

Cân bằng và chuyển động của vật rắn

17

CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT CHỊU TÁC DỤNG CỦA HAI LỰC VÀ CỦA BA LỰC KHÔNG SONG SONG

I – MỤC TIÊU

1. a) Nêu được định nghĩa của vật rắn và giá của lực.
b) Phát biểu được quy tắc tổng hợp hai lực có giá đồng quy.
c) Phát biểu được điều kiện cân bằng của một vật chịu tác dụng của hai lực và của ba lực không song song.
2. a) Nêu được cách xác định trọng tâm của một vật mỏng, phẳng bằng phương pháp thực nghiệm.
b) Vận dụng được các điều kiện cân bằng và quy tắc tổng hợp hai lực có giá đồng quy để giải các bài tập như ở trong bài.

II – CHUẨN BỊ

Giáo viên

- Các thí nghiệm Hình 17.1, Hình 17.2, Hình 17.3 và Hình 17.5 SGK.
- Các tấm mỏng, phẳng (bằng nhôm, nhựa cứng...) theo Hình 17.4 SGK.

Học sinh

Ôn lại : Quy tắc hình bình hành, điều kiện cân bằng của một chất điểm.

III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Nội dung chủ yếu của phần tĩnh học là việc xét sự cân bằng của vật rắn. Vật rắn là những vật có kích thước đáng kể và hầu như không bị biến dạng dưới

tác dụng của ngoại lực. Mỗi vật rắn có một điểm đặc biệt gọi là *trọng tâm* (hay *khối tâm*) của vật.

Chuyển động bất kì của một vật rắn có thể xem là tổng hợp của hai chuyển động thành phần (xét trong cùng một hệ quy chiếu với chuyển động tổng hợp) :

Chuyển động tịnh tiến với vận tốc bằng vận tốc của khối tâm.

Chuyển động quay quanh một trục đi qua khối tâm.

Sự có mặt của chuyển động quay là nét đặc trưng của chuyển động của vật rắn.

Muốn cho một vật rắn ở trạng thái cân bằng thì phải khử cả gia tốc của chuyển động tịnh tiến lẫn gia tốc góc của chuyển động quay và muốn cho vật rắn đứng yên thì phải thêm điều kiện ban đầu là $v_G = 0$ và $\omega = 0$. Vì thế điều kiện để vật rắn đứng yên sẽ là :

$$\bullet \sum \vec{F} = \vec{0} \quad \text{hay} \quad \begin{cases} \sum F_x = 0, \\ \sum F_y = 0, \\ \sum F_z = 0. \end{cases}$$

$$\bullet \sum \vec{M} = \vec{0} \quad (\text{đối với một trục bất kì}).$$

$$\bullet \vec{\omega} = \vec{0} \quad \text{và} \quad \vec{v}_G = \vec{0}.$$

2. Tuy nhiên, do yêu cầu của chương trình, HS chỉ học hai trường hợp riêng, trường hợp cân bằng của vật khi không có chuyển động quay và trường hợp cân bằng của vật khi không có chuyển động tịnh tiến.

Thế nào là trạng thái cân bằng khi không có chuyển động quay ? Giả sử có hai lực tác dụng vào vật làm cho vật chuyển động tịnh tiến chứ không quay. Muốn thế thì hợp lực của hai lực này phải có giá đi qua trọng tâm của vật. Ta có thể buộc vật phải đứng yên hay chuyển động thẳng đều bằng cách tác dụng thêm vào vật một lực thứ ba cùng giá, cùng độ lớn nhưng ngược chiều với hợp lực trên. Khi ấy trạng thái cân bằng của vật được gọi là trạng thái cân bằng khi không có chuyển động quay.

3. Có thể chứng minh bằng lí thuyết rằng, muốn cho một vật cân bằng dưới tác dụng của ba lực thì ba lực đó trước hết phải đồng phẳng. Thật vậy, vì vật cân bằng nên tổng đại số các momen lực đối với một điểm O tùy ý trên giá của lực \vec{F}_1 phải bằng không. Khi ấy, momen của lực \vec{F}_1 bằng không, còn momen của hai lực kia phải cân bằng nhau. Mặt phẳng đi qua O chứa vectơ \vec{F}_2 cũng phải chứa vectơ

\vec{F}_3 . Hai vectơ \vec{F}_2 và \vec{F}_3 phải nằm trong cùng một mặt phẳng và mặt phẳng này phải chứa cả lực \vec{F}_1 vì nó chứa điểm O bất kì trên giá của lực \vec{F}_1 .

Còn thế nào là trạng thái cân bằng khi không có chuyển động tịnh tiến ? Đó là trạng thái cân bằng của một vật có trục quay cố định. Khi ấy, chuyển động tịnh tiến bị khử bởi phản lực của trục quay.

IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

1. Bài này dạy trong 2 tiết : tiết 1 dạy mục I, tiết 2 dạy mục II.

2. Ở mục I, lần đầu tiên HS học khái niệm vật rắn. Do đó qua mục I, HS phải phân biệt được sự khác nhau giữa vật rắn và chất điểm. Cụ thể là :

Vật rắn có kích thước đáng kể nên các lực có thể đặt vào vật tại những điểm khác nhau.

Giá của lực quan trọng hơn điểm đặt của lực (Tác dụng của lực không thay đổi nếu ta trượt vectơ lực trên giá của nó).

Vật rắn có một điểm đặc biệt gọi là trọng tâm. Trọng tâm có thể ở trong vật hoặc ở ngoài phần vật chất của vật.

Theo tinh thần đó, GV cần dành một ít thời gian để nêu những điểm đặc biệt qua thí nghiệm Hình 17.1 SGK như sau :

– Vật phải nhẹ để bỏ qua trọng lực tác dụng lên vật.

– Vai trò của dây không chỉ là truyền lực tác dụng mà còn cụ thể hoá đường thẳng chứa vectơ lực hay giá của lực.

Sau đó, GV cho HS quan sát để rút ra nhận xét :

– Hai dây cùng nằm trên một đường thẳng hay hai lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 có cùng giá.

– Hai lực có cùng độ lớn và ngược chiều.

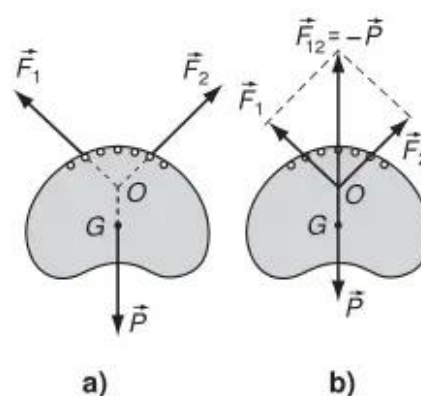
Trên cơ sở những nhận xét đó, GV đề nghị một HS phát biểu điều kiện cân bằng.

Để chuyển sang mục I.3, GV có thể nêu nhiệm vụ cho HS thảo luận để tìm ra phương án thí nghiệm xác định trọng tâm của một vật *phẳng, mỏng* và có trọng lượng. Đối với mỗi phương án được nêu ra, GV yêu cầu HS dựa trên kiến thức đã học ở mục I.1 để kiểm tra tính đúng đắn và tính khả thi của phương án.

3. Đối với mục II ở tiết 2, sau khi bố trí xong thí nghiệm Hình 17.6 SGK, GV cho HS nhận xét về ba giá của lực và vẽ ba vectơ lực lên bảng theo đúng

điểm đặt và tỉ xích (Hình 17.1a). Đến đây GV phải gợi ý HS thực hiện động tác trượt các vectơ lực trên giá của chúng đến điểm đồng quy O (Hình 17.1b) và cho nhận xét về hệ ba lực.

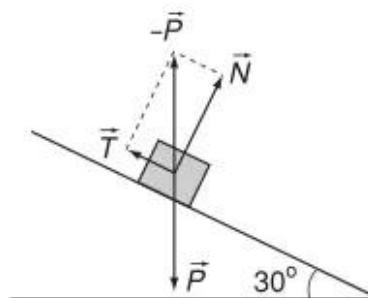
Sau đó GV đưa ra quy tắc tổng hợp hai lực có giá đồng quy rồi yêu cầu HS phát biểu điều kiện cân bằng.



Hình 17.1

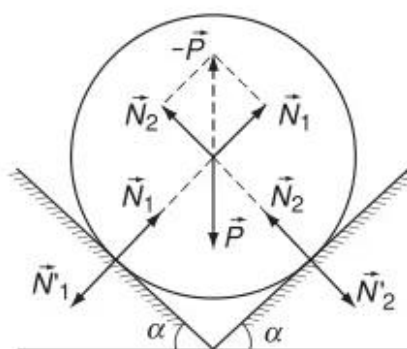
V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

- C1** Phương của hai dây cùng nằm trên một đường thẳng.
- C2** Khi thước cân bằng thì ngón tay đặt vào trọng tâm của thước.
- C3** Ba giá của ba lực cùng nằm trong một mặt phẳng (đồng phẳng).
 - 1, 2, 3, 4, 5 : Xem bài học.
 - 6. a) 9,8 N ; b) 17 N (Hình 17.2).



Hình 17.2

- 7. C (Hình 17.3).
- 8. D.



Hình 17.3