



GIÁO TRÌNH MÔN HỌC **CƠ KỸ THUẬT**

TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

NGHỀ: VẬN HÀNH MÁY THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG

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

Hà Nội, 2017

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

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: CƠ KỸ THUẬT

NGHỀ: VẬN HÀNH MÁY THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

LỜI MỞ ĐẦU

Môn học: Cơ kỹ thuật là một trong những môn học bắt buộc trong chương trình đào tạo nghề, vận hành máy thi công mặt đường, Trình độ trung cấp ;

Đây là một môn học cơ sở rất quan trọng trong chương trình đào tạo, môn học này giúp cho người học nắm được cơ sở chuyên ngành, nâng cao được kỹ năng nghề nghiệp;

Môn này có thể tiến hành học trước các môn học, mô đun chuyên môn; Chúng tôi gồm các Thạc sỹ, Cử nhân, giáo viên có tay nghề cao nghề Vận hành máy thi công mặt đường có nhiều kinh nghiệm trong giảng dạy, đã sưu tầm, bằng kinh nghiệm, bằng kiến thức chuyên môn, cố gắng biên soạn ra giáo trình nội bộ cho môn học này, nhằm giúp người học nhanh chóng tiếp thu được môn học;

Trong quá trình biên soạn chúng tôi đã có nhiều cố gắng, song không thể tránh khỏi những khiếm khuyết, chúng tôi rất mong được sự góp ý, bổ sung để chúng tôi hoàn thiện hơn nữa.

Chúng tôi chân thành cảm ơn

MỤC LỤC

TT	Nội dung	Trang
	Bài mở đầu	6
1	Nội dung chương trình, vị trí, tính chất môn học	6
2	Tài liệu học tập, phương pháp học tập và các điều kiện khác	6
	Phần I: Cơ học vật rắn tuyệt đối	8
	Chương I; Những khái niệm cơ bản và các tiên đề tĩnh học	8
1.1	Những khái niệm	8
1.2	Các tiên đề tĩnh học	10
1.3	Liên kết và phản lực liên kết	11
1.4	Xác định hệ lực tác dụng lên vật rắn khảo sát	14
	Chương II: Hệ lực phẳng đồng quy	15
2.1	Khảo sát hệ lực phẳng đồng quy bằng phương pháp hình học	15
2.2	Khảo sát hệ lực phẳng đồng quy bằng phương pháp giải tích	18
	Chương III: Hệ lực song song- Mô men- Ngẫu lực	24
3.1	Hệ lực phẳng song song	24
3.2	Ngẫu lực	27
3.3	Mô men của lực đối với một điểm	29
3.4	Điều kiện cân bằng của một vật lặt	31
	Chương IV: Hệ lực phẳng bất kỳ	33
4.1	Thu gọn hệ lực phẳng bất kỳ	33
4.2	Điều kiện cân bằng của hệ lực phẳng bất kỳ	37
4.3	Bài toán hệ vật rắn cân bằng	40
	Chương V: Hệ lực không gian	42

5.1	Hệ không gian đồng quy	42
5.2	Mô men của một lực đối với một trục	44
5.3	Hệ lực không gian bất kỳ	45
	Chương VI: Ma sát	46
6.1	Ma sát trượt	46
6.2	Ma sát lăn	49
	Chương VII: Chuyển động cơ bản của vật rắn	50
7.1	Chuyển động tịnh tiến	50
7.2	Chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định	50
7.3	Chuyển động song phẳng của vật rắn	54
	Phần II: Cơ học vật rắn biến dạng	57
	Chương VIII: Những khái niệm cơ bản	57
8.1	Nhiệm vụ và đối tượng nghiên cứu của sức bền vật liệu	57
8.2	Một số giả thiết cơ bản về vật liệu	57
8.3	Ngoại lực, nội lực, ứng suất và phương pháp mặt cắt	58
	Chương IX: Các biến dạng cơ bản	59
9.1	Kéo nén đúng tâm	59
9.2	Cắt – Dập	67
9.3	Xoắn thuần túy	70
9.4	Uốn phẳng	73
	Phần III: Chi tiết máy	94
	Chương X: Máy và cơ cấu máy	94
10.1	Những khái niệm cơ bản về máy và cơ cấu	94
10.2	Các môi ghép	95

10.3	Các bộ truyền chuyển động	99
10.4	Các cơ cấu biến đổi chuyển động	108

BÀI MỞ ĐẦU

I. Nội dung chương trình, vị trí và tính chất của môn học

1. Vị trí, tính chất của môn học:

- Vị trí của môn học:

Môn học được bố trí sau khi học sinh học xong các môn học chung.

- Tính chất của môn học:

Là môn học kỹ thuật cơ sở bắt buộc. Môn học này trang bị những kiến thức để giải một số bài toán kỹ thuật đơn giản về tác dụng lực, về ma sát về sức bền vật liệu. Ngoài ra còn trang bị cho học sinh kiến thức cơ bản về cấu tạo, đặc điểm làm việc và phạm vi ứng dụng của các chi tiết máy thông dụng.

2. Mục tiêu của môn học

- Trình bày được các khái niệm cơ bản về hệ tiên đề tĩnh học, điều kiện cân bằng của các hệ lực, khái niệm về ứng suất, các loại ứng suất, điều kiện bền...;
- Trình bày được kết cấu, đặc điểm làm việc của các loại mối ghép, các cơ cấu truyền động;
- Vận dụng được các kiến thức để giải được các bài toán cơ bản về hệ lực cân bằng, kiểm tra bền khi kéo nén đúng tâm, xoắn;
- Cẩn thận, khoa học trong tính toán;
- Nghiêm túc thực hiện các nhiệm vụ học tập

II. Tài liệu học tập, phương pháp học tập và các điều kiện khác

1. Vật liệu, dụng cụ và trang thiết bị:

- + Mô hình, học cụ, các cơ cấu truyền động, chi tiết máy của các máy thông dụng.
- + Bảng viết, phấn viết, máy chiếu, máy vi tính và phần mềm hỗ trợ
- Học liệu: Giáo trình Cơ ứng dụng và Cơ kỹ thuật do Bộ giáo dục xuất bản.
- Nguồn lực khác: Phòng học lý thuyết đủ điều kiện, đủ tài liệu tham khảo.

2. Phương pháp đánh giá:

- Công cụ đánh giá:
 - + Hệ thống ngân hàng câu hỏi trắc nghiệm về cơ học lý thuyết, cơ học ứng dụng.
 - + Hệ thống ngân hàng bài tập về liên kết, mô men lực, lực, ma sát, trọng tâm, cân bằng lực, kéo (nén) đúng tâm, uốn, xoắn, độ bền các mối ghép bằng đinh tán, bằng hàn và bằng ren.
- Phương pháp đánh giá:

- + Trắc nghiệm.
- + Tự luận để giải toán.

3. Phạm vi áp dụng chương trình :

- Chương trình môn học được sử dụng để giảng dạy cho học sinh nghề Vận hành cần, cầu trục và làm tài liệu tham khảo cho các ngành nghề kỹ thuật khác.

4. Hướng dẫn một số điểm chính về phương pháp giảng dạy môn học :

- Giáo viên trước khi giảng dạy cần phải căn cứ vào nội dung của từng bài học chuẩn bị đầy đủ các điều kiện thực hiện bài học để đảm bảo chất lượng giảng dạy.
- Khi thực hiện chương trình môn học cần xác định những điểm kiến thức cơ bản, xác định rõ các yêu cầu về kiến thức, kỹ năng ở từng nội dung.
- Cần liên hệ kiến thức với thực tế sản xuất và đời sống, đặc biệt là các liên kết trong lĩnh vực vận hành và sửa chữa cần, cầu trục.

5. Những trọng tâm chương trình cần chú ý:

Hướng dẫn sinh viên thực hiện các bài toán ứng dụng để tính toán về liên kết, mô men lực, lực, ma sát, trọng tâm, cân bằng lực, kéo (nén) đúng tâm, uốn, xoắn, độ bền các mối ghép bằng đinh tán, bằng hàn và bằng ren.

PHẦN I: CƠ HỌC VẬT RẮN TUYỆT ĐỐI

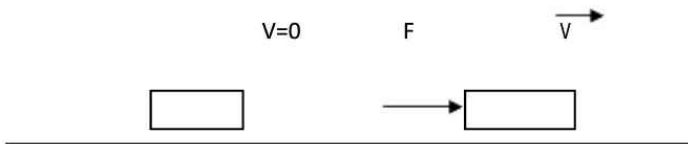
Chương I: Những khái niệm cơ bản về cơ học tĩnh học

1.1. Những khái niệm cơ bản

1.1.1. Lực

a. Định nghĩa:

+ Lực là sự tác động tương hỗ giữa các vật có khả năng làm thay đổi vận tốc hoặc làm cho vật biến dạng

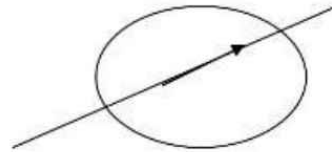


b. Các yếu tố của lực

- Lực là một đại lượng vectơ: có hướng, độ lớn, điểm đặt

+ Hướng của lực: Là hướng mà vật bị tác động.

+ Điểm đặt của lực: Là vị trí mà lực được tác dụng lên vật.



+ Chiều của lực: Là hướng mà vật bị tác động.

+ Ký hiệu lực bằng một chữ cái, cả dấu và hướng: $\vec{F}$, $\vec{P}$

+ Độ lớn của lực: Là độ lớn mà lực tác dụng lên vật.

+ Đơn vị của lực là Newton (N)

$$1 \text{ MN} = 10^6 \text{ N}$$

c- Các biểu thức của lực

Lực là một đại lượng vectơ có hướng, độ lớn, điểm đặt

- Các trường hợp của lực.

- Hướng, chiều của lực: Là hướng mà vật bị tác động, độ lớn của lực



1.1.2. Vết r^{3/4}n tuyỐt @èi

* Vết r^{3/4}n tuyỐt @èi lụ mét c- hỐ trong @ã kho¶ng c, ch gi÷a 2 @iỐm bết kú thục hỐ lu«n kh«ng @æi.

Hay nãi kh, c @i vết r^{3/4}n tuyỐt @èi lụ vết khi chPu t, c đông, cả h×nh d, ng vù kÝch th-íc kh«ng @æi.

(Trong thục tỐ kh«ng cả vết r^{3/4}n tuyỐt @èi. Trong nh÷ng @iỜu kiỐn cả t, c @éng kh, c nhau, vết thỐ sỉ cả nh÷ng biỐn d'ng bĐ, vãi sai sè cho phĐp th× cả thỐ bá qua biỐn d'ng. Bụi to, n cả kỐ @Ốn biỐn d'ng @-íc kh¶o s, t trong c, c m«n sọc bỒn vết liỜu, c- hắc kỐt cỂu)

1.1.3. Tr'ng th, i cỒn b»ng cĩa vết

§Ố tÝnh to, n ta th-êng g^{3/4}n vào hỐ quy chiỜu mét hỐ tróc to¹ @é.

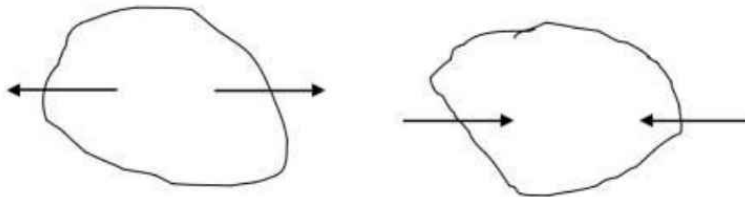
- Tr'ng th, i cỒn b»ng cĩa vết r^{3/4}n lụ tr'ng th, i @ong y³n cĩa nã so vói hỐ quy chiỜu @-íc chãn

- Tr'ng th, i cỒn b»ng còng mang tÝnh chỂt t-÷ng @èi (Nã cỒn b»ng vói hỐ quy chiỜu nh-ng kh«ng cỒn b»ng vói hỐ quy chiỜu kh, c)

1.1.4. Mét sè @Pnh nghĨa kh, c

a- Hai lúc trùc @èi:

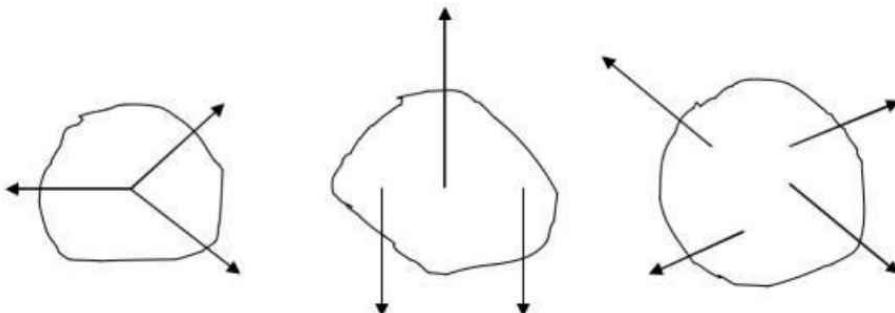
Lụ hai lúc cả cĩng trP sè, cĩng @-êng t, c đông, nh-ng ng-íc chiỜu nhau.



b- HỐ lúc:

→ TẾp híp nhiỜu lúc cĩng t, c đông l³n mét vết gãi lụ hỐ lúc, Ký hiỜu: ($\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$)

VÝ dƠ:



HLP @ảng quy

HLP song song

HLP bÊt kú

c- HỒ lúc t-→ng @-→ng:

Hai hồ lúc @-íc gắi lụ t-→ng @-→ng khi chóng cả cẩg t, c đông c- hắc l^{ân} mét vÊt.

$$\text{Ký hiÖu: } (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \sim (\vec{R}_1, \vec{R}_2, \dots, \vec{R}_n)$$

DÊu ~ @ắc lụ t-→ng @-→ng

d- Híp lúc

Mét lúc duy nhÊt t-→ng @-→ng vớ t, c đông c¶ hÖ:

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \sim \vec{R} \text{ th} \times \vec{R} \text{ lụ híp lúc cĩa } (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$$

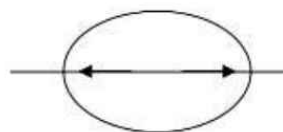
e- HỒ lúc c@n b»ng

Lụ hồ lúc mụ d-í t, c đông cĩa nã vÊt r^{ân} n»m ẽ vP trÝ c@n b»ng

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \sim 0$$

1.2. C, c ti^{ân} @Ò tỦnh hắc**a. Ti^{ân} @Ò 1: (Ti^{ân} @Ò vÒ hai lúc c@n b»ng)**

ŞiÖu kiÖn c@n vµ @ñ @Ó vÊt r^{ân} c@n b»ng d-í t, c đông cĩa hai lúc lụ hai lúc @ă ph¶i cẩg c-êng @é , cẩg ph-→ng vµ ng-íc chỉÖu

**b. Ti^{ân} @Ò 2: (Ti^{ân} @Ò vÒ th^{âm}, bít hai lúc c@n b»ng)**

T, c đông cĩa hồ lúc l^{ân} vÊt r^{ân} kh«ng thay @æi nÖu ta th^{âm} vµo hay bít @i 2 lúc c@n b»ng

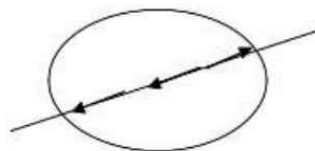
VÝ dō:

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n) \sim (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots, \vec{F}_n)$$

trong @ă bít @i 2 lúc c@n b»ng

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2) \sim 0$$

$$(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots, \vec{F}_n) \sim (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n, \vec{R}_1, \vec{R}_2) \text{ trong @ă th^{âm} 2 lúc c@n b»ng } (\vec{R}_1, \vec{R}_2) \sim 0$$



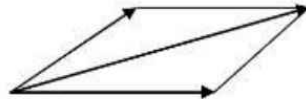
HÖ qu¶: T, c đông cĩa lúc l^{ân} mét vÊt r^{ân} kh«ng thay @æi khi tr-ít lúc tr^{ân} @-êng t, c đông cĩa nã



Chứng minh: Tại B ta thêm 2 lực F_2, F_3 . Trong đó $F_2 = -F_3$ và $F_2 = F_1 \rightarrow F_3 = -F_1 \rightarrow F_1 + F_3 = 0 \rightarrow$ chỉ có 2 lực F_1 và F_2 tại điểm B, hay đề lực tại A và B trên cùng trục đồng của nhau

c. Tiến đề 3: (Tiên đề hình bình hành lực)

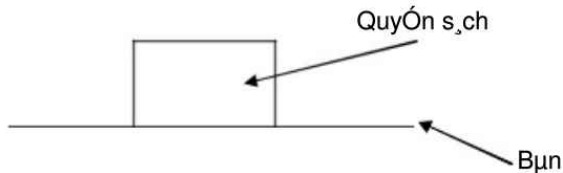
Hai lực cùng nằm trên một trục thì cũng có thể thay thế bằng một lực tại cùng điểm đã xác định bằng chiều dài của hình bình hành vẽ từ hai lực cho ($F_1, F_2 \sim R$)



Tổ hợp cả ba trục định nghĩa 1 hệ lực tổng nhiều lực cùng trục thì có thể thay thế bằng một lực

d. Tiến đề 4: (Lực cùng trục và phân lực cùng trục)

Lực cùng trục và phân lực là hai lực trực giao. Tuy nhiên lực cùng trục và phân lực cùng trục không phải là hai lực cùng trục và chúng tạo ra 2 vectơ khác nhau.



1.3. Liên kết và phản lực liên kết

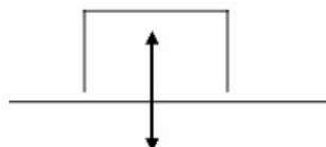
1.3.1. Khái niệm

- Vật tự do là vật cả ba trục di chuyển tự do và không có trục bị hạn chế
- Vật không tự do là vật cần xem xét trạng thái của nó hay chuyển động.
- Liên kết là mối liên hệ giữa các trục chuyển động của vật không tự do
- Vật liên kết là vật tạo ra các trục chuyển động

- Lực liên kết là lực xuất hiện tại các liên kết

+ Phân lực là lực của vật liên kết cùng trục nằm trên trục s_t và tạo ra vectơ s_t (N).

+ Áp lực là lực của vật không tự do cùng trục nằm trên trục s_t (N)

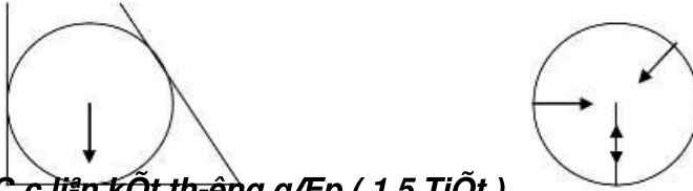


Theo tiên đề 4 :

$$\vec{N} = -\vec{N}'$$

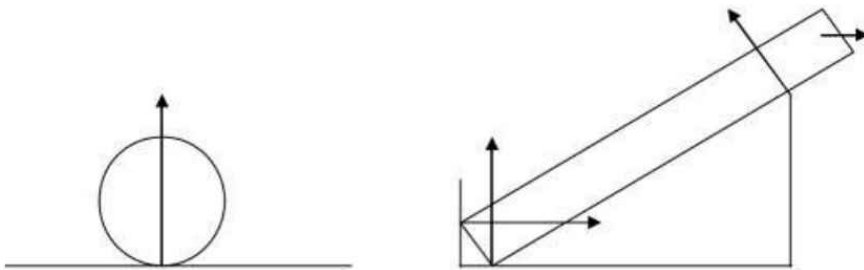
Phản lực cũng phản ứng, ngược chiều với hình chuyển động của vật khảo sát. Trễ của phản lực liên kết thuộc vào lúc tác động tới vật khảo sát.

Tiên đề 6 phải hiểu như sau : Vật chịu liên kết còn bằng phản lực coi là vật tự do nếu thay liên kết bằng phản lực liên kết



1.3. 2. Các liên kết thông dụng (1,5 Tiết)

a- Liên kết tựa

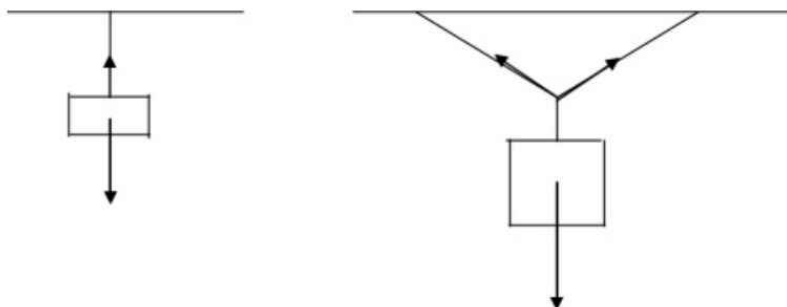


Liên kết tựa là liên kết mà vật tựa lên vật khảo sát với giá đỡ mà vật tựa như một vật rời, phản lực hướng theo pháp tuyến chung của mặt tiếp xúc, ngược với chiều di chuyển bị cấm trở.

Liên kết tựa chỉ trở chuyển động của vật khảo sát, phản lực vuông góc với mặt tiếp xúc cả chiều và vào phía vật khảo sát. Ký hiệu: N

b- Liên kết dây mềm

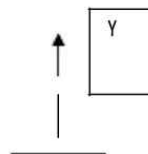
Chỉ trở vật khảo sát theo phương của dây, giá đỡ bỏ qua trọng lượng của dây, phản lực cả hướng dọc theo dây và điểm đặt tại điểm buộc. Ký hiệu: T



c- Gèi @i bñn lÒ tróc

* Gèi @i bñn lÒ di @éng

Cñn trẽ vÛt khñn s,t theo ph-ñng th¼ng @øng, phñn lúc cả ph-ñng giềng liãn kÕt tủa, phñn lúc @Æt ẽ tòm bñn lÒ .



Ký hiÖu: Y

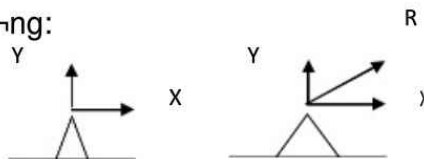
• Liãn kÕt bñn lÒ cè @pnh

Cñn trẽ vÛt khñn s,t theo 2 ph-ñng:
N»m ngang vµ th¼ng @øng

Phñn lúc cả 2 thñnh phÇn :

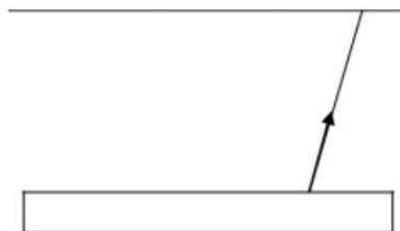
$\vec{X}$ vµ $\vec{Y}$

Phñn lúc toµn phÇn: R



d. Liãn kÕt thanh

Cñn trẽ vÛt khñn s,t chuyÖn @éng theo ph-ñng cña thanh (Bá qua trãng l-ìng cña thanh). Phñn lúc cả ph-ñng dắc theo thanh, n»m trãn @-êng th¼ng nèi tróc hai bñn lÒ



Ký hiÖu: $\vec{s}$

1.4. X,c @pnh hÕ lúc t,c dông lãn vÛt khñn s,t

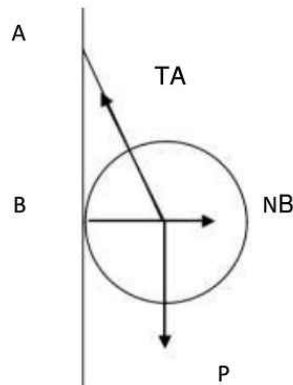
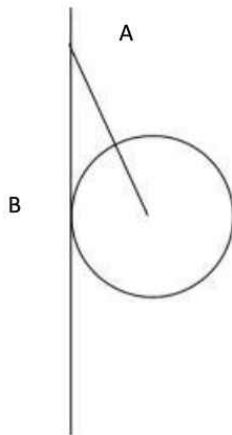
HÕ lúc t,c dông lãn vÛt khñn s,t gảm: tñi trãng (Lúc t,c dông)vµ phñn lúc.

T, ch vÛt khñn s,t khái c,c liãn kÕt thay vµo @ã c,c phñn lúc t-ñng øng, lµm nh-vÛy gãi lµ giñi phãng liãn kÕt.

Sau khi giñi phãng liãn kÕt vÛt khñn s,t lµ vÛt tù do cÇn b»ng d-í t,c dông cña hÕ lúc gảm lúc t,c dông vµ phñn lúc.

+ VÝ dõ: Quñ cÇu @ång nhÛt cả trãng l-ìng P treo vµo mÆt t-êng nh¼n, th¼ng @øng nhê dÇy . X,c @pnh hÕ lúc t,c dông lãn quñ cÇu

- Vết khối s.t: Quạt cCu
 - Lực ® cho: Trắc l-ĩng P
 - Gi¶i ph¶ng li¶n k¶t:
 - + Thay li¶n k¶t d¶y b¶ng s¶c c¶ng: TA
 - + Thay li¶n k¶t t¶i B b¶ng ph¶n l¶c t¶i: NB
 - Ta xem quạt cCu c¶n b¶ng d-ĩ t¶c đ¶ng c¶n h¶i l¶c :
- $(\vec{P}, \vec{TA}, \vec{NB})$



CHƯƠNG II: HỆ LỰC PHẪNG ĐỒNG QUY

2.1 Khối s.t h¶i l¶c ph¶ng ®¶ng quy b¶ng ph-¶ng ph.p h¶nh h¶c

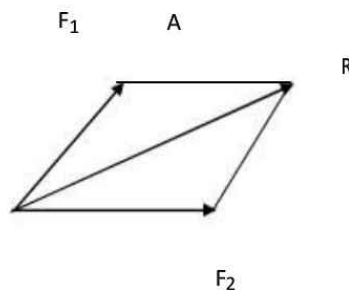
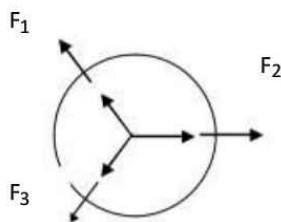
2.1.1. S¶nh ngh¶:

H¶i l¶c ph¶ng ®¶ng quy l¶ h¶i l¶c g¶m c¶c l¶c c¶ ®-¶ng t¶c đ¶ng n¶m trong m¶t ph¶ng v¶ c¶t nhau t¶i m¶t ®ĩm.

2.1.2 X.c S¶nh h¶p l¶c c¶n hai l¶c ®¶ng

quy a. Quy t¶c h¶nh b¶nh h¶nh l¶c

Cho hai l¶c F_1 v¶ F_2 ®¶ng quy t¶i O



Theo tíán ③ ta cả híp lúc $\vec{R}$ ③ t'í 0 ph-③ng chi③u trP sè x,c ③Pnh nh- sau:
-TrP sè ■

xĐt tam gĩc 0AC Theo ③Pnh lý hụm sè Cosin ta cả:

$$\mathbf{R}^2 = \mathbf{F}_1^2 + \mathbf{F}_2^2 - 2\mathbf{F}_1 \mathbf{F}_2 \cos(180^\circ - \alpha)$$

$$\forall \times \cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$$

$$\text{N}^{\text{a}}\text{n: } \mathbf{R} = \sqrt{\mathbf{F}_1^2 + \mathbf{F}_2^2 + 2\mathbf{F}_1 \mathbf{F}_2 \cos \alpha} \quad (1-1)$$

- Ph-③ng chi③u cĩa $\vec{R}$ p đông ③Pnh lý hụm sè sin cho tam gĩc 0AC

$$\frac{\mathbf{F}_1}{\sin \alpha_1} = \frac{\mathbf{F}_2}{\sin \alpha_2} = \frac{\mathbf{R}}{\sin \alpha}$$

$$\sin \alpha_1 = \sin \alpha_2 = \sin(180^\circ - \alpha)$$

$\forall \times$:

$$\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$$

N^an:

$$\frac{\mathbf{F}_1}{\sin \alpha_1} = \frac{\mathbf{F}_2}{\sin \alpha_2} = \frac{\mathbf{R}}{\sin \alpha}$$

Suy ra:

$$\left. \begin{aligned} \sin \alpha_1 &= \frac{\mathbf{F}_1}{\mathbf{R}} \sin \alpha \\ \sin \alpha_2 &= \frac{\mathbf{F}_2}{\mathbf{R}} \sin \alpha \end{aligned} \right| \quad (1-2)$$

α_1, α_2 x,c ③Pnh ph-③ng chi③u cĩa $\vec{R}$

b. C c tr-êng híp ③Ec biÖt:

- Hai lúc $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ cĩng ph-③ng, cĩng chi③u

$$\alpha = 0; \cos \alpha = 1$$

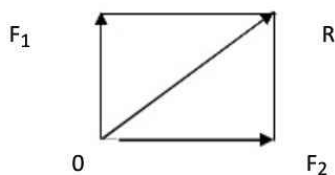
$$R = F_1 + F_2$$



- Khi $\alpha = 180^\circ$, $\cos \alpha = -1$, $R = F_1 - F_2$ (Với $F_1 > F_2$) thì R cũng ph- $\rightarrow$ ng chi- $\rightarrow$ u với F_1 (Với lực lớn $\blacksquare$)



- Khi $\alpha = 90^\circ$, $\cos \alpha = 0$, $R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$



* Quy t- $\rightarrow$ c tam gi- $\rightarrow$ c lực

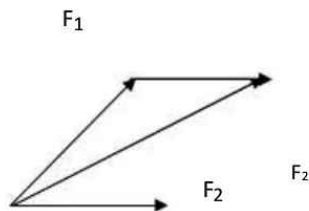
Cho hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ đồng quy tại 0.

Tổ một $\vec{F}_1$ và một $\vec{F}_2'$ song song cùng chi- $\rightarrow$ u cũng tr- $\rightarrow$ p sẽ

Hợp lực R cân g- $\rightarrow$ c tại 0 và cân một tr- $\rightarrow$ ng với $\vec{F}_2'$

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

Hợp lực R đồng quy tại 0 tam gi- $\rightarrow$ c lập bởi hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$. Tr- $\rightarrow$ p sẽ và ph- $\rightarrow$ ng chi- $\rightarrow$ u của R theo trục Ox và Oy theo công thức (1-1) và (1-2)



2.1.3. Hợp lực ph- $\rightarrow$ ng đồng quy bằng ph- $\rightarrow$ ng hình học



Cho hệ lực phẳng (F_1, F_2, F_3) đồng quy tại O .

Tìm hợp lực của hệ lực trên. Trước hết ta hợp $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ theo tam giác lực ta được $\vec{R}_1$.

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

Tiếp theo hợp $\vec{R}_1$ với $\vec{F}_3$ ta

được $\vec{R}$

$$\begin{aligned}\vec{R} &= \vec{R}_1 + \vec{F}_3 = \vec{R}_1 + \vec{F}_3 \\ &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3\end{aligned}$$

Tổng quát: Hợp lực của hệ lực (F_1, F_2, F_3) là

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

$\vec{R}$ cả về độ lớn và hướng đồng nhất với các lực thành phần

Hợp lực $\vec{R}$ đồng hướng và cùng giá trị với tổng các lực thành phần

* Kết luận: Hệ lực phẳng đồng quy có hợp lực. Hợp lực có giá trị bằng tổng các lực thành phần đồng quy và cùng hướng với tổng các lực thành phần.

2.1.4. Điều kiện cân bằng của hệ lực phẳng đồng quy bằng phương pháp hình học

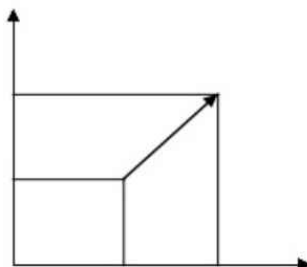
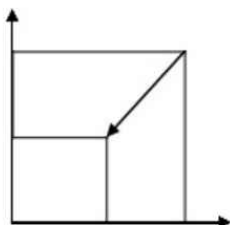
Để hệ lực phẳng đồng quy có cân bằng thì hợp lực của nó phải bằng 0. Muốn vậy các lực phải đồng hướng và cùng giá trị với tổng các lực thành phần đồng quy và cùng hướng với tổng các lực thành phần.

2.1.5. Bài tập:

2.2. Khảo sát hệ lực phẳng đồng quy bằng phương pháp giải tích

2.2.1. Chiếu một lực lên trục để vuông góc

cho lực $\vec{F}$ và trục để vuông góc



Tìm hình chiếu của lực lên trục ox và oy

Lực $\vec{F}$ hợp với trục ox một góc α

Hình chiếu của $\vec{F}$ lên trục ox và oy

$$\begin{aligned} X &= \pm F \cos \alpha \\ Y &= \pm F \sin \alpha \end{aligned} \quad (1-3)$$

Đều (+) chiều của lực cũng chiều với trục và ngược lại

• **Trên trục Ox:**

- Nếu lực $\vec{F}$ trùng trục x

Thì F_x hay $X = \pm F$

$$Y = 0 \quad (\text{vì } F \perp \text{ trục } y)$$

- Nếu lực $\vec{F} \parallel$ trục y

$$X = 0$$

$$Y = \pm F$$

Chú ý: Khi biết X và Y của $\vec{F}$ trên trục ox và oy, ta hợp thành $\vec{F}$

$$+ \text{ Vẽ trên trục: } \vec{F} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \quad (1-4)$$

$$+ \text{ Vẽ hình chiếu: } \tan \alpha = \frac{Y}{X} \quad (1-5)$$

2.2.2. Xác định hình chiếu của một lực lên trục Ox và Oy bằng quy tắc hình chiếu

Cho một lực $\vec{F}$ bằng quy tắc (F_1, F_2, F_n) và trục toạ độ vuông góc với nhau