NGUYÊN LÝ MÁY

ME3060

TS. Nguyễn Chí Hưng
BM: Cơ sở thiết kế máy và robot
Email: hungnc-sme@mail.hut.edu.vn

Mục đích và Nội dung chính

- Môn học Nguyên lý máy nghiên cứu vấn đề chuyển động và tính toán chuyển động của cơ cấu và máy.
- Ba vấn đề chung:
- Bài toán *cấu trúc* nhằm nghiên cứu các nguyên tắc cấu trúc của cơ cấu và khả năng chuyển động của cơ cấu tùy theo cấu trúc của nó.
- Bài toán *động học* nhằm xác định chuyển động của các khâu trong cơ cấu, khi không xét đến ảnh hưởng của các lực mà chỉ căn cứ vào quan hệ hình học của các khâu.
- Bài toán *động lực học* nhằm xác định lực tác động lên cơ cấu và quan hệ giữa các lực này với chuyển động của cơ cấu.

Cấu tạo học phần
45 tiết (LT+BT)

- Chương 1: CẤU TRÚC CƠ CẤU 3t
- Chương 2: PHÂN TÍCH ĐỘNG HỌC CƠ CẤU PHẲNG 5t
- Chương 3: PHÂN TÍCH LỰC CƠ CẤU PHẲNG 3t
- Chương 4: CÂN BẰNG MÁY 3t
- Chương 5: CHUYỂN ĐỘNG THỰC CỦA MÁY 6t
- Chương 6: CƠ CẤU CAM 6t
- Chương 7: CƠ CẤU BÁNH RĂNG 11t
- Chương 8: HỆ THỐNG BÁNH RĂNG 2t

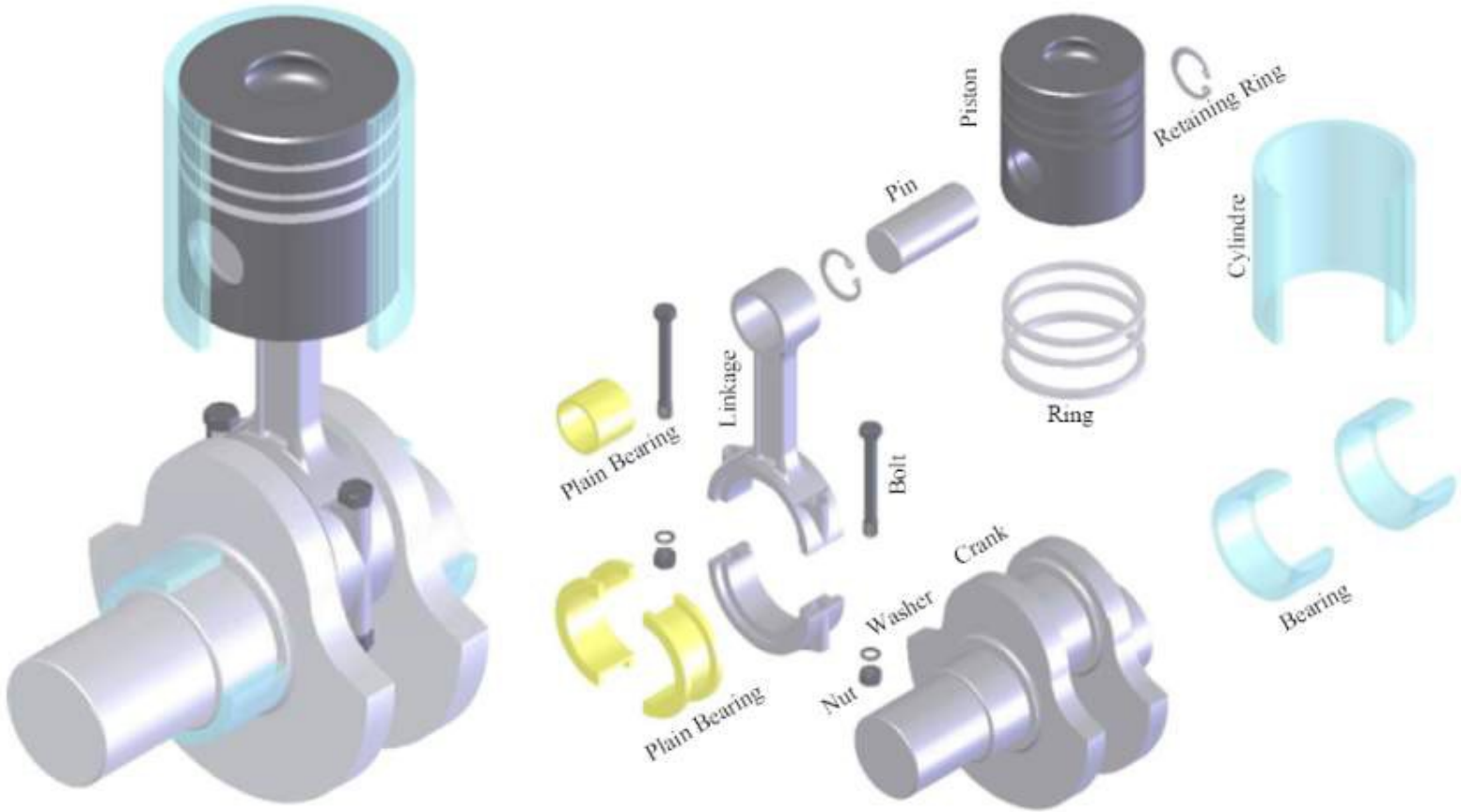
Nhiệm vụ người học

- HỌC
- Đi học đầy đủ, đúng giờ
- Thái độ học tập nghiêm túc, có ý thức xây dựng bài
- Không gây mất trật tự ảnh hưởng đến lớp

- THI
- Giữa kỳ 40% C1-C4 + Cuối kỳ C5-C8 (Trắc nghiệm)

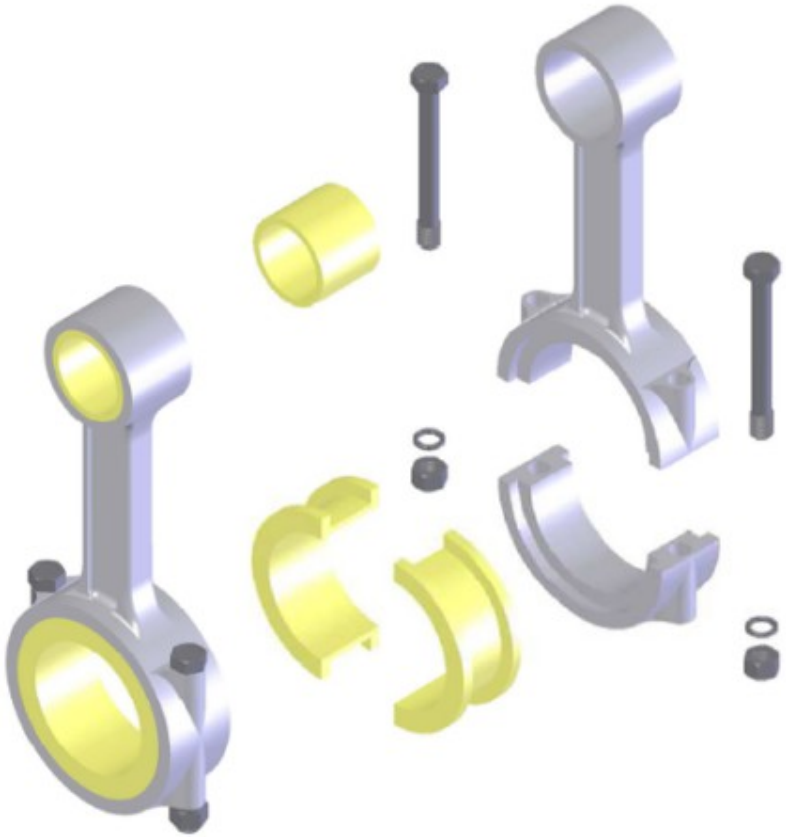
Chương 1
CẤU TRÚC CƠ CẤU

Chi tiết máy ?



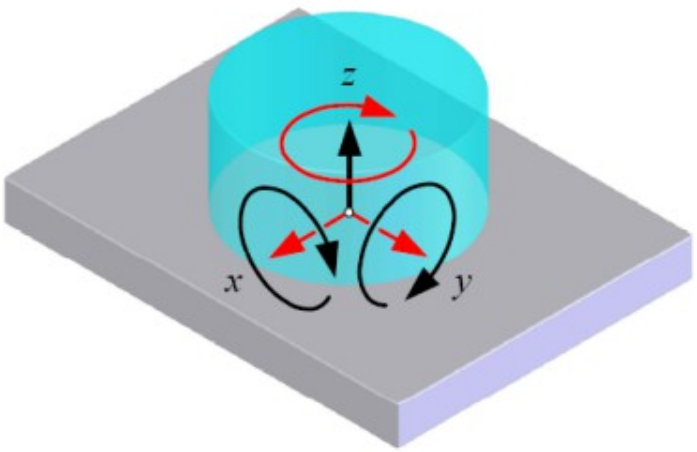
Máy có thể tháo rời ra thành nhiều bộ phận khác nhau, bộ phận không thể tháo rời ra được nữa gọi là chi tiết máy

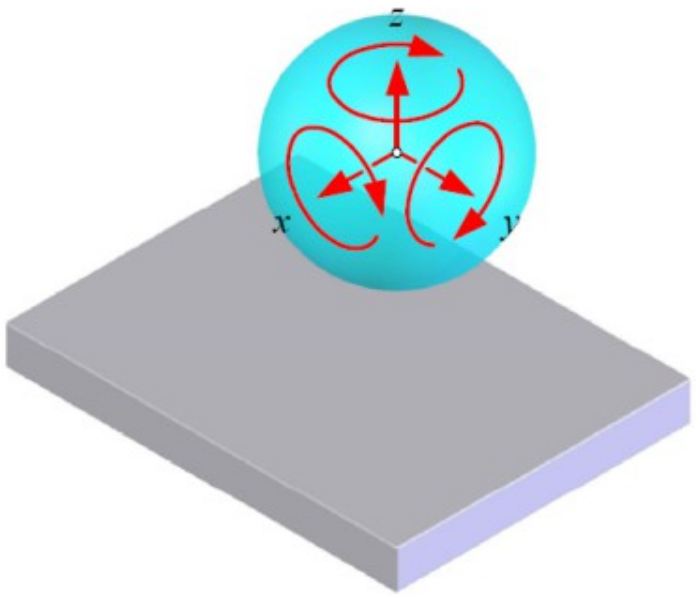
Khâu ?



Trong cơ cấu và máy, toàn bộ những bộ phận có chuyển động tương đối so với các bộ phận khác gọi là khâu

Bậc tự do ?



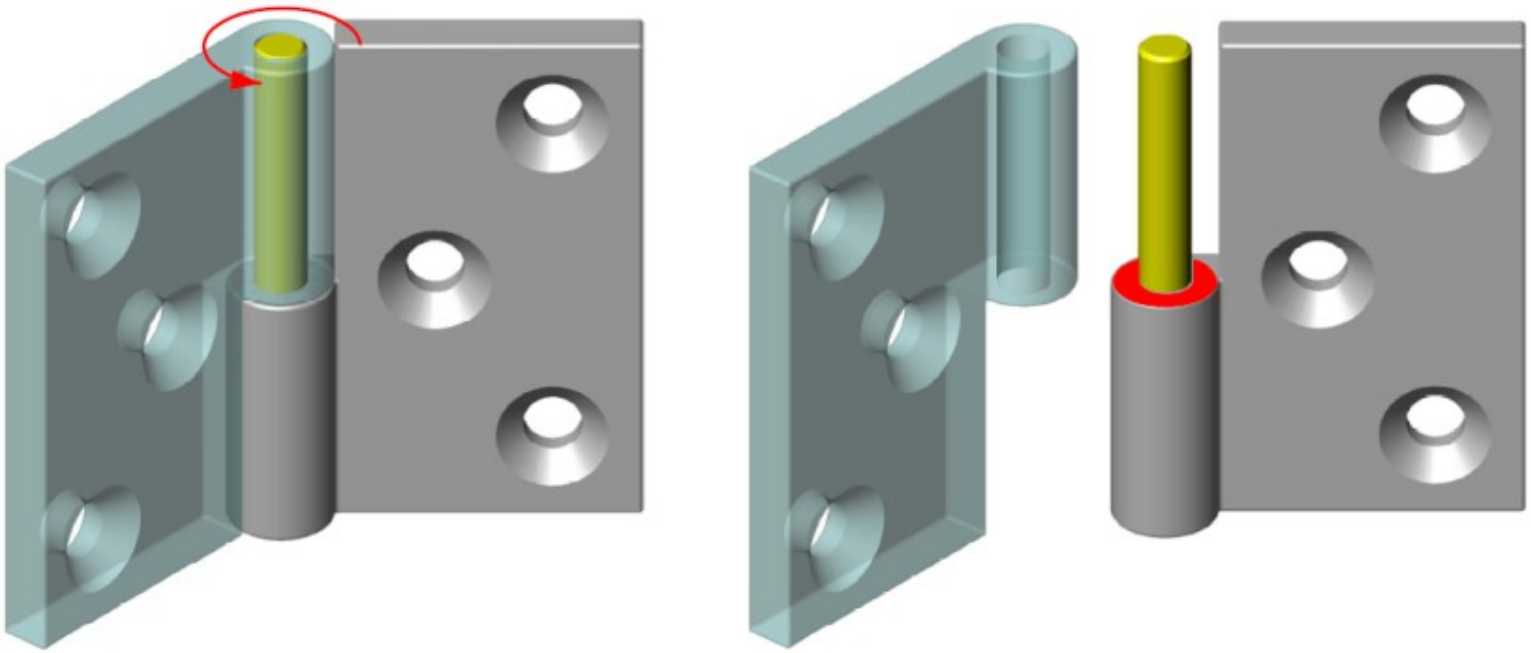


- Một khả năng chuyển động độc lập đối với một hệ quy chiếu

⇔ một bậc tự do

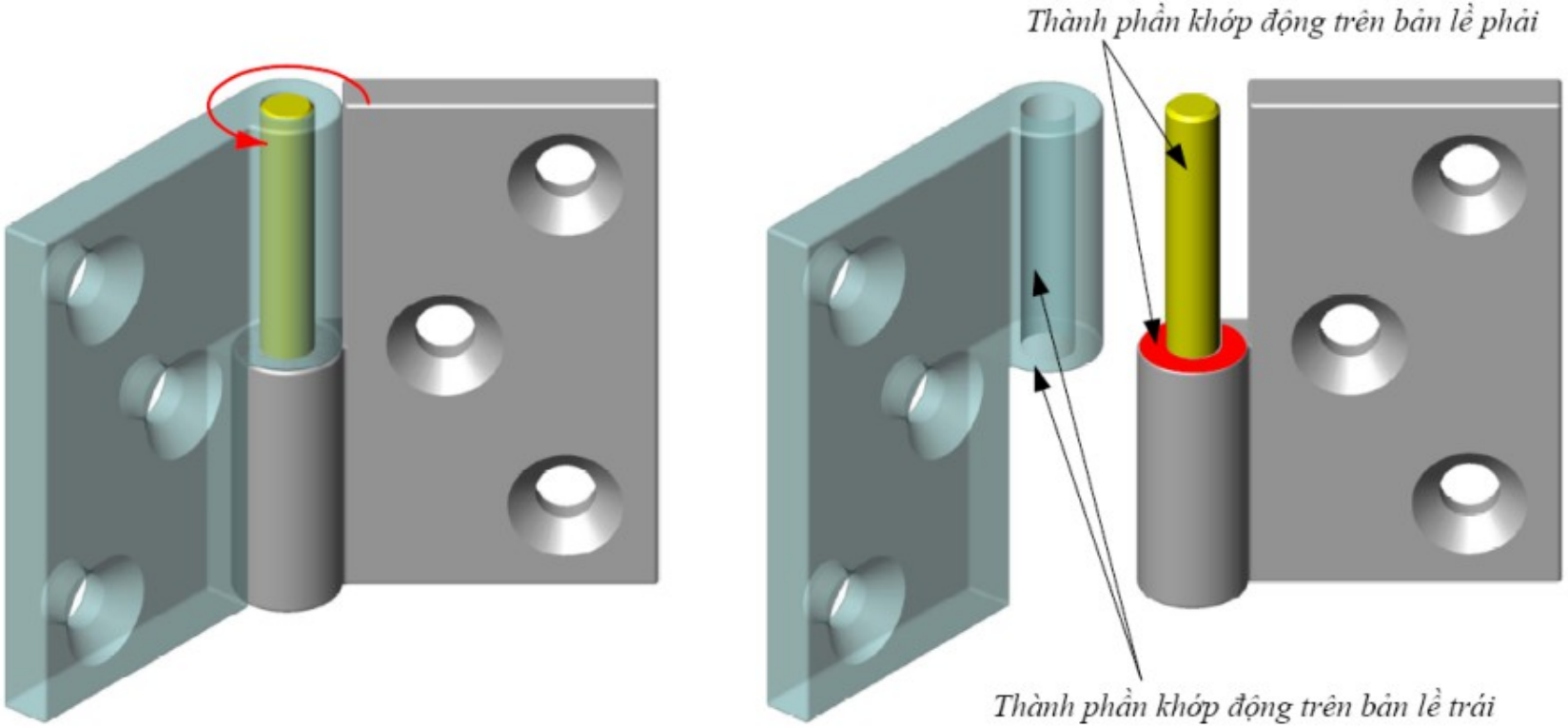
- Giữa hai khâu trong mặt phẳng 3 btd: Tx, Ty, Qz
- Giữa hai khâu trong không gian 6 btd: Tx, Ty, Tz, Qx, Qy, Qz

Nối động ?



Để tạo thành cơ cấu, các khâu không thể để rời nhau mà phải được liên kết với nhau theo một quy cách xác định nào đó sao cho sau khi nối nhau các khâu vẫn còn có khả năng chuyển động tương đối ⇨ nối động các khâu

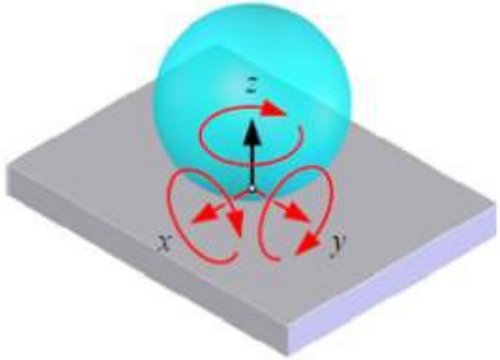
Thành phần khớp động, khớp động ?



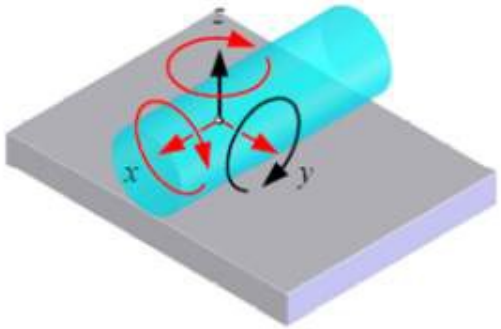
Chỗ tiếp xúc trên mỗi khâu gọi là thành phần khớp động. Tập hợp hai thành phần khớp động của hai khâu là một khớp động

Theo số btd bị hạn chế

khớp loại i ⇔ hạn chế i btd

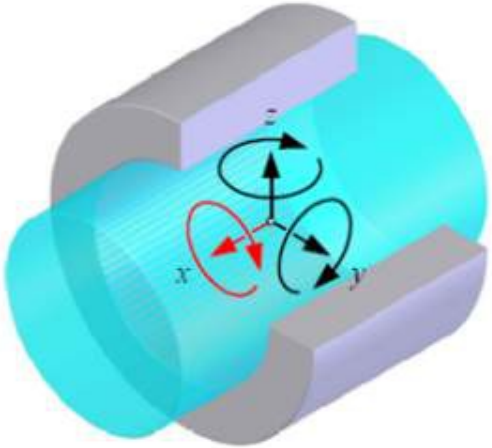


Khớp loại 1

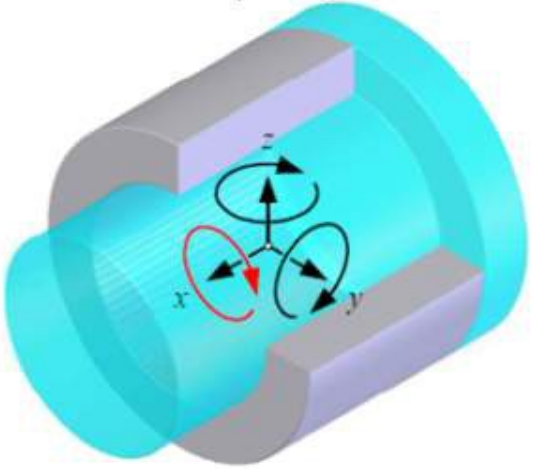


Khớp loại 2

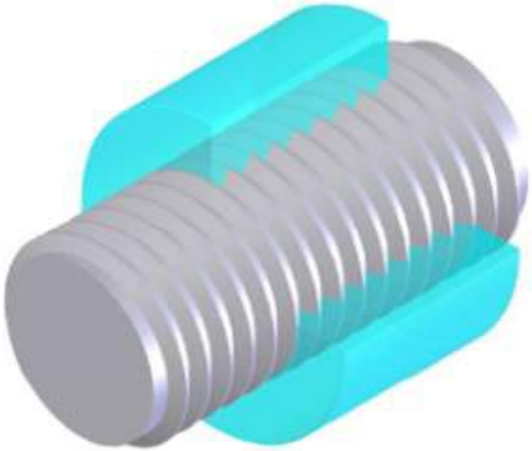
Khớp loại 3



Khớp loại 4



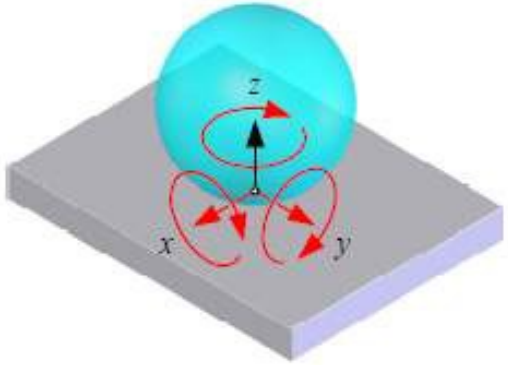
Khớp loại 5

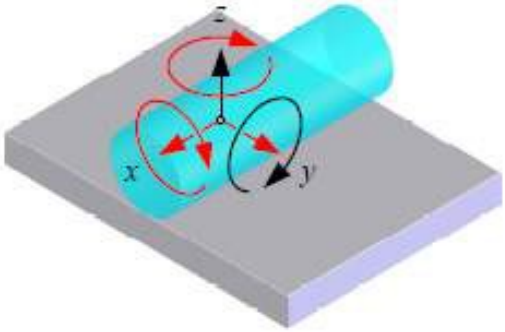


Khớp loại ?

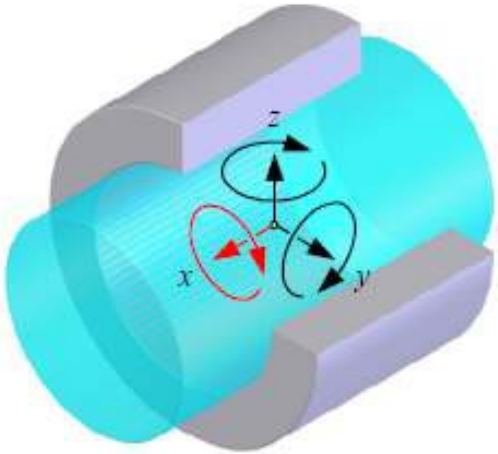
Theo đặc điểm tiếp xúc

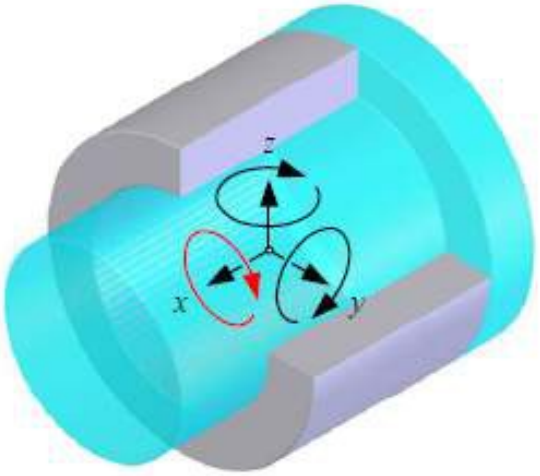
- Khớp cao: thành phần khớp động là điểm hay đường



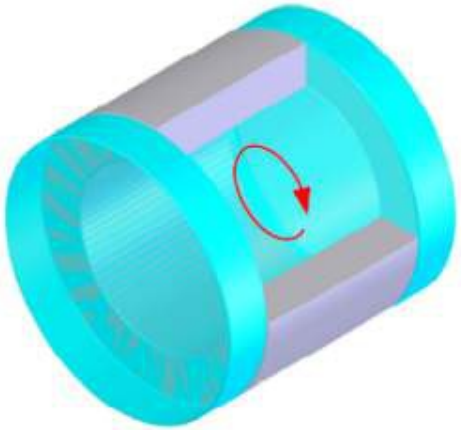


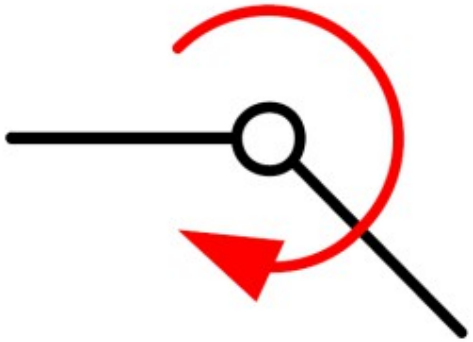
- Khớp thấp: thành phần khớp động là mặt

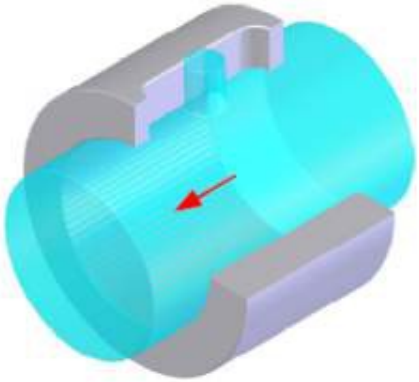


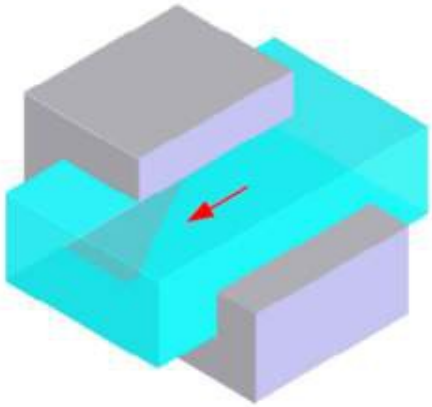


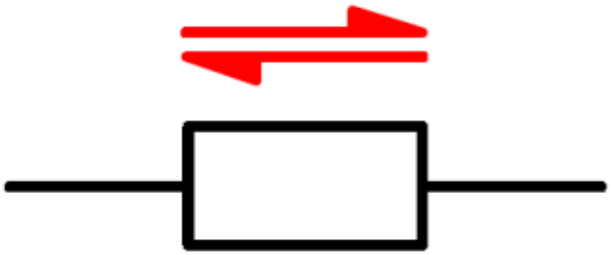
Lược đồ khớp







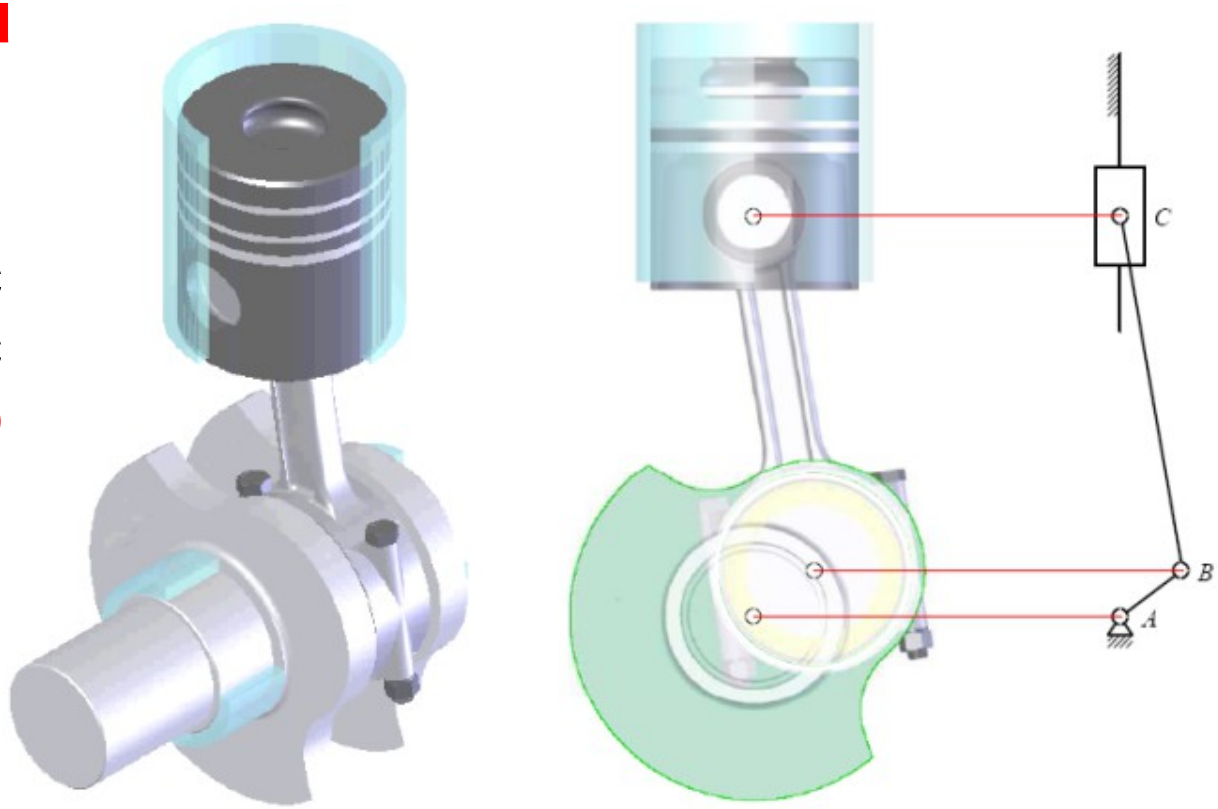




Để thuận tiện cho việc nghiên cứu, các khớp được biểu diễn trên những hình vẽ bằng những lược đồ quy ước

Lược đồ khâu

•Các khâu cũng được thể hiện qua các lược đồ đơn giản ⇨ lược đồ khâu

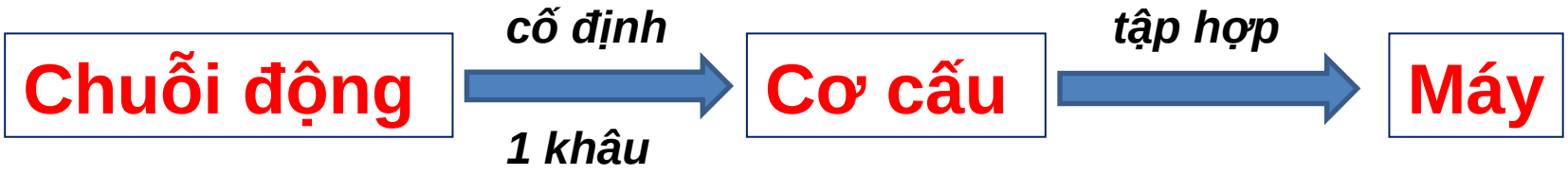


- Các thông số xác định vị trí tương đối giữa các thành phần khớp động trên cùng một khâu gọi là các kích thước động của khâu

Chuỗi động tạo thành do nhiều khâu nối với nhau.

Cơ cấu là một *chuỗi động* có một khâu cố định và các khâu khác chuyển động theo quy luật xác định.
Khâu cố định được gọi là *giá*

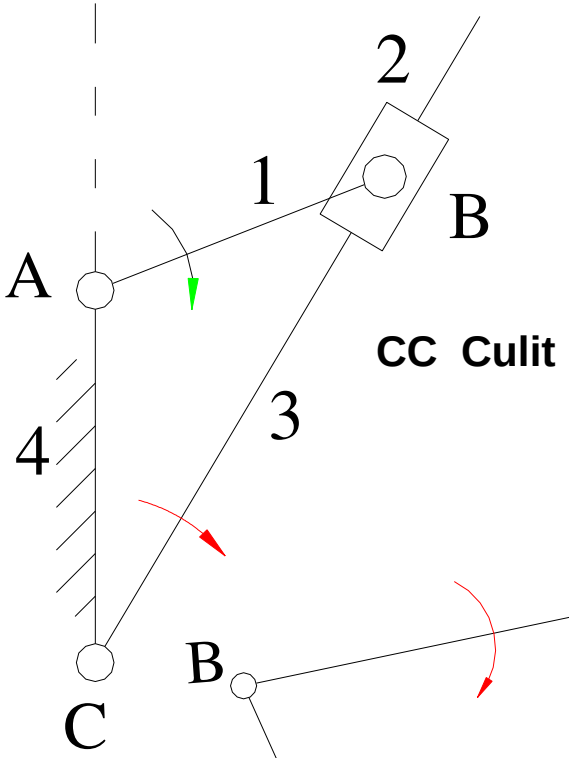
Máy là một hay nhiều *cơ cấu* kết hợp lại để truyền hay biến đổi năng lượng.



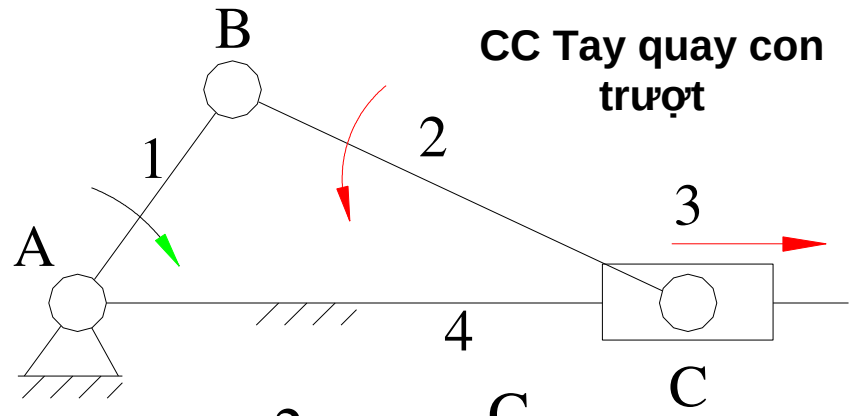
Chương 1 CẤU TRÚC CƠ CẤU

1.1. Khái niệm

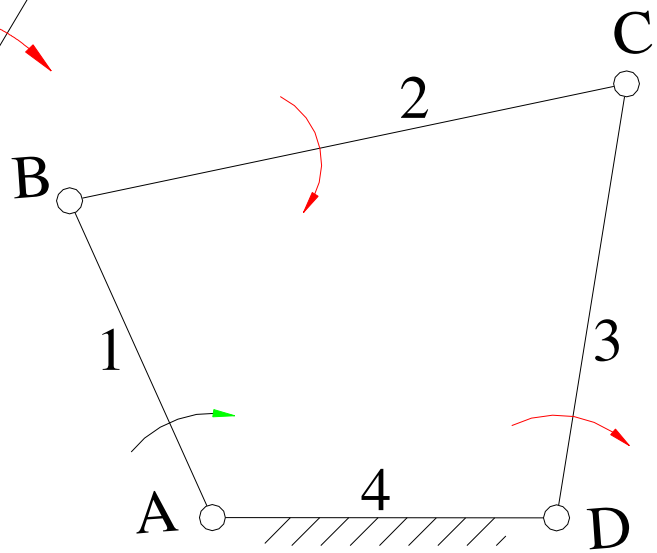
1.1.5. Chuỗi động, cơ cấu, máy



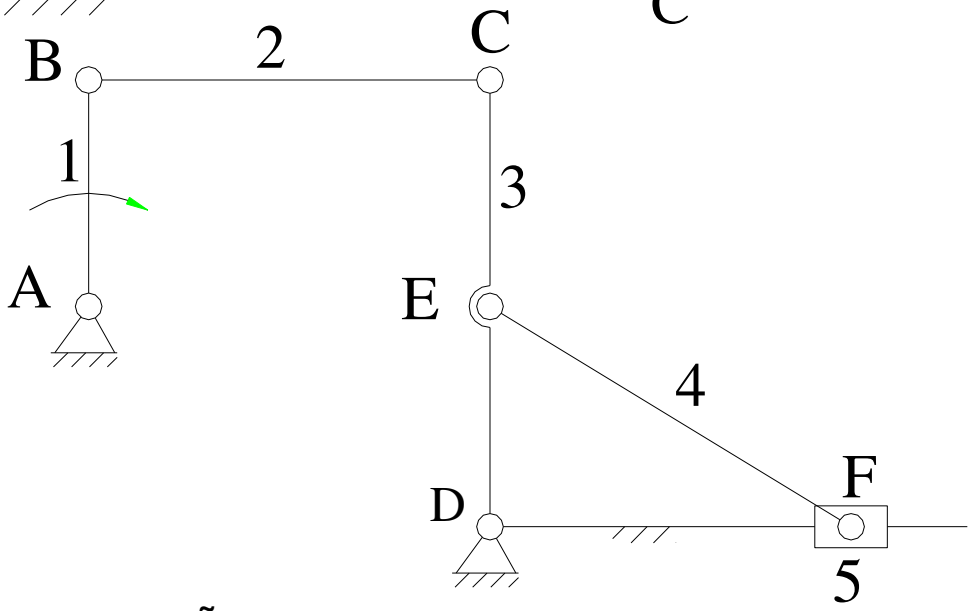
CC Culit



CC Tay quay con trượt

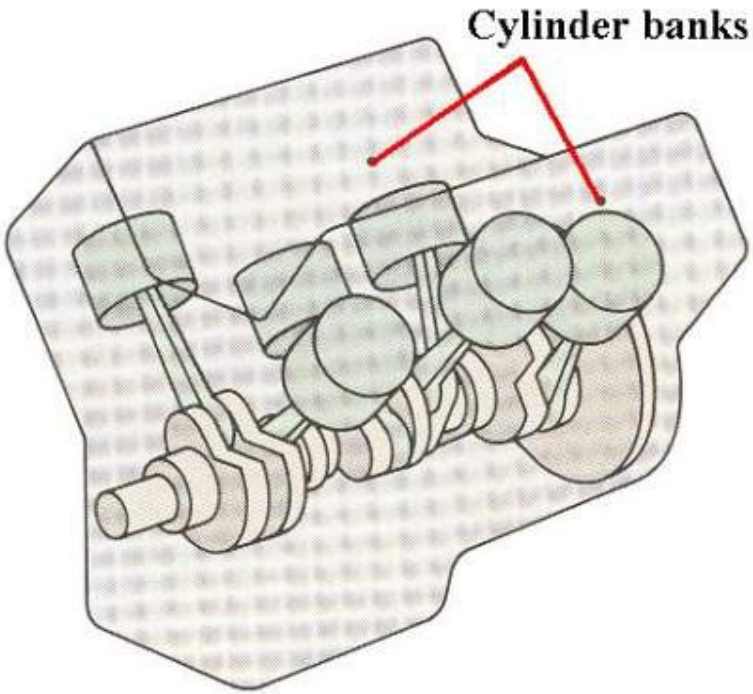


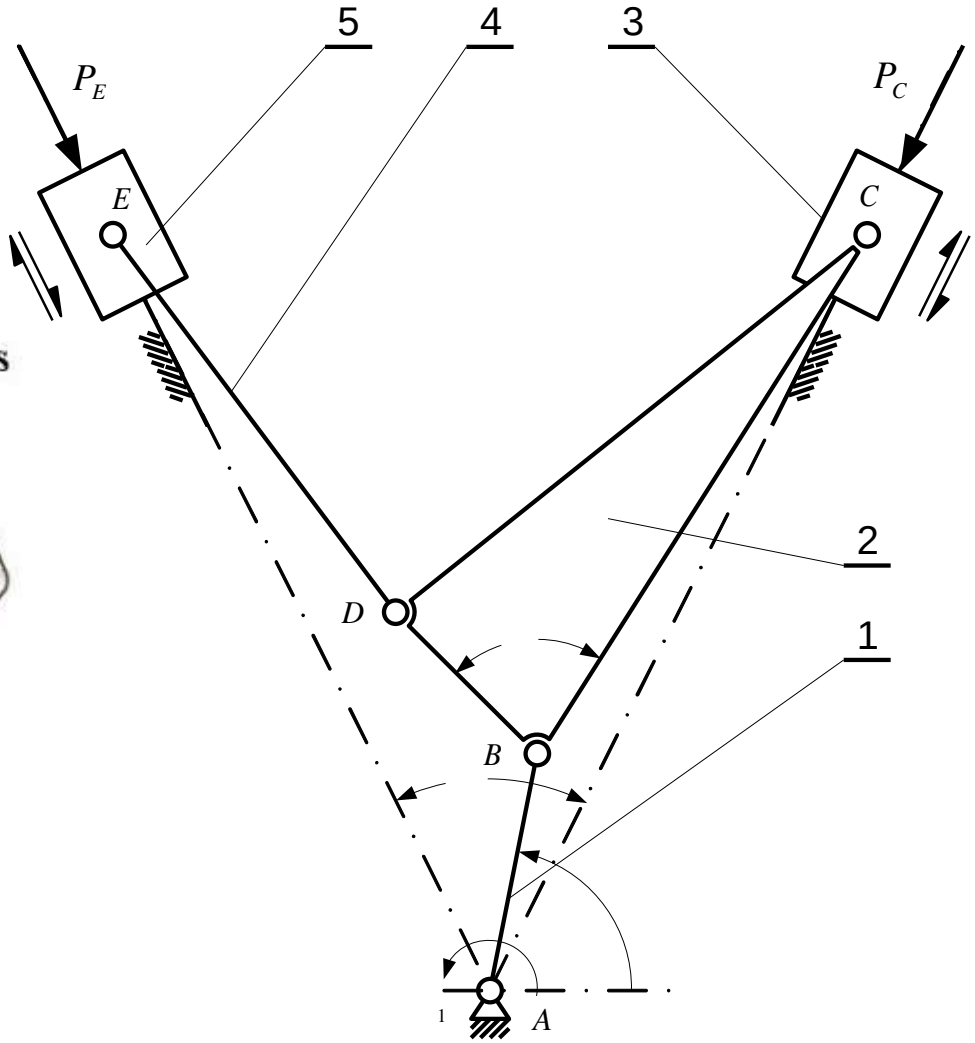
CC Bốn khâu bản lề



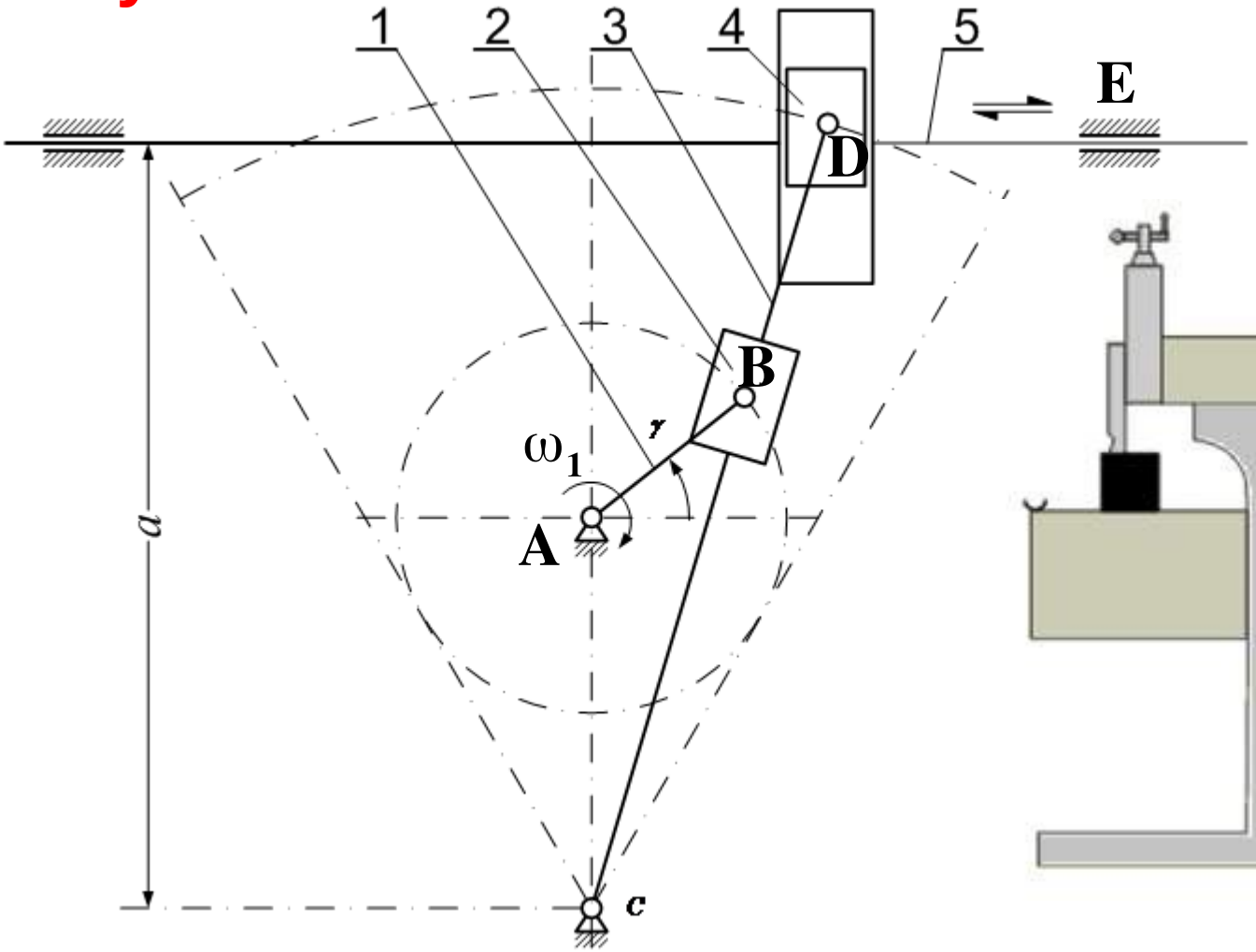
CC hỗn hợp bốn khâu bản lề - tay quay con trượt

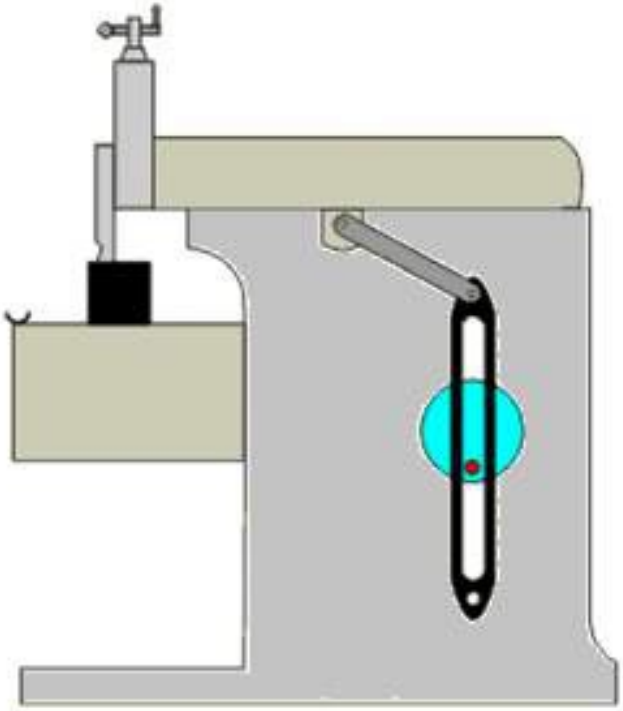
Động cơ đốt trong





Máy bào





Bậc tự do *của cơ cấu là số thông số độc lập cần thiết để xác định hoàn toàn vị trí của cơ cấu, cũng là số khả năng chuyển động tương đối độc lập của cơ cấu đó*.

Công thức tính

$$W = 6n - \left(\sum_{1}^{5} jp_j - R_{tr} - R_{th}\right) - W_{th}$$

n : số khâu động của cc

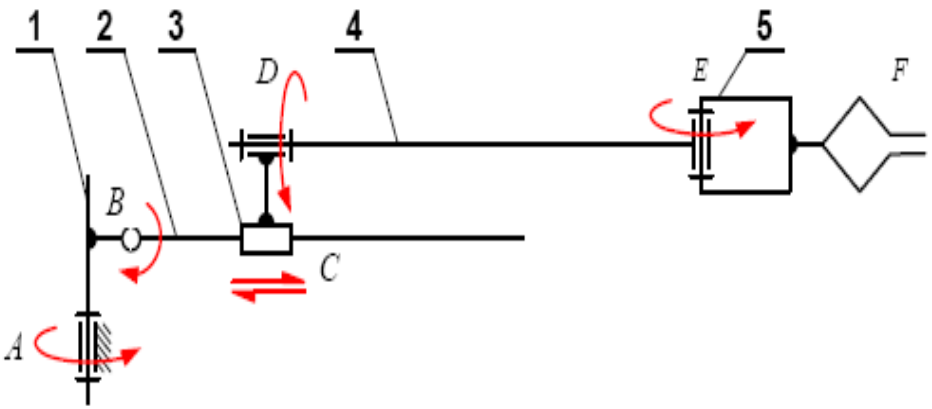
p_j : số khớp loại j trong cc

R_{tr} : số ràng buộc trùng của cc

R_{th} : số ràng buộc thừa của cc

W_{th} : số bậc tự do thừa của cc

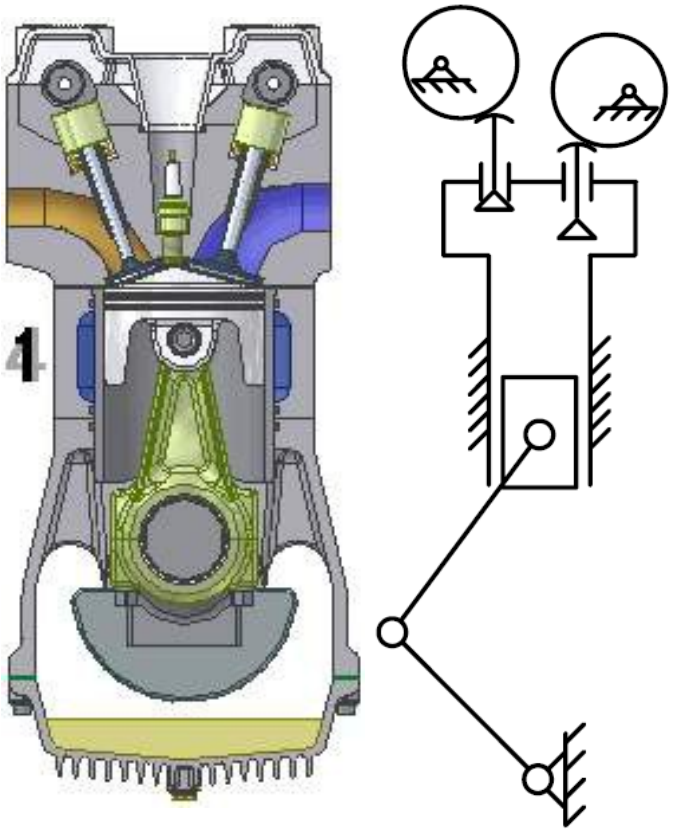
btd?



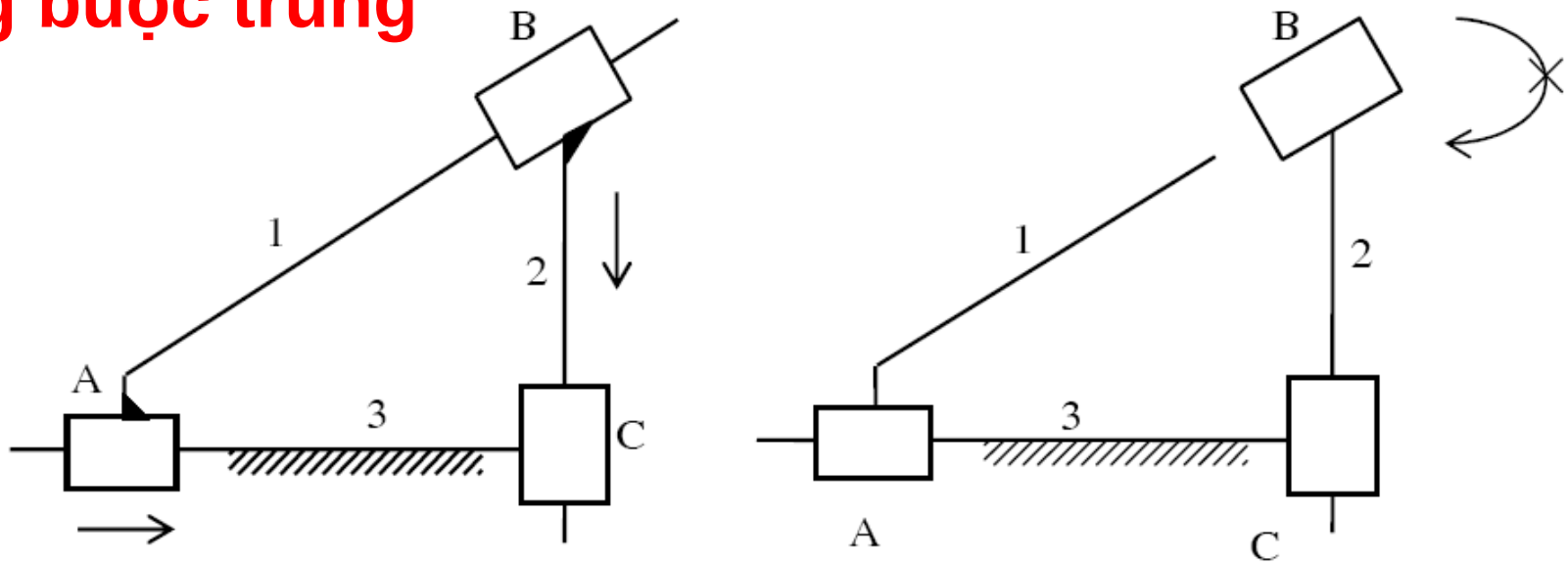
Công thức tính

$$W = 3n - (2T + C - R_{tr} - R_{th}) - W_{th}$$

n : số khâu động của cc phẳng
T : số khớp thấp trong cc phẳng
C : số khớp cao trong cc phẳng
R_{tr} : số ràng buộc trùng
R_{th} : số ràng buộc thừa
W_{th} : số bậc tự do thừa



Ràng buộc trùng

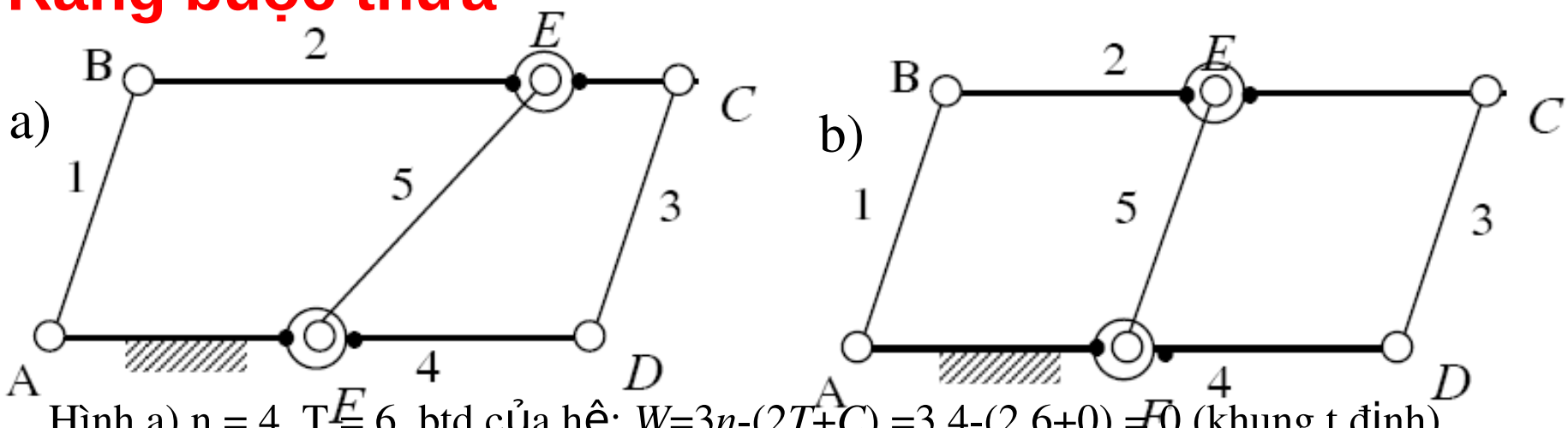


Giả sử lấy khớp B làm khớp đóng kín. Khi nối khâu 1- khâu 3, khâu 2 - khâu 3 bằng các khớp A và C, khâu 2 không thể quay tương đối so với khâu 1 quanh trục Oz, tức là có một ràng buộc *gián tiếp* Q_z *giữa khâu 1 và khâu 2*. Khi nối trực tiếp khâu 1 và khâu 2 bằng khớp đóng kín B, khớp B lại tạo thêm ràng buộc Q_z. Như vậy, ở đây có một ràng buộc trùng:

$$R_{trùng} = 1$$

Bậc tự do của cơ cấu (n = 2, T = 2, C = 0) : **W = 3x2 – (2x3 – 1) = 1 btd**

Ràng buộc thừa



Hình a) n = 4, T = 6, btd của hệ: $W=3n-(2T+C)=3.4-(2.6+0)=0$ (khung t.định)

Hình b) $l_{AB} = l_{CD} = l_{EF}$; $l_{AF} = l_{BE}$; $l_{BC} = l_{AD}$ thì hệ sẽ chuyển động được (btd > 0)

Vì sao? Chưa nối khâu 2 và khâu 4 bằng khâu 5 và hai khớp quay E, F thì hệ là một cơ cấu bốn khâu bản lề phẳng có bậc tự do W = 1. Do đặc điểm hình học của cơ cấu, khoảng cách giữa hai điểm E của khâu 2 và điểm F của khâu 4 với $l_{AF} = l_{BE}$ không đổi khi cơ cấu chuyển động. Việc nối điểm E của khâu 2 và điểm F của khâu 4 bằng khâu 5 và hai khớp quay E, F chỉ để giữ cho hai điểm E, F cách nhau một khoảng không đổi => ràng buộc thừa.

Khi thêm khâu 5 và hai khớp quay E, F vào cơ cấu sẽ tạo thêm cho cơ cấu một bậc tự do bằng (n = 1, T = 2): $W=3.n-(2T+C)=3.1-(2.2+0)=-1$. **Số ràng buộc thừa:** $R_r = 1$.

Bậc tự do thừa

Cơ cấu cam:

a)n = 2, T = 2, C = 1,

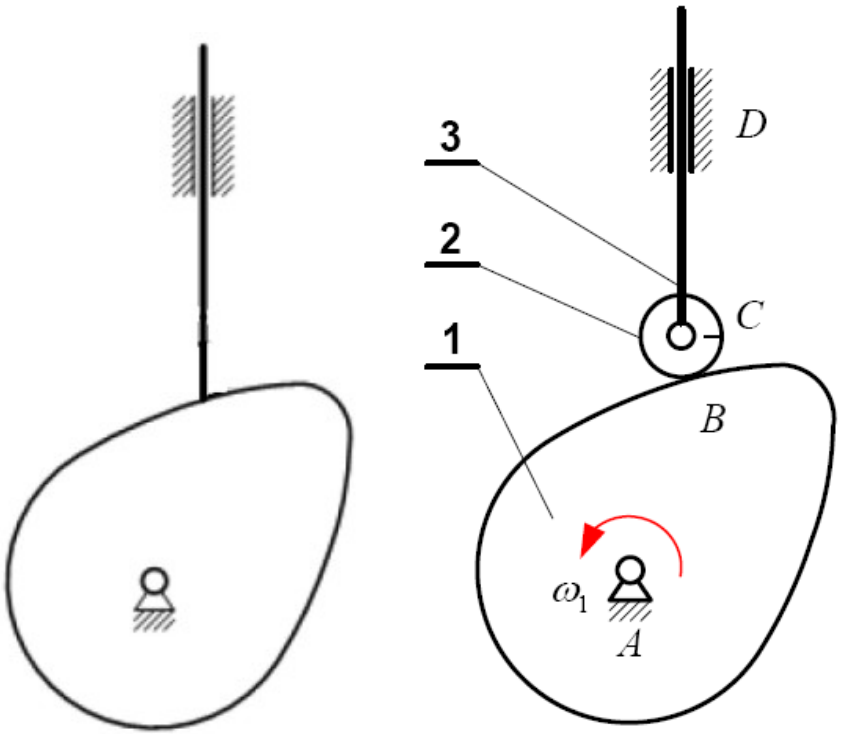
W = 3.2–(2.2+1) = 1 btd

b) n = 3, T =3, C = 1,

W = 3.3–(2.3+1) = 2 btd ?

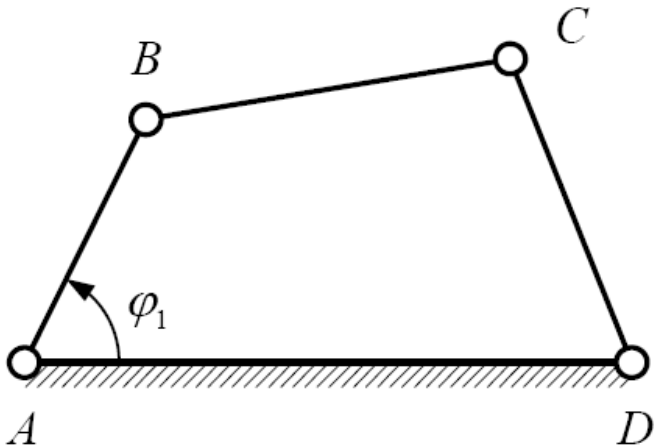
Chuyển động lăn của con lăn 2 quanh khớp B không làm ảnh hưởng đến chuyển động của cơ cấu nên không được tính là bậc tự do của cơ cấu => btd thừa.

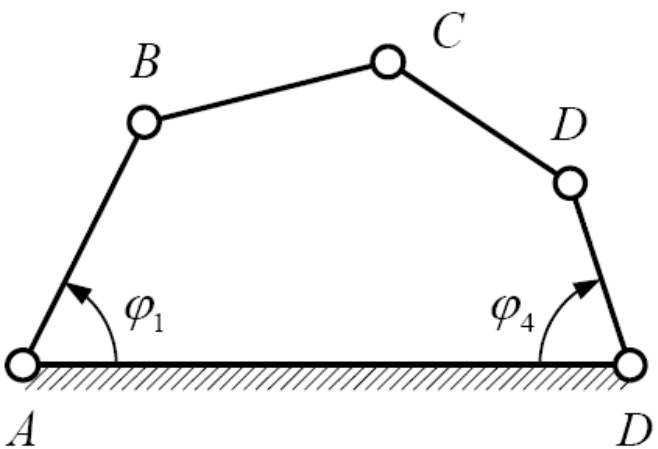
Vậy **W = 3.3–(2.3+1) – 1 = 1 btd**



a) b)

Ý nghĩa btd



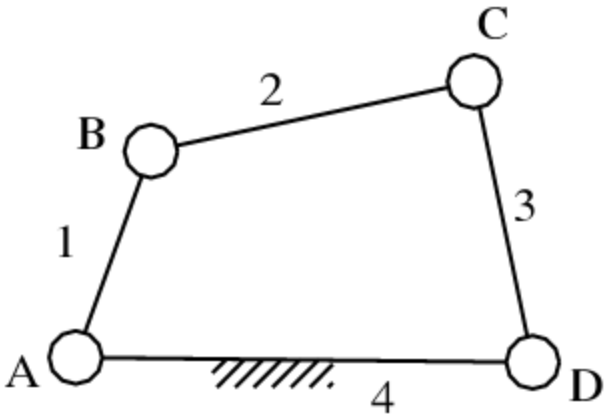


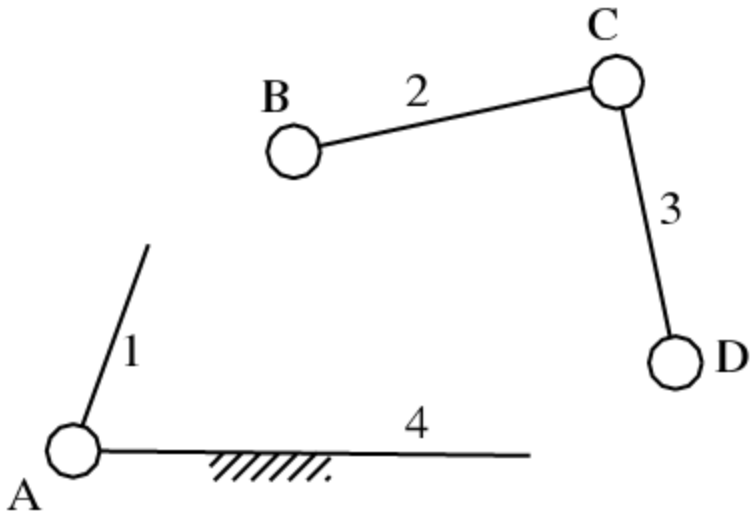
Tính bậc tự do của hai cơ câu trên?

- Số bậc tự do của cơ cấu bằng số thông số vị trí cần cho trước để vị trí của toàn bộ cơ cấu hoàn toàn xác định.
- Số bậc tự do của cơ cấu bằng số quy luật chuyển động cần cho trước, để quy luật chuyển động của cơ cấu hoàn toàn xác định (hay số động cơ dẫn động cần thiết)

1.3. Xếp hạng cơ cấu phẳng

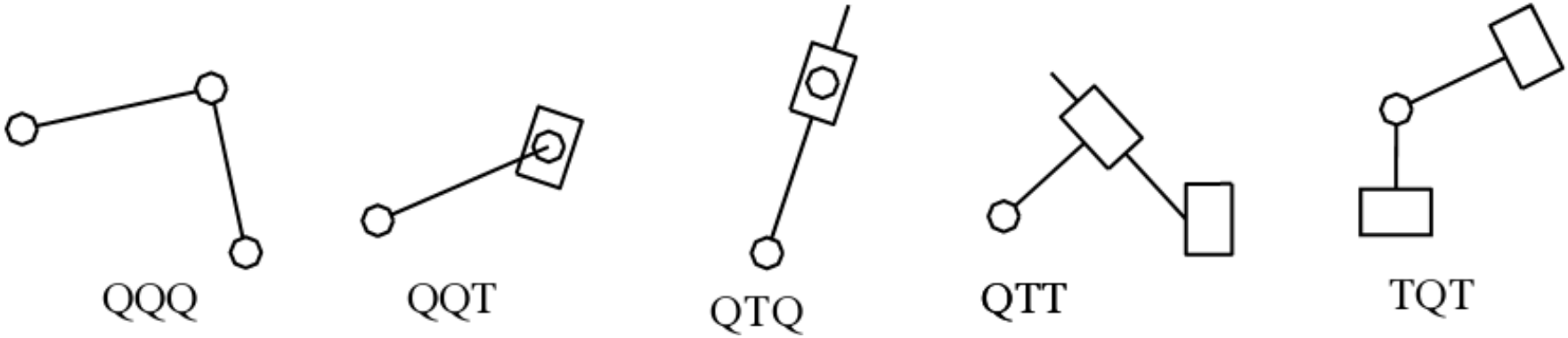
1.3.1. Nhóm atxua – hạng của nhóm





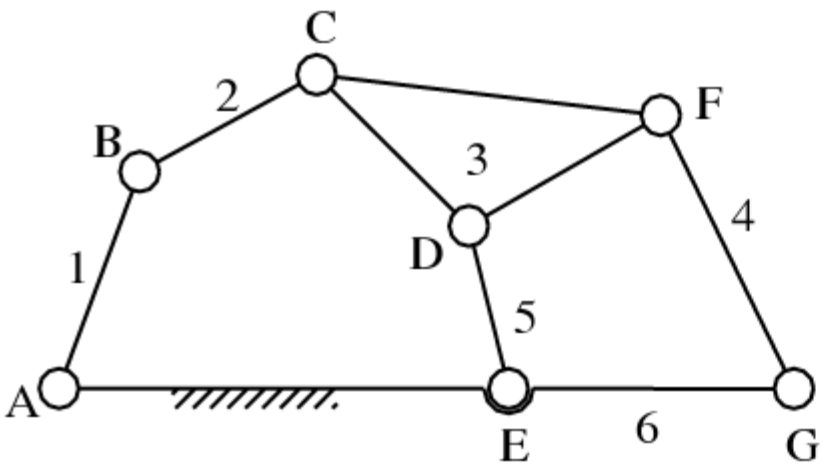
- ***Hạng của nhóm tĩnh định :***

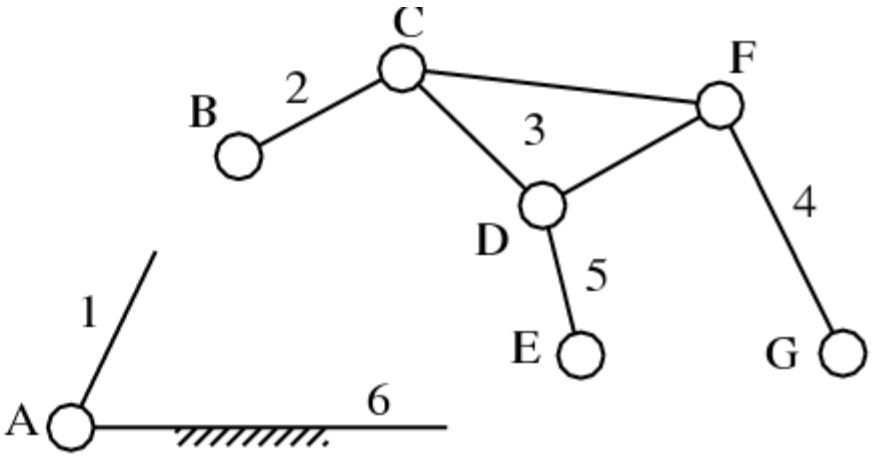
+ Nhóm tĩnh định chỉ có hai khâu và ba khớp được gọi là *nhóm Atxua hạng II*. Có năm loại nhóm Atxua hạng II như sau (hình 1.30):



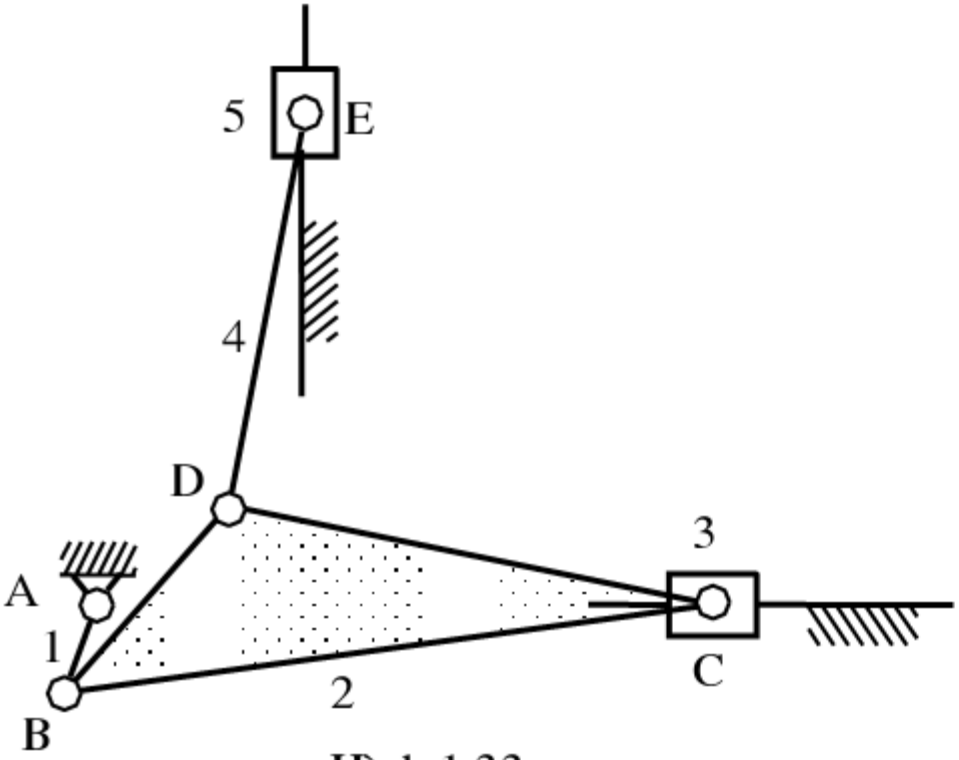
+ *Nhóm Atxua có hạng cao hơn II:*

Nếu các *khớp trong* của một nhóm tĩnh định tạo thành một đa giác thì hạng của nhóm Atxua được lấy bằng số đỉnh của đa giác, nếu tạo thành nhiều đa giác thì hạng của nhóm lấy bằng số đỉnh của đa giác nhiều đỉnh nhất.

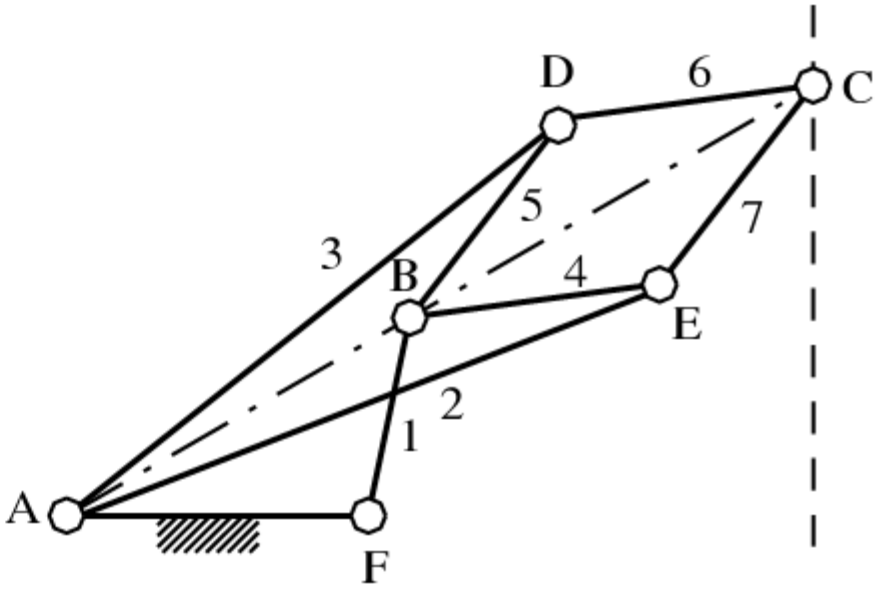




Bài tập

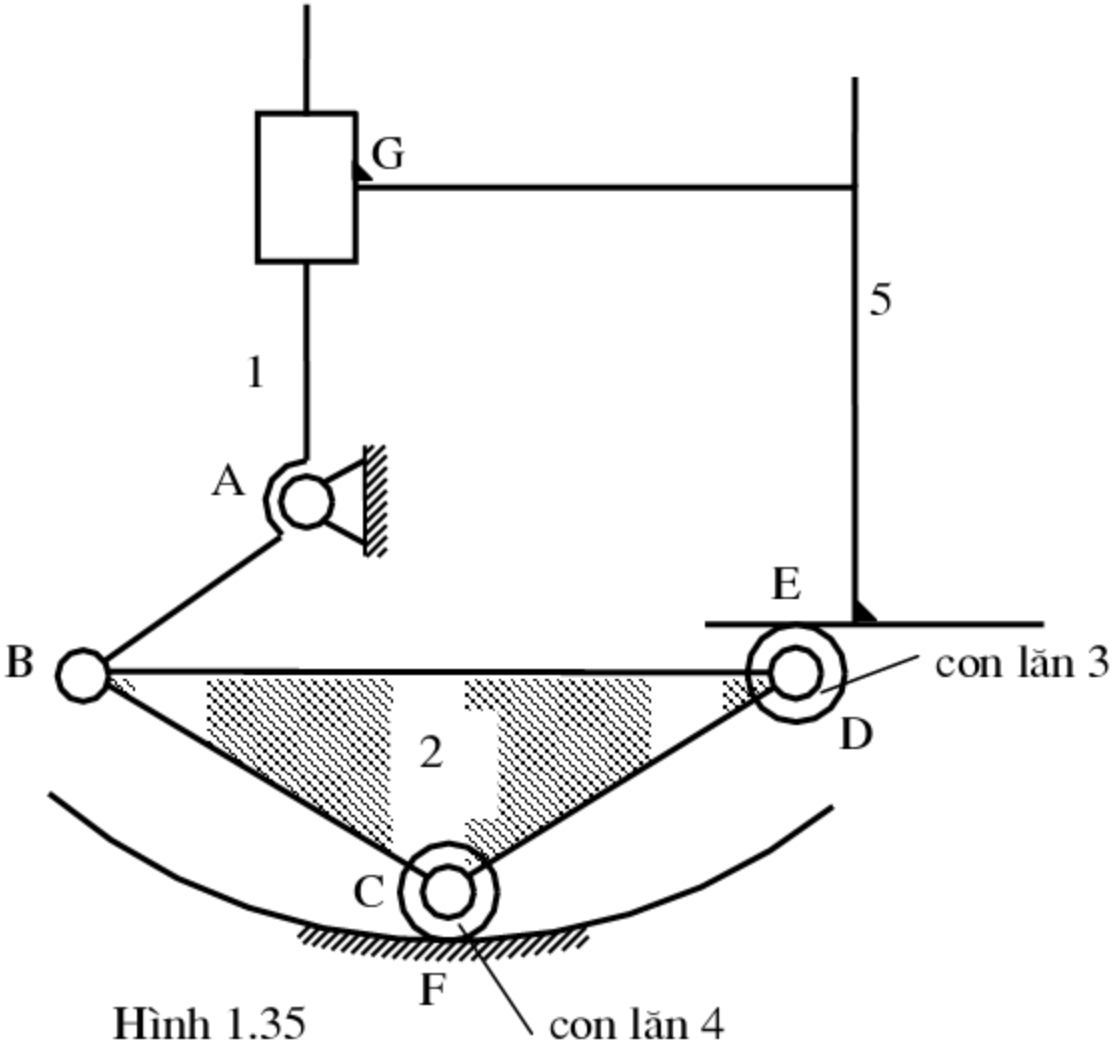


Hình 1.33

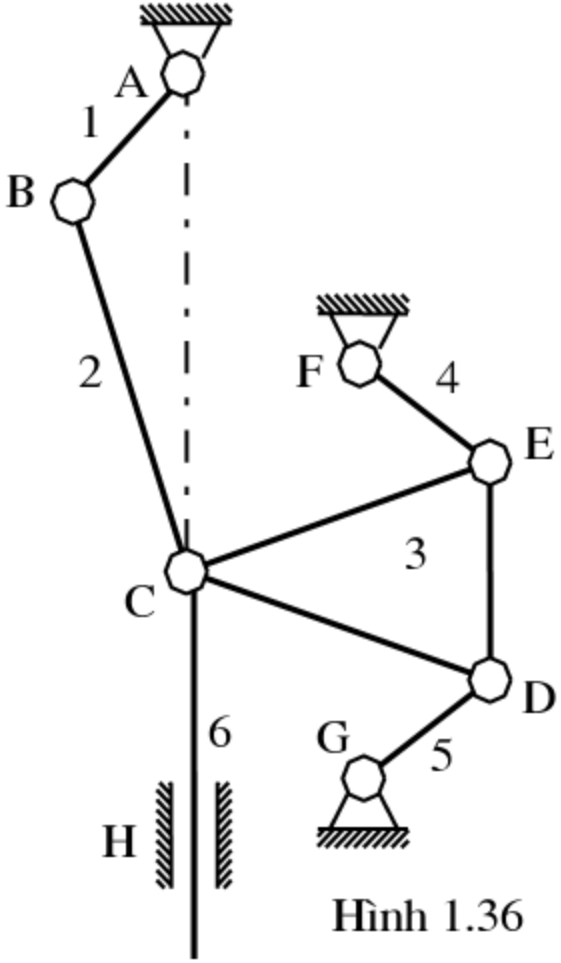


Hình 1.34

Bài tập



Hình 1.35



Hình 1.36