

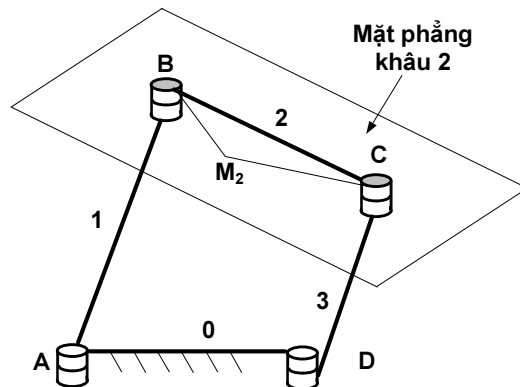
CHƯƠNG 2 + 8 ĐỘNG HỌC CƠ CẤU VÀ CƠ CẤU PHẪNG TOÀN KHỚP THẤP

TS. PHẠM HUY HOÀNG

I. Các kiến thức cần nhắc lại:

1. Lưu ý:

- Kích thước khâu là “vô hạn”.
- Nhấn mạnh: điểm **M** thuộc khâu i : M_i

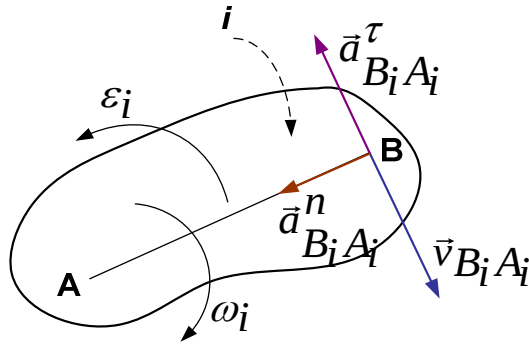


2. Hai điểm thuộc cùng một khâu:

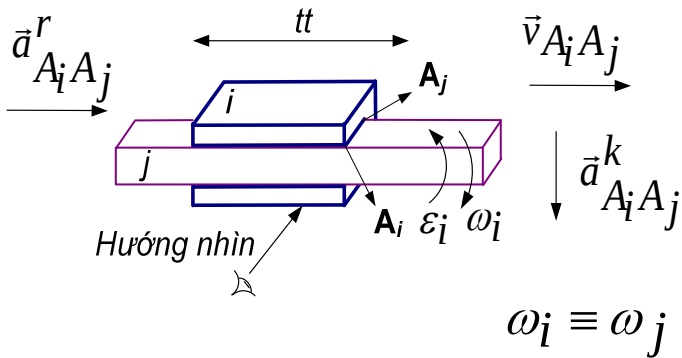
$$\vec{a}_{B_i} = \vec{a}_{A_i} + \vec{a}_{B_i A_i}^n + \vec{a}_{B_i A_i}^\tau$$

$$\vec{v}_{B_i} = \vec{v}_{A_i} + \vec{v}_{B_i A_i}$$

$\perp AB$	$\uparrow \uparrow \vec{BA}$	$\perp AB$
$AB\omega_i$	$AB\omega_i^2$	$AB\varepsilon_i$

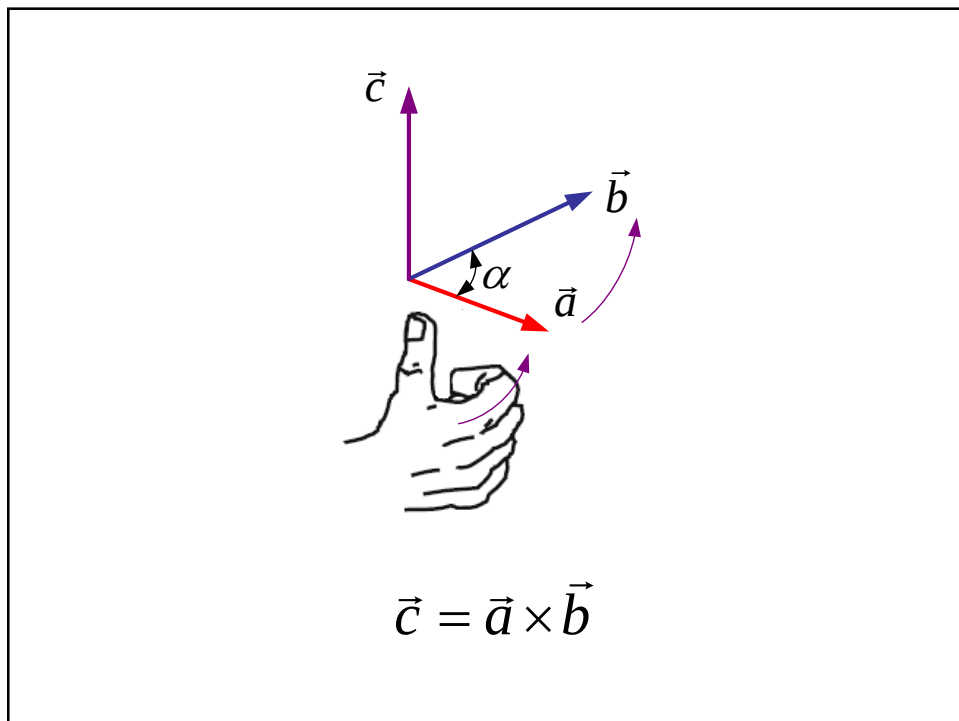
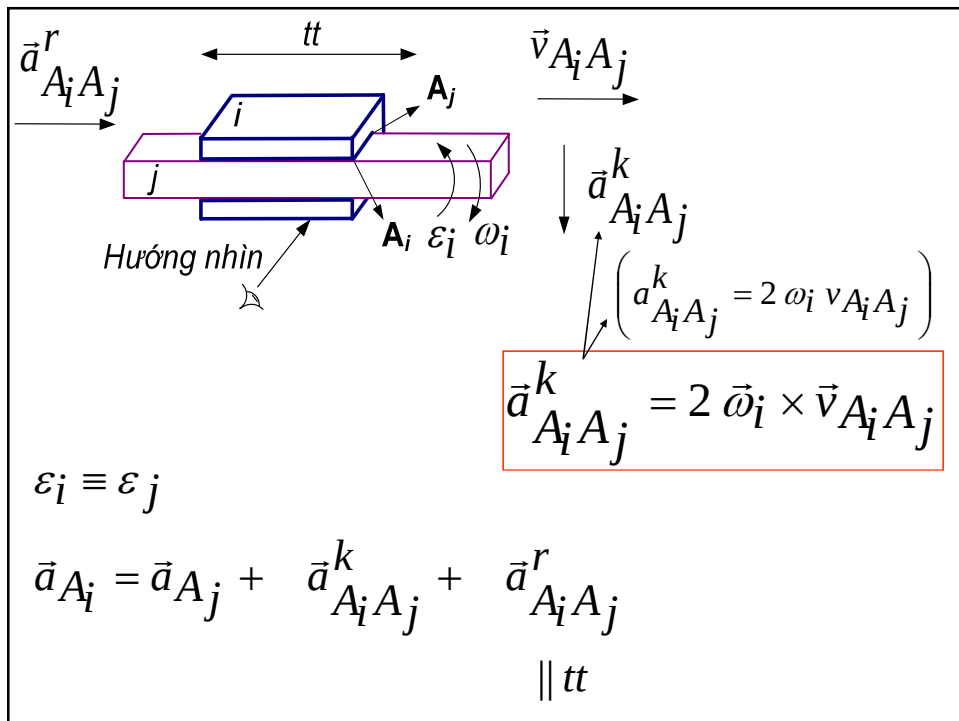


3. Hai điểm cùng vị trí nhưng thuộc hai khâu khác nhau:

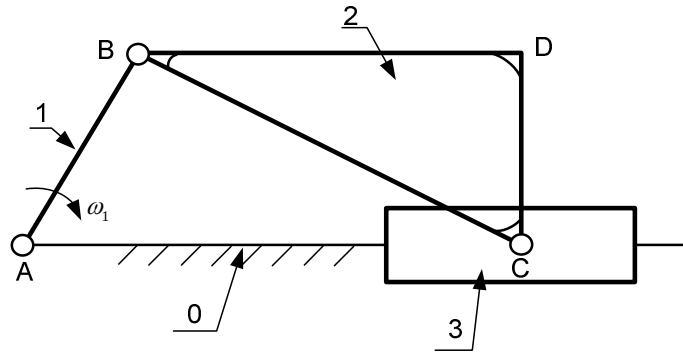


$$\vec{v}_{A_i} = \vec{v}_{A_j} + \vec{v}_{A_i A_j}$$

$$\parallel tt$$



II. Ví dụ 1:



$$l_{AB} = a, l_{BC} = a\sqrt{3}, l_{BD} = \frac{3}{2}a, l_{CD} = \frac{\sqrt{3}}{2}a, \angle CAB = 60^\circ$$

$$\omega_1 = \omega \equiv \text{const}$$

$$\omega_2 = ?, \vec{v}_3 = ?, \vec{v}_{D_2} = ?$$

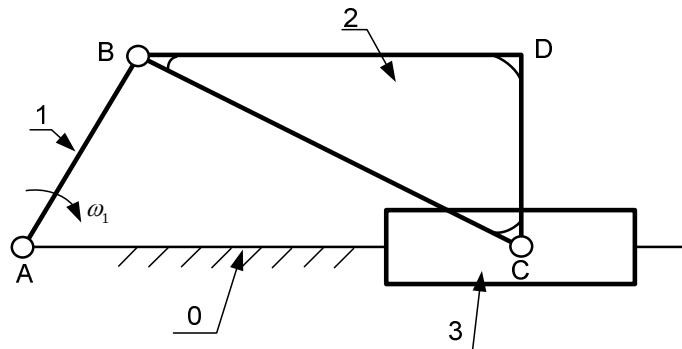
$$\varepsilon_2 = ?, \vec{a}_3 = ?$$

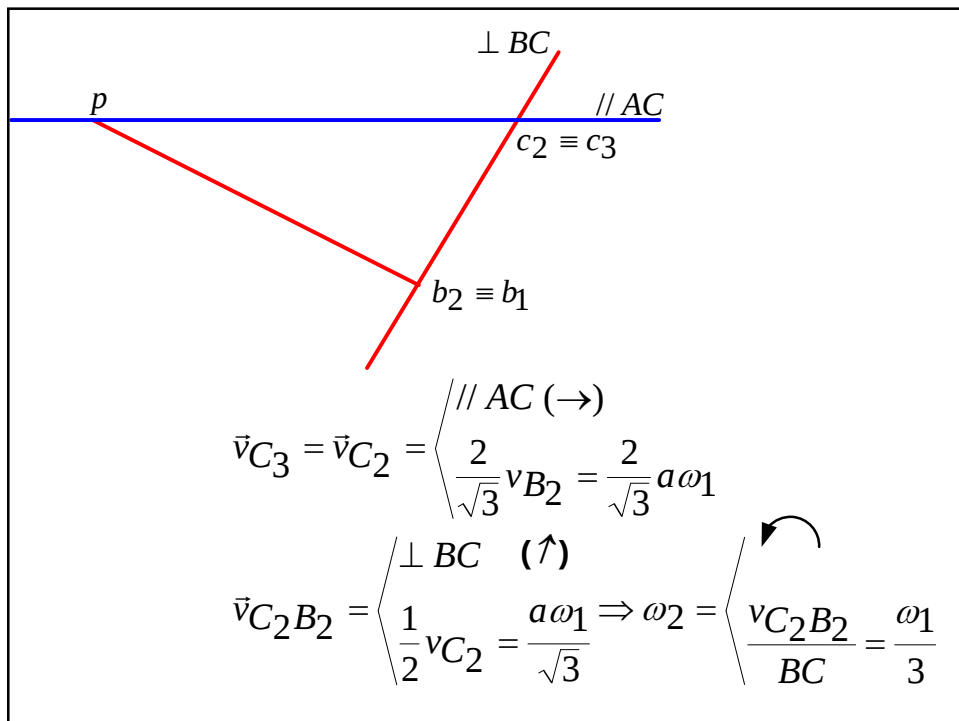
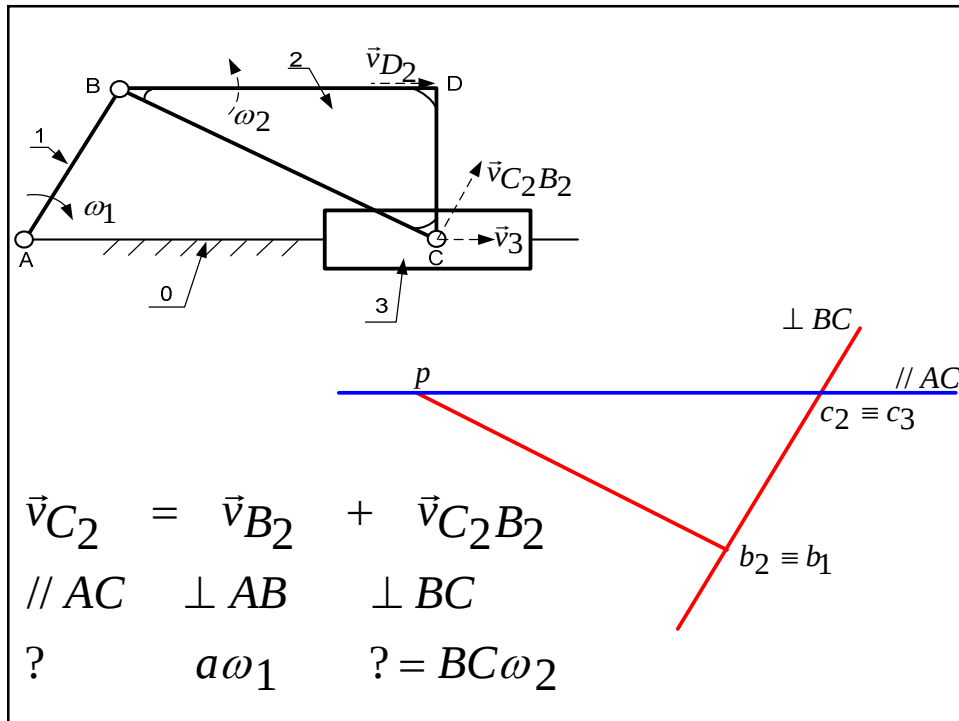
$$\vec{v}_{B_2} = \vec{v}_{B_1} \begin{cases} \perp AB \\ a\omega_1 \end{cases} \quad \vec{v}_{C_2} = \vec{v}_{C_3} \parallel AC$$

$$\vec{v}_{C_2} = \vec{v}_{B_2} + \vec{v}_{C_2 B_2}$$

$$\parallel AC \quad \perp AB \quad \perp BC$$

$$? \quad a\omega_1 \quad ? = BC\omega_2$$





$$\vec{v}_{D_2} = \vec{v}_{C_2} + \vec{v}_{D_2C_2} = \begin{cases} // AC \quad (\rightarrow) \\ \frac{\sqrt{3}}{2} v_{B_2} = \frac{\sqrt{3}}{2} a \omega_1 \end{cases}$$

? $\rightarrow \perp CD (\leftarrow)$

? $\frac{2a\omega_1}{\sqrt{3}} \quad CD\omega_2 = \frac{a\omega_1}{2\sqrt{3}}$

$$\vec{a}_{B_2} = \vec{a}_{B_1} \begin{cases} \uparrow \uparrow \vec{BA} \\ a\omega_1^2 \end{cases} \quad \vec{a}_{C_2} = \vec{a}_{C_3} // AC$$

$$\vec{a}_{C_2} = \vec{a}_{B_2} + \vec{a}_{C_2B_2}^n + \vec{a}_{C_2B_2}^\tau$$

// AC $\uparrow \uparrow \vec{BA}$ $\uparrow \uparrow \vec{CB}$ $\perp BC$

? $a\omega_1^2 \quad BC\omega_2^2 = \frac{\sqrt{3}a\omega_1^2}{9} \quad ? = BC\varepsilon_2$

$$\vec{a}_{C_2} = \vec{a}_{B_2} + \vec{a}_{C_2B_2}^n + \vec{a}_{C_2B_2}^\tau$$

$\parallel AC \quad \uparrow\uparrow \vec{BA} \quad \uparrow\uparrow \vec{CB} \quad \perp BC$

$? \quad a\omega_1^2 \quad BC\omega_2^2 = \frac{\sqrt{3}a\omega_1^2}{9} \quad ? = BC\varepsilon_2$

$c_2 \equiv c_3 \quad \perp BC \quad \pi \parallel AC$

$n_{C_2B_2} \quad b_2 \equiv b_1$

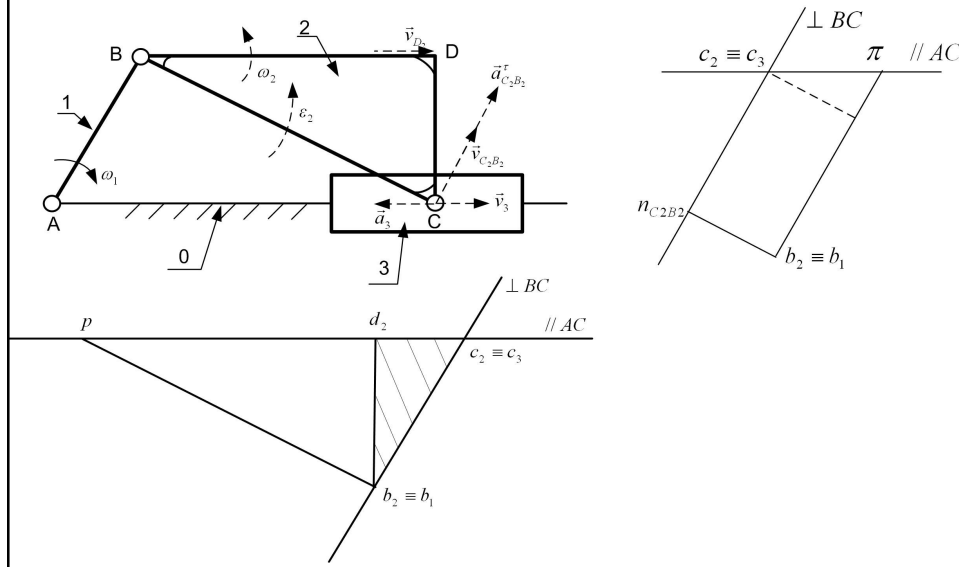
$\vec{a}_{C_3} = \vec{a}_{C_2} = \begin{cases} \parallel AC (\leftarrow) \\ \frac{2}{\sqrt{3}} a_{C_2B_2}^n = \frac{2}{9} a\omega_1^2 \end{cases}$

$\vec{a}_{C_2B_2}^\tau = \begin{cases} \perp BC (\uparrow) \\ a_{B_2} - \frac{a_{C_2}}{2} = \frac{8}{9} a\omega_1^2 \Rightarrow \varepsilon_2 = \begin{cases} \curvearrowright \\ \frac{a_{C_2B_2}^\tau}{BC} = \frac{8}{9\sqrt{3}} \omega_1^2 \end{cases} \end{cases}$

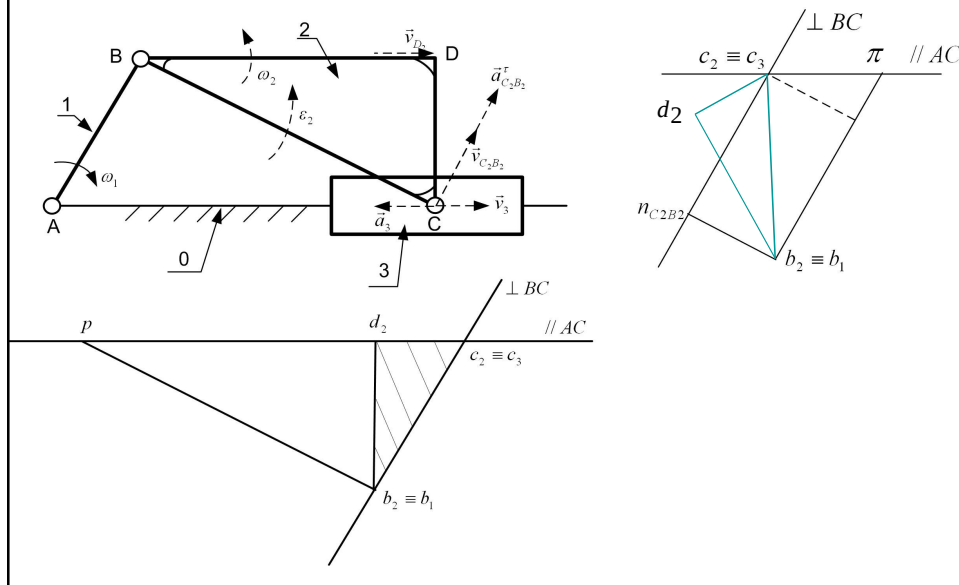
$c_2 \equiv c_3 \quad \perp BC \quad \pi \parallel AC$

$n_{C_2B_2} \quad b_2 \equiv b_1$

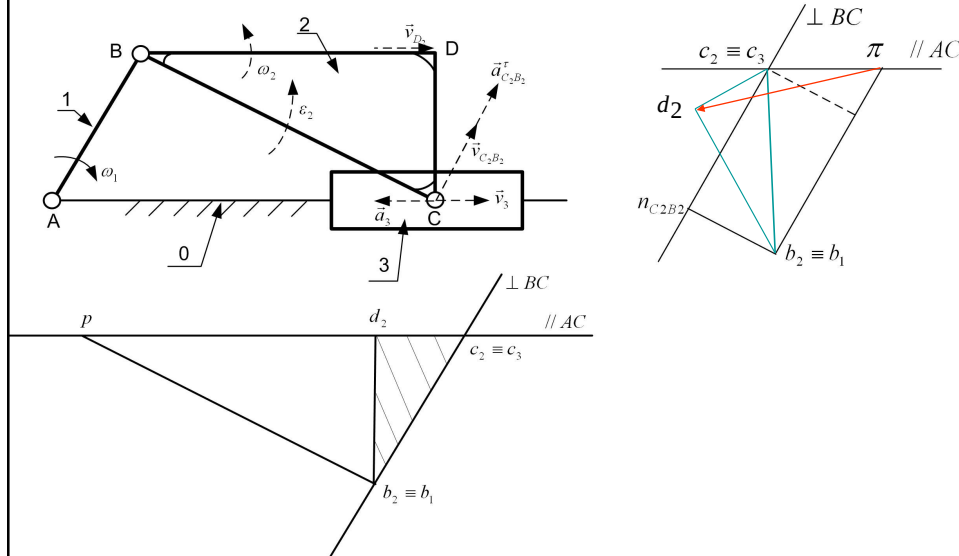
*** Định lý:** hình nối các điểm của cùng một khâu trên lược đồ cơ cấu đồng dạng thuận với hình nối các đầu mút vector **vận tốc** tuyệt đối của các điểm tương ứng trên họa đồ **vận tốc**



*** Định lý:** hình nối các điểm của cùng một khâu trên lược đồ cơ cấu đồng dạng thuận với hình nối các đầu mút vector **gia tốc** tuyệt đối của các điểm tương ứng trên họa đồ **gia tốc**



*** Định lý:** hình nối các điểm của cùng một khâu trên lược đồ cơ cấu đồng dạng thuận với hình nối các đầu mút vector gia tốc tuyệt đối của các điểm tương ứng trên họa đồ gia tốc



III. Ví dụ 2:

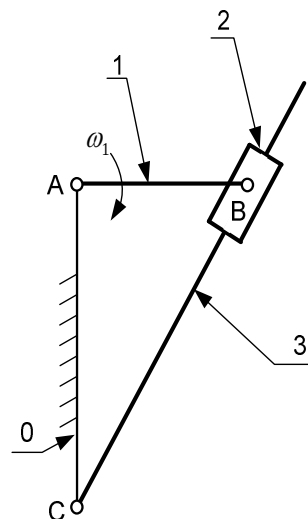
$$l_{AB} = a, l_{AC} = a\sqrt{3},$$

$$\angle CAB = 90^\circ$$

$$\omega_1 = \omega \equiv \text{const}$$

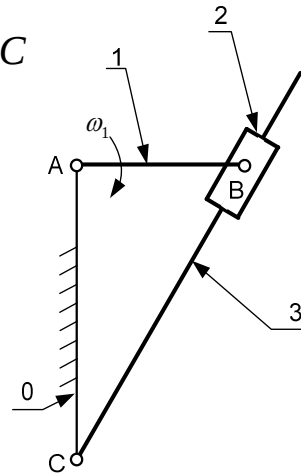
$$\omega_2 = ?, \omega_3 = ?,$$

$$\varepsilon_2 = ?, \varepsilon_3 = ?$$

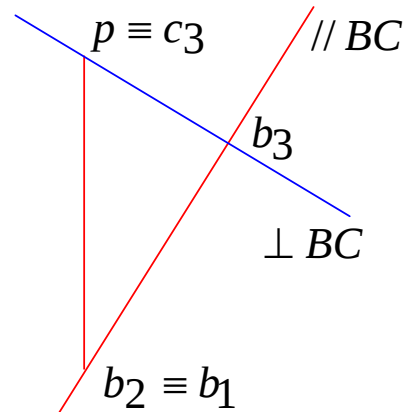
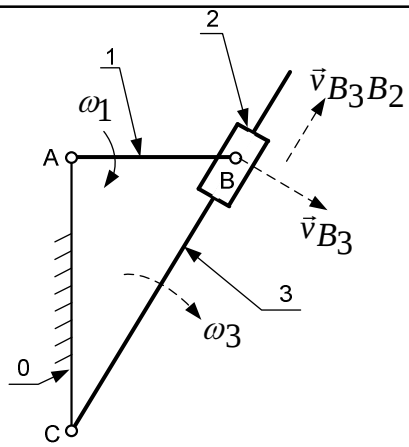


$$\vec{v}_{B_2} = \vec{v}_{B_1} \begin{cases} \perp AB \\ a\omega_1 \end{cases} \quad \vec{v}_{B_3} \perp BC$$

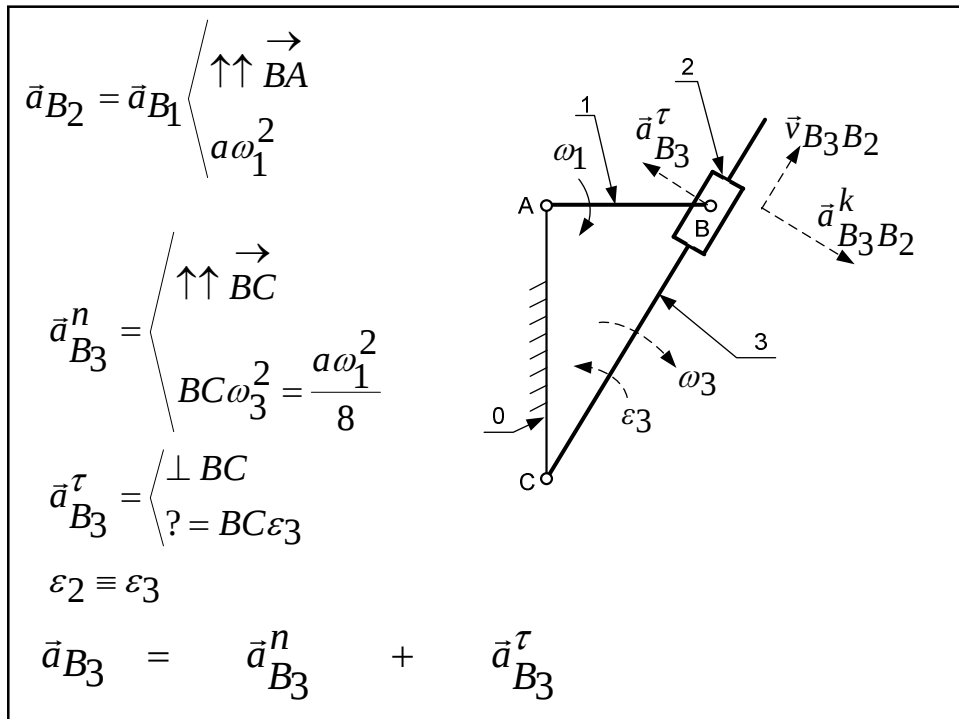
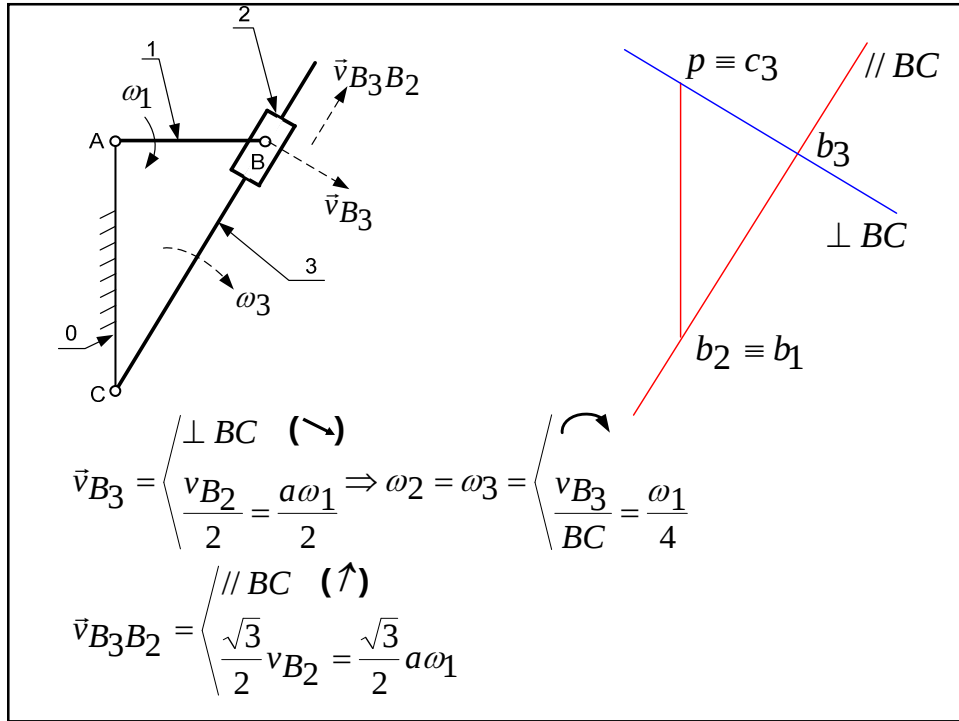
$$\omega_2 \equiv \omega_3$$



$$\begin{array}{ccccc} \vec{v}_{B_3} & = & \vec{v}_{B_2} & + & \vec{v}_{B_3 B_2} \\ \perp BC & & \perp AB & & \uparrow\uparrow BC \\ ? = BC\omega_3 & & a\omega_1 & & ? \end{array}$$



$$\begin{array}{ccccc} \vec{v}_{B_3} & = & \vec{v}_{B_2} & + & \vec{v}_{B_3 B_2} \\ \perp BC & & \perp AB & & \uparrow\uparrow BC \\ ? = BC\omega_3 & & a\omega_1 & & ? \end{array}$$



$$\vec{a}_{B_3}^n + \vec{a}_{B_3}^\tau = \vec{a}_{B_3} = \vec{a}_{B_2} + \vec{a}_{B_3B_2}^k + \vec{a}_{B_3B_2}^r$$

$\uparrow\uparrow \vec{BC} \perp BC$ $\uparrow\uparrow \vec{BA} \perp BC \parallel BC$

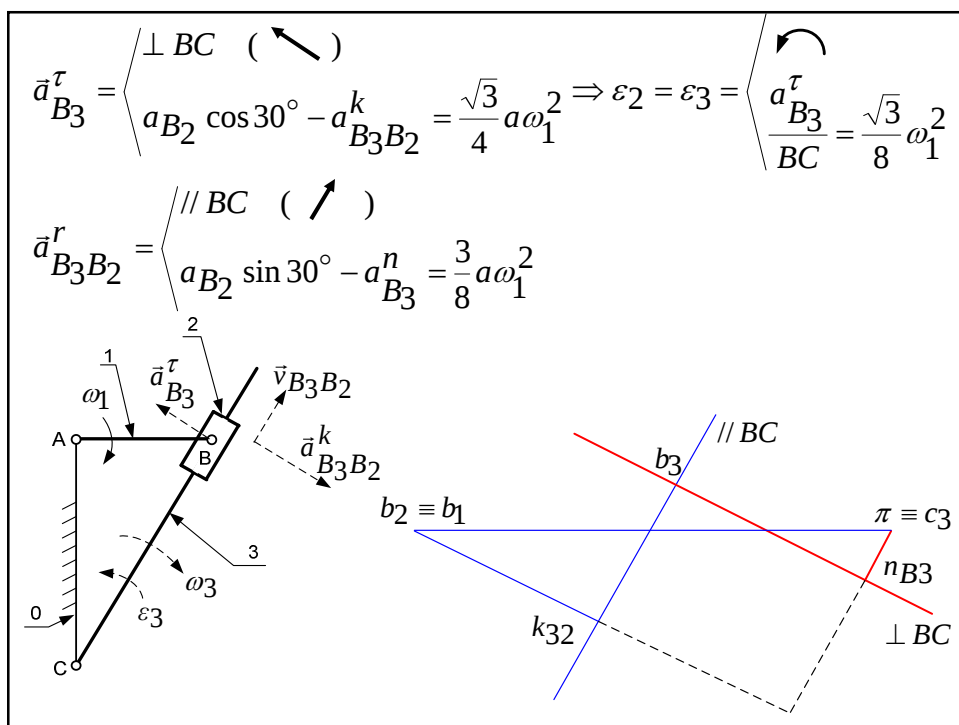
$\frac{a\omega_1^2}{8} \quad ? = BC\varepsilon_3$ $a\omega_1^2 \quad \frac{\sqrt{3}}{4}a\omega_1^2 \quad ?$

$\vec{a}_{B_3B_2}^k = \begin{cases} \perp BC \quad (\searrow) \\ 2\omega_3 v_{B_3B_2} = \frac{\sqrt{3}}{4}a\omega_1^2 \end{cases}$

$$\vec{a}_{B_3}^n + \vec{a}_{B_3}^\tau = \vec{a}_{B_3} = \vec{a}_{B_2} + \vec{a}_{B_3B_2}^k + \vec{a}_{B_3B_2}^r$$

$\uparrow\uparrow \vec{BC} \perp BC$ $\uparrow\uparrow \vec{BA} \perp BC \parallel BC$

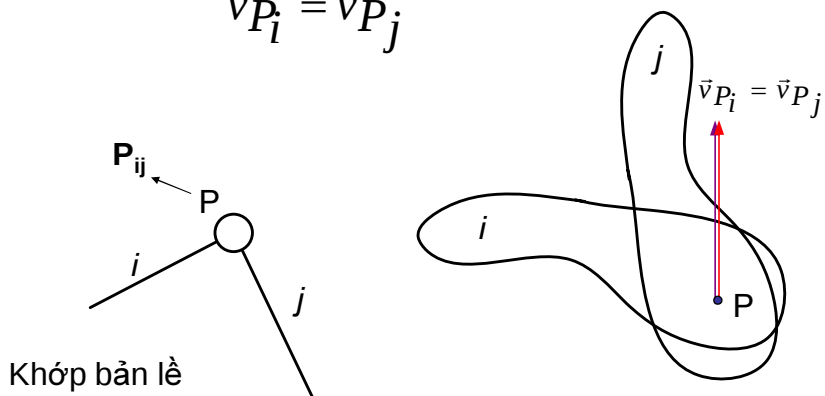
$\frac{a\omega_1^2}{8} \quad ? = BC\varepsilon_3$ $a\omega_1^2 \quad \frac{\sqrt{3}}{4}a\omega_1^2 \quad ?$

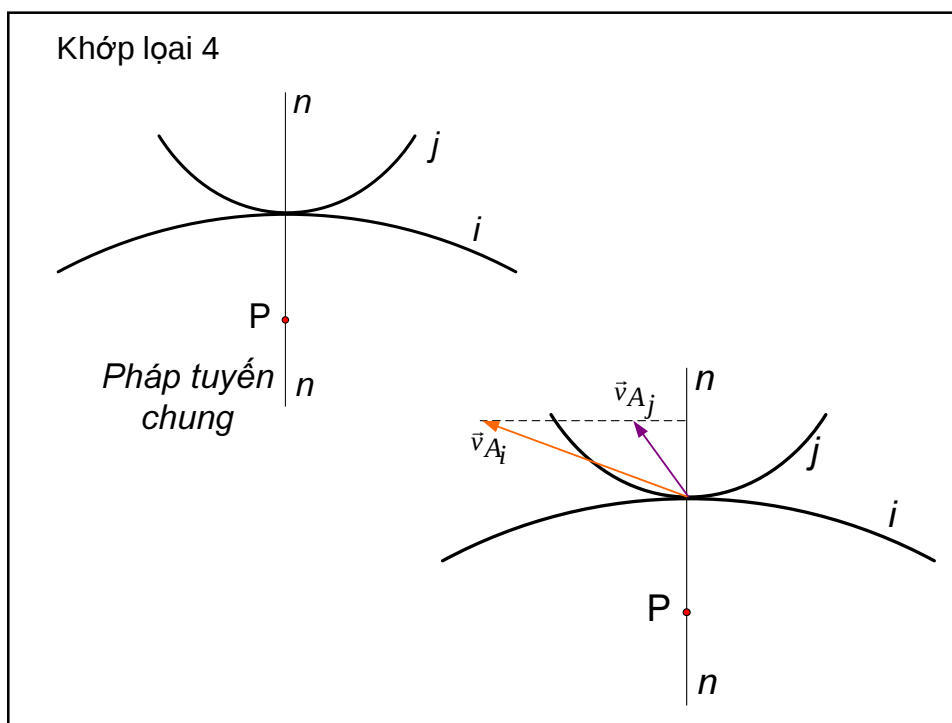
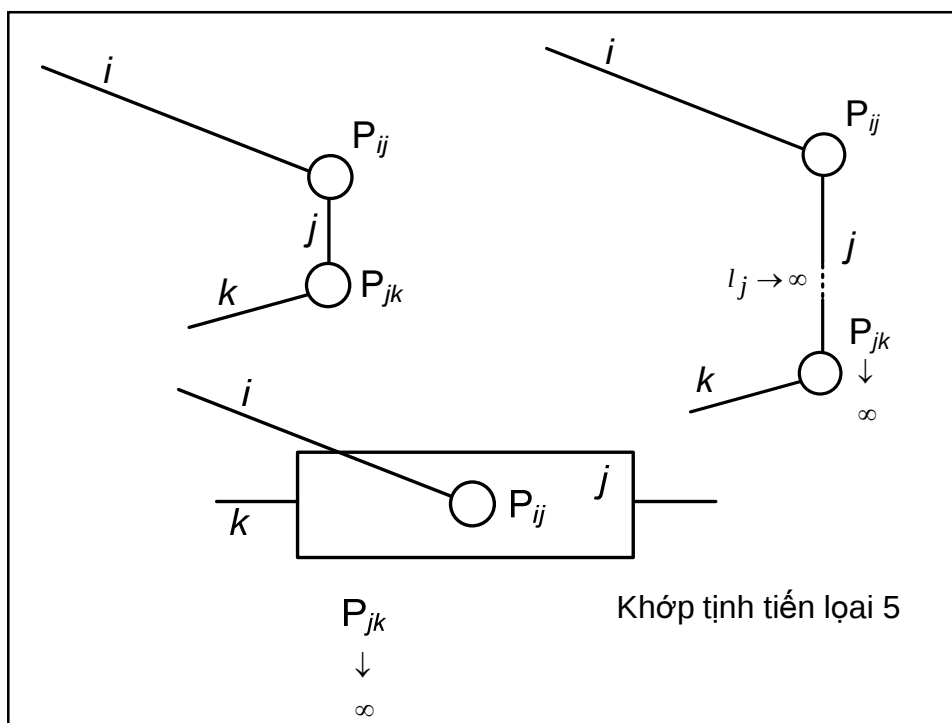


IV. Tâm vận tốc tức thời và Bài toán vận tốc cho cơ cấu phẳng:

* Khái niệm: Tâm vận tốc tức thời trong chuyển động tương đối giữa hai khâu i và j là điểm P mà

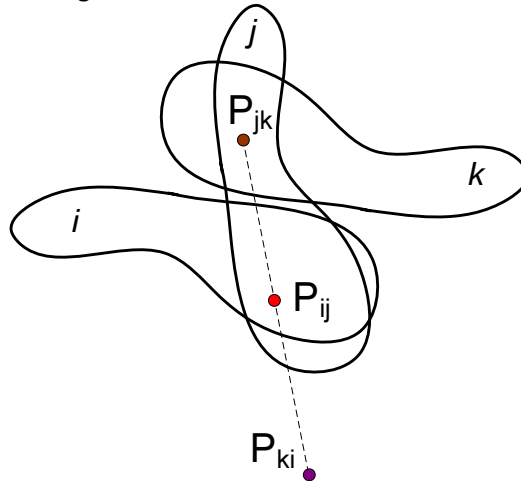
$$\vec{v}_{P_i} = \vec{v}_{P_j}$$





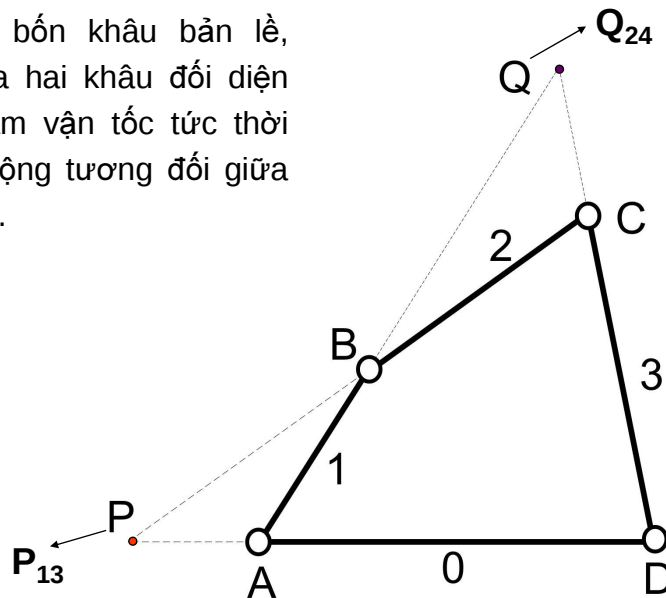
Định lý “3 tâm thẳng hàng” (Kenedy – Aronhold):

Xét 3 khâu phẳng i , j và k , ba tâm tức thời P_{ij} , P_{jk} và P_{ki} trong chuyển động tương đối giữa các khâu phải nằm trên một đường thẳng.



Hệ quả của định lý “3 tâm thẳng hàng” – Định lý Kennedy

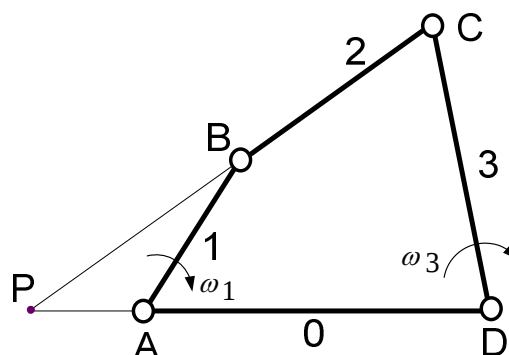
Trong cơ cấu bốn khâu bản lề, đường tâm của hai khâu đối diện cắt nhau tại tâm vận tốc tức thời trong chuyển động tương đối giữa hai khâu còn lại.



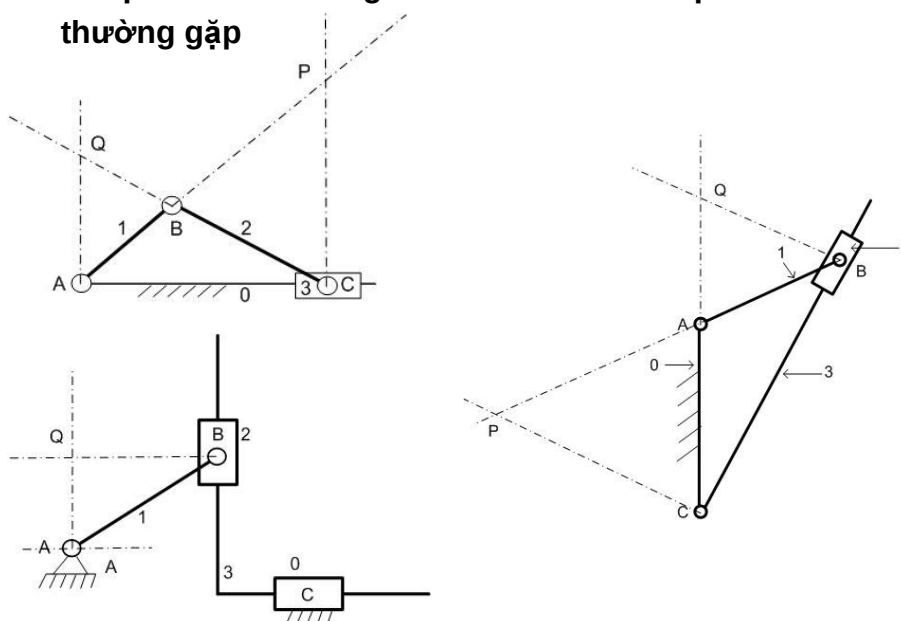
Hệ quả của định lý “3 tâm thẳng hàng” – Định lý Willis

Trong cơ cấu bốn khâu bản lề, đường tâm của thanh truyền cắt và chia đường nối giá theo hai đoạn tỉ lệ nghịch với vận tốc góc hai khâu nối giá.

$$\frac{\overline{AP}}{\overline{DP}} = \frac{\omega_3}{\omega_1}$$



Tâm vận tốc tức thời giữa các khâu của một số cơ cấu thường gặp



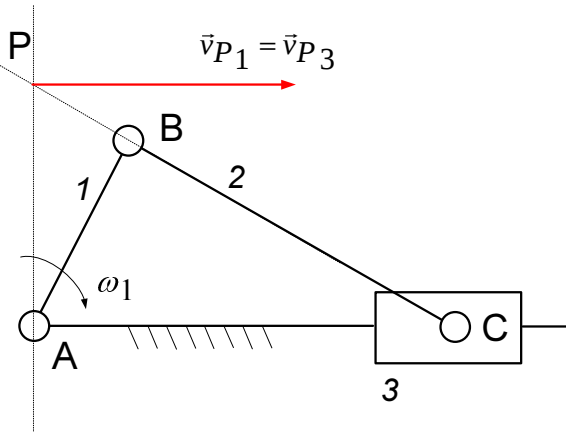
Ứng dụng

$$l_{AB} = a, l_{BC} = a\sqrt{3},$$

$$\angle CAB = 60^\circ$$

$$\omega_1 = \omega$$

$$\vec{v}_3 = ?$$



$$\vec{v}_{P_1} = \vec{v}_{P_3}$$

$$\Rightarrow \vec{v}_3 = \vec{v}_{P_3} = \left\langle \begin{matrix} \rightarrow \\ AP\omega_1 \end{matrix} \right.$$