

EQUILIBRIO DE UN CUERPO RIGIDO

EXPERIENCIA N° 6

Cuerpo rígido: La distancia entre dos puntos cualesquiera del cuerpo permanece invariante en el tiempo

I. OBJETIVOS

- Estudiar el comportamiento de las *fuerzas concurrentes* y *fuerzas paralelas*.
- Establecer las condiciones necesarias para que un sistema se encuentre en equilibrio.

II. EQUIPOS Y MATERIALES

- Soportes universales
- Poleas
- Juego de pesas
- Regla patrón (con orificios)
- Cuerda
- Clamps o agarraderas
- Portapesas
- Dinamómetros
- Balanza
- Tablero
- Transportador



Fig. 6.1

III. FUNDAMENTO TEÓRICO

Las condiciones para que un cuerpo se encuentre en reposo son:

a) EQUILIBRIO DE TRASLACIÓN

“La suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre el sólido es igual a cero”. Esto ocurre cuando el cuerpo no se traslada o cuando se mueve a velocidad constante; es decir cuando la aceleración lineal del centro de masa es cero al ser observado desde un sistema de referencia inercial.

$$\sum_i^n \vec{F}_i = 0 \quad (6.1)$$

b) EQUILIBRIO DE ROTACIÓN

“La suma de momentos de fuerza o torques respecto a algún punto es igual a cero”. Esto ocurre cuando la aceleración angular alrededor de cualquier eje es igual a cero.

$$\sum_i^n \vec{M}_i = 0 \quad (6.2)$$

Para que se cumpla esta segunda condición se deben realizar los siguientes pasos:

1. Se identifica todas las fuerzas aplicadas al cuerpo.
2. Se escoge un punto respecto a la cual se analizará el torque.
3. Se encuentran los torques para el punto escogido.
4. Se realiza la suma de torques y se iguala a cero.

Tenga en cuenta esta formulación, se refiere solo al caso cuando las fuerzas y las distancias estén sobre un mismo plano. Es decir, este no es un problema tridimensional. La suma de los torques respecto a cualquier punto, dentro o fuera del cuerpo debe de ser igual a cero.

Ejemplos:

La figura 6.2 muestra una viga (cuerpo r), donde la fuerza total sobre esta es cero. Pero el torque resultante respecto a su centro es diferente de cero, cuyo modulo es igual a $2Fd$, donde se d es la diferencia desde el punto de aplicación a las fuerzas (\vec{F} y $-\vec{F}$) al dentro de la viga. En este caso la viga tendrá una tendencia al giro de forma antihoraria.

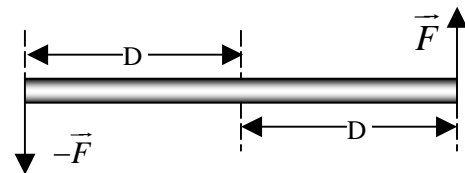


Fig. 6.2

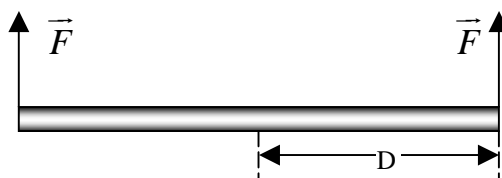


Fig. 6.3

En la Fig. 6.3 la fuerza total es $2\vec{F}$ y el torque respecto a su centro es cero. Por lo tanto existe un *equilibrio de rotación* pero no de traslación. En este caso la viga asciende verticalmente sin rotar.

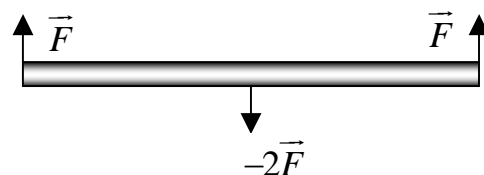


Fig. 6.4

La figura 6.4 muestra la viga en reposo *absoluto*. Esta en equilibrio tanto de traslación como de rotación.

IV. PROCEDIMIENTO

1. Arme el sistema de la Fig. 6.5. Suspenda en los extremos de la cuerda pesos diferentes \bar{F}_1 , \bar{F}_2 y en el centro un peso \bar{E}_3 . Deje que el sistema se estabilice. Recuerde que debe cumplirse la ley de la desigualdad de los lados del triángulo “un lado es menor que la suma de los otros dos y mayor que su diferencia”.

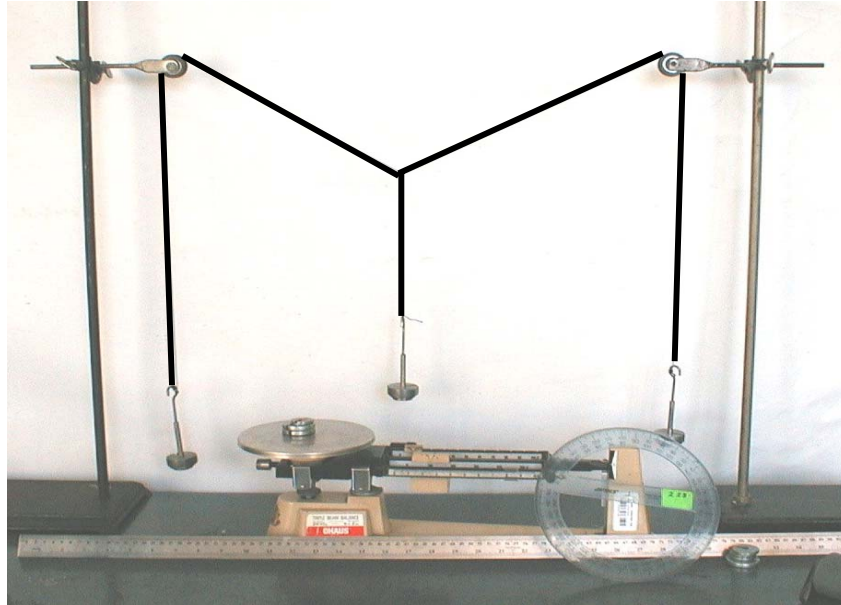


Fig. 6.5

2. Coloque el tablero (con un papel) en la parte posterior de la cuerda y marque las direcciones de las cuerdas en el papel.
3. Retira el papel y anote en cada línea los valores de los pesos correspondientes.
4. Complete el paralelogramo de fuerzas con una escala conveniente para los valores de \bar{F}_1 y \bar{F}_2 .
5. Repita los pasos 1, 2, 3 y 4.
 - a. Coloque \bar{F}_1 , \bar{F}_2 y \bar{E} iguales en módulo y mida los ángulos α, β y γ que se forman al rededor del punto.
 - b. Coloque $|\bar{F}_1|$; $|\bar{F}_2|$ y $|\bar{E}|$ que estén en la relación de 3 ; 4; 5 y mida los ángulos que forma entre ellos.
 - c. Coloque $|\bar{F}_1|$; $|\bar{F}_2|$ y $|\bar{E}|$ que estén en la relación 12 : 5 : 13.

6. Suspenda la regla con los dinamómetros, utilice los agujeros de 10cm y 70 cm para las fuerzas \bar{F}_1 y \bar{F}_2 como muestra la figura 5. Anote las lecturas en cada dinamómetro



Fig. 6.6

7. Coloque en el agujero del centro de gravedad de la regla un cuerpo de masa _____g que es la que es la \bar{F}_3 . Anote las lecturas de cada dinamómetro.
8. Desplace el cuerpo de \bar{F}_3 al agujero a 30cm del primer dinamómetro. Anote las lecturas de cada una de ellas.
9. Adicione un cuerpo de masa _____g a 10 cm del otro dinamómetro. Anote las lecturas de cada uno de ellos

V. CUESTIONARIO

1. ¿Concuerda el valor hallado por el método gráfico con la fuerza \bar{E} ? ¿Qué diferencias hay entre la fuerza resultante y fuerza equilibrante?
2. Encuentre teóricamente el valor de la fuerza equilibrante para cada caso, por la ley de senos o de Lamy, por la ley del coseno y por descomposición rectangular. Compare los valores $|\bar{E}|$ y los ángulos α , β y γ hallados con el obtenido en el paso 1 y las medidas experimentalmente. Confeccione un cuadro de sus resultados y de los errores experimentales porcentuales con respecto a la equilibrante colocada.
3. Mida los ángulos en los pasos 5.1 ¿Concuerda con el valor teórico de 120° ?
4. Verifique que el ángulo α entre las cuerdas en los casos 5.b y 5.c sea 90° .
5. ¿Son iguales las lecturas en los dinamómetros en los pasos 6 y 7? ¿por qué? ¿En que caso los dinamómetros marcará igual, haga un gráfico que exprese visualmente lo que explique en sus respuesta?
6. Calcule teóricamente las reacciones en los puntos de suspensión para los pasos 8 y 9 y compare con las lecturas de los dinamómetros?
7. ¿Qué observa de las fuerzas que actúan sobre la regla acanalada?