

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

División de Ciencias Básicas

LABORATORIO DE MECÁNICA

Práctica 3: Descomposición de fuerzas



Profesor(a): López Téllez Edgar R.

Semestre 2018-2

Brigada: 5

Integrantes:

Bárcenas Avelar Jorge Octavio

Monsalvo Bolaños Melissa Monserrat

Murrieta Villegas Alfonso

Pérez Martínez Víctor Hugo

Reza Chavarría Sergio Gabriel

Valdespino Mendieta Joaquín

Grupo: 8

Cd. Universitaria

Práctica 3: Descomposición de Fuerzas

INTRODUCCIÓN

La representación de una fuerza puede llegar a ser difícil de representar u operar es por ello que existen distintas formas en las que podemos manejar los datos vectoriales de estas, es el caso de la descomposición de las fuerzas. La descomposición de fuerzas es el procedimiento que a través de transformar una fuerza en sus dos o tres componentes podemos manejar de manera más fácil.

Como en anteriores prácticas hemos hecho, para poder comprender o analizar las fuerzas es necesario un diagrama de cuerpo libre o mínimo de diagramas donde representemos de manera visual las fuerzas o tensiones que están implicadas en cada uno de los experimentos

OBJETIVOS

- Verificar la fuerza que actúa en una cuerda que une a un sistema de dos partículas que están en equilibrio.
- Observar, medir y resolver el sistema de 3 cuerpos conectados por medio de cuerdas y poleas en el plano, problema conocido como de los 3 cuerpos.
- Observar, medir y resolver el problema de un cuerpo suspendido en el espacio por medio de 3 cuerdas, el cual es una variante el problema conocido como el de los 4 cuerpos.

MATERIALES

1. Marco Metálico con accesorios
2. Juego de 4 cuerdas
3. Juego de masas
 - a. De 0.05 kg
 - b. De 0.2 kg
 - c. De 0.1 kg
4. Plomada
5. Varilla de acero con accesorios

Equipo para medir:

1. Flexómetro
2. Dinamómetro

DESARROLLO

EXPERIMENTO I

1] OBTENCIÓN DE DATOS Y MODELADO

NOTA: Previamente se colocaron 2 poleas en una abrazadera universal y una mordaza.

Por cada una de las poleas se pasó una cuerda, en las porciones horizontales de las cuerdas se engancharon a un dinamómetro (En su extremo correspondiente), mientras que en las porciones verticales se colocaron dos pesas (cilindros) de 0.2 kg. (Véase en imagen 1)

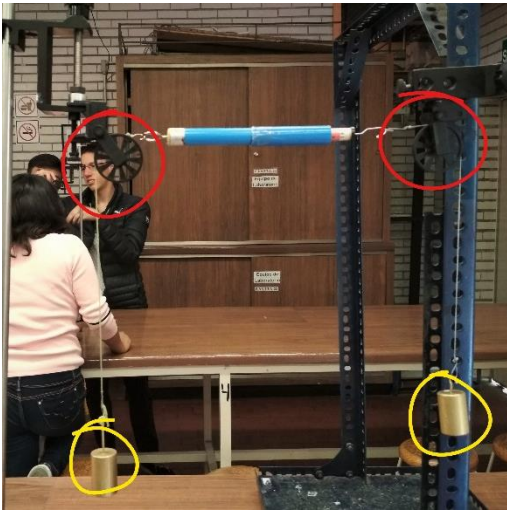


Imagen 1: Experimento 1, de color rojo las poleas y de color amarillo las masas empleadas en el experimento.

Posteriormente, medimos la fuerza que fue ejercida en el dinamómetro.

$$\text{Fuerza} = 1.956 \text{ [N]}$$

EXPERIMENTO II

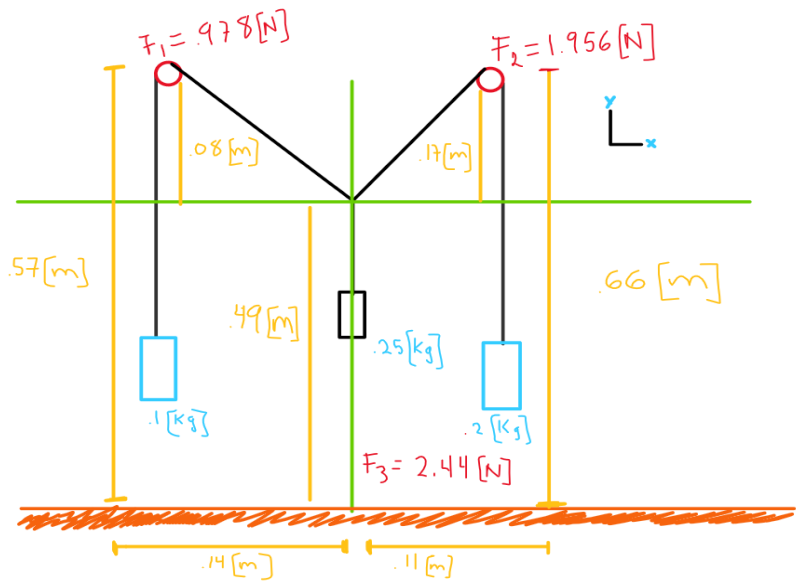
1] OBTENCIÓN DE DATOS Y MODELADO

Para este experimento se colocaron 2 masas de 0.1 y .2 [kg] en los extremos de una misma cuerda, posteriormente, se colocó un arreglo de 2 masas de .20 y .05 [kg] en medio de la cuerda anterior.

Con la ayuda de una plomada y un flexómetro determinamos las coordenadas de los puntos de los extremos de cada una de las porciones inclinadas de ambas cuerdas.

NOTA: Se consideró a la mesa como referencia además de que para este experimento se consideró a todos los elementos en un mismo plano por lo que el desarrollo vectorial se hará en R^2 . (Véase en diagrama 1)

Diagrama 1: Diagrama del experimento 2. De azul las masas, de amarillo distancias y de rojo las magnitudes de las fuerzas.



EXPERIMENTO III

1) OBTENCIÓN DE DATOS Y MODELADO

Se colocó un bastidor metálico sobre la mesa y frente a este se colocó una varilla vertical con base.

A continuación, se fijaron 3 puntos de sujeción donde se colocaron cuerdas, posteriormente, se unieron mediante una argolla la cual se le colgó mediante otra cuerda una masa de .5 [kg].

(Véase en imagen 2)

Imagen 2: Experimento 1, de color rojo los puntos de sujeción y de color azul la masa usada en el experimento



Con la ayuda de una plomada y un flexómetro determinamos las coordenadas de los puntos de los extremos de cada una de las cuerdas.

NOTA: Se consideró a la mesa como referencia, para el desarrollo vectorial en este caso se hará en R^3 .

NOTA 2: Para mayor facilidad se consideró a una de las cuerdas (T_3) sobre un mismo plano (Dicho de otra forma, es ortogonal a una componente de R^3) (Véase en diagrama 2).

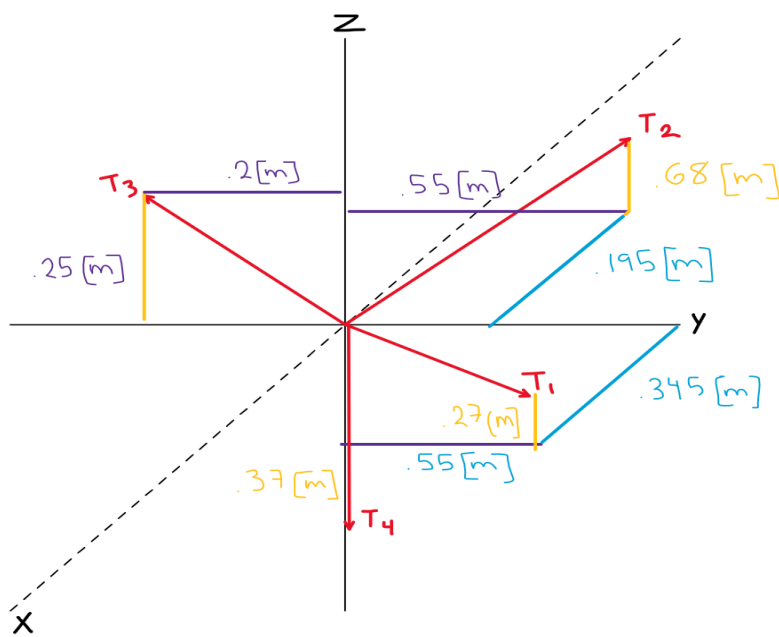


Diagrama 2: Diagrama del experimento 3. De azul las distancias de las componentes en la componente **X**, de morado las distancias en la componente **Y** de color amarillo las distancias en la componente **Z** (Altura)

Posteriormente, obtuvimos las fuerzas de cada una de las cuerdas mediante un dinamómetro.

NOTA: Tome en cuenta la imagen 2.

$$T_1 = 1.2 \text{ [N]}$$

$$T_2 = 3.2 \text{ [N]}$$

$$T_3 = 4.9 \text{ [N]}$$

APARTADO DE CALCULOS Y OPERACIONES

EXPERIMENTO II

Con base a las coordenadas planteadas anteriormente a continuación se muestran los vectores unitarios asociados a las fuerzas de cada una de las cuerdas:

$$F_1 = 0.978 \text{ [N]}$$

$$F_2 = 1.956 \text{ [N]}$$

$$F_3 = 2.445 \text{ [N]}$$

$$\bar{F}_1 = \frac{0.478}{\sqrt{260}}(-14, 8) \text{ [N]}$$

$$\bar{F}_2 = \frac{1.956}{\sqrt{110}}(11, 17) \text{ [N]}$$

$$\bar{F}_3 = 2.445(0, -1) \text{ [N]}$$

$$\sum \bar{F} = \bar{F}_1 + \bar{F}_2 + \bar{F}_3 \quad \sum F = 0.21\hat{i} - 0.31\hat{j} \text{ [N]}$$

Considerando los vectores anteriores resolvimos analíticamente la obtención de las magnitudes de las tensiones considerando únicamente la tensión provocada por el cilindro colgado.

$$\bar{F}_1 = \frac{F_1}{\sqrt{260}}(-14, 8)[N]$$

$$\bar{F}_2 = \frac{F_2}{\sqrt{110}}(11, 17)[N]$$

$$\bar{F}_3 = 2.445(0, -1)[N]$$

$$\sum \bar{F} = \bar{F}_1 + \bar{F}_2 + \bar{F}_3$$

$$\sum F_x = \frac{-14}{\sqrt{260}} F_1 + \frac{11}{\sqrt{410}} F_2 = 0$$

$$\sum F_y = \frac{8}{\sqrt{260}} F_1 + \frac{17}{\sqrt{410}} F_2 - 2.445 = 0$$

$$\frac{T_1}{\sqrt{260}} = \left(\frac{3.445 - \frac{17}{\sqrt{410}} T_2}{8} \right);$$

$$-14 \left(\frac{3.445 - \frac{17}{\sqrt{410}} T_2}{8} \right) + \frac{11}{\sqrt{410}} T_2 = 0$$

$$T_2 = \frac{4.27}{\left(\frac{238}{8\sqrt{410}} + \frac{11}{\sqrt{410}} \right)} = 2.12[N]$$

$$T_1 = \left(\frac{3.445 - \frac{17}{\sqrt{410}} T_2}{8} \right) \sqrt{260} = 1.34[N]$$

Por último, a través de los valores teóricos obtenidos en el anterior apartado y contrastándolos con los valores experimentales, determinamos el error relativo.

Error relativo porcentual:

$$E = \frac{|Teorico - Experimental|}{Teorico} * 100$$

$$ET_1 = \frac{|1.34 - 0.978|}{1.34} * 100\% = 27.01\%$$

$$ET_2 = \frac{|2.12 - 1.956|}{2.12} * 100\% = 7.73\%$$

EXPERIMENTO III

Con base a las coordenadas planteadas anteriormente a continuación se muestran los vectores unitarios asociados a las fuerzas de cada una de las cuerdas:

$$\begin{aligned}\overline{T}_1 &= \frac{1.2}{0.705} (0.345, 0.55, 0.275)[N] & \overline{T}_2 &= \frac{3.9}{0.896} (-0.195, 0.55, 0.68)[N] & \overline{T}_3 &= \frac{3.2}{.324} (0, -0.2, 0.255)[N] \\ \overline{T}_4 &= 4.9(0, 0, -1)[N]\end{aligned}$$

Considerando los vectores anteriores resolvimos analíticamente la obtención de las magnitudes de las tensiones considerando únicamente la tensión provocada por el cilindro colgado.

$$\begin{aligned}\overline{T}_1 &= \frac{T_1}{0.705} (0.345, 0.55, 0.275)[N] & \overline{T}_2 &= \frac{T_2}{0.896} (-0.195, 0.55, 0.68)[N] & \overline{T}_3 &= \frac{T_3}{.324} (0, -0.2, 0.255)[N] \\ \overline{T}_4 &= 4.9(0, 0, -1)[N]\end{aligned}$$

Suma de las fuerzas en cada una de las componentes y planteamiento de sistema de ecuaciones.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0.4893T_1 - 0.2176T_2 = 0 & \sum F_y &= 0.78T_1 + 0.6138T_2 - 0.6172T_3 = 0 \\ \sum F_z &= 0.39T_1 + 0.7589T_2 + 0.7870T_3 - 4.9 = 0\end{aligned}$$

$$T_1 = \frac{0.2176T_2}{0.4893} = 0.444T_2 \quad 0.6172T_3 = 0.3469T_2 + 0.6138T_2 = 0.9328T_2$$

$$T_3 = \frac{0.9328T_2}{0.6172} = 1.556T_2$$

$$0.39(0.444T_2) + 0.7589T_2 + 0.7870(1.556T_2) = 4.9 ; 2.1568T_2 = 4.9$$

Resultados finales de las magnitudes de las tensiones.

$$T_2 = 2.27[N]$$

$$T_1 = 0.691$$

$$T_3 = 3.5[N]$$

Por último, a través de los valores teóricos obtenidos en el anterior apartado y contrastándolos con los valores experimentales, determinamos el error relativo.

Error Tensión 1: 42.4%

Error Tensión 2: 40.96%

Error Tensión 3: 10.73%

CONCLUSIONES

La presente práctica a través de 3 distintos experimentos y mediante los conocimientos previos tuvimos que realizar tanto de manera analítica como gráfica la descomposición de fuerzas en los distintos casos que se nos presentaron a lo largo de la práctica.

Con respecto al experimento 1, pudimos comprender que las tensiones provocadas por ambas masas (Cilindros metálicos) generaban la tensión general en la cuerda, de esta forma, la tensión debía y es igual al peso de los cilindros, lo que realmente pasaba es que cambiaba la dirección a través de las poleas y el equilibrio se daba en la intersección de las dos tensiones que en este caso era el dinamómetro, por ende y como resultado final obteníamos 1.956 [N] que es un valor aproximado a al de los pesos colgados.

En el experimento 2, se comprendió y analizó el equilibrio de fuerzas con respecto a un punto en un plano. Para esto se tomó en cuenta la suma de fuerzas en los ejes x, y para el cálculo del equilibrio en ambas componentes de las fuerzas.

Con respecto al experimento 3 a diferencia de los 2 experimentos anteriores se realizó y analizó en un espacio R^3 , donde a través de la descomposición de los vectores comparamos los resultados obtenidos con un dinamómetro con respecto a los valores teóricos planteados a través de las coordenadas y medidas de cada una de las tensiones o fuerzas. Como pudimos ver en el apartado de operaciones pese en una de las tensiones nuestro error relativo fue considerablemente tolerable, lamentablemente en las tensiones 1 y 2 son realmente excesivos, lo que nos da a plantear las causas de estos posibles errores, como primera posible causa tenemos el error de paralaje al momento de usar tanto el flexómetro como el dinamómetro, por otro lado, también consideramos una muy probable mala toma de las medidas de las componentes de esas dos tensiones.

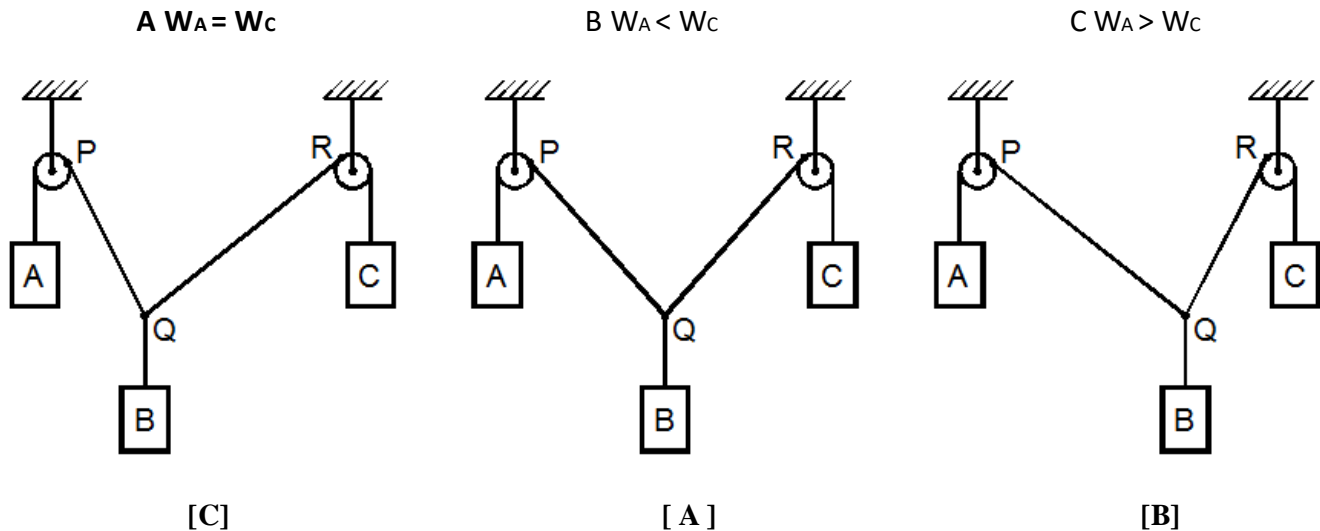
Por último, a lo largo de esta práctica mediante el planteamiento de sistemas de vectores y a través del uso de álgebra vectorial y manejo de conceptos como vectores y fuerzas pudimos aprender y resolver distintos problemas de estática, sin duda una práctica que pese el último experimento no salió del todo bien sabemos cómo manejar y resolver de manera más óptima este tipo de problemas.

BIBLIOGRAFÍA

- Paul E. Thippens. Física conceptos y aplicaciones, 7° edición. México, McGrawHill 2010.
- Gutierrez Aranzeta, Carlos; Introducción a la metodología experimental, 2da. Edición, México, Limusa Noriega, 2006.
- Frederick J. Bueche. Fundamentos de Física 1. México. McGraw Hill

CUESTIONARIO DE LA PRÁCTICA 3

1 Suponga que se tienen las tres posibles configuraciones que se muestran en la Figura 9. Escriba en los cuadros debajo de la figura la letra que coincide con la relación entre los pesos a la que corresponde cada configuración.



2 ¿Qué sucede a la configuración geométrica del triángulo formado por los puntos P, Q y R? si se tiene:

- a) $W_A \gg W_B, W_A \cdot W_C$

Se tiene que las 2 tensiones provocados por los pesos A y B serán iguales, provocando un triángulo Isósceles, respecto al peso de B que es menor a los otros, la altura del triángulo generado será pequeña.

- b) $W_B = W_A + W_C$, sin ninguna restricción

Como la suma de fuerzas A y C será igual a B, la representación del triángulo será un triángulo equilátero.