

PHẦN I. TĨNH HỌC

CHƯƠNG I

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VÀ CÁC TIÊN ĐỀ TĨNH HỌC

Bài 1. NHỮNG 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 luôn không đổi trong quá trình chuyển động).

2. Trạng thái cân bằng

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.

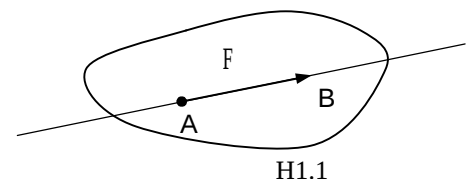
Lực được ký hiệu bằng các chữ in hoa có mũi tên trên: $\vec{P}, \vec{Q}, \vec{R}, \vec{S}, \vec{T}$

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
- . Trục

d. Cách biểu diễn lực

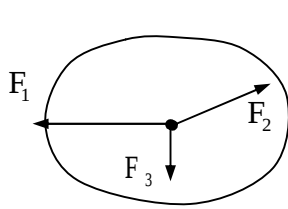
Vectơ lực có:

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

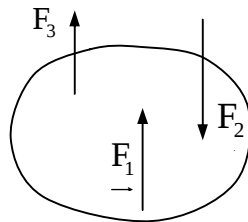
Đường thẳng chứa vectơ lực gọi là đường tác động lực.

II. Các định nghĩa khác

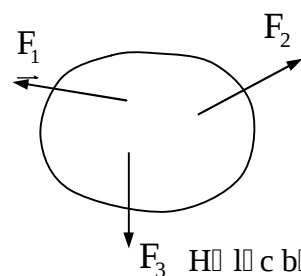
1. **Hệ lực:** Là tập hợp nhiều lực cùng tác động lên một vật.



H1.2 c đồng quy



H1.2 c song song



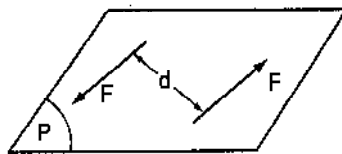
H1.2

H1.2 c bất kỳ

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

2. **Ngẫu lực:** là hợp lực có hai lực song song, ngược chiều và cùng cường độ

Một ngẫu lực được xác định bởi các yếu tố sau:



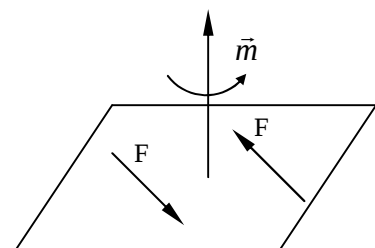
H1 - 3

- Moment phẳng tác động của ngẫu lực: là moment phẳng của hai lực thành phần của ngẫu lực (gọi tắt là moment phẳng ngẫu lực)
- Chiều quay của ngẫu lực trong mặt phẳng ngẫu lực (cùng hay ngược chiều kim đồng hồ)
- Cường độ tác động của ngẫu lực được đặc trưng bởi tích số $F \cdot d$ được gọi là trị số mô men ngẫu lực. Trong đó F là trị số của các lực thành phần, d là khoảng cách vuông góc giữa hai lực thành phần, được gọi là cánh tay đòn của ngẫu lực.

Đơn vị ngẫu lực: Nm và các bội số của nó là KNm, MNm

o Trong không gian: Ngẫu lực được biểu diễn bằng vectơ mô men ngẫu lực, ký hiệu là $\vec{m}$, được xác định như sau:

- Phương: vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực.
- Chiều nhìn từ ngoài xuống gốc vectơ thay chiều quay của ngẫu lực bằng chiều quay kim đồng hồ.
- Mô đun của vectơ mô men ngẫu lực bằng trị số mô men ngẫu lực.



H1 - 4

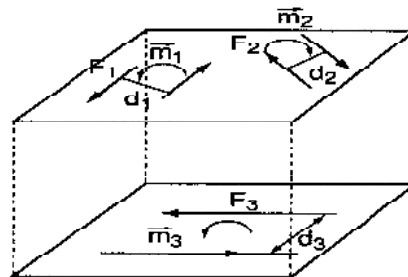
Quy ước: gốc vectơ $\vec{m}$ nằm trên mặt phẳng ngẫu lực.

- o Trong trường hợp các ngẫu lực tác động trong cùng mặt phẳng hoặc trong các mặt phẳng song song với nhau, ngẫu lực được biểu diễn qua mômen đối với ngẫu lực, ký hiệu $\vec{m} = \pm F \cdot d$

Quy ước: $m > 0$ khi chiều quay ngẫu lực ngược chiều kim đồng hồ.

$m < 0$ trong trường hợp ngược lại.

Ví dụ:

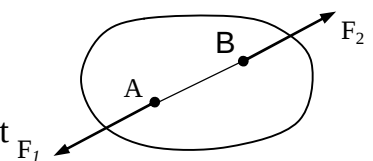


H1 - 5

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 đối nhau.

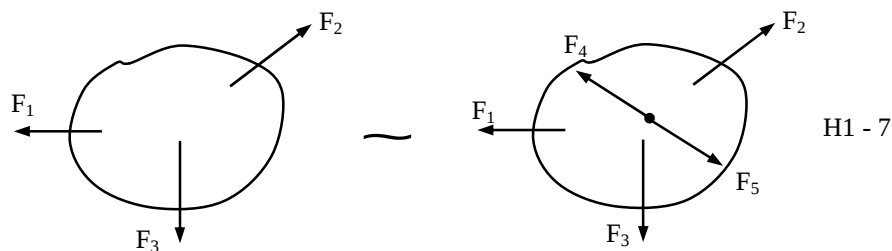


H1 - 6

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

Tác động của hệ các 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 - 7

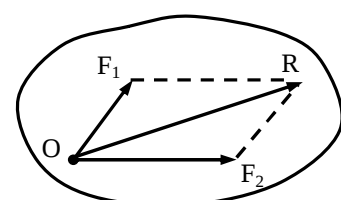
Hệ quả

Tác động của lực không thay đổi khi ta trượt lực dọc theo đường tác động của nó (lực được coi là vectơ trượt)

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

Hai lực đồng quy có thể thay thế bằng một lực có giá trị bằng tổng của hai lực đồng quy đó và được biểu diễn bằng vectơ tổng hợp chéo hình bình hành mà hai cạnh là hai lực đã cho.

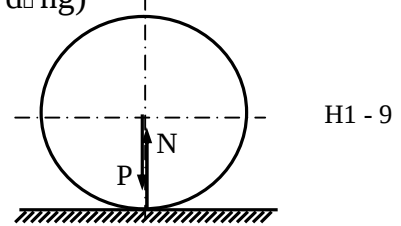
$$\vec{R} \sim (\vec{F}_1, \vec{F}_2) \text{ hay } \vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \quad (1.2)$$



H1 - 8

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.

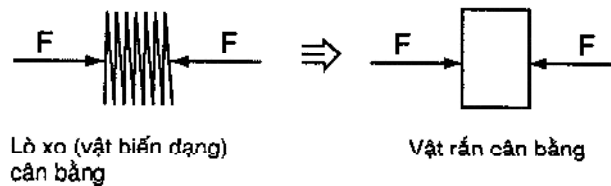


H1 - 9

Chú ý: Lực tác động và phản lực tác động 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 - 10

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 LẬP C 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 sát).

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

* Do tác động tổng hợp:

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

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

- Nhiệm vụ đầu tiên của chúng ta chuyển động của vật khố 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 sát, tại chỗ tiếp xúc giữa hai vật.

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

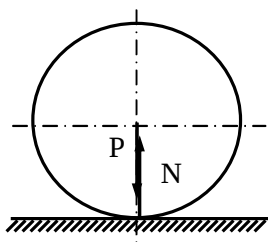
- Trễ của phản lực liên kết phụ thuộc vào lực tác động lên vật khố sát.

II. Một số liên kết thường gặp

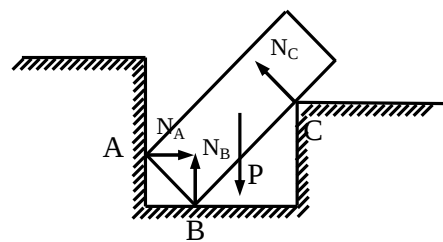
1. Liên kết tựa (không có ma sát) hay Liên kết hoàn toàn trơn

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

Ký hiệu $\vec{N}$, trễ N của bề mặt.



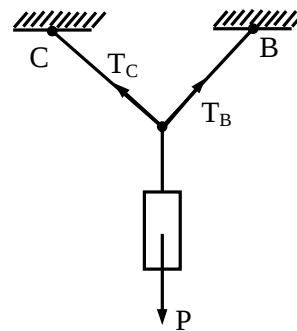
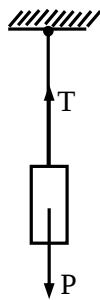
H2 - 1



2. Liên kết dây mềm

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

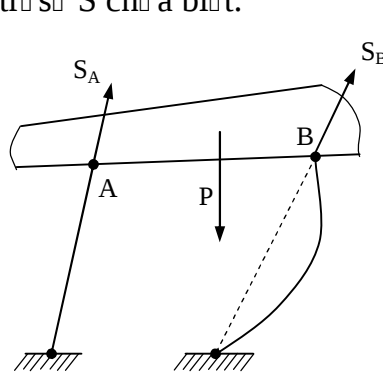
Ký hiệu $\vec{T}$, trục T chia biết.



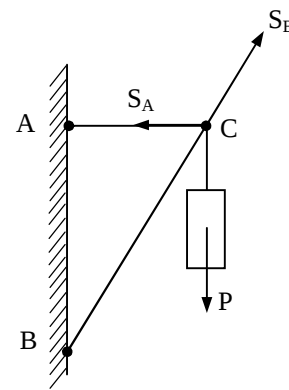
Hình 2.2

3. Liên kết thanh cứng

Vật gây liên kết là nhện thanh thẳng hay cong, không biến dạng. Phần liên kết có phần nhện dọc theo thanh, có chiều hướng vào vật khố sát. Ký hiệu $\vec{S}$, trục S chia biết.



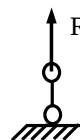
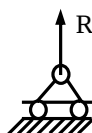
H2 - 3



4. Liên kết bản nhện: Có hai loii

a. Liên kết bản nhện di động

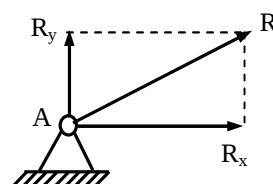
- Phần nhện gi nhện phần nhện liên kết tầ a, đầ tầ i tâm bản nhện.
- Ký hiệu $\vec{R}$, trục R chia biết.



H2 - 4

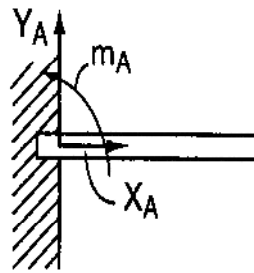
b. Liên kết bản nhện cố định

- Bản nhện cố định cầ nhện trầ vầ khố sát chuyể nhện đầ ng theo phầ nhện ngang và phầ nhện thầ ng đầ ng. Do đó phần nhện liên kết có hai thành phần $\vec{R}_x$ và $\vec{R}_y$.



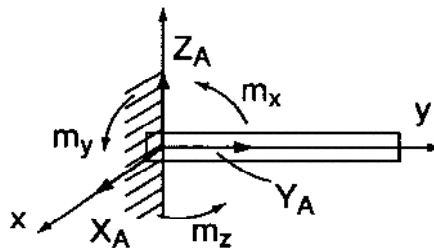
H2 - 5

5. Liên kết nhện: Là liên kết khi vầ đầ cầ nhện cầ ng vào mầ t vầ t khác. Trong trầ nhện hầ p nhện phầ ng, phần nhện liên kết gầ m hai nhện vuông góc vầ i nhện và mầ t nhện nhện nhện trong mầ t phầ ng chầ a hai nhện.



H2 - 6

Đôi khi trong không gian, phần liên kết gồm ba thành phần liên kết vuông góc với nhau (dọc theo ba trục tọa độ) và ba thành phần ngoại lực trong mặt phẳng tọa độ.



H2 - 7

Khi khảo sát vật rắn, ta phải tách vật rắn ra khỏi liên kết và xác định hình thức tác động lên vật rắn đó. Hình thức tác động gồm các lực cho và các phần liên kết.

Muốn thế, ta nên thay các liên kết bằng các phần liên kết tương đương, 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 hình thức gồm các lực 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 của vật gây liên kết lên vật khảo sát bằng các phần liên kết tương đương”.

CÂU HỎI ÔN TẬP

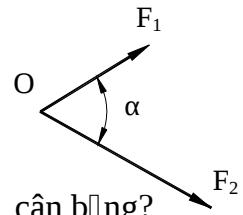
1. Nêu các khái niệm cơ bản về lực và hình thức. Trình bày hình thức các tiên đề tính học – ý nghĩa và vai trò của tiên đề.
2. Định nghĩa liên kết và phần liên kết. Nêu phương pháp xác định các phần liên kết.
3. Định nghĩa ngoại lực. Các yếu tố đặc trưng của ngoại lực. Tại sao ngoại lực được biểu diễn bằng 1 vectơ tự do.
4. Xác định ngoại lực tương đương với hình ngoại lực đã cho (trên hình học ngoại lực phẳng, hình ngoại lực không gian).
5. Thế nào là vật rắn tuyệt đối? Khi nào có thể xem vật là vật rắn tuyệt đối?
6. Lực là gì? Nêu các yếu tố xác định lực và trình bày cách biểu diễn lực.
7. Hai hình thức cân bằng có tương đương nhau không? Vì sao?

8. Nêu và giải thích các tiên đề tĩnh học.

9. 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 là trục hoành?

– 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?



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

11. Liên kết là gì? Phân loại liên kết là gì? Nêu các tính chất của phân loại liên kết.

12. Biểu diễn các liên kết thông qua sơ đồ trên hình vẽ. Xác định phân loại các liên kết đó.

13. Giải phóng liên kết là gì? Phát biểu tiên đề giải phóng liên kết.

14. Ngẫu lực là gì? Vì sao nói ngẫu lực không tạo ra chuyển vị tịnh tiến?

15. Trục mômen ngẫu lực và mômen ngẫu lực có gì khác nhau? Cho ví dụ cụ thể.

16. Hãy chứng minh: “Trục mômen ngẫu lực bằng hai lần diện tích tam giác lập bởi một lực của ngẫu lực và điểm đặt của lực kia”.

17. Hãy lấy những ví dụ chứng tỏ rằng ngẫu lực chỉ sinh ra tác động quay.

18. Nêu các tính chất của ngẫu lực.

19. Nêu điều kiện cân bằng của hệ ngẫu lực phẳng.

20. Tác động của một lực có gì khác với tác động của một ngẫu lực?