



DINÁMICA

El hombre siempre ha tenido la curiosidad de saber qué es lo que genera el movimiento de los objetos y de los cuerpos celestes (planetas, estrellas, etc.). Descubrirlo tomó muchos años y el aporte de grandes científicos (Galileo, Kepler, Copérnico, Descartes, etc.); todos estos aportes se lograron sintetizar en las tres leyes del movimiento desarrolladas por sir Isaac Newton.

- ▶ Primera ley (Ley de inercia).
- ▶ Segunda ley (Ley de la fuerza).
- ▶ Tercera ley (Ley de acción y reacción).

Estas leyes permitieron entender mejor el movimiento de los cuerpos y las causas que lo provocan, naciendo de esta manera la dinámica lineal y circular.

Primera ley (ley de inercia)

La primera ley de Newton o Ley inercia establece que:

Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o de movimiento a velocidad constante mientras que sobre el cuerpo no actúe una fuerza resultante exterior que lo obligue a cambiar de velocidad.

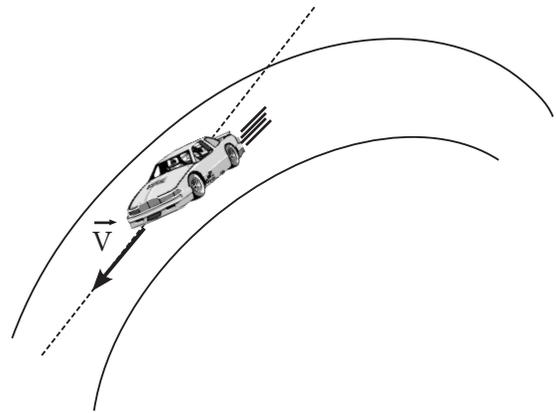
La propiedad que tiene un cuerpo de mantener su estado de reposo o de movimiento a velocidad constante se llama inercia.

La medida cuantitativa de la inercia de un cuerpo dado, es una magnitud física escalar denominada masa del cuerpo. En mecánica se considera que la masa es una cantidad escalar positiva y constante para cada cuerpo dado; es decir, no depende de la velocidad del cuerpo considerado.

La unidad de medida de la masa en el SI es el kilogramo (kg).

Ejemplo:

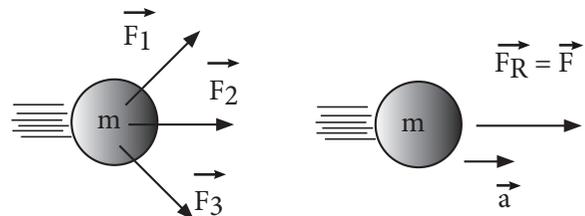
Algunas veces si no disminuimos la velocidad del auto, este puede salirse de la carretera en la curva ya que por la Ley de inercia el auto trata de conservar su velocidad constante (en línea recta).



Segunda ley (Ley de la fuerza)

Newton descubre que un cuerpo sometido a una fuerza resultante (R) no nula, presenta siempre una velocidad variable; es decir, el cuerpo experimenta una aceleración. Sus observaciones y experimentos le permitieron establecer la siguiente ley:

Toda fuerza resultante no nula que actúe sobre un cuerpo le produce una aceleración que será de la misma dirección y sentido que aquella, y su valor será directamente proporcional a la fuerza, pero inversamente proporcional a su masa.



$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_R}{m} \Rightarrow \vec{F}_R = \Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

Las magnitudes y sus respectivas unidades en el SI son:

\vec{a} : aceleración (m/s²)

m : masa (kg)

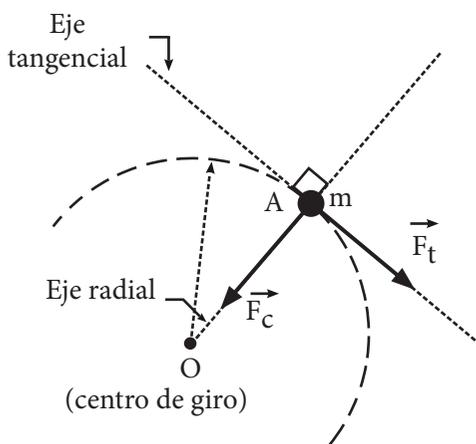
\vec{F}_R : fuerza resultante (N)

Observación:

La fuerza resultante y la aceleración siempre tienen la misma dirección.

Aplicación de la segunda ley de Newton al movimiento circunferencial uniforme

Todo cuerpo que desarrolla un MCU experimenta una fuerza de módulo constante y que en todo instante apunta hacia el centro; dicha fuerza recibe el nombre de fuerza centrípeta. La fuerza centrípeta provoca que el cuerpo experimente una aceleración, lo cual, por la segunda ley de Newton, apunta hacia el centro.



Aplicando la segunda ley de Newton a este caso en particular, se tiene:

$$\vec{a}_c = \frac{\vec{F}_R}{m}$$

Como se vio en el MCU, el módulo de la aceleración centrípeta puede expresarse en función de la rapidez tangencial o angular y el radio. Por lo tanto presentamos las diferentes formas de establecer la Segunda ley de Newton expresada matemáticamente y con los módulos de las magnitudes presentes:

$F_c = m \cdot a_c$
$F_c = m \cdot \left(\frac{V^2}{R}\right)$
$F_c = m \cdot (\omega^2 \cdot R)$

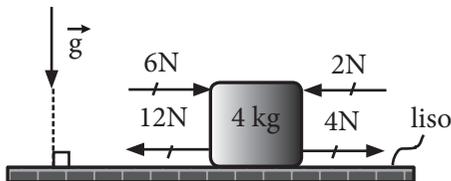
Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el SI son:

- \vec{F}_c : fuerza centrípeta (N)
- \vec{a}_c : aceleración centrípeta (m/s²)
- \vec{V} : velocidad tangencial (m/s)
- ω : velocidad angular (rad/s)
- R: radio de giro (m)

Trabajando en clase

Integral

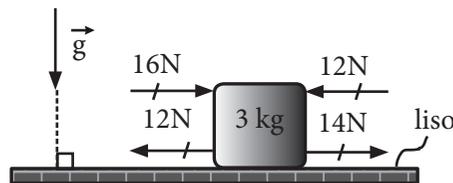
- Determina la aceleración (en m/s²) del bloque de 4 kg de masa.



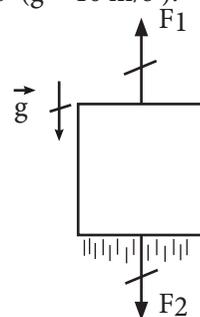
Resolución:

Aplicando la segunda ley de Newton
 $F_R = m \cdot a$
 Luego calculamos:
 $(12 + 2 - 6 - 4) = 4 \cdot a$
 $\therefore a = 1 \text{ m/s}^2$

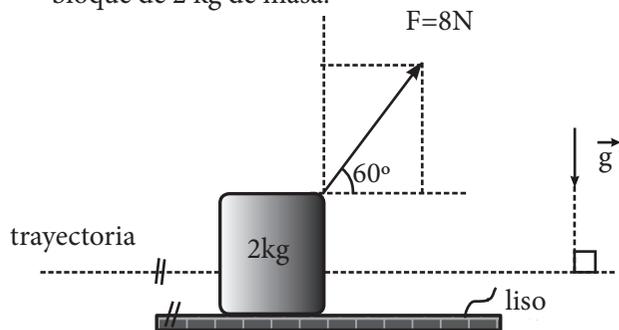
- Calcula la aceleración (en m/s²) del bloque de 3 kg de masa.



- Calcula el módulo de la fuerza \vec{F}_1 (en N), si $F_2 = 40 \text{ N}$, y el bloque de 2 kg sube con aceleración de 1 m/s^2 ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

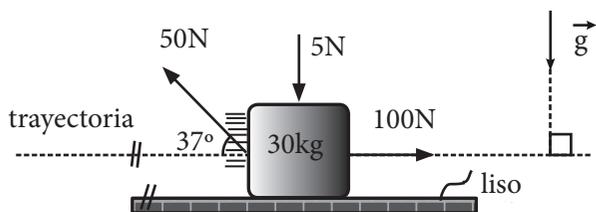


4. Calcula el módulo de la aceleración (en m/s^2) del bloque de 2 kg de masa.



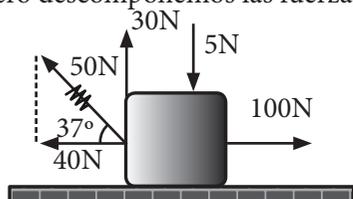
UNMSM

5. Calcula el módulo de la aceleración (en m/s^2) del bloque de 30 kg de masa.



Resolución:

Primero descomponemos las fuerzas.



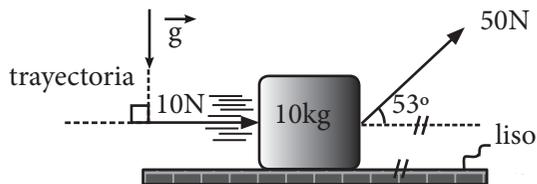
Luego, como el bloque se mueve horizontalmente, solo tomamos las fuerzas horizontales para aplicar la segunda ley de Newton.

$$F_R = m \cdot a$$

$$100 - 40 = 30 \cdot a$$

$$\therefore a = 2 \text{ m/s}^2$$

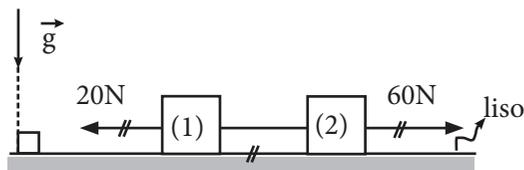
6. Determina la aceleración (en m/s^2) del bloque de 10 kg de masa.



7. Una grúa levanta, verticalmente, un automóvil de 2000 kg de masa. Calcula la tensión del cable si el peso es levantado con una rapidez que disminuye 5 m/s en cada segundo.

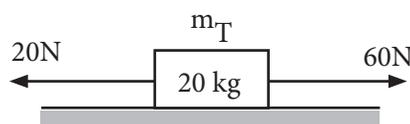
UNMSM 2014-I

8. Calcula el módulo de la aceleración (en m/s^2) del bloque 1 y el valor de la tensión (en N) en la cuerda que une los bloques. Considera el valor de las masas: $m_1 = 9 \text{ kg}$; $m_2 = 11 \text{ kg}$.



Resolución:

Para calcular el módulo de la aceleración, tomamos al sistema como un solo cuerpo.



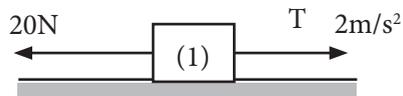
$$\Rightarrow F_R = m_T \cdot a_{\text{sis}} \rightarrow \text{Módulo de la aceleración del sistema.}$$

$$60 - 20 = 20 \cdot a_{\text{sis}} \Rightarrow a_{\text{sis}} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ (hacia la derecha)}$$

$$\text{Luego, se cumple: } a_1 = a_2 = a_{\text{sis}}$$

$$\therefore a_1 = 2 \text{ m/s}^2 \text{ (hacia la derecha)}$$

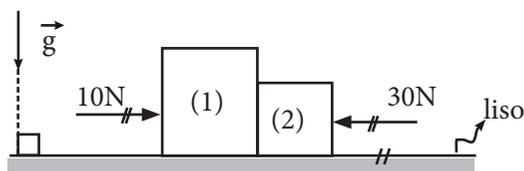
Para calcular la tensión tomamos el bloque 1.



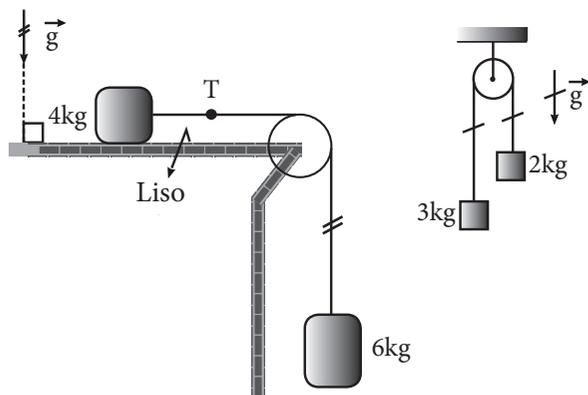
$$\Rightarrow T - 20 = 9 \cdot 2$$

$$\therefore T = 38 \text{ N}$$

9. Determina el módulo de la aceleración del sistema (en m/s^2) y el valor de la fuerza de interacción (en N) entre los bloques. Considera el valor de las masas: $m_1 = 6 \text{ kg}$; $m_2 = 4 \text{ kg}$.

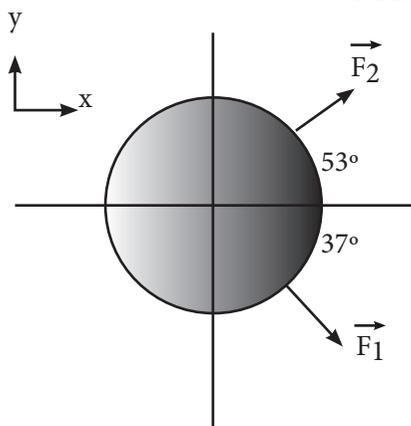


10. Calcula el módulo de la aceleración "a" (en m/s^2) y la magnitud de la tensión T del sistema (en N) en la cuerda en cada caso ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



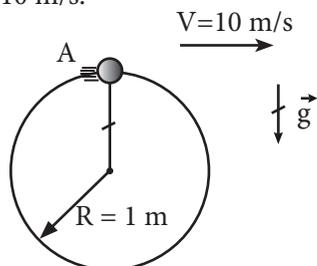
11. Un disco con una masa de 0,2 kg se desliza sin fricción sobre la superficie horizontal de una pista de hielo. Sobre el disco (ver figura) actúan dos fuerzas: \vec{F}_1 y \vec{F}_2 , que tienen una magnitud de 5 N y 10 N, respectivamente. Determina la magnitud de la aceleración.

UNMSM 2009-I



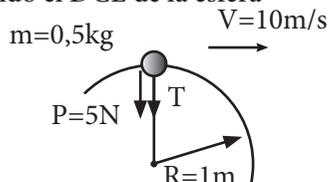
UNI

12. Si la masa de la esfera es de 0,5 kg, determina el módulo de la tensión (en N) en la cuerda cuando pasa por A si la velocidad en ese punto tiene un valor de 10 m/s.



Resolución:

Realizando el DCL de la esfera



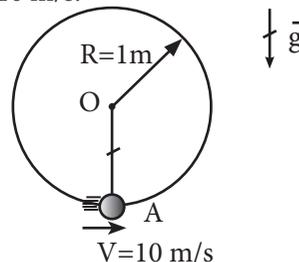
Luego, aplicando la segunda ley de Newton:

$$F_c = m \cdot a_c \rightarrow \frac{V^2}{R}$$

$$T + 5 = \frac{1}{2} \times \frac{10^2}{1}$$

$$\therefore T = 45 \text{ N}$$

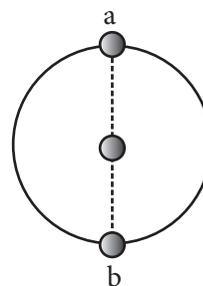
13. Si la masa de la esfera es de 0.5 kg, determina el módulo de la tensión (en N) en la cuerda cuando pasa por A si la velocidad en ese punto tiene un valor de 10 m/s.



14. Una partícula de masa 0,5 kg, conectada a una cuerda indeformable, se mueve con una rapidez constante de 6 m/s, en una trayectoria circular de 1 m de radio, en un plano vertical.

Si T_a y T_b son los módulos de las tensiones en la cuerda cuando la partícula se encuentra en los puntos a y b respectivamente. Calcula la diferencia $T_b - T_a$ en N. ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

UNI 2010 - II



15. La superficie circular sobre la que se apoya la bolita es perfectamente lisa. Calcula la aceleración (en m/s^2) que debe tener el carrito para que la bolita adopte la posición mostrada. ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

Dato: $\text{Sen}16^\circ = 7/25$

UNI 2012-I

