

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

GIÁO TRÌNH CƠ KỸ THUẬT

SÁCH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG CẤP CHUYÊN NGHIỆP

GUYÊN
LIÊU



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

GS. TS. ĐỖ SANH (Chủ biên)

PGS.TS. NGUYỄN VĂN VƯỢNG – TS. PHAN HỮU PHÚC

GIÁO TRÌNH

CƠ KỸ THUẬT

Sách dùng cho các trường đào tạo hệ Trung cấp chuyên nghiệp

(Tái bản lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

GS. TS. ĐỖ SANH (Chủ biên)

PGS.TS. NGUYỄN VĂN VƯỢNG – TS. PHAN HỮU PHÚC

GIÁO TRÌNH

CƠ KỸ THUẬT

Sách dùng cho các trường đào tạo hệ Trung cấp chuyên nghiệp

(Tái bản lần thứ hai)



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

**Công ty Cổ phần sách Đại học - Dạy nghề – Nhà xuất bản Giáo dục giữ quyền
công bố tác phẩm.**

*Mọi tổ chức, cá nhân muốn sử dụng tác phẩm dưới mọi hình thức phải được sự đồng ý của
chủ sở hữu quyền tác giả.*

04 – 2009/CXB/395 – 2117/GD

Mã số : 7K564y9 – DAI

Lời giới thiệu

Từ nhiều năm, giáo trình đào tạo nhân lực trình độ trung cấp chuyên nghiệp chưa đáp ứng được yêu cầu chất lượng phù hợp với nhịp độ phát triển của đất nước.

Mặc dù Luật Giáo dục đã quy định Hiệu trưởng các trường quyết định giáo trình dạy của trường mình. Tuy nhiên, do kinh phí có hạn, trình độ đội ngũ cán bộ, giảng viên không đồng đều, vì vậy cùng một môn học nhưng nội dung và dung lượng kiến thức giảng dạy ở mỗi trường một khác.

Để giúp các trường từng bước có giáo trình phục vụ việc giảng dạy và học tập tốt hơn và để học sinh sau khi tốt nghiệp dù được đào tạo ở đâu nhưng cũng có kiến thức chung như nhau, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã tổ chức biên soạn các giáo trình:

1. Giáo trình Kỹ thuật số
2. Giáo trình Kỹ thuật điện
3. Giáo trình Cơ kỹ thuật
4. Giáo trình Công nghệ hàn
5. Giáo trình Kỹ thuật nguội

Tác giả biên soạn những giáo trình này là các nhà giáo có trình độ chuyên môn tốt và giàu kinh nghiệm giảng dạy.

Để nâng cao chất lượng và tính sư phạm của giáo trình, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã ra quyết định số 2444/QĐ- BGDDT ngày 18 tháng 5 năm 2006 về việc thành lập Hội đồng thẩm định cho các môn trên.

Thực hiện quyết định của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo, các thành viên trong Hội đồng thẩm định đã làm việc nghiêm túc và cùng với tác giả chỉnh sửa để nâng cao chất lượng giáo trình, phù hợp với trình độ của cấp đào tạo.

Những nội dung kiến thức cơ bản trong giáo trình cần được dạy và học thống nhất trên toàn quốc khi trường có chuyên ngành đào tạo giảng dạy môn học này. Vì vậy, các trường cần cung ứng đầy đủ giáo trình này cho giáo viên và học sinh.

Tuỳ theo nhu cầu cụ thể của từng trường, các trường có thể sử dụng 70% dung lượng của giáo trình và tự soạn thêm 30% dung lượng của môn học cho phù hợp với yêu cầu đào tạo nguồn nhân lực của địa phương.

Trong quá trình dạy và học, các trường phát hiện thấy sai sót hoặc có những nội dung cần điều chỉnh - mọi góp ý xin gửi về :

Vụ Giáo dục chuyên nghiệp - Bộ Giáo dục và Đào tạo - 49 Đại Cồ Việt, Hà Nội hoặc Công ty cổ phần sách Đại học - Dạy nghề - 25 Hàn Thuyên, Hà Nội.

VỤ GIÁO DỤC CHUYÊN NGHIỆP

Mở đầu

Giáo trình **Cơ kỹ thuật** được biên soạn theo đề cương do Vụ GDCN, Bộ Giáo dục & Đào tạo xây dựng và thông qua. Nội dung được biên soạn theo tinh thần ngắn gọn, dễ hiểu. Các kiến thức trong toàn bộ giáo trình có mối liên hệ logic chặt chẽ. Tuy vậy, giáo trình cũng chỉ là một phần trong nội dung của chuyên ngành đào tạo cho nên người dạy, người học cần tham khảo thêm các tài liệu có liên quan đối với ngành học để việc sử dụng giáo trình có hiệu quả hơn.

Khi biên soạn, chúng tôi đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến môn học và phù hợp với đối tượng sử dụng cũng như cố gắng gắn những nội dung lý thuyết với những vấn đề thực tế thường gặp trong sản xuất, đời sống để giáo trình có tính thực tiễn cao.

Nội dung của giáo trình được biên soạn với dung lượng 90 tiết, gồm ba phần:

Phần một: do GS. TS. Đỗ Sanh thực hiện - gồm 9 chương từ chương 1 đến chương 9 bao gồm các nội dung thuộc lĩnh vực Cơ học vật rắn - Cơ học lý thuyết.

Phần hai: do PGS. TS. Nguyễn Văn Vượng thực hiện - gồm 5 chương từ chương 10 đến chương 14 bao gồm các nội dung thuộc lĩnh vực Sức bền vật liệu.

Phần ba: do TS. Phan Hữu Phúc thực hiện - gồm 13 chương từ chương 15 đến chương 27 bao gồm các nội dung thuộc lĩnh vực Chi tiết máy.

Trong quá trình sử dụng, tùy theo yêu cầu cụ thể có thể điều chỉnh số tiết trong mỗi chương cũng như sắp xếp các nội dung. Trong giáo trình, chúng tôi không đề ra nội dung thực tập của từng chương, vì trang thiết bị phục vụ cho thực tập của các trường không đồng nhất. Vì vậy, căn cứ vào trang thiết bị đã có của từng trường và khả năng tổ chức cho học sinh thực tập ở các xí nghiệp bên ngoài mà nhà trường xây dựng thời lượng và nội dung thực tập cụ thể – Thời lượng thực tập tối thiểu nói chung cũng không nên ít hơn thời lượng học lý thuyết của mỗi môn.

Giáo trình được biên soạn cho đối tượng là học sinh TCCN, Công nhân lành nghề bậc 3/7 và nó cũng là tài liệu tham khảo bổ ích cho sinh viên Cao đẳng kỹ thuật cũng như Kỹ thuật viên đang làm việc ở các doanh nghiệp của nhiều lĩnh vực khác nhau.

Mặc dù chúng tôi đã rất cố gắng để tránh sai sót trong lúc biên soạn, nhưng chắc chắn vẫn còn những khiếm khuyết. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người sử dụng để lần tái bản sau được hoàn chỉnh hơn. Mọi góp ý xin được gửi về: Công ty Cổ phần Sách Đại học – Dạy nghề, NXB Giáo dục.

Địa chỉ : 25 Phố Hàn Thuyên, Hà Nội. Điện thoại : (04) 8 264 974.

CÁC TÁC GIẢ

Phần một : CƠ HỌC VẬT RẮN

A - TĨNH HỌC

MỞ ĐẦU

Tĩnh học vật rắn có nhiệm vụ nghiên cứu trạng thái cân bằng của vật rắn (vật rắn tuyệt đối) dưới tác dụng của các lực. Hai vấn đề chính được nghiên cứu là:

1. Biến đổi một hệ lực đã cho thành một hệ lực khác tương đương với nó nhưng đơn giản hơn. Trên cơ sở đó tìm các dạng tương đương đơn giản nhất của hệ lực được gọi là các dạng chuẩn của hệ lực.
2. Thiết lập các điều kiện đối với hệ lực mà dưới tác dụng của nó vật rắn được cân bằng, chúng được gọi là các điều kiện cân bằng của hệ lực.

Để nghiên cứu các vấn đề này trước tiên cần nghiên cứu các khái niệm cơ bản và các định luật của tĩnh học.

Chương 1

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VÀ CÁC ĐỊNH LUẬT TĨNH HỌC

1.1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1.1.1. Vật rắn tuyệt đối

Vật rắn tuyệt đối là một tập hợp vô hạn các chất điểm mà khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ luôn luôn không đổi. Đây là mô hình đơn giản nhất của vật thể, nó được xem xét khi biến dạng của nó có thể bỏ qua được do bé quá hoặc không đóng vai trò quan trọng đối với mục tiêu khảo sát. Vật rắn tuyệt đối được gọi tắt là vật rắn.

1.1.2. Cân bằng

Cân bằng là trạng thái đứng yên (không dịch chuyển) của vật rắn được khảo sát. Tuy nhiên nó có thể đứng yên đối với vật này nhưng lại không đứng yên đối với vật khác. Do đó cần phải chọn một vật làm chuẩn chung cho sự quan sát, vật đó được gọi là hệ quy chiếu. Trong tĩnh học hệ quy chiếu được chọn là hệ quy chiếu quán tính, tức là hệ quy chiếu thoả mãn định luật quán tính của Galilê (ví dụ hệ quy chiếu đứng yên tuyệt đối), cân bằng như vậy gọi là cân bằng tuyệt đối.

1.1.3. Lực

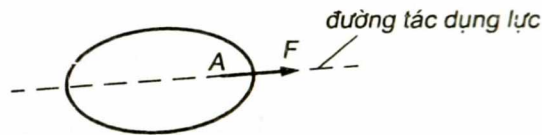
Lực là tương tác giữa các vật mà kết quả của nó gây nên sự biến đổi trạng thái chuyển động cơ học của vật thể (tức là sự thay đổi vị trí, bao gồm cả biến dạng) mà cân bằng chỉ là trường hợp riêng. Ví dụ, dưới tác dụng của lực vật đang đứng yên sang chuyển động, vật đang chuyển động thẳng đều sang chuyển động không đều, ... Kinh nghiệm và thực nghiệm xác nhận rằng lực được đặc trưng bởi các yếu tố sau:

a) *Điểm đặt của lực*: là điểm mà tại đó vật nhận được tác dụng từ vật khác.

b) *Phương và chiều của lực*: là phương và chiều chuyển động của chất điểm (vật thể có kích thước vô cùng bé) từ trạng thái yên nghỉ dưới tác động cơ học.

c) *Cường độ của lực*: là số đo độ mạnh yếu của tương tác cơ học. Đơn vị của lực là Niuton, ký hiệu là N và các bội số của nó như: kilô Niuton, ký hiệu là kN ($1\text{kN} = 10^3\text{N}$), mega Niuton, ký hiệu là MN ($1\text{MN} = 10^6\text{N}$). Mô hình toán học của lực là vectơ lực, ký hiệu là \vec{F} . Điểm gốc (điểm đặt) của vectơ lực là điểm đặt của lực.

Phương và chiều của vectơ lực là phương và chiều tác dụng lực. Modul của vectơ lực biểu diễn cường độ tác dụng của lực (với tỷ lệ xích được chọn trước). Giá mang vectơ lực được gọi là đường tác dụng lực (hình 1.1).

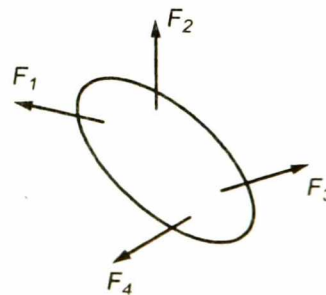


Hình 1.1. Biểu diễn lực tác dụng lên vật thể.

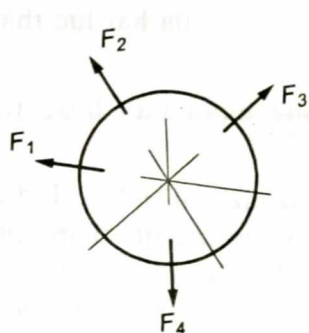
1.1.4. Các định nghĩa khác

a) *Hệ lực*: là tập hợp nhiều lực tác dụng lên một vật rắn: $\varphi(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_N)$ (hình 1.2).

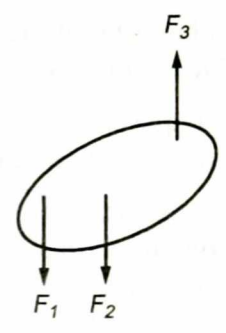
Tùy thuộc đường tác dụng của các lực nằm trong cùng một mặt phẳng hay không cùng một mặt phẳng chúng ta có hệ lực phẳng hay hệ lực không gian. Cũng tùy thuộc đường tác dụng gặp nhau hoặc song song với nhau ta có hệ lực đồng quy (hình 1.3), hay hệ lực song song (hình 1.4).



Hình 1.2. Hệ lực tác dụng lên vật thể.



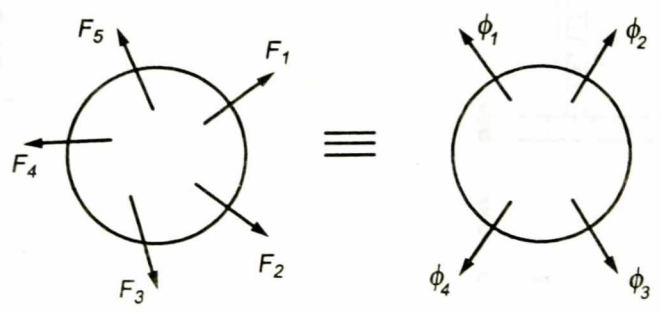
Hình 1.3



Hình 1.4

Hai hệ lực được gọi là tương đương khi chúng gây cho cùng một vật rắn các trạng thái chuyển động cơ học như nhau (hình 1.5).

$$\text{Kí hiệu: } \varphi(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_N) \equiv \psi(\vec{\phi}_1, \vec{\phi}_2, \dots, \vec{\phi}_k)$$

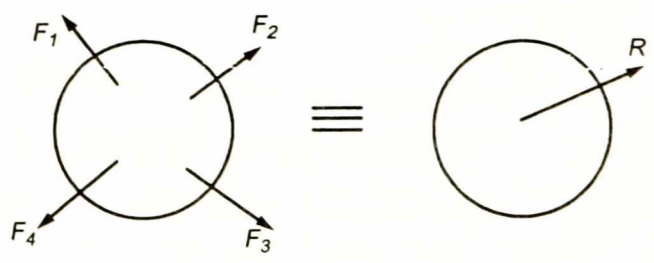


Hình 1.5

Hợp lực của hệ lực: là một lực duy nhất tương đương với hệ lực. Gọi \vec{R} là hợp lực của hệ lực $\varphi(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_N)$ thì (hình 1.6):

$$\vec{R} \equiv \varphi(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_N)$$

Hệ lực cân bằng: là hệ lực mà dưới tác dụng của nó vật rắn nằm ở vị trí cân bằng: $\varphi(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_N) \equiv 0$



Hình 1.6

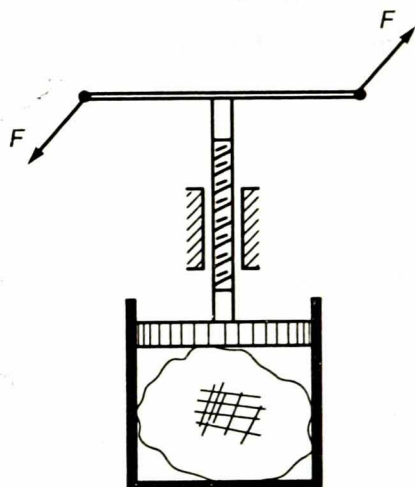
b) Ngẫu lực: là một hệ lực gồm hai lực song song, ngược chiều và cùng cường độ (hình 1.7).

Một ngẫu lực đặc trưng bởi các yếu tố sau:

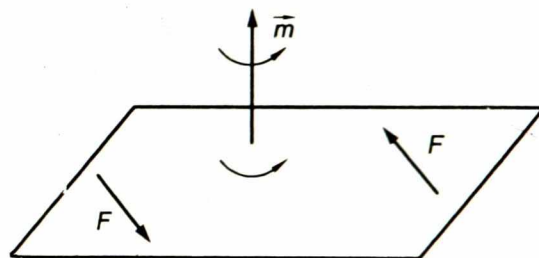
- Mặt phẳng tác dụng của ngẫu lực là mặt phẳng chứa hai lực thành phần của ngẫu lực, gọi tắt là mặt phẳng ngẫu lực.

- Chiều quay của ngẫu lực trong mặt phẳng ngẫu lực: hoặc thuận với chiều kim đồng hồ hoặc ngược lại.

- Cường độ tác dụng của ngẫu lực: được đặc trưng bởi tích số $F.d$ được gọi là trị số mômen của 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 tay đòn ngẫu lực. Đơn vị ngẫu lực là Niuton-mét, ký hiệu Nm và các bội số của nó như kilôniuton.mét (kN.m), meganiuton.mét (MN.m).



Hình 1.7



Hình 1.8

Trong hệ lực không gian ngẫu lực được biểu diễn bằng vectơ mômen ngẫu lực, ký hiệu là \vec{m} , nó được xác định (hình 1.8):

- Phương: vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực.
- Chiều: nhìn từ ngọn xuống gốc của vectơ thấy chiều quay của ngẫu lực ngược chiều quay của kim đồng hồ.
- Môđun của vectơ mômen ngẫu lực bằng trị số mômen ngẫu lực, tức bằng $F.d$.

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

Trong trường hợp các ngẫu lực tác dụng trong cùng một mặt phẳng hoặc trong các mặt phẳng song song với nhau, ngẫu lực được biểu diễn qua mômen đại số ngẫu lực, ký hiệu $\bar{m} = \pm F.d$, lấy dấu “+” khi chiều quay ngẫu lực ngược chiều kim đồng hồ và lấy dấu “-” trong trường hợp ngược lại. Thí dụ (hình 1.9):

$$\bar{m}_1 = + F_1 \cdot d_1; \bar{m}_2 = - F_2 \cdot d_2; \bar{m}_3 = + F_3 \cdot d_3 .$$

c) Liên kết và phản liên kết (hình 1.10a, b)