

PHẦN I. TĨNH HỌC

CHƯƠNG I

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VÀ CÁC TIÊN ĐỀ TĨNH HỌC

Bài 1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VÀ CÁC TIÊN ĐỀ TĨNH HỌC

I. Các khái niệm cơ bản

1. Vật rắn tuyệt đối

Vật rắn tuyệt đối là tập hợp các chất điểm mà khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ thuộc vật luôn luôn không đổi.

(Vật rắn tuyệt đối là vật có hình dáng hình học luôn không đổi trong quá trình chuyển động).

2. Trạng thái cân bằng của vật rắn

Là trạng thái vật rắn đứng yên hoặc chuyển động đều so với một vật khác được chọn làm chuẩn (hệ quy chiếu). Trong tĩnh học, hệ quy chiếu được chọn phải thỏa mãn định luật quán tính của Newton (hệ quy chiếu đứng yên tuyệt đối), cân bằng như vậy được gọi là cân bằng tuyệt đối.

3. Lực

a. Định nghĩa

Lực là tác động tương hỗ giữa các vật mà kết quả gây nên sự thay đổi hình dáng và trạng thái chuyển động của các vật đó.

Lực được ký hiệu bằng các chữ in hoa có mũi tên trên: $\vec{P}, \vec{Q}, \vec{R}, \vec{S}, \vec{T} \dots$

b. Đơn vị

Đơn vị của lực là Newton (N)

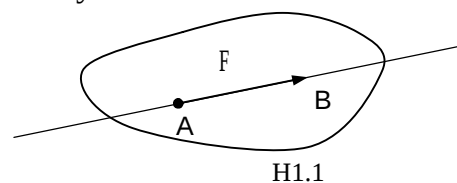
$$1\text{KN} = 10^3 \text{N}$$

$$1\text{MN} = 10^3 \text{KN} = 10^6 \text{N}$$

c. Các yếu tố xác định lực

Lực là đại lượng vectơ được xác định bởi ba yếu tố:

- . Điểm đặt
- . Phương chiều
- . Trắc



H1.1

d. Cách biểu diễn lực

Vectơ lực có:

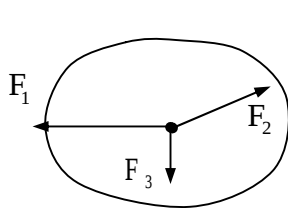
- . Góc trùng với điểm đặt lực.
- . Hướng (phương chiều) trùng với hướng của lực.
- . Độ dài tỉ lệ với trắc của lực.

Đường thẳng chứa vectơ lực gọi là đường tác động lực.

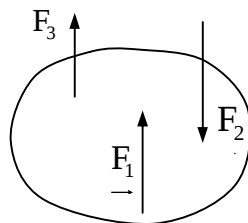
II. Các định nghĩa khác

1. **Cơ học**: Tập hợp các chất điểm và các vật thể mà trạng thái cơ học có liên quan với nhau gọi là cơ học.
2. **Hệ lực**: Là tập hợp nhiều lực cùng tác động lên một vật.

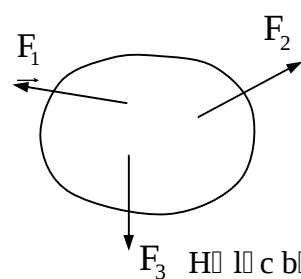
Hệ lực ký hiệu: $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$



Hệ lực đồng quy



Hệ lực song song



H1.2

3. Hệ lực tương đương

Hai hệ lực gọi là tương đương khi chúng có cùng tác động cơ học.

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \sim (\vec{P}_1, \vec{P}_2, \dots, \vec{P}_n)$$

4. Hệ lực cân bằng

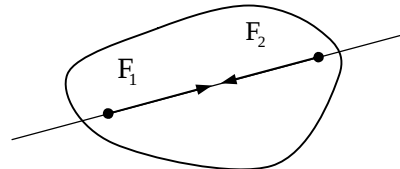
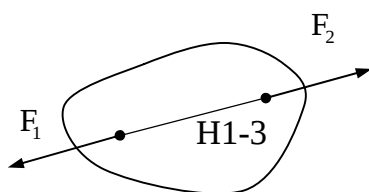
Là hệ lực khi tác động vào vật sẽ không làm thay đổi trạng thái đứng yên của vật.

Nói cách khác: Hệ lực cân bằng là hệ lực tương đương với không.

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \sim 0$$

5. Hai lực trực tiếp

Là hai lực có cùng đường tác động, cùng trọng tâm nhưng ngược chiều nhau.



H1-3

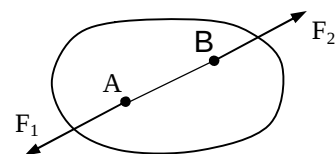
6. **Hợp lực**: Là một lực có tác động cơ học tương đương với tác động cơ học của các lực thành phần.

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

III. Các tiên đề tĩnh học

1. Tiên đề 1 (Tiên đề về cặp lực cân bằng)

Điều kiện cần và đủ để hai lực tác động lên một vật rắn cân bằng là chúng phải trực tiếp nhau.

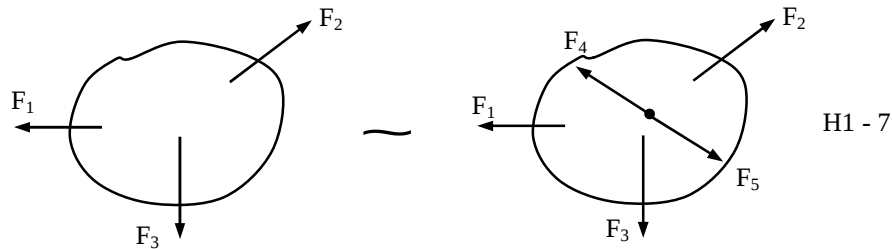


H1 - 4

2. Tiên đề 2 (Tiên đề về thêm hoặc bớt các cặp lực cân bằng)

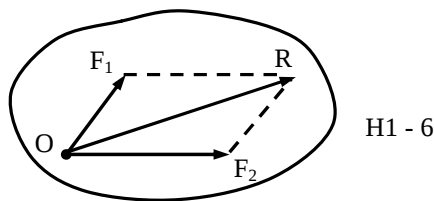
Tác động của hai cặp lực lên một vật rắn không thay đổi nếu ta thêm vào hoặc bớt đi những cặp lực cân bằng.

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3) \sim (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5) \quad (1.1)$$



H1-5

3. Tiên đề 3 (Tiên đề về tổng hợp chéo hình bình hành)

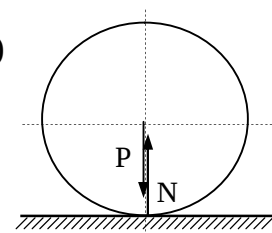


Hai lực đặt tại một điểm tác động vào một vật rắn thì tương đương với một lực đặt tại điểm đó và biểu diễn bằng vectơ tổng hợp chéo hình bình hành mà hai cạnh là hai lực đã cho.

$$\vec{R} \sim (\vec{F}_1, \vec{F}_2) \text{ hay } \vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \quad (1.2)$$

4. Tiên đề 4 (Tiên đề về lực tác động và phản lực tác động)

Lực tác động và phản lực là hai lực trực đối.

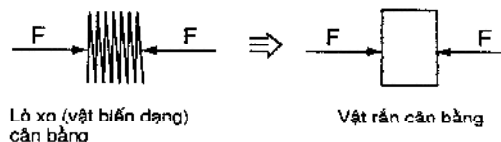


H1-7

Chú ý: Lực tác động và phản lực không phải là hai lực cân bằng vì chúng đặt vào hai vật khác nhau.

5. Tiên đề 5 (Tiên đề hoá rắn)

Một vật biến dạng đã cân bằng dưới tác động của một hệ lực thì khi hoá rắn nó vẫn cân bằng.



H1-8

Như vậy hệ lực tác động lên “vật biến dạng cân bằng” cũng thỏa mãn các điều kiện của hệ lực tác động lên vật rắn cân bằng. Do đó có thể sử dụng các

kết quả khảo sát đối với vật rắn cân bằng cho trường hợp vật rắn biến dạng cân bằng. Tuy nhiên nó chỉ là điều kiện cần chứ không phải là điều kiện đủ. Để khảo sát bài toán cân bằng vật rắn biến dạng, ngoài ra kết quả nhận được khi khảo sát vật rắn cân bằng, cần thêm vào các giả thiết về biến dạng.

Bài 2. LIÊN KẾT – PHÂN LẠC LIÊN KẾT

I. Khái niệm về vật tự do và vật chịu liên kết

- Vật tự do khi nó có thể thực hiện chuyển động tùy ý theo mọi phương trong không gian mà không bị cản trở.

- Vật chịu liên kết (vật không tự do) khi nó có một vài phương chuyển động bị cản trở (còn gọi là vật khố o sát).

- Vật gây ra sự cản trở chuyển động của vật khố o sát gọi là vật gây liên kết.

Do tác động tổng hợp:

- Vật khố o sát tác động lên vật gây liên kết một lực gọi là lực tác động.

- Vật gây liên kết tác động lên vật khố o sát một lực gọi là phản lực liên kết.

- Nhiệm vụ của kỹ sư cản trở chuyển động của vật khố o sát gọi là liên kết.

Phản lực liên kết có những tính chất sau:

- Phản lực liên kết bao giờ cũng đặt vào vật khố o sát, tức là tiếp xúc giữa hai vật.

- Phản lực liên kết cùng phương, ngược chiều với chiều chuyển động bị cản trở của vật khố o sát.

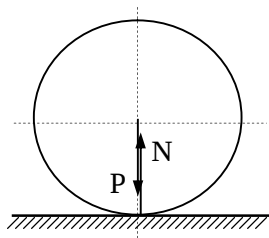
- Trớ của phản lực liên kết phụ thuộc vào lực tác động lên vật khố o sát.

II. Một số liên kết thường gặp

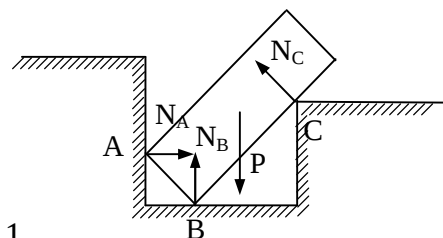
1. Liên kết tựa (không có ma sát) hay Liên kết hoàn toàn trơn

Vật khố o sát tựa trên vật gây liên kết. Phản lực liên kết có phương vuông góc với mặt tiếp xúc chung giữa vật khố o sát và vật gây liên kết, có chiều hướng vào vật khố o sát.

Ký hiệu: $\vec{N}$, trớ N chia biế t.



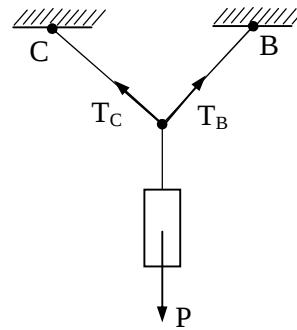
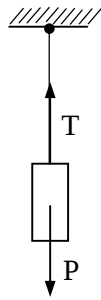
H 2 - 1



2. Liên kết dây mềm

Vật gây liên kết là dây treo cản trở vật rơi. Phản lực liên kết có phương dọc theo dây và ngược chiều kéo căng.

Ký hiệu $\vec{T}$, trỏ S cho biết.

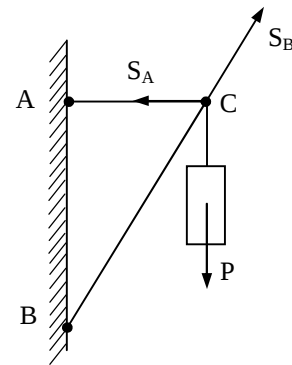
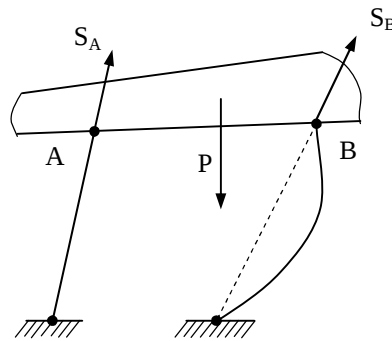


H2 - 2

3. Liên kết thanh cứng

Vật gây liên kết là nhúng thanh thẳng hay cong, không biến dạng. Phần lõi liên kết có phần nhúng dọc theo thanh, có chiều hướng vào vật khảo sát.

Ký hiệu $\vec{S}$, trỏ S cho biết.

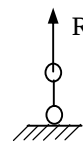
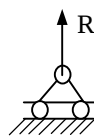


4. Liên kết bản lề: có hai loại

H2 - 3

a. Liên kết bản lề di động

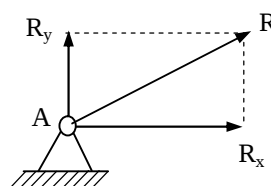
- Phần lõi gắn phần lõi liên kết tại a, đặt tại tâm bản lề.
- Ký hiệu $\vec{R}$, trỏ R cho biết.



H2 - 4

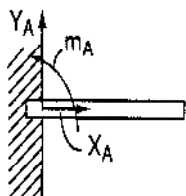
b. Liên kết bản lề cố định

Bản lề cố định còn trên vật khảo sát chuyển động theo phương ngang và phương thẳng đứng. Do đó phần lõi liên kết có hai thành phần $\vec{R}_x$ và $\vec{R}_y$.

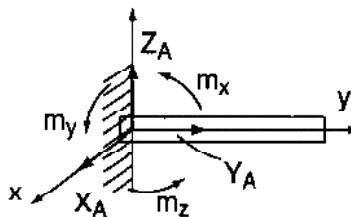


H2 - 5

Liên kết ngàm: là liên kết khi vật đỡ ở nó bị cố định vào mặt vật khác. Trong trường hợp ngàm phẳng, phần liên kết gồm hai trục vuông góc với nhau và mặt ngàm liên kết nằm trong mặt phẳng chứa hai trục.



H2 – 6



H2 – 7

Đôi khi ngàm không gian, phần liên kết gồm ba thành phần trục vuông góc với nhau (đọc theo ba trục toạ độ) và ba thành phần ngàm liên kết trong mặt phẳng toạ độ.

Khi khảo sát vật rắn, ta phải tách vật rắn ra khỏi liên kết và xác định hai trục tác động lên vật rắn đó. Hai trục tác động gồm các trục cho và các phần liên kết.

Muốn thế, ta nên thay các liên kết bằng các phần liên kết tương ứng, công việc đó gọi là giải phóng liên kết. Sau khi giải phóng liên kết, vật khảo sát được coi như vật rắn tự do cân bằng chịu tác động của hai trục cho và các phần liên kết.

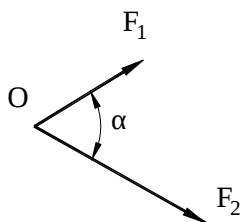
III. Tiên đề 6: Tiên đề giải phóng liên kết

Vật chịu liên kết có thể xem là vật tự do nếu thay thế tác động các vật gây liên kết lên vật khảo sát bằng những phần liên kết tương ứng.

Trong thực tế, ta thường gặp các vật rắn chịu liên kết, nên tiên đề này ta đưa vào trường hợp vật tự do và áp dụng để các năm tiên đề đã học ở bài trước.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Thế nào là vật rắn tuyệt đối? Khi nào có thể xem vật là vật rắn tuyệt đối?
2. Lực là gì? Nêu các yếu tố xác định lực và trình bày cách biểu diễn lực?
3. Hai lực cân bằng có tương đương nhau không? Vì sao?
4. Trình bày hình thức các tiên đề tĩnh học?
5. Cho hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ cùng đặt tại điểm O.
 - Với góc α bằng bao nhiêu thì hợp lực $\vec{R}$ có trục song song nhất?
 - Đặt thêm vào điểm O lực $\vec{F}_3$ như thế nào thì hệ $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3)$ cân bằng?



6. Vì sao lực tác động và lực phản tác động không phải là hai lực cân bằng?

7. Liên kết là gì? Phân loại liên kết là gì? Nêu các tính chất của phân loại liên kết?
8. Biểu diễn các liên kết thông thường gặp trên hình vẽ. Xác định phân loại các liên kết đó?
9. Giải phóng liên kết là gì? Phát biểu tiên đề giải phóng liên kết?