

Torques y equilibrio de momentos

Mara Salgado^{1*}, Diego Villota Erazo^{1*}, Diego Buitrago^{1*}, Katherine Aguirre Guataquí^{1*}.

Bogotá D.C., 4 de marzo de 2014

Departamento de Matemáticas, Laboratorio de Física Biomecánica, Pontificia Universidad Javeriana Bogotá D.C.

*d.villota@javeriana.edu.co, *mara.salgado90@gmail.com, *diego-buitrago@javeriana.edu.co,
*aguirrek@javeriana.edu.co.

Introducción

El equilibrio se puede definir en física cuando en un diagrama donde se están aplicando múltiples fuerzas en estadios diferenciales y momentos debe dar cero, teniendo en cuenta que si su gradiente de momento y su energía potencial es cero también se denomina que el mismo sistema está en equilibrio¹

Teniendo en cuenta las premisas de las leyes de la mecánica, una partícula en equilibrio no sufre aceleración lineal ni de rotación, pero puede estar moviéndose a velocidad uniforme o rotar a velocidad angular uniforme.

En el espacio del equilibrio de fuerzas y momentos prima la suma de vectores para resumir en tres ecuaciones:

$$\vec{M}_i = M_{i,x} \vec{u}_x + M_{i,y} \vec{u}_y + M_{i,z} \vec{u}_z$$

1. lo cual se obtiene por descomposición de factores las diferentes sumatorias que explican el equilibrio en los sistemas

2.
$$\sum_{i=1}^n M_{i,x} = 0$$

¹ Marion & Thornton, *Classical Dynamics of Particles and Systems*. Fourth Edition, Harcourt Brace & Company (1995).

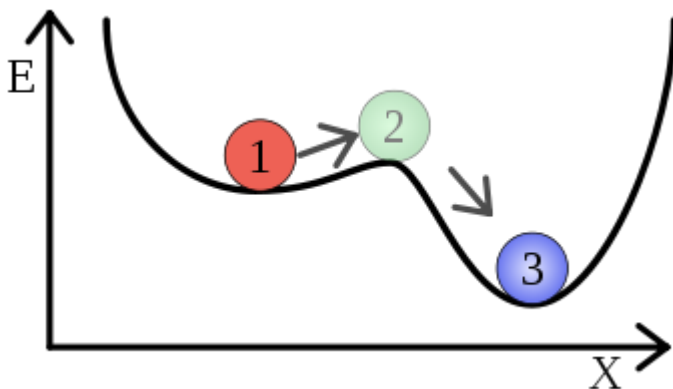
$$3. \sum_{i=1}^n M_{i,y} = 0$$

$$4. \sum_{i=1}^n M_{i,z} = 0$$

Un sólido que presenta una rigidez constante está en un equilibrio en cuanto a la rotación cuando la suma de las componentes de los momentos que actúan sobre este da un valor de cero.

No solo un objeto se encuentra en equilibrio cuando sus fuerzas y sus momentos son cero, también cuando su fuerza de traslación y rotación dan cero.

En las situaciones en que varía el equilibrio mecánico, donde la posición del objeto esta en reposo, con velocidad cero se le denomina equilibrio mecánico estático un claro ejemplo de aquello es cuando esta un libro situado en una mesa sin ser movido, mientras un objeto contundente cayendo a velocidad constante, dada por la velocidad límite estaría en equilibrio mecánico pero no estático.²



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a0/Meta-stability.svg>

Ejemplos de equilibrio en un diagrama de fuerza y momento 1) meta estable 2) inestable

² Resnick, R. and D. Halliday (1966) *Physics, Part 1*, John Wiley & Sons, New York, 646 pp

3) estable.

TORQUE

Es el momento producto del vector de la posición donde se aplico la fuerza con respecto al momento, por el vector fuerza.

Cuando se tiene el vector fuerza \mathbf{F} sobre un punto P tomando al respecto a un punto de apoyo O se tendrá el siguiente producto vectorial OP por el vector fuerza; se tiene la siguiente proporción³

$$\mathbf{M}_O = \overrightarrow{OP} \times \mathbf{F} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$

Donde \mathbf{r} es el vector que recorre todo O a P . por toda la definición vectorial del momento M , este a su vez se comporta perpendicular por los vectores \mathbf{F} y \mathbf{r}

La definición que se tiene de momento como la cantidad de movimiento P por el movimiento anual denominado la siguiente proporción ⁴

$$\mathbf{L}_O = \overrightarrow{OP} \times \mathbf{p} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$$

Al hablar de problemas bidimensionales que aplican hacia el torque, donde las fuerzas y demás magnitudes están en un mismo plantel calculo del momento se usa con una proporción de vectores mucho menor que las anteriores esto se debe que las magnitudes y momentos son perpendiculares por el principio de coplanariedad que ofrece el plano y, por tanto, solo se suman las magnitudes que son perpendiculares.⁵

Considerando la fuerza que recibe el punto P del plano y un punto O sobre el mismo plano, el momento de O se dará por la siguiente proporción:

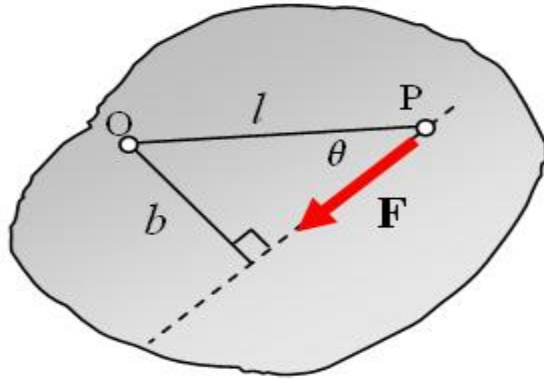
$$M = Fl \sin \theta = Fb$$

³ Marion, Jerry B. (1996) (en español). *Dinámica clásica de las partículas y sistemas*. Barcelona: Ed. Reverté

⁴ Ortega, Manuel R. (1989-2006) (en español). *Lecciones de Física (4 volúmenes)*. Monytex

⁵ Serway, Raymond A.; Jewett, John W. (2004) (en inglés). *Physics for Scientists and Engineers*

Siendo F la proporción de la fuerza, b se le denomina al brazo, la distancia desde el punto O donde se toma la magnitud del momento de la recta donde se ve aplicada la fuerza y el Angulo suplementario el cual es formado por los vectores.⁶



Igualdad de proporción en los vectores donde el momento deber ser igual a la fuerza por el brazo

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moglf0200_Momento_de_fuerza.jpg

Materiales y métodos

Materiales

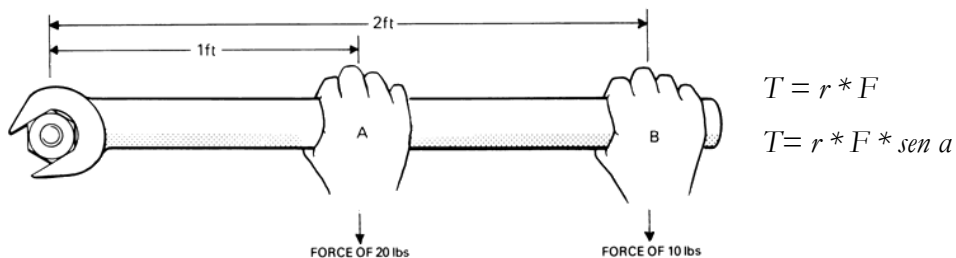
- Soporte universal
- Barra de momentos
- Juego de masas
- Dinamómetro
- Balanza

⁶ Tipler, Paul A. (2000) (en español). *Física para la ciencia y la tecnología (2 volúmenes)*. Barcelona: Ed. Reverté

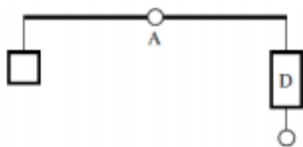
Métodos

- 1 •Realice la medicion de la masa de la barra dentada con el dinamometro
- 2 •Armar el montaje de la figura 4.1
- 3 •Determine la fuerza en el punto de apoyo
- 4 •Cambie el punto de apoyo por el diinamometro como nuestra la figura 4.1b y compare el valor de su medicion con el valor calculado
- 5 •Cargue la barra con una pesa como muestran los esquemas en la figura 4.2, manteniendo la longitud en cada paso
- 6 •Determine teoricamente cual debe ser el valor obtendo en el dinamometro y comparelo con el resultado experimental
- 7 •Coloque en equilibrio la regla en cada uno de los orificios y observe lo que sucede con ella al aplicare una pequeña fuerza
- 8 •Calcule en los cuatro casos la reaccion del perno A

Resultados



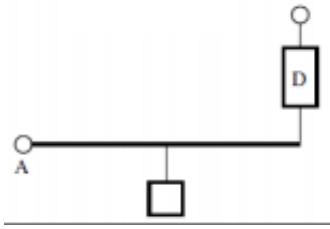
Primer genero



masa (kg)	r1	F1	T1	masa (kg)	r2	F2	T2
0,10	0,25	0,98	0,24	0,55	0,25	5,38	-1,35
0,15	0,25	1,47	0,37	0,57	0,25	5,58	-1,40
0,20	0,25	1,96	0,49	0,59	0,25	5,78	-1,44
0,25	0,25	2,45	0,61	0,65	0,25	6,36	-1,59
0,50	0,25	4,90	1,22	0,91	0,25	8,91	-2,23

Faltan unidades, cuál es la lectura del dinamómetro y cuál la masa? Un dibujo con los parámetros hubiera sido útil. Difícil adivinar.

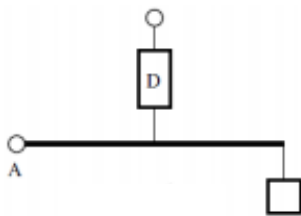
Segundo genero



masa (kg)	r1	F1	T1	masa(kg)	r2	F2	T2
0,10	0,12	0,98	0,12	0,09	0,25	0,88	0,22
0,15	0,12	1,47	0,18	0,10	0,25	0,98	0,24
0,20	0,12	1,96	0,24	0,12	0,25	1,17	0,29
0,25	0,12	2,45	0,29	0,14	0,25	1,37	0,34
0,50	0,12	4,90	0,59	0,28	0,25	2,74	0,69

Igual anotación que antes.

Tercer genero



masa (kg)	r1	F1	T1	masa(kg)	r2	F2	T2
0,10	0,25	0,98	0,24	0,22	0,12	2,15	0,26
0,15	0,25	1,47	0,37	0,32	0,12	3,13	0,38
0,20	0,25	1,96	0,49	0,44	0,12	4,31	0,52
0,21	0,25	2,06	0,51	0,46	0,12	4,50	0,54
0,22	0,25	2,15	0,54	0,48	0,12	4,70	0,56

Análisis de resultados

La función de una palanca es obtener una ventaja mecánica de modo que una pequeña fuerza aplicada en un extremo de una palanca a gran distancia del punto de apoyo, produzca una fuerza mayor que opere a una distancia más corta del punto de apoyo en el otro, o bien que un movimiento aplicado en un extremo produzca un movimiento mucho más rápido en el otro. Esto proviene de la ley de proporcionalidad, descubierta por Arquímedes, entre el peso y la distancia necesaria con el punto de apoyo, que permita equilibrar las fuerzas: Una palanca está en equilibrio cuando el momento de fuerza total hacia la izquierda es igual al momento de fuerza total hacia la derecha. De lo que pudimos observar durante el laboratorio, nos dimos cuenta que a menor distancia entre el punto de apoyo y el peso de la masa, es necesario infringir una mayor fuerza con el dinamómetro para mantener el sistema en equilibrio. En el segundo montaje pudimos evidenciar que al disminuir el punto en donde se encuentra la masa respecto al punto de apoyo, la fuerza del dinamómetro es menor ya que la longitud del brazo aumenta, por lo cual la magnitud del torque es mayor

Con el tercer montaje se pudo evidenciar que la magnitud del torque que se obtiene entre la fuerza realizada por la masa o el dinamómetro no tiene un cambio muy significativo debido a

que la fuerza que ejerza la masa a mayor longitud es menor a la fuerza que ejerce el dinamómetro a menor longitud

Conclusiones

Después de haber estudiado y analizado diferentes ejemplos reales de equilibrio, podemos llegar a la conclusión de que en todo cuerpo y en todo momento y a cada momento están interactuando diferentes tipos de fuerza, las cuales ayudan a los cuerpos a realizar determinados movimientos o, a mantenerse en estado de equilibrio, ya sea estático o dinámico.