

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ ĐÀ NẴNG



GIÁO TRÌNH CƠ BẢN NG DẪN

(Lưu hành nội bộ)

TÁC GIẢ : NGUYỄN ANH VŨ

Đà Nẵng, năm

TÊN GIÁO TRÌNH CẤP ĐỘ NG		SỐ LƯỢNG CHUỖ NG 02
Thời gian	45 giờ (LT: 30- BT: 15)	
Vị trí của môn học	Môn học được bố trí giảng dạy song song với các môn học/ mô đun sau: CNOT 01.1, CNOT 03.1, CNOT 10.1, CNOT 11.1, CNOT 12.1, CNOT 13.1, CNOT 14.1, CNOT 15.1, CNOT 16.1, CNOT 18.1, CNOT 19.1	
Tính chất của môn học	Là môn học kỹ thuật cơ sở bắt buộc.	
Kiến thức tiên quyết	Nắm vững kiến thức về logic, cân bằng của vật, định luật động lý về cơ học, có khả năng tự duy phân tích và toán học.	
Đối tượng	Sinh viên học các ngành Công nghệ Ô tô và Công nghệ Hàn Trình độ : Cao Đẳng	
Mục tiêu	- Về kiến thức: + Trình bày được các khái niệm cơ bản trong cơ học động + Trình bày được phương pháp tính hợp và phân tích lực + Phân tích được chuyển động của vật rắn. - Về khả năng: + Giải được bài toán tìm phản lực liên kết của hệ lực phẳng. + Tính toán được các thông số nội lực, ứng suất và biến dạng của vật chịu kéo, nén, cắt, dẹt, xoắn, uốn của các bài toán đơn giản. - Về thái độ: + Tuân thủ đúng quy định về giờ học tập và làm đầy đủ bài tập về nhà + Rèn luyện tác phong làm việc nghiêm túc, cẩn thận.	
Yêu cầu	Sau khi học xong môn học này học sinh sinh viên có khả năng: Tính được phản lực liên kết, tính bán kính cho chi tiết chịu lực đơn giản.	

DANH MỤC VÀ PHÂN BỐ THỜI GIAN HỌC CHO CÁC CHƯƠNG

T T	TÊN CÁC CHƯƠNG TRONG MÔN HỌC	THỜI GIAN (GIỜ)				
		LT	TH	BT	KT	TỔNG
1	Chương 1 : Cơ học lý thuyết – Tĩnh học	10		05	01	16
2	Chương 2 : Sức bền vật liệu	17		10	02	29
TỔNG CỘNG		27		15	03	45

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT VÀ THUẬT NGỮ

STT	Viết tắt	Ý nghĩa
1.		
2.		
3.		
4.		

Tailieu.vn

MÃ MÔN HỌC CNOT 02.1	CHƯƠNG NG 1: CƠ HỌC LÝ THUYẾT – TỈNH HỌC	Thời gian (giờ)				
		LT	TH	BT	KT	TS
		10		05	01	16

Mục tiêu: Sau khi học xong chương này, học sinh sinh viên có khả năng:

- Trình bày được các tiên đề, khái niệm và cách biểu diễn lực; các loại liên kết cơ bản
- Giải được bài toán cân bằng học phẳng.
- Tuân thủ các quy định, quy phạm vẽ cơ học lý thuyết.

Các vấn đề chính sẽ được đề cập

- Mục 1. Các Tiên Đề Tĩnh Học
- Mục 2. Lực
- Mục 3. Momen

A. NỘI DUNG :

1. CÁC TIÊN ĐỀ TĨNH HỌC

1.1. Vật rắn tuyệt đối:

Thực tế, khi các vật rắn tương tác với các vật thể khác đều biến dạng. Nhưng sự biến dạng này rất bé, nên khi nghiên cứu điều kiện cân bằng của chúng, ta có thể bỏ qua. Để đơn giản, ta xem vật rắn là vật rắn tuyệt đối.

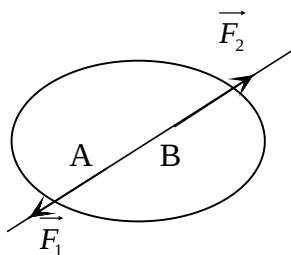
Vật rắn tuyệt đối là vật mà khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ của vật là không đổi. Nghĩa là hình dạng của vật được giữ nguyên dưới tác động của các vật khác. Đó là đối tượng nghiên cứu của Cơ Lý Thuyết.

1.2. Các tiên đề tĩnh học:

Là những phát biểu không cần chứng minh, làm cơ sở cho môn học. Hiện có 6 tiên đề.

1.2.1. Tiên đề 1:

Điều kiện cần và đủ để hai lực tác động lên một vật rắn cân bằng là: chúng có cùng đường tác động, ngược chiều nhau, cùng độ lớn.

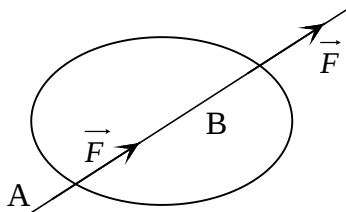


Nghĩa là: $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) \sim \vec{0}$ hay $(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) = \vec{0}$

1.2.2. Tiên đề 2:

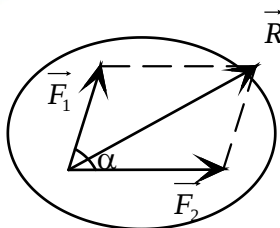
Tác động của một lực lên một vật rắn không thay đổi nếu ta thêm vào hay bớt đi hai lực cân bằng nhau.

Từ đó ta có hệ quả: Tác động của một lực lên vật rắn không thay đổi khi ta dời điểm đặt của lực từ nơi này sang nơi khác trên đường tác động của nó.



1.2.3. Tiên đề 3:

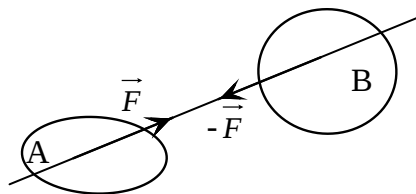
Hai lực tác động lên vật rắn đặt tại cùng một điểm có hợp lực đặt tại điểm đó và xác định bằng đường chéo hình bình hành mà các cạnh chính là hai lực đó.



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

1.2.4. Tiên đề 4:

Mọi cặp lực tác động của vật này lên vật khác, bao giờ cũng có phần lực tác động cùng độ lớn, cùng phương nhưng ngược chiều. Nghĩa là nếu A tác động vào B một lực $\vec{F}$ thì B sẽ tác động vào A một lực ngược chiều là $-\vec{F}$. Hai lực này đặt trên hai vật khác nhau nên không được gọi là hai lực cân bằng, mà gọi là hai lực trực đối.

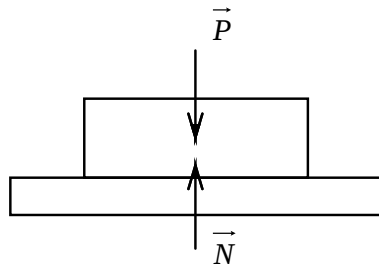


1.2.5. Tiên đề 5:

Nếu đối với tác động của hệ lực nào đó một vật biến dạng đã cân bằng thì khi hoá rắn lại vật đó vẫn cân bằng.

1.2.6. Tiên đề 6:

Tất cả những đối tượng ngăn cản sự di chuyển của vật khi có sự cố là các liên kết. Ví dụ cái cốc đặt trên mặt bàn. Mặt bàn sẽ ngăn cản không cho cái cốc di chuyển xuống dưới. Cái cốc là vật chịu liên kết, mặt bàn là vật gây liên kết



Theo tiên đề 4, thì cốc sẽ tác động lên mặt bàn một lực $\vec{P}$, mặt bàn sẽ tác động lại cốc một lực $\vec{N}$. Hai lực này trái dấu và lực $\vec{N}$ gọi là phản lực liên kết.

Tiên đề 6 phát biểu như sau: Một vật chịu liên kết cân bằng có thể xem như một vật tự do cân bằng, nên ta thường thay thế các liên kết và thay vào đó các phản lực liên kết tương ứng của chúng.

Như ví dụ trên, thì ta thường thay thế mặt bàn, khi đó ta chỉ xét cái cốc chịu tác động bởi phản lực liên kết $\vec{N}$ mà thôi.

2. LỰC

2.1. Lực:

2.1.1 Định nghĩa:

Lực là đại lượng đặc trưng cho tác động tương hỗ giữa hai vật này với vật khác mà kết quả làm thay đổi chuyển động của các vật hay làm biến dạng các vật.

Một lực được xác định khi nó tuân theo 3 yếu tố:

- Điểm đặt lực.
- Phương, chiều của lực.
- Độ lớn của lực.

Vì vậy, lực được biểu diễn bằng vectơ.

2.1.2. Một số định nghĩa:

a. Hợp lực:

Là tập hợp nhiều lực cùng tác động lên vật rắn. Ký hiệu của hợp lực là: $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots, \vec{F}_n)$.

b. Hợp lực tương đương:

Hai hệ lực đồng quy là hai hệ lực đồng quy nhau nếu chúng đều gây ra cùng một trạng thái cân bằng khi tác động lên cùng một vật rắn.

Ký hiệu: $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots, \vec{F}_n) \sim (\vec{P}_1, \vec{P}_2, \vec{P}_3, \dots, \vec{P}_m)$.

c. Hệ lực cân bằng:

Là hệ lực mà dưới tác động của nó, vật rắn không chuyển động hay biến dạng. Nghĩa là hệ lực sẽ triệt tiêu và vật rắn ở trạng thái cân bằng.

d. Hợp lực:

Là một lực đồng quy với hệ lực. Ký hiệu là $\vec{R} \sim (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots, \vec{F}_n)$. Với định nghĩa toán học: $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n$.

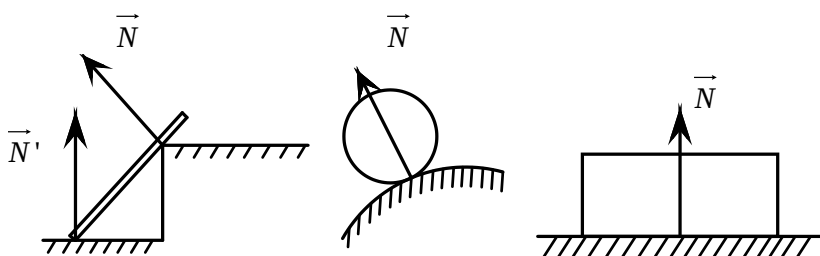
Trạng thái cân bằng của vật:

Một vật ở trạng thái cân bằng hay nghỉ yên, tùy thuộc vào việc so sánh vật đó với một vật chuẩn. Ví dụ, ta đang đứng yên. Nếu vậy, so với quỹ đất thì ta không chuyển động, nhưng so với mặt trời thì ta lại chuyển động. Để thuận tiện cho việc tính toán, ta xem vật rắn cân bằng là vật nghỉ yên so với quỹ đất. Và ta dùng hệ tọa độ Đề các Oxyz gắn lên vật chuẩn.

2.2. Phân tích lực:

2.2.1. Liên kết tựa.

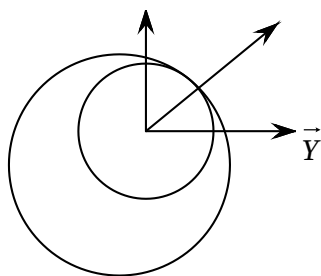
Khi hai vật tiếp xúc tiếp tuyến lên nhau, tiếp xúc theo bề mặt, đường hoặc điểm. Đây là trường hợp vật bị chặn trên chuyển động theo phương vuông góc với bề mặt tiếp xúc chung. Phần lực liên kết ở đây sẽ vuông góc với bề mặt tiếp xúc, chiều hướng vào vật, được ký hiệu bằng chữ N. Có các trường hợp như sau:



2.2.2. Liên kết bản lề.

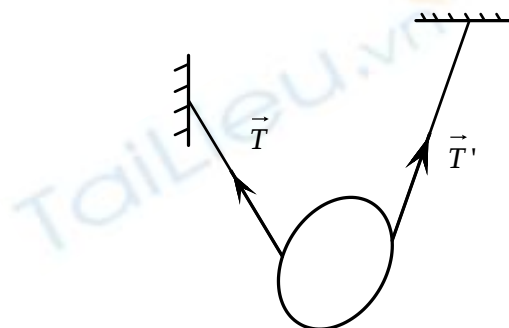
Khi hai vật có trục chung, có thể xoay tương đối với nhau. Hai vật tựa vào nhau theo điểm, nhưng không xác định điểm điếm tựa. Phần lực đi qua tâm của trục, nhưng phương chiều không xác định được. Do đó ta phân tích làm hai thành phần X, Y như hình vẽ.

$\vec{X}$ $\vec{Y}$



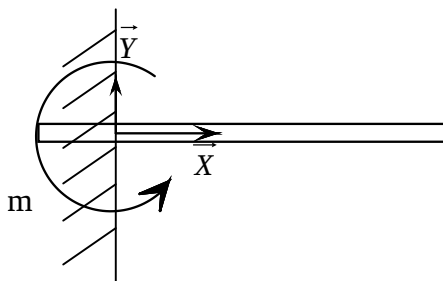
2.2.3. Liên kết dây mềm.

Liên kết này còn trên vật di chuyển theo hướng dọc dây. Phần lớn các liên kết theo phương của dây, chiều của nó hướng vào điểm treo. Ký hiệu bằng chữ T.



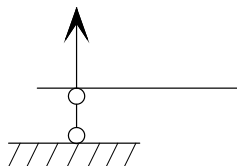
2.2.4. Liên kết ngàm.

Khi hai vật dính vào nhau. Loại liên kết này ngăn cản vật di chuyển theo hai phương thẳng đứng Y và nằm ngang X. Đồng thời không cho vật quay quanh phương Z.

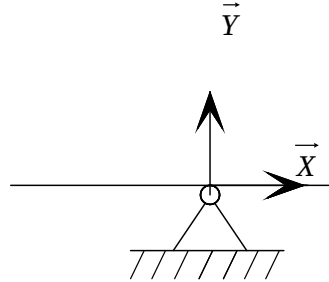


2.2.5. Liên kết gối đỡ.

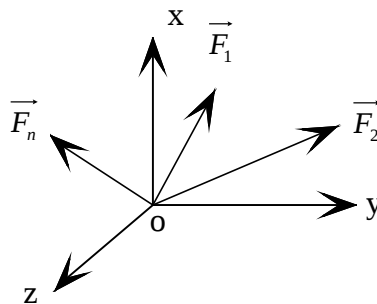
Dùng để đỡ các dầm, khung... Gồm liên kết gối đỡ di động và cố định. Loại liên kết di động giống như liên kết tựa. Được ký hiệu bằng chữ Y.



Loại liên kết cố định được xác định theo hai phương: nằm ngang và thẳng đứng như liên kết bản lề. Phân tích liên kết theo phương đứng ký hiệu bằng chữ Y, phương ngang ký hiệu bằng chữ X.



Một hệ lực phẳng được gọi là đồng quy nếu đồng thời tác động của chúng cùng đi qua một điểm, các lực cùng nằm trong một mặt phẳng.

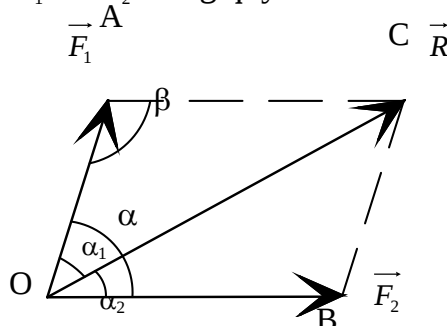


2.3. Tổng hợp lực:

2.3.1. Hợp lực của hai lực phẳng đồng quy.

- Hợp lực của hai lực phẳng đồng quy.

Xét hệ lực gồm hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ đồng quy tại O.



Theo Tiên đề 3, ta có hợp lực của hai lực này là $\vec{R}$, đặt tại O và có phương là đường chéo hình bình hành.

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

Gọi α là góc tạo bởi hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$, β , α_1 , α_2 như hình vẽ. Xét tam giác AOC. Theo định lý hàm số cos, ta có:

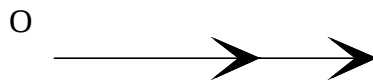
$$\begin{aligned} OC^2 &= OA^2 + AC^2 - 2OA.AC.\cos\beta = OA^2 + AC^2 - 2OA.AC.\cos(180^\circ - \alpha). \\ &= OA^2 + AC^2 + 2OA.AC.\cos\alpha \end{aligned}$$

Vì $\beta = 180^\circ - (\alpha_1 + \alpha_2) = 180^\circ - \alpha$. Mà $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos\alpha$.

$$\text{Vậy: } OC = \sqrt{OA^2 + AC^2 + 2.OA.AC.\cos\alpha}.$$

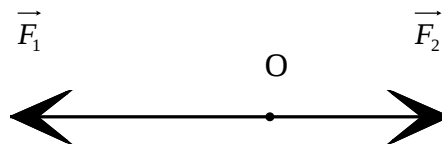
$$\Leftrightarrow R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2.F_1.F_2.\cos\alpha}.$$

Nếu $\alpha = 0$ ($\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ cùng phương, cùng chiều).



Thì $\cos\alpha = 1$, $R = F_1 + F_2$.

Nếu $\alpha = 180^\circ$ ($\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ cùng phương, ngược chiều).



Thì $\cos\alpha = -1$, $R = F_1 - F_2$.

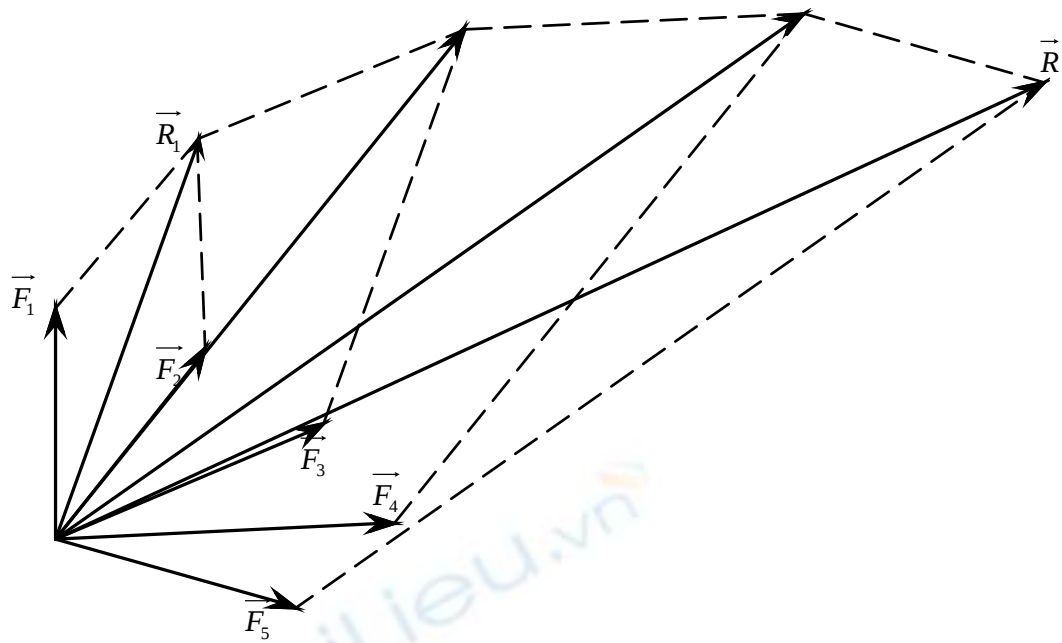
Nếu $\alpha = 90^\circ$ ($\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ vuông góc nhau).

$$\text{Thì } \cos\alpha = 0, R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

- Hợp lực của nhiều lực phương đồng quy.

Xét hợp lực gồm 5 lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ đồng quy tại O.

$$\vec{R}_2 \qquad \vec{R}_3$$



Muốn tìm hợp lực $\vec{R}$, trước hết ta phải xác định từng hợp lực $\vec{F}$ thành hai lực như sau:

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

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

$$\vec{R}_3 = \vec{R}_2 + \vec{F}_4.$$

$$\vec{R} = \vec{R}_3 + \vec{F}_5 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 + \vec{F}_5.$$

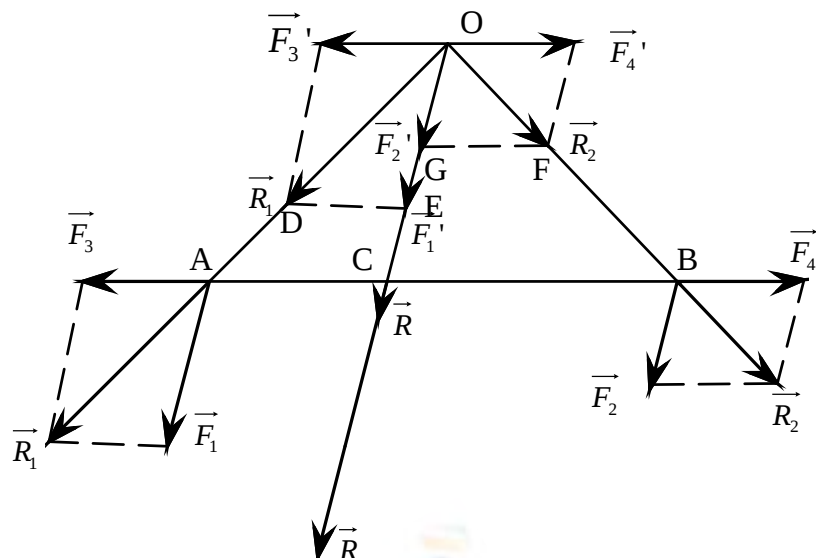
Nếu hợp lực có n lực thì:

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i.$$

2.3.2. Hợp lực của hai lực phẳng song song:

- Hợp 2 lực phẳng song song cùng chiều:

Xét hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ song song cùng chiều, $F_1 > F_2$, đặt tại A và B. Theo Tiên đề 2, ta thêm vào hai lực cân bằng $\vec{F}_3$ và $\vec{F}_4$.



Nghĩa là:

$(\vec{F}_1, \vec{F}_2) \sim (\vec{F}_1, \vec{F}_3, \vec{F}_2, \vec{F}_4)$. Áp dụng hệ quy chiếu quy:

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

$$\vec{R}_2 = \vec{F}_2 + \vec{F}_4.$$

$$\forall y: (\vec{F}_1, \vec{F}_2) \sim (\vec{R}_1, \vec{R}_2) \quad (1).$$

Theo hệ quả của Tiên đề, ta chuyển hai lực $\vec{R}_1$ và $\vec{R}_2$ cho đồng quy tại O. sau đó phân tích hai lực $\vec{R}_1$ và $\vec{R}_2$ như trước.

$$\vec{R}_1 = \vec{F}_1' + \vec{F}_3'.$$

$$\vec{R}_2 = \vec{F}_2' + \vec{F}_4'.$$

Hiến nhiên, $(\vec{F}_3', \vec{F}_4') \sim 0$. Do đó $F_1 = F_1', F_2 = F_2'$

$$\forall y: (\vec{F}_1', \vec{F}_2') \sim (\vec{R}_1, \vec{R}_2) \quad (2).$$

Từ (1) và (2), suy ra: $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) \sim (\vec{F}_1', \vec{F}_2')$. Mà là hai lực $\vec{F}_1'$, và $\vec{F}_2'$ đồng quy tại O, cùng chiều, cùng phương, nên:

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

Đây là hệ quả của hai lực song song $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$. Lực này có phương chung chung song song với $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$. Do đó: $R = F_1 + F_2$. Ta phải chuyển lực $\vec{R}$ về vị trí cũ. Lúc này điểm đặt lực $\vec{R}$ tại C (C thuộc đoạn thẳng AB).

Xét hai tam giác đồng dạng ACO và DEO:

$$\frac{AC}{F_3'} = \frac{CO}{F_1'} \Leftrightarrow AC.F_1' = CO.F_3'(1)$$

Xét hai tam giác đồng dạng BCO và GFO:

$$\frac{BC}{F_4'} = \frac{CO}{F_2'} \Leftrightarrow BC.F_2' = CO.F_4'(2)$$

$$F_3' = F_4'(3)$$

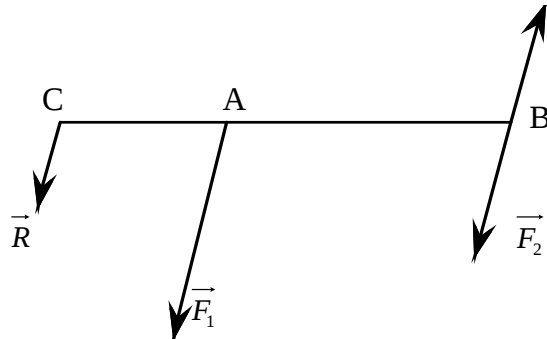
Từ 1, 2, 3 suy ra:

$$AC.F_1' = BC.F_2' \Leftrightarrow \frac{AC}{F_2'} = \frac{BC}{F_1'} \Leftrightarrow \frac{AC}{F_2} = \frac{BC}{F_1} = \frac{AC + BC}{F_1 + F_2} = \frac{AB}{R}$$

Vậy: $\frac{AC}{F_2} = \frac{BC}{F_1} = \frac{AB}{R}$.

- Hình 2 là hình vẽ song song góc của chiếu:

Xét hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ song song góc của chiếu, $F_1 > F_2$, đặt tại A và B. Ta có thể phân tích lực $\vec{F}_1$ thành hai lực $\vec{R}$ và $\vec{F}_2'$ song song cùng chiếu. Trong đó $\vec{F}_2$ và $\vec{F}_2'$ trái dấu nhau.



Ta thấy:

$(\vec{F}_1, \vec{F}_2) \sim (\vec{R}, \vec{F}_2', \vec{F}_2)$. Ta có $\vec{F}_2$ và $\vec{F}_2'$ trái dấu nhau nên $(\vec{F}_2', \vec{F}_2) \sim 0$.

Vậy: $\vec{R} \sim (\vec{F}_1, \vec{F}_2)$.

Đây là hình vẽ giúp giải hai lực song song $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$. Lực này có phương song song với $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$, chiếu cùng chiếu với lực lớn hơn $(\vec{F}_1)$. Ta có: $F_1 = R + F_2' = R + F_2$. Nên để lực cân bằng lực $R = F_1 - F_2$.

Lực có tâm đặt tại C với đường thẳng sau:

$$\frac{AC}{F_2} = \frac{AB}{R} = \frac{BC}{F_1}.$$

3.MOMEN

3.1.Momen của lực đối với một điểm:

3.1.1.Định nghĩa.

Momen của lực $\vec{F}$ đối với điểm O , ký hiệu bằng $m_o(\vec{F})$ là một đại lượng đại số được tính bằng tích giữa độ lớn của lực và chiều dài cánh tay đòn. Đơn vị Nm, KNm.

$$\overline{m_o}(\vec{F}) = \pm F.d.$$

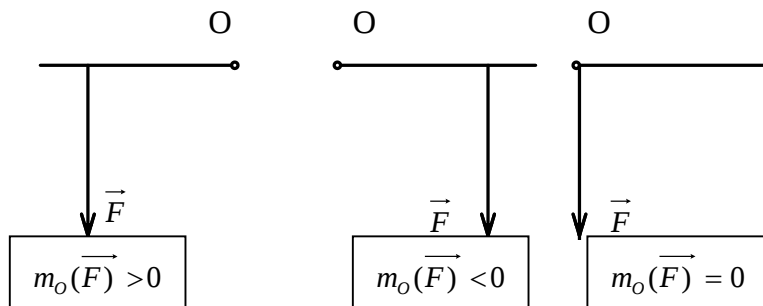
Trong đó:

- F là độ lớn của lực. Đơn vị N, KN.
- d là cánh tay đòn, tức là khoảng cách từ tâm quay đến đường tác động của lực. Đơn vị m.

Các trường hợp giúp lý giải cho momen:

- Momen có dấu dương khi chiều của lực $\vec{F}$ quay quanh O ngược chiều kim đồng hồ. Tức là chiều của lực $\vec{F}$ có xu hướng làm vật quay quanh O ngược chiều kim đồng hồ.
- Momen có dấu âm khi chiều của lực $\vec{F}$ quay quanh O cùng chiều kim đồng hồ. Tức là chiều của lực $\vec{F}$ có xu hướng làm vật quay quanh O cùng chiều kim đồng hồ.
- Momen có giá trị bằng 0 khi đường tác động của lực $\vec{F}$ đi qua O . Lúc này lực $\vec{F}$ không làm quay vật, chỉ sinh ra phản lực tại O .

Có thể, xét hình vẽ sau:



Chú ý:

- Momen là đại lượng phụ thuộc vào điểm lấy momen, cho nên momen có giá trị khác nhau ở những điểm khác nhau.

- Momen của lực có giá trị không đổi khi ta trượt lực trên đường tác động của nó.

3.1.2. Định lý về momen:

Theo định lý VARINHÔNG thì momen chính của hệ lực đối với một điểm là tổng momen các lực thành phần của hệ lực đối với cùng điểm ấy.

Nếu ta gọi $\vec{M}$ là momen chính của hệ lực thì:

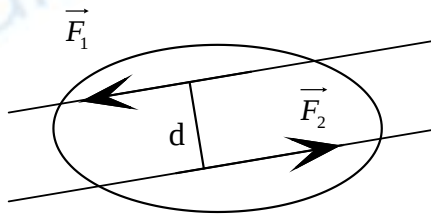
$$\vec{M} = \vec{m}_o(\vec{F}_1) + \vec{m}_o(\vec{F}_2) + \vec{m}_o(\vec{F}_3) + \vec{m}_o(\vec{F}_4) + \dots + \vec{m}_o(\vec{F}_n) = \sum_{i=1}^n \vec{m}_o(\vec{F}_i).$$

Đây là biểu thức để sau này ta lập điều kiện cân bằng của hệ lực phẳng.

3.2. Ngẫu lực:

3.2.1. Định nghĩa.

Ngẫu lực là hệ gồm hai lực cùng phương, ngược chiều và cùng độ lớn.



Moment ngẫu lực không có hợp lực, vì $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$. Nghĩa là ta không thể thay thế moment ngẫu lực bằng hợp lực.

Khi có ngẫu lực tác động lên vật sẽ làm cho vật quay, điều đó được xác định qua 3 yếu tố:

- Moment phẳng tác động của ngẫu lực là moment phẳng của hai lực của ngẫu lực.
- Trượt moment ngẫu lực là tích số giữa độ lớn của moment lực với cánh tay đòn. Cánh tay đòn ở đây là khoảng cách giữa hai lực. Theo hình vẽ trên thì $m = \pm F_1 \cdot d = \pm F_2 \cdot d$. Đơn vị Nm, KNm.
- Chiều quay của ngẫu lực, tức là chiều đi vòng của các lực sẽ mang dấu (+) khi chiều quay ngược chiều kim đồng hồ. Ngược lại mang dấu (-).

3.2.2. Các tính chất tổng quát của ngẫu lực.

Tác động của moment ngẫu lực lên vật rắn sẽ không thay đổi nếu:

- Ta dời ngẫu lực trong mặt phẳng tác động của nó hay dời trong những mặt phẳng song song với mặt phẳng tác động.

- Ta có thể thay đổi chiều dài cánh tay đòn và đổi lớn nhỏ các lực nhưng giữ nguyên chiều quay và trục momen ngulặng.

Tức là ta có hai kết luận:

- + Hai ngulặng lực có momen bằng nhau thì tác dụng bằng nhau.
- + Momen ngulặng lực là momen tự do.

3.3. Điều kiện cân bằng:

3.3.1. Điều kiện cân bằng:

Hệ lực phẳng là hệ lực mà các lực đều nằm trong một mặt phẳng, chọn mặt phẳng Oxy là mặt phẳng chứa hệ lực. Lúc này trục Oz sẽ vuông góc với hệ lực.

Để có tác dụng của hệ lực, sẽ làm cho vật chuyển động tịnh tiến theo hai phương Ox và Oy, đồng thời vật sẽ quay quanh trục Oz.

Để trục cho tính cân trọng chuyển động tịnh tiến là tổng lực tác dụng phải triệt tiêu, nghĩa là vectơ hợp lực $\vec{R} = 0$.

Để trục cho tính cân trọng vật quay là tổng momen các lực thành phần của hệ lực đối với điểm bất kỳ phải triệt tiêu, nghĩa là momen chính của hệ lực bằng 0.

Tức là ta có thể phát biểu:

Điều kiện cân và để hệ lực phẳng cân bằng là vectơ hợp lực và momen chính của hệ lực đối với điểm bất kỳ bằng 0. Tức là:

$$\vec{R} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0 \text{ và } \vec{M} = \sum_{i=1}^n \vec{m}_O(\vec{F}_i) = 0.$$

Như đã biết, hệ lực phẳng có các lực đều nằm trong cùng một mặt phẳng. Ta chọn hệ trục Oxy là mặt phẳng chứa hệ trục, do đó trục Oz vuông góc với các lực, nên vectơ chính của hệ lực chỉ có hai hình chiếu là theo phương Ox và phương Oy. Tức là:

$$R_x = \sum F_x = \pm F \cdot \cos \alpha.$$

$$R_y = \sum F_y = \pm F \cdot \sin \alpha.$$

$$R_z = 0.$$

3.3.2. Phương trình cân bằng:

a. Phương trình cân bằng dạng 1

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum m_A(\vec{F}_K) = 0.$$

b. Phương trình cân bằng dòng 2.

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum m_A(\vec{F}_K) = 0$$

$$\sum m_B(\vec{F}_K) = 0$$

Trong đó điểm AB không đồng c

Vuông góc với trục Ox.

c. Phương trình cân bằng dòng 3.

$$\sum m_A(\vec{F}_K) = 0$$

$$\sum m_B(\vec{F}_K) = 0$$

$$\sum m_C(\vec{F}_K) = 0$$

Khi đó A, B, C không đồng c thẳng hàng.

Tùy vào tình trạng hợp mà ta áp dụng dòng 1 hay 2 hay 3 sao cho trong 3 phương trình chỉ có tối đa là 3 ẩn số để tìm. Thông thường trong bài toán cân bằng hợp lực phẳng, ta hay dùng phương trình cân bằng dòng 1 vì đơn giản và giải nhanh hơn.

Thí dụ cụ thể:

Cho một dầm công xôn AB, dài

A chịu liên kết ngàm. Dầm chịu

tải trọng như hình vẽ. Cho biết:

$M = 4 \text{ KNm}$, $P = 6 \text{ KN}$

$q = 1,5 \text{ KN/m}$.

Tìm phản lực tại A?

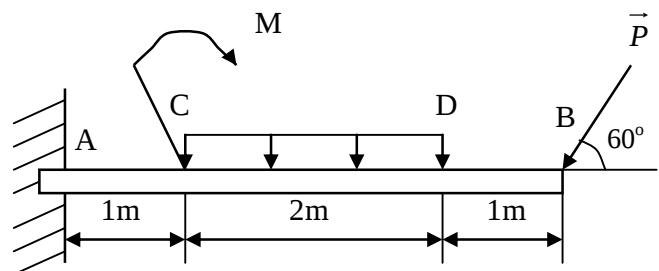
Trước tiên ta hãy phân tích hợp

lực tác động lên dầm AB.

- Tải ngàm A là liên kết ngàm

nên có hai thành phần lực theo

hai phương Ox, Oy, đó là: $\vec{X}_A$



và $\vec{Y}_A$ và ng⊥u ⌋ c M_A .

- T⊃i đ⊃n CD ch⊃u ⌋ c phân b⊃ đ⊃u q, ta thay b⊃ng ⌋ c t⊃p trung

$\vec{Q}$ đ⊃t t⊃i trung đ⊃m CD, $Q = q.CD = 1,5.2 = 3 \text{ KN}$. Đ⊃u C ch⊃u ng⊥u ⌋ c M.

- T⊃i B ch⊃u t⊃i tr⊃ng $\vec{P}$ xiên v⊃i đ⊃m 1 g⊃c 60° , ta phân tích thành hai thành ph⊃n :

$$\vec{P}_x, P_x = P.\cos a = 6.\cos 60^\circ = 3 \text{ KN}.$$

$$\vec{P}_y, P_y = P.\sin a = 6.\sin 60^\circ = 5,1 \text{ KN}.$$

Các ⌋ c tác đ⊃ng lên đ⊃m: $\vec{X}_A, \vec{Y}_A, M, M_A, \vec{Q}, \vec{P}_x, \vec{P}_y$.

Vì đ⊃m AB cân b⊃ng nên h⊃ ⌋ c tác đ⊃ng lên đ⊃m:

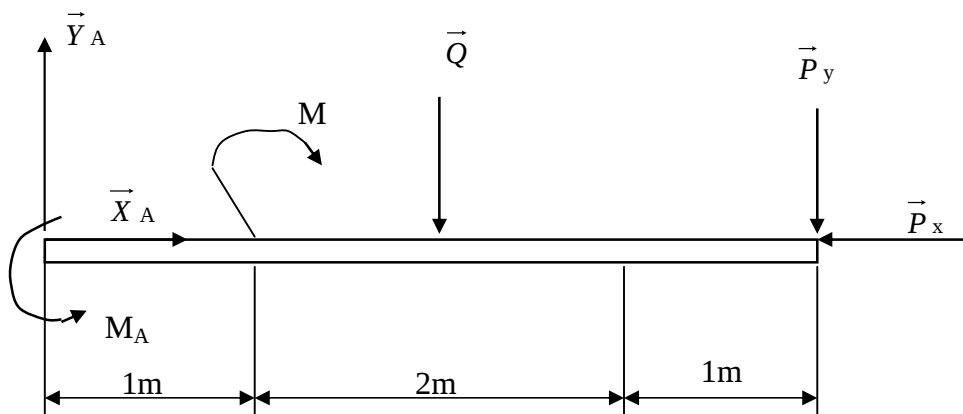
$$(\vec{X}_A, \vec{Y}_A, M, M_A, \vec{Q}, \vec{P}_x, \vec{P}_y) \sim 0.$$

L⊃p ph⊃ ⌋ ng trình cân b⊃ng cho h⊃ ⌋ c.

$$\sum F_x = X_A - P_x = 0 \quad (1).$$

$$\sum F_y = Y_A - Q - P_y = 0 \quad (2).$$

$$\sum m_A(\vec{F}_k) = M_A - M - 2Q - P_y.AB = 0 \quad (3)$$



T⊃ ph⊃ ⌋ ng trình (1) ta có: $X_A = P_x = 3 \text{ KN}$.

T⊃ ph⊃ ⌋ ng trình (2) ta có: $Y_A = Q + P_y = 3 + 5,1 = 8,1 \text{ KN}$.

T⊃ ph⊃ ⌋ ng trình (3) ta có: $M_A = M + 2Q + P_y.AB = 4 + 2.3 + 5,1.4$

$$= 30,4 \text{ KNm}.$$

V⊃y: $X_A = 3 \text{ KN}, Y_A = 8,1 \text{ KN}, M_A = 30,4 \text{ KNm}$.

Các giá trị tìm được là đúng nên chiếu quy chiếu như hình vẽ là đúng.

Bài toán đã giải xong.

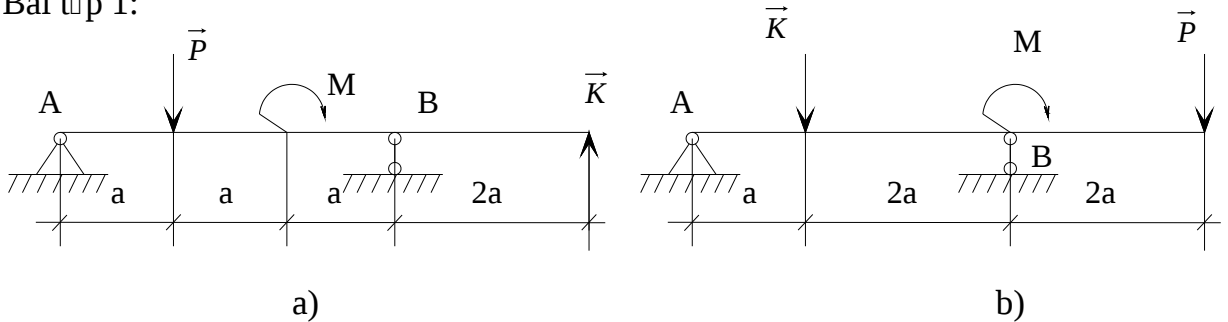
B. CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP:

I. Câu hỏi ôn tập

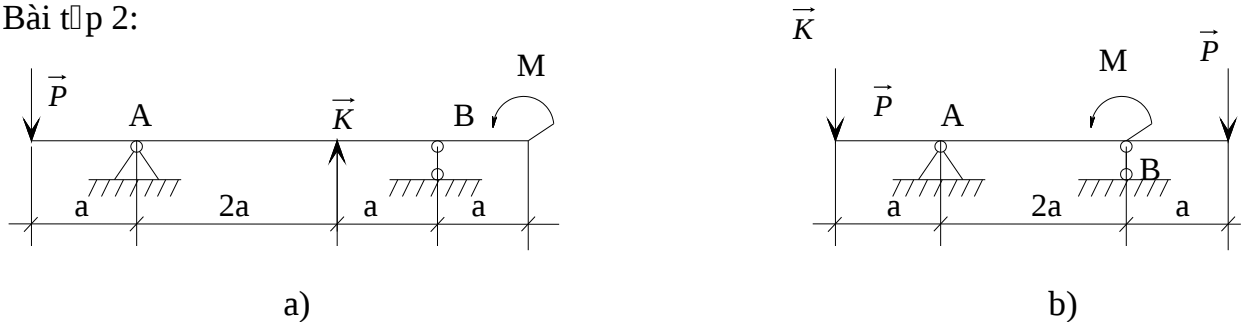
1. Câu 1: Phát biểu tiên đề số 4 và số 6 (Có vẽ hình minh họa a)
2. Câu 2: Phát biểu tiên đề số 1 và số 3 (Có vẽ hình minh họa a)
3. Câu 3: Phát biểu tiên đề số 2 và nêu hệ quả của nó (Có vẽ hình minh họa a)
4. Câu 4: Trình bày điều kiện cân bằng và hệ phương trình cân bằng của hệ thống.
5. Câu 5: Nêu công thức tính Momen của lực $\vec{F}$ đối với điểm O, quy chiếu dấu momen.
6. Câu 6: Trình bày các liên kết thường gặp (Có vẽ hình, phân tích lực)

II. Bài tập

Bài tập 1:



Bài tập 2:



Bài tập 3:

