

TĨNH HỌC (statics)

Tĩnh học là một nhánh của cơ học mô tả các vật thể chịu tác động bởi các lực và mô men cân bằng làm cho chúng có thể đứng yên hoặc chuyển động đều. Các vật thể bao gồm các chất điểm, các vật rắn, chất lỏng và vật rắn biến dạng nói chung. Tuy nhiên tĩnh học của các chất điểm không có gì thú vị, và các nhánh đặc biệt của cơ học được dành cho chất lỏng và vật rắn biến dạng. Ví dụ, thủy tĩnh học là lĩnh vực nghiên cứu chất lỏng tĩnh, đàn hồi và dẻo là nhánh dành cho các vật thể biến dạng. Mục từ này sẽ giới hạn trong các nội dung về tĩnh học của các vật rắn trong hai và ba chiều không gian.

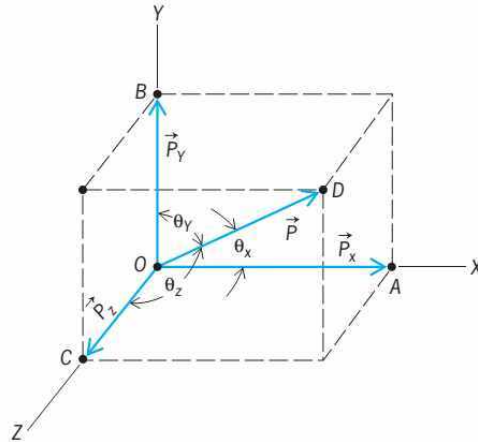
Cơ học là hướng các nghiên cứu về chuyển động theo quan điểm khối lượng, chiều dài, thời gian và lực. Trong tĩnh học, các vật thể được nghiên cứu ở trạng thái cân bằng. Vị trí các điểm trong không gian, vận tốc, lực, và mô men xoắn đều là các đại lượng véc tơ, vì mỗi đại lượng đều có hướng, cường độ và đơn vị. Dầm, cầu, các bộ phận máy, vôn vôn không tuyệt đối cứng, nhưng chừng nào mà sự thay đổi chiều dài lớn nhất của một phần vật thể Δl nhỏ hơn nhiều so với chiều dài l , tức là $l \gg \Delta l$, thì việc coi vật thể là một vật rắn là một xấp xỉ thỏa đáng. Rất nhiều các đối tượng được sử dụng trong kiến trúc, kỹ thuật và vật lý có thể được lý tưởng hóa thành các vật cứng, và nhiều công trình xây dựng, máy móc, cầu và đập được thiết kế dựa trên các nghiên cứu tĩnh học.

Các điều kiện cân bằng là rất giống nhau trong tĩnh học vật rắn phẳng (hai chiều) và ba chiều. Các điều kiện này là tổng véc tơ của tất cả các lực tác động lên vật thể phải bằng không, và mô men tổng quanh bất kỳ điểm nào cũng phải bằng không. Vì vậy, cần hiểu về tổng véc tơ của lực và mô-men.

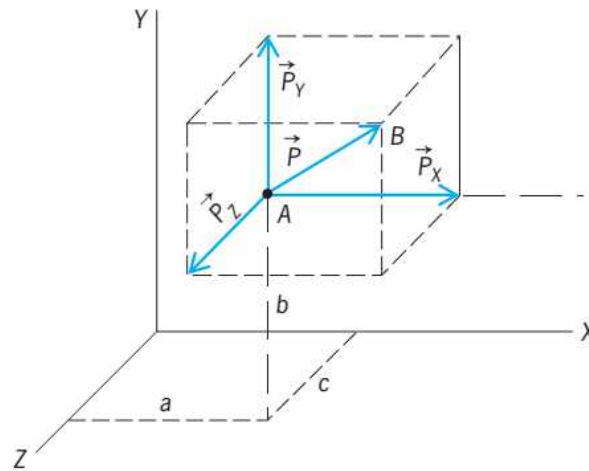
Hiệu ứng vật lý của một lực là sự đẩy hoặc kéo một đối tượng tại điểm tác động. Hiệu ứng của một lực là thay đổi vận tốc của vật thể. Đơn vị SI của lực là Newton ($1 \text{ N} = 1 \text{ kilogram-mét vuông / giây}$). Bản chất véc tơ của các lực được thể hiện bằng hướng của chúng trong không gian. Hướng này là hướng đẩy hoặc lực kéo của lực. Ký hiệu cho một đại lượng véc tơ là một mũi tên bên trên, ví dụ, \vec{F} hoặc \vec{P} .

Một véc tơ ba chiều \vec{P} được thể hiện trong hình dưới dạng đoạn thẳng \overrightarrow{OD} (hình 1). Mô tả đầy đủ về một véc tơ được xác định qua một hệ tọa độ

với các thành phần của nó trong hệ tọa độ đó. Tổng của hai véc tơ $\vec{A} + \vec{B}$ là tổng của các thành phần của chúng, do đó \vec{A} và \vec{B} phải có cùng số thành phần.



Hình 1: Các thành phần chiếu của một véc tơ lực \vec{P} trong không gian ba chiều



Hình 2: Mô men quanh trục trong tọa độ hình chữ nhật

Các thành phần chiếu của một lực là các thành phần của nó trên các đường vuông góc với nhau. Trong hình 1, \vec{P}_x hoặc \vec{OA} , \vec{P}_y hoặc \vec{OB} , \vec{P}_z hoặc \vec{OC} là các thành phần véc tơ hình chữ nhật của \vec{P} hoặc \vec{OD} theo hướng các đường (trục) X, Y, và Z, tương ứng.

Các thành phần tương ứng có độ lớn $P_x = P \cos \theta_x$, $P_y = P \cos \theta_y$, và $P_z = P \cos \theta_z$, và theo hướng X, Y, Z tương ứng. Độ lớn của véc tơ ba

chiều \vec{P} được cho bởi phương trình

$$P = \sqrt{P_X^2 + P_Y^2 + P_Z^2}.$$

Mô men của một lực quanh một đường thẳng định hướng là một số có dấu có giá trị có thể thu được bằng cách áp dụng hai quy tắc sau:

1. Mô men của một lực quanh một đường thẳng song song với lực là bằng 0,
2. Mô men của một lực quanh một đường vuông góc với một mặt phẳng có chứa lực là tích của cường độ của lực và khoảng cách ngắn nhất từ đường này tới đường của lực. Theo quy ước, mô men là dương nếu lực hướng ngược chiều kim đồng hồ quanh đường khi nhìn từ điểm cuối của đường.

Trong hình 2, các mô men của \vec{P} quanh trục X , Y và Z là $M_X = bP_Z - cP_Y$ quanh trục X ; $M_Y = cP_X - aP_Z$ quanh trục Y ; và $M_Z = aP_Y - bP_X$ quanh trục Z .

Tĩnh học của các vật rắn trong các kết cấu tĩnh định được thực hiện bằng cách lấy tổng các vector lực và vector mô men và cho chúng bằng không

NGUYỄN ĐÔNG ANH

Tài liệu tham khảo

1. R. C. Hibbeler, *Engineering Mechanics: Statics* (12th ed.), Prentice Hall, US, 2009.