

# CƠ HỌC CỞ SỞ (CDIO)

**-Giảng viên: Hương Quý Trường**

**+Email: truonghq@nuce.edu.vn**

**+SĐT: 0976 833 421**

**-Số tín chỉ: 03**

**-Số tiết lý thuyết + bài tập: 45**

**-Đánh giá học phần: 50%ĐQT + 50%Điểm thi.**

**50% ĐQT**

**+Chuyên cần: 20%ĐQT**

**+Giữa kỳ: 30% ĐQT**

**+Điểm nhóm: 50% ĐQT (30% chung + 20% cá nhân)**

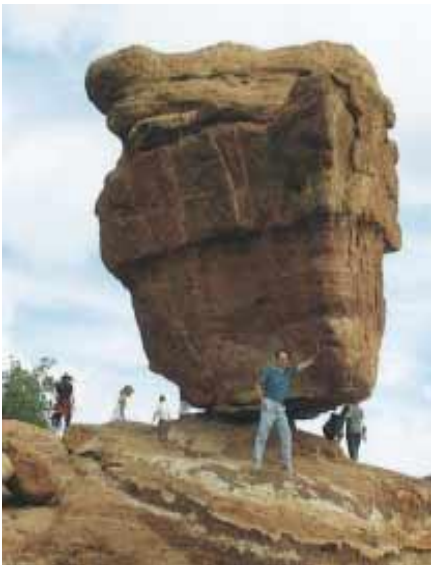
**-Nội dung: Tĩnh học + Động học và động lực học**

# CƠ HỌC CỞ SỞ (CDIO)

$$\text{CHCS I} = \text{Tĩnh Học} + \text{Động Học và Động lực học}$$

## Phần 1: Tĩnh học vật rắn

Tĩnh học vật rắn nghiên cứu trạng thái cân bằng của vật rắn trong không gian tồn tại của nó dưới tác dụng của lực.





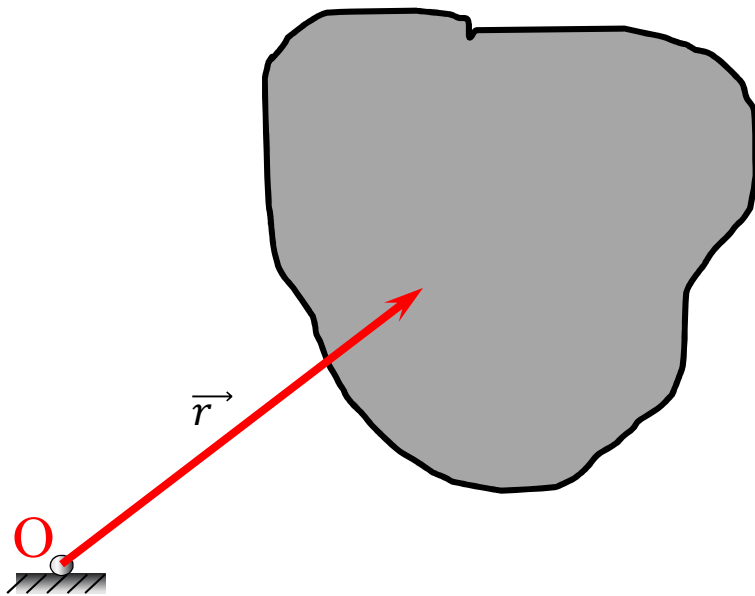
# Phần 1: Tĩnh học vật rắn

## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

### §1 – Các khái niệm cơ bản

#### 1. Trạng thái cân bằng vật rắn

Trạng thái cân bằng của một vật rắn là trạng thái đứng yên của nó so với một vật rắn khác được chọn làm mốc (vật rắn được chọn làm mốc thường là mặt đất).

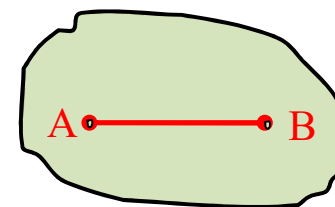


## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

### §1 – Các khái niệm cơ bản

#### 2. Vật rắn tuyệt đối

Một vật rắn được coi là vật rắn tuyệt đối nếu khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ thuộc vật không bao giờ thay đổi.



$AB = \text{hằng số}$  A, B vật rắn

Hình 1.1. Vật rắn tuyệt đối

#### 3. Lực

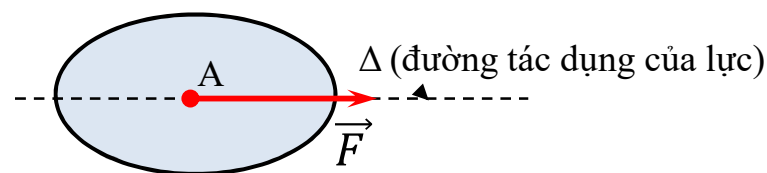
**-Định nghĩa lực tác dụng:** Lực là đại lượng vật lý đặc trưng cho độ đo tác dụng tương hỗ giữa hai vật thể.

**-Lực có ba đặc điểm cơ bản:**

- + *Vị trí tác dụng tương hỗ (điểm đặt lực)*
- + *Phương và chiều của sự tác dụng tương hỗ (phương, chiều của lực)*
- + *Độ lớn của sự tác dụng tương hỗ (cường độ của lực).*

-Kí hiệu bằng vectơ chữ in hoa:  $\vec{F}$ ,  $\vec{P}$ ,  $\vec{T}$ , ...

-Đơn vị của lực: N; kN.



Hình 1.2. Khái niệm về Lực.

## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

### §1 – Các khái niệm cơ bản

#### 4. Một số khái niệm bổ sung

##### 4.1. Hệ lực

**Định nghĩa:** là tập hợp gồm nhiều véctor lực cùng tác dụng vào một vật rắn.

Ký hiệu:  $(\overrightarrow{F_1}; \overrightarrow{F_2} \dots; \overrightarrow{F_n})$

- + Hệ lực phẳng: là hệ lực có đường tác dụng nằm trong một mặt phẳng
- + Hệ lực không gian: là hệ lực có đường tác dụng nằm bất kì trong không gian.
- + Hệ lực đồng quy: là hệ lực có đường tác dụng đi qua một điểm.
- + Hệ lực song song: là hệ lực có đường tác dụng song song với nhau.

##### 4.2. Hai hệ lực tương đương.

**Định nghĩa:** Hai hệ lực được gọi là tương đương với nhau nếu chúng có cùng tác dụng cơ học như nhau đối với một vật rắn.

Ký hiệu:  $(\overrightarrow{F_1}; \overrightarrow{F_2} \dots; \overrightarrow{F_n}) \sim (\overrightarrow{R_1}; \overrightarrow{R_2} \dots; \overrightarrow{R_n})$



## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

### §1 – Các khái niệm cơ bản

#### 4. Một số khái niệm bổ sung

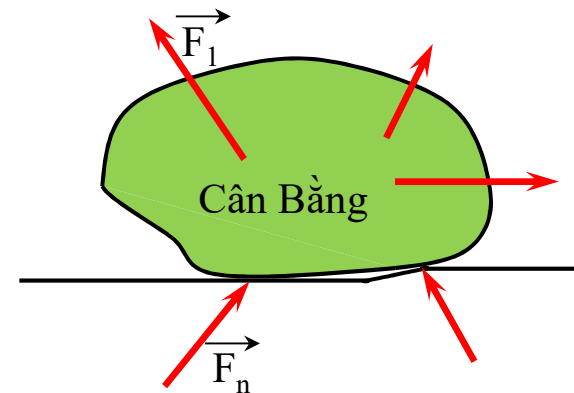
##### 4.3. Hợp lực

**Định nghĩa:** Khi hệ lực tương đương với duy nhất 1 lực thì lực đó được gọi là Hợp lực của hệ lực đã cho và ký hiệu như sau:  $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \sim (\vec{R})$

##### 4.4. Hệ lực cân bằng.

**Định nghĩa:** hệ lực tương đương với không (gọi là hệ lực cân bằng) là một hệ lực mà dưới tác dụng của nó trạng thái cân bằng hiện có của vật rắn không bị phá vỡ (vẫn được duy trì) và được ký hiệu là

Ký hiệu:  $(\vec{F}_1; \vec{F}_2 \dots; \vec{F}_n) \sim 0$



Hình 1.3. Hệ lực cân bằng.

## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

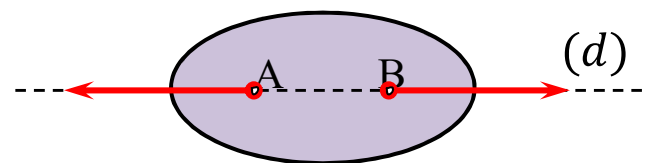
### §2 – Hệ tiên đề tĩnh học

Hệ tiên đề tĩnh học là cơ sở lý thuyết được sử dụng để thực hiện các phép đối tượng đương cho hệ lực.

#### 1. Tiên đề 1 (Tiên đề về 2 lực cân bằng).

Điều kiện cần và đủ để vật rắn cân bằng dưới tác dụng của hai lực là hai lực ấy cùng cường độ, cùng đường tác dụng và ngược chiều nhau.

$$(\vec{F}, \vec{F}') \sim 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \vec{F}, \vec{F}' \in (d) \\ \vec{F} = -\vec{F}' \end{cases}$$



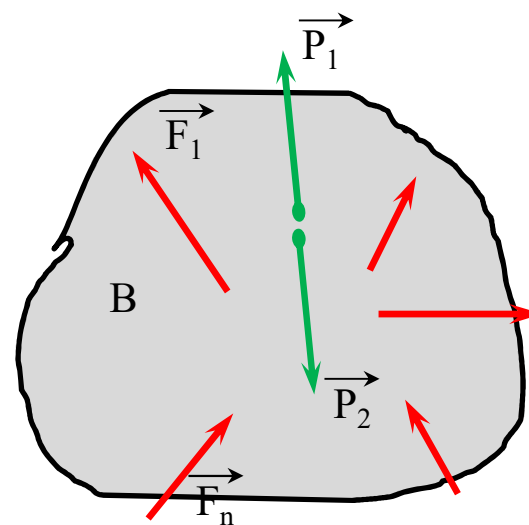
Hình 1.4. Tiên đề 1 hệ hai lực cân bằng.

#### 2. Tiên đề 2 (Tiên đề thêm, bớt cặp lực cân bằng)

Tác dụng của hệ lực lên vật rắn là không thay đổi khi ta thêm vào hoặc bớt đi một cặp lực cân bằng.

$$(\vec{F}_1; \vec{F}_2; \vec{F}_3 \dots \vec{F}_n) \sim (\vec{F}_1; \vec{F}_2; \vec{F}_3 \dots \vec{F}_n; \vec{P}_1; \vec{P}_2) \text{ Khi } (\vec{P}_1; \vec{P}_2) \sim 0$$

$$\text{Hay } (\vec{F}_1; \vec{F}_2; \vec{F}_3 \dots \vec{F}_n) \sim (\vec{F}_3 \dots \vec{F}_n) \text{ Khi } (\vec{F}_1; \vec{F}_2) \sim 0$$





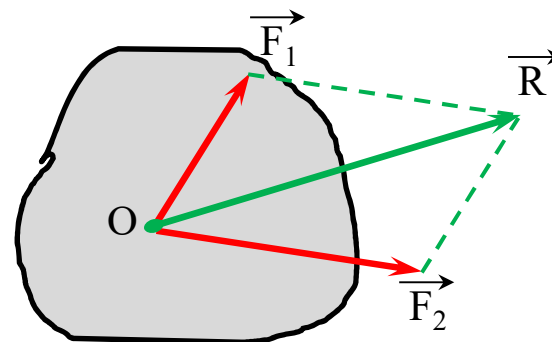
## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

### §2 – Hệ tiên đề tĩnh học

#### 3. Tiên đề 3 (Tiên đề hình bình hành lực)

Hai lực cùng đặt lên vật rắn tại một điểm tương đương với một lực đặt tại điểm chung ấy và được xác định bằng đường chéo của hình bình hành mà hai cạnh là hai vector lực biểu diễn hai lực đã cho.

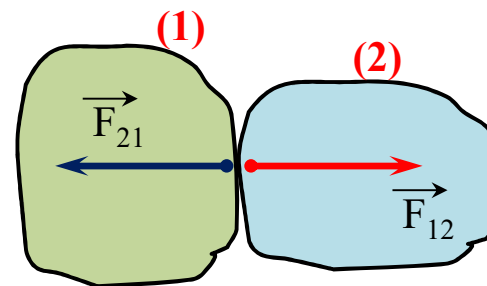
$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2) \sim \vec{R}$$



#### 4. Tiên đề 4 (Tiên đề tác dụng và phản lực tác dụng)

Những lực do 2 vật tác dụng lên nhau có cùng đường tác dụng, có trị số bằng nhau và ngược chiều.

$$(\vec{F}_{12}) = -(\vec{F}_{21})$$



Hình 1.7. Tiên đề tác dụng và phản lực tác dụng.

#### 5. Tiên đề 5 (Tiên đề hóa rắn)

Vật biến dạng ở trạng thái cân bằng thì khi hóa rắn lại nó vẫn ở trạng thái cân bằng.

## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

### §2 – Hệ tiên đề tĩnh học

#### 6. Tiên đề 6 (Giải phóng vật chịu liên kết)

Vật chịu liên kết cân bằng có thể coi là vật tự do cân bằng nếu ta phá bỏ liên kết và thay thế bằng các phản lực liên kết tương ứng.

### §3 – Liên kết – Phản lực liên kết Nguyên lý giải phóng liên kết

#### 1. Một số định nghĩa.

##### *1.1. Vật rắn tự do, vật rắn không tự do.*

- Vật rắn tự do là vật có thể thực hiện mọi di chuyển tùy ý từ vị trí đang xét đến vị trí lân cận.
- Vật bị cản trở chuyển động ít nhất theo một phương gọi là vật rắn không tự do hay vật chịu liên kết.

##### *1.2. Vật Khảo sát*

- Vật khảo sát là vật được chọn để nghiên cứu trạng thái cân bằng hay chuyển động của nó.

##### *1.3. Vật liên kết*

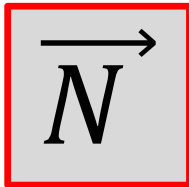
### §3 – Liên kết – Phản lực liên kết Nguyên lý giải phóng liên kết

#### 1. Một số định nghĩa.

##### 1.4. Phản lực liên kết

**Vậy:** phản lực liên kết do vật gây liên kết tác dụng lên vật rắn khảo sát nhằm ngăn cản xu thế chuyển động của vật khảo sát trong tồn tại của nó.

**Tính chất của phản lực liên kết:**



- Luôn đặt vào vật khảo sát, tại vị trí tiếp xúc của nó với vật liên kết.

- Phản lực liên kết bao giờ cũng cùng phương, ngược chiều với di chuyển của vật khảo sát bị cản trở bởi chính liên kết khảo sát đó.

- Cường độ của phản lực liên kết phụ thuộc vào các lực tác dụng lên vật khảo sát, bao giờ cũng là ẩn của bài toán.

## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

### §3 – Liên kết – Phản lực liên kết Nguyên lý giải phóng liên kết

#### 2. Phương chiều của phản lực liên kết ở một số liên kết thường gặp

##### 2.1. Mô hình liên kết tựa lý tưởng

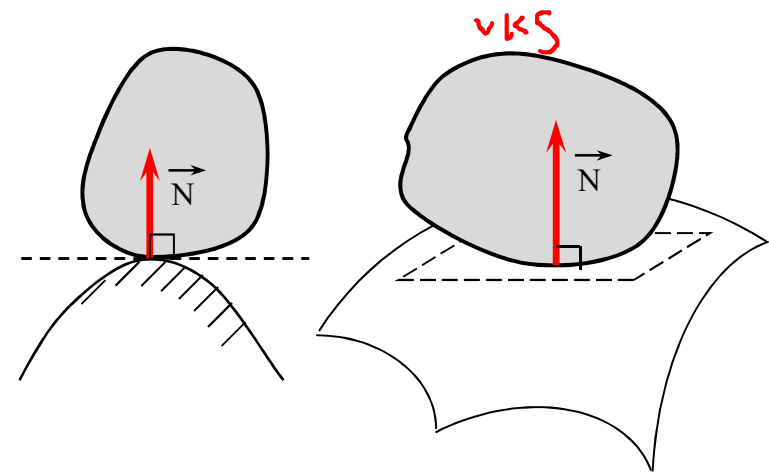
- Là liên kết mà vật khảo sát và vật gây liên kết tiếp xúc với nhau.

- Tính chất PLLK tựa:  $\vec{N}$

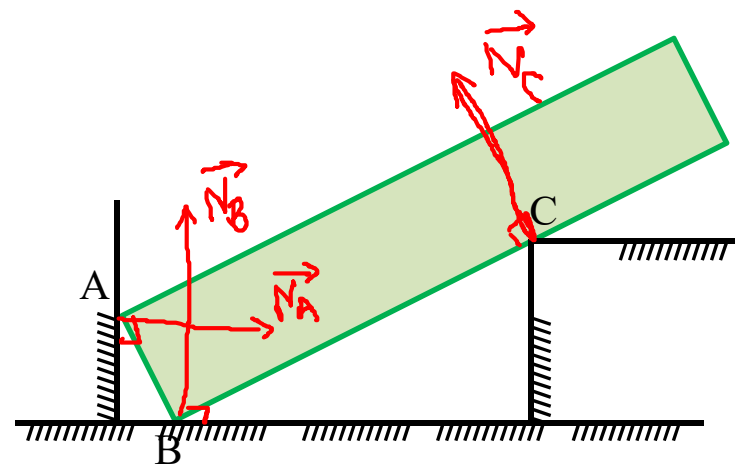
a, Điểm đặt: chính là điểm tiếp xúc A giữa hai vật rắn.

b, Phương: là phương của vectơ pháp tuyến của mặt phẳng tiếp xúc chung của 2 vật tại điểm tiếp xúc. Chiều hướng vào vật khảo sát.

$\vec{N}$  ?



Hình 1.8. Mô hình liên kết tựa lý tưởng

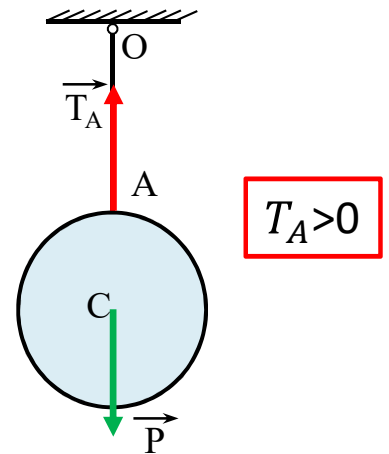


## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

### 2. Phương chiều của phản lực liên kết ở một số liên kết thường gặp

#### 2.2. Mô hình liên kết dây mềm

- + Vật gây liên kết là dây mềm.
- + Phản lực liên kết có điểm đặt là điểm buộc dây, có phương dọc theo sợi dây, có chiều hướng vào điểm treo.



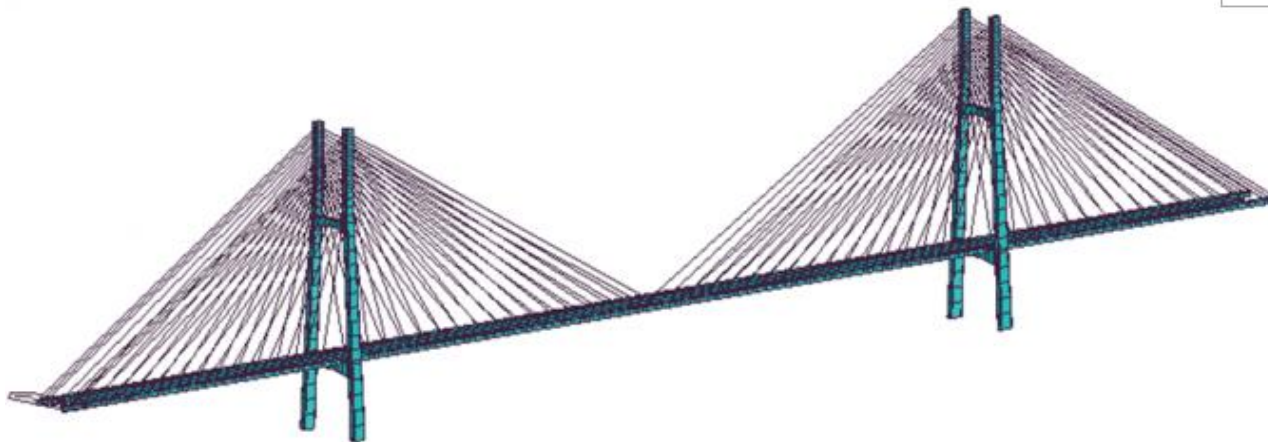
Hình 1: Cầu Alamillo- Tây ban Nha



Hình 2: Cầu Trần Thị Lý - Việt Nam



Hình 3: Cầu Rạch Miễu - Việt Nam







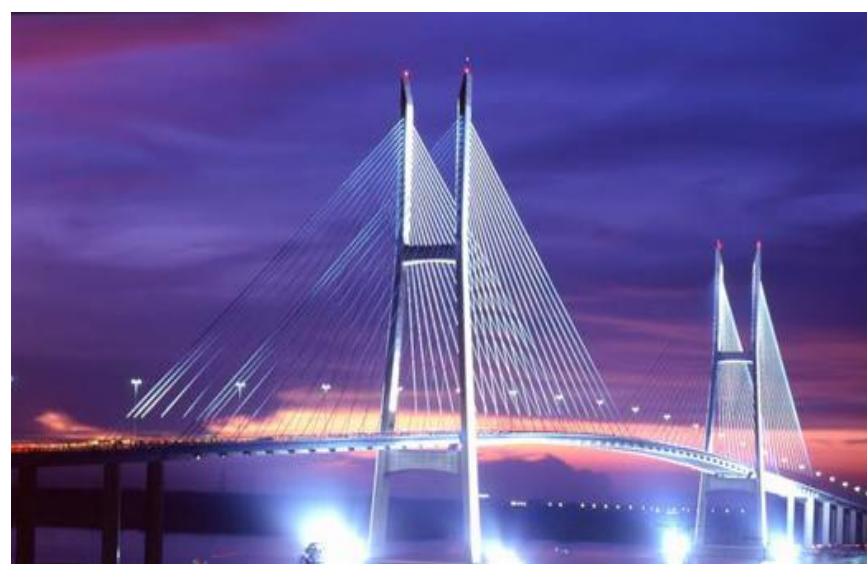
Cầu Trần Thị Lý, Đà Nẵng



cầu Bãi Cháy – Quảng Ninh



Cầu “Mohammed VI”- Châu Phi



Cầu Mỹ Thuận

## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

### 2. Phương chiều của phản lực liên kết ở một số liên kết thường gặp

#### 2.3. Mô hình liên kết Bản lề

Mô hình liên kết bản lề giữ cho vật rắn chuyển động quanh 1 điểm cố định (luôn có một điểm không chuyển động, luôn cố định) hoặc vật rắn chỉ có thể quay xung quanh 1 trục cố định

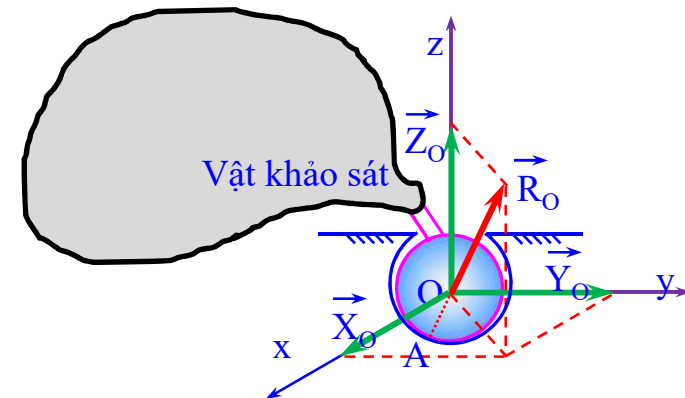
+Loại 1 (gọi là liên kết bản lề cầu): tức là luôn giữ cho vật rắn có 1 điểm bất động.

+Loại 2 (gọi là liên kết bản lề trụ): luôn giữ cho vật rắn quay quanh 1 trục cố định nào đó.

#### - Liên kết bản lề cầu

- Là liên kết cho phép vật rắn có thể quay quanh một điểm trong không gian

- Phản lực liên kết luôn luôn có đường tác dụng qua tâm cầu nhưng phương chiều chưa xác định



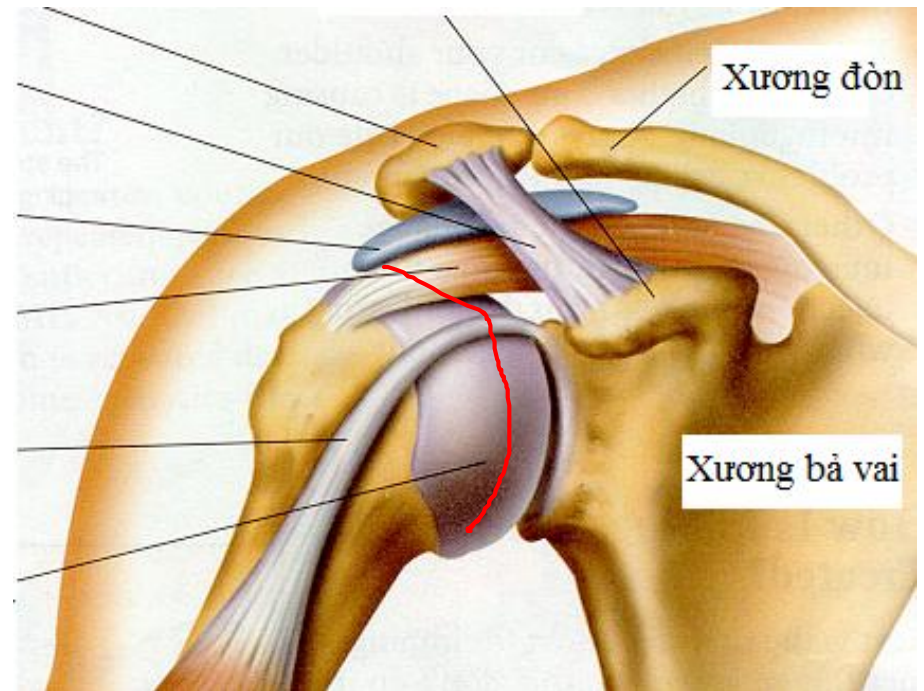
Hình 8

$$\vec{R}_O = \vec{X}_O + \vec{Y}_O + \vec{Z}_O$$

$$R_O = \sqrt{X_O^2 + Y_O^2 + Z_O^2}$$



## - Liên kết bản lề cầu



# Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

## 2.3. Mô hình liên kết Bản lề

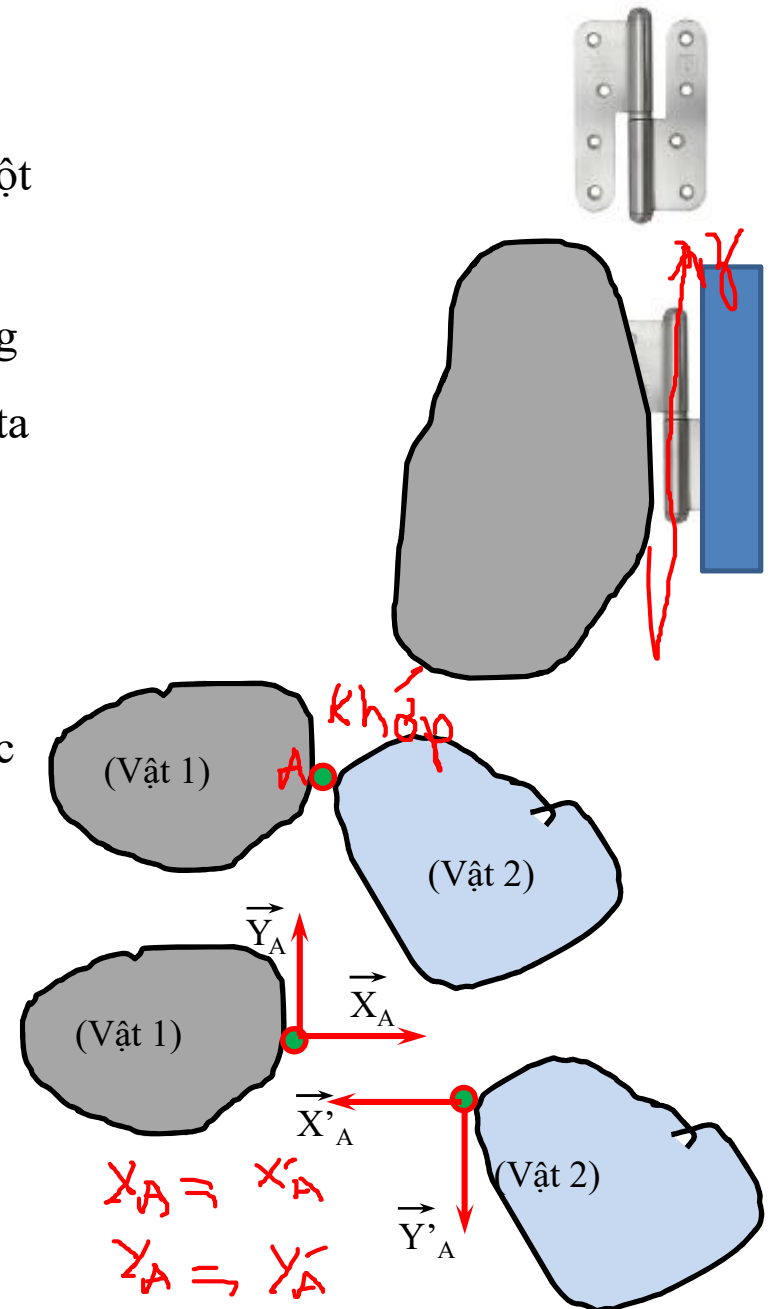
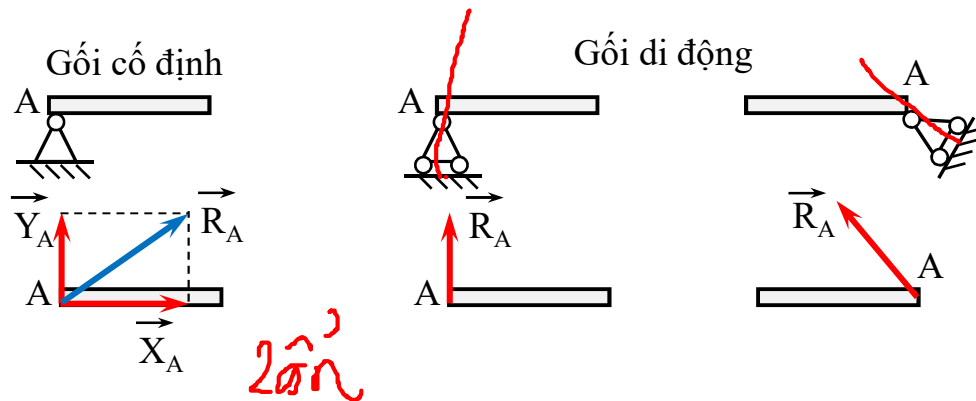
### Liên kết bản lề trụ

Liên kết bản lề trụ làm vật khảo sát chỉ quay quanh một trục cố định

- Phản lực liên kết ~~tựa~~ giữa 2 khối trụ này luôn nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục z và đi qua O cố định nên ta có hai thành phần phản lực liên kết

$$\boxed{\vec{R}_O = \vec{X}_O + \vec{Y}_O} \quad R_O = \sqrt{X_O^2 + Y_O^2}$$

**Chú ý:** Trong kỹ thuật liên kết bản lề và liên kết tựa được thể hiện qua gối di động và gối cố định



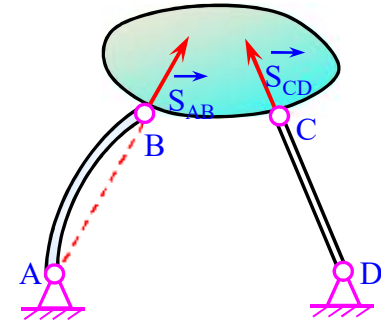
## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

### 2. Phương chiều của phản lực liên kết ở một số liên kết thường gặp

#### 2.4. Mô hình liên kết Thanh

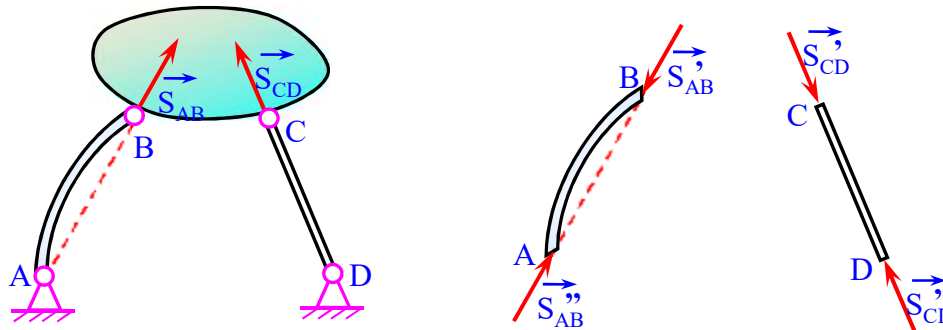
Điều kiện thỏa mãn liên kết thanh:

- Thanh không trọng lượng
- Không có lực tác dụng trên thanh
- Hai đầu thanh liên kết bản lề



Hình 1.16

-Phản lực tác dụng ở hai đầu thanh tạo thành cặp lực cân bằng, có đường tác dụng là đường thẳng nối hai đầu thanh, ngược chiều nhau và có cùng độ lớn.



Hình 1.16



## 2.4. Mô hình liên kết Thanh



## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

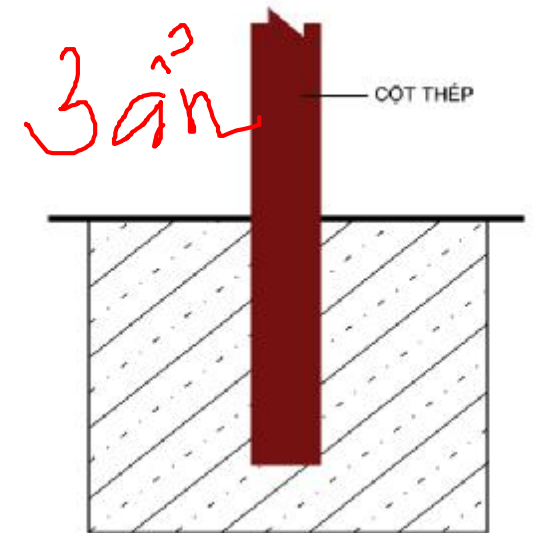
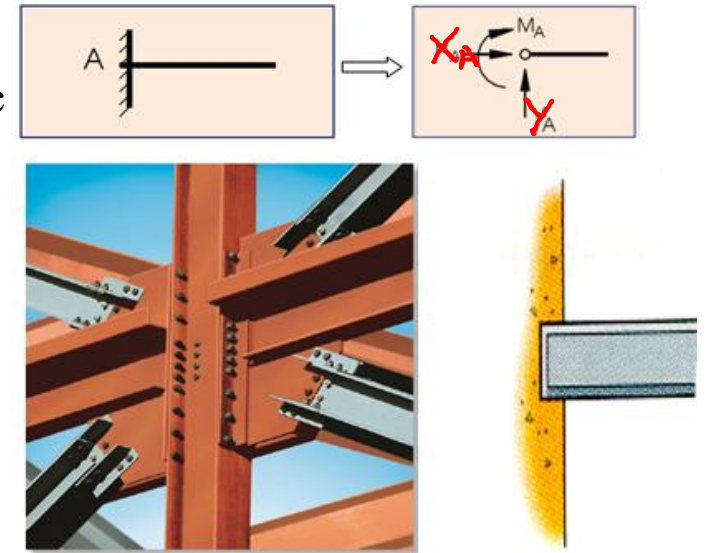
### 2. Phương chiều của phản lực liên kết ở một số liên kết thường gặp

#### 2.5. Mô hình liên kết ngàm Phẳng

Đây là mô hình liên kết phức tạp nhưng nó đáp ứng được yêu cầu trong thực tế đời sống, nên được sử dụng nhiều nhất.

Ngàm phẳng là mô hình liên kết có chức năng ngăn cản chuyển động của cấu kiện theo mọi phương trong mặt phẳng tồn tại của nó. Ngàm phẳng được đặc trưng bởi 3 thành phần phản lực liên kết, trong đó:

- + Hai vectơ lực (được ký hiệu là  $\vec{X}_A$  và  $\vec{Y}_A$ ) ngăn cản chuyển động tịnh tiến của cấu kiện trong mặt phẳng.
- + Một ngẫu lực (được ký hiệu là momen  $M_A$ ) ngăn cản chuyển động xoay tại chỗ cấu kiện xung quanh vùng ngàm của nó.





## Chương 1: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học

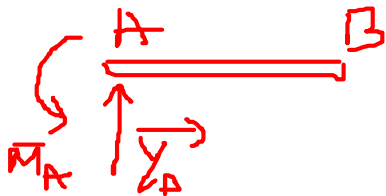
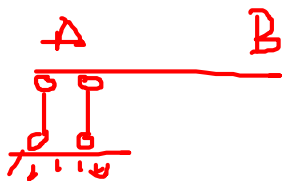
### 2. Phương chiều của phản lực liên kết ở một số liên kết thường gặp

#### 2.5. Mô hình liên kết ngàm Phẳng



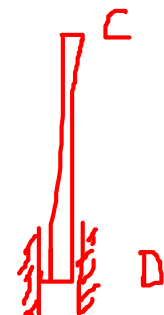
Ngàm trượt

- Ngàm trượt phẳng



2  $\vec{a}_m$

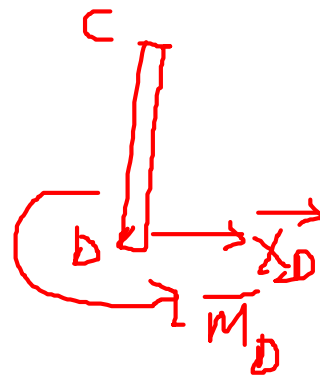
- Ngàm trượt phẳng Y



+ thực tế



mô hình



2  $\vec{a}_m$



**Ví dụ mô hình liên kết  
trong các bài tập cơ học**