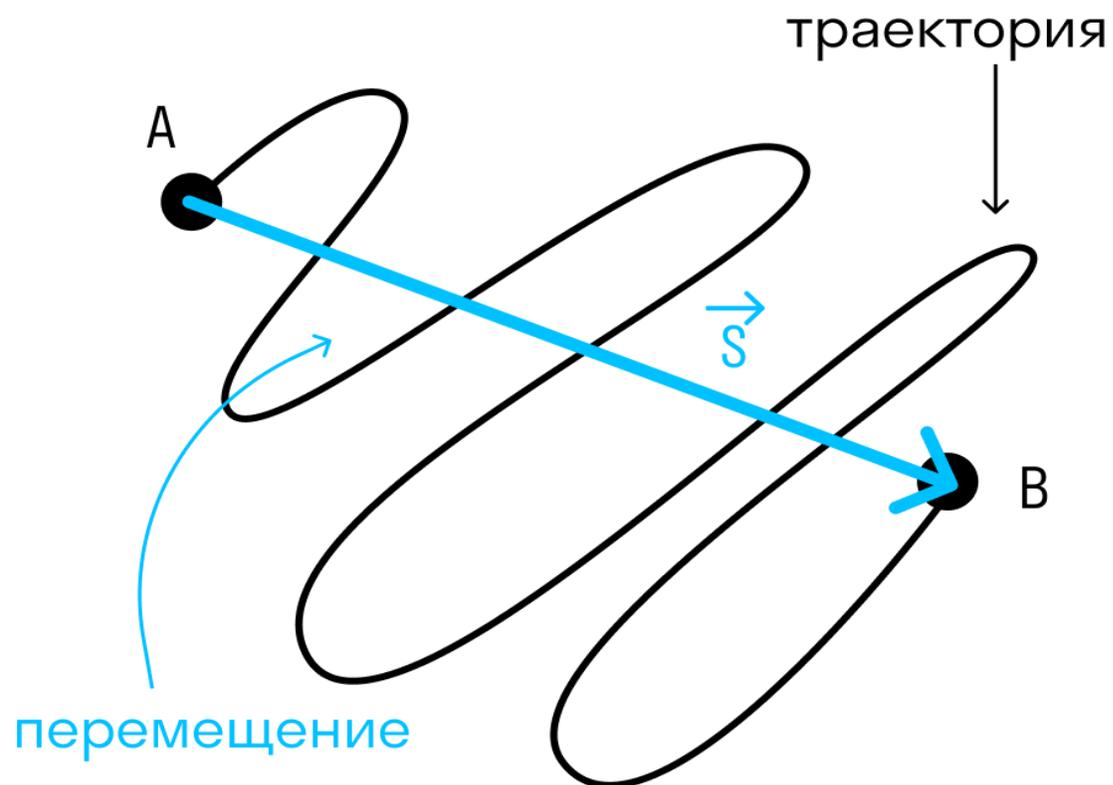


Материальная точка – это тело размерами и формой которого можно пренебречь в условиях данной задачи.

Траектория – это линия по которой движется тело.

Пройденный путь – это длина траектории. $[l]=1\text{м}$

Перемещение – это направленный отрезок (вектор), соединяющий начальное положение тела и конечное. $[\vec{s}]=1\text{м}$



Примечание

Перемещение и пройденный путь совпадают в случае прямолинейного равномерного движения.

Одному и тому же перемещению могут соответствовать разные пути.

При движении по замкнутой траектории перемещение равно нулю (тело возвращается в начальную точку).

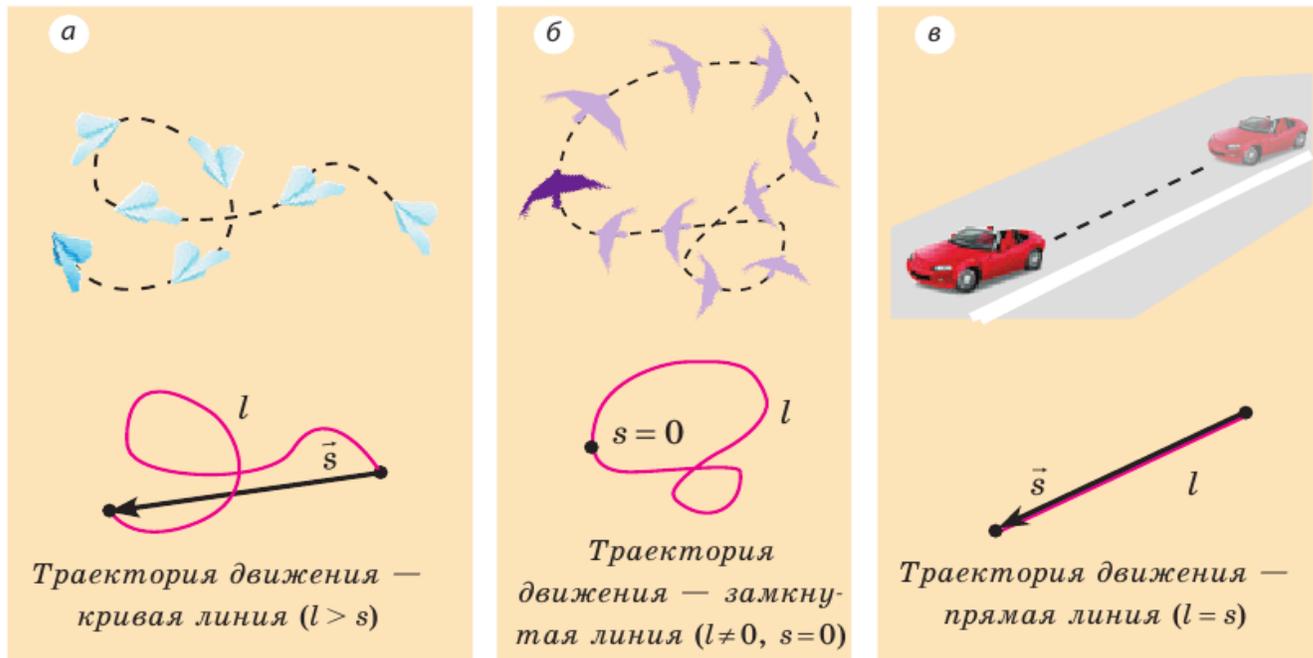


Рис. 7.7. Сравнение пути l и модуля перемещения s тела

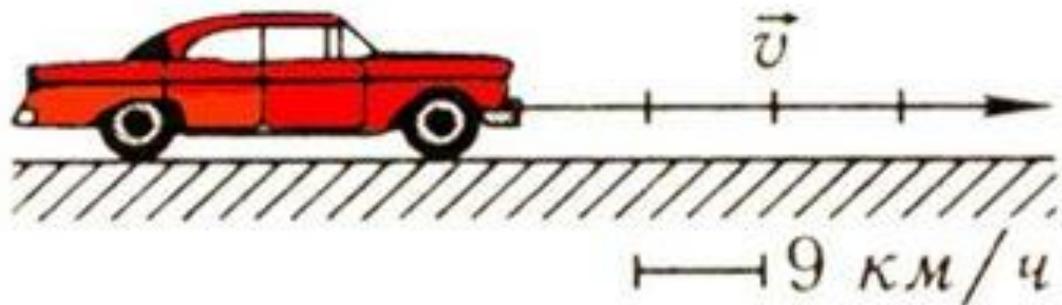
Скорость

Скорость – это физическая величина, показывающая, как быстро изменяется координата тела. $[\vec{v}] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$\vec{v} = \frac{x - x_0}{t} = \frac{\vec{S}}{t}$$

Математический смысл скорости – это первая производная от координаты времени.

Физический смысл скорости $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ скорость тела равна $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ если за каждую секунду координата тела изменяется на один метр.



Прямолинейное равномерное движение

Движение по прямой, при котором тело проходит равные участки пути за равные промежутки времени называют прямолинейным равномерным. Это любое движение с постоянной скоростью.

При равномерном движении скорость тела остается постоянной и определяется по формуле:

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$$

Уравнение прямолинейного равномерного движения, служит для определения координаты тела в любой момент времени:

$$x = x_0 + \vec{v}t$$

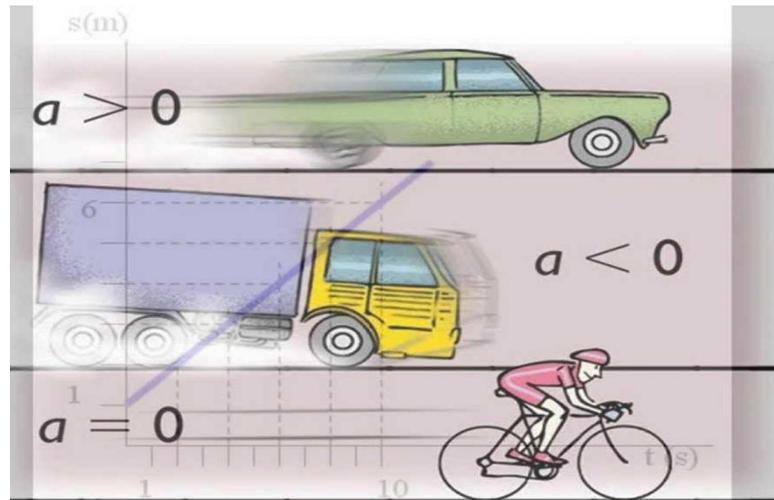
Ускорение

Ускорение – векторная физическая величина, показывающая, как быстро изменяется скорость тела, единица измерения - $[\vec{a}] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

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

Математический смысл ускорения – это вторая производная от координаты времени.

Физический смысл ускорения $1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ускорение тела равно $1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ если за каждую секунду скорость тела изменяется на $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.



Прямолинейное равноускоренное движение

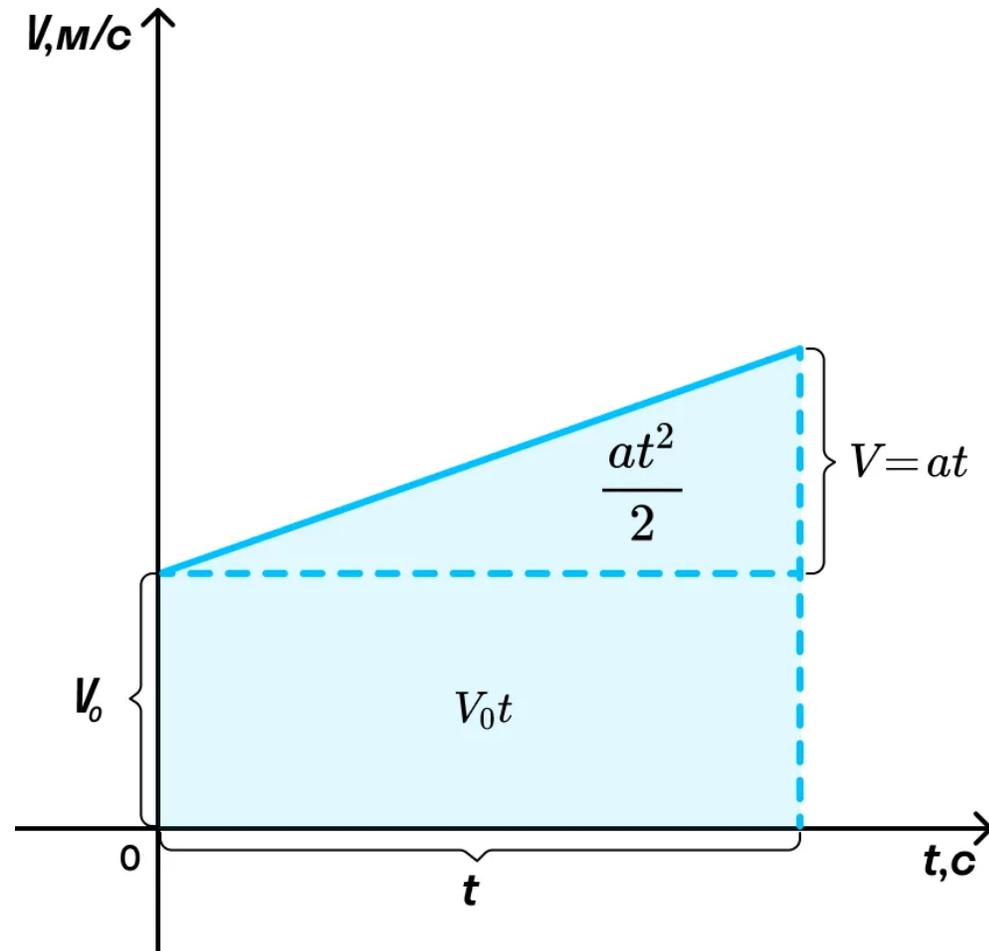
Прямолинейное равноускоренное движение — это прямолинейное движение, при котором скорость тела изменяется на одну и ту же величину за равные промежутки времени. Под «изменяется» мы подразумеваем не только ускорение (т. е. увеличение скорости), но и замедление. Торможение также относится к движению с постоянным ускорением.

Уравнение зависимости координаты от времени (уравнение движения) при прямолинейном равноускоренном движении:

$$x = x_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$

Перемещение при равноускоренном движении

$$2aS = v^2 - v_0^2$$
$$\vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$



Закон сложения скоростей

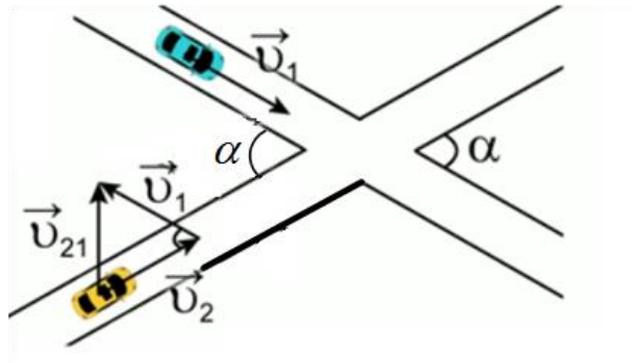
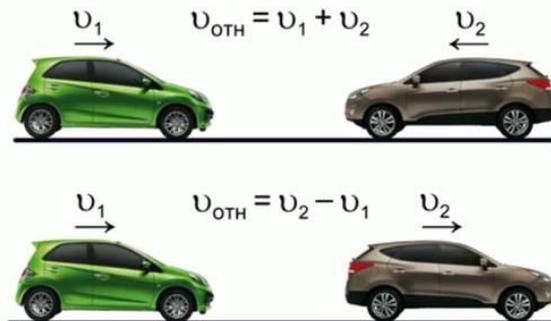
Скорость точки относительно неподвижной системы отсчёта равна векторной сумме скорости движущейся системы и скорости точки относительно движущейся системы.

$$\vec{v}_{\text{абс}} = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{v}_{\text{пер}}$$

$\vec{v}_{\text{абс}}$ - скорость точки относительно неподвижной системы отсчёта (*абсолютная скорость*)

$\vec{v}_{\text{отн}}$ - скорость точки относительно подвижной системы отсчёта (*относительная скорость*)

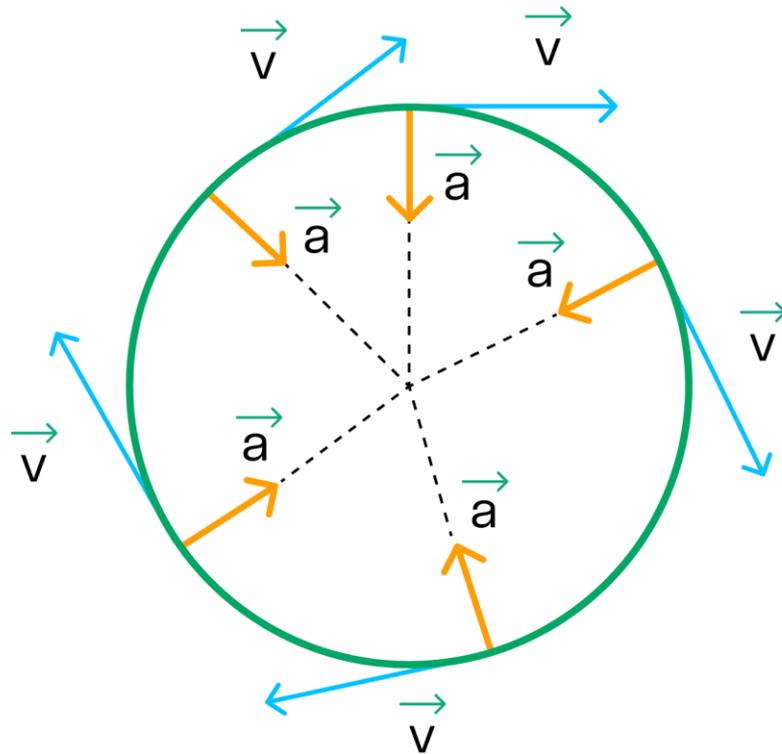
$\vec{v}_{\text{пер}}$ - скорость подвижной системы отсчёта относительно неподвижной системы отсчёта (*переносная скорость*)



Движение по окружности

Движение по окружности – криволинейное движение, траектория которого – окружность. Движение по окружности характеризуется линейными и угловыми величинами.

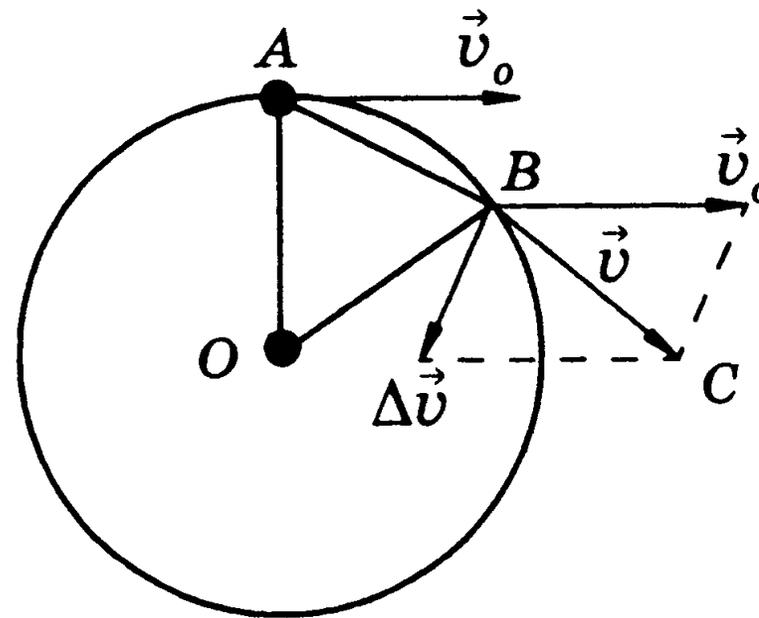
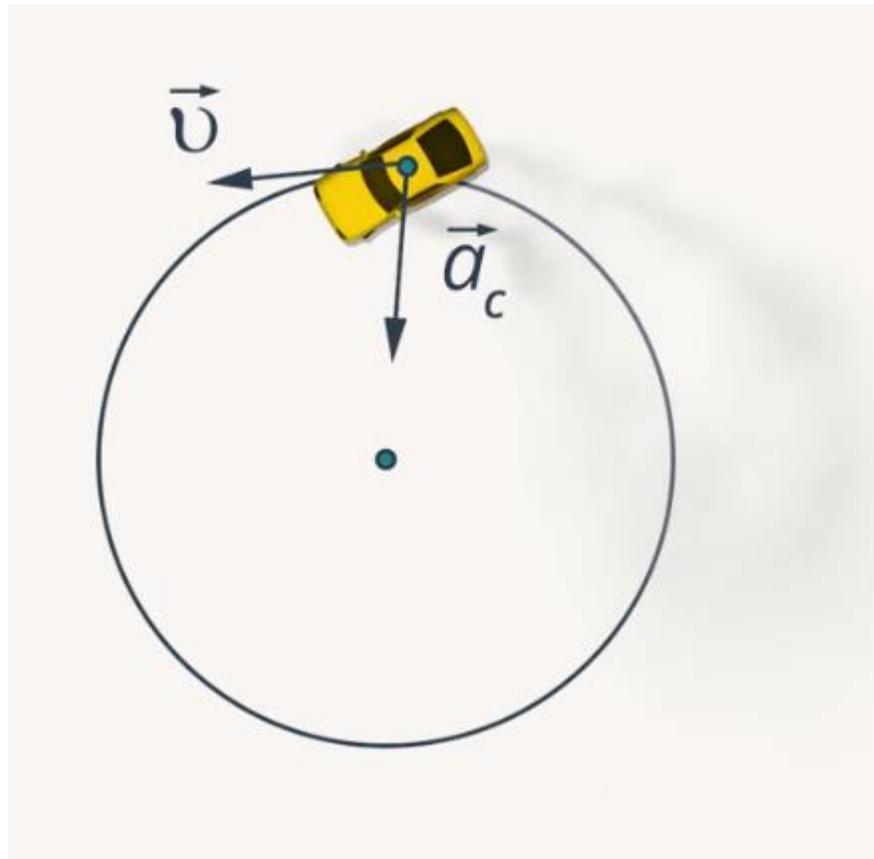
Линейная скорость, направлена по касательной к окружности. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью называется равномерным. При этом центростремительное ускорение отлично от нуля.



Центростремительное ускорение

Центростремительное ускорение направлено к центру, определяет изменение направления скорости.

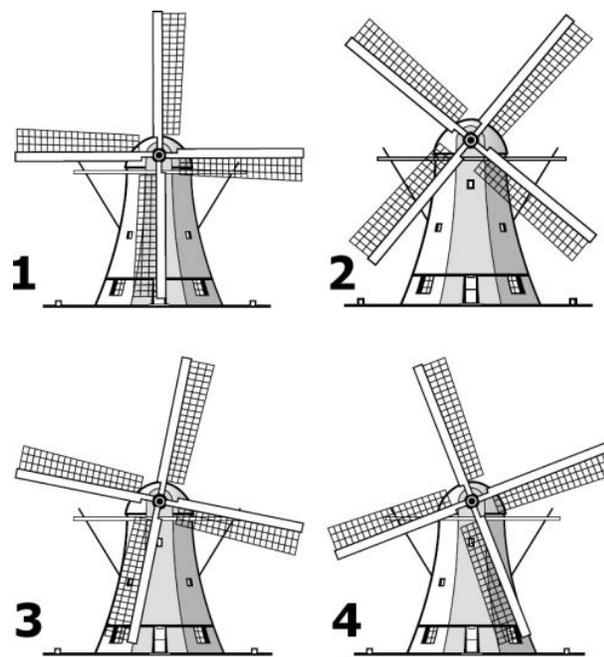
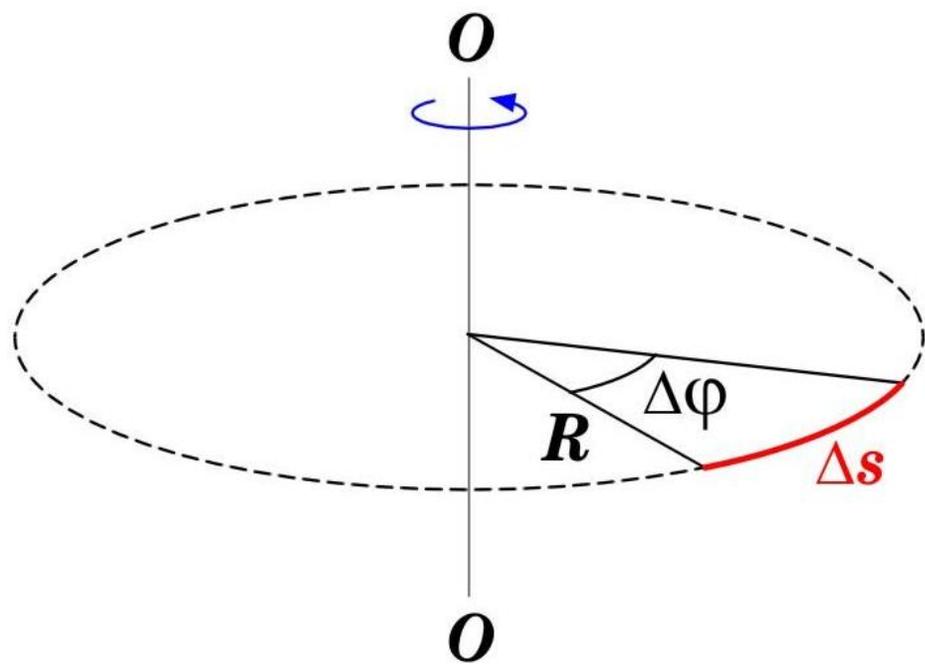
$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$$



Угловая скорость

Угловая скорость показывает, как быстро меняется угол поворота радиус-вектора, проведенного в место положения тела. Обозначается ω , единица измерения $[\omega]=1\text{рад/с}$

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$



Период и частота обращения

Период – время одного полного оборота по окружности. Обозначается – T , единица измерения $[T]=1\text{с}$.

$$T = \frac{t}{n}$$

n – число оборотов, t – время, за которое эти обороты были совершены.

Частота – число полных оборотов, совершенных за единицу времени. Обозначается – ν , единица измерения $[\nu]=1\text{с}^{-1}=1\text{Гц}$. Физический смысл: частота обращения равна 1 Гц, если за каждую секунду тело делает 1 оборот.

$$\nu = \frac{n}{t}$$

Частота и период – взаимно обратные величины:

$$T = \frac{1}{\nu} \qquad \nu = \frac{1}{T}$$

Связь угловых и линейных величин

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ — угловой скорости и периода}$$

$$\omega = 2\pi\nu \text{ — угловой скорости и частоты}$$

$$v = 2\pi R\nu \text{ — линейной скорости и частоты}$$

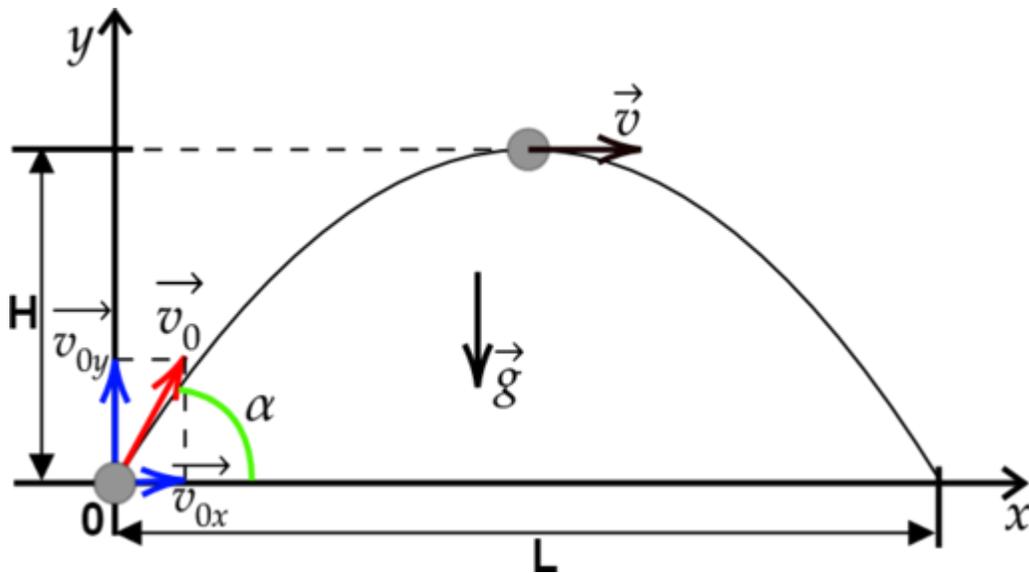
$$v = \frac{2\pi R}{T} \text{ — линейной скорости и периода}$$

$$a_{\text{ц}} = \omega^2 R \text{ — центростремительного ускорения и угловой скорости}$$

$$v = \omega R \text{ — линейной и угловой скорости}$$

Движение под углом к горизонту

Движение тела под действием силы тяжести (сопротивление воздуха не учитывается). Траектория – парабола. Движение рассматривается относительно двух осей. Относительно оси ОХ движение с постоянной скоростью. Относительно оси ОУ первую половину движение равнозамедленное, вторую половину - равноускоренное.



$$L = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} - \text{дальность полёта}$$

$$t = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g} - \text{время полёта}$$

$$H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} - \text{максимальная высота подъёма}$$