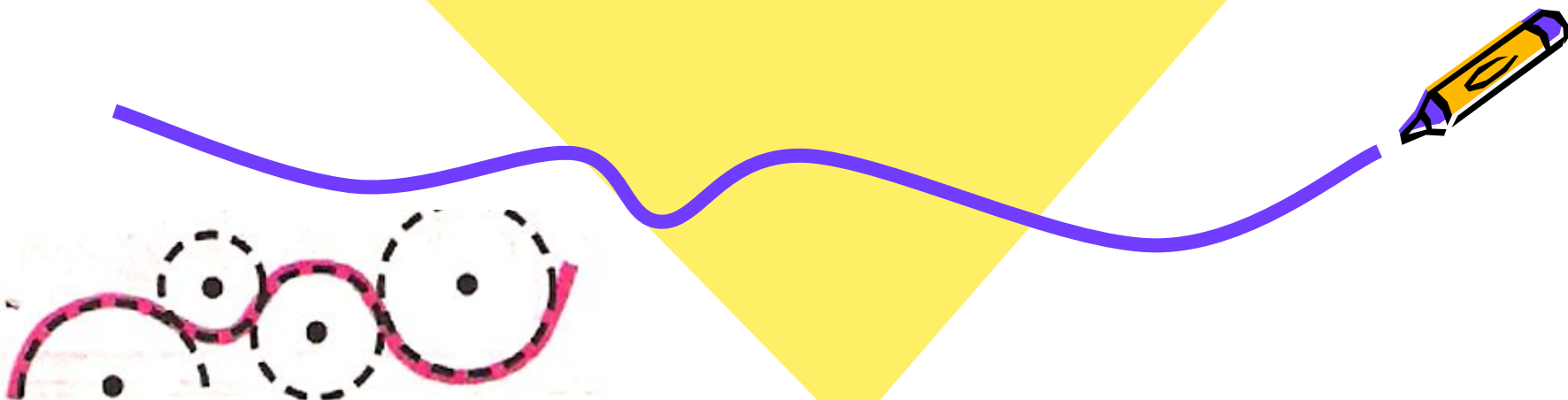




# Кинематика периодического движения



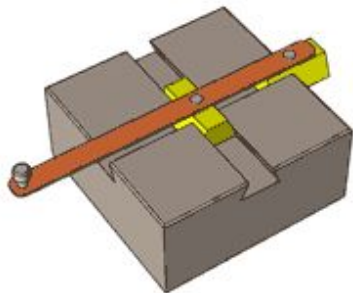
# Виды периодического движения



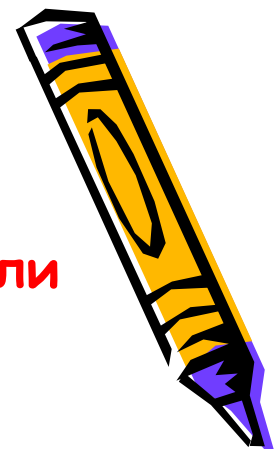
**Периодическое движение - движение, повторяющееся через равные промежутки времени.**

- **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

$$[T] = [c]$$

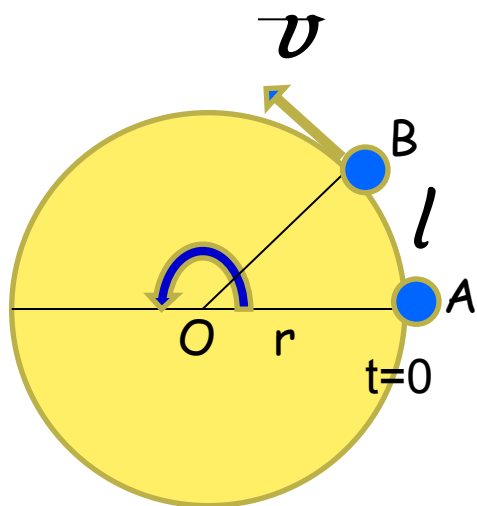


# 1) Криволинейное движение

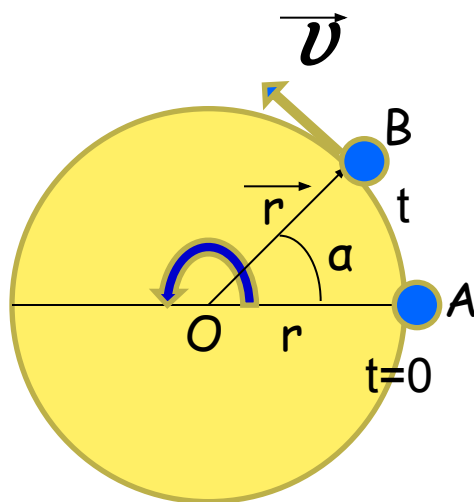


- любое криволинейное движение можно представить как движение по отрезкам прямых и дугам окружностей

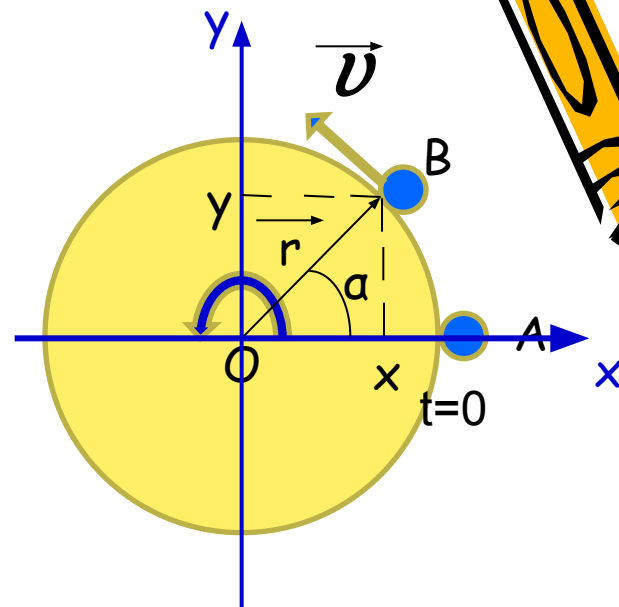




Определение  
положения частицы  
по пройденному ею  
пути  $l$  по  
окружности



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

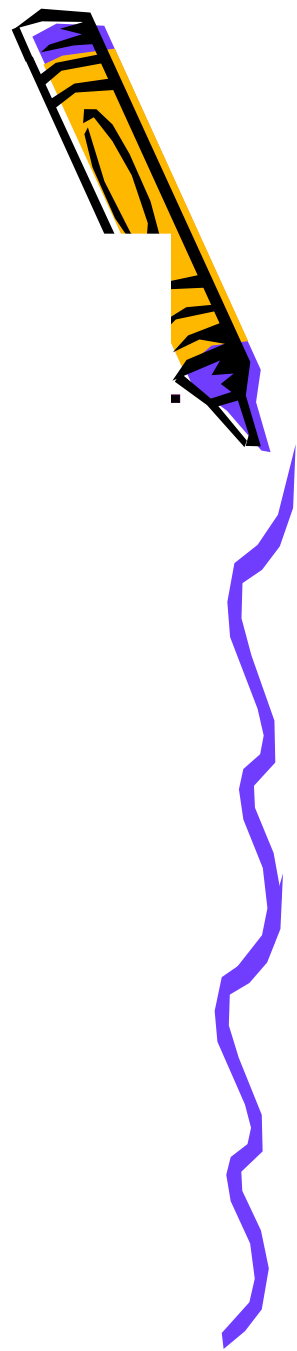


Определение  
положения частицы  
на окружности с  
помощью закона  
движения в  
координатной  
форме  $x(t)$ ,  $y(t)$



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

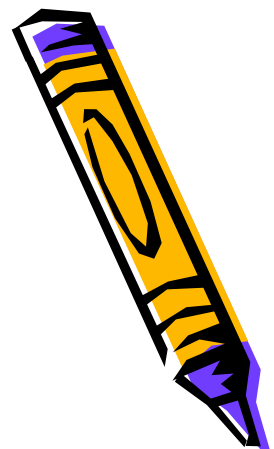
Период вращения  $T$  - время  
одного оборота по окружности



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

Частота вращения - число оборотов в единицу времени.

$$[\nu] = [\Gamma \text{ц}]$$





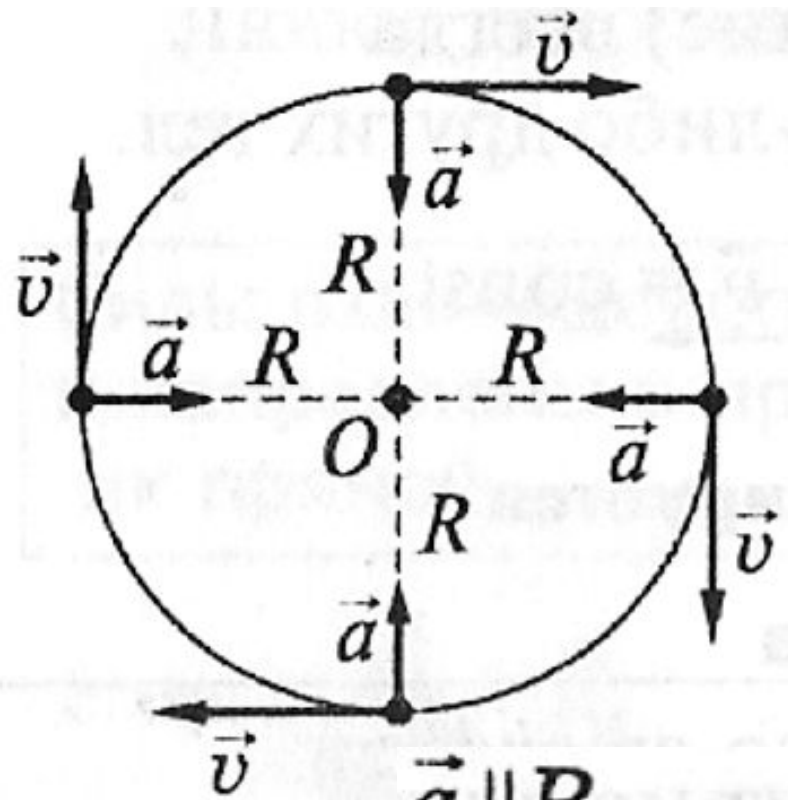
$$v = \frac{s}{t} = \left[ \begin{array}{l} s = 2\pi R \\ t = T \end{array} \right]$$

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

$$v = 2\pi Rv$$



# Движение точки по окружности



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

$a$  — центростремительное ускорение

$R$  — радиус окружности

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

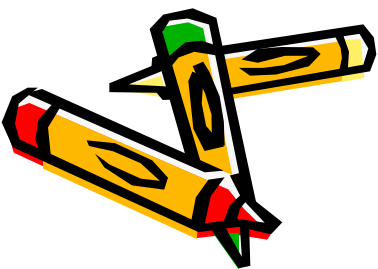
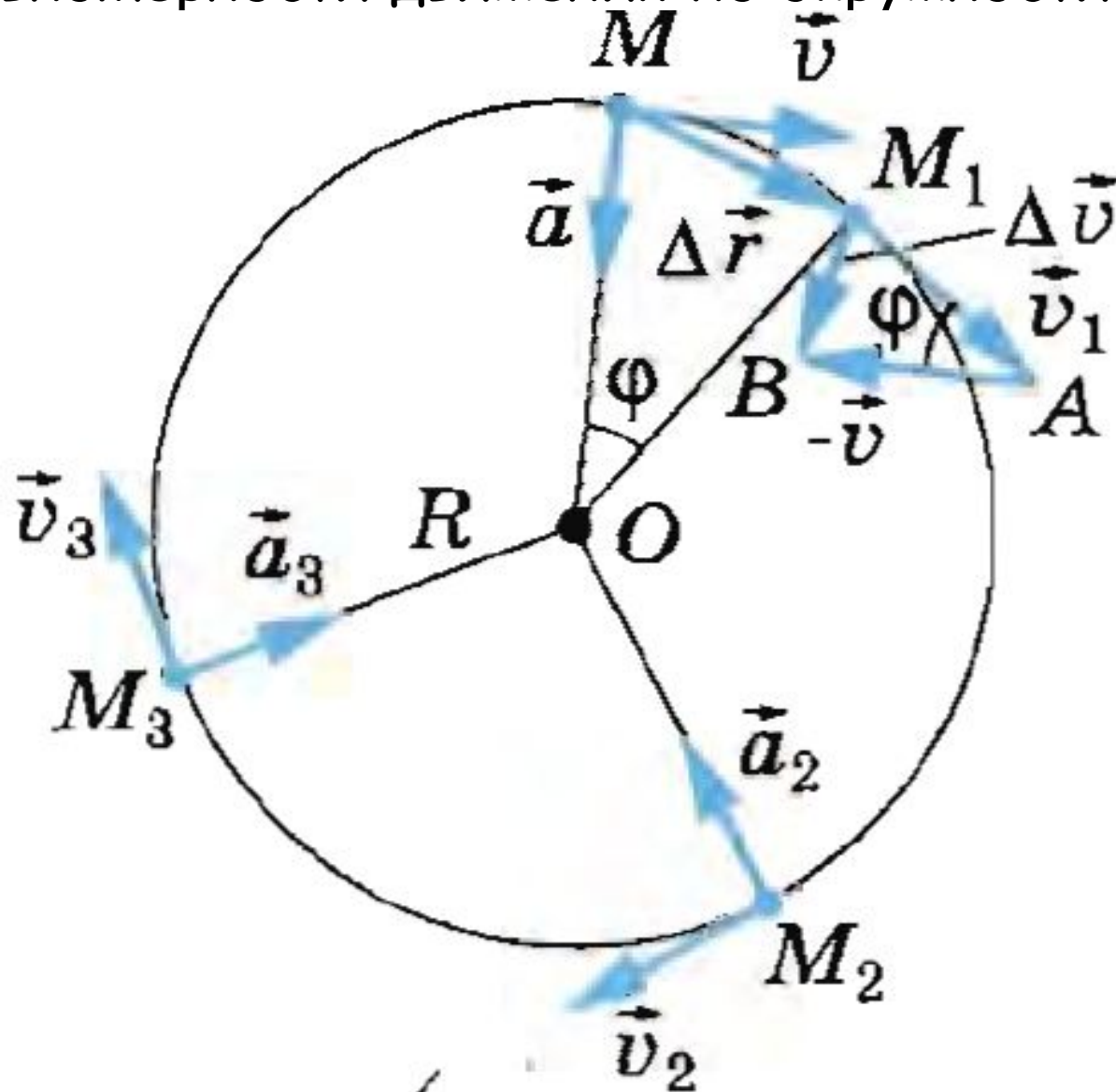
$$\vec{a} \perp \vec{v}$$

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

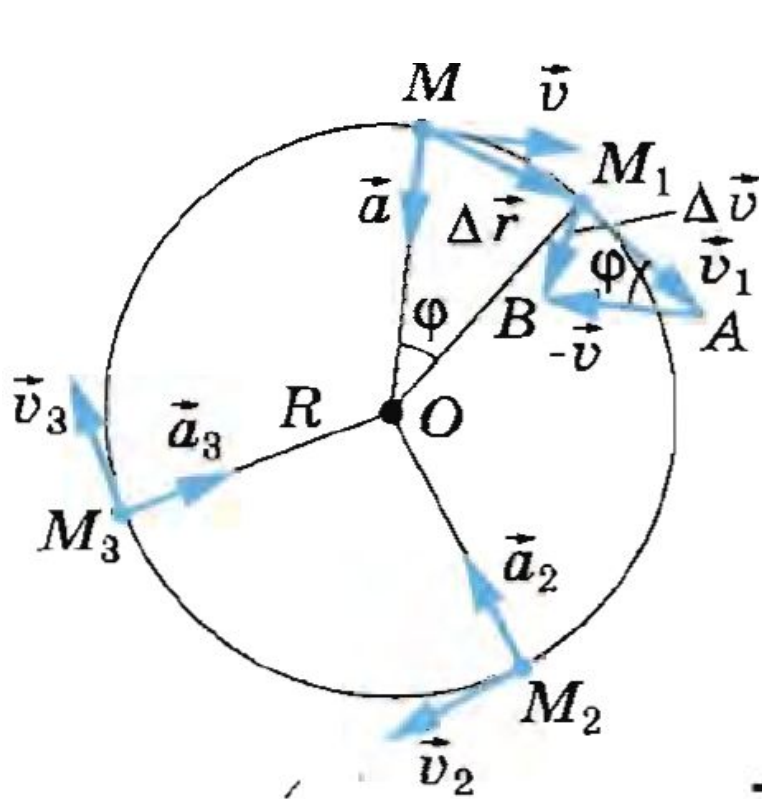
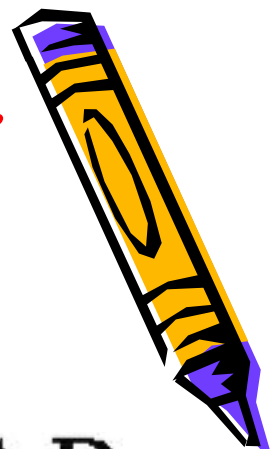


# Центростремительное ускорение

(при равномерности движения по окружности)



# Центростремительное ускорение



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

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

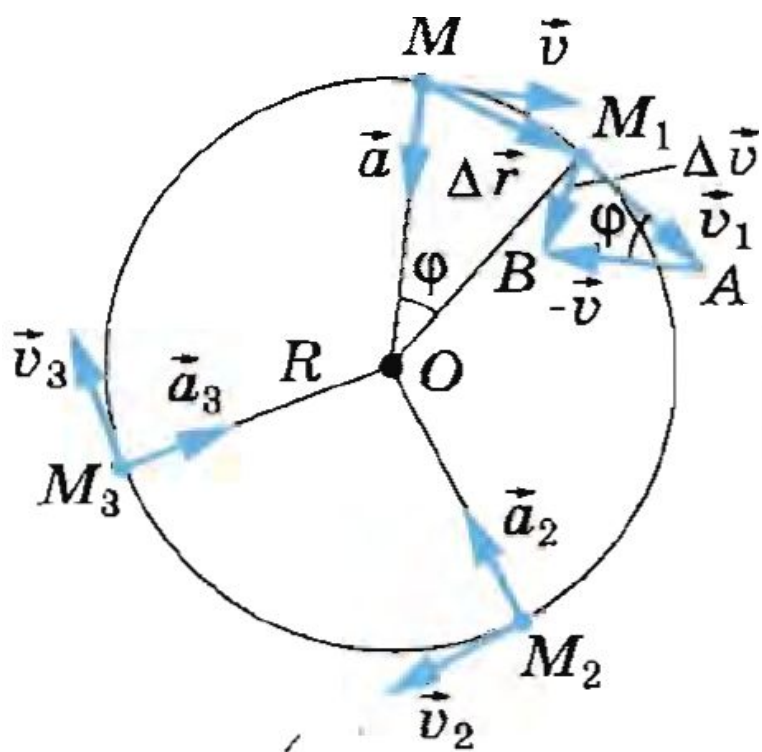
$$\frac{|\Delta \vec{v}|}{v} = \frac{|\Delta \vec{r}|}{R}$$

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

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



# Центростремительное ускорение



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

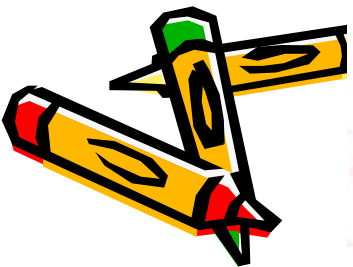
$$\frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = a_{\text{ср}} \quad \text{И} \quad \frac{|\Delta \vec{r}|}{\Delta t} = v_{\text{ср}}$$

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*

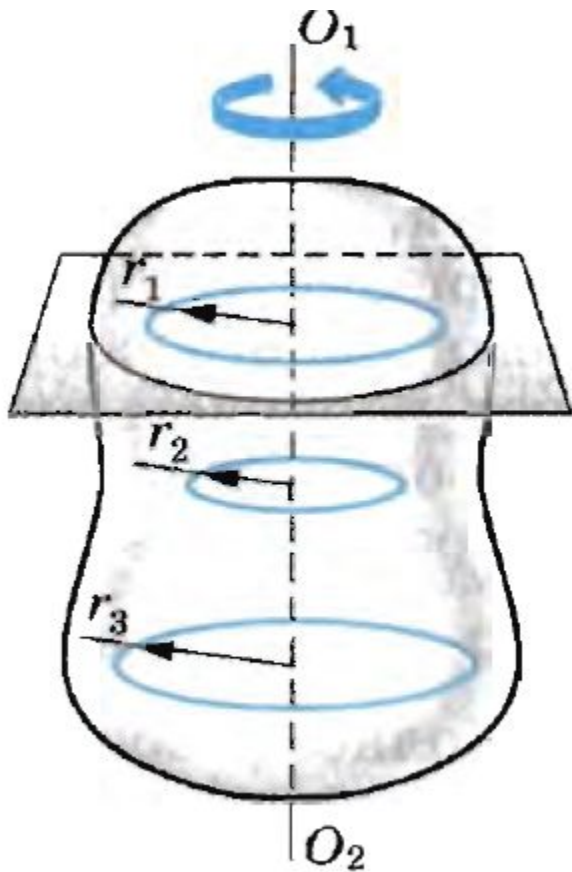
- - тело, взаимное расположение частей которого не изменяется



# 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



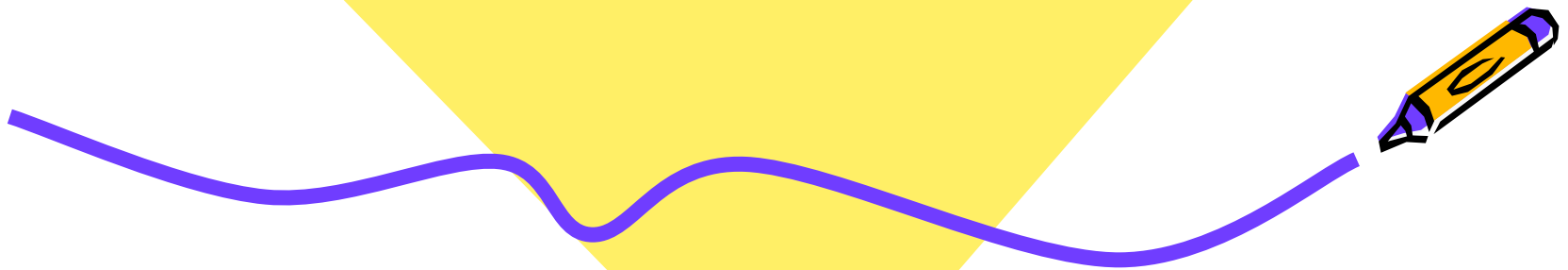
- вращение валов двигателей и генераторов,
- турбин и пропеллеров самолетов.







# Кинематические характеристики движения



## 2) Угловая скорость

$\omega$  [рад/с]

$\varphi$  [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

$V$  [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

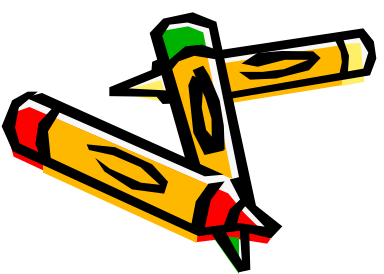
**Частота  $\nu$  [Гц =  $\frac{1}{с}$ ]** — число оборотов ( $N$ )  
за единицу времени

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

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

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

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



# 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

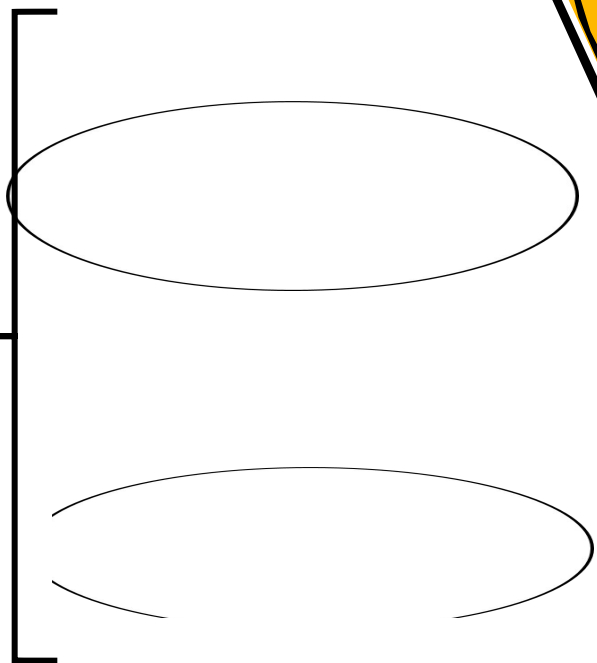
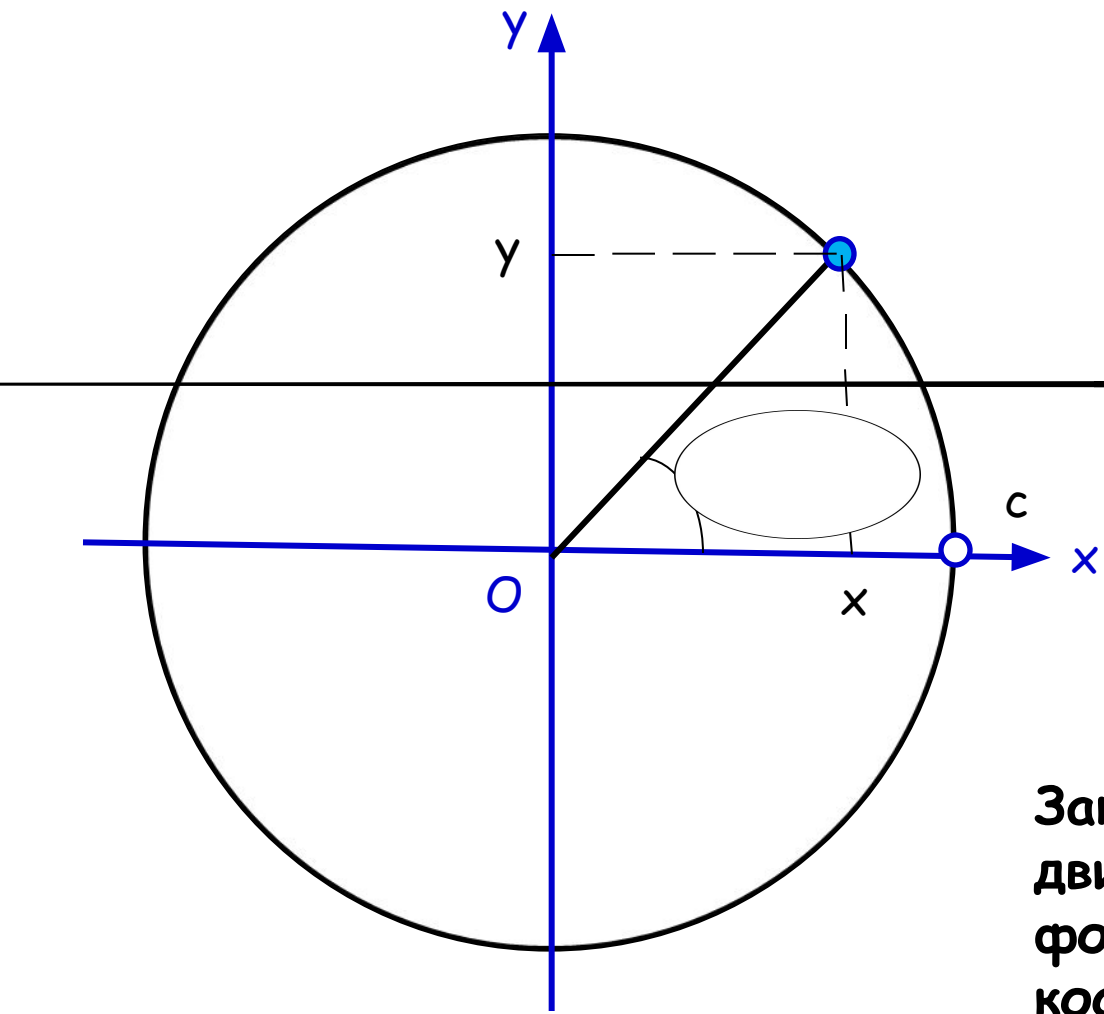


1. Найдите скорость вращения Земли вокруг Солнца, считая ее орбиту круговой с радиусом  $r_{\odot} = 1,5 \cdot 10^8$  км **[29,9 км/с]**









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).



