

Introducción y fundamentos de mecánica

Fundamentos para programación y robótica

Módulo 3: Fundamentos de mecánica

Capítulo 1: Introducción y fundamentos de
mecánica.

Introducción y fundamentos de mecánica

Objetivos:

- Estimular la intuición a fundamentos de mecánica

Todos tenemos conocimientos de mecánica y mecanismos.

Este módulo apunta a usar la intuición que tenemos de sistemas mecánicos para poder direccionarla hacia los fundamentos.

Por ejemplo: poder identificar, medir y saber qué dirección tiene una fuerza.

Introducción y fundamentos de mecánica

Marco de referencia:

Espacio: Posicionar un punto o un objeto.
Sistema de referencia.

Tiempo: En qué instante ocurre el suceso.

Masa: Se caracterizan los objetos por su masa en kilogramo [kg] para luego poder ser comparados.

Fuerza: Representa la acción de un cuerpo sobre otro. La unidad de fuerza es el Newton [N].

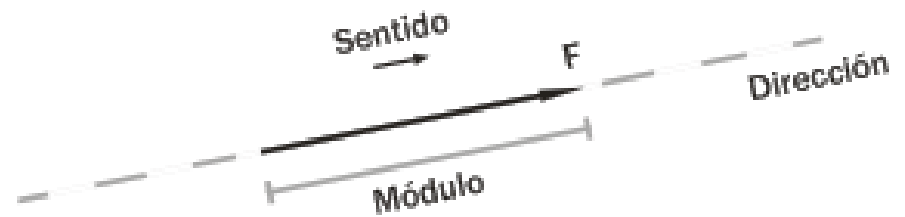


Introducción y fundamentos de mecánica

Fuerza:

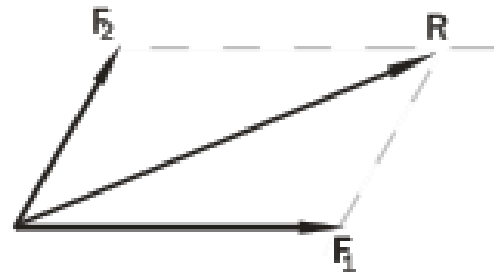
Representación:

Dirección, módulo y sentido.



Resultante:

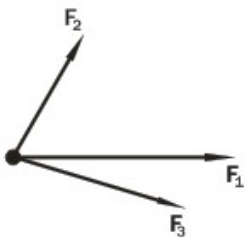
Paralelogramo de fuerzas.



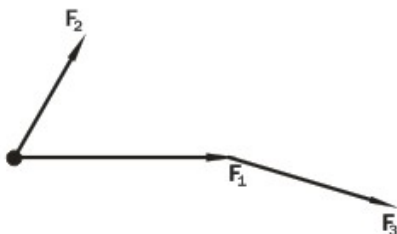
Suma de varias fuerzas:

Polígono de fuerzas.

Suma de 3 fuerzas



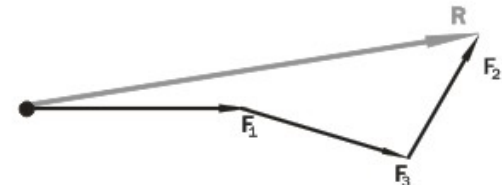
Paso 1



Paso 2



Paso 3



Introducción y fundamentos de mecánica

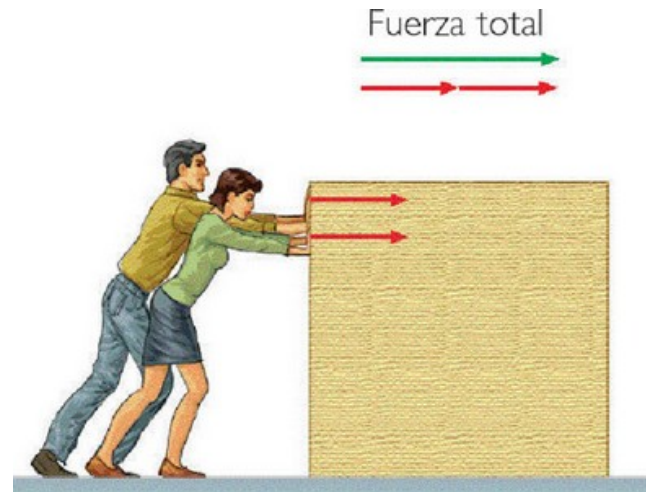
Aplicaciones:

Mismo sentido:

$$F_r = F_1 + F_2$$

$$F_1 = 20$$

$$F_2 = 15 \longrightarrow F_r = 35$$

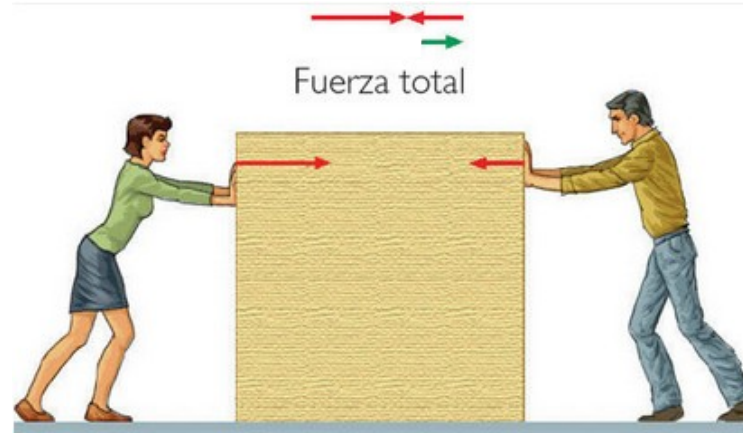


Sentido opuesto:

$$F_r = F_1 - F_2$$

$$F_1 = 20$$

$$F_2 = 15 \longrightarrow F_r = 5$$



Introducción y fundamentos de mecánica

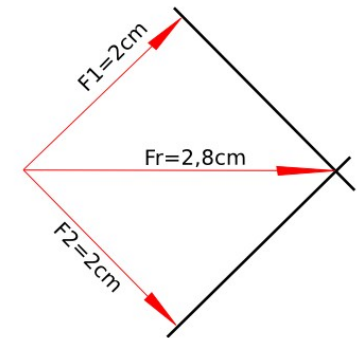
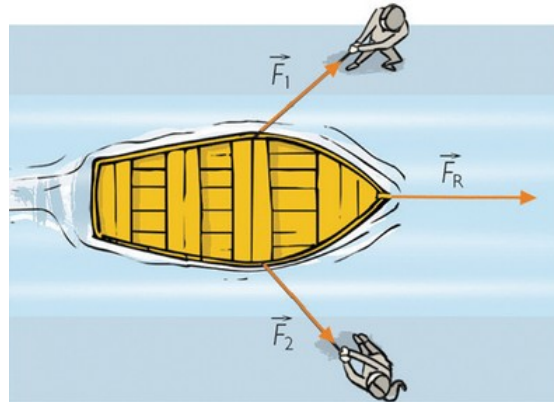
Aplicaciones:

Distinta dirección:

Paralelogramo de fuerzas.

$$F_1 = 20$$

$$F_2 = 20 \longrightarrow Fr = ?$$

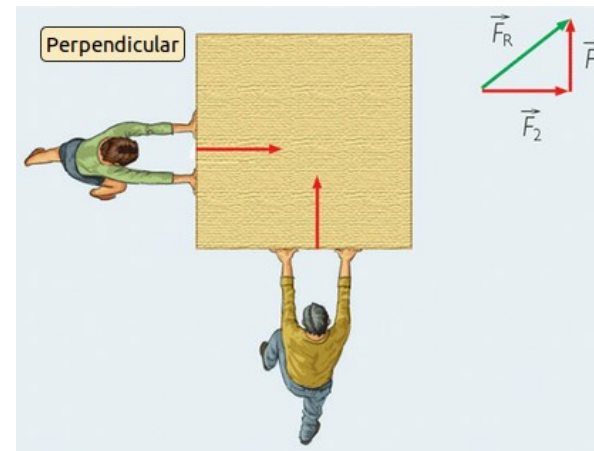


Nota: Para fuerzas perpendiculares se puede aplicar Pitágoras.

$$F_r = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$F_1 = 20$$

$$F_2 = 15 \longrightarrow Fr = 25$$



Introducción y fundamentos de mecánica

Fuerzas Especiales

Unidad de fuerza - Newton

También el kilogramo fuerza [kgf] puede caracterizar una fuerza, asumiendo la *gravedad de la tierra*.

Usaremos el kgf para que sea más simple e intuitivo en cálculo de la fuerza.

1 kgf es el peso de 1 kg de masa en la superficie terrestre.

Peso:

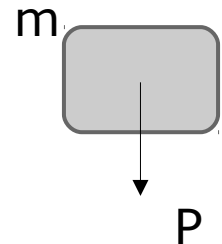
Es la fuerza con la que la tierra atrae a todo cuerpo y depende de la masa del mismo.

Peso = Masa del Objeto (en kgf)

$$P = m$$

Nota: la relación entre F_{kgf} y F_{N} es: $F_{\text{kgf}} = F_{\text{N}} / g$

Donde g es *La Aceleración Gravitatoria*.



Introducción y fundamentos de mecánica

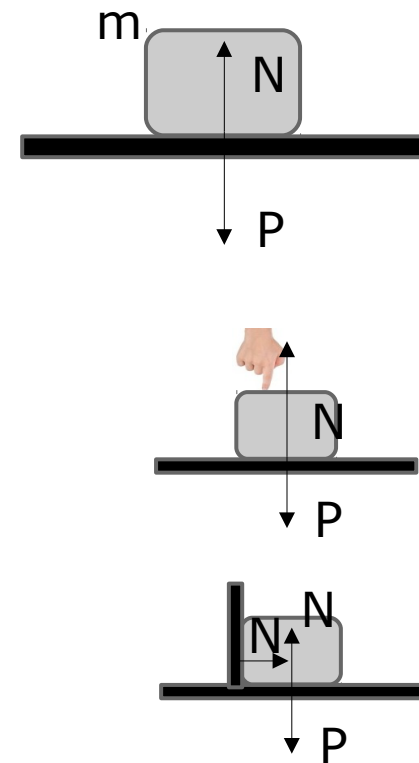
Normal:

Reacción que ejerce una superficie al apoyo de un cuerpo sobre ella.

Ejemplo: Para un cuerpo de Peso (P) apoyado sobre una superficie plana.

La superficie plana ejerce una fuerza igual y opuesta a la fuerza del Peso. Es por eso que el objeto se mantiene quieto.

Por lo tanto, en este caso, la Normal es de igual magnitud (módulo) que el Peso pero de sentido opuesto, tal como lo muestra la figura.



→ Si P es de 5 kgf hacia abajo, la Normal (N) es hacia arriba y de 5 kgf

Introducción y fundamentos de mecánica

Fuerzas Especiales

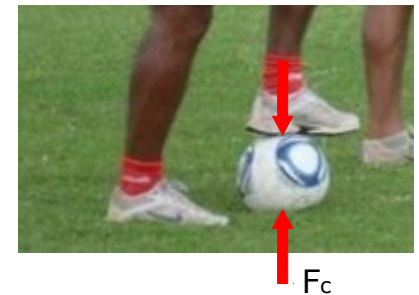
Tracción:

Fuerzas internas que evitan el posible estiramiento del cuerpo.



Compresión:

Fuerzas internas que se oponen a la deformación por aplastamiento de los cuerpos.



Rozamiento:

Fuerza que se opone al movimiento entre cuerpos que están en contacto.



Introducción y fundamentos de mecánica

¿Qué fuerzas se pueden identificar?



Introducción y fundamentos de mecánica

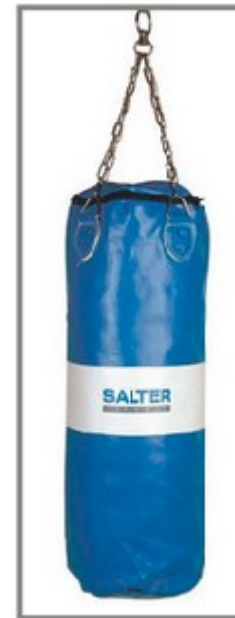
Ejercicios:

Identificar las fuerzas que actúan en los siguientes cuerpos.

Contenedor



Bolsa de boxeo

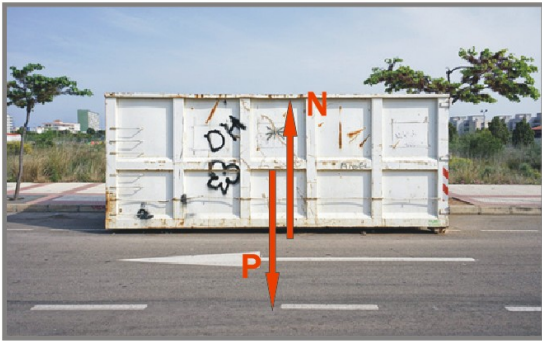


Introducción y fundamentos de mecánica

Soluciones:

- Primero identificar el peso del objeto.
- Luego identificar las fuerzas que se generan para mantener quieto el objeto y donde se aplican.

Contenedor



Peso del contenedor y Normal de la calle al contenedor.

Obs: La normal distribuida en toda la cara apoyada en la calle se puede representar como un único vector.

Bolsa de boxeo



Peso de la bolsa y Tensión de las cadenas que la mantienen colgada.

Obs. 1 - Las tensiones se aplican en dos puntos concretos de la bolsa la dirección viene dada por las cadenas.

2 - Las cadenas están sometidas a tracción.

Introducción y fundamentos de mecánica

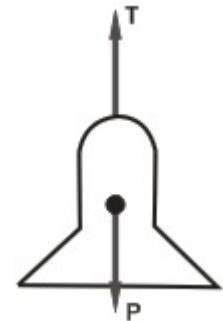
Diagrama de cuerpo libre

El planteo de un esquema que represente el problema a resolver es fundamental para esquematizar las condiciones físicas.

- Se aísla el cuerpo de todo el sistema.
- Se representan gráficamente el peso y todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo (o partícula) que queremos estudiar.



Diagrama de cuerpo libre a la lámpara.



Introducción y fundamentos de mecánica

Ejercicios:

Representar el diagrama de cuerpo libre de los siguientes cuerpos que se encuentran en escena con las distintas fuerzas que actúan sobre ellos:

Cartel de Ruta 30



Polea colgada

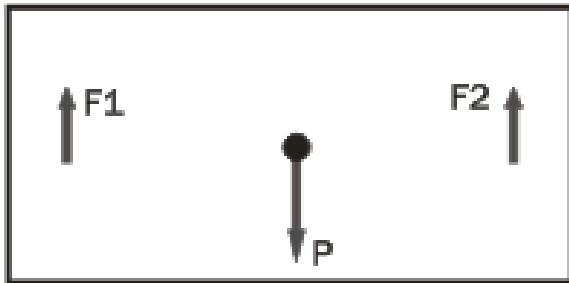


Introducción y fundamentos de mecánica

Soluciones:

- Realizar esquema del objeto aislándolo del sistema.
- Identificar el peso del objeto y luego identificar las fuerzas que se generan para mantener quieto el objeto y su lugar de aplicación.

Cartel de Ruta 30



Actúan: el Peso del cartel y las Fuerzas que hacen los apoyos para sostenerlo.

Obs: $F1=P/2$ y $F2=P/2$.

Polea colgada



Actúan: el Peso de la roldana y las Tensiones de las cuerdas que la mantienen colgada.

Obs: $t1=P/2$ y $t2=P/2$.

Introducción y fundamentos de mecánica

Ejercicio:

El helicóptero de combate contra incendios de la imagen transporta un saco con 5000 litros de agua, que equivalen a 5000 kg de agua.

¿Qué Tensión debe soportar la cuerda que une el saco de agua con el helicóptero para que pueda ser transportado?



Introducción y fundamentos de mecánica

Procedimiento para la resolución

- Realizar Diagrama de Cuerpo Libre al saco de agua.
- Representar sobre el DCL el Peso y la Tensión al cual se somete el saco de agua.
- A partir del peso del saco determinar la Tensión que debe soportar la cuerda

Introducción y fundamentos de mecánica

Solución:

Diagrama de cuerpo libre al saco de agua



Para que la cuerda pueda soportar el saco lleno de agua la cuerda debe soportar, como mínimo, una tensión de igual valor al peso y de sentido opuesto.

$$\rightarrow \mathbf{T = P}$$

El recipiente lleno tiene 5000 kg de agua $\rightarrow \mathbf{m = 5000kg}$

Por definición de peso: $\mathbf{P = m}$

Como: $\mathbf{P = 5000kgf}$ y $\mathbf{T = P}$

$$\mathbf{T = 5000kgf}$$

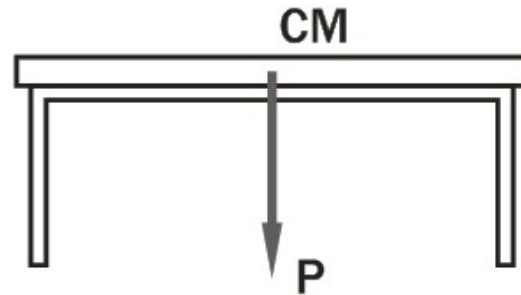
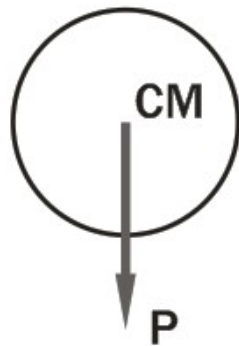
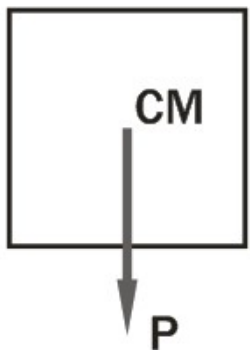
En sentido opuesto al Peso.

Introducción y fundamentos de mecánica

Centro de Masa (CM)

Es el punto en el cual se puede considerar concentrada toda la masa de un cuerpo.

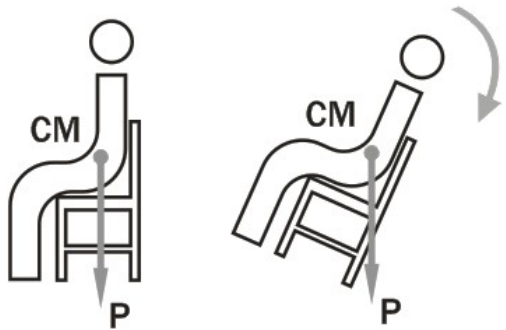
El centro de masa se puede obtener intuitivamente en cuerpos sencillos. En particular si el cuerpo es simétrico, el centro de gravedad va a coincidir con el centro geométrico del cuerpo.



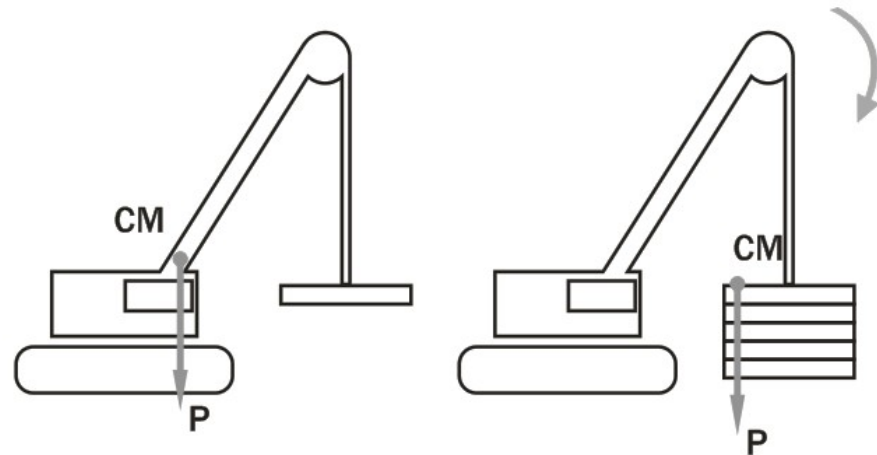
Introducción y fundamentos de mecánica

Centro de Masa (CM)

Conociendo el centro de masa podemos aplicar todo el peso del cuerpo en ese punto y también intuitivamente podemos analizar si ese cuerpo permanecerá en equilibrio o no.



Cuando inclinamos una silla estamos corriendo el centro de masa y así podemos perder el equilibrio.



Cuando una grúa carga más de lo especificado corre el riesgo de mover el centro de masa a un lugar para el cual no fue diseñada y así volcarse.

Introducción y fundamentos de mecánica

Ejercicios:

Marcar intuitivamente dónde está el centro de masa de las siguientes figuras:

Fórmula Uno



Televisor



Introducción y fundamentos de mecánica

Soluciones:

- Identificar la simetría del objeto.
- Identificar si hay alguna zona de mucho peso concentrado.

Fórmula Uno



Un auto de Fórmula Uno se puede decir que es simétrico longitudinalmente, por lo cual el **Centro de Masa** estará al medio. Respecto a la altura, básicamente se define por la ubicación del motor que es el elemento más pesado del auto.

Televisor



Los televisores de tubo pesan mucho cerca de la pantalla, por lo cual el **Centro de Masa** de este perfil estará corrida bastante hacia el lado de la pantalla.

Introducción y fundamentos de mecánica

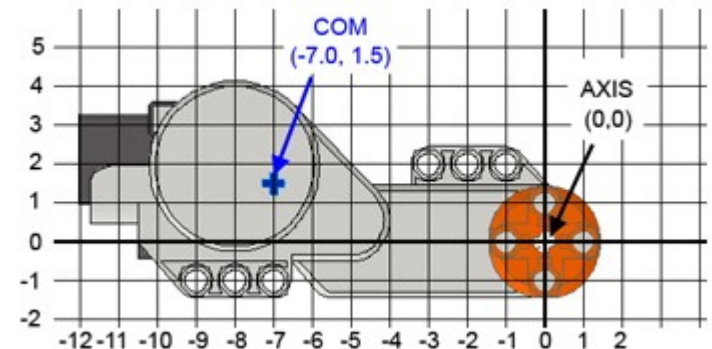
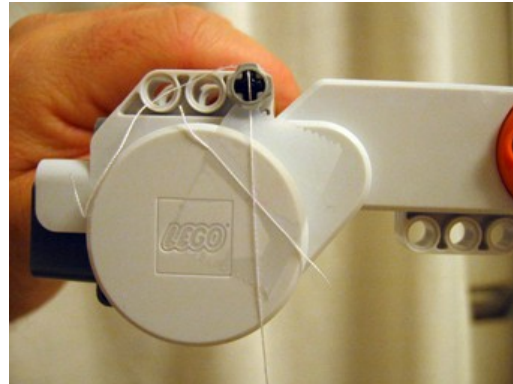
Centro de Masa (CM)

Cómo encontrar el centro de masa de una forma experimental.

Si colgamos el objeto de algún extremo podemos ver que el Centro de masa está sobre la vertical que lo atraviesa y pasa por el punto donde se sostiene.

Luego lo colgamos de otro punto y realizamos el mismo procedimiento.

El punto donde se cruzan las 2 líneas determina el Centro de Masa



Introducción y fundamentos de mecánica

Momento

El momento es la capacidad que tiene una fuerza de producir la rotación de un cuerpo rígido.



La fuerza aplicada a la llave tenderá a rotar el cuerpo sobre el punto O con un determinado momento.

El momento está dado por el producto entre la distancia más corta entre el punto de referencia y la dirección de la fuerza (distancia perpendicular) por la fuerza aplicada.

$$M_o = F \cdot d$$

Introducción y fundamentos de mecánica

Momento (notaciones)

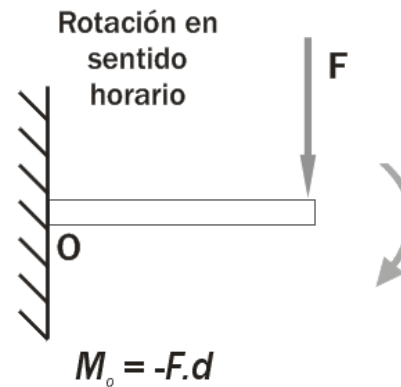
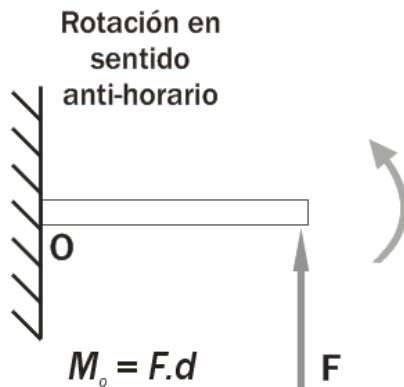
Se Representa con la letra M y de la siguiente manera:

Momento = **Fuerza** x **Distancia**



Unidades: Es tan simple como multiplicar la unidad de fuerza por la de medida.

$$[\text{kgf}\cdot\text{cm}] = [\text{kgf}] \times [\text{cm}]$$



Introducción y fundamentos de mecánica

Ejercicio:

¿Qué fuerza se le debe aplicar a una llave de 25cm de largo para poder aflojar una tuerca que fue apretada con un momento de 275 kgf·cm?



Introducción y fundamentos de mecánica

Procedimiento para la resolución

- Realizar Diagrama de Cuerpo Libre a la llave.
- Representar sobre el DCL la Fuerza y el Momento al que estará sometida la llave.
- Calcular el momento necesario para aflojar la tuerca.
- A partir del momento necesario para aflojar la tuerca, calcular la Fuerza necesaria que se le debe aplicar a la llave

Introducción y fundamentos de mecánica

Solución:

Diagrama de cuerpo libre a la llave



La tuerca resiste un momento de 275Kgf.cm en sentido horario, por lo tanto tenemos que lograr generar, con la fuerza aplicada sobre la llave, un par igual o mayor. En particular estudiaremos el caso que genera un par igual y opuesto al que resiste la tuerca.

El momento generado por la fuerza (F) sobre la tuerca en (O) es igual a la fuerza por la distancia (d). **$M = F \cdot d$**

$M = 275\text{kgf}\cdot\text{cm}$ y $d = 25\text{cm}$

→ $275\text{kgf}\cdot\text{cm} = F \cdot 25\text{cm}$ y despejando ordenamos: $F = 275\text{kgf}\cdot\text{cm}/25\text{cm}$

$F = 11\text{kgf}$

aplicada en sentido anti horario sobre la llave aflojará

la tuerca.

Introducción y fundamentos de mecánica

Ejercicio:

El motor de la figura tiene una polea acoplada de 2,4cm de diámetro

Este motor entrega un momento de $1,5\text{kgf}\cdot\text{cm}$ sobre su eje (O).

¿El motor puede levantar la caja que pesa 1kgf que cuelga de la polea?



Introducción y fundamentos de mecánica

Solución:

Con el DCL a la Caja calculamos la tensión que soporta el hilo.

Peso de la caja - $P = 1\text{kgf}$

$$\mathbf{T = P} \longrightarrow T = 1\text{kgf}$$

El hilo transfiere la tensión hasta la polea donde se aplica como $\mathbf{T = 1\text{kgf}}$ en el DCL.



Introducción y fundamentos de mecánica

Solución:

Para que el motor pueda levantar la caja, el momento que entrega el motor (M_M) debe ser mayor al momento que genera la tensión (M_p) sobre el eje O de la polea.

$$T = 1\text{kg}$$

$$\text{Diámetro: } D = 2,4\text{cm.} \longrightarrow R = 1,2\text{cm.}$$

$$M_M = 1,5\text{kgf}\cdot\text{cm}$$

$$M_p = \text{Fuerza}\cdot\text{Distancia} = T\cdot R = 1\text{kgf}\cdot 1,2\text{cm} = 1,2\text{kgf}\cdot\text{cm}$$

→ $M_M > M_p$ **El motor puede levantar la caja.**

