

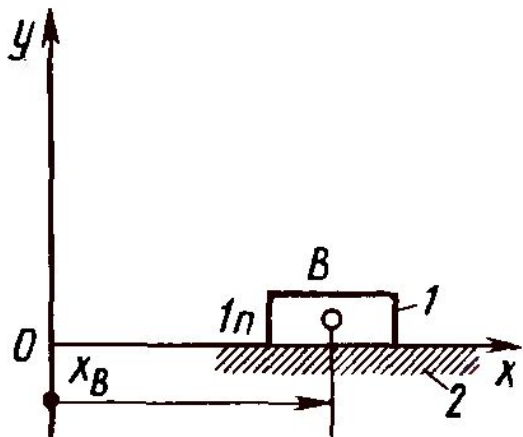
# Кинематические характеристики механизмов

Движения механизма описываются посредством его кинематических характеристик.

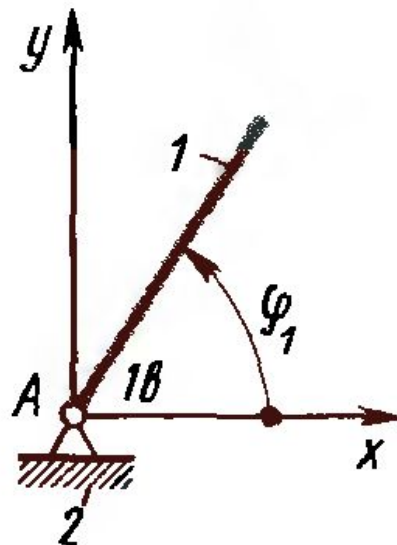
К ним относятся траектории точек, обобщенные координаты механизма, перемещения точек и звеньев, их скорости и ускорения.

Число независимых друг от друга кинематических параметров механизма равно числу степеней свободы механизма или числу обобщенных координат механизма.

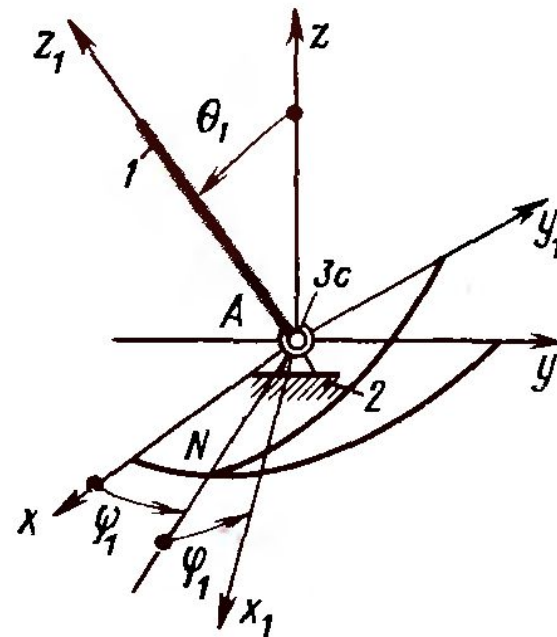
# Начальные звенья и обобщенные координаты механизма



$q \rightarrow x$



$q \rightarrow \varphi$

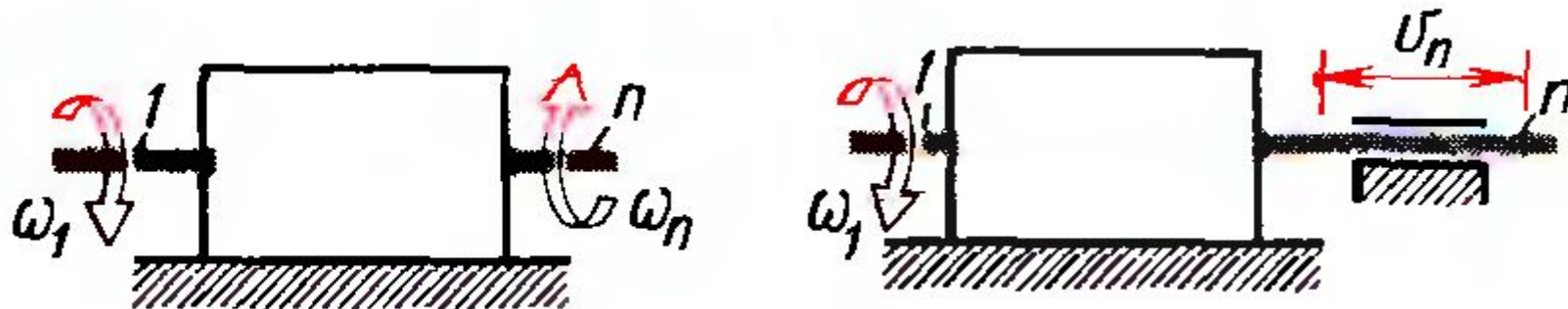


$q_1 \rightarrow \varphi$

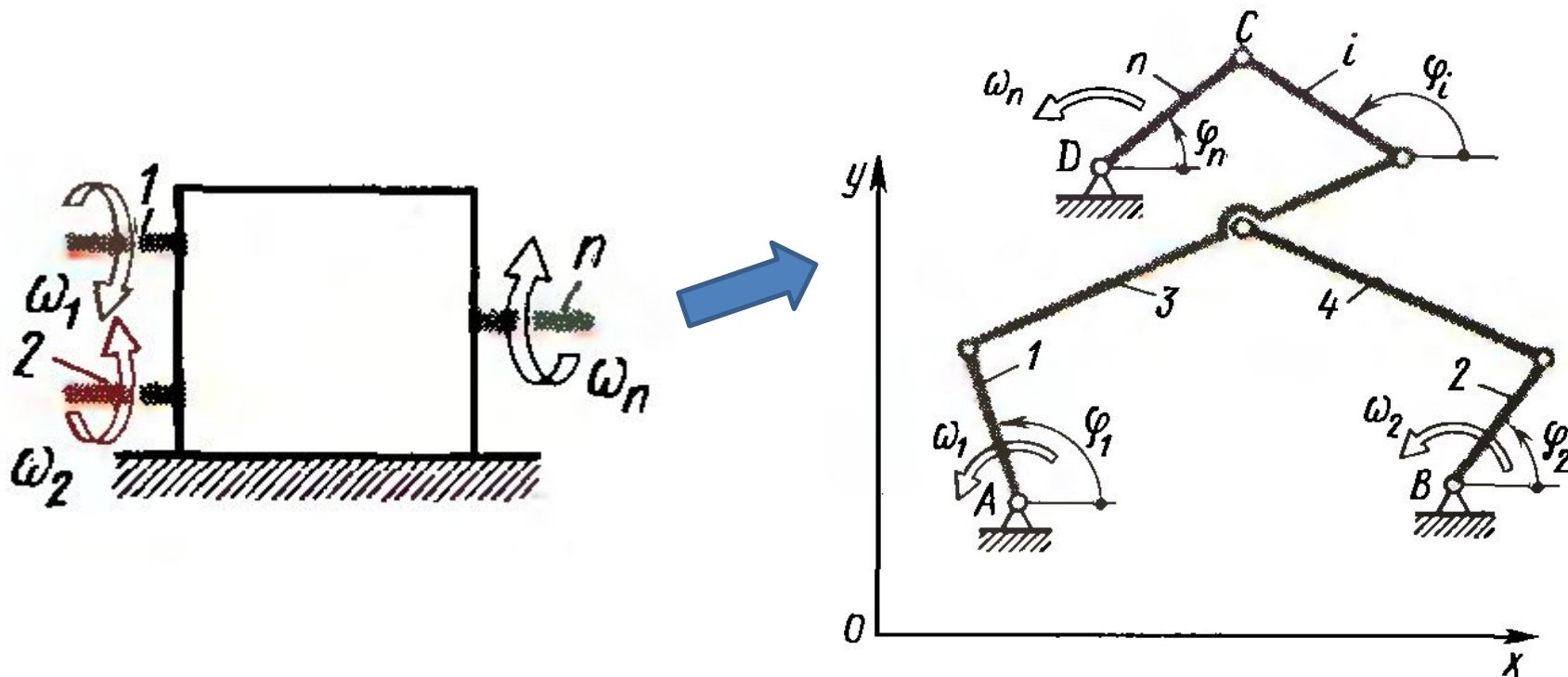
$q_2 \rightarrow \psi$

$q_3 \rightarrow \theta$

# Механизмы с 1-й степенью подвижности

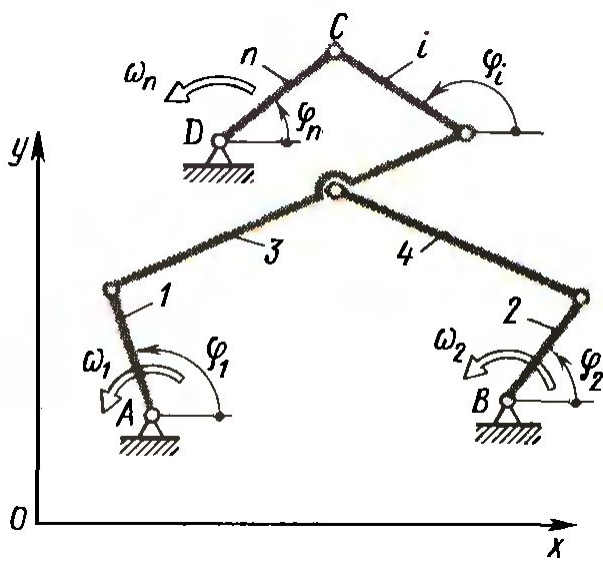


# Механизм с 2-я степенью подвижности



## Характеристики механизма с 2-я степенями подвижности

$$\phi_n = \phi_n(\phi_1, \phi_2)$$



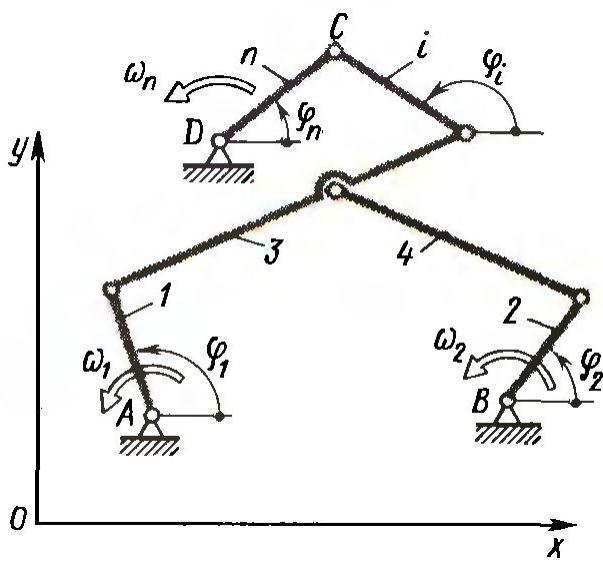
$$\omega_n = \frac{d\phi_n}{dt}$$

$$\omega_n = \frac{d\phi_n}{dt} =$$

$u_{n1}^{(2)}$   $u_{n2}^{(1)}$  – это частные передаточные отношения

$\omega_1$ ,  $\omega_2$ ,  $\omega_n$  – угловые скорости соответствующих звеньев

# Скорость точки С, определяемая радиус- вектором



$$\bar{r}_C = \bar{r}_C(\varphi_1, \varphi_2)$$

$$\bar{V}_C = \frac{d\bar{r}_C}{dt}$$

$$\bar{V}_C = \frac{d\bar{r}_C}{dt}$$

Радиусы приведения скорости точки С к  
звеньям 1 и 2

$$\rho_{q_1 C} = \frac{\partial \bar{r}_C}{\partial \varphi_1} = \frac{\bar{V}_C^{(2)}}{\omega_1}$$

## Механизм с 1-й степенью подвижности

$$\omega_n = \frac{d\varphi_n}{dt} = \frac{d\varphi_n}{d\varphi_1} \cdot \frac{d\varphi_1}{dt} = u_{n1} \cdot \omega_1$$

Передаточное отношение:

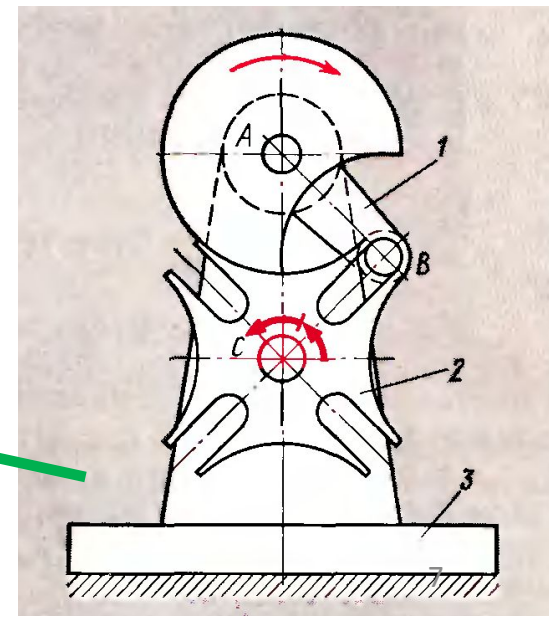
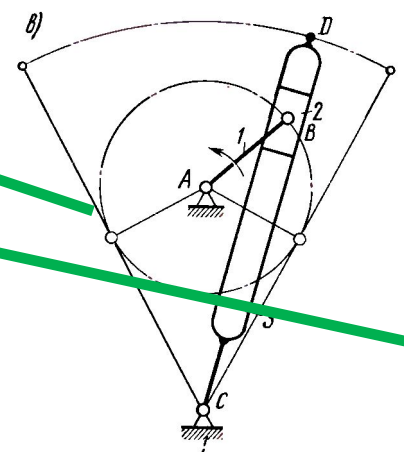
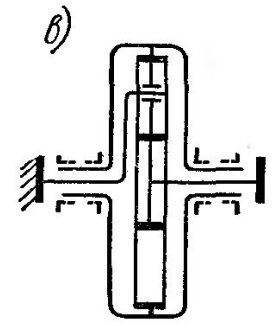
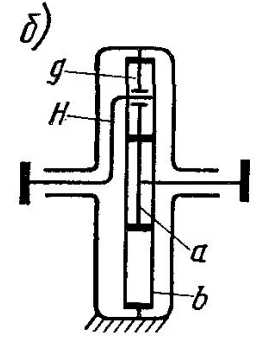
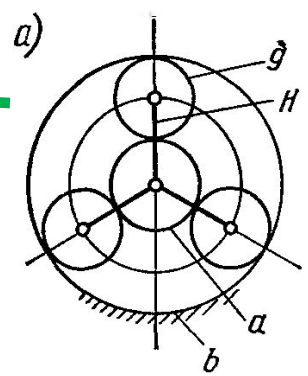
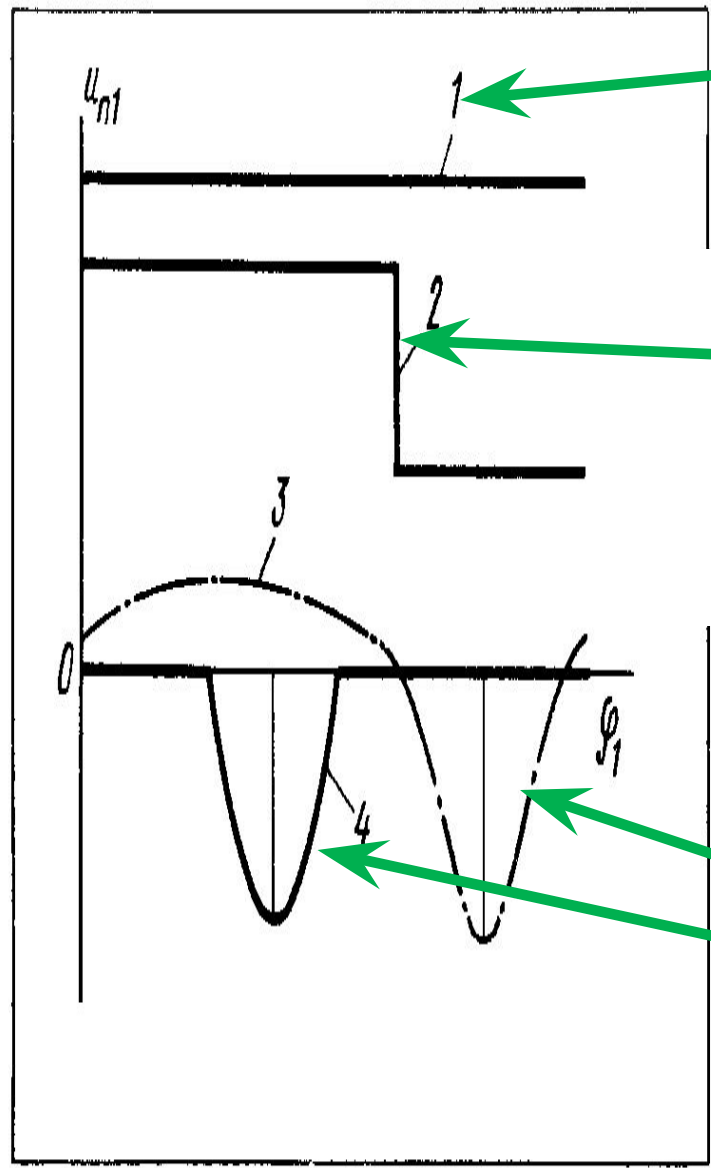
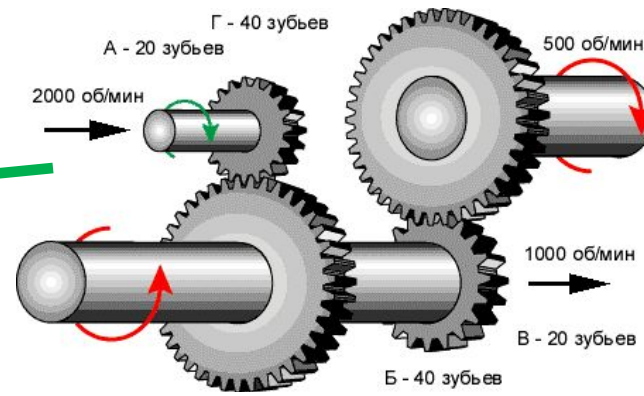
$$u_{n1} = \frac{d\varphi_n}{d\varphi_1} = \frac{\omega_n}{\omega_1}$$

Скорость точки С, определяемая радиус-вектором

$$\bar{V}_C = \frac{d\bar{r}_C}{dt} = \frac{d\bar{r}_C}{d\varphi_1} \cdot \omega_1 = \rho_{qC} \cdot \omega_1$$

$$\rho_{qC} = \frac{d\bar{r}_C}{d\varphi_1} = \frac{\bar{V}_C}{\omega_1}$$

# Графики передаточных отношений механизмов



# Ускорения звеньев механизма с 1-й степенью ПОДВИЖНОСТИ

$$\boldsymbol{\varepsilon}_n = \frac{d^2 \varphi_n}{dt^2}$$

$$\dot{\varphi}_1 = \boldsymbol{\omega}_1, \quad \ddot{\varphi}_1 = \boldsymbol{\varepsilon}_1$$

$$[\boldsymbol{\omega}_1] = \dot{d}r \ddot{a} / \dot{h} \quad [\boldsymbol{\varepsilon}_1] = \dot{d}r \ddot{a} / \dot{h}^2$$

$$\boldsymbol{\varepsilon}_n = \frac{d^2 \varphi_n}{d\varphi_1^2} \cdot \boldsymbol{\omega}_1^2 + \frac{d\varphi_n}{d\varphi_1} \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_1$$



# Скорость и ускорения звеньев

Движение точки или тела по отношению к основной системе отсчета называется **абсолютным движением**.

Движение подвижной системы отсчета по отношению к основной системе отсчета называется **переносным движением**

Движение точки или тела по отношению к подвижной системе отсчета называется **относительным движением**.

При сложном движении точки

$$\bar{v}_a = \bar{v}_e + \bar{v}_r$$

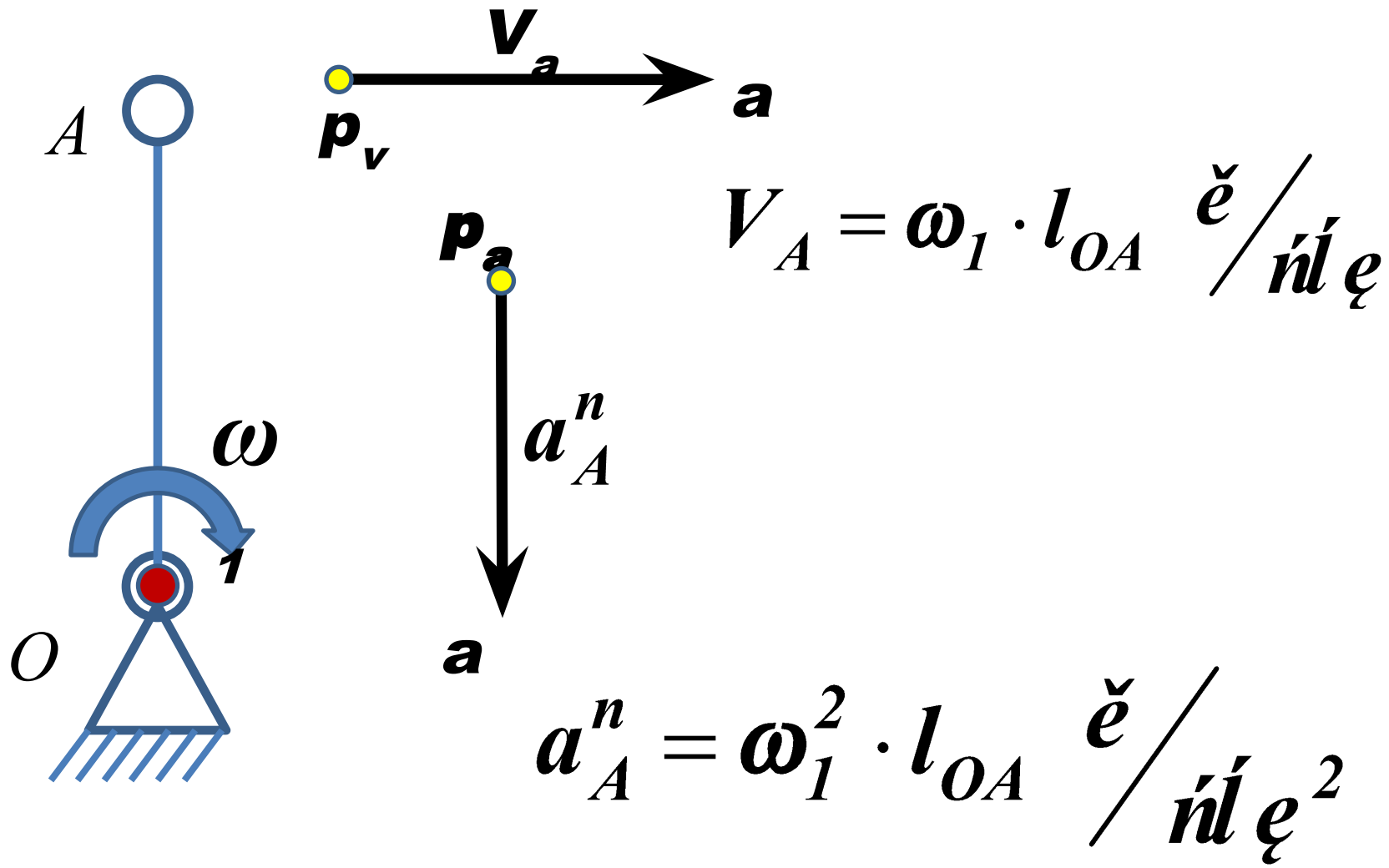
*Абсолютное ускорение*  $\mathbf{a}_a$  любой точки звена при плоскопараллельном (плоском) движении твердого тела

$$\bar{\mathbf{a}}_a = \bar{\mathbf{a}}_e + \bar{\mathbf{a}}_r$$

В случае, когда переносное движение при сложном движении точки не является поступательным, то абсолютное ускорение точки равно векторной сумме трех ускорений: *переносного, относительного и кориолисова*

$$\bar{\mathbf{a}}_a = \bar{\mathbf{a}}_e + \bar{\mathbf{a}}_r + \bar{\mathbf{a}}$$

# Скорость и ускорения кривошипа

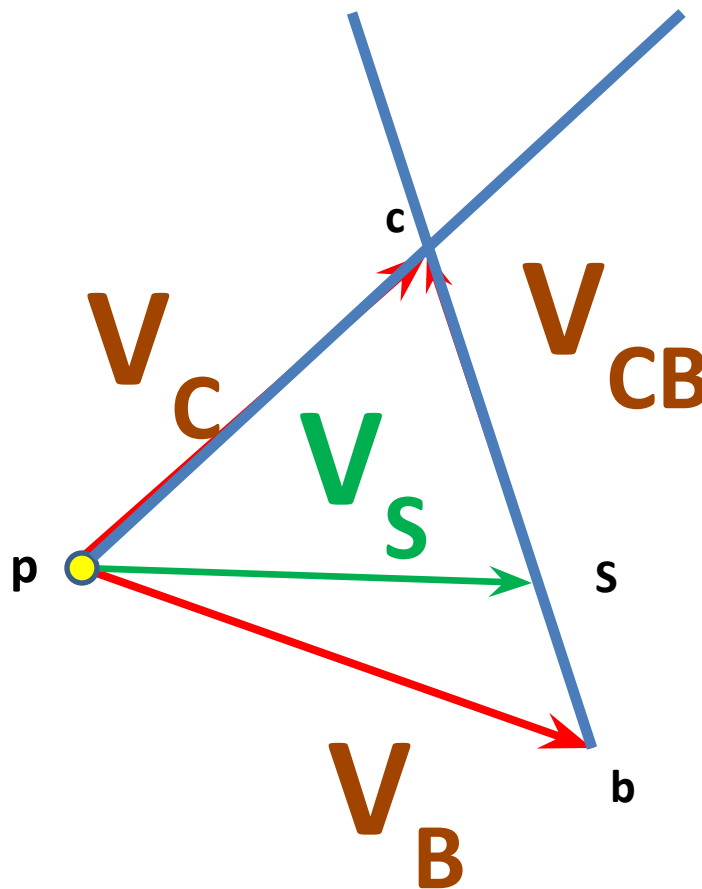
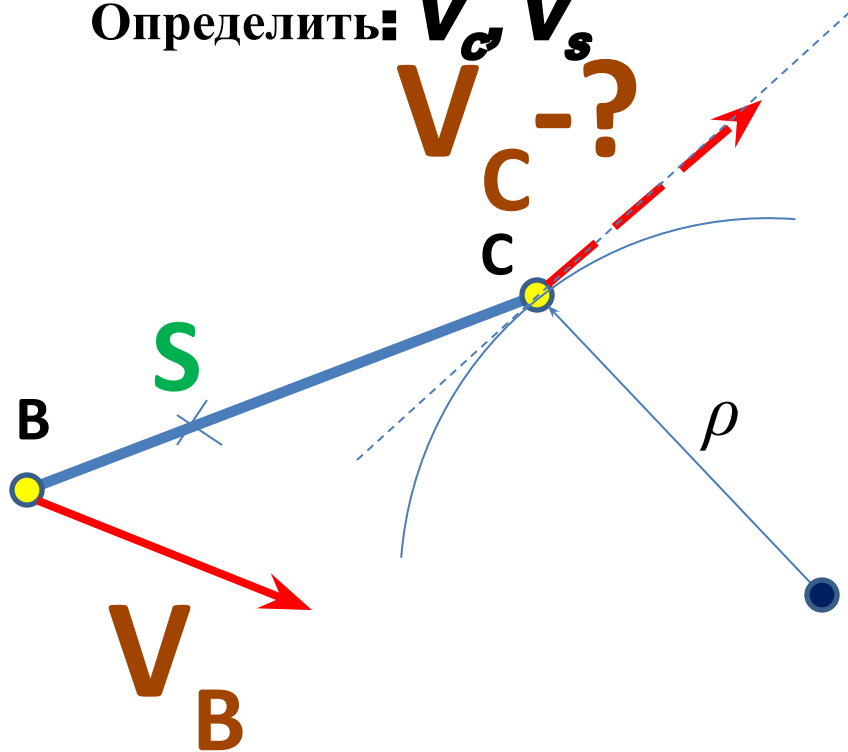


# План скоростей точек звена

Дано:  $V_B$ ,  $I_{BC}$  траектория  $C$

Определить:  $V_C$ ,  $V_S$

$V_C$  - ?



$$\bar{V}_C = \bar{V}_B + \bar{V}_{CB} \mu_V \left[ \frac{\check{e} / \dot{n}}{\check{e} \check{e}} \right]$$

$$pb = \frac{V_B}{\mu_V} \quad V_C \perp \rho$$

$$V_{CB} \perp BC$$