

# Виды механического движения

Движение по окружности,  
вращательное движение.

Если траектория движения тела прямая линия, то движение прямолинейное;

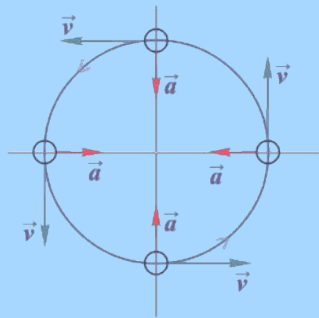
Если траектория кривая линия – криволинейное движение.

Если угол между векторами скорости и ускорения не равен нулю, то движение будет криволинейным.

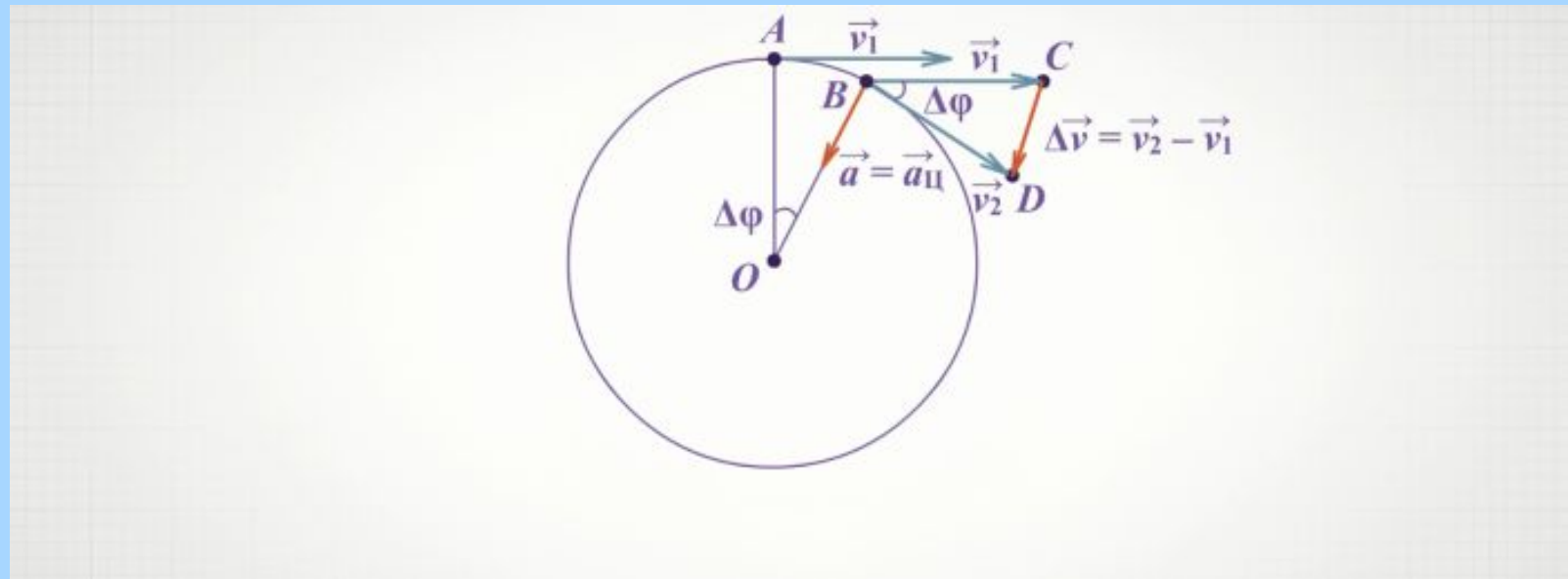
Равномерное движение точки по окружности - это движение точки с постоянной по модулю скоростью ( $v = \text{const}$ ) по траектории, представляющей собой окружность.

Т.к. при движении по окружности скорость всегда направлена по касательной к траектории движения, то по направлению она изменяется. Если есть изменение скорости (точнее её направления), значит, есть ускорение

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



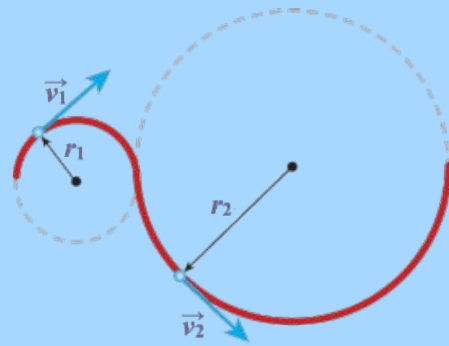
Любое криволинейное движение является движением с ускорением, потому что меняется направление вектора скорости.



Равномерное движение точки по окружности является движением с переменным ускорением и переменной скоростью. Модули скорости и ускорения остаются постоянными:

$$a_{ц} = \frac{v^2}{R}$$

Криволинейное движение - это движение по дугам окружностей разных радиусов.



$$a_1 = \frac{v_1^2}{R_1}, a_2 = \frac{v_1^2}{R_2},$$
$$a_1 > a_2$$

Если меняется радиус, то меняется и центростремительное ускорение. Чем меньше радиус, тем больше ускорение при одинаковой скорости.

Всегда при равномерном криволинейном движении вектор ускорения перпендикулярен вектору скорости, поэтому центростремительное ускорение иногда называют нормальным ускорением, от слова нормаль, т.е. перпендикуляр.



# Основные выводы:

- движение криволинейное, так как траекторией является окружность;
- движение равномерное, так как модуль скорости не меняется;
- вектор скорости направлен по касательной к окружности;
- вектор ускорения направлен к центру окружности;
- модуль центростремительного ускорения равен:

# Задача 1

Велосипедист движется по закруглению дороги радиусом 50 м со скоростью 36 км/ч. С каким ускорением он проходит закругление?

# Решение

При движении по окружности линейная скорость и центростремительное ускорение связаны соотношением

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$$

где  $R = 50$  м;  $v = 36$  км/ч = 10 м/с.

Тогда  $a_{\text{ц}} = (10 \text{ м/с})^2 / 50 \text{ м} = 2 \text{ м/с}^2$ .

Ответ: 2 м/с<sup>2</sup>

## Задача 2

Две материальные точки движутся по окружностям радиусами  $R_1 = 10$  см и  $R_2 = 30$  см с одинаковыми скоростями  $0,20$  м/с. Во сколько раз отличаются их центростремительные ускорения?

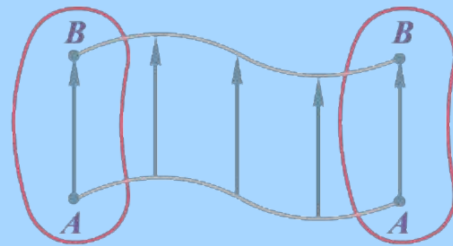
Описание движения тела считается полным лишь тогда, когда известно, как движется каждая его точка. Именно для точки вводятся понятия координат, скорости, ускорения, траектории. Для упрощения изучения движения в физике рассматривают движение абсолютно твёрдого тела – тела, взаимное расположение частей которого не изменяется.

# Каковы же особенности и характеристики движения твёрдого тела?

1. Механическая модель, используемых при описании движения и взаимодействия тел, является абсолютно твёрдое тело- тело, расстояние между любыми двумя точками которого остаётся постоянным при его движении.

2. Поступательным называется такое движение абсолютно твёрдого тела, при котором любой отрезок, соединяющий любые две точки тела, остаётся параллельным самому себе. При поступательном движении все точки тела описывают одинаковые траектории, совершают одинаковые перемещения, проходят одинаковые пути, в каждый момент времени имеют равные скорости и ускорения.

Для описания поступательного движения абсолютно твёрдого тела достаточно написать уравнение движения одной из его точек.



3. Вращательным движением абсолютно твёрдого тела вокруг неподвижной оси называется такое его движение, при котором все точки тела описывают окружности, центры которых находятся на одной прямой, называемой осью вращения. При этом плоскости, которым принадлежат эти окружности, перпендикулярны оси вращения.

Вращательное движение позволяет осуществить непрерывный процесс работы с использованием больших скоростей.



4. Угловой скоростью тела при равномерном вращении называется величина, равная отношению угла поворота тела  $\Delta\varphi$  к промежутку времени  $\Delta t$ , за которое этот поворот произошёл.

Будем обозначать угловую скорость греческой буквой  $\omega$  (омега). Тогда по определению запишем формулу угловой скорости;

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

При равномерном вращательном движении угловая скорость у всех точек вращающегося тела одинаковая. Поэтому угловая скорость, так же как и угол поворота, является характеристикой движения всего вращающегося тела, а не только отдельных его частей.

Угловая скорость в СИ выражается в радианах в секунду (рад/с).

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

Один радиан – это центральный угол, опирающийся на дугу, длина которой равна радиусу окружности.

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

Угловая скорость положительна, если угол между радиусом вектором, определяющим положение одной из точек твердого тела, и осью ОХ увеличивается, и отрицательным, когда он уменьшается

5. Число полных оборотов за единицу времени называют частотой обращения.

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

Частоту обозначают греческой буквой  $\nu$  «ню». Единица измерения частоты является секунда в минус первой степени

$$[\nu] = [c^{-1}]$$

Время, за которое тело совершает один полный оборот, называют периодом обращения и обозначают буквой T.

$$T = \frac{t}{N} [T] = [c]$$

$$6. \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

7. Связь между линейной и угловой скоростями:

$$v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R\nu$$

так как  $\omega = 2\pi\nu$ , то  $v = \omega R$

8. Связь между ускорением и угловой скоростью:

$$a_{ц} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

# Задача 1

Ротор мощной паровой турбины делает 100 оборотов за 2 с.  
Определите угловую скорость.

# Решение

Дано:

$$N=100 \text{ об.}$$

$$t = 2 \text{ с}$$

Найти:  $\omega$ .

Решение:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi N}{t}$$

$$\omega = \frac{2 * 3,14 * 100}{2} = 314 \text{ рад/с}$$

## Задача 2

Два шкива, соединенные друг с другом ремнем, вращаются вокруг неподвижных осей (см.рис). Большой шкив радиусом 20см делает 50 оборотов за 10 секунд, а частота вращения меньшего шкива 2400 оборотов в минуту. Чему равен радиус меньшего шкива? Шкивы вращаются без проскальзывания.

