

## UNIDAD 2: LOS VECTORES EN LA FÍSICA, FUERZA Y EQUILIBRIO

Vectores. Operaciones con vectores. Componentes de vectores. Producto escalar y vectorial. La fuerza como vector. Fuerzas concurrentes y paralelas. Torque: definición como magnitud vectorial. Torque aplicado a un cuerpo rígido. Fuerzas fundamentales de la naturaleza. La Tercera ley de Newton. Ley de Newton de la Gravitación. Determinación del valor de constante gravitacional G. Importancia de las fuerzas gravitacionales. Principio de superposición de efectos. Centro de masa y Centro de gravedad. Fuerzas de fricción. El diagrama de cuerpo libre. Fuerzas de fricción estática y cinética. La primera ley de Newton: cuerpos en reposo. Condiciones de equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Equilibrio estable, inestable e indiferente. Máquinas simples. Dimensiones y unidades.

Una vez realizado los diagramas de cuerpo libre, seguir los siguientes pasos:

- 1) Descomponer las fuerzas sobre el sistema de ejes ortogonales
- 2) Aplicar la 1ra ley de Newton y armar las ecuaciones:  $\sum F_x = 0$  y  $\sum F_y = 0$
- 3) Para cuerpo rígido: elegir un punto de referencia sobre el cuerpo rígido respecto del cual se calcularán los torques de las fuerzas. El punto que se elige es arbitrario, pero siempre conviene aquel que elimina la mayor cantidad de incógnitas. Determinar las menores distancias entre el punto de momento cero y las rectas de acciones de las fuerzas actuantes (a estas distancias se denomina brazo de palanca).
- 4) Armar las ecuaciones de  $\sum \vec{M} = 0$  considerando un sentido de referencia positivo para aplicar la regla de la mano derecha, anti-horario como positivo. Para que tengas una idea: si el plano en el que se encuentran el vector fuerza y el vector posición están contenidos en esta hoja, un vector torque positivo saldría perpendicular a la hoja y se indica como un punto “•” (como si fuera la punta de una flecha) y un vector torque negativo (perpendicular a la hoja y entrante) se indica como una cruz dentro de un círculo “⊗”.

### Resolver

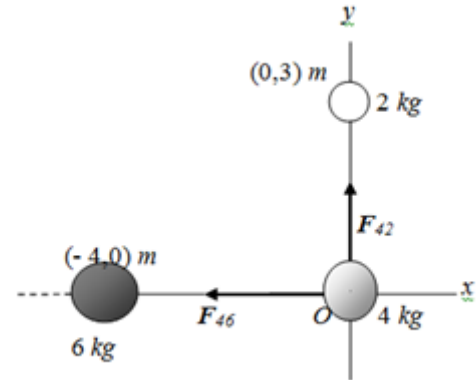
- 5) Al tener las ecuaciones armadas en los pasos anteriores, hallar la o las incógnitas con sus respectivas unidades.

A continuación se detalla dónde se ubican los temas en el libro *Física Universitaria del [Sears Zemansky](#)* que necesitas estudiar para realizar este práctico.

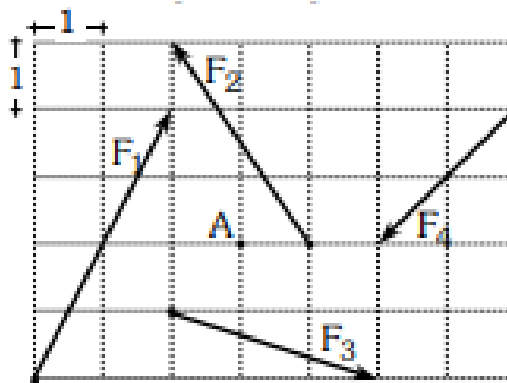
Tema	Capítulo del libro
Torque aplicado a un cuerpo rígido. Condiciones de equilibrio de un cuerpo rígido.	<b>11: Equilibrio y elasticidad</b> (del comienzo del capítulo hasta el apartado “Resolución de problemas de equilibrio de cuerpos rígidos”)
Ley de Newton de la Gravitación. Gravitación y cuerpos esféricamente simétricos. Determinación del valor de G. Importancia de las fuerzas gravitacionales. Principio de superposición de efectos.	<b>12: Gravitación</b> (desde el comienzo hasta el apartado “Peso”)

**EJERCICIOS PARA RESOLVER EN CLASE**

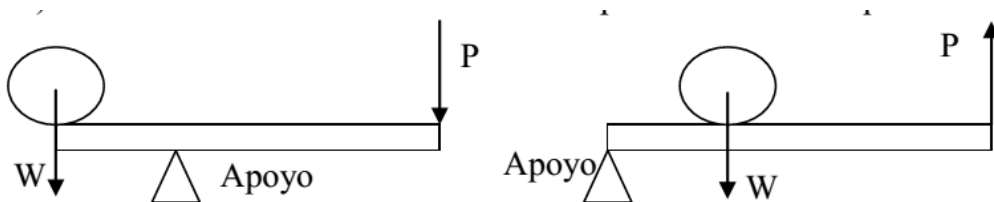
- 1) Tres esferas uniformes de masas 2 kg, 4 kg y 6 kg como se muestran en la figura se colocan en las esquinas de un triángulo rectángulo (como muestra la figura), las coordenadas están en metros. Calcular la fuerza gravitacional resultante sobre la masa de 4 kg suponiendo que las esferas se encuentren aisladas del resto del universo.



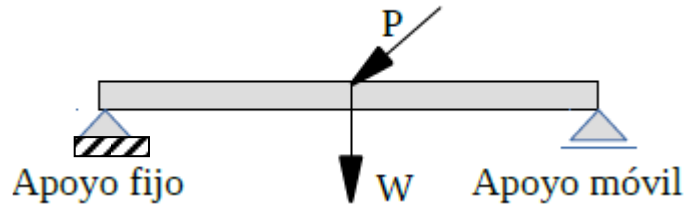
- 2) En el gráfico hallar el módulo del momento resultante, con respecto al punto A:



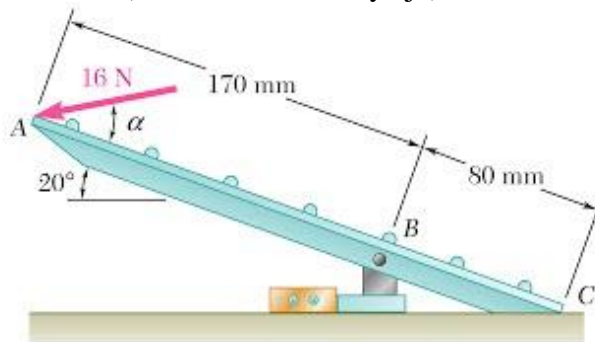
- 3) Un operario posee una palanca de 2m para mantener un cuerpo cuyo peso es de 100kgf. La distancia entre el apoyo fijo y el cuerpo es de 0,3m.
- Si el operario debe mantener la carga en equilibrio realizando una fuerza P según se indica en cada caso ¿cuál de las situaciones mostradas es más conveniente para el operario?
  - Calcular el valor de la fuerza necesaria para mantener el equilibrio en el apoyo en cada situación.



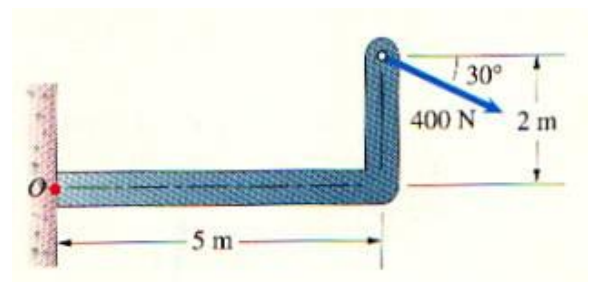
- 4) La viga que se observa en la figura tiene un peso W ubicado en el medio de la misma sobre la que actúa una fuerza P inclinada 45°. Los apoyos se encuentran en sus extremos.
- Realizar el DCL y plantear las condiciones de equilibrio para la viga.
  - Determinar las reacciones en los apoyos si  $W=P= 130 \text{ N}$ .



- 5) Calcular el torque respecto al punto que se indica en cada caso de las fuerzas indicadas en los gráficos que se observan a continuación. Dibujar un esquema en perspectiva y representar la ubicación (dirección, sentido y eje) del vector torque en cada caso.

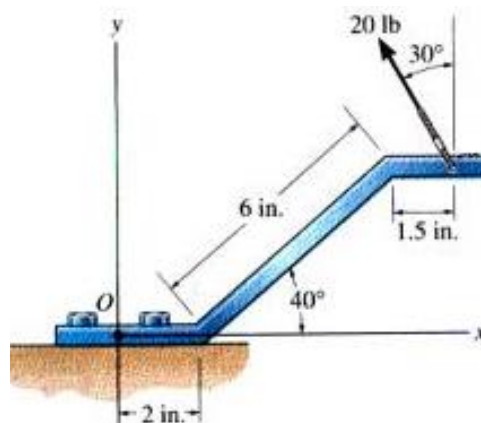


a) Torque respecto a B.  $\alpha=30^\circ$



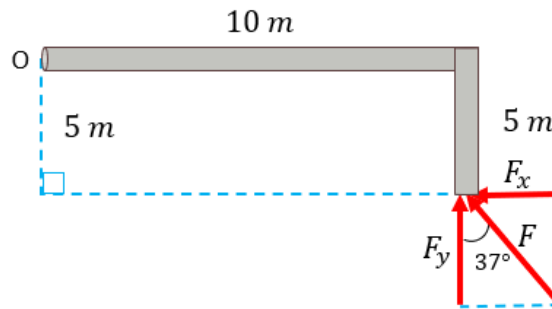
b) Torque respecto a O

- 6) Determinar el torque respecto a O y expresar en Nm, utilizar factores de conversión de unidades (in=pulgada; 1in=2,54 cm, 1lb=4,45N).

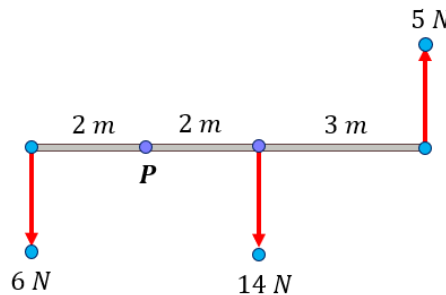


### EJERCICIOS PROPUESTOS

- 7) Dos esferas cada una de las cuales tiene una masa de 625 kg, tienen sus centros separados por una distancia de 25 cm. Calcular la fuerza de atracción gravitatoria ejercida entre ellas.
- 8) Determine el valor del momento de la fuerza oblicua  $F = 100 \text{ N}$  respecto del punto O.

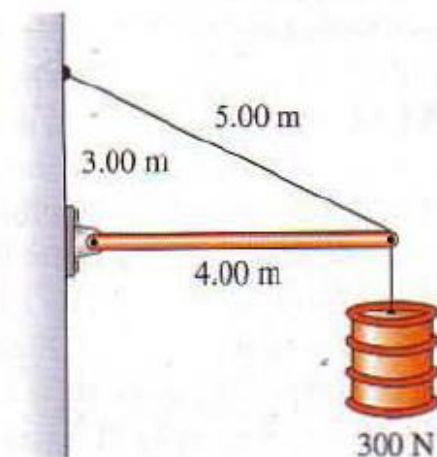


- 9) El diagrama de abajo muestra un conjunto de fuerzas que actúan sobre una barra. Calcular la suma de los momentos respecto al punto P



- 10) Ingresar al siguiente link <https://www.geogebra.org/m/TRa7qwhx#material/jDRSGvMk> “Equilibrio 1” correspondiente a la simulación de una viga apoyada en el piso y recostada contra una pared y responder a las preguntas que se detallan a continuación:
- cuáles de todas las fuerzas que se muestran en la imagen son reacciones de apoyo.
  - ¿Cuántos movimientos restringen los apoyos “B” en la base y “A” en la pared?
  - Según las fuerzas representadas ¿existe rozamiento entre la pared y la viga?
  - Si el coeficiente de rozamiento estático entre el apoyo de la viga y el piso es  $\mu_s=0,9$  ¿cuál sería el valor mínimo que podría tomar el ángulo que forma la viga con el piso al deslizar el punto “B” de apoyo en la base para mantener en equilibrio la viga? ¿Dicho valor cambia si se aumenta o disminuye el valor del peso “P” de la viga? Experimentar corriendo el punto “B” con el cursor y modificando los valores del deslizador para “P” en GeoGebra.

- 11) Dado el vector fuerza  $F = 120\text{N}$  ubicado en el origen de coordenadas cuya inclinación respecto al OX es de  $60^\circ$  y un punto P (7; 3), determinar:
- El valor de las componentes  $F_x$  y  $F_y$ , gráfica y analíticamente.
  - El momento de cada una de las componentes halladas respecto al punto dado P.
  - El momento del vector fuerza F respecto al punto P.
  - Comparar el valor hallado en el ítem c con el que se obtiene de sumar los momentos de las componentes obtenidas en el ítem b.



- 12) La viga horizontal de la figura, pesa 150 N, y su centro de masa está en su centro geométrico. Plantear las condiciones de equilibrio y realizar un esquema del DCL de la viga. Además, determinar:
- La tensión en el cable.
  - Las componentes horizontal y vertical de la fuerza ejercida por la pared sobre la viga.
  - Representar a escala el DCL de la viga con los valores de las fuerzas hallados anteriormente y verificar por el método de la poligonal que se cumple la 1ra ley de Newton.