

Equilibri d'una barra

Objectiu

Resoldre una estructura senzilla emprant les equacions fonamentals de l'estàtica. Fonamentar els conceptes de força i de moment de forces. Contrastar la mesura experimental amb el càlcul teòric.

Fonament teòric

La força, \vec{F} , és la descripció física de la causa del moviment. És una magnitud vectorial. En un sistema, la força resultant és la suma vectorial de les diferents forces externes que hi actuen (principi de superposició). El moment d'una força, \vec{M}_o , és una magnitud vectorial associada a la força i mesura la tendència d'aquesta força a provocar un gir de l'objecte on és aplicada. Aquest gir pot ser respecte d'un eix (fix o variable) o respecte d'un punt (cas considerat en aquesta pràctica). Pel moment resultant també s'aplica el principi de superposició.

L'estàtica és l'estudi dels sistemes mecànics en equilibri no dinàmic. Un sistema es troba en equilibri estàtic quan es compleixen dues condicions: que la força resultant externa que actua sobre el sistema sigui zero i que el moment de forces resultant respecte a un punt qualsevol sigui també zero.

$$\begin{aligned}\vec{F}_R &= \sum \vec{F} = 0 \\ \vec{M}_o &= \sum \vec{M}_o = 0\end{aligned}$$

En un sistema de dues dimensions, s'utilitzen tres equacions, una equació de moment respecte a un punt qualsevol i dues equacions de les components cartesianes de la força resultant,

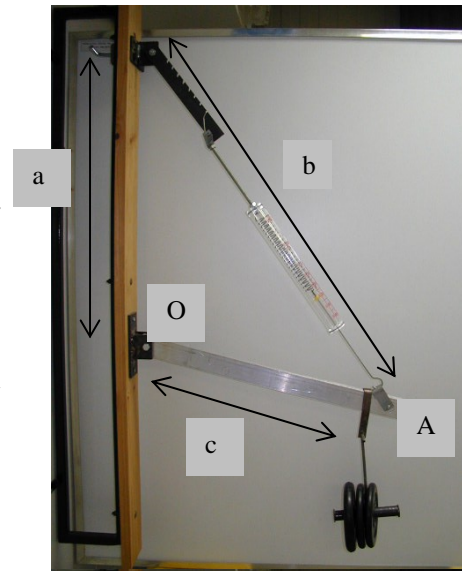
$$\vec{M}_o = 0 \quad F_{R,x} = 0 \quad F_{R,y} = 0$$

Per caracteritzar el moment respecte a un punt O qualsevol cal:

- 1) Determinar la distància perpendicular, anomenada braç d , entre el punt O i la línia d'acció de la força (considerada com a vector lliscant).
- 2) Calcular el mòdul del moment de la força
 $M_o = F d$
- 3) Determinar el signe del moment de força: per conveni els moments que provocarien un gir de sentit antihorari són positius i els que provocarien un gir de sentit horari són negatius.

Mètode operatiu

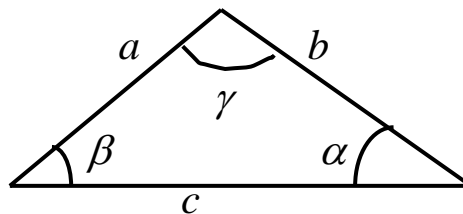
- Munteu l'estructura de la figura
- Amb l'ajut d'un dinamòmetre, anoteu el valor d'un pes i col·loqueu-lo al punt A (sistema 1)
- Mesureu el valors dels costats a , b i c de l'estructura i el de la força de tensió que marca el dinamòmetre.
- Poseu el mateix pes en el punt mig de la barra (OA) (sistema 2). Anoteu de nou, les distàncies a , b i c i la força de tensió.



Tractament de dades i qüestions

- Empleneu la taula 1. Per calcular el valor dels angles cal emprar el teorema del cosinus (vegeu figura adjunta), que diu:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$



Taula 1

Sistema	a	b	c	α	β	γ
1						
2						

- Dibuixeu el diagrama del sòlid lliure de les forces que actuen sobre la barra de la figura.
- Calculeu les components (horitzontal i vertical) de la força de tensió (\vec{T}) i de la força de contacte (\vec{R}) en el punt O on hi ha el passador. Calculeu la força de tensió T . Aneu omplint la taula 2. Dada: pes barra = 3,5 N.

Taula 2

Sistema	Pes (N)	R_x (N)	R_y (N)	T_x (N)	T_y (N)	T (N) calculat	T (N) mesurat
1							
2							

- Quin percentatge d'error hi ha entre el valor teòric calculat i l'experimental de la tensió? Quines són les causes d'aquesta diferència?
- Quin és el valor màxim del pes que podem penjar del punt A sense que la mesura del dinamòmetre superi els 50 N? (suposeu que els angles no canvien).
- Si la barra fos encastada, com variaria el problema? Plantegeu les equacions.

Equilibri d'una barra

1) Dibuixeu el diagrama del sòlid lliure de la barra en cada sistema.

2) Completeu la taula següent:

Sistema	a	b	c	α	β	γ
1						
2						

3) Completeu la taula següent:

Sistema	$Pes (N)$	$R_x (N)$	$R_y (N)$	$T_x (N)$	$T_y (N)$	$T (N)$ <i>calculat</i>	$T (N)$ <i>mesurat</i>
1							
2							

3) Quin percentatge d'error hi ha entre el valor teòric calculat i l'experimental de la tensió?
Quines són les causes d'aquesta diferència?

4) Quin és el valor màxim del pes que podem penjar del punt A sense que la mesura del dinamòmetre superi els 50 N?

5) Si la barra fos encastada, com variaria el problema?