

Unidad anterior. Cinemática.  
Vimos que:

La descripción del movimiento de una partícula se realiza a través de la cinemática.

En función de la elección de un sistema de referencia quedarán definidas las ecuaciones que determinarán **el estado de movimiento** de la partícula en cada instante de tiempo; esto es, la posición, la velocidad y la aceleración del cuerpo en cada instante de tiempo.

Las ecuaciones que describen el movimiento de una partícula son:

$$x(t) = f(t)$$

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt}$$

En 3 dimensiones tenemos:

$$\vec{r}(t)$$

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}(t)}{dt}$$

$$\vec{a}(t) = \left[ \frac{dv(t)}{dt} \right]_x \check{i} + \left[ \frac{dv(t)}{dt} \right]_y \check{j} + \left[ \frac{dv(t)}{dt} \right]_z \check{k}$$

Si  $\vec{a} = \text{constante}$ , tenemos

A) En una dimensión, las ecuaciones que describen el movimiento de una partícula son:

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = v_0 + at$$

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = a$$

B) En 3 dimensiones tenemos:

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

$$\vec{a} = a_x \check{i} + a_y \check{j} + a_z \check{k}$$

*Sir Isaac Newton (1642-1727)*

# Leyes de Newton

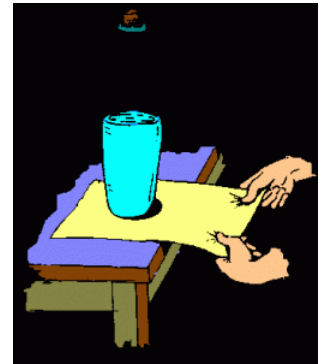


Inercia: La tendencia de un objeto a resistir cambios de su *estado de movimiento*

*Inercia: del vocablo latino “inertia” que significa pereza, flojedad, inacción, desidia o incapacidad.*

# Leyes de Newton

La medida de la inercia de un objeto su *masa*.



$M_1 > m_2$ , entonces cual será más fácil de: mover ? Parar? Acelerar?

Inercia: La tendencia de un objeto a resistir *aceleraciones*.

# Leyes de Newton

## • Primera Ley:

“Todo cuerpo en reposo permanecerá en reposo y que un cuerpo en movimiento continuará moviéndose en una línea recta a velocidad constante a menos que una fuerza recta actúa sobre él”.

- 1.- Todo cuerpo continuará en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, mientras no exista una fuerza externa capaz de cambiar dicho estado.
- 2.- Un cuerpo permanece en estado de reposo ó de movimiento rectilíneo uniforme a menos que una fuerza externa no equilibrada actúe sobre el.
- 3.- En ausencia de la acción de fuerzas, un cuerpo en reposo continuará en reposo y uno en movimiento se moverá en línea recta y con velocidad constante.

- **La Primera Ley:**

- **NO** diferencia entre un cuerpo en reposo y con velocidad constante.
- Definición: Un sistema de referencia inercial es aquél en el que vale la Primera Ley de Newton.
- La tierra NO ES un sistema de referencia inercial.

- **Cómo sé si es Inercial?**

Primera Ley:

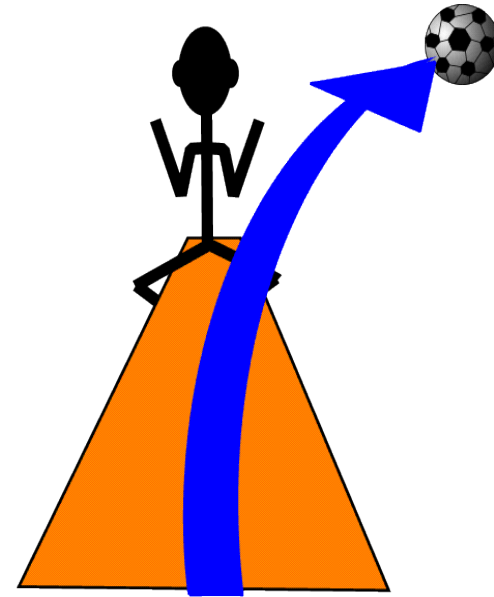
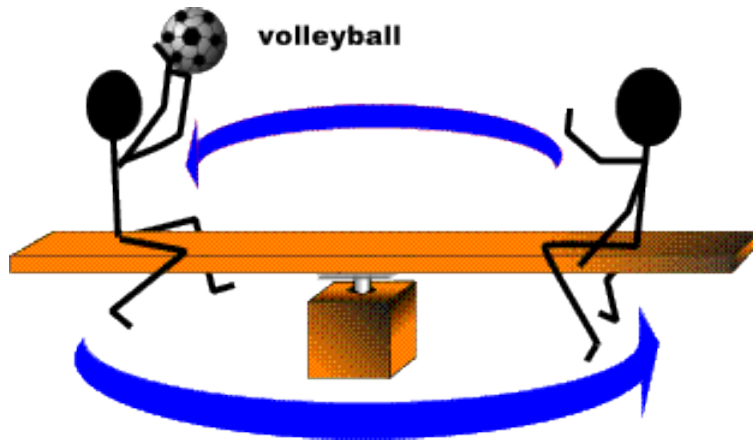
Estado de movimiento:  $\vec{v}(t) = \text{cte}$



Esto es un sistema de referencia inercial.



## Sistemas NO inerciales:



As seen from the rotating platform

[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=IOCRHI0C23N4](https://www.youtube.com/watch?v=IOCRHI0C23N4)

[HTTP://VIDEO.MIT.EDU/WATCH/THE-CORIOLIS-EFFECT-4407/](http://video.mit.edu/watch/the-coriolis-effect-4407/)

- Las Leyes de Newton **NO** son válidas en sistemas **NO** inerciales.

Y cuáles son los sistemas NO inerciales?



- Los sistemas **NO** inerciales son aquellos en los que **NO** valen las Leyes de Newton

# Cantidad de movimiento – (a.k.a. Momento lineal)

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

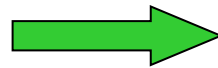
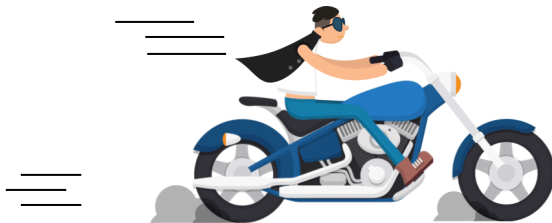
$$[p] = [m] [v] = \text{kg m/s}$$

$$[p] = \text{kg m/s} = \text{N.s}$$

$$m = 50,0 \text{ g} = 0,05 \text{ kg}$$

$$\vec{v} = 1200 \text{ m/s} = 4320 \text{ km/h}$$

$$\vec{P} = 60 \text{ kg.m/s}$$



?



$$M = 180 \text{ kg}$$

$$\vec{V} = 15 \text{ km/h} \approx 4 \text{ m/s}$$

$$\vec{P} = 720 \text{ kg.m/s}$$

$$m = 2,0 \text{ g} = 0,002 \text{ kg}$$

$$\vec{v} = 30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$$

$$\vec{P} = 0,06 \text{ kg.m/s}$$

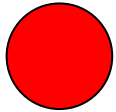
# Cantidad de Movimiento vs. INERCIA

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

**Peso vs. Inercia**

$m = 0.5 \text{ kg}$

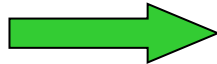
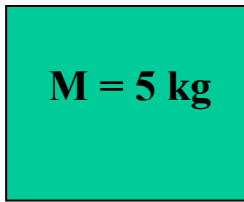
$\vec{V} = 10 \text{ m/s}$



$\vec{P} = 5 \text{ kg.m/s}$

$M = 5 \text{ kg}$

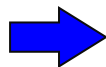
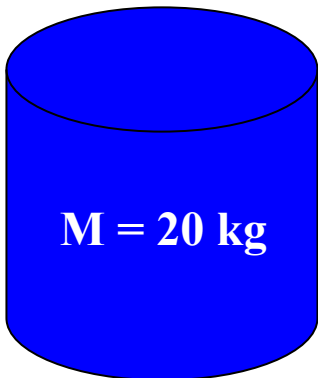
$\vec{V} = 1 \text{ m/s}$



$\vec{P} = 5 \text{ kg.m/s}$

$M = 20 \text{ kg}$

$\vec{V} = 0.25 \text{ m/s}$




$\vec{P} = 5 \text{ kg.m/s}$

# Segunda ley de Newton

$$\vec{F} = \frac{d(\vec{p})}{dt}$$

$$\vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \left\{ \frac{d(m)}{dt} \cdot \vec{v} \right\} + \left\{ m \cdot \frac{d(\vec{v})}{dt} \right\}$$

  
 $\vec{a}$

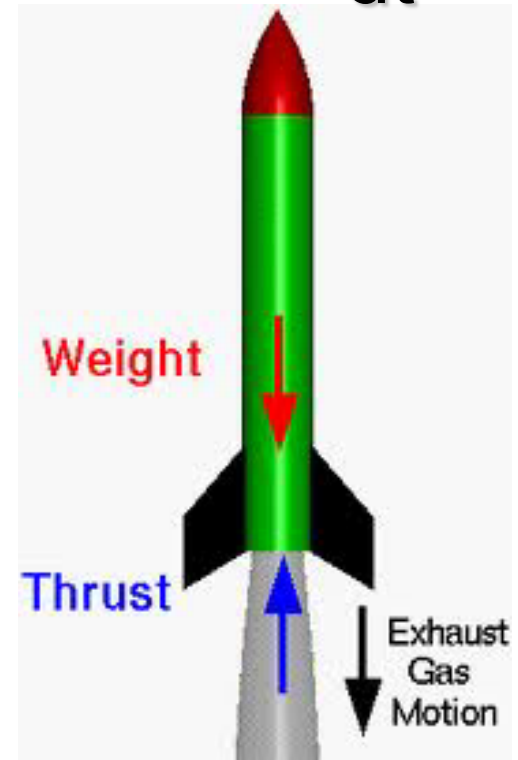
$$\vec{F} = m \vec{a}$$

# Segunda ley de Newton

$$\vec{F} = \frac{d(\vec{p})}{dt}$$

$$\vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \left\{ \frac{d(m)}{dt} \cdot \vec{v} \right\} + \left\{ m \cdot \frac{d(\vec{v})}{dt} \right\}$$

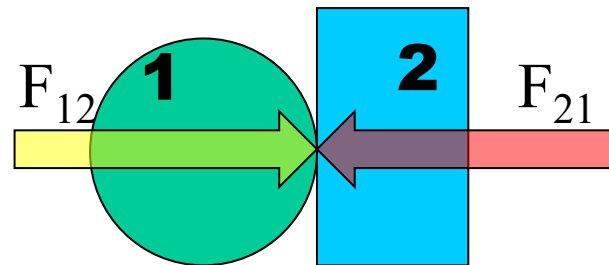
$$\vec{F} = (dm/dt) \vec{v} + m \vec{a}$$



## Tercera ley de Newton

"Las fuerzas siempre ocurren en pares. Si el objeto A ejerce una fuerza  $F$  sobre el objeto B, entonces el objeto B ejerce una fuerza igual y opuesta  $-F$  sobre el objeto A"

$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$$

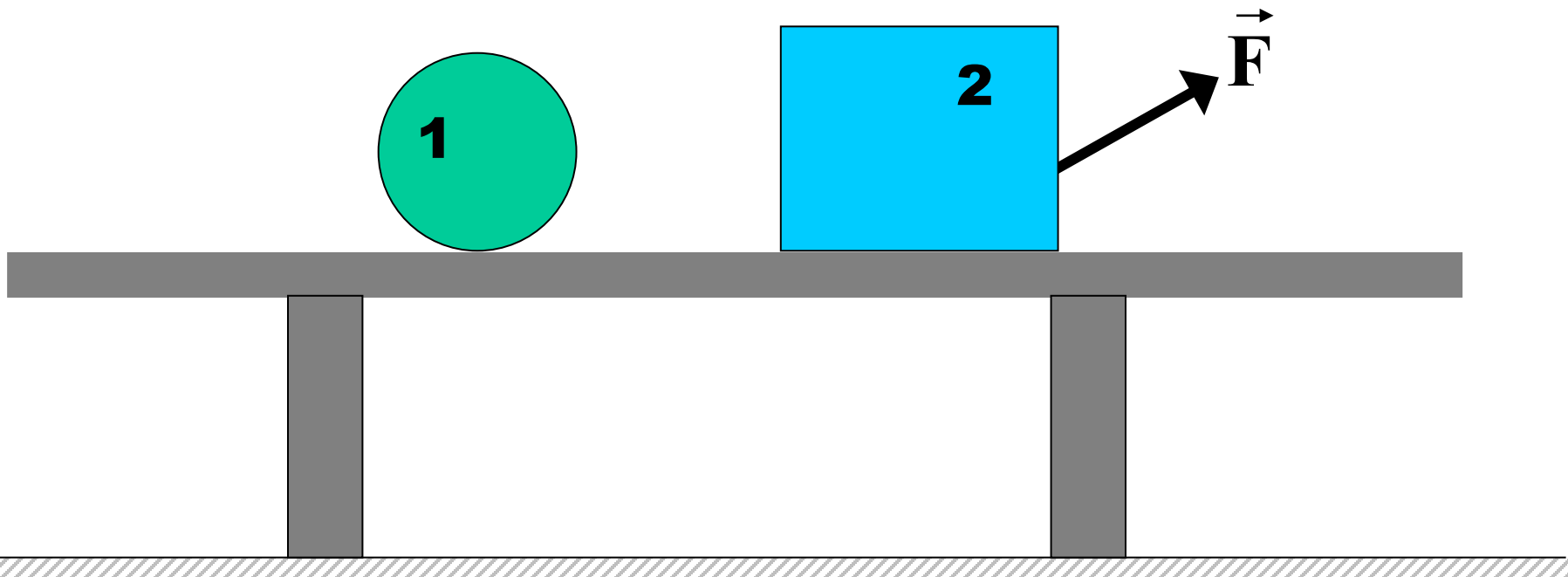


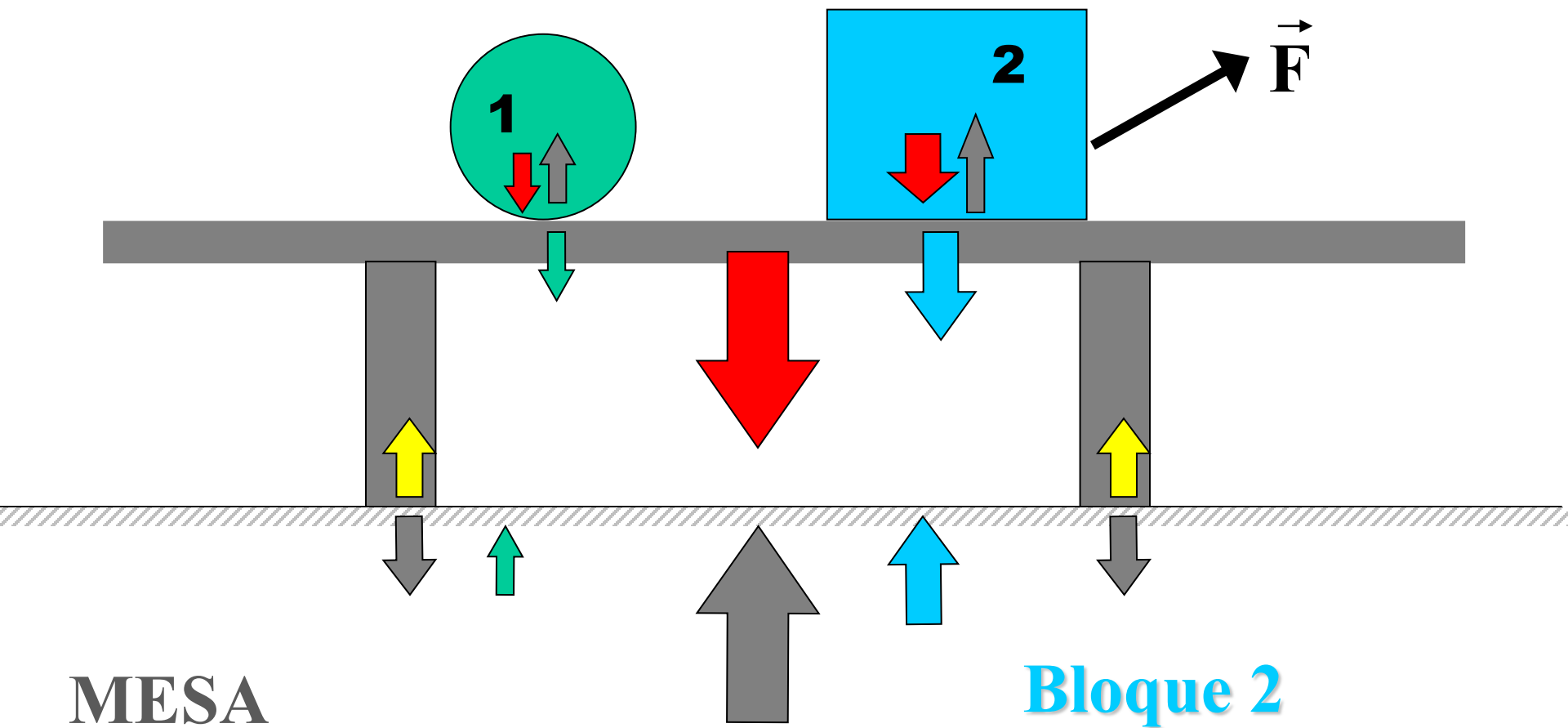


Tercera Ley:

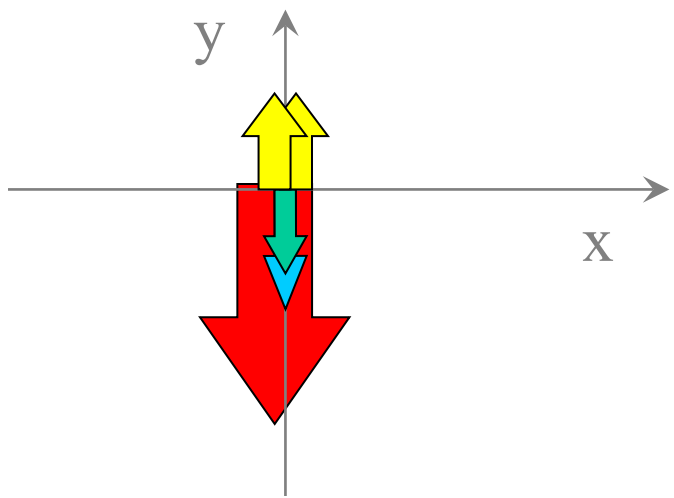
- Dos cuerpos A y B diferentes !!
- Acción y reacción

$$\vec{F}_A = -\vec{F}_B$$

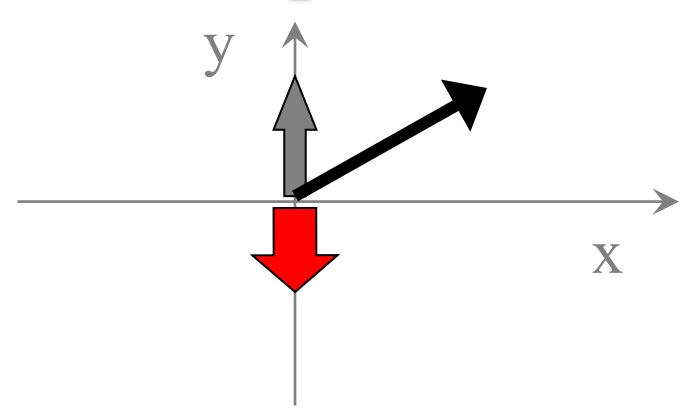




**MESA**



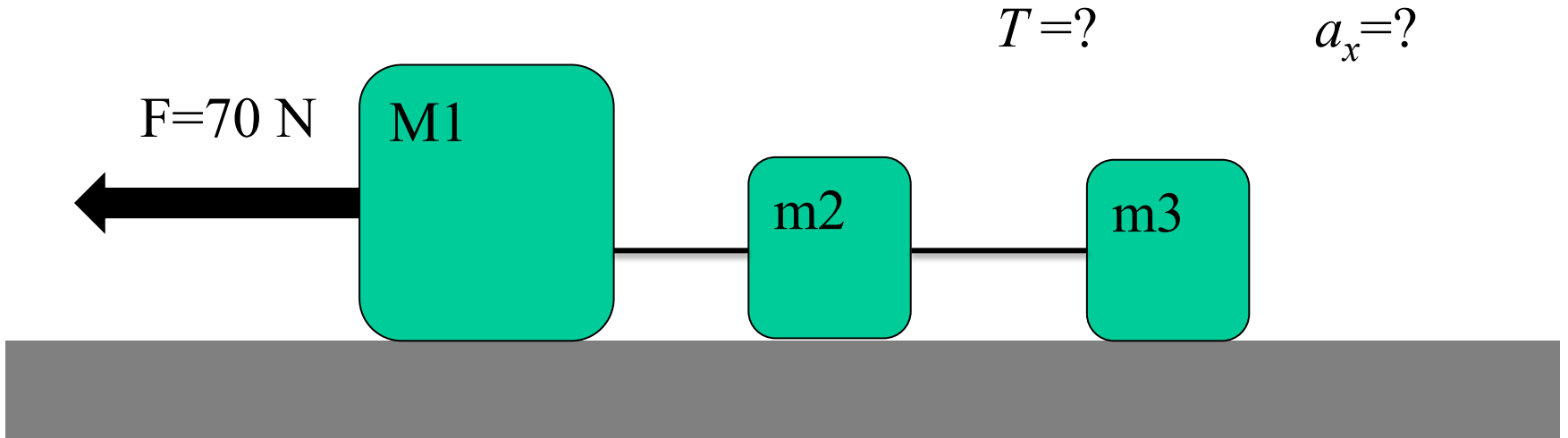
**Bloque 2**



# LEYES DE NEWTON



# Una aplicación



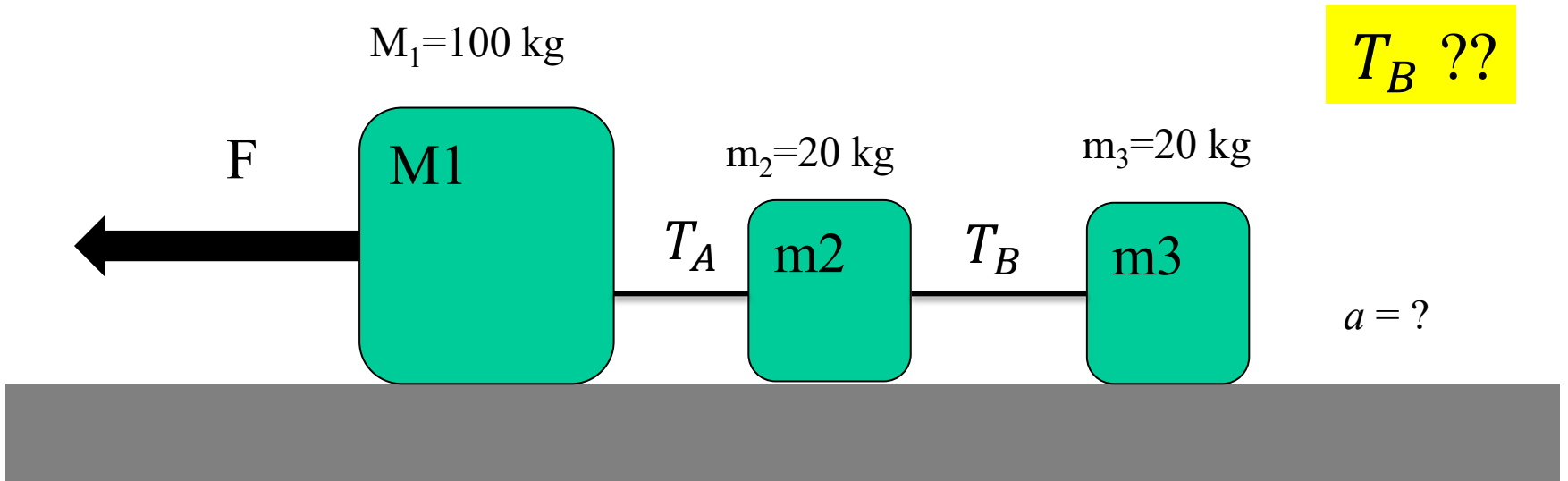
$$M_1=100\text{ kg}$$

$$m_2=20\text{ kg}$$

$$m_3=20\text{ kg}$$

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\sum F_{ext} = m a_x$$

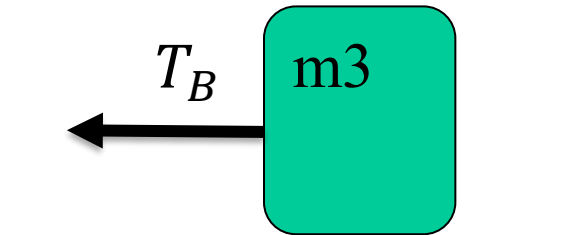


## 1. Elijo un SISTEMA

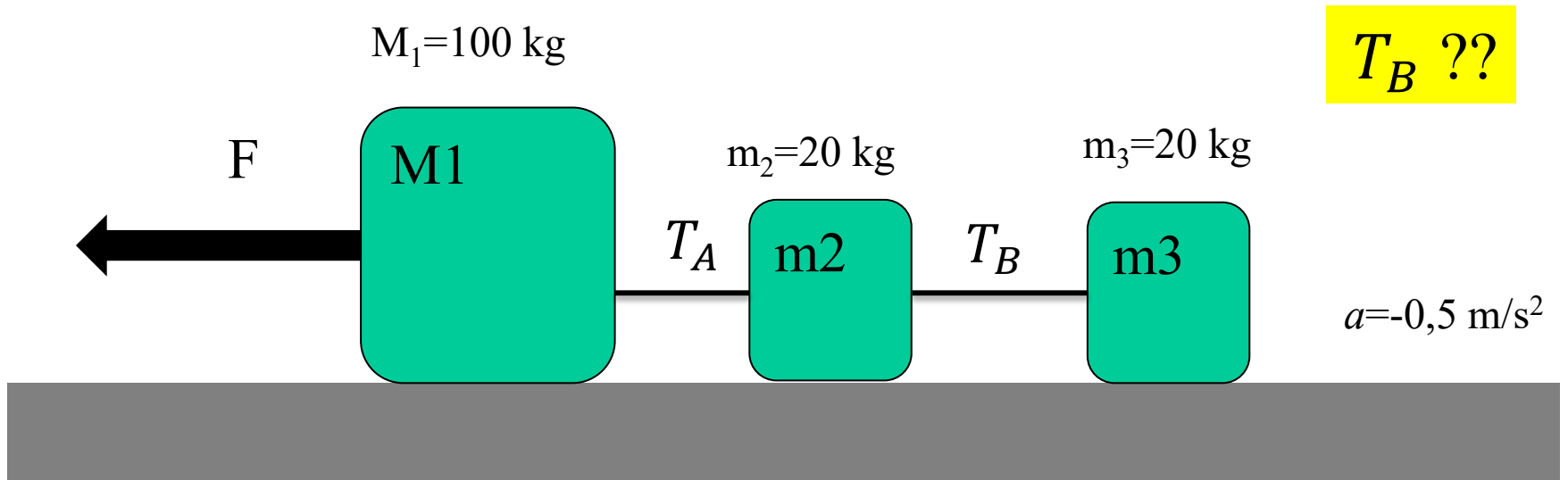
Sistema 3  $\sum F_x = m a_x$

$$\sum F_x = -T_B = m_3 \times (-a)$$

$$-T_B = m_3 \times (-a) \quad \rightarrow \quad T_B = m_3 a$$



Nope....

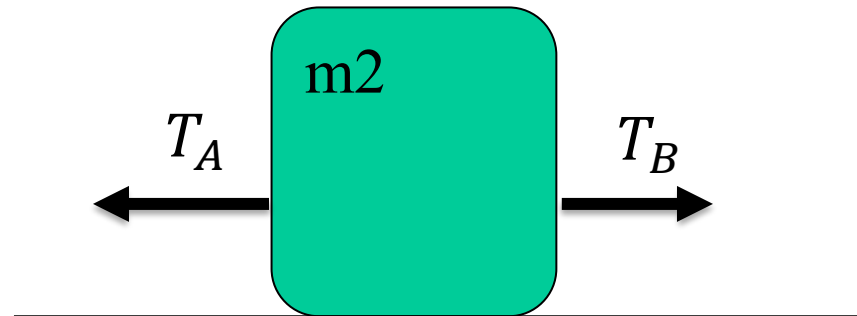


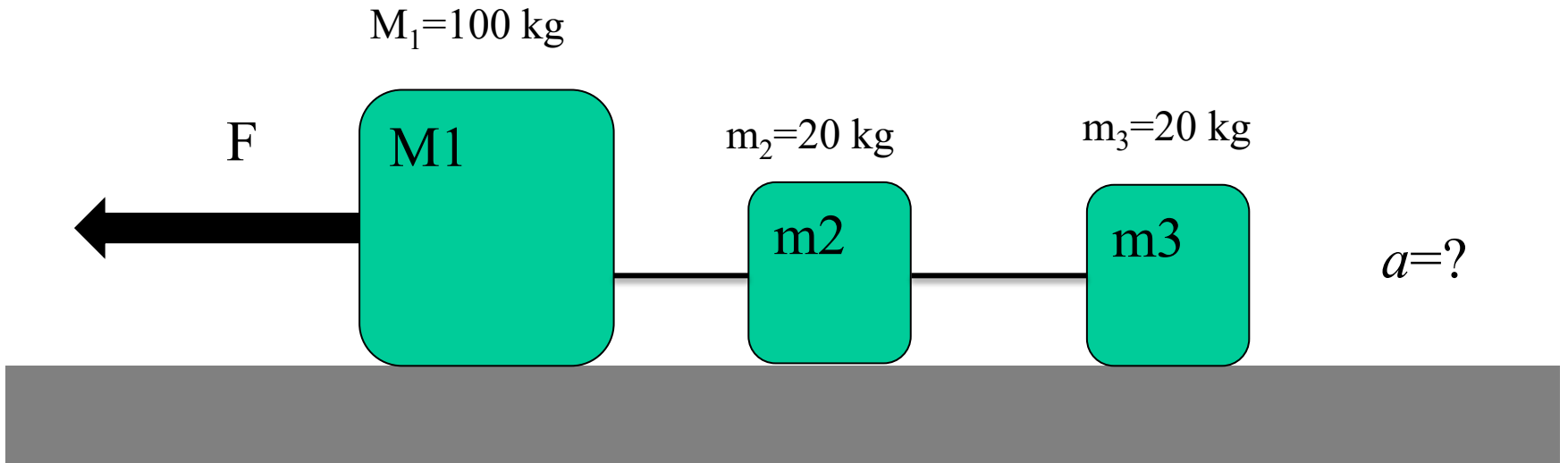
## 2. Elijo OTRO SISTEMA

Sistema 2  $\sum F_x = m a_x$

$$\sum F_x = T_B - T_A = -m_2 a$$

$$T_B - T_A = m_2 a$$





$$\sum F_x = m a_x$$

3. Elijo OTRO SISTEMA

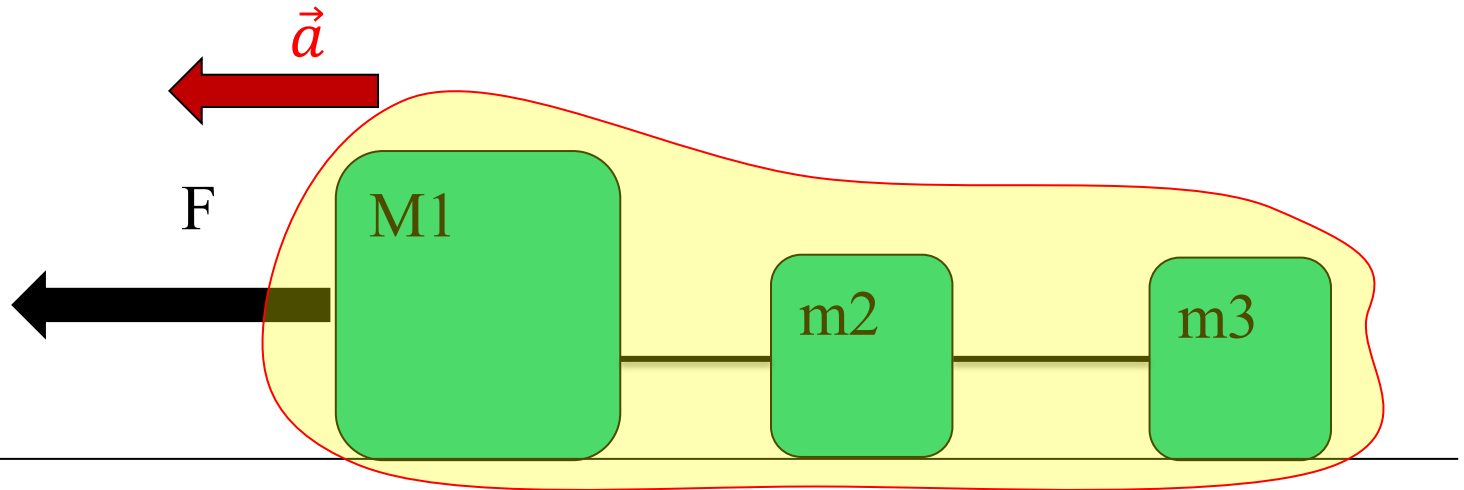


$$\sum F_{ext} = m a_x$$

$$\sum F_{ext} = -F = -m_{total} \times a$$

$$-70 \text{ N} = -(M1 + m2 + m3) \times a = 140 \text{ kg} \times a$$

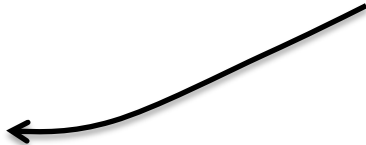
$$a = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$




$$a = 0.5 \frac{m}{s^2}$$

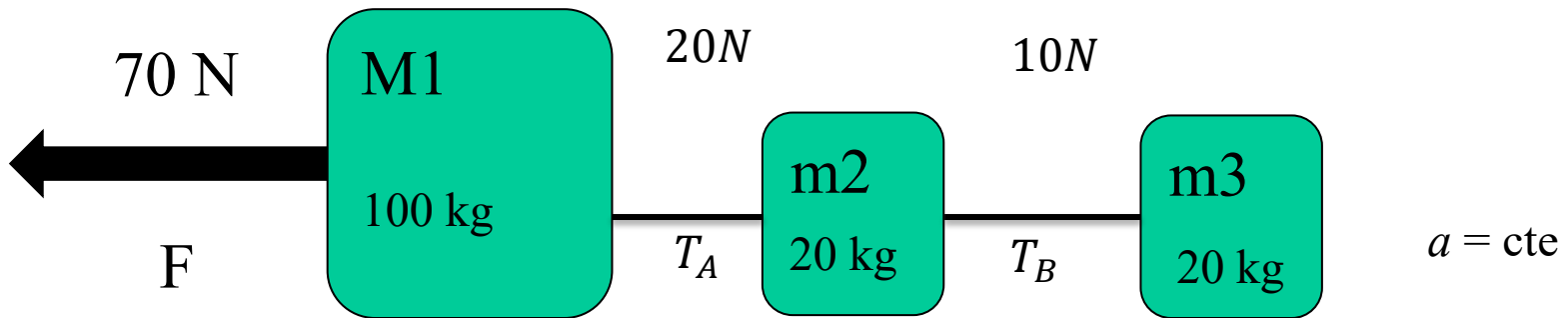
$$\sum F_x = T_B - T_A = -m_2 a \quad T_B - T_A = -m_2 a$$

$$\sum F_x = -T_B = -m_3 a \quad -T_B = -m_3 a \quad -T_B = -m_3 a$$

$$T_B = 20 \text{ kg } 0,5 \frac{m}{s^2} = 10 \text{ N}$$



$$T_A = 10 \text{ N} + 20 \text{ kg } 0,5 \frac{m}{s^2} = 20 \text{ N}$$

$$T_B < T_A < F$$

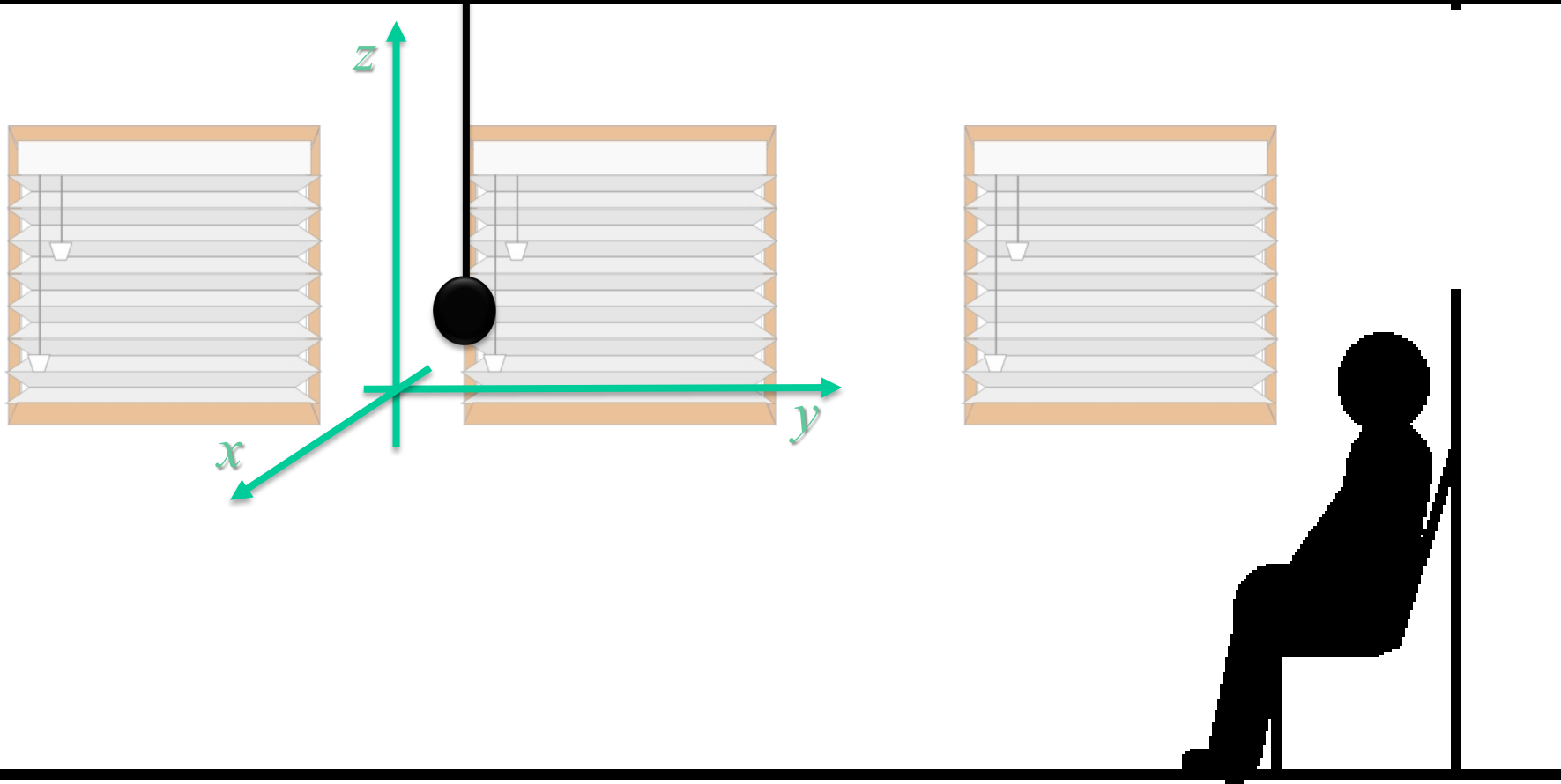


# QUETREN

$$\vec{v} \vec{v} \stackrel{?}{=} 0$$

$$\vec{a} \vec{a} \stackrel{?}{=} 0$$

Elección del sistema de estudio

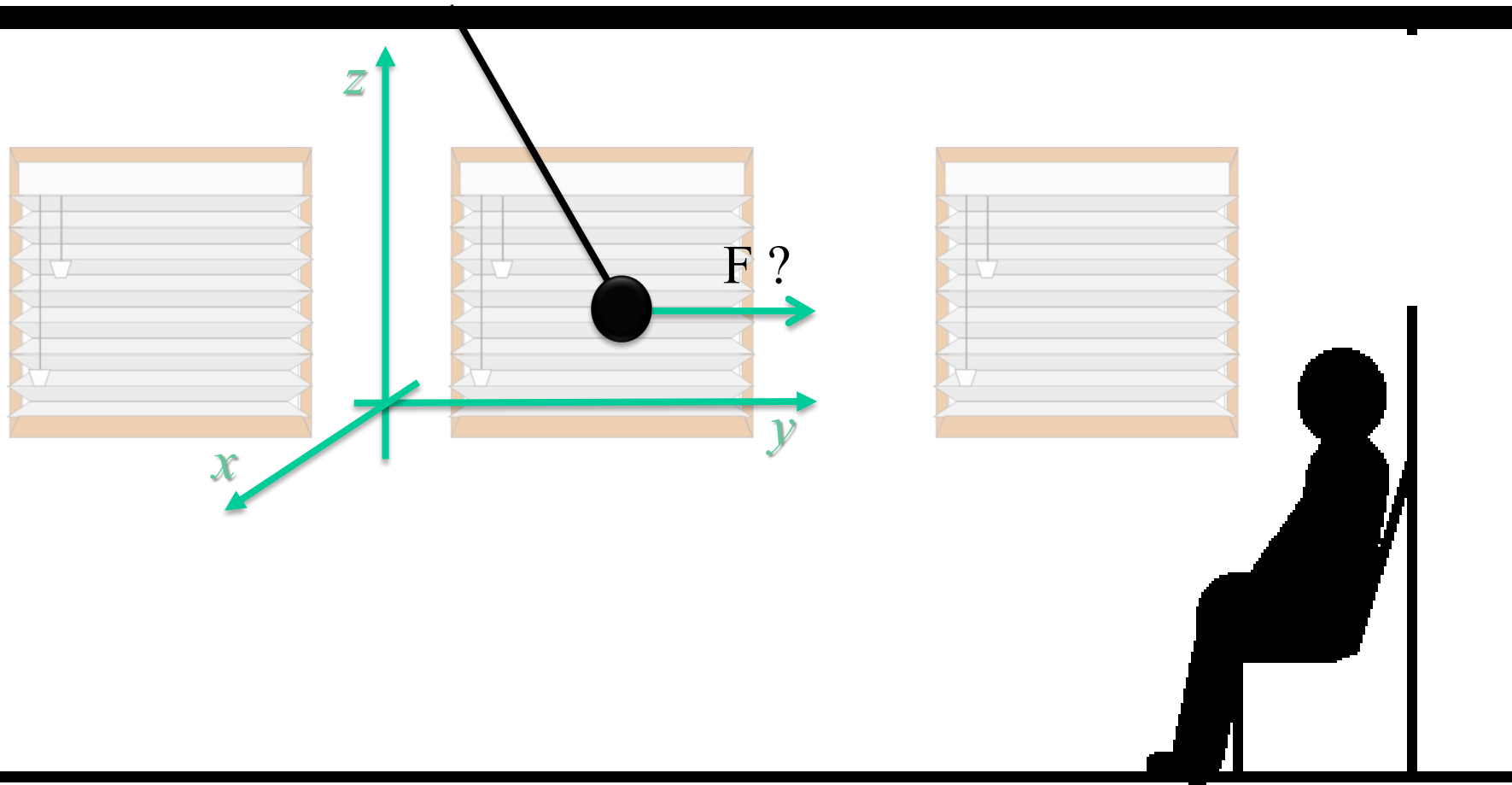


# QUETREN

$$\vec{v} \vec{v} \stackrel{?}{=} 0$$

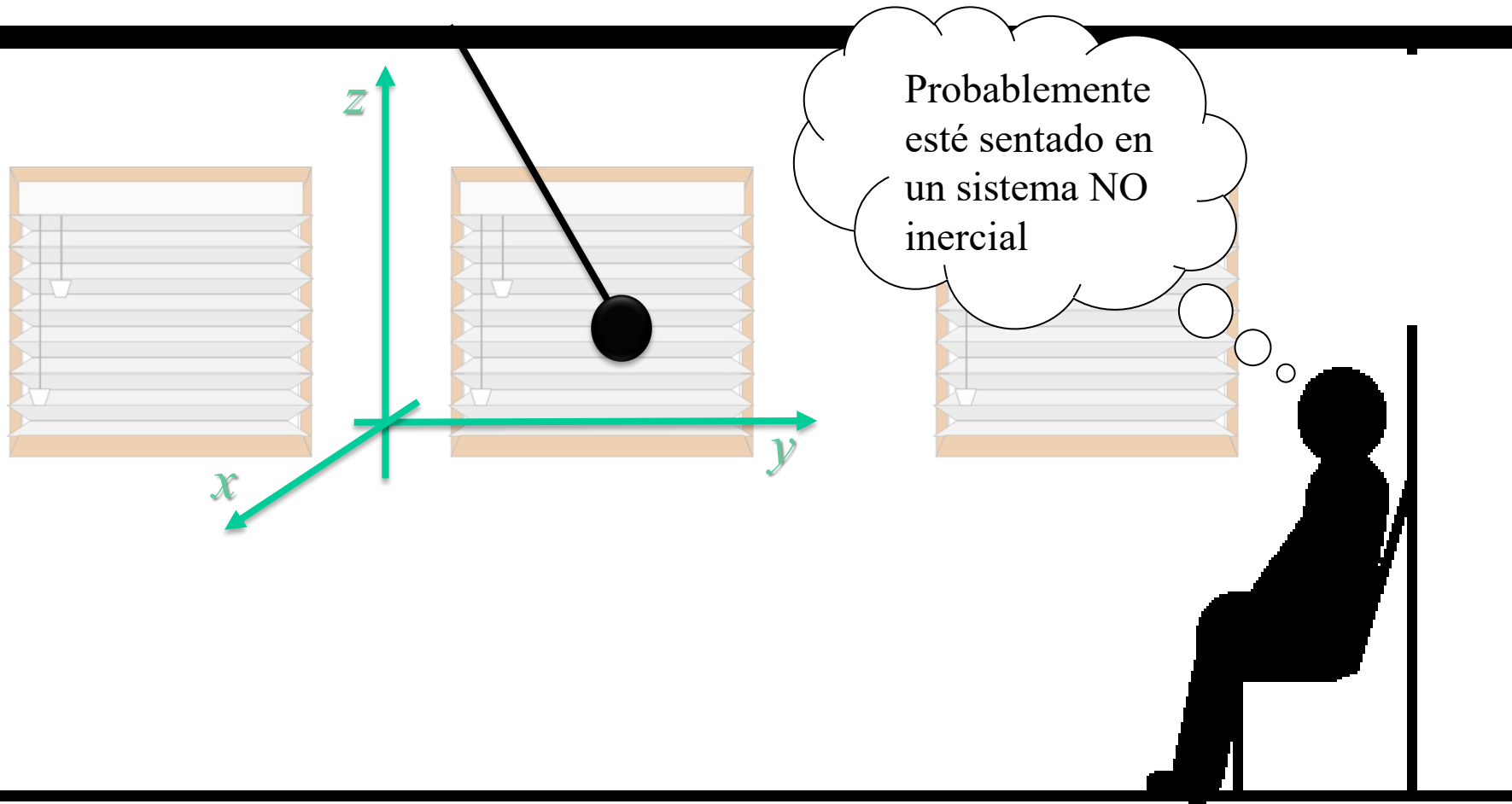
$$\vec{a} \vec{a} \stackrel{?}{=} 0$$

Elección del sistema de estudio



# QUETREN

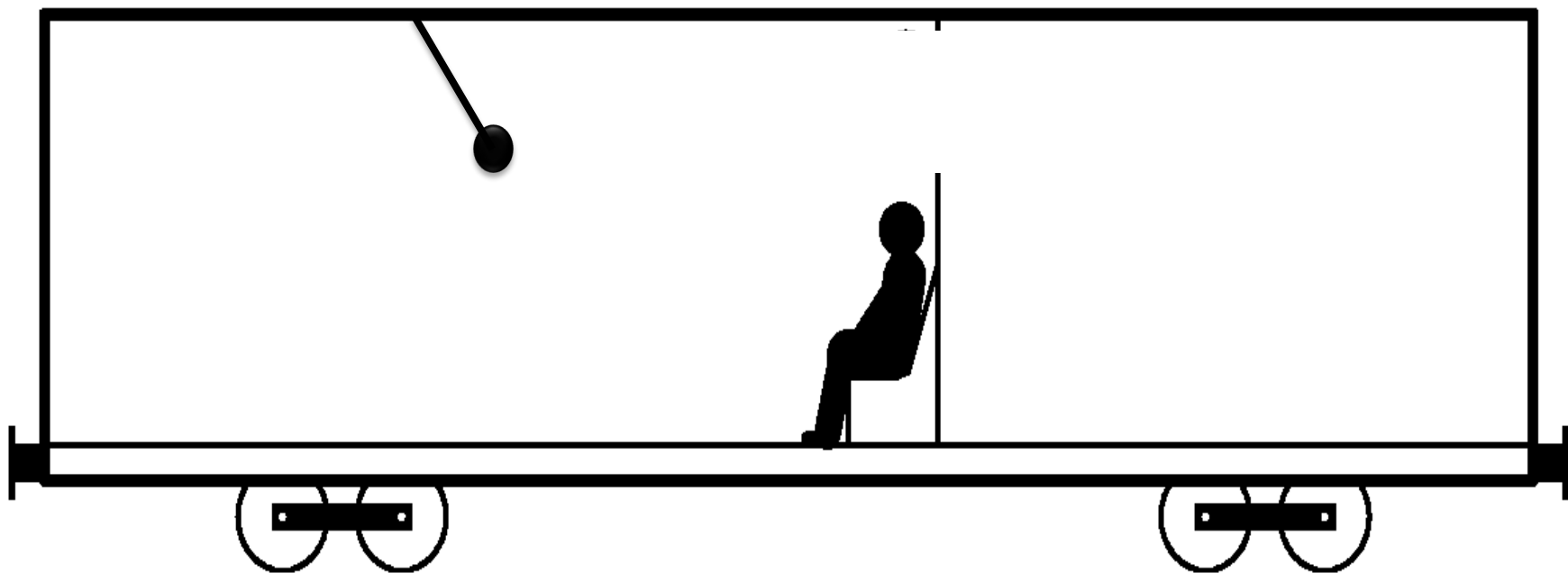

## Elección del sistema de estudio



# QUETREN

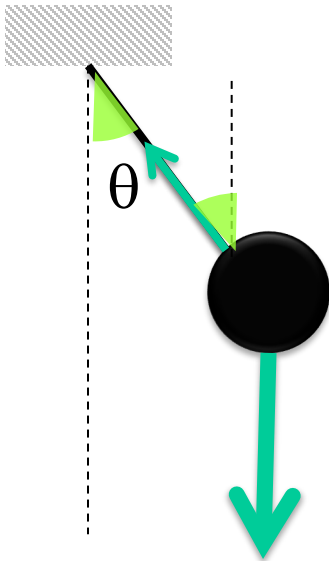
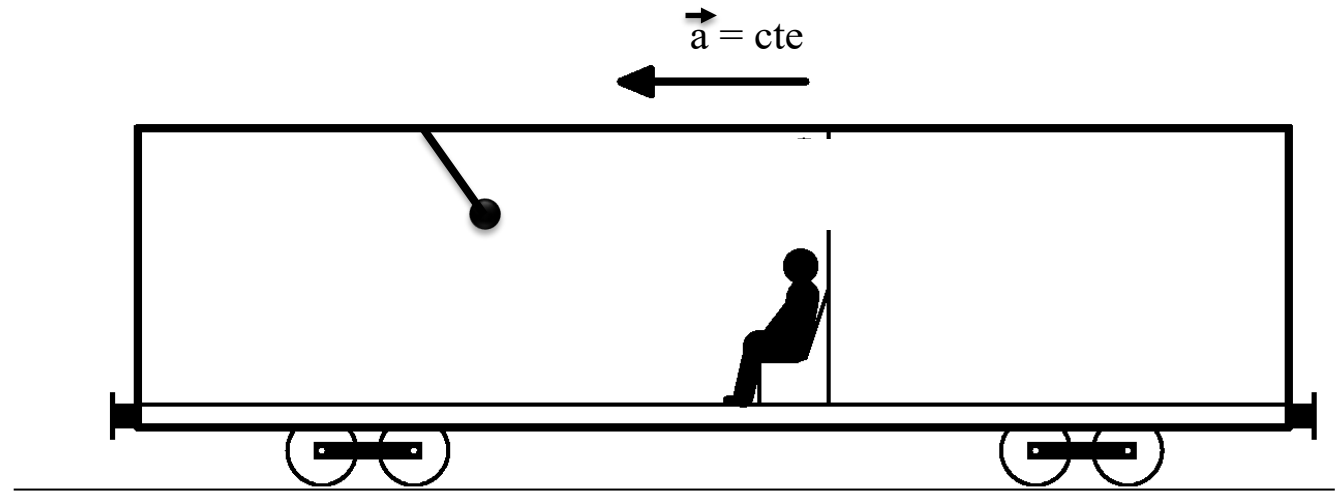
$$\sum_{i=1}^N \vec{F}_i = m\vec{a}$$

$\vec{a} = \text{cte}$



# QUETREN

$$\sum_{i=1}^N \vec{F}_i = m\vec{a}$$



$$\sum_x \vec{F}_x = T \cos \theta - mg = 0$$

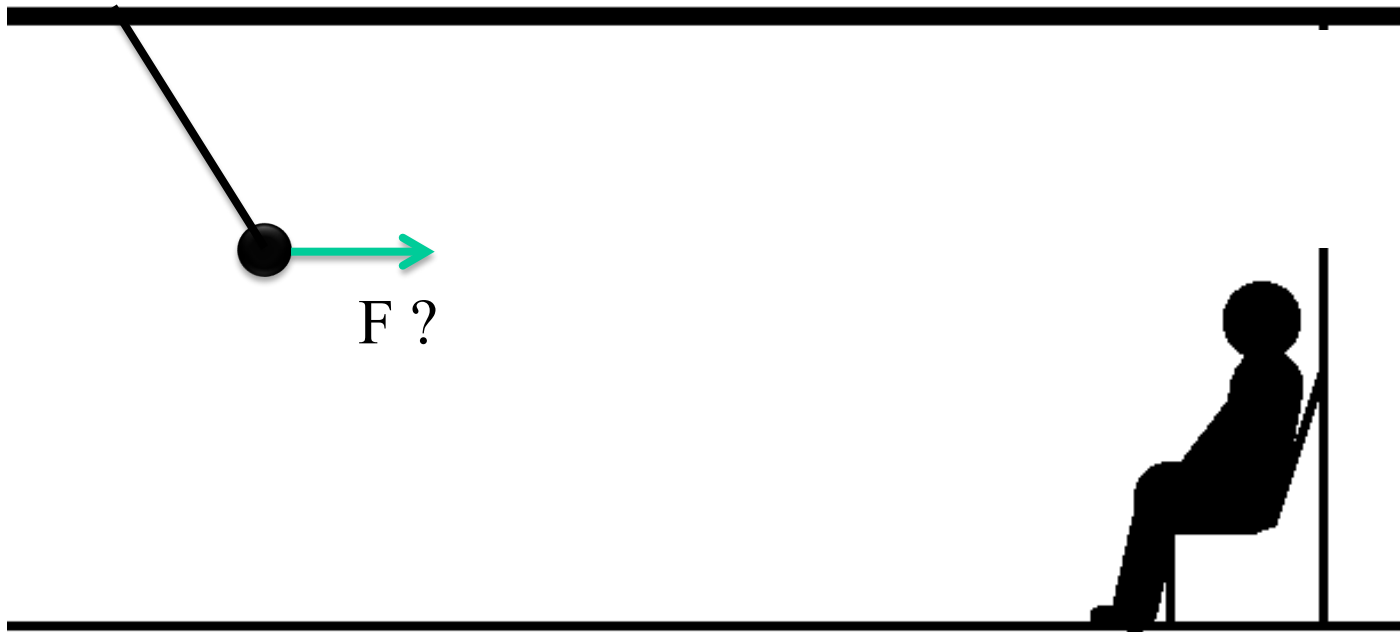
$$\sum_y \vec{F}_y = T \sin \theta = ma_x$$



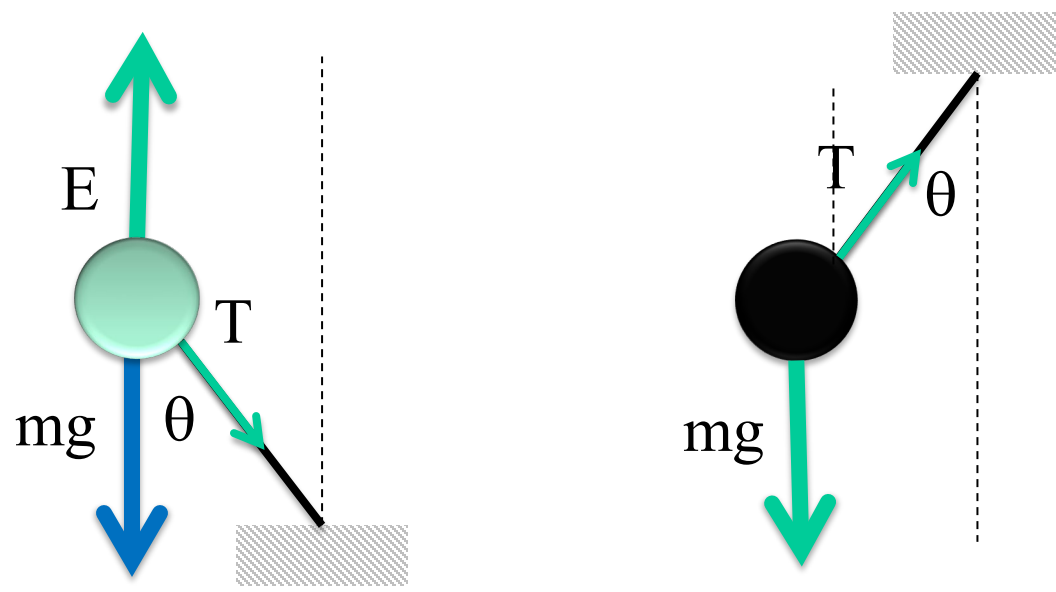
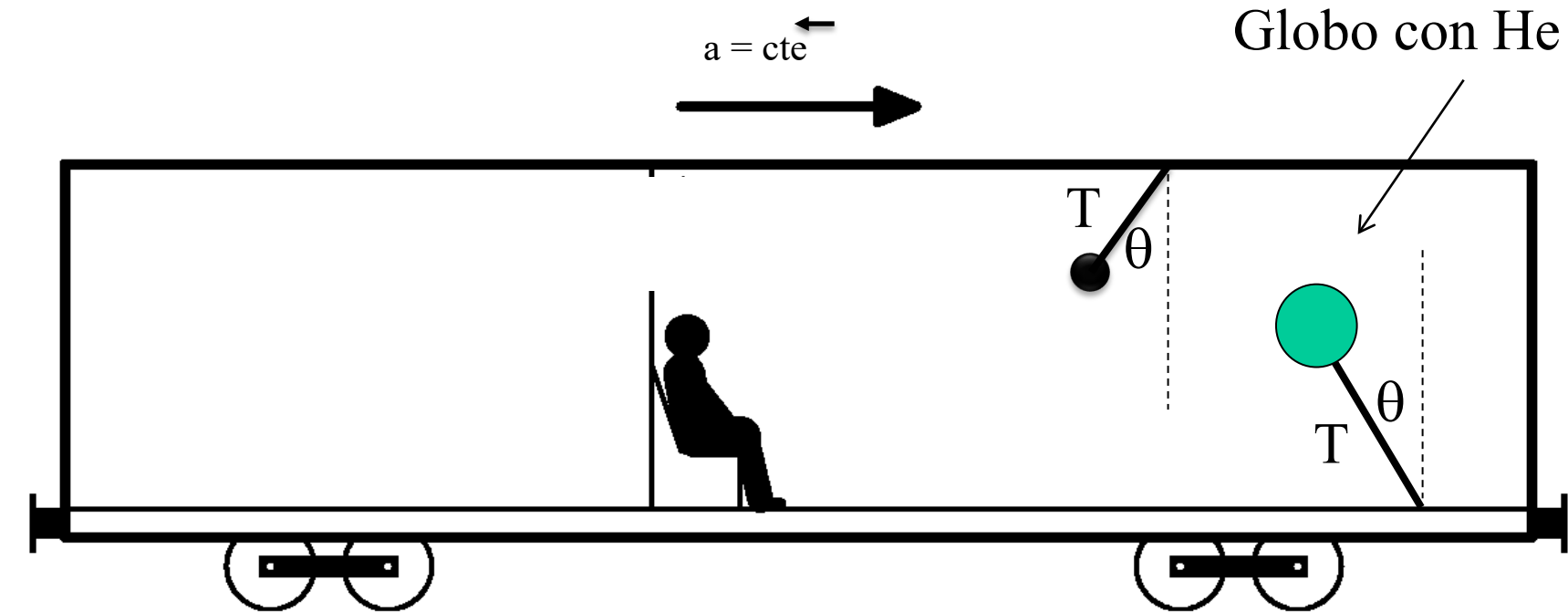
# QUETREN

Elección del sistema de estudio

$$\sum_{i=1}^N \vec{F}_i = m\vec{a}$$



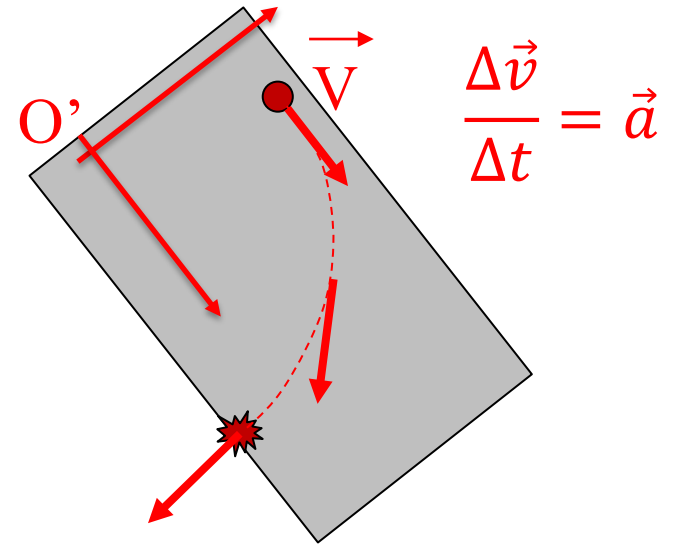
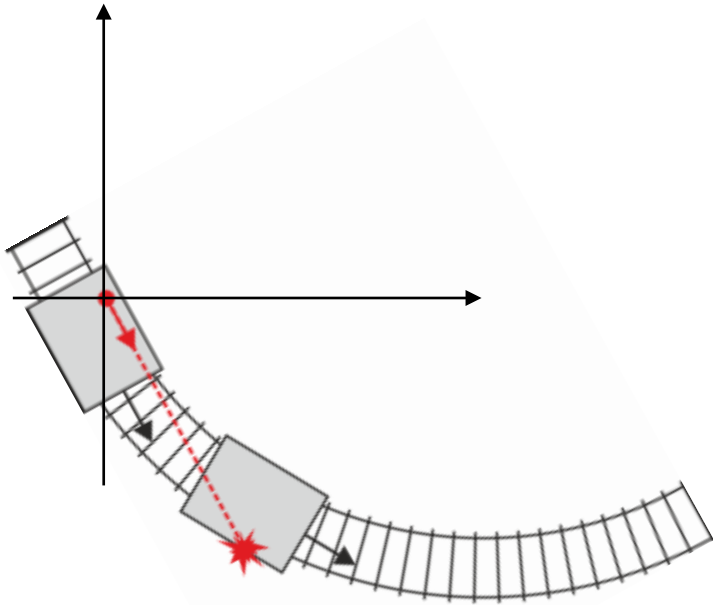
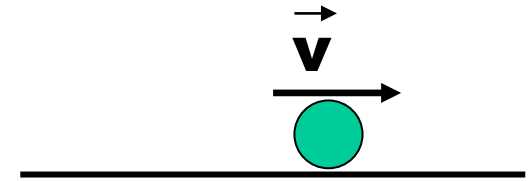




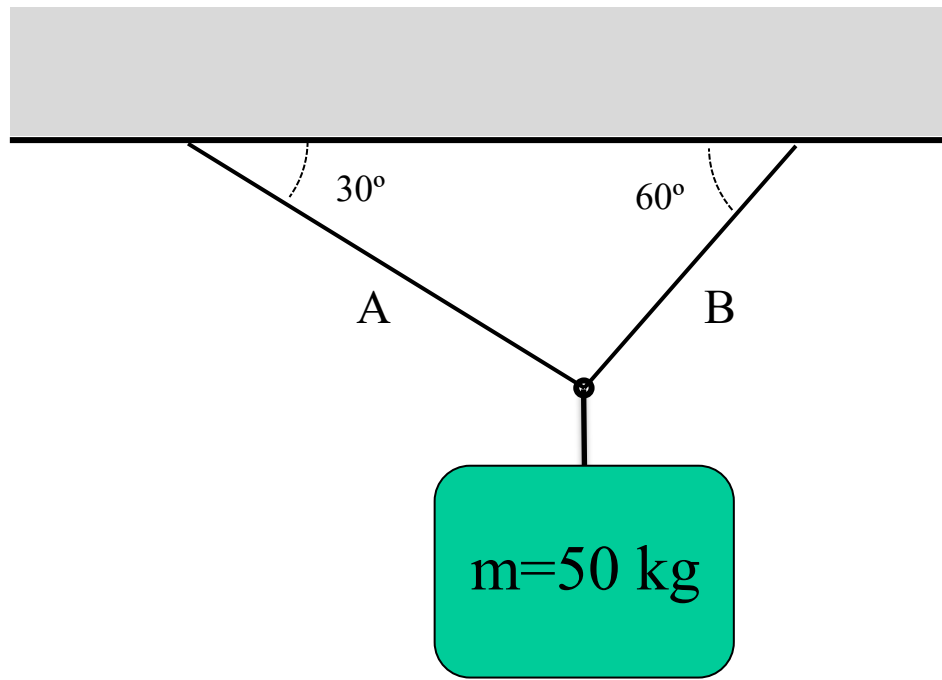
Primera Ley:

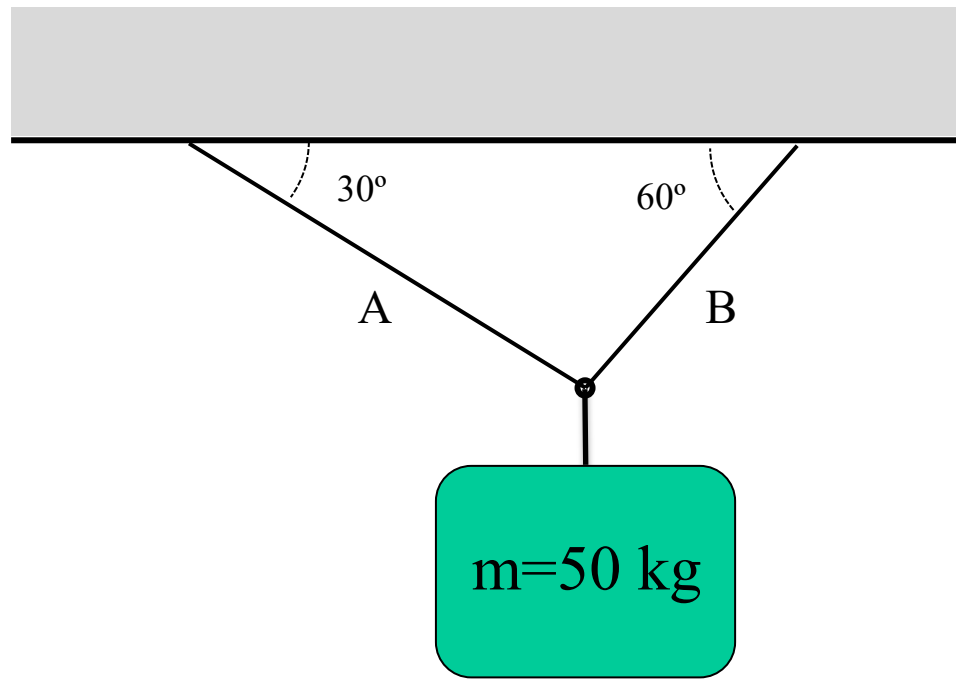
Estado de movimiento:  $v(t) = \text{cte}$

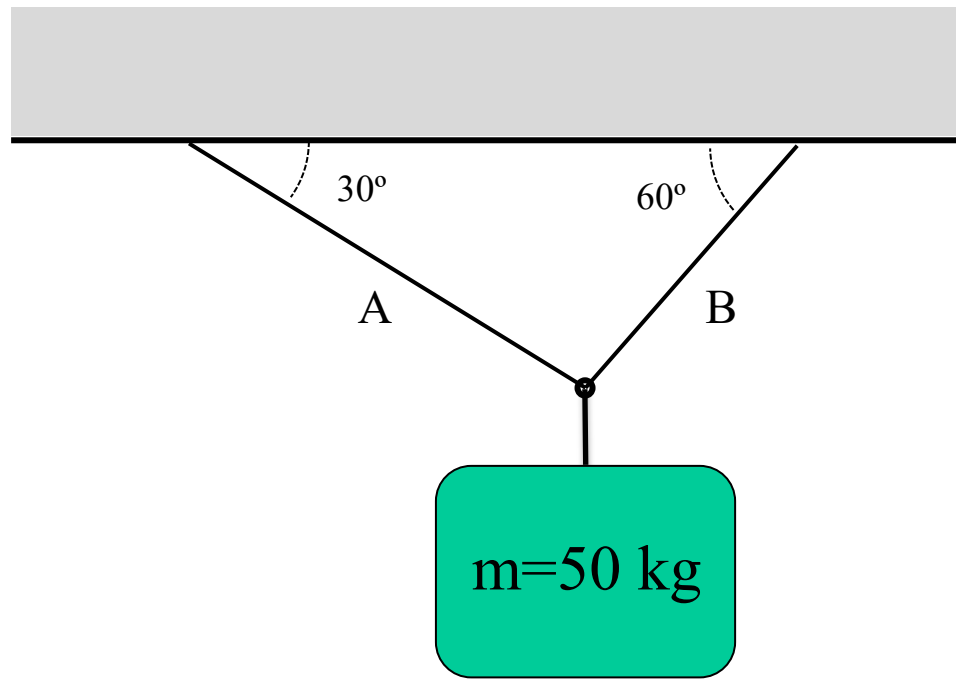
Esto en un sistema de referencia inercial !.



Para relacionar las medidas de los dos observadores debemos introducir dos sistemas de referencia.







Para mirar en la WEB, sobre las leyes de Newton, cinemática, etc.

## Newton's Second Law Experiment

[https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_en.html)

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=398.0>



## NEXT CLASS:

### Fuerzas especiales:

- Normal
- Rozamiento
- Muelle
- Centrípeta  
(Movimiento circular)
- Gravedad



Ejemplos, ejemplos y ejemplos