

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HÀ NỘI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ VIỆT NAM - HÀN QUỐC THÀNH PHỐ HÀ NỘI

BÙI KIM DƯƠNG (Chủ biên)
LÊ VĂN LƯƠNG – NGUYỄN QUANG HUY



GIÁO TRÌNH CƠ ỨNG DỤNG

Nghề: Công nghệ Ô tô

Trình độ: Cao đẳng

(Lưu hành nội bộ)

Hà Nội - Năm 2018

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

MÃ TÀI LIỆU: MH 09

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Để phục vụ cho học viên học nghề và thợ sửa chữa ô tô những kiến thức cơ bản cả về lý thuyết và thực hành bảo dưỡng, sửa chữa các hệ thống trên ô tô. Hoặc học nghề cơ khí. Tôi có biên soạn giáo trình: Cơ ứng dụng với mong muốn giáo trình này sẽ giúp cho học sinh, sinh viên nắm vững hơn kiến thức về ô tô. Cơ ứng dụng được biên soạn, nội dung giáo trình bao gồm ba chương:

Chương 1. Cơ học lý thuyết

Chương 2. Sức bền vật liệu

Chương 3. Chi tiết máy

Mỗi Chương được biên soạn với nội dung gồm: một số các nội dung cơ bản về cơ học lý thuyết, chi tiết máy, sức bền vật liệu.

Mặc dù đã rất cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi sai sót, tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người đọc để lần xuất bản sau giáo trình được hoàn thiện hơn.

Hà Nội, ngày.....tháng.... năm 2018

MỤC LỤC

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN	1
LỜI GIỚI THIỆU	2
MỤC LỤC	3
CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC	4
Chương 1. Cơ học lý thuyết.....	6
1.1 Các tiên đề tĩnh học.....	6
1.2 Lực	10
1.3 Mô men	33
1.4 Chuyển động cơ bản của chất điểm	39
1.5 Chuyển động cơ bản của chất rắn	45
1.6 Công và năng lượng	47
Chương 2. Sức bền vật liệu.....	52
2.1 Những khái niệm cơ bản về sức bền vật liệu	52
2.2 Kéo và nén đúng tâm	58
2.3 Cắt dập	63
2.4 Thanh chịu xoắn thuần túy.....	63
2.5 Uốn thuần túy thanh thẳng	67
Chương 3. Chi tiết máy.....	72
3.1 Những khái niệm cơ bản về cơ cấu và máy	72
3.2 Cơ cấu truyền động ma sát (đai truyền).....	75
3.3 Cơ cấu truyền động ăn khớp (bánh răng)	80
3.4 Các cơ cấu truyền động khác	87

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: CƠ ỨNG DỤNG

Mã số của môn học: MH 09

Thời gian thực hiện môn học: 45 giờ (Lý thuyết: 42 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 0 giờ; Kiểm tra: 3 giờ)

I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔN HỌC:

- Vị trí:

Môn học được bố trí giảng dạy song song với các môn học/ mô đun sau: MH 08, MH 09, MH 10, MH 11, MH 12, MH13, MH 14, MH 15, MH 16, MĐ 18, MĐ 19

- Tính chất: Là môn học kỹ thuật cơ sở .

II. MỤC TIÊU CỦA MÔN HỌC:

- Về kiến thức:

- + Hệ thống được kiến thức cơ bản về mạch điện
- + Trình bày được yêu cầu, nhiệm vụ, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các loại máy điện dùng trong phạm vi nghề Công nghệ Ô tô
- + Trình bày được công dụng và phân loại các loại khí cụ điện

- Về kỹ năng:

- + Vẽ được sơ đồ đấu dây, sơ đồ lắp đặt các mạch điện cơ bản
- + Tuân thủ đúng quy định về an toàn khi sử dụng thiết bị điện

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- + Rèn luyện tác phong làm việc cẩn thận

III. NỘI DUNG MÔN HỌC

Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:

Số TT	Tên chương/mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành/ thí nghiệm/ thảo luận/ Bài tập	Kiểm tra* (LT hoặc TH)
I	Cơ học lý thuyết	18	17		1
	1.1 Các tiên đề tĩnh học	3	3		
	1.2 Lực	3	3		

	1.3 Mô men	3	3		
	1.4 Chuyển động cơ bản của chất điểm	3	3		
	1.5 Chuyển động cơ bản của vật rắn	4	3		1
	1.6 Công và năng lượng	2	2		
II	Sức bền vật liệu	20	19		1
	2.1 Những khái niệm cơ bản về sức bền vật liệu	3	3		
	2.2 Kéo và nén	4	4		
	2.3 Cắt dập	4	4		
	2.4 Thanh chịu xoắn thuần túy	4	4		
	2.5 Uốn thuần túy thanh thẳng	5	4		1
III	Chi tiết máy	22	20		2
	3.1 Những khái niệm cơ bản về cơ cấu và máy	3	3		
	3.2 Cơ cấu truyền động ma sát	4	4		
	3.3 Cơ cấu truyền động ăn khớp	5	4		1
	3.4 Cơ cấu truyền động cam	4	4		
	3.5 Các cơ cấu truyền động khác	6	5		1
	Tổng cộng	60	56		4

Chương 1. Cơ học lý thuyết

Mục tiêu:

- Trình bày được các tiên đề, khái niệm và cách biểu diễn lực; các loại liên kết cơ bản
- Trình bày được phương pháp xác định các thông số động học và động lực học
- Phân tích được chuyển động của vật rắn
- Tuân thủ các quy định, quy phạm về cơ học lý thuyết.

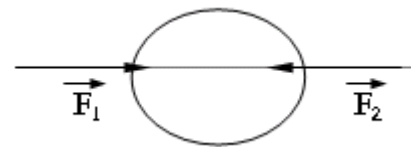
Nội dung:

1.1 Các tiên đề tĩnh học

1.1.1 Tiên đề 1 (tiên đề về hai lực cân bằng)

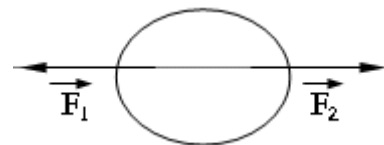
Điều kiện cần và đủ để hai lực cân bằng là chúng có cùng đường tác dụng, hướng ngược chiều nhau và có cùng cường độ.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0 \quad \text{Hay} \quad \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$



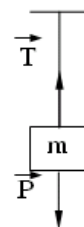
a)

Hai lực như thế còn được gọi là hai lực trực đối. (hình 1.1a) cho ta hình ảnh về vật rắn cân bằng chịu kéo và (hình 1.1b) là vật rắn cân bằng chịu nén.



Tiên đề 1 nêu lên một hệ lực cân bằng chuẩn giản đơn nhất. Khi cần xác định hệ lực đã cho có cân bằng hay không ta tìm cách biến đổi để chứng minh nó có tương đương với hai lực cân bằng hay không.

Ví dụ: Một vật nặng có trọng lượng P được treo bằng một sợi dây không giãn, một đầu cố định. (hình 1.2)



Vật này chịu tác dụng của hai lực cân bằng:

$$\vec{P} + \vec{T} = 0$$

Hình 1.2

1.1.2 Tiên đề 2 (tiên đề thêm bớt lực)

Tác dụng của hệ lực không thay đổi nếu ta thêm vào hoặc bớt đi một cặp lực cân bằng.

Như vậy: Nếu $(\vec{F}, \vec{F})$ là hai lực cân bằng thì:

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \Leftrightarrow (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n, \vec{F}, \vec{F})$$

Hoặc nếu hệ có hai lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ cân bằng nhau thì:

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \Leftrightarrow (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n, \vec{F}, \vec{F})$$

Tiên đề này cho ta hai phép biến đổi cơ bản là thêm vào một cặp lực cân bằng và bớt đi một cặp lực cân bằng.

* *Hệ quả 2.1* (Định lý trượt lực): Tác dụng của lực không thay đổi khi ta trượt lực trên đường tác dụng của nó.

Chứng minh: Giả sử có một lực $\vec{F}$ tác dụng lên vật tại điểm A. Theo tiên đề 2, trên đường tác dụng của lực $\vec{F}$, tại điểm B, ta đặt vào đó hai lực cân bằng $\vec{F}_1, \vec{F}_2$. Các lực này có cùng cường độ với lực $\vec{F}$. Như vậy ta có:

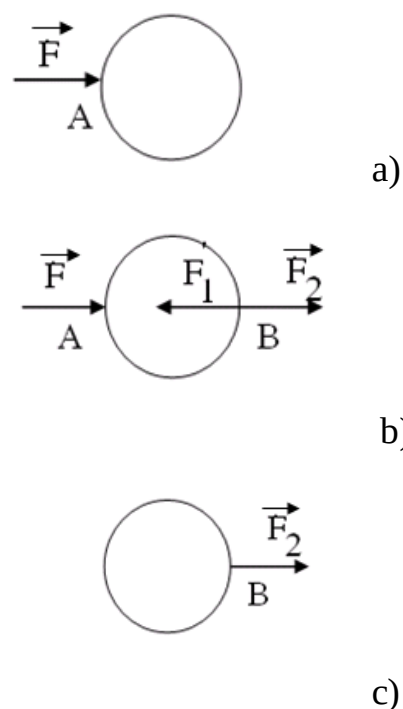
$$\vec{F} \Leftrightarrow (\vec{F}, \vec{F}_1, \vec{F}_2)$$

Nhưng hai lực $\vec{F}$ và $\vec{F}_1$ lại tạo thành hệ hai lực cân bằng và do đó, theo tiên đề 2 ta lại bớt hai lực này đi. Vậy, ta có: $\vec{F} = \vec{F}_2$

Từ định lý trên ta thấy điểm đặt không giữ vai trò gì trong việc mô tả tác dụng của lực lên vật rắn.

Chú ý: Tính chất trên chỉ đúng với vật rắn tuyệt đối. Với vật rắn biến dạng khi thay đổi điểm đặt thì ứng xử của biến dạng trong vật sẽ thay đổi.

* *Hệ quả 2.2* (Định lý về hợp lực của hệ): Khi hệ lực cân bằng thì một lực bất kỳ của hệ lực ấy sẽ là lực trực đối với hợp lực của các lực còn lại.



Hình 1.3

Chứng minh: Cho hệ lực $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) = 0$ đặt $\vec{R} = (\vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$ ta có:

$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) = (\vec{F}_1, \vec{R}) = 0$, có nghĩa là $\vec{F}_1$ là lực trực đối với $\vec{R}$ (hình 1.3) hay $\vec{F}_1$ là lực trực đối với hợp lực của các lực $(\vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$

1.1.3 Tiên đề 3 (tiên đề hình bình hành lực)

Hệ hai lực cùng đặt tại một điểm tương đương với một lực đặt tại điểm đặt chung ấy và được biểu diễn bằng vector đường chéo hình bình hành mà hai cạnh là hai vector biểu diễn các lực đã cho.

Hợp lực của hai lực có cùng điểm đặt là một lực đặt tại điểm đó, có trị số, phương chiều được xác định bởi đường chéo của hình bình hành mà hai cạnh là hai lực thành phần.

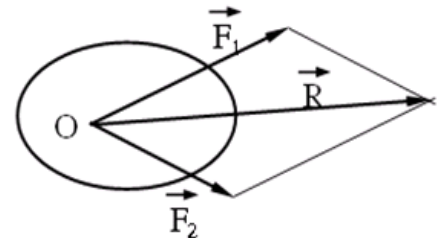
Như vậy, nếu gọi $\vec{R}$ là hợp lực của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ cùng đặt tại điểm O thì ta có:

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

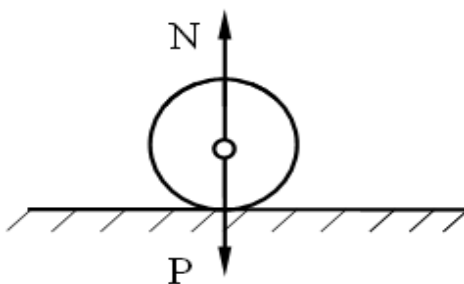
Về độ lớn: $R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \alpha$

Trong đó: α - là góc hợp bởi F_1 và F_2

Tiên đề này cho ta hai phép biến đổi cơ bản, đó là: có thể tổng hợp hai lực đồng quy thành một lực và ngược lại có thể phân tích một lực thành hai lực đồng quy theo quy tắc hình bình hành.



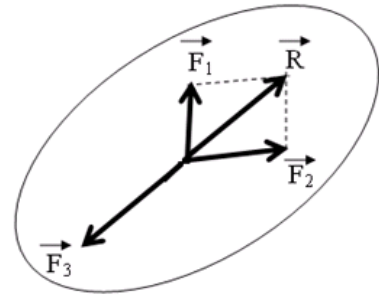
Hình 1.4a



Hình 1.4b

* *Hệ quả 3.1 (Định lý về đường tác dụng của 3 lực đồng phẳng): Khi ba lực đồng phẳng cân bằng, đường tác dụng của chúng hoặc đồng quy hoặc song song.*

Chứng minh: Cho hệ $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3) = 0$.
(hình 1.5)



Hình 1.5

Nếu $\vec{F}_1 // \vec{F}_2$ đường tác dụng của chúng đồng quy (giả sử tại A). Theo tiên đề 3 ta có:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{R} \Rightarrow (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3) = (\vec{R}, \vec{F}_3) = 0$$

Rõ ràng $\vec{R}$ và $\vec{F}_3$ là hai lực cân bằng, vậy đường tác dụng $\vec{R}$ cũng phải qua A. Như vậy đường tác dụng của cả ba lực đều đồng quy tại A.

Nếu $\vec{F}_1 // \vec{F}_2$ thì $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ cũng song song với chúng. Ta có:

$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3) = 0 \Leftrightarrow (\vec{R}, \vec{F}_3) = 0$ hay $\vec{R} // \vec{F}_3$ tức là $\vec{F}_1 // \vec{F}_2 // \vec{F}_3$. Định lý đã được chứng minh.

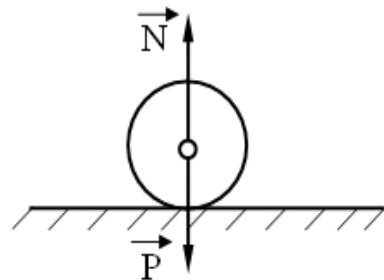
1.1.4 Tiên đề 4 (tiên đề tác dụng và phản tác dụng)

Lực tác dụng và lực phản tác dụng giữa hai vật là hai lực có cùng cường độ, hướng ngược chiều nhau và có cùng cường độ.

* Chú ý rằng lực tác dụng và lực phản tác dụng không phải là hai lực cân bằng vì chúng không cùng tác dụng lên một vật.

* Các tiên đề trước chỉ xét các lực tác dụng lên một vật nhưng trong thực tế ta thường phải giải quyết những bài toán cân bằng của nhiều vật có liên quan với nhau.

Tiên đề 4 cho ta cơ sở để chuyển từ bài toán cân bằng một vật sang bài toán cân bằng của nhiều vật.



Hình 1.6

1.1.5 Tiên đề 5 (tiên đề hóa rắn)

Khi vật biến dạng đã cân bằng thì hóa rắn lại nó vẫn cân bằng..

* Tiên đề này coi một vật rắn biến dạng đang cân bằng là vật rắn cân bằng. Vì vậy những điều kiện cân bằng của vật rắn cũng là những điều kiện cân (nhưng không đủ) của vật rắn biến dạng cân bằng.

* Tiên đề này là cơ sở để giải quyết một phần các bài toán cân bằng của vật rắn biến dạng cân bằng.

1.2 Lực

1.2.1 Định nghĩa

Mọi vật đều nằm trong sự tương tác. Một vật nằm trên bàn chịu sự tương tác qua lại giữa vật đó với mặt bàn. Một viên bi đang lăn trên mặt phẳng nghiêng chịu sự tương tác qua lại giữa viên bi và mặt phẳng nghiêng đó...vv.

Trạng thái cân bằng hay chuyển động của một vật thể phụ thuộc vào sự tác dụng tương hỗ giữa nó với các vật thể khác.

Đại lượng biểu thị cho sự tác dụng tương hỗ đó được gọi là lực.

Định nghĩa: Lực là đại lượng đặc trưng cho sự tương tác cơ học giữa các vật thể, là nguyên nhân gây ra sự biến dạng và làm biến đổi chuyển động của các vật thể.

Chẳng hạn như trọng lực (lực trọng trường) là do trái đất tác dụng lên vật và làm cho vật rơi hoặc có xu hướng rơi theo phương thẳng đứng.

1.2.2 Các yếu tố của lực

Từ định nghĩa về lực ta thấy xác định lực cần phải căn cứ vào những biến đổi động học mà do nó gây lên. Quan sát tác dụng của lực ta thấy lực được xác định bởi ba yếu tố sau:

* *Phương và chiều của lực*: Bất kỳ một lực nào khi tác dụng vào một vật đều có một phương, chiều (hướng) nhất định. Chẳng hạn như lực ma sát cùng phương, ngược chiều với chuyển động, trọng lực hướng về tâm trái đất. Đường thẳng theo đó lực tác dụng lên vật gọi là đường tác dụng của lực (hay còn gọi là giá).

* *Điểm đặt của lực*: Là điểm trên vật mà tại đó lực tác dụng vào vật. Trong thực tế, sự tương tác giữa các vật thể với nhau thường là tương tác đường hay tương tác mặt (lực mang tính chất phân bố, không tập trung). Trong trường hợp đó, người ta thường thay thế bằng một lực tương đương gọi là hợp lực của hệ lực.

* *Cường độ của lực* (Còn gọi là trị số của lực, độ lớn của lực): Biểu thị độ mạnh yếu của sự tương tác, thể hiện ở mức độ làm biến đổi chuyển động và biến dạng của vật thể.

Đơn vị của lực: Trong bảng đơn vị hợp pháp lực được đo bằng Niuton (N)

Thiết bị đo cường độ của lực gọi là lực kế.

Trong kỹ thuật người ta còn dùng đơn vị của lực là : Kilogam lực (KG).

Một số đơn vị dẫn suất của lực thường gặp là: Ki-lô-Niuton (KN).

$$1 \text{ KN} = 1000 \text{ N.}$$

1.2.3 Biểu diễn lực

Lực là một đại lượng véc tơ. Người ta biểu diễn véc tơ lực bằng một đoạn thẳng có hướng $\overrightarrow{AB}$

Kí hiệu: $\overrightarrow{AB} = \vec{F}$

Điểm gốc A hoặc điểm mút B là điểm đặt của lực.

Đường thẳng chứa véc tơ lực gọi là đường tác dụng của lực.

Mũi tên chỉ chiều tác dụng của lực.

Độ dài đoạn $\overline{AB}$ biểu thị cường độ của lực



Hình 1.7

1.2.4 Một số khái niệm liên quan đến lực

Lực là đại lượng biểu thị tác dụng cơ học của vật thể này lên vật thể khác. Lực là một đại lượng có hướng, qua thực nghiệm người ta đã xác định được lực có các yếu tố đặc trưng sau:

- Điểm đặt của lực: là điểm mà vật nhận được tác dụng cơ học từ vật khác.

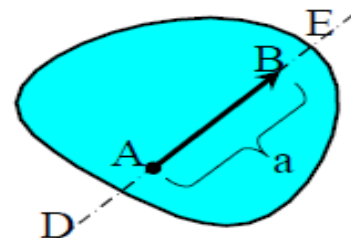
- Phương, chiều của lực: là phương, chiều chuyển động của chất điểm (vật có kích

thước bé) từ trạng thái cân bằng khi chịu tác dụng của lực ấy.

- Cường độ của lực: là đại lượng xác định độ mạnh hay yếu của lực, xác định bằng cách so với một lực chuẩn gọi là lực đơn vị. Đơn vị của lực là Niuton, ký hiệu là N.

Lực được biểu diễn bằng một vectơ như hình 1-1, gọi là vectơ lực. Vectơ lực có những đặc trưng sau:

- Điểm đặt (A) của vectơ là điểm đặt của lực.



Hình 1.8

- Phương, chiều của vector lực $\vec{AB}$ trùng với phương, chiều của lực.
- Độ dài a của vector $\vec{AB}$ biểu diễn cường độ của lực.

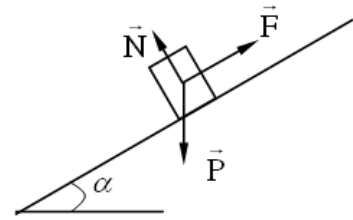
Vector lực thường được ký hiệu là $\vec{F}$, $\vec{P}$ hoặc $\vec{Q}$.

Đường thẳng DE chứa vector lực $\vec{AB}$ được gọi là đường tác dụng của lực.

1.2.5 Hệ lực

1.2.5.1 Khái niệm về hệ lực

Mọi vật đều tồn tại trong sự tương tác lẫn nhau, có những tương tác do tiếp xúc, tương tác từ xa.... Trong thực tế một vật có thể chịu tác dụng đồng thời của nhiều lực có phương chiều, điểm đặt cũng như cường độ khác nhau. Chẳng hạn như một vật có khối lượng m kg đang trượt trên một mặt phẳng nghiêng sẽ chịu tác dụng của:



Hình 1.9

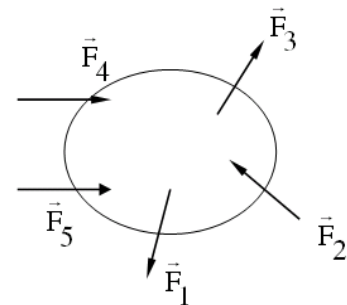
Trọng lực, phản lực pháp tuyến do mặt phẳng nghiêng tác dụng lên, lực ma sát giữa vật với mặt phẳng nghiêng, lực phát động, lực quán tính...(Hình 1.9)

Định nghĩa: Tập hợp các lực cùng đồng thời tác dụng lên một vật rắn gọi là hệ lực.

1.2.5.2 Các loại hệ lực phẳng

Căn cứ vào phương chiều, số lượng vị trí của các lực cùng tác dụng lên một vật thể mà người ta chia ra làm các loại hệ lực sau :

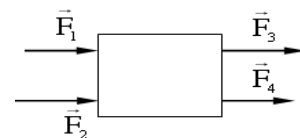
+ *Hệ lực phẳng:* là hệ lực mà các lực thành phần có đường tác dụng cùng nằm trên một mặt phẳng (hình 1.10).



Hình 1.10

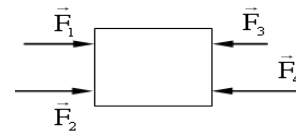
+ *Hệ lực song song:* là hệ lực mà các lực thành phần có đường tác dụng song song hoặc trùng nhau (hình 1.11).

+ *Hệ lực song song:* là hệ lực mà các lực thành phần có đường tác dụng song song hoặc trùng nhau (hình 1.11).



+ *Hệ lực đồng qui:* là hệ lực mà các lực thành phần có đường tác dụng đồng qui tại một điểm.

+ *Hệ lực tương đương*: nếu có thể thay thế hệ lực tác dụng lên vật thể bằng một hệ lực khác mà không làm thay đổi trạng thái đứng yên hay chuyển động ban đầu của vật thể thì hai hệ lực đó được gọi là tương đương với nhau.

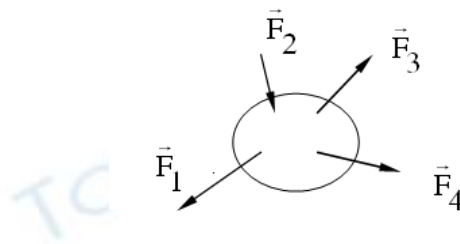


Hình 1.11

+ *Hệ lực cân bằng*: là hệ khi tác dụng lên một vật thể thì vật thể đó vẫn nằm ở trạng thái ban đầu.

Hệ lực cân bằng còn gọi là hệ lực tương đương với không

Ký hiệu : $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \Leftrightarrow 0$



Hình 1.12

Chẳng hạn như một ô tô đang đứng yên trên đường, Ta nói rằng hệ lực gồm:

Trọng lực P, các phản lực tác dụng lên các bánh xe là hệ lực cân bằng.

Khi một vật đang chuyển động với tốc độ không đổi trên đường thì hệ lực tác dụng lên nó cũng là hệ lực cân bằng.

1.2.6 Liên kết và phản lực liên kết

Một vấn đề đặc biệt có liên quan đến việc nhận định lực trong các bài toán sau này đó là vấn đề xuất hiện lực ở các mối liên kết.

Vấn đề này có giá trị thực tiễn rất quan trọng khi giải những bài toán thực tế hay kỹ thuật.

1.2.6.1 Định nghĩa

Vật thể gọi là tự do khi nó có thể chuyển động tùy ý theo mọi phương trong không gian mà không bị cản trở.

Ngược lại, những vật thể mà chuyển động của chúng trong không gian theo một hay nhiều phương bị cản trở được gọi là vật thể không tự do.

Trong cơ học, những điều kiện cản trở chuyển động của vật gọi là liên kết. Vật gây ra sự cản trở chuyển động của vật khảo sát gọi là vật gây liên kết.

Sở dĩ có sự cản trở chuyển động là do tại các mối liên kết, vật gây liên kết đã tác dụng vào vật khảo sát một lực làm hạn chế chuyển động của nó. Lực đó được gọi là phản lực liên kết.

Phản lực liên kết đặt vào vật khảo sát, có cùng phương, ngược chiều với chiều chuyển động bị cản trở.

1.2.6.2. Các loại liên kết thường gặp

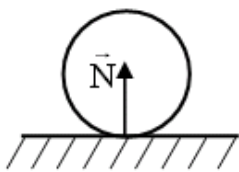
a. Liên kết tựa.

Là loại liên kết mà các vật chỉ có tác dụng đỡ lấy nhau. Trong trường hợp này, chỉ có chuyển động của vật theo phương vuông góc với mặt tiếp xúc chung của liên kết là bị cản trở.

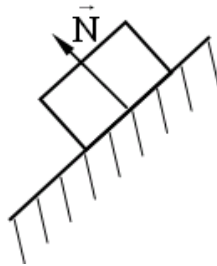
Phản lực là một lực hướng theo phương pháp tuyến của mặt tiếp xúc chung của liên kết.

Ký hiệu: $\vec{N}$

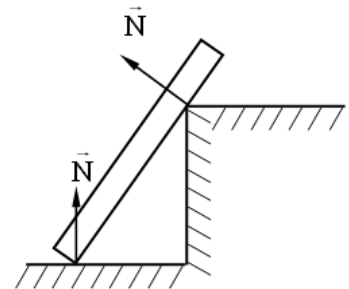
Như vậy, trong loại liên kết này chỉ có một yếu tố chưa biết đó là trị số của lực.



a)



b)



c)

Hình 1.13

b. Liên kết dây mềm không dẫn.

Trong loại liên kết này phản lực là một lực hướng dọc theo dây, chiều của nó có xu hướng làm cho dây bị co lại, điểm đặt đặt tại vị trí liên kết giữa dây và vật (hình 1.14).

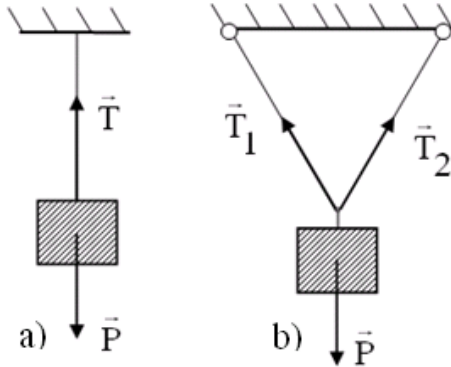
Ký hiệu phản lực là $\vec{T}$.

c. Liên kết bản lề.

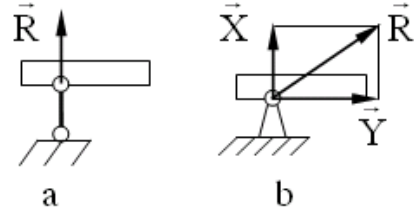
Có hai loại liên kết bản lề là: Gối đỡ bản lề di động và gối đỡ bản lề cố định.

* Gối đỡ bản lề di động (hình 1.15a).

Đối với loại gối đỡ này, vật tựa vừa có thể quay quanh trục bản lề vừa có thể di chuyển song song với mặt phẳng tựa. Như thế chỉ có chuyển động của vật tựa theo phương pháp tuyến là bị cản trở, do đó phản lực là một lực hướng theo pháp tuyến của mặt tựa và đi qua tâm của bản lề. Ký hiệu là $\vec{R}$.



Hình 1.14



Hình 1.15

* Gối đỡ bản lề cố định (hình 1.15b).

Đối với loại gối đỡ này, vật tựa có thể quay quanh trục bản lề nhưng không thể di chuyển song song với mặt phẳng tựa. Do vậy, phản lực của nó là một lực đặt ở tâm bản lề, nhưng chưa biết chiều và trị số, ký hiệu là $\vec{R}$.

Để tiện cho việc tính toán, ta thường phân tích $\vec{R}$ theo hai phương vuông góc với nhau là $\vec{X}$ và $\vec{Y}$.

$$\vec{R} = \vec{X} + \vec{Y}$$

Như vậy, loại gối đỡ bản lề cố định có hai yếu tố chưa biết: Trị số của hai thành phần phản lực $\vec{X}$ và $\vec{Y}$.

d. Nhận xét chung.

Qua việc xác định phản lực liên kết ta thấy: Trong mọi trường hợp phản lực đều có trị số chưa biết, còn hướng của chúng trong một số trường hợp có thể biết được. Sở dĩ như vậy là vì phản lực luôn luôn có tác dụng cản trở chuyển động nên nó phụ thuộc vào hệ lực cụ thể tác dụng lên vật.

1.2.7 Hệ lực phẳng đồng qui

1.2.7.1 Khái niệm

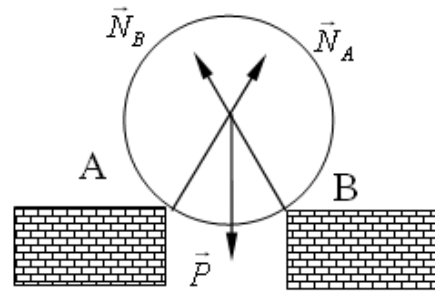
Hệ lực phẳng đồng qui là hệ lực mà đường tác dụng của các lực thành phần cùng nằm trong một mặt phẳng và giao nhau tại một điểm.

Như thế, hệ lực phẳng đồng qui phân bố có tính chất đặc biệt, tuy vậy, bài toán vật rắn chịu tác dụng bởi hệ lực phẳng đồng qui gặp khá phổ biến trong thực tế.

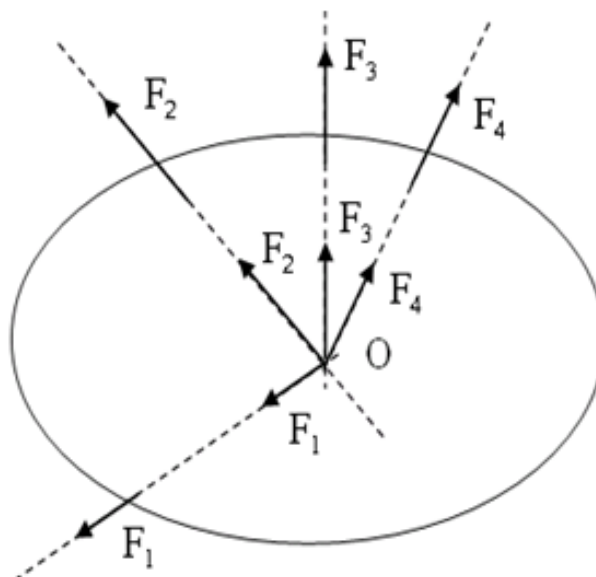
Chẳng hạn, nồi hơi đặt trên bệ đỡ, tời kéo vật nặng nhờ dây cáp vắt qua ròng rọc. Nồi hơi, ròng rọc là những vật rắn chịu tác dụng của hệ lực phẳng đồng qui.

Vì các lực có thể trượt trên đường tác dụng của chúng, nên một hệ lực phẳng đồng qui có thể đưa về một hệ lực có cùng điểm đặt bằng cách trượt các lực đến điểm đồng qui (hình 1.16).

Từ đây, khi nói đến một hệ lực phẳng đồng qui để đơn giản ta quan niệm chúng có cùng điểm đặt. Trong chương này ta sẽ đi khảo sát các vấn đề cơ bản sau:



Hình 1.16



Hình 1.17

- + Hợp một hệ lực phẳng đồng qui.
- + Tìm điều kiện cân bằng cho hệ lực phẳng đồng qui đặt lên một vật rắn.

Có hai phương pháp khảo sát: phương pháp hình học và phương pháp giải tích.

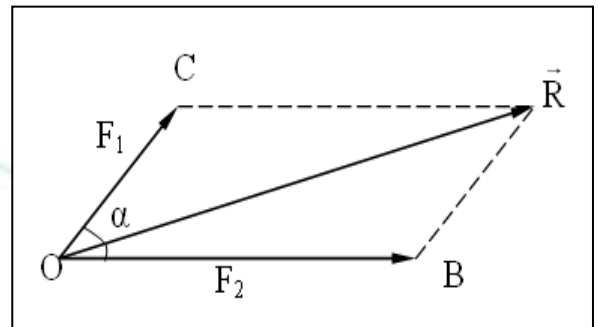
Khảo sát bằng hình học là khảo sát trên phương diện véc tơ. Phương pháp này tổng quát và gọn, lúc thực hành có thể dựa vào cách vẽ để xác định các đại lượng cần tìm và thường cho ta những kết quả nhanh chóng, cụ thể.

Khảo sát bằng giải tích là khảo sát lực thông qua các hình chiếu trên các trục toạ độ. Phương pháp này có giá trị thiết thực trong việc xác định chính xác các lực cần tìm và nhất là khi việc xác định các lực không thể tiến hành bằng cách vẽ.

1.2.7.2 Khảo sát hệ lực phẳng đồng qui

a. Quy tắc hình bình hành.

Giả sử có hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ đồng qui tại điểm O. Theo nguyên lý hình bình hành lực, chúng ta có hợp lực là $\vec{R}$. Hợp lực này đặt ngay tại O và được xác định bởi đường chéo của hình bình hành mà hai cạnh là hai lực thành phần $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ (hình 1.18)



Hình 1.18.

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \quad (1-1)$$

Công thức này biểu diễn hợp lực được xác định bằng cách cộng véc tơ, tức là nó chỉ rõ phương của hợp lực là phương của đường chéo hình bình hành lực, độ dài của đường chéo là trị số của hợp lực theo tỷ lệ đã chọn.

Để xác định cụ thể bằng số trị số của hợp lực, ta có thể áp dụng các hệ thức trong tam giác lượng. Kết quả ta được:

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha} \quad (1-2)$$

Các trường hợp đặc biệt:

- Nếu hai lực F_1, F_2 có cùng phương chiều, thì khi đó $\alpha = 0$; $\cos \alpha = 1$;

$$R = F_1 + F_2$$

- Nếu hai lực F_1, F_2 có cùng phương ngược chiều, thì khi đó $\alpha = 180^\circ$;

$$\cos \alpha = -1;$$

$$R = F_1 - F_2$$

- Nếu hai lực F_1, F_2 có phương vuông góc với nhau, thì khi đó $\alpha = 90^\circ$;
 $\cos \alpha = 0$;

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

b. Phân tích một lực thành hai lực đồng qui.

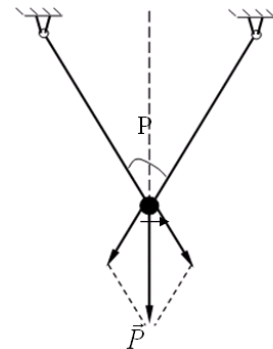
Trong thực tế nhiều khi ta gặp những bài toán ngược lại: Biết lực $\vec{R}$ và cần phân tích lực đó ra thành hai thành phần $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ theo hai phương x, y cho trước.

Muốn vậy, từ đầu mút của R ta lần lượt kẻ hai đường thẳng song song với hai phương x, y cho trước, giao của hai đường thẳng vừa kẻ với x, y chính là điểm mút của các lực thành phần F, F mà ta cần tìm: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{R}$

Ví dụ: Một vật có khối lượng $m = 30\text{kg}$ treo trên hai sợi dây đối xứng nhau qua phương thẳng đứng và hợp với nhau góc $\alpha = 60^\circ$ (H1.19). Hãy xác định lực tác dụng lên mỗi dây

Bài giải:

Trọng lực P của vật hướng theo phương thẳng đứng xuống dưới. Ta phân tích P làm hai thành phần F_1 và F_2 nằm trên phương các sợi dây AB và AC. $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ chính là các lực thành phần mà vật nặng tác dụng lên mỗi dây đó.



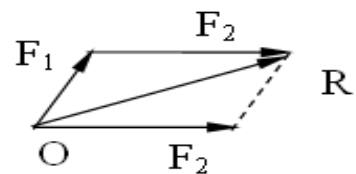
Hình 1.19

Theo công thức (1-2), ta có:

$$P = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 60^\circ}$$

Vì vật P treo đối xứng với hai dây nên
 $F_1 = F_2 = F$, Do đó:

$$P = \sqrt{F^2 + F^2 + 2F^2 \cdot \frac{1}{2}} = F\sqrt{3}$$



Hình 1.20

Hay:
$$F = \frac{P}{\sqrt{3}} = \frac{P\sqrt{3}}{3}$$

Mà $P = m.g = 30.10 = 300 \text{ N}$ Do
đó: $F = 173,2 \text{ N}$

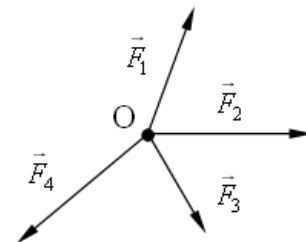
c. Quy tắc đa giác lực.

Nếu có hai lực đồng qui, ngoài qui tắc hình bình hành lực đã trình bày ở trên ta còn xác định được hợp lực R bằng phương pháp đa giác lực như sau:

Từ đầu mút của $\vec{F}_1$ ta đặt nối tiếp véc tơ song song và bằng $\vec{F}_2$ (véc tơ này cũng ký hiệu là $\vec{F}_2$), sau đó ta vẽ $\vec{R}$ là véc tơ có gốc và mút là gốc và mút của đường gãy khúc $\vec{F}_1, \vec{F}_2$. Rõ ràng ta vẫn được:

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

Đường gãy khúc trong đó các lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ đặt nối tiếp nhau gọi là tam giác lực. Véc tơ $\vec{R}$ đóng kín tam giác lực được lập bởi $\vec{F}_1, \vec{F}_2$.



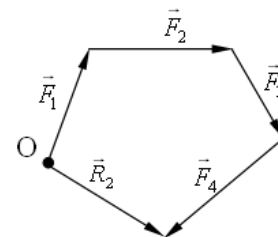
a)

Quy tắc này được gọi là quy tắc tam giác lực, dùng nó rất tiện lợi sau này.

Nếu có nhiều lực phẳng đồng qui, giả sử có bốn lực phẳng đồng qui $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ (hình 1.21a). Ta tiến hành hợp lần lượt:

+ Đầu tiên $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ cho ta hợp lực $\vec{R}_1$
đặt tại O: $\vec{R}_1 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

Véc tơ $\vec{R}_1$ đóng kín tam giác lực lập bởi các lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$.



b)

Hợp lực $\vec{R}_1$ và $\vec{F}_3$ ta được $\vec{R}_2$
cũng đặt tại O:

Hình 1.21

$$\vec{R}_2 = \vec{R}_1 + \vec{F}_3 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

$\vec{R}_2$ đóng kín tam giác lực lập bởi các lực $\vec{R}_1$ và $\vec{F}_3$ tức là cũng đóng kín đường gãy khúc lập bởi $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$.