EXPERIMENTO # 1: LEY DE HOOKE – MEDICIÓN DE FUERZAS

Objetivo: Estudios de las propiedades de un dinamómetro mediante la aplicación de fuerza conocidas.

Fundamento Teórico:

El concepto de fuerza es definido por la segunda ley de Newton como F = m.a. Utilizando esta ley, una fuerza se puede determinar midiendo la aceleración que experimenta sobre un cuerpo de masa conocida. Sin embargo, este método es relativamente poco práctico. Un método más conveniente es comparar una fuerza desconocida con una fuerza conocida. Cuando ambas fuerzas son aplicadas a un cuerpo y este no presenta aceleración, la fuerza desconocida debe ser exactamente igual en magnitud a la fuerza conocida pero actuando en sentido contrario a esta.

Bajo estas condiciones, existen dos métodos de medición y aplicación de fuerza. El primero consiste en colgar masas calibradas. Para una masa m, la atracción gravitacional es calculada mediante la relación mg donde g es la aceleración causada por la gravedad ($g = 9,8\ m/s^2$) dirigida hacia el centro de la tierra. Esta fuerza es lo que se define como *peso* del cuerpo. El peso es una fuerza que depende de la masa y la gravedad donde la constante gravitatoria varía dependiendo del lugar del universo que se este considerando. Por ejemplo, en la Luna el peso cambia pero la masa se mantiene constante en comparación con los valores en la Tierra.

Con la ayuda de el dinamómetro implementamos el segundo método de aplicación y medición de fuerzas.

Equipos e instrumentos

-Tablero de experimentación:
-Dinamómetro
-Colgadores de masas
-Masas calibradas

Procedimiento:

1. Coloque el dinamómetro verticalmente en el tablero de experimentación. Con la ayuda del tornillo de ajuste, lleve a cero el dinamómetro como se muestra en la figura # 1(a).

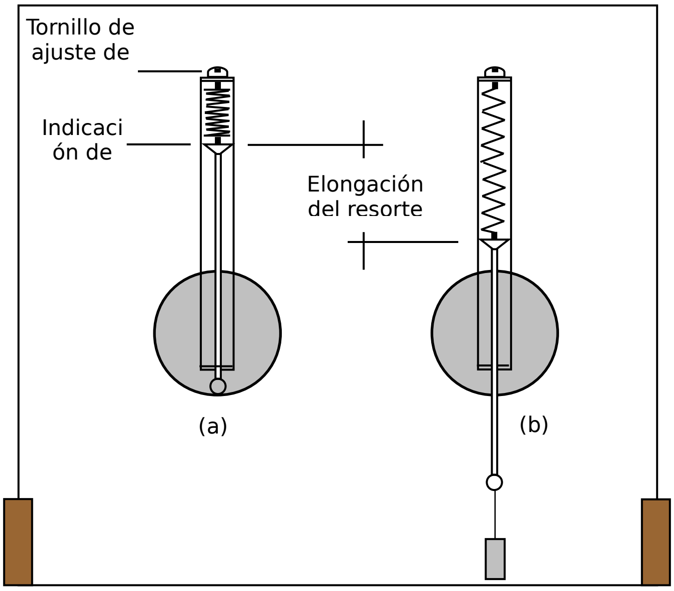


Figura 1

2. Agregue gradualmente pesas al dinamómetro y determine la masa total (m_{total}) que soporta el dinamómetro hasta llegar al tope y retírelas todas de inmediato.

3. Divida el valor de “m_{total}” en 12 ó 15 sub-intervalos y registre este valor como “m_o”.

4. Agregue al dinamómetro una pesa con una masa aproximadamente igual a “m_o” y mida la elongación del resorte con la escala graduada en cm, tal como se muestra en la figura 1(b).

5. Duplique el valor de m_o y mida la elongación del resorte para esta nueva condición.

6. Aumente gradualmente la masa en el dinamómetro y mida la respectiva elongación hasta alcanzar el valor de m_{total} .

7. Aplicando la segunda Ley de Newton, determine la relación existente entre el peso adicionado al dinamómetro y la fuerza restauradora del resorte (F_r).

8. Elabore una gráfica de la fuerza restauradora del resorte en función de la elongación del mismo y determine la relación funcional existente entre las variables. Concluya.

9. ¿Cual es el valor de la constante de elasticidad del resorte?

Preguntas:

1. La relación lineal entre la fuerza y el desplazamiento del resorte está dada por la ley de Hooke. ¿Si la ley de Hooke no fuese válida, con un resorte se podría medir satisfactoriamente la fuerza?
2. ¿De que manera la Ley de Hooke puede ser utilizada para calibrar el resorte y medir las fuerzas?

Experimento # 2: Suma de fuerzas resultantes equilibradas

Equipos:

-Tablero de experimentación
-Escala circular graduada
-Poleas (3)
-Masas calibradas
-Dinamómetro
-Anillos de fuerzas
-Colgadores de masas
-Cuerda

En la figura # 2 las naves espaciales "x" y "y" se mueven alrededor de un asteroide con una fuerza indicada por los vectores Fx y Fy. Estas fuerzas actúan sobre el mismo punto del asteroide y se denominan fuerzas concurrentes. Cada fuerza por ser un vector tiene definidas tanto su dirección y sentido como su magnitud la cual es proporcional a la longitud de la flecha (La magnitud de la fuerza es independiente de la longitud de la cuerda).

La fuerza total que actúa sobre el asteroide se determina por la adición vectorial de Fx y Fy usando el método del paralelogramo. La diagonal del paralelogramo es Fr y este es el vector que indica la magnitud, dirección y sentido de la fuerza total que actúa sobre el asteroide.

Otro vector útil es Fe, el equilibrante de Fx y Fy. Fe es la fuerza necesaria para compensar la fuerza de las dos naves. Fe es igual a Fr en magnitud pero orientada en sentido opuesto. Como se podrá ver en este experimento, las fuerzas equilibrantes proporcionan un método experimental para encontrar dos o más fuerzas.

Procedimiento:

1. Usando las poleas y sujetadores de masa como se muestra en la fig. # 4, se monta el experimento para dos fuerzas conocidas F1 y F2 que se encuentra girando sobre el anillo de fuerza. Use el gancho sujetador para evitar que el anillo adquiera aceleración. El gancho sujetador genera una fuerza Fe que exactamente se opone a la fuerza resultante de F1 y F2.

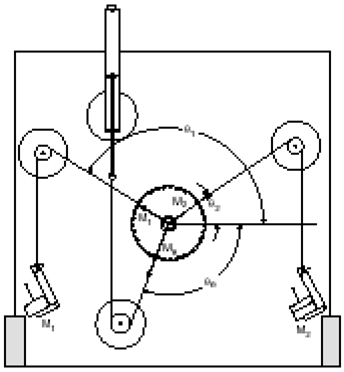


Figure 2.3 Finding the Equilibrant

2. Ajuste el dinamómetro para determinar la magnitud de Fe. Tal como se muestra, el resorte de el dinamómetro debe permanecer vertical y las poleas usadas se deben colocar de manera que las fuerzas resultantes estén orientadas en la dirección previamente fijada para el resorte. Mueva el dinamómetro acercándolo o alejándolo de las poleas para variar así la magnitud de las fuerzas. Ajuste la polea y el dinamómetro de manera tal que el gancho sujetador esté centrado con el anillo de fuerza.

3. Mida el valor de las masas m1 y m2 (incluya las masas de los sujetadores) y la elongación del resorte. Mida también ángulos θ1, θ2 y θ3 de cada vector registrados respecto al cero de la escala graduada.

$m_1 =$ $\quad\quad$ $F_1 =$ $\quad\quad$ $\theta_1 =$

$m_2 =$ $\quad\quad$ $F_2 =$ $\quad\quad$ $\theta_2 =$

$x_r =$ $\quad\quad$ $F_r =$ $\quad\quad$ $\theta_3 =$

4. Aplicando el método del paralelogramo (Ley del Coseno) calcule la magnitud de la fuerza resultante entre los vectores F_1 y F_2 (F_{12}) y compárela con el valor del modulo de F_r. Concluya.
5. Determine geométricamente la dirección del vector F_{12} (aplique la Ley del seno) y compárela con la dirección del vector F_r. Concluya.

6. Repita el experimento, variando la magnitud y dirección de F_1 y F_2.

Experimento # 3: Componentes de fuerzas

Equipos e instrumentos:

-Tablero de experimentación
-Escala circular graduada
-Anillos de fuerza
-Sujetadores de masas (3)
-Poleas (3)
-Masas calibradas
-Cuerda

Fundamento teórico

En el experimento anterior se sumaron vectorialmente fuerzas concurrentes para determinar la magnitud y dirección de la fuerza resultante. En este experimento ahora se hará lo contrario, encontrar dos fuerzas tal que la suma de las mismas iguale el efecto de una fuerza original. Un vector fuerza en el plano x-y se puede expresar como la suma de un vector en la dirección **x** (i) y un vector en la dirección **y** (j).

Procedimiento:

1. Monte el experimento como se muestra en la figura # 5. Con este montaje se fijará un vector fuerza **F** mediante una masa que cuelga de una polea. Coloque el dinamómetro y la polea de forma tal que la cuerda que una a el dina uerza se traslade horizontalmente desde el anillo hasta la luego cuelgue otra masa del anillo de fuerza.

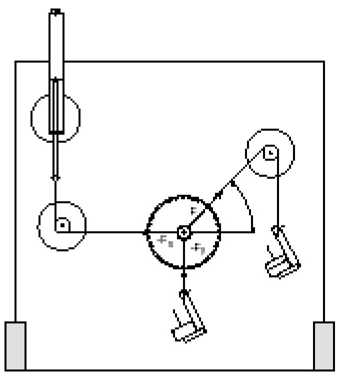
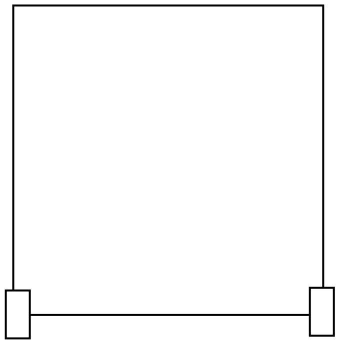


Figure 3.1 Equipment Setup



2. Ahora traslade verticalmente el dinamómetro hasta ajustar la componente horizontal o "x" de la fuerza **F**. Ajuste con las pesas la posición del segundo sujetador para así obtener la componente vertical "y" de la fuerza. Mejore éste proceso hasta conseguir que el sujetador esté centrado con el anillo de fuerza. (Observe que estas componentes "x" y "y" son en sí las componentes de la fuerza resultante **F**).

NOTA: Las masas calibradas permiten variar la masa solamente en incrementos de 10 gramos. Si desea insertar masas de 5 gramos. Utilice otro colgador como una pesa adicional. Para variaciones mas pequeñas es conveniente utilizar clips.

3. Anote la magnitud y ángulo de **F**. Mida el ángulo como se indica en la figura 5.

Magnitud =	Angulo =

4. Anote las magnitudes de las componentes 'x' e 'y' de la fuerza equilibrante de **F**.

Componente en x =	Componente en y =

5. ¿Cuáles son las magnitudes de Fx y Fy de F?

Fx =	Fy =

6. Elija la magnitud y la dirección de un vector fuerza **F** (entre 0 y 1 newton).

Magnitud =	Angulo =

7. Calcule la magnitud de las componentes "x" e "y" de **F**, F_x y F_y ($F_x = F\cos\theta$; $F_y = F\mathrm{sen}\theta$)

F_x =	F_y =

8. Realice nuevamente el montaje del equipo como la primera parte de este experimento. Determine el valor de las pesas a utilizar en los sujetadores según los valores de Fx y Fy calculados en el paso 7.

Preguntas:

1. ¿Está en equilibrio el sistema de fuerzas utilizado?
2. Generalmente es muy útil encontrar las componentes de un vector a lo largo de dos ejes perpendiculares como se hizo anteriormente. Sin embargo, no es necesario que los ejes ‘x’ e ‘y’ estén perpendiculares. Si el tiempo se lo permite, pruebe colocando el equipo para encontrar las componentes de un vector a lo largo de un eje no perpendicular (use las poleas para redireccionar las componentes de la fuerza)
   ¿qué dificultad encuentra?