



No

7

LABORATORIO DE MECÁNICA

Balanza de fuerzas Paralelas

DEPARTAMENTO DE
FÍSICA Y GEOLOGÍA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

Objetivos

Objetivo Principal:

- ❖ Comprender las condiciones de equilibrio de traslación y de rotación mediante la balanza de fuerzas paralelas.

Objetivos Específicos:

- ❖ Afianzar el concepto de torque alrededor de un eje fijo.
- ❖ Establecer si bajo la acción simultánea de varias fuerzas en diferentes posiciones con respecto al eje de rotación de la balanza, esta se encuentra o no en equilibrio.

Esquema del laboratorio y materiales

| Equipo requerido | Cantidad | Observaciones |
|---------------------------|----------|----------------------------------|
| Balanza de torque ME-8949 | 1 | |
| Soporte | 1 | |
| Juego de masas | 1 | Con gancho para poder colgarlas. |



Fig 1. Balanza de fuerzas Paralelas



Marco Teórico.

ESTÁTICA:

La estática estudia los cuerpos que están en equilibrio, que es el estado de un cuerpo no sometido a aceleración; un cuerpo, que está en reposo, o estático, se halla por lo tanto en equilibrio.

Un cuerpo en equilibrio estático, si no se le perturba, no sufre aceleración de traslación o de rotación, porque la suma de todas las fuerzas u la suma de todos los momentos que actúan sobre él son cero. Sin embargo, si el cuerpo se desplaza ligeramente, son posibles tres resultados:

- ❖ El objeto regresa a su posición original, en cuyo caso se dice que está en **equilibrio estable**. Por ejemplo, pelota colgada libremente de un hilo está en equilibrio estable porque si se desplaza hacia un lado, rápidamente regresará a su posición inicial.
- ❖ El objeto se aparta más de su posición, en cuyo caso se dice que está en equilibrio inestable. Por ejemplo, un lápiz parado sobre su punta está en equilibrio inestable; si su centro de gravedad está directamente arriba de su punta la fuerza y el momento netos sobre él serán cero, pero si se desplaza aunque sea un poco, digamos por alguna corriente de aire o una vibración, habrá un momento sobre él y continuará cayendo en dirección del desplazamiento original.
- ❖ El objeto permanece en su nueva posición, en cuyo caso se dice que está en equilibrio neutro o indiferente. Por ejemplo, una esfera que descansa sobre una mesa horizontal; si se desplaza ligeramente hacia un lado permanecerá en su posición nueva.

Condiciones de Equilibrio:

1ra. Condición de equilibrio ó Condición de equilibrio Traslacional.

“La suma algebraica de fuerzas que actúan sobre un cuerpo debe ser igual a cero”

Cuando esta condición se satisface no hay fuerza desequilibrada o no balanceada actuando sobre el cuerpo, lo que implica que el sistema de fuerzas no tenderá a producir ningún cambio en el movimiento lineal de un cuerpo.

2da. Condición de equilibrio ó Condición de equilibrio Rotacional.

“La sumatoria algebraica de los momentos provocados por fuerzas que actúan a determinada distancia de cualquier eje o punto centro de giro de referencia debe ser cero”

Cuando esta condición se satisface no hay torque no balanceado o momento actuando sobre el cuerpo, lo que implica que el cuerpo no tenderá girar o rotar.

Si ambas condiciones se cumplen se dice entonces que un cuerpo se encuentra en equilibrio, es decir, no tiene movimiento traslacional ni rotacional.



TORQUE O MOMENTO DE FUERZA:

Se define el torque $\vec{\tau}$ de una fuerza \vec{F} que actúa sobre algún punto del cuerpo rígido, en una posición \vec{r} respecto de cualquier origen O, por el que puede pasar un eje sobre el cual se produce la rotación del cuerpo rígido, al producto vectorial entre la posición \vec{r} y la fuerza aplicada \vec{F} .

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad (1)$$

El torque es una magnitud vectorial, si θ es el ángulo entre \vec{r} y \vec{F} , su valor numérico por definición del producto vectorial, es:

$$\tau = r F \text{ sen } \theta \quad (2)$$

Su dirección es siempre perpendicular al plano de los vectores \vec{r} y \vec{F} .

Generalmente se considera un toque positivo cuando tiende a producir rotación en sentido contrario a las manecillas del reloj y negativo en sentido de las manecillas del reloj.

UNIDADES DE TORQUE

Para el sistema internacional:

$$\text{M.K.S.} \quad \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad \Rightarrow \quad \text{Metros} * \text{Newton} = \text{N.m}$$

$$\text{C.G.S.} \quad \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad \Rightarrow \quad \text{Centímetros} * \text{dinas} = \text{d. cm}$$

Procedimiento

Montaje y Procedimiento I.

1. Realice el montaje de la figura 1. Asegúrese que la balanza gire libremente sobre su eje de rotación. La balanza debe quedar alineada horizontalmente.
2. Coloque una masa entre 200 y 400 gramos en la tercera posición del lado izquierdo de la balanza. Registre este valor como M_i en kilogramos en la tabla de datos 1.
3. Coloque masas del lado derecho de la balanza en diferentes posiciones hasta que se equilibre horizontalmente. Registre el valor de las masas con las cuales se logró el equilibrio en la tabla de datos 1.
4. Realice un diagrama de la balanza colocando el sistema de referencia en el punto de rotación de la misma y ubique las fuerzas y sus respectivos radios en forma vectorial.
5. Calcule la magnitud de cada una de las fuerzas que actúan sobre la balanza. Recuerde que el peso \vec{W} es una fuerza y se calcula como $\vec{W} = m * \vec{g}$. Registre estos valores en la tabla de datos 1.



6. Tome como d la distancia entre las diferentes posiciones como se observa en la figura 2.

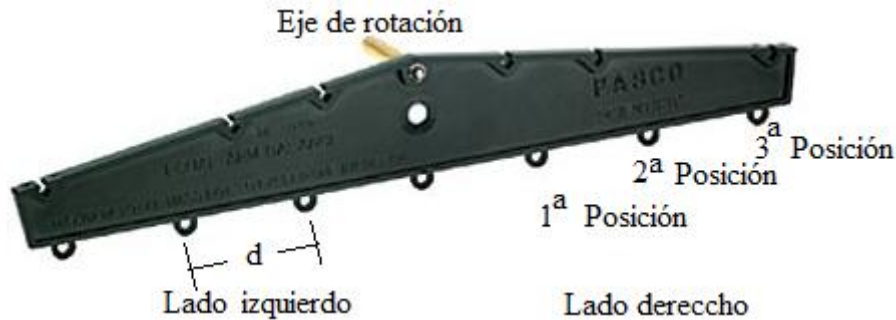


Fig. 2. Diagrama de las posiciones sobre la balanza.

7. Calcule los torques $\vec{\tau}$ en función de la distancia d , efectuados por cada una de estas fuerzas mediante la ecuación (1) y regístrelos en la tabla de datos 1.
8. Sume los torques que actúan sobre la balanza, teniendo en cuenta el signo de cada uno de ellos y compruebe la condición de equilibrio rotacional.

Montaje y Procedimiento II.

9. Coloque dos masa entre 100 y 200 gramos en la segunda y tercera posición del lado izquierdo de la balanza. Registre estos valores en kilogramos en la tabla de datos 2.
10. Coloque masas del lado derecho de la balanza en diferentes posiciones hasta que se equilibre horizontalmente. Registre el valor de las masas con las cuales se logro el equilibrio como M_{i1} y M_{i2} en la tabla de datos 2.
11. Realice un diagrama de la balanza colocando el sistema de referencia en el punto de rotación de la misma y ubique las fuerzas y sus respectivos radios en forma vectorial.
12. Calcule la magnitud de cada una de las fuerzas que actúan sobre la balanza. Recuerde que el peso \vec{W} es una fuerza y se calcula como $\vec{W} = m * \vec{g}$. Registre estos valores en la tabla de datos 2.
13. Calcule los torques en función de la distancia d , efectuados por cada una de estas fuerzas mediante la ecuación (1) y regístrelos en la tabla de datos 2. Tome como d la distancia entre las diferentes posiciones como se observa en la figura 2.



Análisis de datos

Tabla 1. Tabla de datos montaje 1.

| | | | |
|---|---------------------------------------|----------------|----------------|
| Masa Lado izquierdo M_i (Kg) | Masas del Lado derecho | | |
| | M_1 (kg) | M_2 (kg) | M_3 (kg) |
| | | | |
| Fuerza lado izquierdo $F_i = M_i \cdot g$ | Fuerzas del Lado derecho | | |
| | F_1 (N) | F_2 (N) | F_3 (N) |
| | | | |
| Torque del lado izquierdo $\vec{\tau}_i = \vec{r} \times \vec{F}$ | Torques del Lado derecho | | |
| | τ_1 (N.m) | τ_2 (N.m) | τ_3 (N.m) |
| | | | |
| | Sumatoria de torques del lado derecho | | |
| | $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 =$ | | |

Tabla 1. Tabla de datos montaje 2.

| | | | | |
|---|-------------|---------------------------------------|----------------|----------------|
| Masa Lado izquierdo (Kg) | | Masas del Lado derecho | | |
| M_{i1} | M_{i2} | M_1 (kg) | M_2 (kg) | M_3 (kg) |
| | | | | |
| Fuerza lado izquierdo $F_i = M_i \cdot g$ | | Fuerzas del Lado derecho | | |
| F_{i1} | F_{i2} | F_1 (N) | F_2 (N) | F_3 (N) |
| | | | | |
| Torque del lado izquierdo $\vec{\tau}_i = \vec{r} \times \vec{F}$ | | Torques del Lado derecho | | |
| τ_{i1} | τ_{i2} | τ_1 (N.m) | τ_2 (N.m) | τ_3 (N.m) |
| | | | | |
| Sumatoria de torques del lado izquierdo | | Sumatoria de torques del lado derecho | | |
| $\tau_{i1} + \tau_{i2} =$ | | $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 =$ | | |



Preguntas de control

1. ¿Será posible predecir la fuerza y su punto de aplicación que logra el equilibrio si solamente se conoce la masa que ha sido colgadas en un lado de la balanza?. Sustente su respuesta.
2. ¿El montaje experimental usado en esta práctica podría ser usado para encontrar la masa de un cuerpo?. Explique.
3. ¿Se puede relacionar el funcionamiento de una balanza romana con el presente experimento?. Sustente su respuesta.

Conclusiones y observaciones

En este espacio el estudiante debe anotar las conclusiones de lo observado en la práctica, de manera sencilla y coherente.