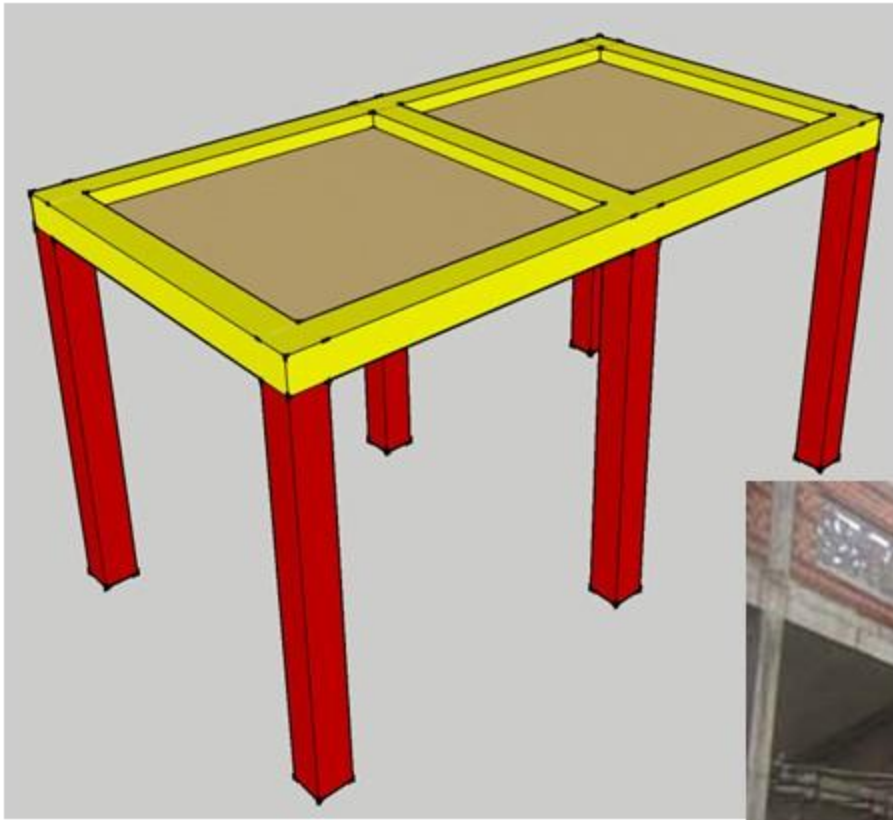


BÀI GIẢNG MÔN: CƠ HỌC XÂY DỰNG

CHƯƠNG VII:

CẤU TẠO HỆ PHẪNG, DÀN VÀ KHUNG PHẪNG TĨNH ĐỊNH

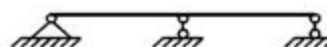


Phân loại:

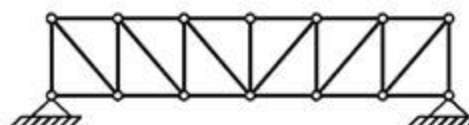
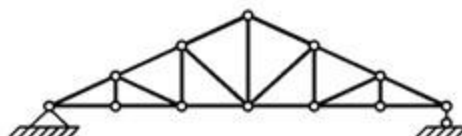
a. Hệ phẳng:

Là hệ có các thanh cùng nằm trong một mặt phẳng và tải trọng chỉ tác dụng trong mặt phẳng đó. Những dạng hệ phẳng thường gặp:

DẦM



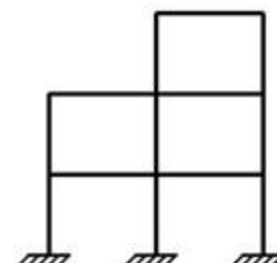
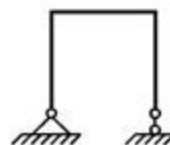
DÀN



VÒM

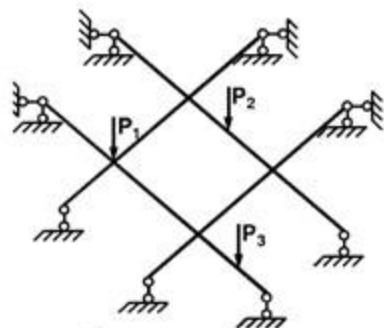


KHUNG

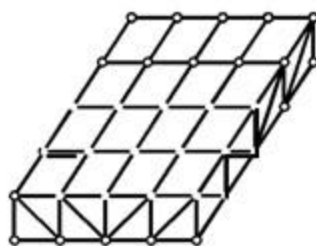


b. Hệ không gian:

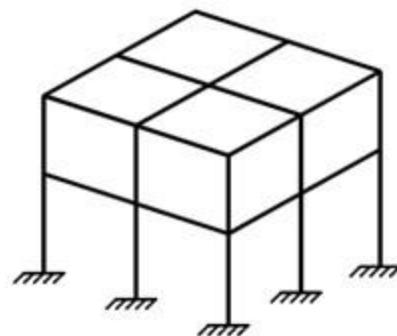
Là hệ có các thanh không nằm trong cùng một mặt phẳng hay nằm trong cùng một mặt phẳng nhưng tải trọng tác dụng ngoài mặt phẳng của hệ thanh.



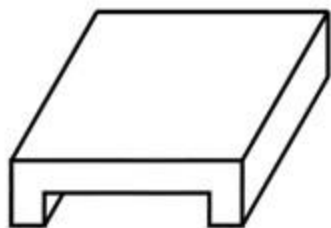
DẦM TRỤC GIAO



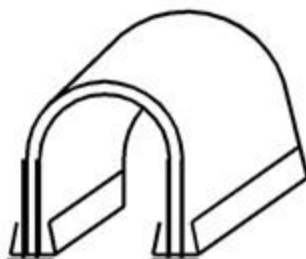
DÀN KHÔNG GIAN



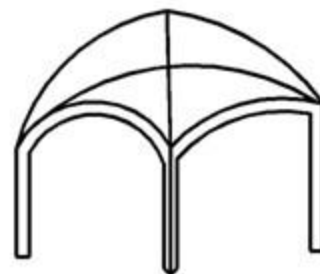
KHUNG KHÔNG GIAN



BẢN



VỎ



I. Cấu tạo hệ phẳg

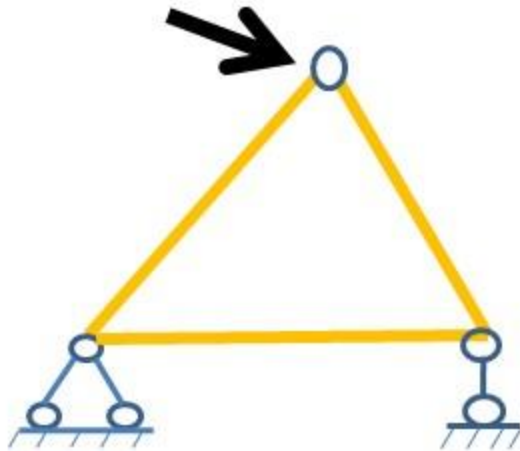
Một hệ phẳg sẽ thuộc một trong ba dạng kết cấu sau:

- Kết cấu bất biến hình
- Kết cấu biến hình
- Kết cấu biến hình tức thời

1. Khái niệm về các kết cấu bất biến hình, biến hình, biến hình tức thời

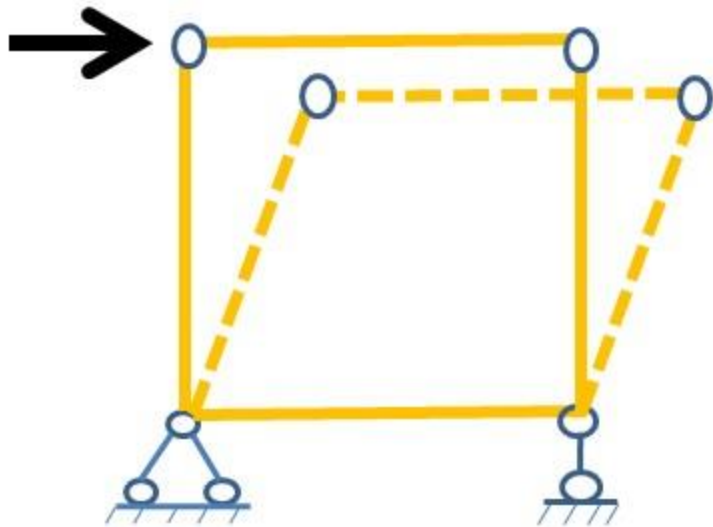
❖ Kết cấu bất biến hình

Là loại kết cấu mà dưới tác dụng của tải trọng vẫn không thay đổi hình dạng, kích thước ban đầu.



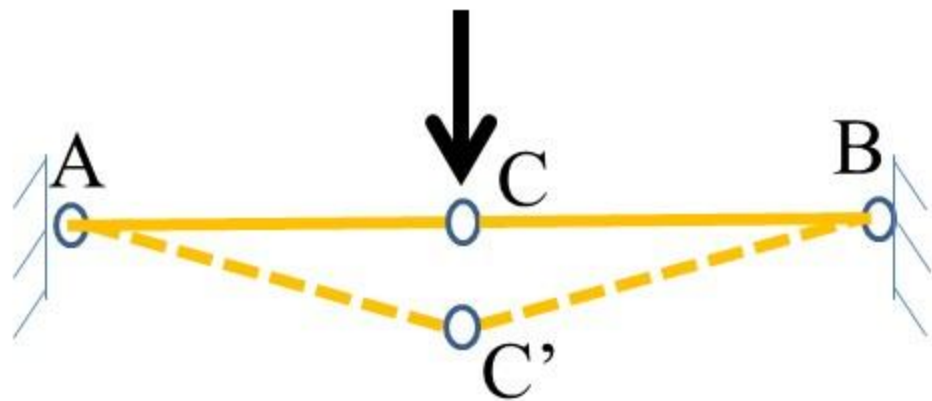
❖ Kết cấu biến hình

Là loại kết cấu mà dưới tác dụng của tải trọng thì thay đổi hình dạng, kích thước ban đầu.



❖ Kết cấu biến hình tức thời

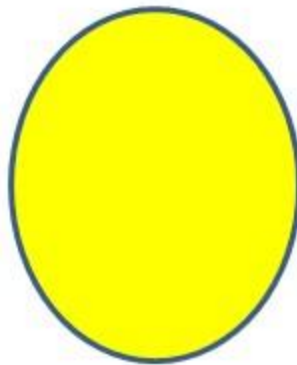
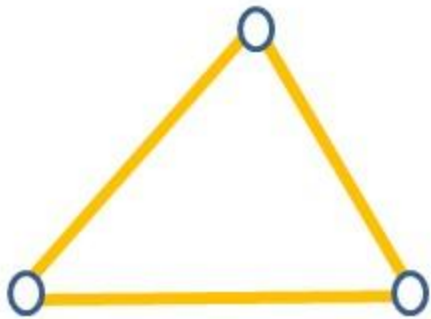
Là loại kết cấu mà dưới tác dụng của tải trọng thì thay đổi hình dạng, kích thước ban đầu một lượng vô cùng bé.



2. Miếng cứng – Bậc tự do của điểm, của miếng cứng

❖ Khái niệm miếng cứng

Là một hệ phẳng bất biến hình.



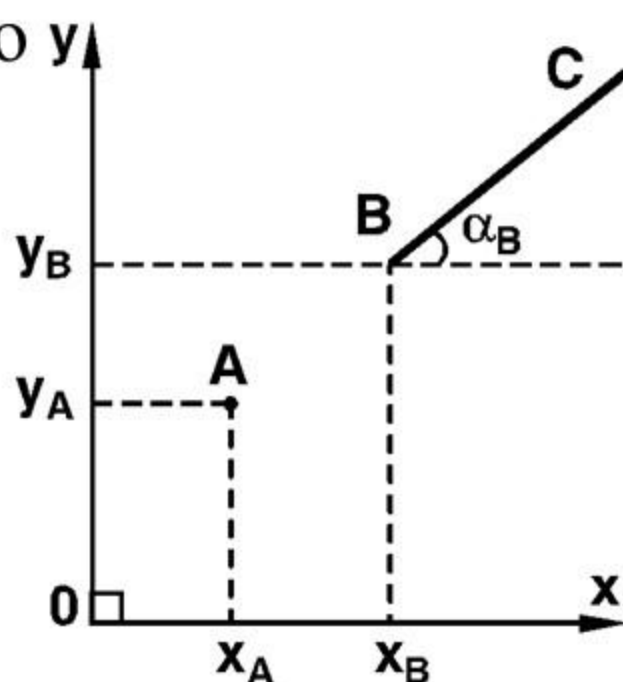
❖ Khái niệm bậc tự do

Bậc tự do của một hệ là số thông số độc lập đủ để xác định vị trí của hệ đối với một hệ cố định khác.

- Một điểm có 2 bậc tự do
- Một miếng cứng có 3 bậc tự do

Ví dụ:

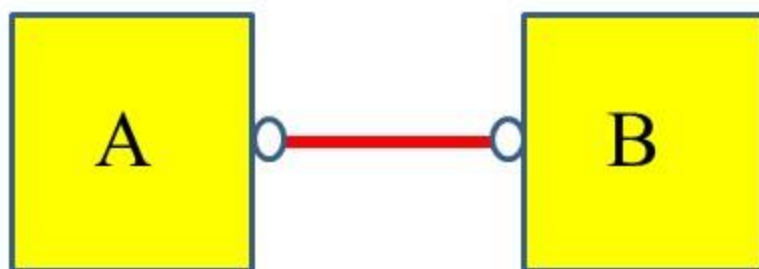
- Điểm A bất kỳ có 2 thông số độc lập để xác định vị trí là x_A và y_A .
- Miếng cứng BC bất kỳ có 3 thông số độc lập để xác định vị trí là x_B , y_B và góc α_B .



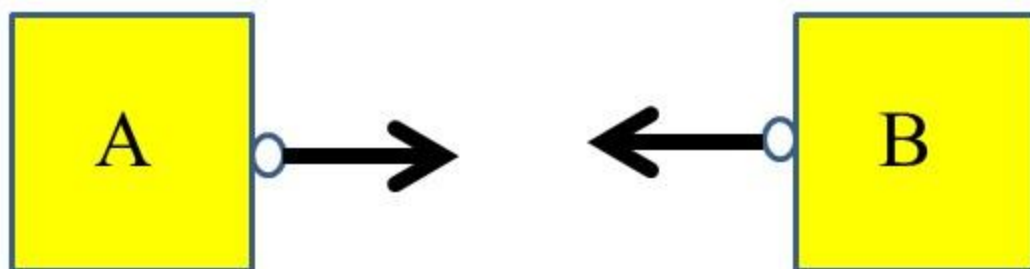
3. Các loại liên kết dùng nối các miếng cứng

a. Liên kết đơn giản: dùng để nối 2 miếng cứng

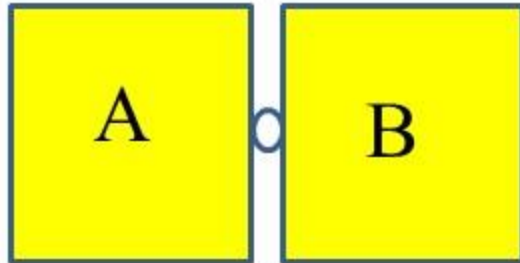
❖ Liên kết thanh (liên kết loại 1)



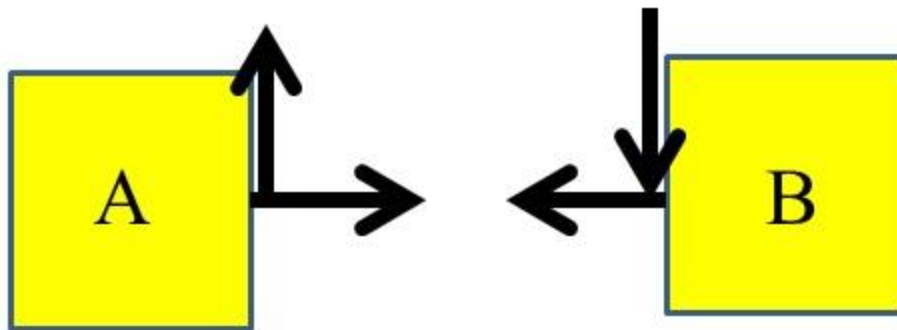
Liên kết thanh khử được một bậc tự do



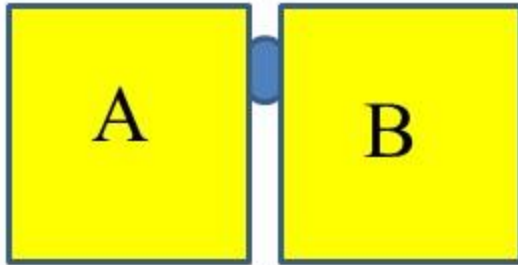
❖ Liên kết khớp (liên kết loại 2)



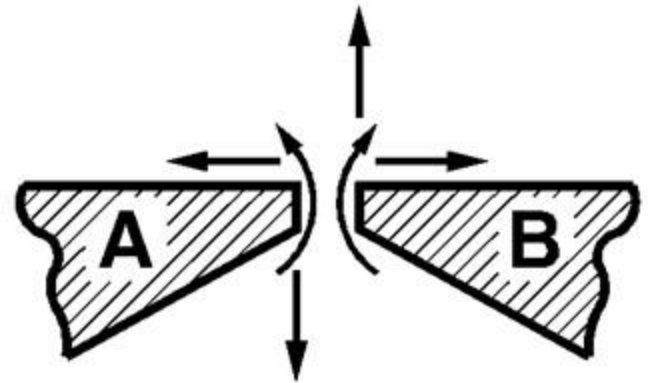
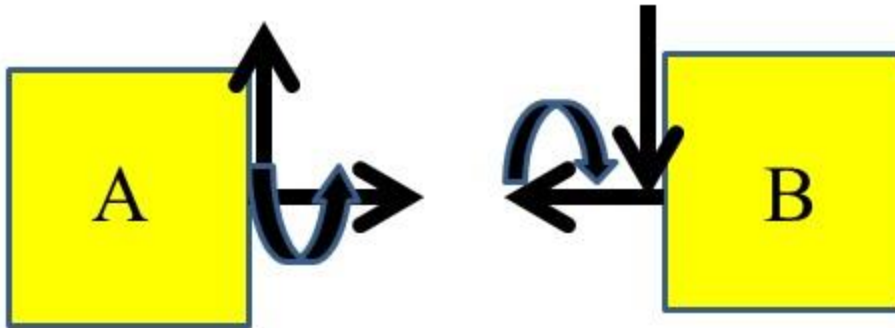
Liên kết khớp khử được hai bậc tự do



❖ Liên kết hàn (liên kết loại 3)



Liên kết hàn khử được ba bậc tự do

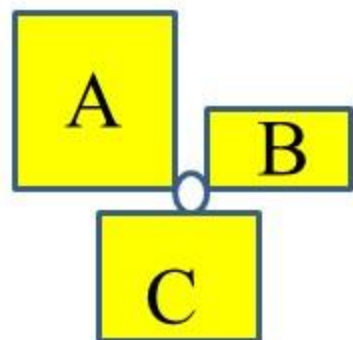


b. Liên kết phức tạp (dùng để nối nhiều miếng cứng)
Có hai loại là **liên kết khớp phức tạp** và **liên kết hàn phức tạp**.

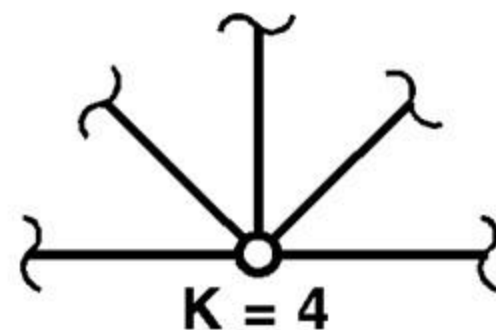
❖ Liên kết khớp:

D: số miếng cứng.

➡ Số liên kết khớp đơn giản tương ứng là: $K = D - 1$



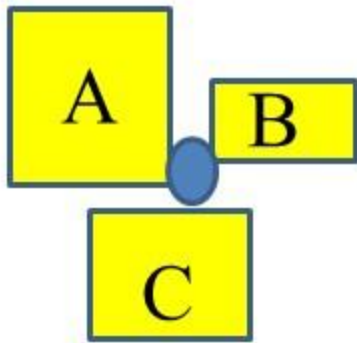
$$D = 3 \rightarrow K = 3 - 1 = 2$$



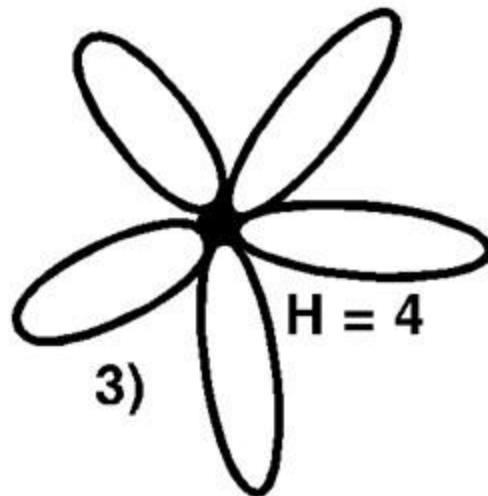
❖ Liên kết hàn phức tạp

D: số miếng cứng.

➡ Số liên kết hàn đơn giản tương ứng là: $H = D - 1$



$$D = 3 \rightarrow H = 3 - 1 = 2$$



4. Cách nối miềng cứng thành hệ BBH

Các miềng cứng nối với nhau thành hệ bất biến hình cần phải thỏa điều kiện sau:

- Điều kiện cần
- Điều kiện đủ

4.1 Điều kiện cần:

4.1.1 Hệ phẳng bất kỳ

❖ Hệ không nối đất

Gọi D là số miếng cứng. Xem 1 miếng là cố định
 $\Rightarrow$ Bậc tự do của hệ là $3(D-1)$

T là số liên kết thanh.

K là số liên kết khớp đơn.

H là số liên kết hàn đơn.

Điều kiện cần để hệ BBH là:

$$T + 2K + 3H \geq 3(D - 1)$$

$$\text{Đặt: } n = T + 2K + 3H - 3(D-1)$$

4.1.1 Hệ phẳng bất kỳ

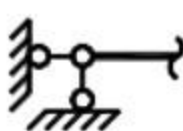
❖ Hệ nối đất

Gọi C_o là số liên kết tương đương liên kết loại 1 nối hệ với đất

□ Điều kiện cần để hệ BBH là:

$$T + 2K + 3H + C_o \geq 3D$$

Bảng quy đổi các liên kết thành các liên kết tương đương loại 1

Tên liên kết	Gối di động	Gối cố định	Ngàm
Sơ đồ	 	   	 
Số liên kết thanh tương ứng (C_o)	1	2	3

4.1.2 Hệ dàn phẳng:

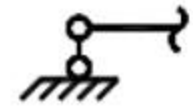
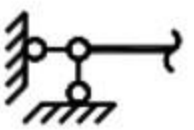
❖ Hệ không nối đất:

$$D \geq 2M - 3$$

❖ Hệ nối đất:

$$D \geq 2M - C_0$$

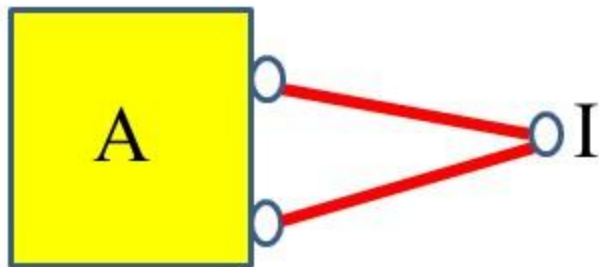
Gọi M là số mắt dàn, D là số thanh dàn

Tên liên kết	Gối di động	Gối cố định	Ngàm
Sơ đồ	 	   	 
Số liên kết thanh tương ứng (C_0)	1	2	3

4.2 Điều kiện đủ:

a. Nối 1 điểm với một miếng cứng

Điều kiện cần: dùng 2 liên kết thanh (2 liên kết loại 1)



Điều kiện đủ: trục của hai thanh không trùng nhau hoặc không thẳng hàng.

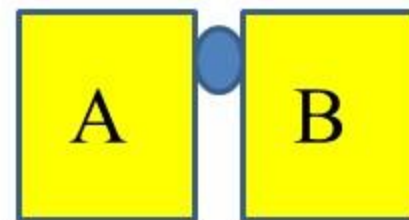
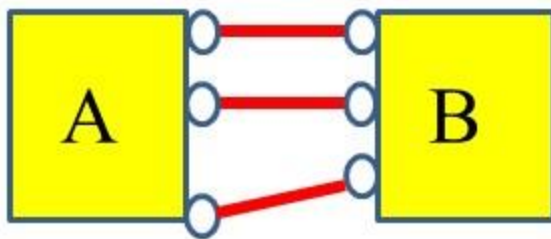
*Ta có khái niệm hai liên kết thanh không thẳng hàng, không trùng nhau được gọi là **bộ đôi**.*

- Nếu thêm hoặc bớt bộ đôi thì tính chất động học của hệ vẫn không đổi.

b. Nối 2 miếng cứng: khử 3 bậc tự do

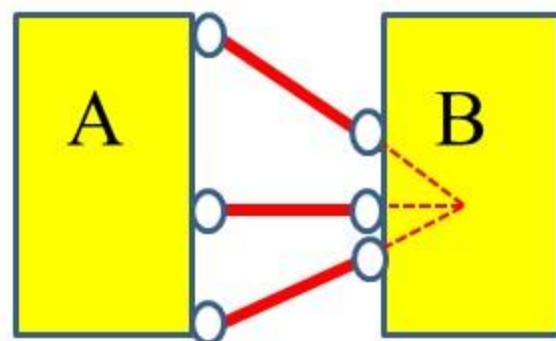
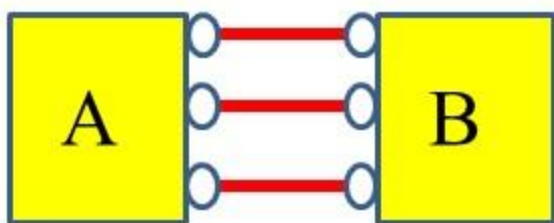
Điều kiện cần:

- ❖ Dùng 3 liên kết thanh
- ❖ Hoặc 1 liên kết thanh và 1 liên kết khớp
- ❖ Hoặc 1 liên kết hàn

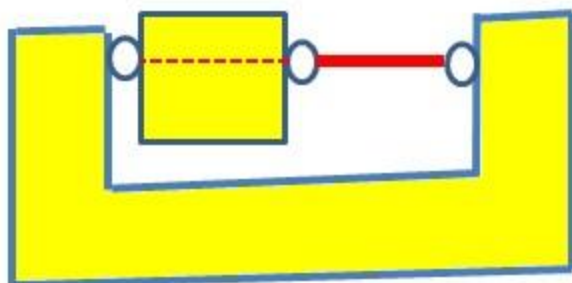


Điều kiện đủ:

❖ Nếu dùng 3 liên kết thanh thì trục của 3 thanh không được cùng song song hoặc cùng đồng quy tại một điểm



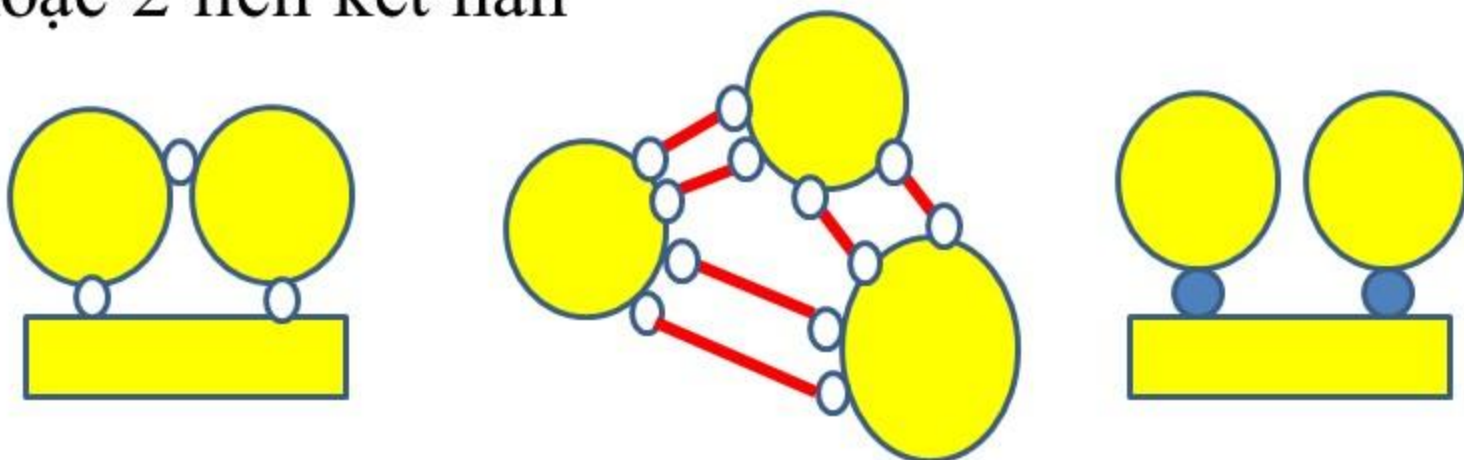
❖ Nếu dùng 1 liên khớp và 1 liên kết thanh thì trục của thanh không được đi qua khớp.



c. Nối 3 miếng cứng: Bằng cách áp dụng cách nối 2 miếng cứng thành hệ BBH để được miếng cứng mới, sau đó nối miếng cứng vừa tạo với miếng cứng còn lại theo cách nối hai miếng cứng với nhau.

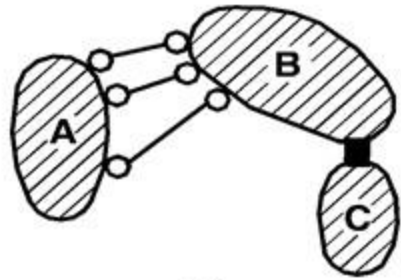
Điều kiện cần:

- ❖ Dùng 6 liên kết thanh
- ❖ Hoặc 3 liên kết khớp không thẳng hàng
- ❖ Hoặc 2 liên kết hàn

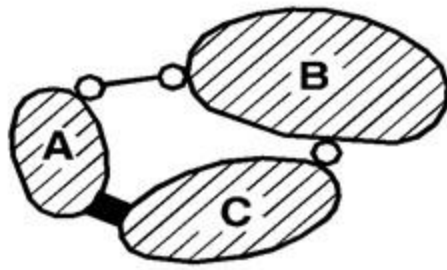


CHƯƠNG 7: CẤU TẠO HỆ PHẪNG, DÀN VÀ KHUNG PHẪNG TĨNH ĐỊNH

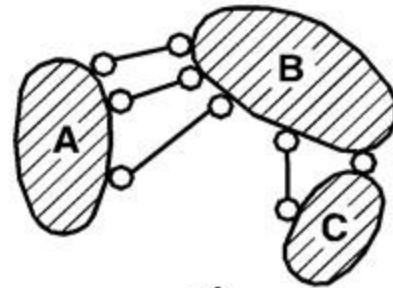
❖ Hoặc phối hợp giữa các liên kết khớp và liên kết thanh



b)



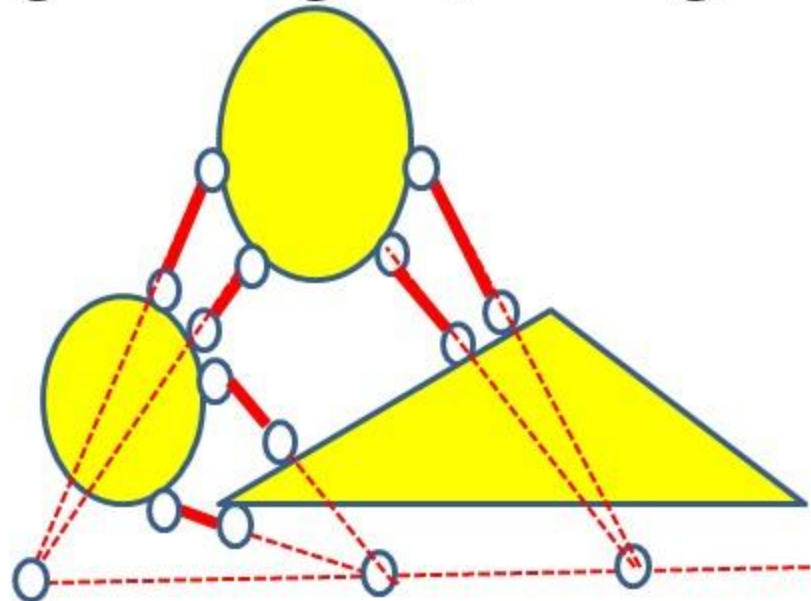
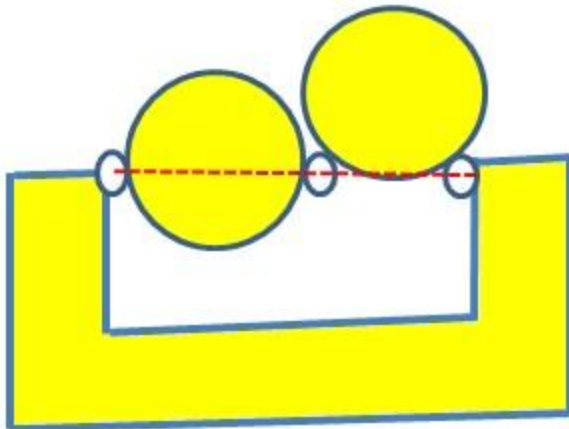
e)



f)

Điều kiện đủ:

Các khớp thực hay khớp giả không được thẳng hàng



2. Các giả thiết tính toán

- ❖ Trục các thanh đồng quy tại mắt.
- ❖ Mắt dàn là khớp lý tưởng (các thanh dàn có thể quay tự do quanh khớp).
- ❖ Tải trọng tác dụng tại mắt dàn.
- ❖ Bỏ qua trọng lượng bản thân của thanh dàn

 Các thanh dàn chỉ chịu kéo hoặc nén đúng tâm

3. Tính toán nội lực trong các thanh dàn

❖ Phương pháp tách mắt

- ❑ Xác định phản lực liên kết.
- ❑ Tách mắt ra khỏi dàn, chọn mắt đơn giản xét trước
- ❑ Đặt ngoại lực và nội lực dọc trục của thanh đã cắt vào mắt đang xét.
- ❑ Lập phương trình cân bằng trên hệ trục OXY.

$$\sum X = 0$$

$$\sum Y = 0$$

$\Rightarrow$ giải ra nội lực các thanh cần tìm, $N_{ik} > 0$, kéo
 $N_{ik} < 0$, nén

❖ Phương pháp mặt cắt

- ❑ Xác định phản lực
- ❑ Dùng mặt cắt, cắt dàn qua thanh cần tìm nội lực (sao cho cắt qua không quá 3 thanh cần tìm nội lực hoặc ngoài thanh cần tìm nội lực, các thanh còn lại phải song song hoặc đồng quy.

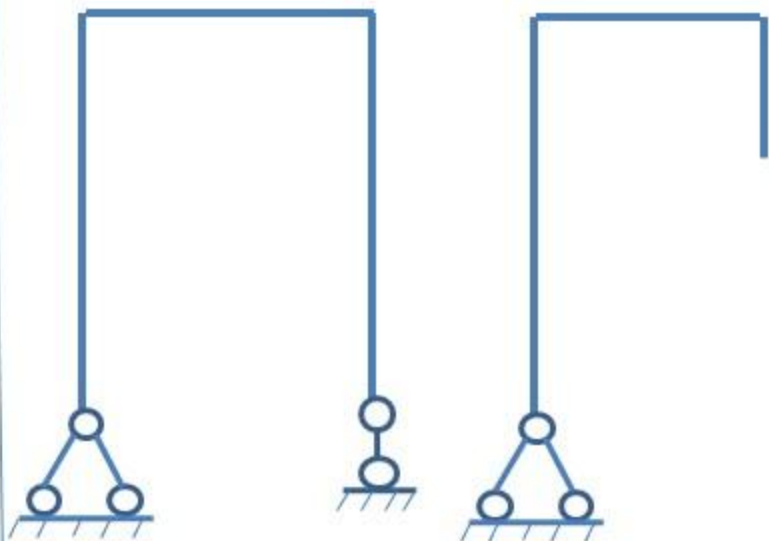
$$\left\{ \begin{array}{l} \sum X = 0 \\ \sum Y = 0 \\ \sum M_A = 0 \end{array} \right. \quad \text{Hoặc} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sum X = 0 \\ \sum M_A = 0 \\ \sum M_B = 0 \end{array} \right.$$

$\Rightarrow$ Tìm N_{ik} của các thanh cần tìm

III. Khung phẳng tĩnh định

1. Định nghĩa

Khung phẳng tĩnh định là hệ gồm các thanh cùng nằm trong một mặt phẳng, được nối với nhau bằng các nút cứng hoặc khớp. Khung phẳng tĩnh định được nối đất với số liên kết vừa đủ và sắp xếp hợp lý để trở thành hệ BBH.



2. Một số quy tắc và quy ước dấu khi vẽ biểu đồ nội lực

*** Đối với khung: Luôn quan niệm người quan sát đứng trong lòng khung:**

- $N_z, Q_y > 0$: vẽ bên ngoài khung và ghi dấu (+)
- $N_z, Q_y < 0$: vẽ bên trong khung và ghi dấu (-)
- Lực cắt $M_x > 0$: vẽ bên trong khung.
- Lực cắt $M_x < 0$: vẽ bên ngoài khung. Biểu đồ mômen không cần ghi dấu.
- Kẻ các đường thẳng vuông góc với trục chuẩn (trục thanh được chọn làm trục chuẩn), đồng thời song song với nhau.

2. Một số quy tắc và quy ước dấu khi vẽ biểu đồ nội lực

*** Quy ước:**

- Lực dọc $N_z > 0$ khi nó có chiều hướng ra khỏi mặt cắt.
- Lực cắt $Q_y > 0$ nếu ngoại lực tác dụng làm cho phần dầm ta đang xét quay thuận chiều kim đồng hồ.
- Mômen uốn $M_x > 0$ khi nó làm cho thõa dưới của dầm bị căng.

3. Cách tính nội lực

Dùng phương pháp mặt cắt

3. Cách tính nội lực

Dùng phương pháp mặt cắt

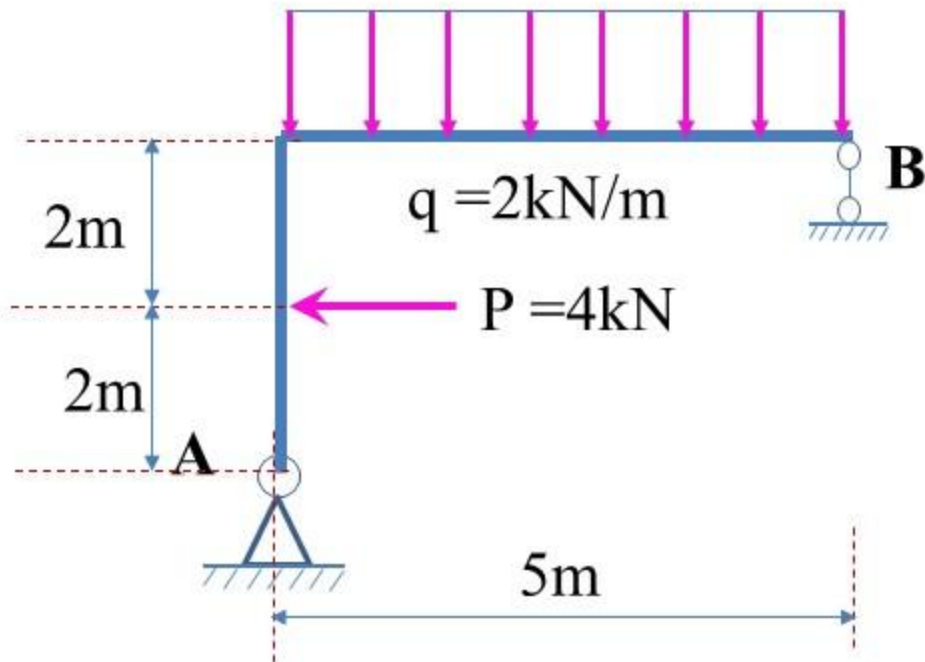
- **Bước 1:** Xác định phản lực liên kết
- **Bước 2:**
 - Phân đoạn cho dầm. Sao cho trong mỗi đoạn dầm không có lực tác dụng hoặc có lực nhưng không bị biến đổi đột ngột.
 - Lấy các điểm đặt lực tập trung, mômen, điểm đầu và điểm cuối của tải phân bố làm điểm ranh giới phân chia các đoạn.

3. Cách tính nội lực

- **Bước 3:** Áp dụng phương pháp mặt cắt xác định nội lực trong từng đoạn.
 - Lập $\sum Z = 0 \Rightarrow N_Z$
 - Lập $\sum Y = 0 \Rightarrow Q_Y = ?$
 - Lập $\sum M_0 = 0 \Rightarrow M_X = ?$ (Chú ý: M lấy tại trọng tâm mặt cắt đang xét)
- **Bước 4:** Vẽ biểu đồ nội lực. Chọn tỷ lệ vẽ.
- **Bước 5:** Xét cân bằng nút
 - Khi tách nút đặt M_x, Q_y, N_z đúng chiều theo kết quả đã tính và đặt ngoại lực tập trung (nếu có) tại nút xét.
 - Tại mỗi nút phải thỏa: $\sum M = 0, \sum X = 0, \sum Y = 0$, tức kết quả xác định nội lực tại nút xét đúng

VD1

Cho khung phẳng có sơ đồ tính và tải trọng tác dụng như hình vẽ , hãy tính toán và xác định các biểu đồ nội lực M_x , Q_y ; N_z cho khung



Ví dụ 2: Vẽ biểu đồ Q, M, N

