

La segunda ley de Newton
Segundo año medio

Hasta el momento, el estudio de la dinámica (el movimiento y las fuerzas que lo provocan) se ha focalizado en la primera Ley de Newton (Inercia) y en la tercera ley (acción – reacción), focalizándonos en el reconocimiento de las fuerzas en el diagrama de cuerpo libre y, en casos muy puntuales, en el cálculo de las magnitudes de dichas interacciones.

Sin embargo, y debido a su complejidad, la segunda ley de Newton (de movimiento) ha sido postergada para este segundo semestre, ya que su comprensión y aplicación engloba todo el conocimiento adquirido con antelación.

En palabras simples, la segunda ley de Newton cuantifica la fuerza y la relaciona con los cambios de estado de movimiento, es decir, relaciona la fuerza con los cambios de velocidad de un cuerpo. El enunciado para la segunda ley de Newton es:

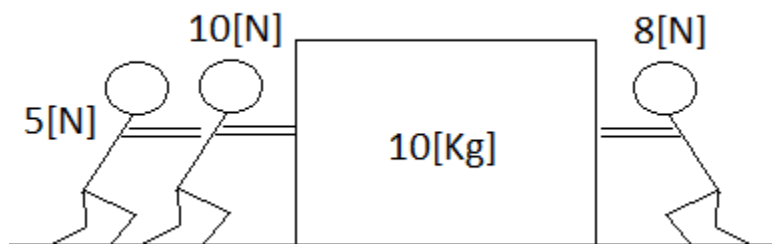
“todo cuerpo sobre el cual actúe una fuerza, produce un cambio en su estado de movimiento”

Este cambio en el estado de movimiento (en este caso, la velocidad), se conoce como aceleración. En palabras simples, la fuerza es proporcional a la aceleración del cuerpo, tal como lo establece la ecuación de la Segunda Ley de Newton, la cual es

$$\sum F = m \cdot a$$

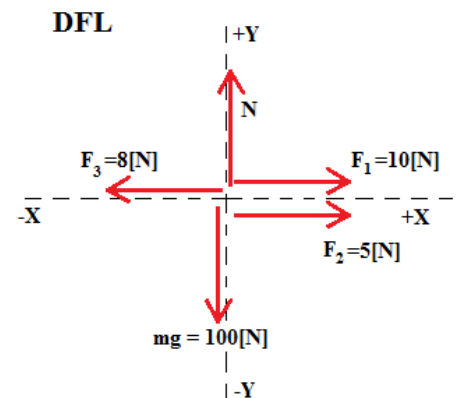
Donde $\sum F$ es la suma de todas las fuerzas sobre el cuerpo, m es la masa del cuerpo y a es la aceleración del mismo. A continuación, se presenta un ejercicio ejemplo para la aplicación de la segunda ley de Newton.

Ejemplo: tres niños empujan al mismo tiempo, con los valores de las fuerzas señaladas, una caja de 10[kg] de masa, tal como muestra la figura. En esta situación, establezca:



- a) La fuerza neta sobre el cuerpo
- b) La aceleración de la caja
- c) La aceleración de la caja en caso de que todos empujen para el mismo lado

Resolución: primero que todo, se realiza el diagrama de cuerpo libre para la situación planteada. Se puede observar que desde este análisis se pueden obtener dos ecuaciones, una para el eje X y otra para el eje Y, sobre la base de la suma de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.



$\Sigma F_y = +N - mg = 0$, ya que la caja no se mueve verticalmente

$\Sigma F_x = +10[N] + 5[N] - 8[N] = +7[N]$, que corresponde a la fuerza neta sobre la caja.

Esto significa que la caja se moverá hacia la derecha, debido a que existe una fuerza neta que apunta hacia el eje X positivo.

Respecto a la aceleración de la caja, se puede establecer que todo cuerpo que cambie su velocidad, obedece a la segunda ley de Newton, y la suma de las fuerzas se puede igualar al producto de la masa por la aceleración, de forma que

$$\Sigma F_x = +10[N] + 5[N] - 8[N] = +7[N] = ma$$

Por lo tanto, se puede establecer que $+7[N] = 10a \rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{+7[N]}{10[kg]} = +0,7[\frac{m}{s^2}]$. El signo positivo indica que se moverá hacia el eje +X.

¿Qué pasaría si todos empujan al mismo lado?

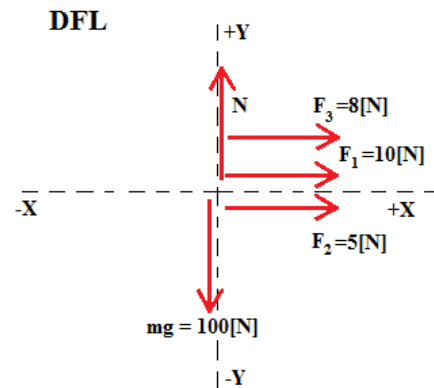
El diagrama de cuerpo libre muestra que todas las fuerzas apuntarán al mismo lado, lo que la suma de fuerzas sería

$$\Sigma F_x = +10[N] + 5[N] + 8[N] = +23[N]$$

Lo que genera que la aceleración (cambio de velocidad), será mayor. Por lo tanto, el cálculo de la aceleración sería

$$\Sigma F_x = ma \rightarrow a = \frac{\Sigma F_x}{m} = \frac{+23[N]}{10[kg]} = +2,3[\frac{m}{s^2}]$$

Lo que implica que la caja aumentará más rápido su velocidad que en el caso anterior. Nótese que si aparece un signo negativo en la aceleración, significa que el cuerpo se moverá a eje -X, y en caso de que el cuerpo ya hubiese estado en movimiento, significaría que su velocidad comienza a reducir su valor (proceso de frenado).



Intente Usted realizar el siguiente ejercicio: dos hombres tiran, cada cual, para su lado, una roca de 100[kg], tal como muestra la figura. En esta situación, determine:

- El DFL de la situación y la aceleración que adquiere la roca
- Si los hombres aúnan sus esfuerzos para mover juntos la roca, establezca el DFL de la situación y la aceleración cuando estos aúnan esfuerzos.

