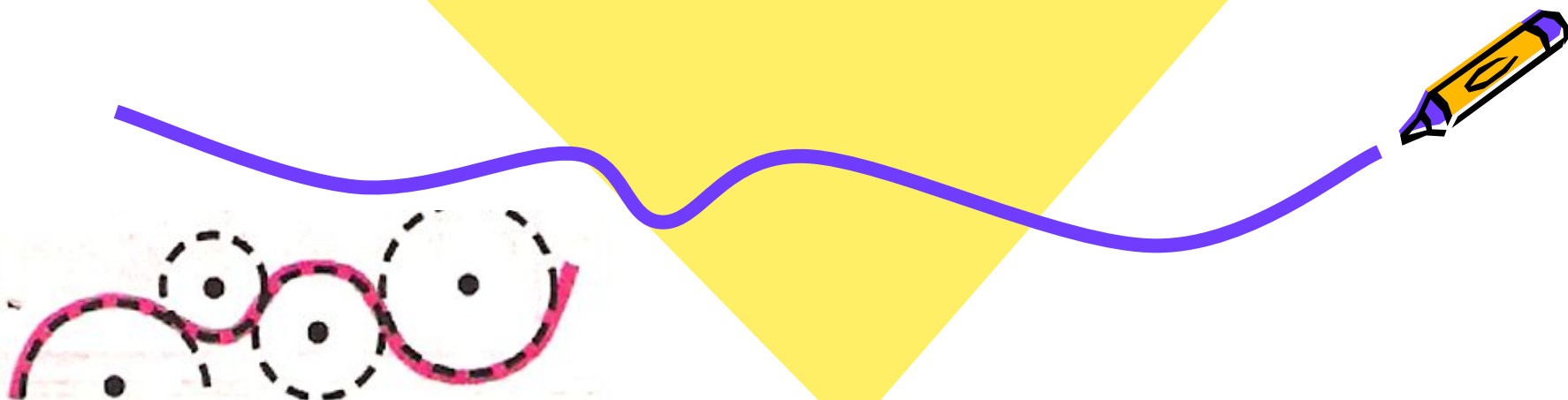


Кинематика периодического движения



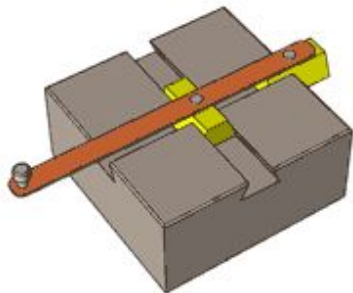
Виды периодического движения



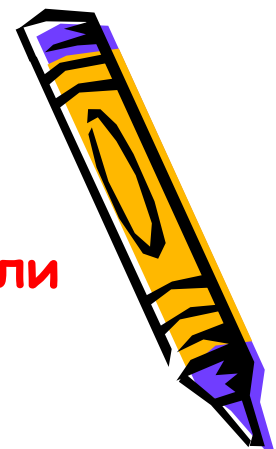
Периодическое движение - движение, повторяющееся через равные промежутки времени.

- **Вращательное**
- **Колебательное**





Вращательное движение
материальной точки - движение в
одном направлении по плоской (или
пространственной) замкнутой
траектории.



Колебательное движение
материальной точки - движение
вдоль одного и того же
ограниченного интервала с
изменением направления движения.

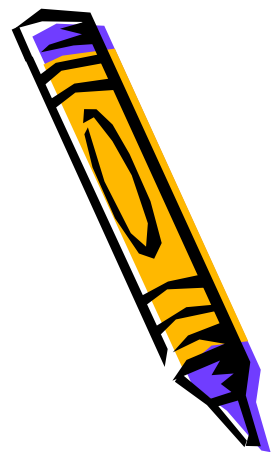


Важнейшей характеристикой такого движения является период.

Период - минимальный интервал времени, через который движение повторяется.

T - период

$$[T] = [c]$$

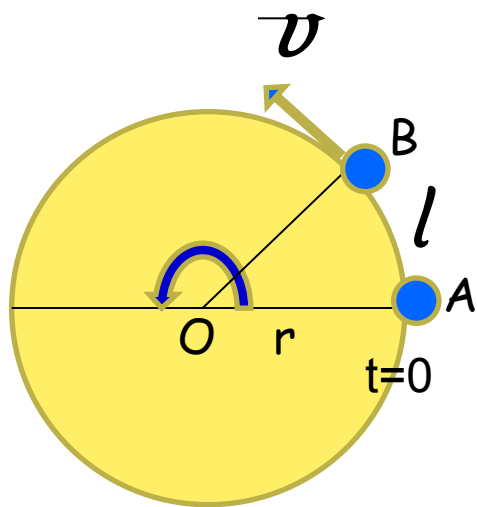


1) Криволинейное движение

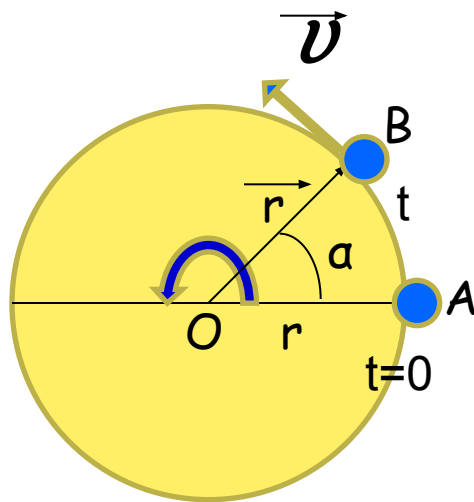


- любое криволинейное движение можно представить как движение по отрезкам прямых и дугам окружностей

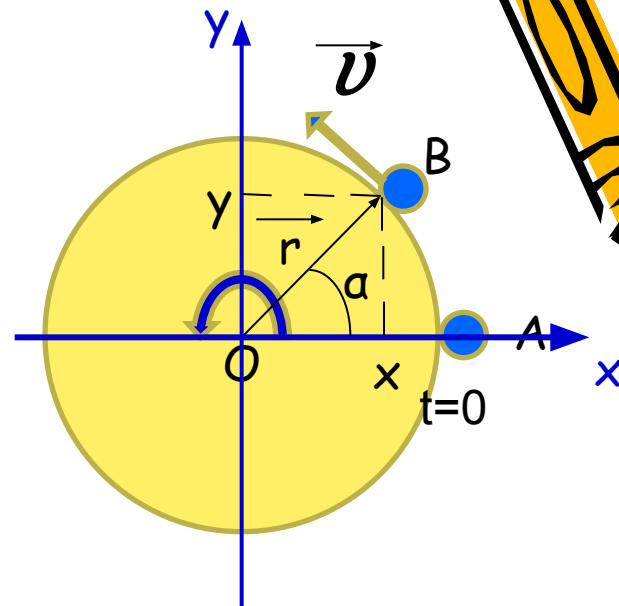




Определение
положения частицы
по пройденному ею
пути l по
окружности



Определение
положения частицы
по углу поворота α
радиуса-вектора \vec{r}
относительно его
начального
положения

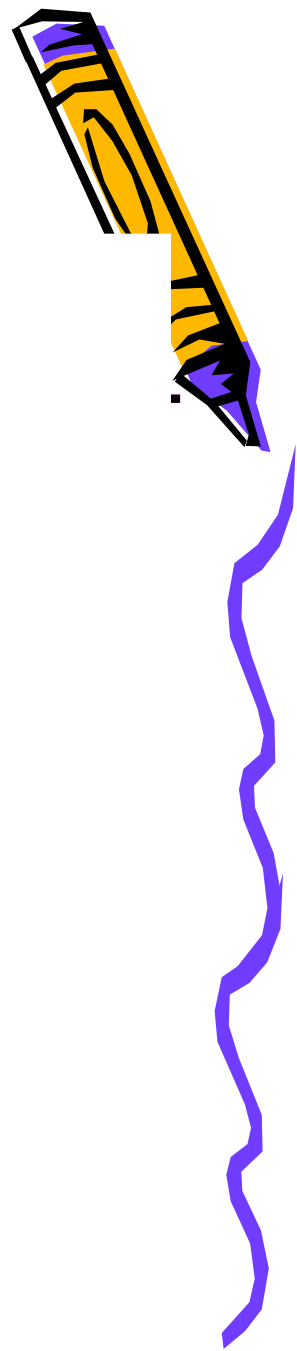


Определение
положения частицы
на окружности с
помощью закона
движения в
координатной
форме $x(t)$, $y(t)$



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

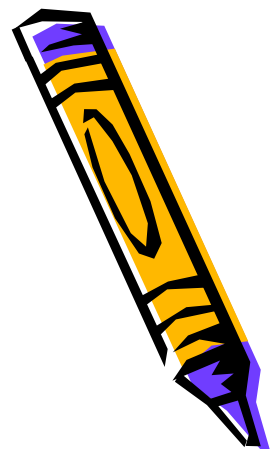
Период вращения T - время
одного оборота по окружности



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

Частота вращения - число оборотов в единицу времени.

$$[\nu] = [\Gamma \text{ц}]$$



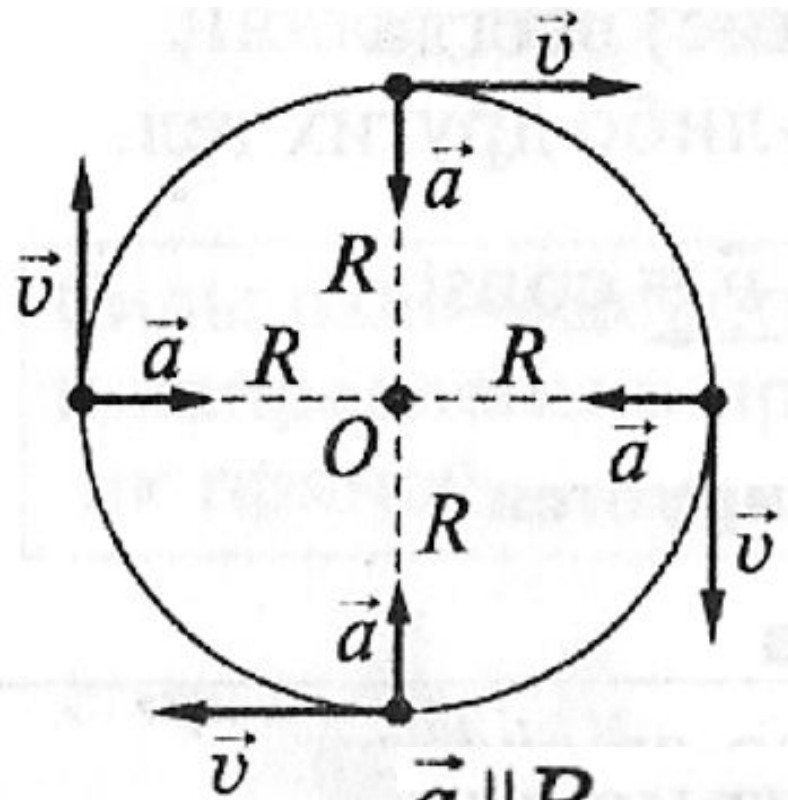
$$v = \frac{s}{t} = \left[\begin{array}{l} s = 2\pi R \\ t = T \end{array} \right]$$

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

$$v = 2\pi Rv$$



Движение точки по окружности



$$a = \frac{v^2}{R}$$

a — центростремительное ускорение

R — радиус окружности

$$\vec{a} \parallel R$$

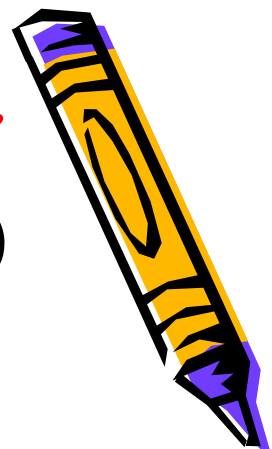
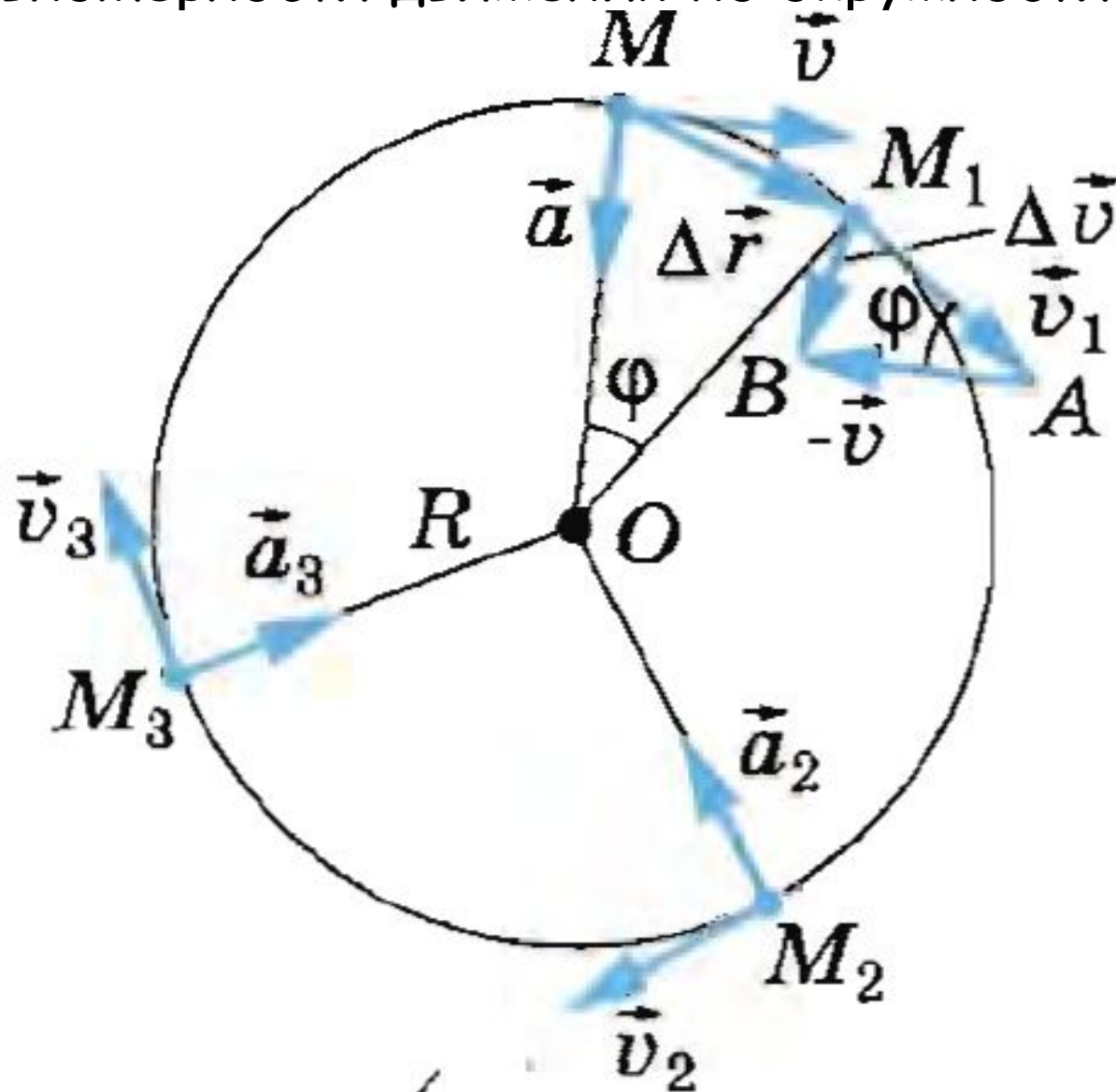
$$\vec{a} \perp \vec{v}$$

$\vec{v} \parallel$ касательной к траектории

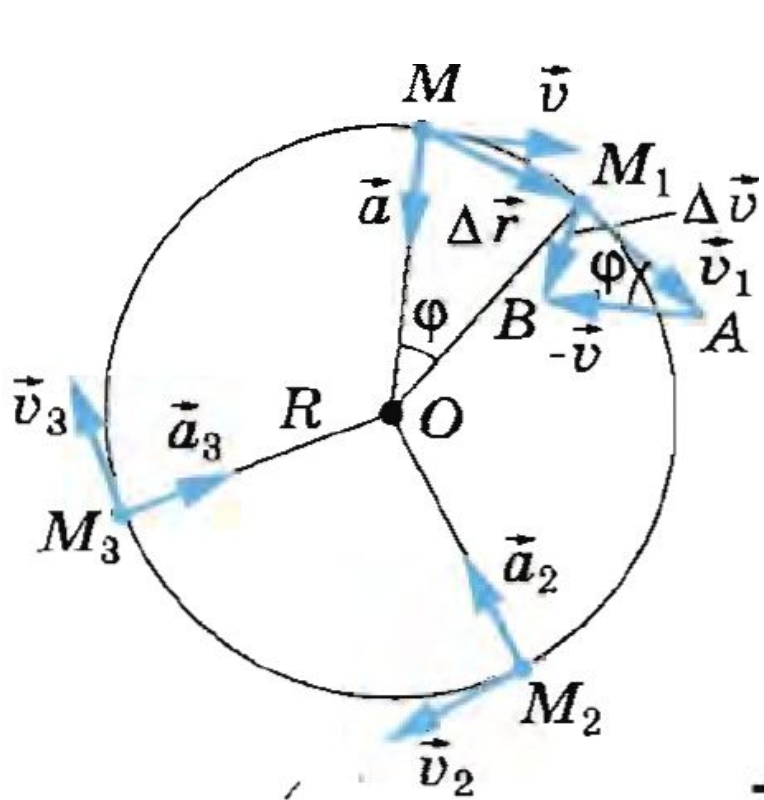
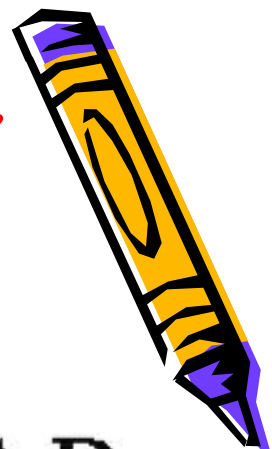


Центростремительное ускорение

(при равномерности движения по окружности)



Центростремительное ускорение



$$\vec{a}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$\Delta OMM_1 \sim \Delta M_1AB$$

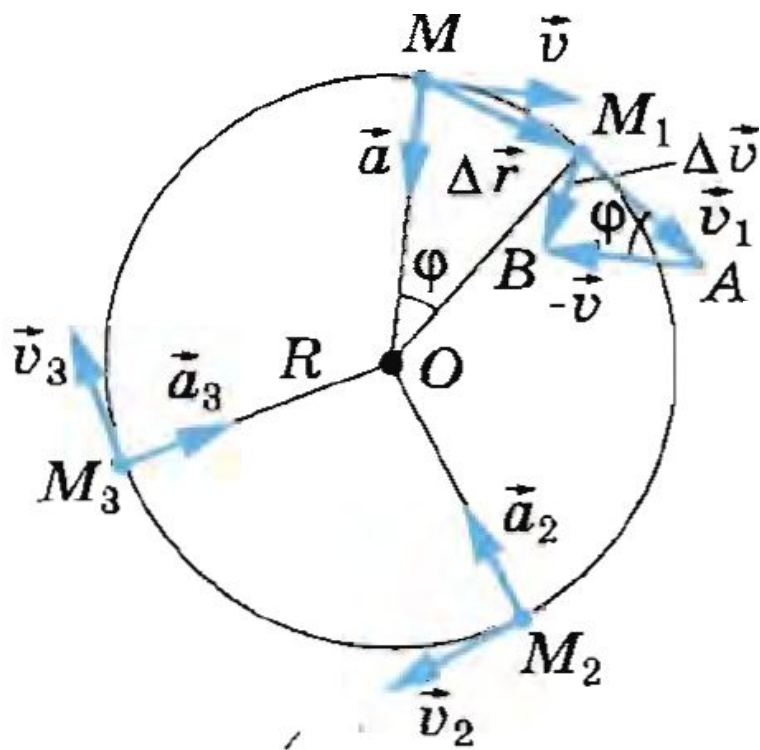
$$\frac{|\Delta \vec{v}|}{v} = \frac{|\Delta \vec{r}|}{R}$$

$$\frac{1}{v} \cdot \frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \frac{|\Delta \vec{r}|}{\Delta t} \cdot \frac{1}{R}$$

$$\frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \frac{v}{R} \cdot \frac{|\Delta \vec{r}|}{\Delta t}$$



Центростремительное ускорение



$$\frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \frac{v}{R} \cdot \frac{|\Delta \vec{r}|}{\Delta t}$$

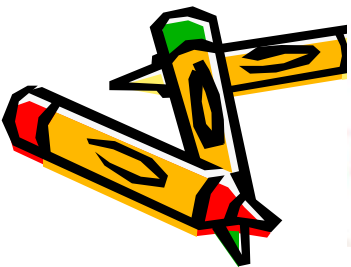
$$\frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = a_{\text{ср}} \quad \text{И} \quad \frac{|\Delta \vec{r}|}{\Delta t} = v_{\text{ср}}$$

При $\Delta t \rightarrow 0$

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$\vec{a}_{\text{ц}} [\text{м/с}^2]$

сонаправлено с $\Delta \vec{V}$; $\vec{a}_{\text{ц}} \perp \vec{V}$
(направлено в центр окружности)



Абсолютно твердое тело

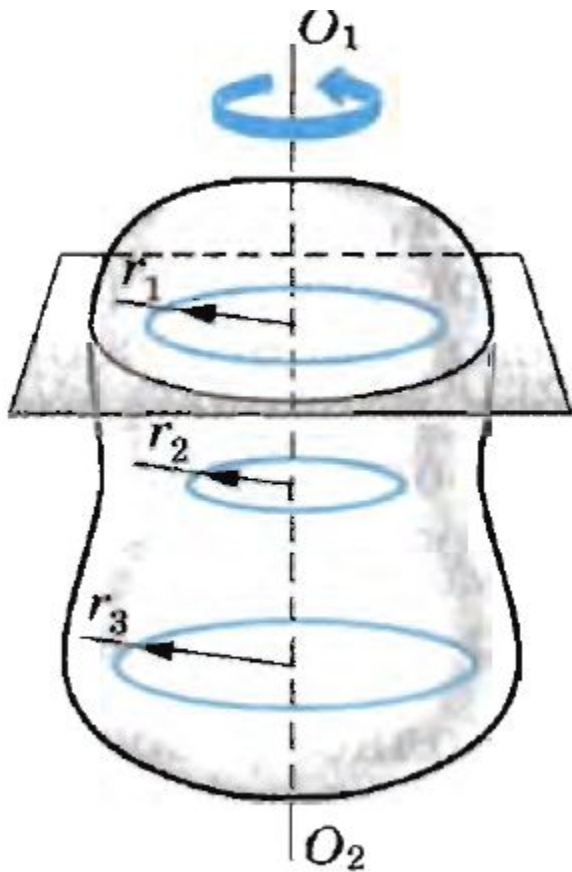
- - тело, взаимное расположение частей которого не изменяется



Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси



- - движение, при котором все точки тела описывают окружности, центры которых находятся на одной прямой, называемой осью вращения,



Примеры



- вращение валов двигателей и генераторов,
- турбин и пропеллеров самолетов.





Кинематические характеристики движения



2) Угловая скорость

ω [рад/с]

φ [рад] — *угловое
перемещение*

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

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



это физическая величина (скалярная), показывающая угловое перемещение за единицу времени



3) Линейная скорость

$$V \text{ [м/с]}$$

направлена по касательной
к окружности

$$V = \frac{S}{t}$$

$$V = \frac{2\pi R}{T}$$

это физическая величина,
показывающая путь,
пройденный телом за
единицу времени





4) **Период T [с]** — время одного полного оборота

Частота ν [Гц = $\frac{1}{с}$] — число оборотов (N)
за единицу времени

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

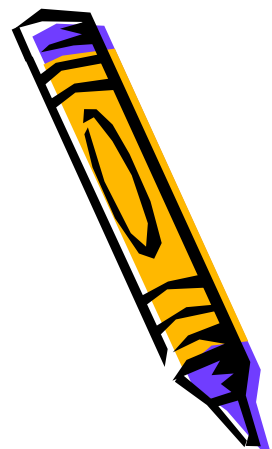
$$T = \frac{1}{\nu}$$

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

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



Для равномерного движения по окружности



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

$$V = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R \cdot \nu$$



Задача

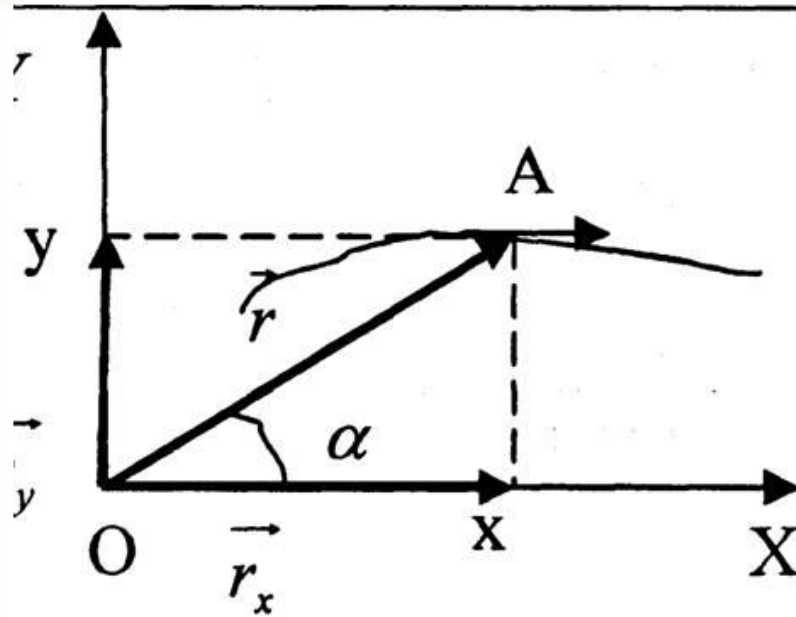


1. Найдите скорость вращения Земли вокруг Солнца, считая ее орбиту круговой с радиусом $r_{\odot} = 1,5 \cdot 10^8$ км

[29,9 км/с]



Связь закона движения в координатной и векторной формах

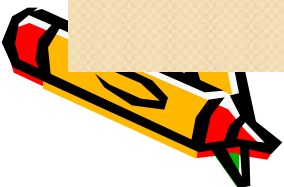


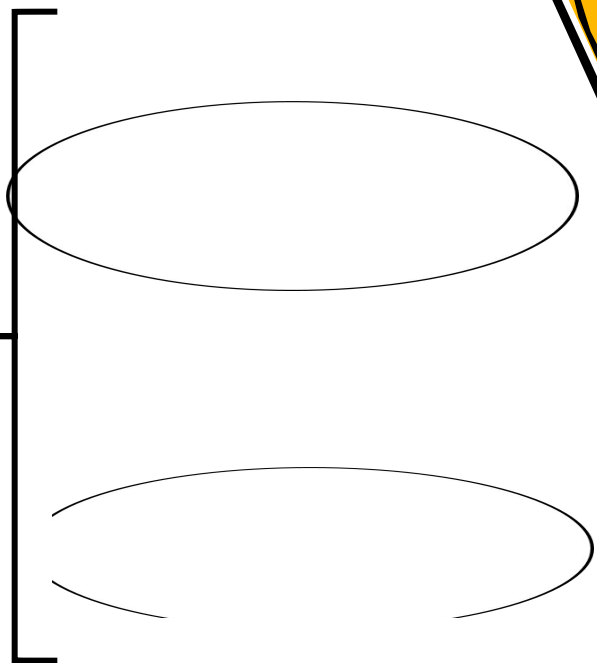
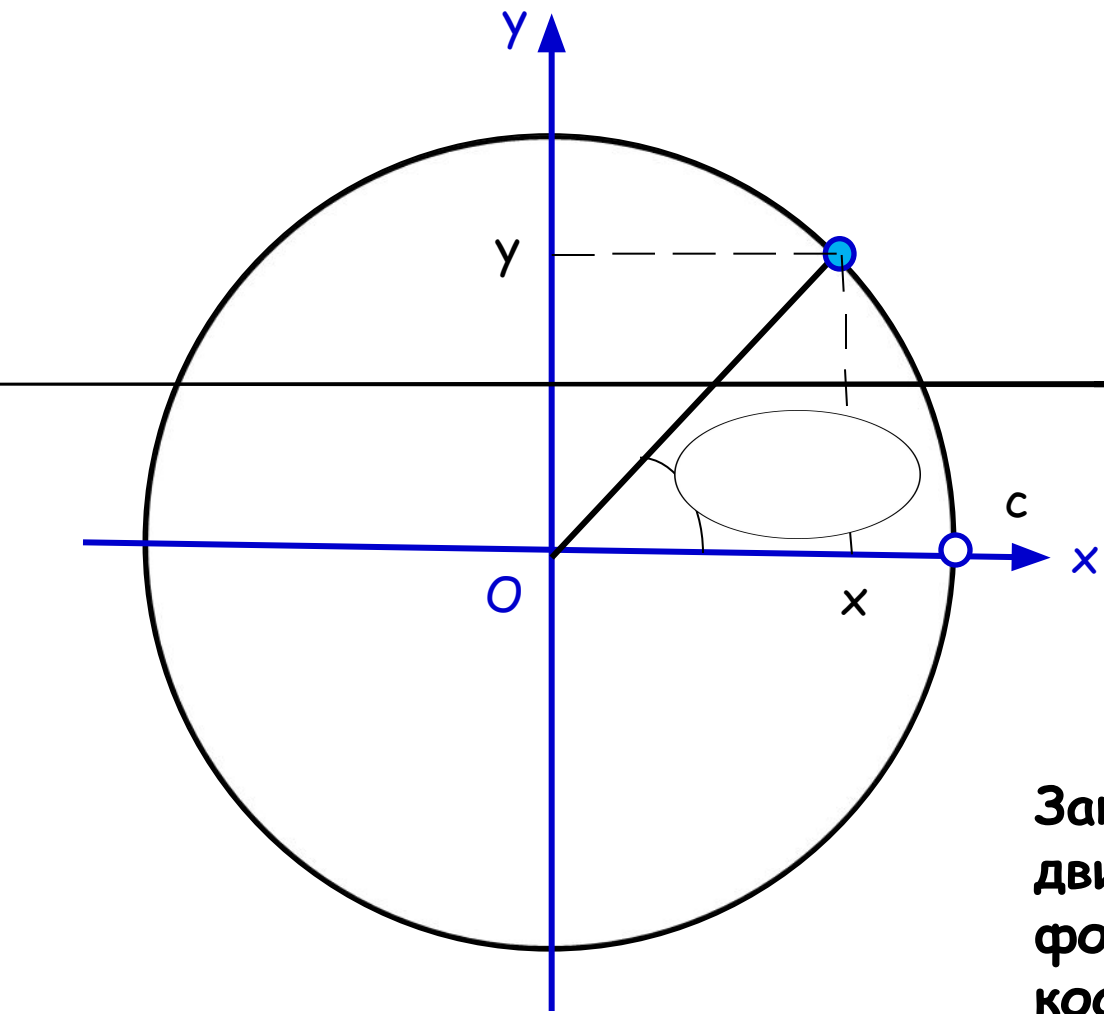
Определение положения точки с помощью координат $x = x(t)$, $y = y(t)$ и радиус-вектора $r(t)$ – радиус-вектор положения точки в начальный момент времени

$$\begin{cases} x = r \cdot \cos \alpha \\ y = r \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

$$\vec{r} = \vec{r}_x + \vec{r}_y$$

$$\begin{cases} r_x = x \\ r_y = y \end{cases}$$





Закон вращательного движения в координатной форме. При этом координаты изменяются со временем по закону косинуса и синуса.



Гармонические
колебания- колебания,
при которых
колеблющаяся величина
изменяется со временем
синусоидально (или
косинусоидально).



