

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG GIAO THÔNG VẬN TẢI TRUNG ƯƠNG I



GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

CƠ KỸ THUẬT

TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

NGHỀ: SỬA CHỮA ĐIỆN MÁY CÔNG TRÌNH



Ban hành theo Quyết định số 1955/QĐ-CĐGTVT-TWI-ĐT ngày 21/12/2017
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng GTVT Trung ương I

Hà Nội, 2017

LỜI NÓI ĐẦU

Vị trí môn học nằm trong chương trình hệ trung cấp nghề sửa chữa điện máy công trình, được bố trí học ở học kỳ 1 cùng với các môn chuyên môn và mô đun nghề.

Nhằm cung cấp cho học viên có đầy đủ các kiến thức cơ bản về: các khái niệm, định nghĩa của: lực, trọng tâm, vị trí cân bằng của vật rắn và các dạng truyền động. Đồng thời biết phương pháp xác định phản lực liên kết, trọng tâm, ứng suất của vật liệu, các sơ đồ truyền động, các cơ cấu đảo chiều trong một số máy điện hình và có đầy đủ các kỹ năng phân tích, tính toán, lựa chọn các lực tác dụng, phản lực liên kết để vận dụng các cơ cấu truyền động phù hợp, các kích thước an toàn của các chi tiết chịu lực. Thông qua việc sử dụng đúng, hợp lý các trang thiết bị, dụng cụ đảm bảo đúng yêu cầu kỹ thuật, an toàn và năng suất cao.

Mục tiêu môn học:

- Xác định và tính toán được tải trọng và phản lực liên kết, trọng tâm cân bằng ổn định của vật rắn.
- Tính toán được các lực ma sát.
- Khái niệm được về kéo nén, xoắn, uốn, cắt dập.
- Tính toán, chọn được ứng suất, kích thước mặt cắt của thanh chịu kéo - nén, trục chịu xoắn, dầm chịu uốn bị cắt dập ở trạng thái nguy hiểm và trạng thái an toàn của vật liệu.
- Đọc hiểu được các sơ đồ truyền động.
- Chọn lựa được các cơ cấu truyền động bánh răng, cơ cấu xích, cơ cấu bánh vít trục vít, bộ truyền đai thông dụng để áp dụng cho từng trường hợp truyền động thực tế.

- Biết được nguyên lý hoạt động của các cơ cấu đảo chiều để giải thích một số cơ cấu làm việc của một số máy thông dụng

Nội dung chính của môn học:

Số TT	Tên chương	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	TH Bài tập	Kiểm tra (LT hoặc TH)
I.	Chương 1 : Các tiên đề tĩnh học	04	03	01	
II.	Chương 2 : hệ lực phẳng đồng quy & hệ lực phẳng song song	04	03	01	
III.	Chương 3: mô men của lực đối với một điểm và ngẫu lực	08	06	01	01
IV.	Chương 4: Ma sát	04	03	01	
V.	Chương 5: Trọng tâm cân bằng ổn định	04	03	01	
VI.	Chương 6: Những khái niệm cơ bản về sức bền vật liệu	04	03	00	01
VII.	Chương 7: Kéo và nén	04	03	01	
VIII.	Chương 8: Cắt đập	04	03	01	
IX.	Chương 9: Xoắn	04	03	01	
X.	Chương 10: Uốn	06	04	01	01
XI.	Chương 11: Những khái niệm cơ bản về cơ cấu và máy	04	04	00	
XII.	Chương 12: Cơ cấu truyền động ăn khớp	04	03	01	
XIII.	Chương 13: Cơ cấu biến đổi chuyển động	02	02	00	
XIV.	Chương 14: Cơ cấu biến đổi chuyển động	02	02	00	

	quay thành chuyển động lắc.				
XV.	Chương 15: Cơ cấu biến đổi chuyển động quay thành chuyển động gián đoạn	02	01	00	01
	Cộng	60	46	10	04

CÁC HÌNH THỨC HỌC TẬP CHÍNH TRONG MÔ ĐUN

Hình thức 1: học Trên lớp Và thảo luận

- Những khái niệm về vẽ kỹ thuật
- Hình chiếu và các phương pháp biến đổi hình
- Các dạng bản vẽ cơ bản
- Bản vẽ chi tiết
- Bản vẽ kỹ thuật điện

Hình thức 2: Tự nghiên cứu tài liệu

Hình thức 3 : Thực hành tại xưởng trường

- Từ những thiết bị thực hành nghề điện tại xưởng, giao nhiệm vụ cho từng học sinh, sinh viên thực hiện vẽ các hình chiếu, hình cắt của các thiết bị điện nói trên.

- Từ mạch điện đang hoạt động của một số bài thực hành điện yêu cầu sinh viên phải vẽ được hình biểu diễn của nguyên lý hoạt động, sơ đồ đi dây của các mạch điện nói trên.

Yêu cầu về đánh giá hoàn thành mô đun/môn học

Kiến thức

- Giải thích đúng những khái niệm, nguyên lý chuyển động và tính toán được các lực liên kết, lực tác dụng và lực ma sát
- Xác định được các trọng tâm gia tốc, vận tốc, ứng suất, của vật rắn và của vật liệu

- Phương pháp đánh giá:
- Các bài kiểm tra viết và trắc nghiệm đạt yêu cầu 60%
- Cơ sở đánh giá:
- Qua sự đánh giá của giáo viên, quan sát viên và tập thể giáo viên

kỹ năng:

- Phân tích đúng thành phần ngoại lực, nội lực và tính toán kiểm tra độ bền một số loại chi tiết chịu lực
- Nhận biết chính xác sự chịu lực của từng chi tiết trong quá trình vận hành
- Vận dụng, kết hợp với tính chất vật liệu và điều kiện làm việc của các cơ cấu máy để giải thích đúng yêu cầu kỹ thuật của chúng
- Sử dụng đúng, hợp lý các dụng cụ, thiết kiểm tra sử thử độ bền của vật rắn và của cơ cấu máy đảm bảo chính xác và an toàn.
- Chuẩn bị, bố trí và sắp xếp nơi làm việc vệ sinh, an toàn và hợp lý.
- Phương pháp đánh giá:
- Qua các bài tập, và các bài kiểm tra viết đạt yêu cầu kỹ thuật 70% và đúng thời gian quy định.
- Qua quá trình thực hiện, áp dụng các biện pháp an toàn lao động và vệ sinh công nghiệp đầy đủ đúng kỹ thuật.
- Cơ sở đánh giá:
- Qua sự nhận xét, tự đánh giá của học sinh và của hội đồng giáo viên.
- Qua kết quả bài thực hành đạt yêu cầu 70%

Thái độ:

- Chấp hành nghiêm túc các quy định về kỹ thuật, an toàn và tiết kiệm trong quá trình phân tích kiểm tra các lực và độ bền của chi tiết
- Có tinh thần trách nhiệm hoàn thành công việc đảm bảo chất lượng và đúng thời gian .
- Cẩn thận, chu đáo trong công việc luôn quan tâm đúng, đủ không để xảy ra sai sót.

Phương pháp đánh giá:

- Qua sự quan sát trực tiếp trong quá trình học tập và sinh hoạt

Tên bài: **Chương 1: CÁC TIÊN ĐỀ TĨNH HỌC**

Mục tiêu:

- Trình bày đầy đủ các tiên đề, các khái niệm và cách biểu diễn lực, các loại liên kết cơ bản.
- Biểu diễn và tính toán chính xác lực tác dụng và các phản lực liên kết.

Nội dung chính:

I. Những khái niệm cơ bản

Tĩnh học nghiên cứu các quy luật cân bằng của vật rắn tuyệt đối dưới tác dụng của lực. Trong tĩnh học có hai khái niệm cơ bản là vật rắn tuyệt đối và lực.

1. Vật rắn tuyệt đối

Vật rắn tuyệt đối là vật thể có hình dạng bất biến nghĩa là khoảng cách hai phần tử bất kỳ trên nó luôn luôn không đổi.

Vật thể có hình dạng biến đổi gọi là vật biến dạng. Trong tĩnh học chỉ khảo sát những vật thể là rắn tuyệt đối thường gọi tắt là vật rắn. Trong Thực tế cho thấy hầu hết các vật thể đều là vật biến dạng. Song nếu tính chất biến dạng của nó không ảnh hưởng đến độ chính xác cần có của bài toán có thể xem nó như vật rắn tuyệt đối trong mô hình tính toán.

2. Lực

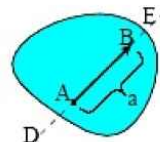
- **Định nghĩa.**

Lực là đại lượng đo tác dụng cơ học giữa các vật thể với nhau. Lực được biểu diễn bằng đại lượng véc tơ có ba yếu tố đặc trưng: độ lớn (còn gọi là cường độ), phương chiều và điểm đặt.

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.

Phương, chiều của vectơ lực (AB) trùng với phương, chiều của lực.

Độ dài a của vectơ $\overrightarrow{AB}$ biểu diễn cường độ của lực.

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

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

Thiếu một trong ba yếu tố trên tác dụng của lực không được xác định. Ta thường dùng chữ cái có dấu véc tơ ở trên để ký hiệu các véc tơ lực. Thí dụ các lực $\vec{P}$, $\vec{F}_1$, ..., $\vec{N}$. Với các ký hiệu này phải hiểu rằng các chữ cái không có dấu véc tơ ở trên chỉ là ký hiệu độ lớn của nó. Thí dụ độ lớn của các lực $\vec{P}$, $\vec{F}$... là P, F, ...N. Độ lớn của các lực có thứ nguyên là Niu ton hay bội số Kilô Niu ton viết tắt là (N hay kN).

- Cách *biểu diễn lực*.

- *Hệ lực*.

Hệ lực: là tập hợp nhiều lực cùng tác dụng lên một vật rắn hay một chất điểm. Hệ lực gồm các lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$ được ký hiệu là: $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$

Hệ lực tương đương: Hai hệ lực có cùng tác dụng cơ học thì được gọi là hai hệ lực tương đương.

Hệ lực $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$ và hệ lực $(\vec{P}_1, \vec{P}_2, \dots, \vec{P}_n)$ tương đương nhau thì được ký hiệu là: $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \equiv (\vec{P}_1, \vec{P}_2, \dots, \vec{P}_n)$.

Hệ lực cân bằng: Hệ lực cân bằng là hệ lực nếu tác dụng lên vật rắn sẽ không làm thay đổi trạng thái cơ học mà vật đang có. Hệ lực cân bằng còn được gọi là hệ lực tương đương với không và được ký hiệu: $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) = 0$.

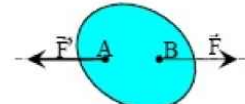
Hợp lực của hệ lực: Nếu hệ lực đã cho tương đương với một lực duy nhất thì lực ấy được gọi là hợp lực của hệ lực đã cho. Nếu $\vec{R}$ là hợp lực của hệ lực $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$ thì ta ký hiệu: $\vec{R} = (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$

II. Các tiên đề tĩnh học

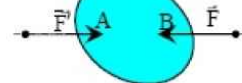
Tĩnh học được xây dựng trên cơ sở sáu tiên đề sau đây:

1. Tiên đề 1 (Hệ hai lực cân bằng)

Điều kiện cần và đủ để hai lực cân bằng là hai lực đó có cùng độ lớn, cùng phương, ngược chiều và cùng đặt lên một vật rắn. Ta có ($\vec{F}, \vec{F}'$) ~ 0 khi $\vec{F} = -\vec{F}'$



Hình a



Hình b

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

2. Tiên đề 2 (Thêm hoặc bớt một hệ lực cân bằng)

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

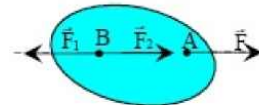
Nếu $(\vec{F}, \vec{F}')$ thì $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \equiv (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$

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:

Cho lực $\vec{F}$ tác dụng lên vật rắn tại A. Tại điểm B thuộc đường tác dụng của lực $\vec{F}$ ta thêm vào hai lực cân bằng $(\vec{F}, \vec{F}')$ như hình vẽ.



Theo tiên đề 2: $\vec{F} = (\vec{F}, \vec{F}_1, \vec{F}_2) = (\vec{F}, \vec{F}_1) + \vec{F}_2$. Theo tiên đề 1 ta có $(\vec{F}, \vec{F}_1)$ là cặp lực cân bằng vậy theo tiên đề 2 ta có thể bỏ đi. Do đó $\vec{F} = \vec{F}_2$.

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):

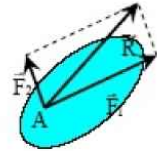
Khi hệ lực cân bằng thì một lực bất kỳ của hệ lực ấy sẽ là lực trực đối với hợp lực của các lực còn lại.

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: $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) = (\vec{F}_1, \vec{R})$, có nghĩa là $\vec{F}_1$ là lực trực đối với $\vec{R}$ hay $\vec{F}_1$ là lực trực đối với hợp lực của các lực $(\vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots, \vec{F}_n)$

3. Tiên đề 3

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.



Tiên đề này cho ta hai phép biến đổi cơ bản, đó là: có thể tổng hợp hai lực đồng quy

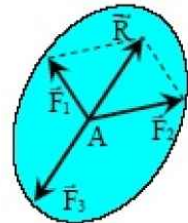
thành một lực và ngược lại có thể phân tích một lực thành hai lực đồng quy theo quy tắc hình bình hành.

* 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 $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3) = 0$. Nếu $\vec{F}_1 \nparallel \vec{F}_2$: 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.

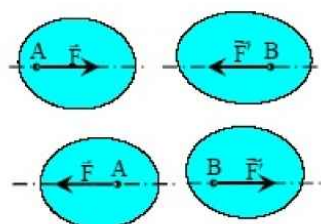
Nếu $\vec{F}_1 \parallel \vec{F}_2$ thì $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ cũng song song với chúng. Ta có: $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3) = 0 \Leftrightarrow (\vec{R}, \vec{F}_3) = 0$ hay $\vec{R} \parallel \vec{F}_3$ tức $\vec{F}_1 \parallel \vec{F}_2 \parallel \vec{F}_3$. Định lý đã được chứng minh.



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.

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 cần (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.

III. Liên kết và phản lực liên kết

1. Vật liên kết và vật chịu liên kết

1.1 Vật tự do và không tự do – Liên kết.

a, Vật tự do và vật không tự do:

+ Vật rắn có thể thực hiện mọi di chuyển vô cùng bé từ vị trí đang xét sang những vị trí lân cận của nó được gọi là vật rắn tự do.

+ Ngược lại, nếu một số di chuyển nào đó của vật bị cản trở bởi những vật khác thì ta gọi là vật không tự do hay là vật chịu liên kết.

Ví dụ: Quả bóng bay lơ lửng trong không gian có thể coi là vật rắn tự do bởi nó có

thể thực hiện những di chuyển vô cùng bé sang những vị trí lân cận nó. Quyển sách đặt trên mặt bàn không thể chuyển động xuống phía dưới (lún vào mặt bàn) do đó theo phương này quyển sách bị cản trở chuyển động. Như vậy quyển sách là vật không tự do hay còn gọi là vật chịu liên kết. Cụ thể ở đây là chịu liên kết với mặt bàn.

b, Liên kết: Những điều kiện cản trở di chuyển của vật khảo sát được gọi là những liên kết đặt lên vật ấy.

- + Trong tĩnh học ta chỉ khảo sát những liên kết hình học tức là những liên kết thực hiện bằng sự tiếp xúc hình học giữa vật thể khảo sát và vật thể khác.

- + Trong những bài toán cụ thể, bao giờ ta cũng xét sự cân bằng của những vật thể nhất định, gọi là vật khảo sát. Các vật khác có liên kết với vật khảo sát gọi là vật liên kết. Tóm lại: vật khảo sát là vật nhận liên kết, vật gây liên kết gọi là vật liên kết.

2. Phản lực liên kết.

Lực liên kết do vật gây liên kết tác dụng lên vật khảo sát gọi là phản lực liên kết.

Trong mô hình trên vật gây liên kết là mặt bàn đã tác dụng lên vật khảo sát lực $\vec{N}$, vậy $\vec{N}$ là phản lực liên kết. Lực liên kết do vật khảo sát tác dụng lên vật gây liên kết gọi là áp lực. Trong ví dụ trên $\vec{N}$ chính là áp lực của vật tác dụng lên mặt bàn.

Tính chất của phản lực liên kết:

- + Phản lực liên kết bao giờ cũng đặt vào vật khảo sát, tại chỗ tiếp xúc với vật gây liên kết.

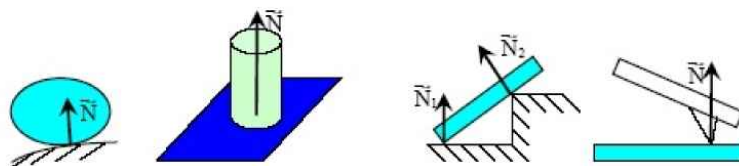
- + Phản lực liên kết bao giờ cũng hướng cùng phương ngược chiều với di chuyển của vật khảo sát bị cản trở bởi liên kết khảo sát đó.

+Cường độ của phản lực liên kết phụ thuộc vào lực hoạt động và các lực liên kết khác và ta cần phải xác định chúng.

3. Các liên kết cơ bản.

- Liên kết hoàn toàn trơn (liên kết tựa)

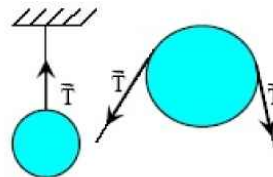
Hai vật có liên kết tựa khi chúng tựa trực tiếp lên nhau. Nếu bề mặt tựa hoàn toàn nhẵn thì phản lực liên kết vuông góc với mặt tựa. Trường hợp một trong hai mặt tiếp xúc là một điểm thì phản lực tựa vuông góc với mặt tựa còn lại.



Liên kết tựa có thể là tựa theo mặt, tựa theo điểm hay tựa theo đường. Hình vẽ trên mô tả một số liên kết tựa hay gặp trong thực tế.

- Liên kết mềm

Phản lực liên kết bao giờ cũng đặt tại chỗ buộc dây và hướng vào dây. Phản lực liên kết này còn gọi là sức căng dây và thường ký hiệu là $\vec{T}$. Trong trường hợp dây vòng qua vật thì phản lực dây hướng dọc dây và hướng ra ngoài mặt cắt của dây.

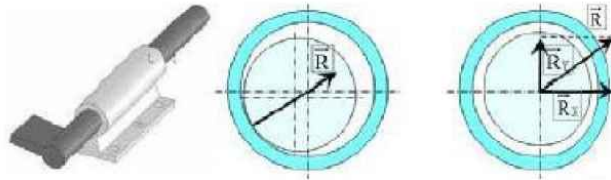


- Liên kết bản lề

Hai vật có liên kết bản lề khi chúng có trục (chốt) chung. Trong trường hợp này hai vật tựa vào nhau với đường tựa chưa xác định.

Theo tính chất của liên kết tựa phản lực tựa có phương vuông góc mặt tựa do đó

phản lực liên kết $\vec{R}$ trong trường hợp này đi qua tâm trục và có phương chiều chưa xác định. Ta có thể phân $\vec{R}$ thành hai thành phần vuông góc với nhau $\vec{R}_x, \vec{R}_y$ nằm trong mặt phẳng vuông góc với đường trục tâm bản lề như hình vẽ



- Liên kết thanh

Liên kết thanh: Liên kết thanh là liên kết mà vật khảo sát được nối với vật gây liên kết bằng các thanh thỏa mãn các điều kiện sau:

- + Chỉ có lực tác dụng ở hai đầu thanh, phần giữa thanh không có lực tác dụng.
- + Trọng lượng thanh không đáng kể so với chiều dài thanh (Thanh đủ mảnh).
- + Liên kết hai đầu thanh là liên kết bản lề trụ, bản lề cầu hoặc liên kết tựa.

4. Giải phóng liên kết.

Vật không tự do (tức vật chịu liên kết) cân bằng có thể được xem là vật tự do cân bằng nếu giải phóng các liên kết, thay thế tác dụng của các liên kết được giải phóng bằng các phản lực liên kết tương ứng.

Nhờ tiên đề giải phóng liên kết, các tiên đề phát biểu cho vật rắn tự do vẫn đúng với vật rắn chịu liên kết.

Chương 2. Hệ lực phẳng phẳng.

Giới thiệu:

Hệ lực phẳng tác dụng vào vật rắn là một bài toán cơ bản trong cơ học và trong thực tế kỹ thuật chúng ta cũng rất hay gặp do đó người học viên phải học những kiến thức của chương này.

Mục tiêu:

- Trình bày được khái niệm về hệ lực phẳng đồng quy và điều kiện cân bằng của nó
- Giải được các bài toán cơ bản về điều kiện cân bằng của hệ lực phẳng tác dụng vào vật rắn.

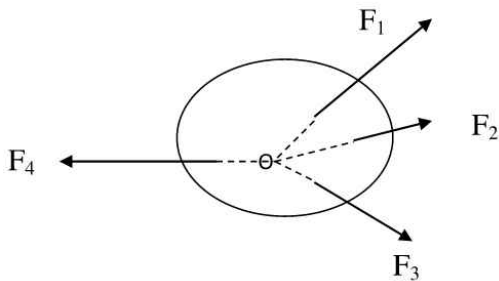
Nội dung chính

1. Hệ lực phẳng đồng quy.

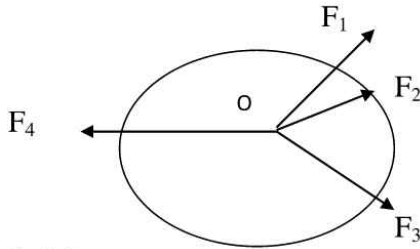
1.1. Định nghĩa.

Hệ lực phẳng đồng quy là hệ lực có các đường tác dụng nằm trên một mặt phẳng và cắt nhau tại một điểm. (H2-1)

Theo hệ quả của tiên đề tĩnh học : Trượt các lực theo đường tác dụng tương ứng của nó về O . Được hệ lực mới đặt tại một điểm. (H2-2)



Hình 2-1



Hình 2-2

1.2. Hợp lực của hai lực đồng quy.

1.2.1. Quy tắc hình bình hành lực:

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

Theo tiên đề hợp lực của chúng là đường chéo của hình bình hành lực

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

Xác định phương chiều ,trị số của R.

áp dụng hàm số Cosin cho tam giác OAC:

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2 F_1 F_2 \cos (180^\circ - \alpha)$$

$$\text{Vì } \cos (180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$$

$$\text{Nên: } R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 F_2 \cos \alpha$$

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

Các trường hợp đặc biệt.

- Hai lực cùng phương chiều lúc này $\alpha = 0$; $\cos \alpha = 1$ do đó $R = F_1 + F_2$.

- Hai lực cùng phương ngược chiều lúc này $\alpha = 180^\circ$; $\cos \alpha = -1$ do đó

$$R = |F_1 - F_2|$$

- Hai lực vuông góc với nhau lúc này $\alpha = 90^\circ$; $\cos \alpha = 0$ do đó

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

Phương chiều của $\vec{R}$ (H2-3)

áp dụng hàm số Sin cho tam giác OBC:

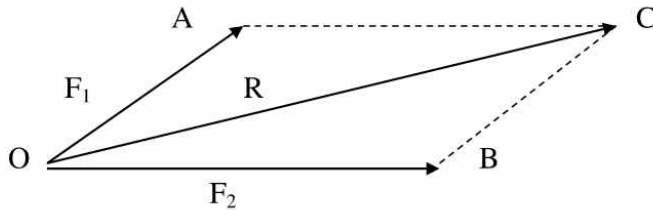
$$\frac{F}{\sin \alpha} = \frac{F}{\sin \alpha_2} = \frac{R}{\sin(180^\circ - \alpha)} = \frac{R}{\sin \alpha}$$

Suy ra:

$$\sin \alpha_1 = \frac{F_1}{R} \sin \alpha.$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{F_2}{R} \sin \alpha$$

α_1 và α_2 xác định được phương của $\vec{R}$.



Hình 2-3

1.2.2 Quy tắc tam giác lực.

Có thể xác định hợp lực bằng cách: Từ mút A của lực $\vec{F}_1$, đặt lực $\vec{F}_2$ song song cùng chiều và có cùng trị số với lực $\vec{F}_2$. Rõ ràng hợp lực $\vec{R}$ có gốc đặt tại O và có mút trùng với V của lực $\vec{F}_2$.

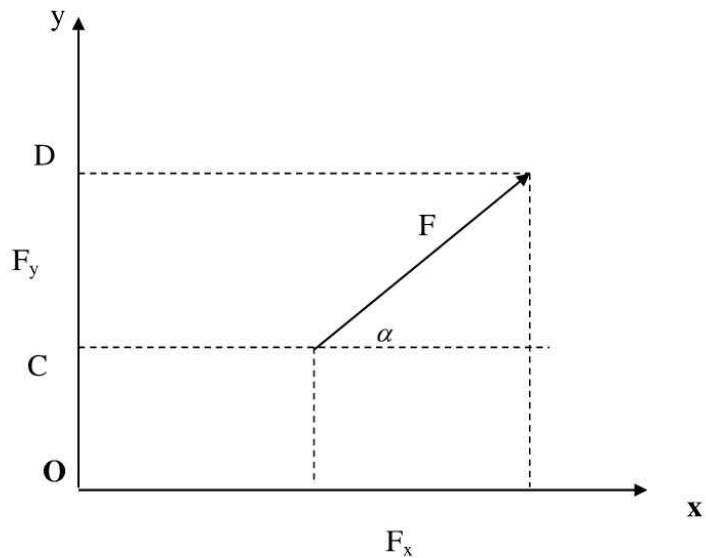
1.3. Chiếu một lực lên hai trục tọa độ. (H2-4)

Cho lực $\vec{F}$ và hệ trục vuông góc xoy. Xác định hình chiếu của lực lên hai trục tọa độ:

- Hình chiếu lên trục x: $F_x = \pm F \cos \alpha$

- Hình chiếu lên trục y: $F_y = \pm F \sin \alpha$

- Trị số: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$



Hình 2-4

1.4. Thu gọn hệ lực phẳng đồng quy

1.4.1. Phương pháp đa giác lực (H 2-5)

Cho hệ lực phẳng $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$ đồng quy tại O .

Hợp hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ theo phương pháp tam giác lực, được $\vec{R}_1$:

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

Tiếp tục hợp $\vec{R}_1$ với $\vec{F}_3$ được $\vec{R}_2$... bằng cách tương tự ta được hợp lực $\vec{R}$ của hệ.

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

Tổng quát có : $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$