

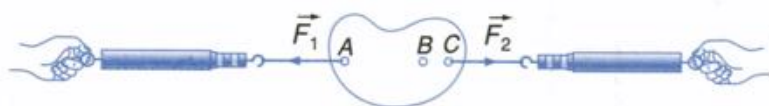
26

CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA HAI LỰC TRỌNG TÂM

Trong bài này, chúng ta sẽ bắt đầu nghiên cứu vật rắn ở trạng thái cân bằng tĩnh, là trạng thái đứng yên của vật.

Vật rắn là vật mà khoảng cách giữa hai điểm bất kì của vật không đổi (vật không thay đổi hình dạng).

Giá của lực : Đường thẳng mang vectơ lực gọi là giá của lực hay đường tác dụng của lực.



Hình 26.1 Cân bằng của vật rắn

Trong thí nghiệm ở Hình 26.1, trọng lực của vật rắn là nhỏ so với hai lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 , vì vậy có thể bỏ qua.

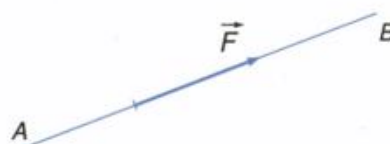
Hai lực trực đối là hai lực cùng giá, ngược chiều và có độ lớn bằng nhau.

Trong tĩnh học, trạng thái cân bằng là trạng thái mà mọi điểm của vật rắn đều đứng yên. Hệ lực cân bằng là hệ lực tác dụng lên cùng một vật rắn đứng yên làm cho vật tiếp tục đứng yên.

1. Khảo sát thực nghiệm cân bằng

a) Bố trí thí nghiệm

Vật rắn là miếng bìa cứng nhẹ có ba lỗ nhỏ thẳng hàng A, B, C . Móc vào A và C hai đầu của hai sợi dây nằm ngang nối với hai lực kế. Số chỉ của các lực kế cho biết độ lớn của lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 .



Hình 26.2

Đường thẳng AB gọi là giá của lực \vec{F}

b) Quan sát

Khi vật rắn cân bằng thì :

- Hai sợi dây móc vào A và C nằm trên cùng một đường thẳng.
- Độ lớn của hai lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 bằng nhau.

2. Điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của hai lực

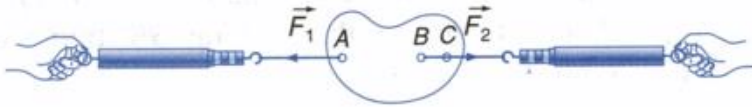
Khái quát các kết quả ở mục trên ta có kết luận sau :

Muốn cho một vật rắn chịu tác dụng của hai lực ở trạng thái cân bằng thì hai lực phải trực đối

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0} \quad (26.1)$$

Ghi chú

Nếu làm lại thí nghiệm ở Hình 26.1, giữ nguyên độ lớn và giá của lực \vec{F}_2 nhưng đầu dây phía phải móc vào vật rắn ở lỗ B (thay cho C) thì vật rắn vẫn cân bằng (Hình 26.3).



Hình 26.3 Làm lại thí nghiệm ở Hình 26.1

Điều đó chứng tỏ rằng : Tác dụng của một lực lên một vật rắn không thay đổi khi điểm đặt của lực đó dời chỗ trên giá của nó.

3. Trọng tâm của vật rắn

Mọi vật trên Trái Đất đều chịu tác dụng của trọng lực. Trọng lực của một vật rắn có giá là đường thẳng đứng, hướng xuống dưới và đặt ở một điểm xác định gắn với vật, điểm ấy gọi là trọng tâm của vật. Khi vật rắn dời chỗ thì trọng tâm của vật cũng dời chỗ như một điểm của vật.

4. Cân bằng của vật rắn treo ở đầu dây

Treo vật rắn ở đầu một sợi dây mềm. Khi vật cân bằng, lực căng \vec{T} của sợi dây và trọng lực \vec{P} của vật rắn là hai lực trực đối. Từ đó, ta suy ra rằng :

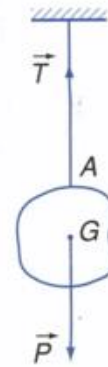
- Dây treo trùng với đường thẳng đứng đi qua trọng tâm G của vật.
- Độ lớn của lực căng T bằng độ lớn của trọng lực P (trọng lượng) của vật.

Kết quả a) được vận dụng trong việc :

- Dùng dây dọi để xác định đường thẳng đứng.
- Xác định trọng tâm của vật rắn phẳng.

Hai lực trực đối cùng đặt lên một vật rắn là hai lực cân bằng.

Do tính chất nêu trong ghi chú ở cột bên, người ta nói rằng vector biểu diễn lực tác dụng lên một vật rắn là một vector trượt.



Hình 26.4 Vật rắn treo ở đầu dây

C1 Nếu dây treo vật rắn ở Hình 26.4 không thẳng đứng thì vật có cân bằng không ? Hãy lí giải rõ.

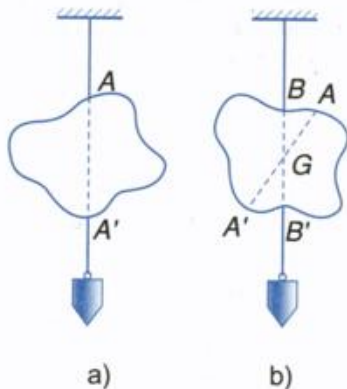
C2 Nếu dây treo ở Hình 26.4 thẳng đứng, nhưng trọng tâm G không nằm trên đường kéo dài của dây treo thì vật có cân bằng không ? Hãy lí giải rõ.

Đường thẳng đứng đi qua một điểm là giá của trọng lực của một chất điểm đặt ở điểm đó.



Hình 26.5

Dây dọi MN cho ta hình ảnh của đường thẳng đứng đi qua điểm treo M.



Hình 26.6 Xác định trọng tâm

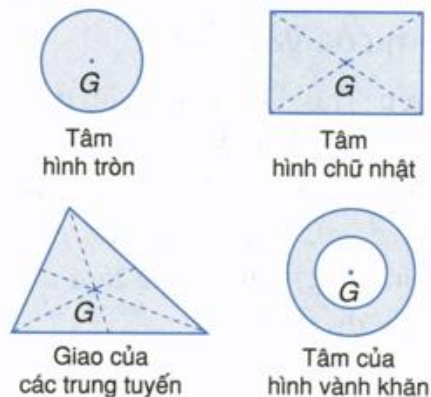
5. Xác định trọng tâm của vật rắn phẳng mỏng

Treo vật ở đầu một sợi dây mềm nối với điểm A của vật. Đưa một dây dọi tới sát dây treo, dùng dây dọi để làm chuẩn, đánh dấu đường thẳng đứng AA' kéo dài của dây treo trên vật (Hình 26.6a).

Treo vật ở điểm B và lại dùng dây dọi làm chuẩn, đánh dấu đường thẳng đứng BB' trên vật (Hình 26.6b).

Trọng tâm G của vật vừa nằm trên AA', vừa nằm trên BB'. Vậy G là giao điểm của hai đường thẳng này.

Dùng phương pháp này có thể xác định được trọng tâm G của một số vật phẳng đồng tính. Hình 26.7 cho ta vị trí trọng tâm của một số tấm phẳng đồng tính.



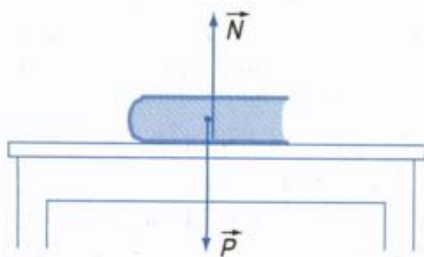
Hình 26.7 Trọng tâm của một số vật rắn phẳng đồng tính

6. Cân bằng của vật rắn trên giá đỡ nằm ngang

Nếu đặt vật rắn trên giá đỡ nằm ngang thì trọng lực \vec{P} ép vật vào giá đỡ, vật tác dụng lên giá đỡ một lực. Giá đỡ tác dụng phản lực \vec{N} lên vật. Khi vật nằm cân bằng thì \vec{N} trực đối với \vec{P} .

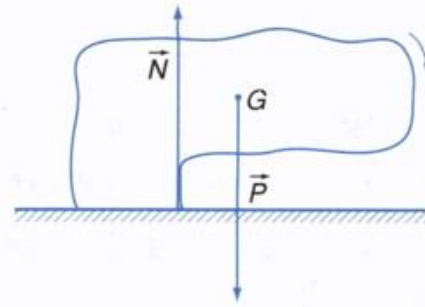
$$\vec{N} = -\vec{P}$$

Ví dụ, quyển sách nằm cân bằng trên mặt bàn nằm ngang (Hình 26.8).



Hình 26.8 Quyển sách nằm cân bằng

Chú ý rằng phản lực \vec{N} của giá đỡ nằm ngang bao giờ cũng đặt lên vật rắn ở diện tích tiếp xúc (hoặc ở mặt chân đế). Nếu đường thẳng đứng vẽ từ trọng tâm G của vật không đi qua diện tích tiếp xúc (Hình 26.9) thì trọng lực \vec{P} và phản lực \vec{N} có giá khác nhau, không thể trực đối được. Do đó vật rắn không thể cân bằng.



Hình 26.9 Đường thẳng đứng vẽ từ G không đi qua diện tích tiếp xúc

Nếu vật rắn tiếp xúc với giá đỡ ở nhiều diện tích tách rời nhau như : bốn chân bàn, ba chân kiềng, hai chân người... thì phản lực tổng hợp coi như một lực có giá đi qua mặt chân đế. Mặt chân đế là hình đa giác lồi nhỏ nhất chứa tất cả các diện tích tiếp xúc (Hình 26.10).



Hình 26.10 Mặt chân đế của một người đứng trên mặt đất

Điều kiện cân bằng của vật rắn có mặt chân đế : Đường thẳng đứng qua trọng tâm của vật gặp mặt chân đế.

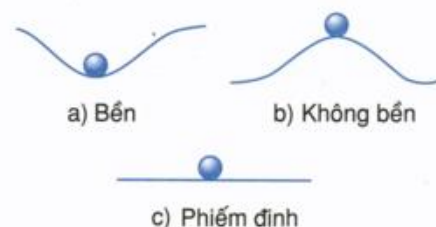
7. Các dạng cân bằng

Xét vật rắn ở vị trí cân bằng trên một điểm tựa, ví dụ hòn bi hình cầu trên một mặt. Nếu đưa vật dời chỗ khỏi vị trí cân bằng một khoảng nhỏ rồi thả ra thì có thể xảy ra một trong những trường hợp sau đây :

a) Vật lại trở về vị trí cân bằng (Hình 26.11a), ta nói rằng vật ở vị trí *cân bằng bền*.

b) Vật càng dời xa vị trí cân bằng (Hình 26.11b), ta nói rằng vật ở vị trí *cân bằng không bền*.

c) Vật cân bằng ở bất kì vị trí nào (Hình 26.11c) ta nói rằng vật ở vị trí *cân bằng phiếm định*.



Hình 26.11 Các dạng cân bằng

CÂU HỎI

1. Nêu đặc điểm của trọng lực.
2. Vì sao nói lực tác dụng lên vật rắn được biểu diễn bởi một vectơ trượt ?
3. Có thể thay thế lực \vec{F} tác dụng lên một vật rắn bằng lực \vec{F}' song song cùng chiều cùng độ lớn với \vec{F} được không ? Nêu một ví dụ cụ thể.
4. Trọng tâm của một vật là gì ? Hãy nêu một cách xác định trọng tâm của vật rắn phẳng, mỏng.
5. Nêu điều kiện cân bằng của một vật rắn có mặt chân đế.

BÀI TẬP

1. Chọn câu sai.

Treo một vật ở đầu sợi dây mềm như ở Hình 26.4. Khi cân bằng, dây treo luôn luôn trùng với

- A. đường thẳng đứng đi qua trọng tâm G của vật.
- B. đường thẳng đứng đi qua điểm treo A.
- C. trục đối xứng của vật.
- D. đường thẳng nối điểm treo A và trọng tâm G của vật.