UNL • FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
Dr. Santiago F. Corzo
Cátedra de Física

CAP. 8
MOMENTO LINEAL
IMPULSO
CHOQUE

1. **Momento lineal:** $\bar{p} = m\bar{v} \quad [kgm/s]$

   2da Ley de Newton en términos del momento lineal: $\sum \bar{F} = m\frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{d\bar{p}}{dt}$

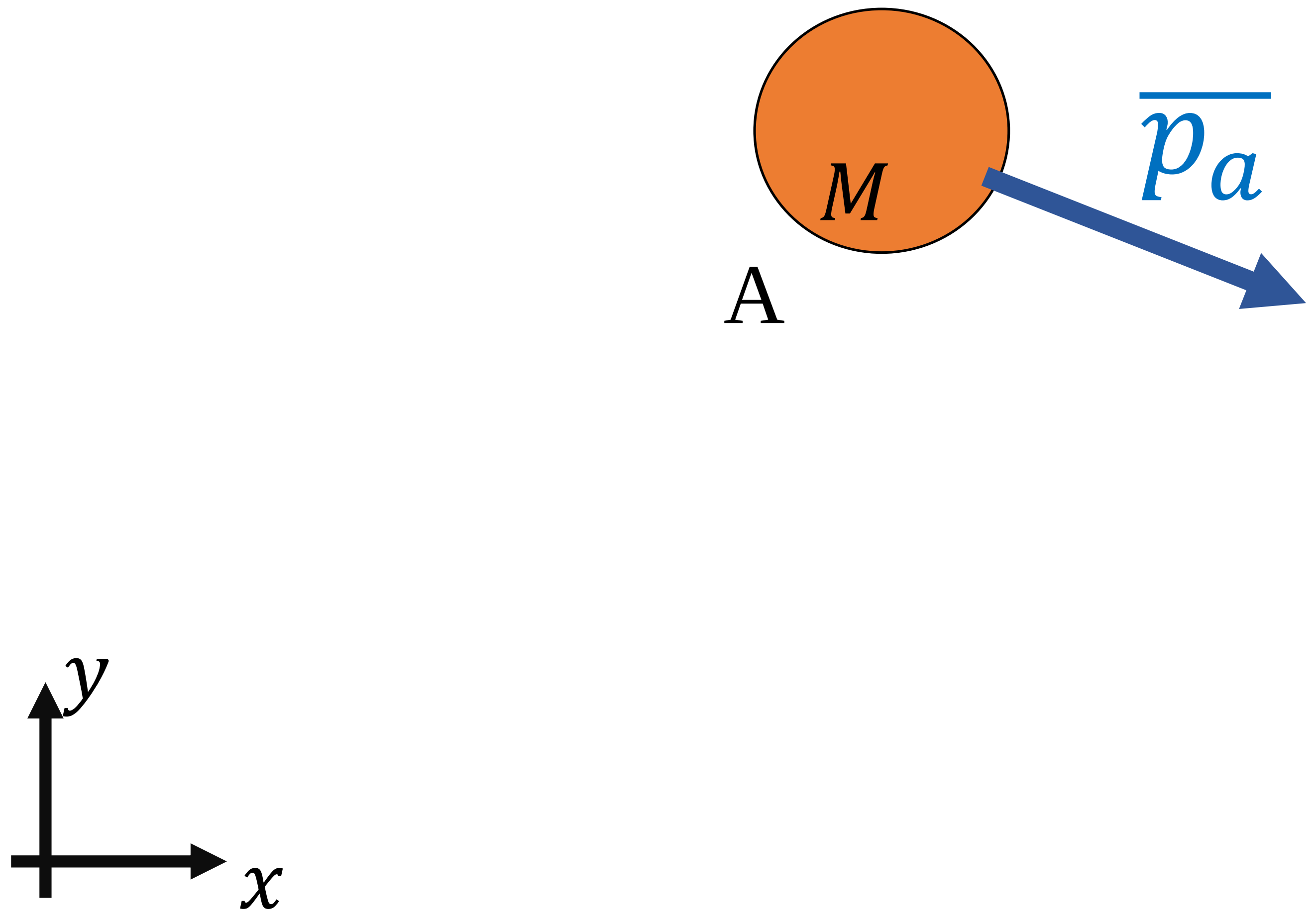
2. **Impulso de una fuerza neta:** $J = \int_{t_1}^{t_2} (\sum \bar{F})\, dt = \int_{t_1}^{t_2} \frac{d\bar{p}}{dt} dt = \overline{p_2} - \overline{p_1} \quad [kgm/s]$

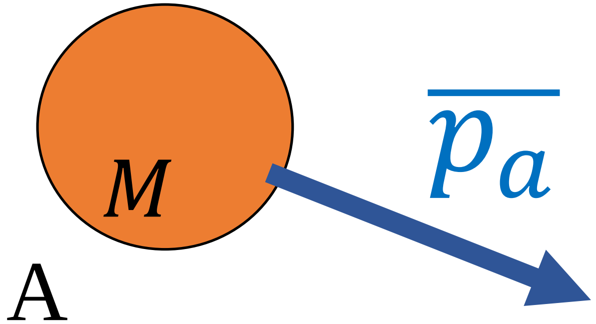
   En forma promediada: $\bar{J} = \overline{F_{med}}(t_2 - t_1) = \overline{p_2} - \overline{p_1}$

   Es decir:

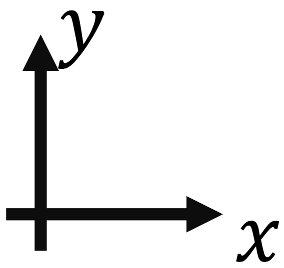
$$\begin{cases} J_x = F_{med\,,x}(t_2 - t_1) = p_{2x} - p_{1x} \\ J_y = F_{med\,,y}(t_2 - t_1) = p_{2y} - p_{1y} \end{cases}$$

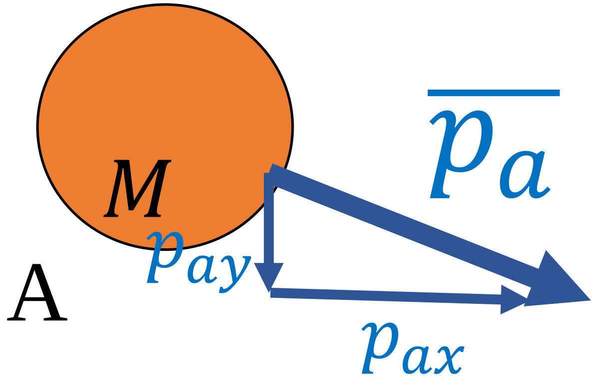
$$\bar{p} = m\bar{v}$$



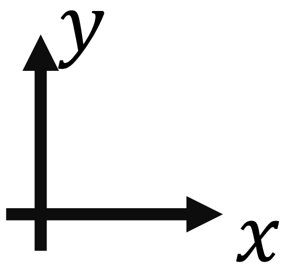


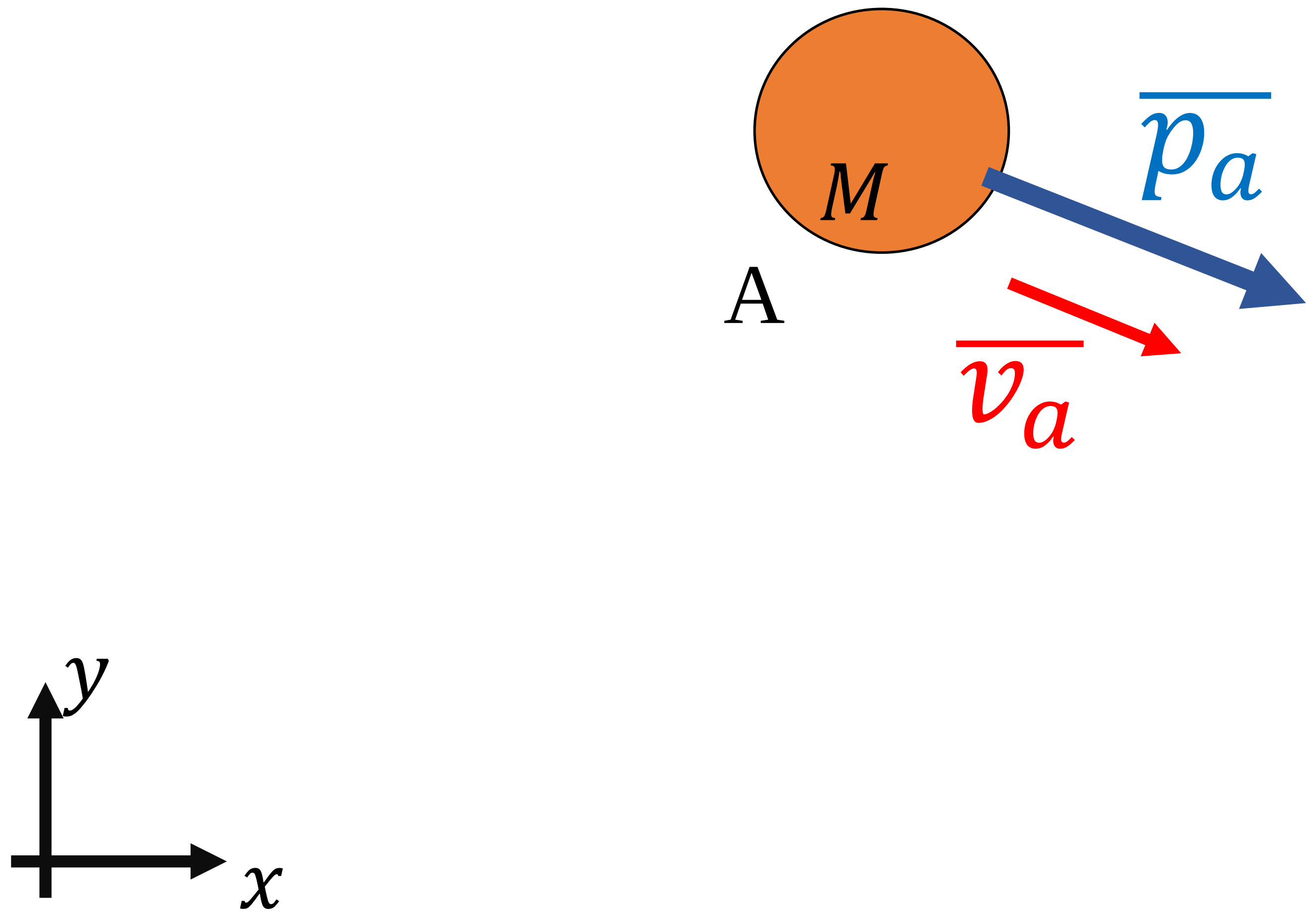
$$\overline{p_a} = p_{ax}\bar{\imath} + p_{ay}\bar{\jmath}$$

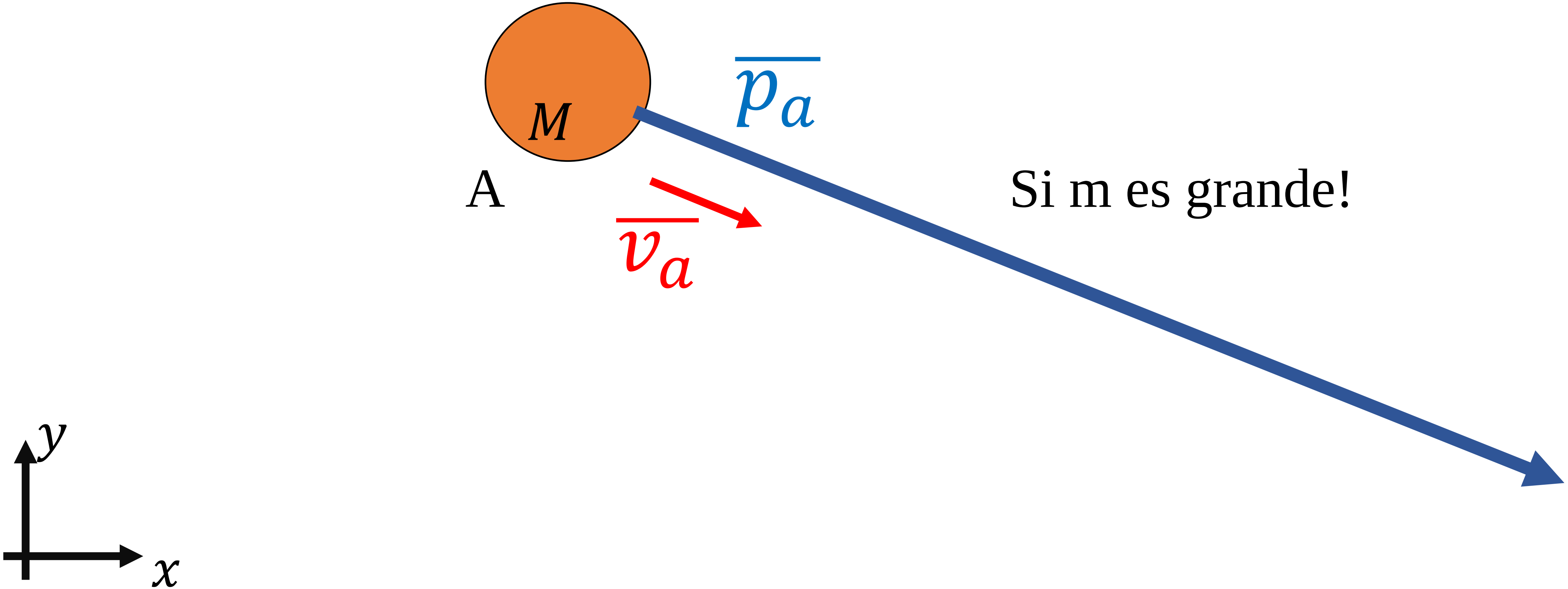


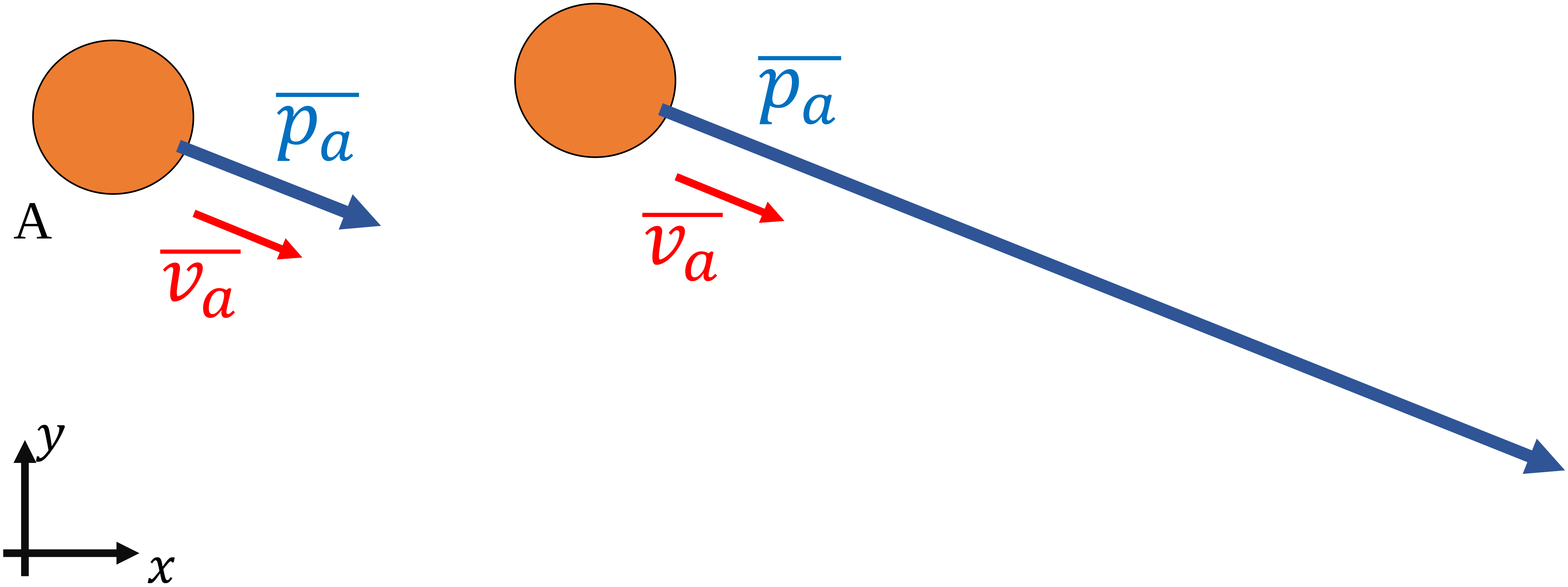


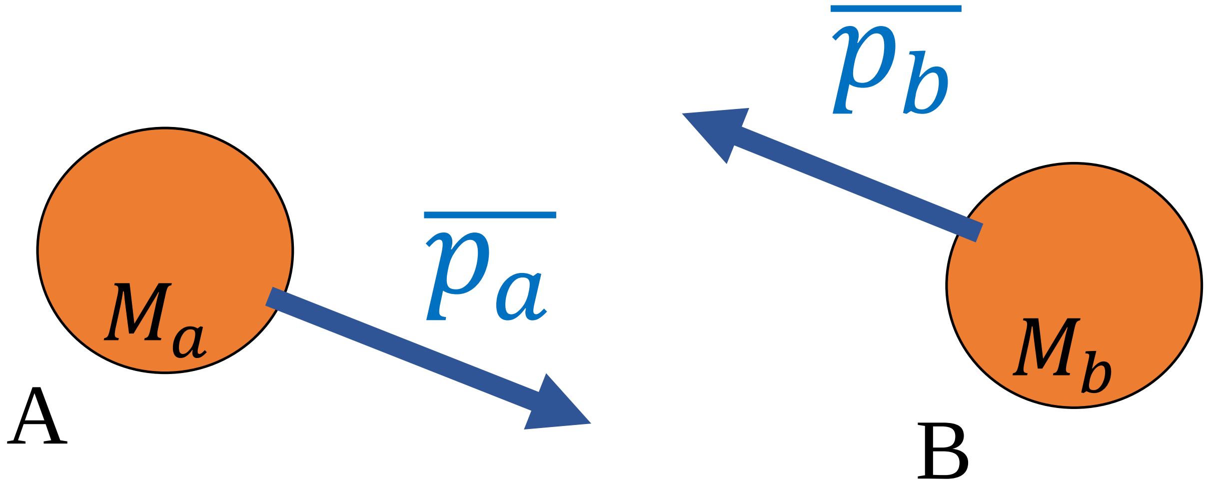
$$\overline{p_a} = p_{ax}\bar{\imath} + p_{ay}\bar{\jmath}$$




M
A
$\overline{p_a}$
$\overline{v_a}$
y
x


M
A
$\overline{p_a}$
$\overline{v_a}$
Si m es grande!
y
x

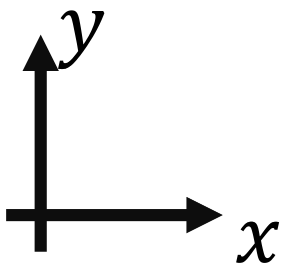

$\overline{p_a}$
$\overline{v_a}$
A
$\overline{p_a}$
$\overline{v_a}$
y
x

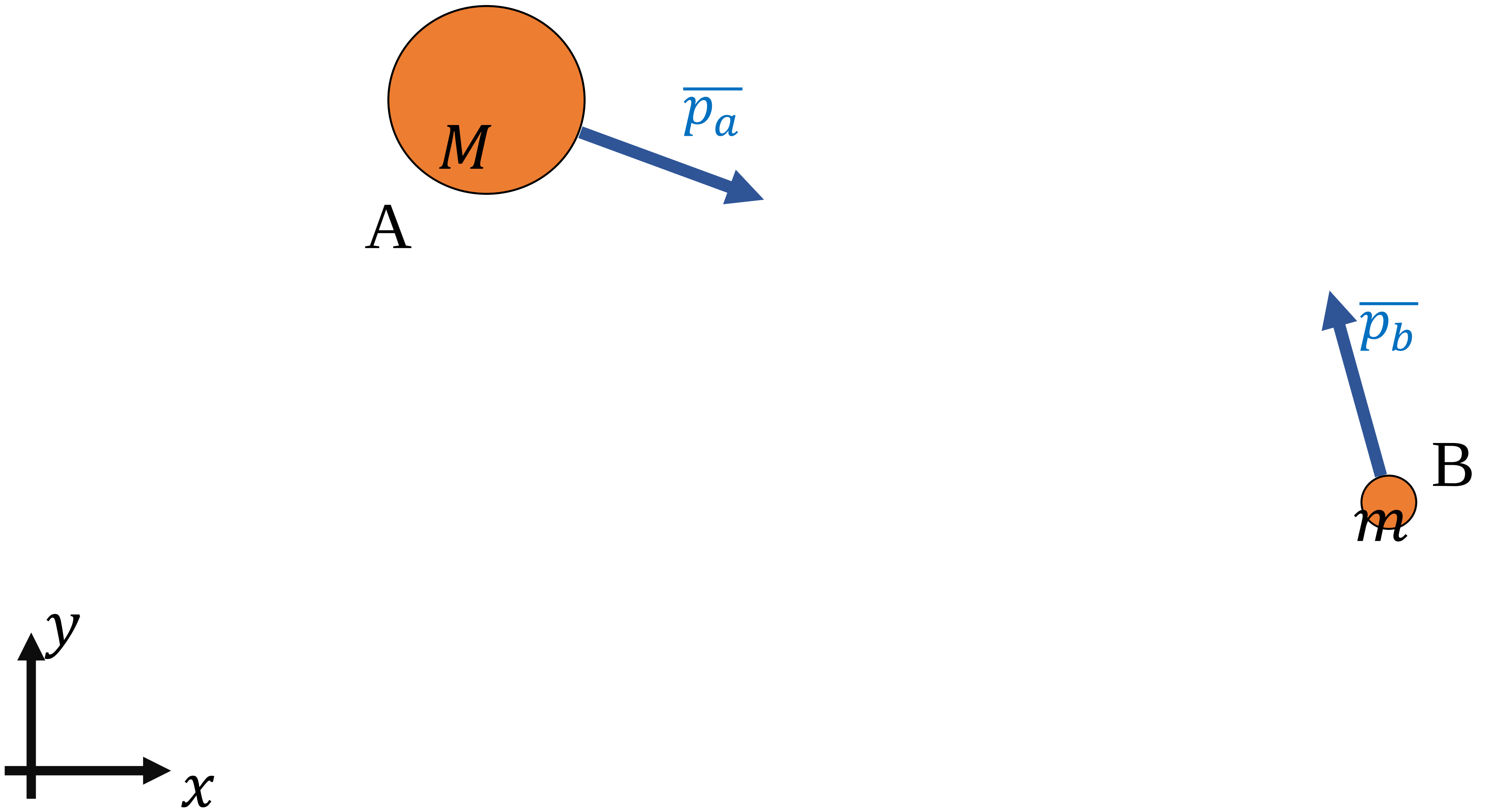


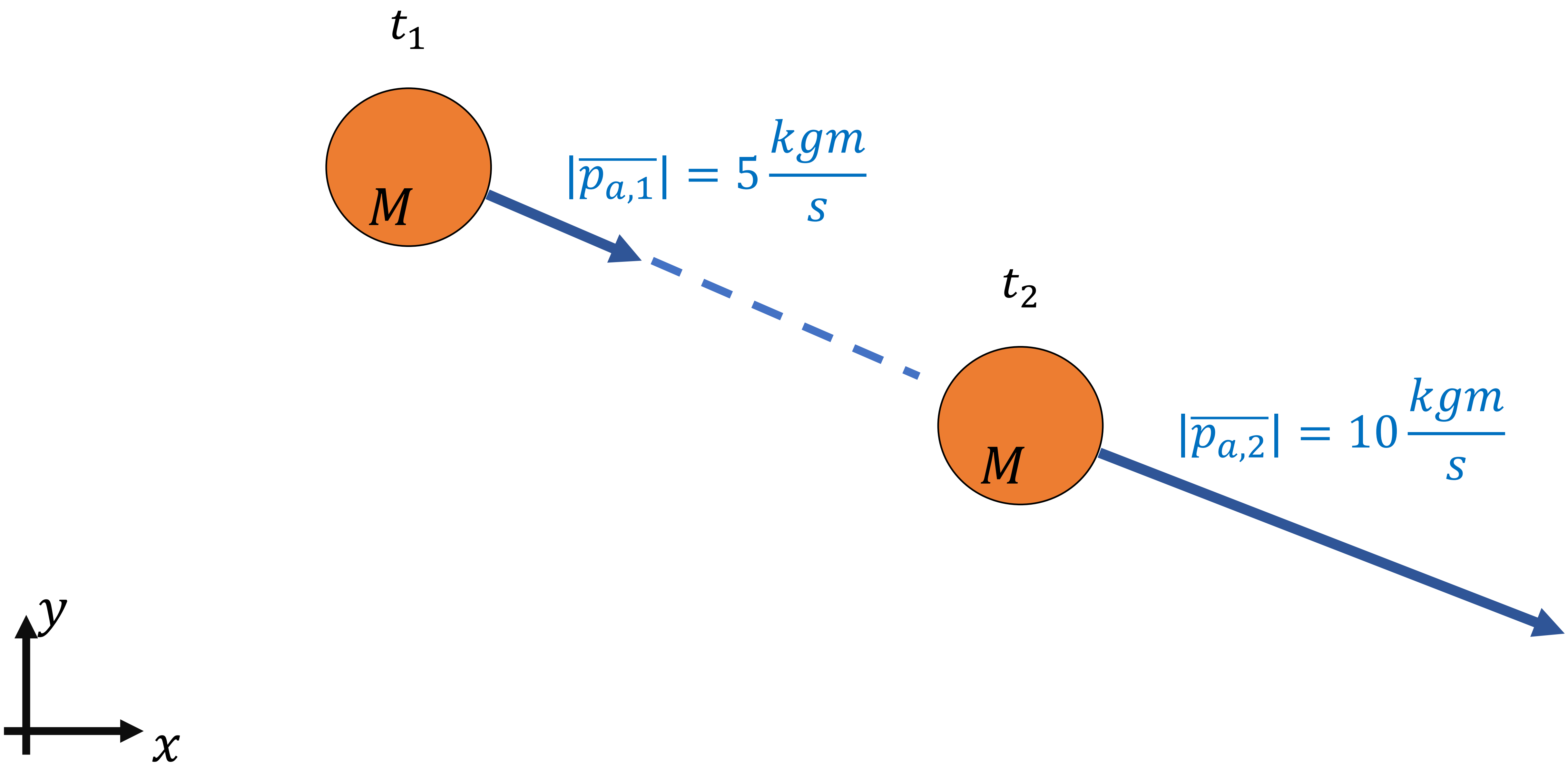
$$M_a = M_b$$

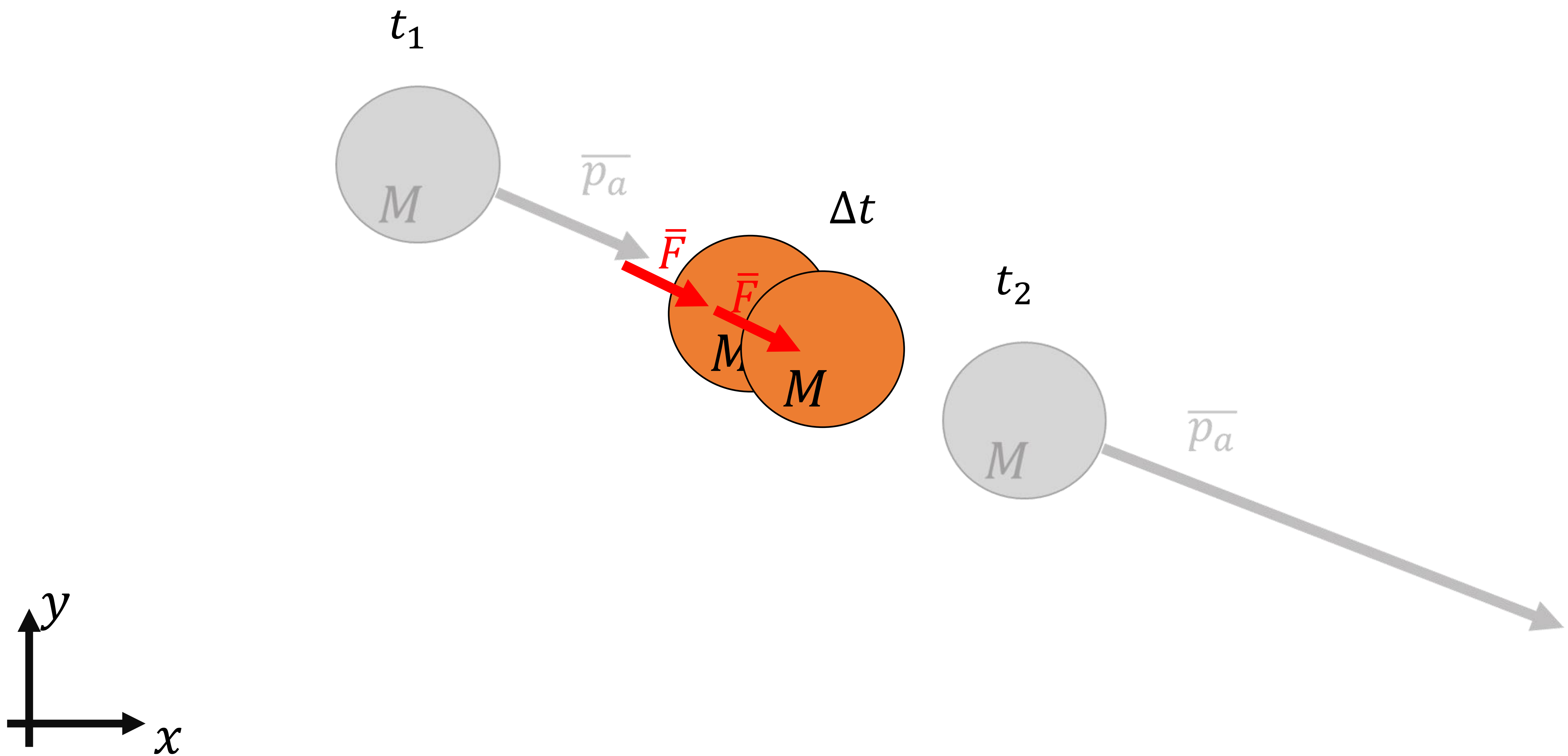
$$|\overline{v_a}| = |\overline{v_b}|$$

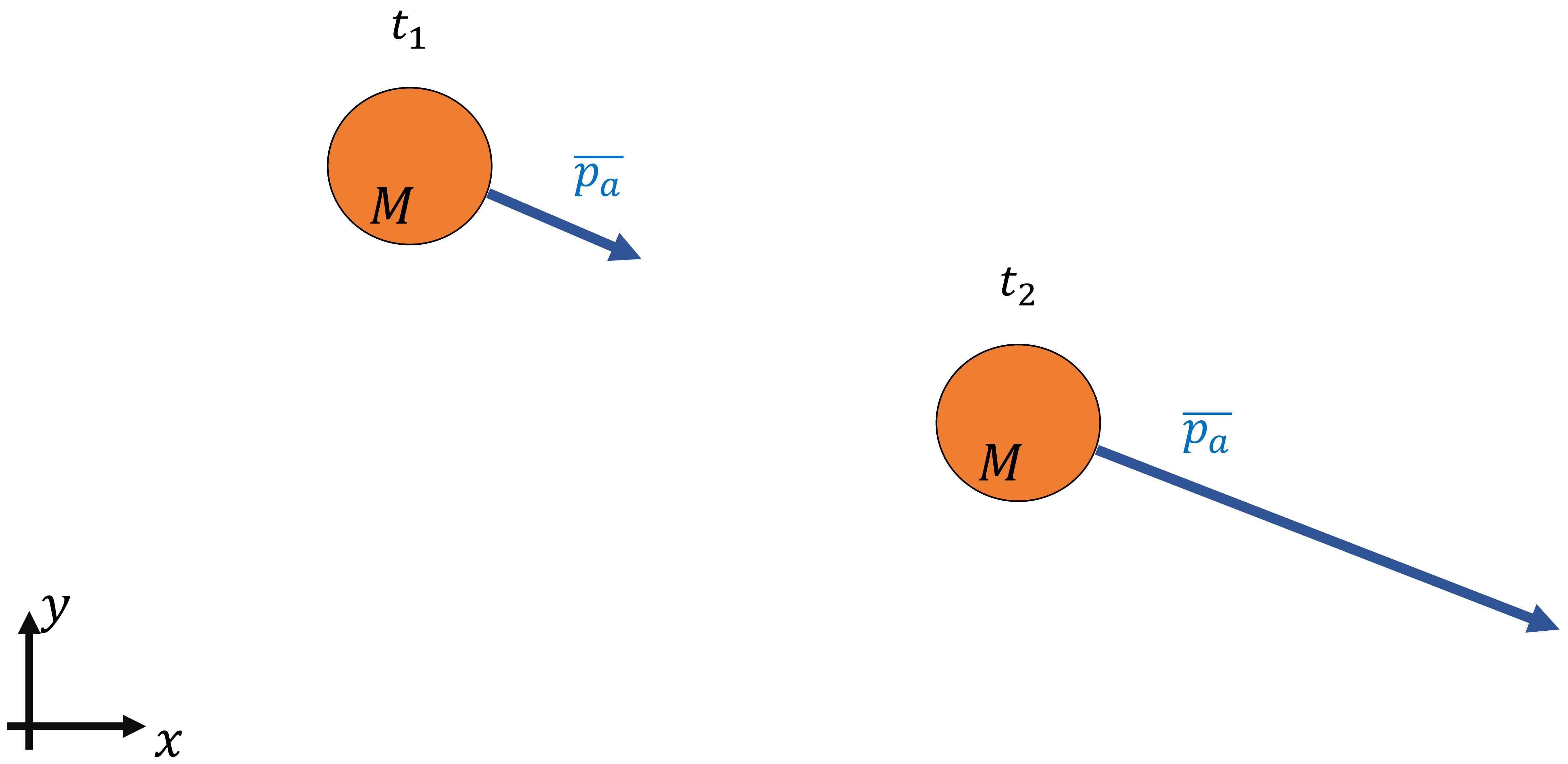
$$\overline{p_a} = \overline{p_b}???$$

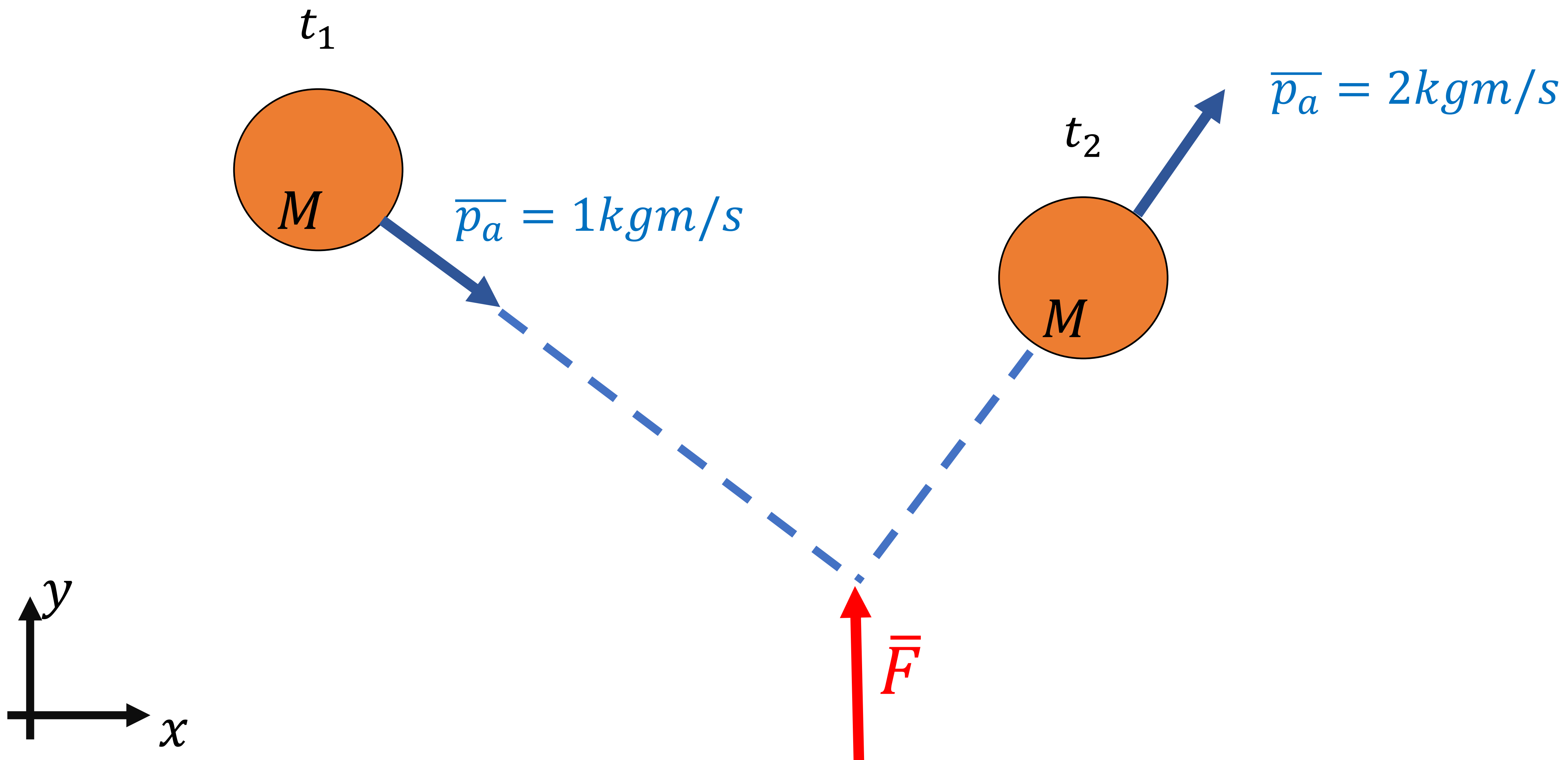



$\overline{p_a}$
M
A
$\overline{p_b}$
B
m
y
x


t_1
M
$|\overline{p_{a,1}}| = 5\,\frac{kgm}{s}$
t_2
M
$|\overline{p_{a,2}}| = 10\,\frac{kgm}{s}$
y
x

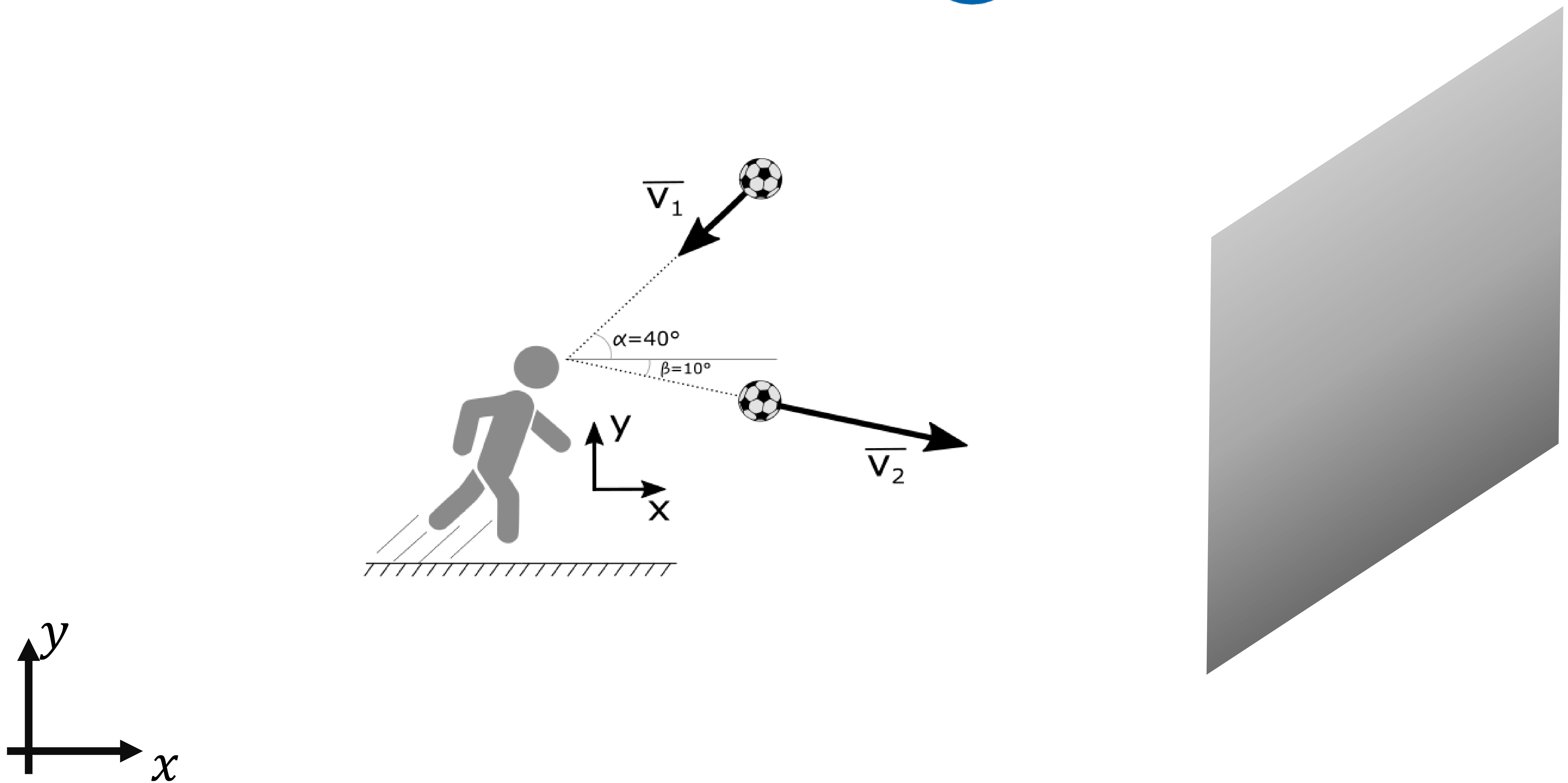

t_1
M
$\overline{p_a}$
Δt
$\overline{F}$
$\overline{F}$
M
M
t_2
M
$\overline{p_a}$
y
x


t_1
M
$\overline{p_a}$
t_2
M
$\overline{p_a}$
y
x


t_1
M
$\overline{p_a} = 1kgm/s$
t_2
M
$\overline{p_a} = 2kgm/s$
$\overline{F}$
y
x

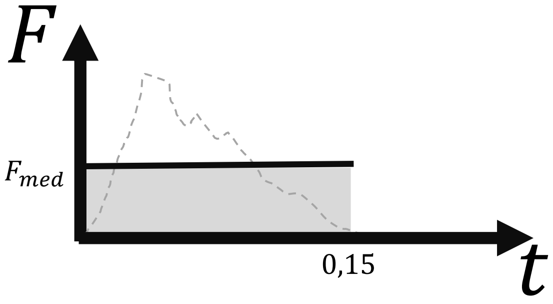
Ejemplo 1.

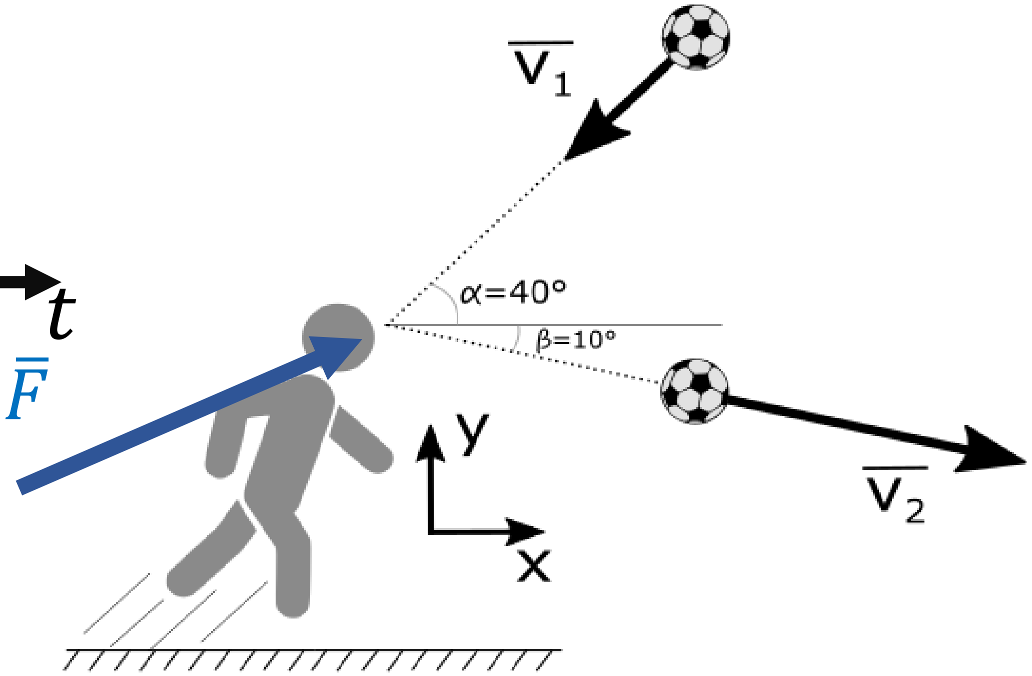
FICH
UNL • FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
Dr. Santiago F. Corzo
Cátedra de Física

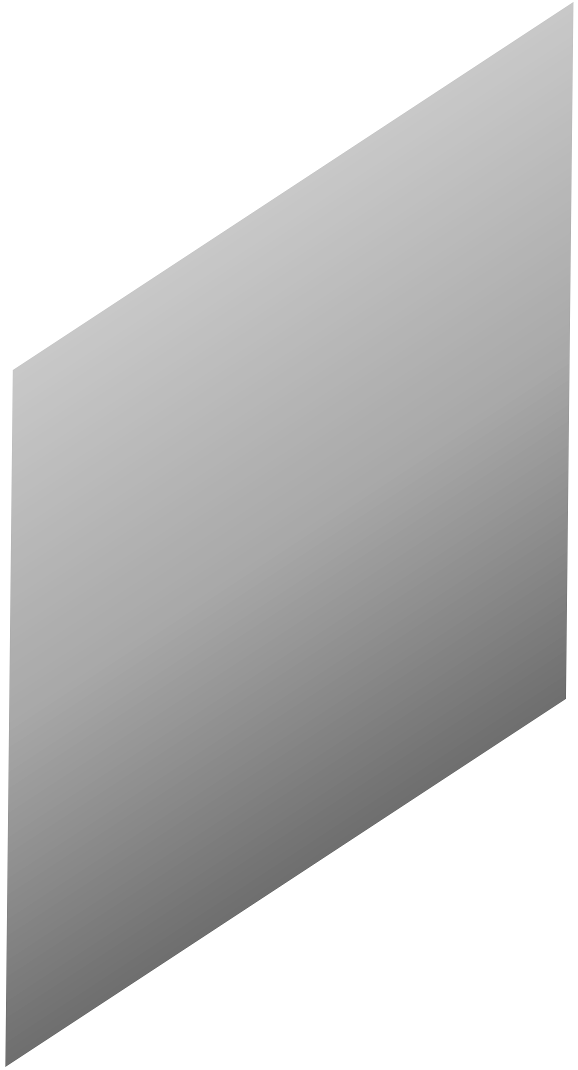


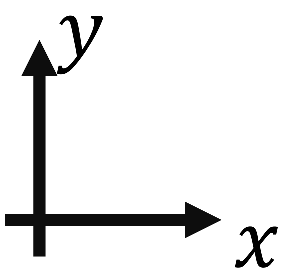
Ejemplo 1.

Si |v1| = 10m/s y |v2| =25m/s, la masa de la pelota es 0.4kg y el tiempo de contacto es 0.05s. Estimar la fuerza media que ejerce el futbolista para lograr ese cambio de momento lineal.





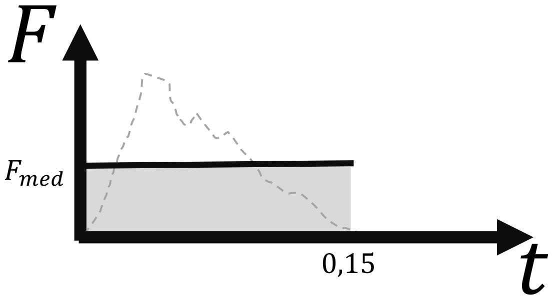


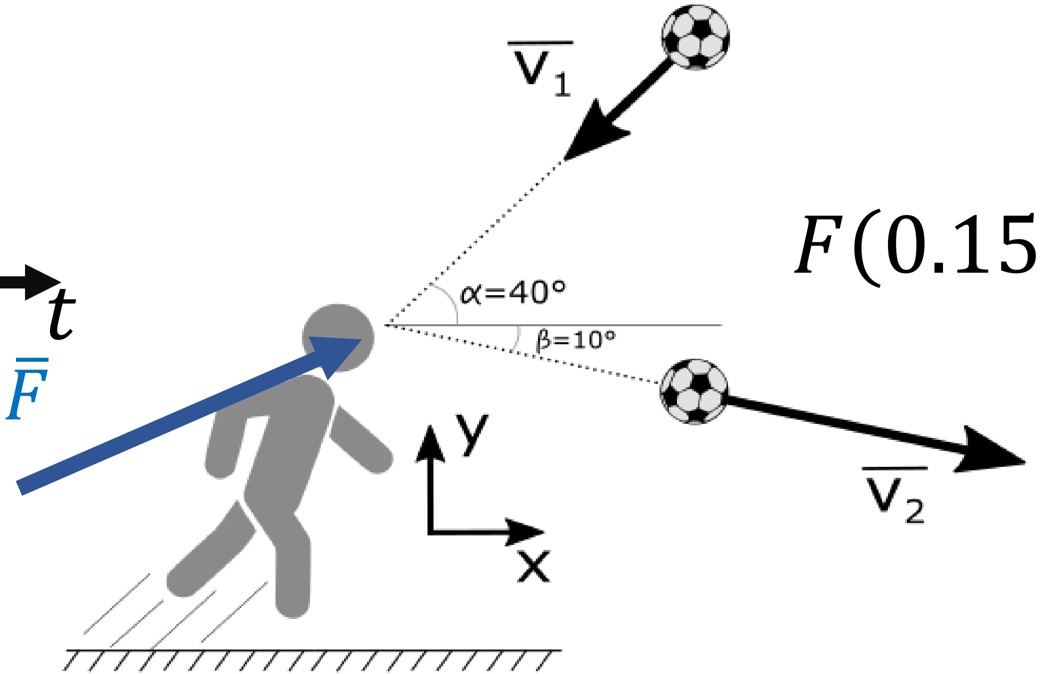


$$\bar{J} = \overline{F_{med}}(t_2 - t_1) = \overline{p_2} - \overline{p_1}$$

Ejemplo 1.

Si |v1| = 10m/s y |v2| =25m/s, la masa de la pelota es 0.4kg y el tiempo de contacto es 0.05s. Estimar la fuerza media que ejerce el futbolista para lograr ese cambio de momento lineal.

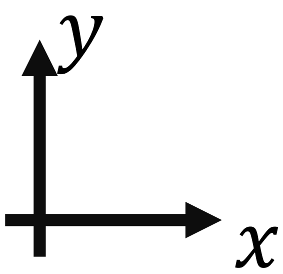




$$F(0.15s) = p_2 - p_1$$

$$F(0.15s) = 0.4(25m/s - 10m/s)$$

$$F = 40N$$

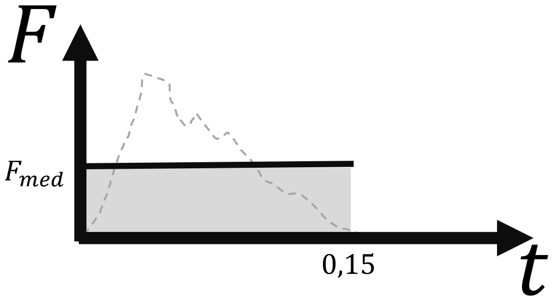


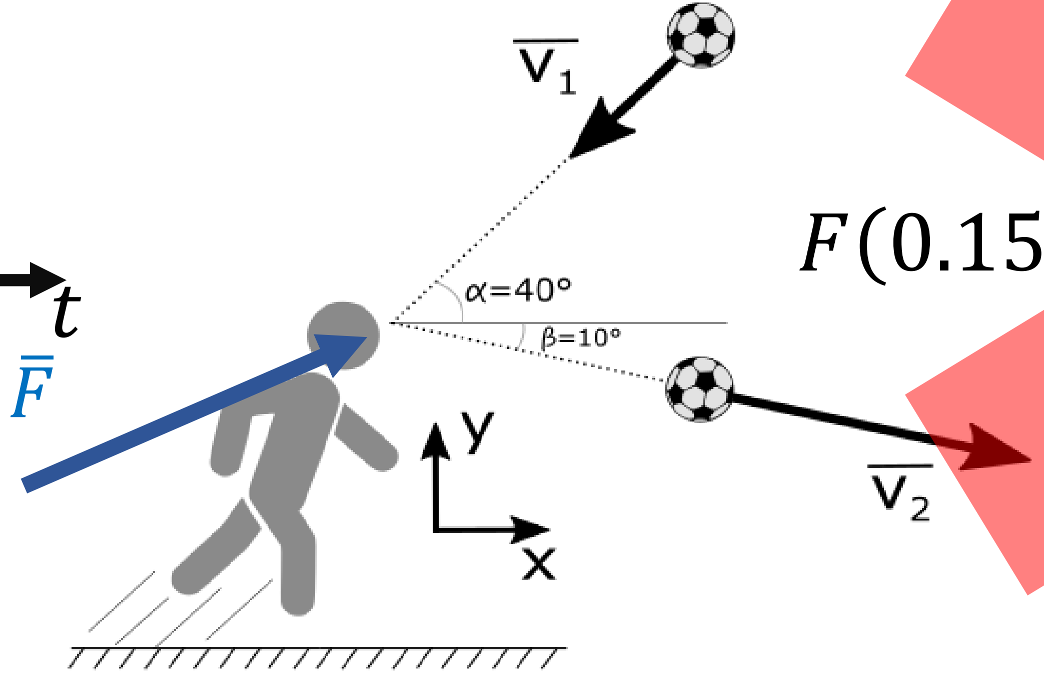
$$\bar{J} = \overline{F_{med}}(t_2 - t_1) = \overline{p_2} - \overline{p_1}$$

Dr. Santiago F. Corzo
Cátedra de Física

Ejemplo 1.

Si |v1| = 10m/s y |v2| =25m/s, la masa de la pelota es 0.4kg y el tiempo de contacto es 0.05s. Estimar la fuerza media que ejerce el futbolista para lograr ese cambio de momento lineal.



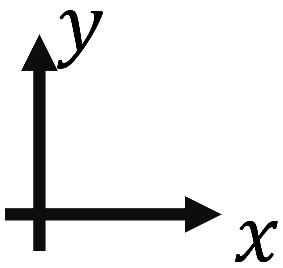


$$F(0.15s) = p_2 - p_1$$

$$F(0.15s) = 0.4(25m/s - 10m/s)$$

$$F = 40N$$

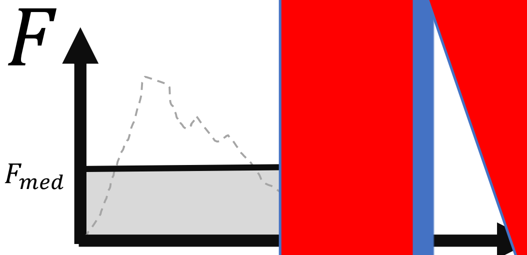
MAL!!!!!
MAL!!!!!
MAL!!!!!

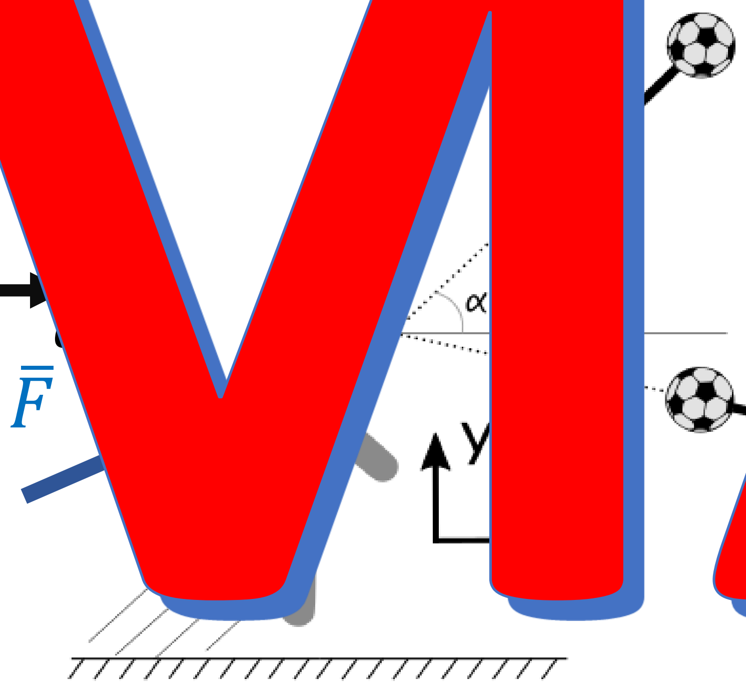


$$\bar{J} = \overline{F_{med}}(t_2 - t_1) = \overline{p_2} - \overline{p_1}$$

Ejemplo 1.

Si |v1| = 10m/s y |v2| =25m/s, la masa de la pelota es 0.4kg y el tiempo de contacto es 0.05s. Estimar la fuerza media que ejerce el futbolista para lograr ese cambio de momento lineal.





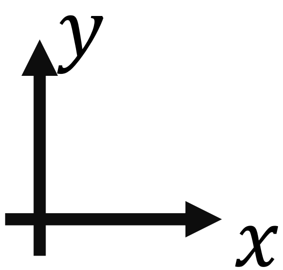
$15s) = \ldots - p_1$

$F \ldots 5s) \ldots 0.4(25 \ldots s - 10m/s)$

$\ldots F =$

MAL

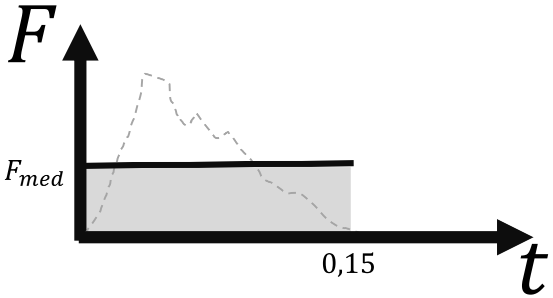
MAL!!!!!

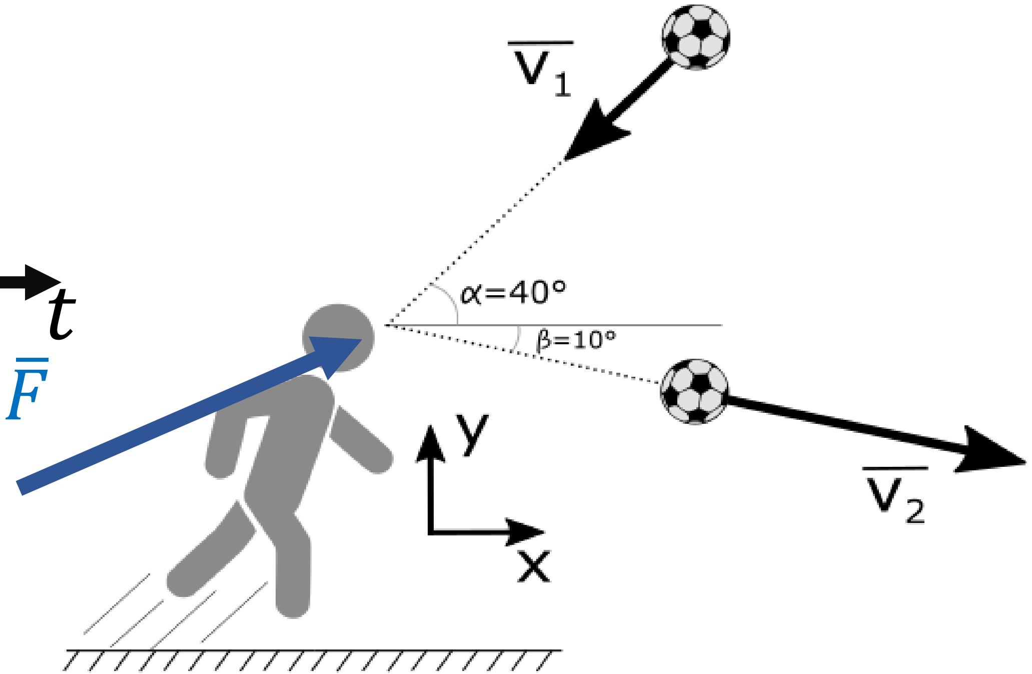


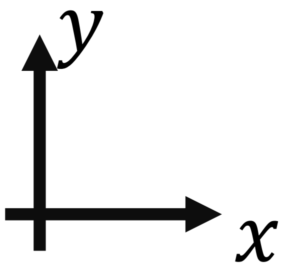
$$\bar{J} = \overline{F_{med}}(t_2 - t_1) = \overline{p_2} - \overline{p_1}$$

Ejemplo 1.

Si |v1| = 10m/s y |v2| =25m/s, la masa de la pelota es 0.4kg y el tiempo de contacto es 0.05s. Estimar la fuerza media que ejerce el futbolista para lograr ese cambio de momento lineal.



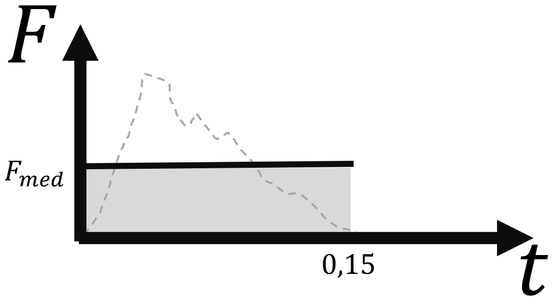


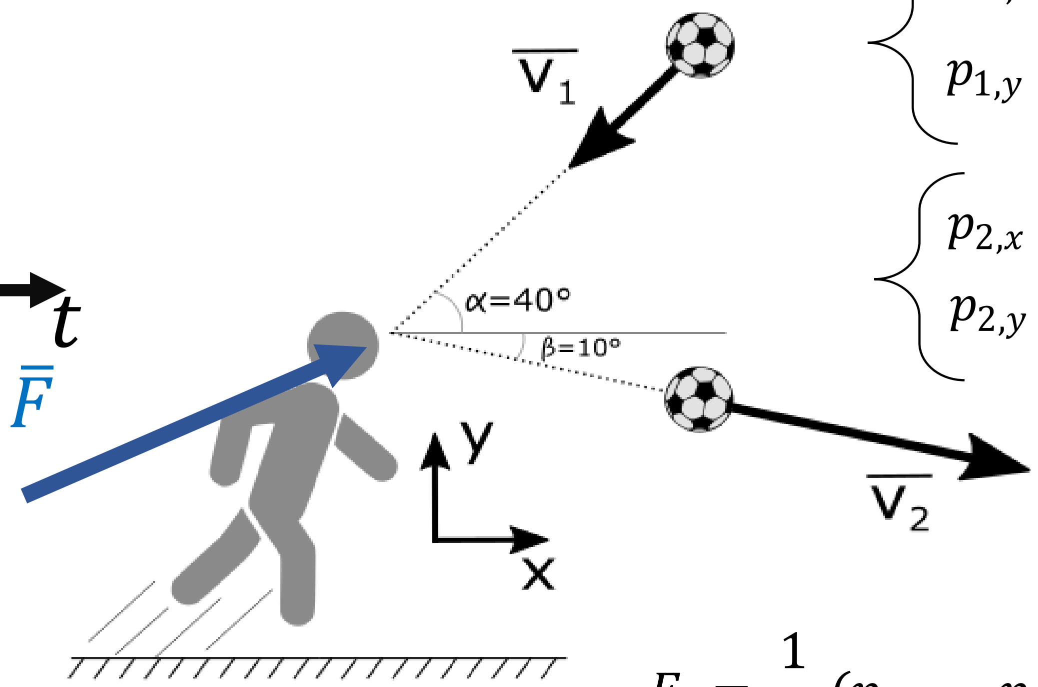


$$\bar{J} = \overline{F_{med}}(t_2 - t_1) = \overline{p_2} - \overline{p_1}$$

Ejemplo 1.

Si |v1| = 10m/s y |v2| =25m/s, la masa de la pelota es 0.4kg y el tiempo de contacto es 0.05s. Estimar la fuerza media que ejerce el futbolista para lograr ese cambio de momento lineal.



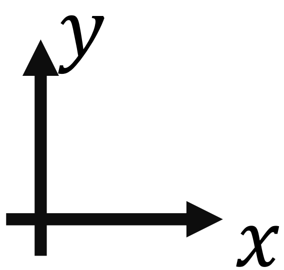


$$\begin{cases} p_{1,x} = -0.4kg\ \ 10\cos(40°)\dfrac{m}{s} = -3.06kgm/s \\ p_{1,y} = -0.4kg\ \ 10\,\mathrm{sen}(40°)\dfrac{m}{s} = -2.54kgm/s \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_{2,x} = \ \ 0.4kg\ \ 25\cos(10°)\dfrac{m}{s} = 9.84kgm/s \\ p_{2,y} = -0.4kg\ \ 25\,\mathrm{sen}(10°)\dfrac{m}{s} = -1.73kgm/s \end{cases}$$

$$F_x = \frac{1}{\Delta t}(p_{2,x} - p_{1,x}) = \frac{1}{0.05s}\big(9.84 - (-3.06)\big)\frac{kgm}{s} = 258N$$

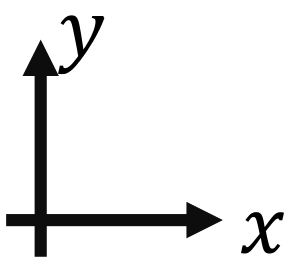
$$F_y = \frac{1}{\Delta t}(p_{2,y} - p_{1,y}) = \frac{1}{0.05s}\big(-1.73 - (-2.54)\big)\frac{kgm}{s} = 16.2N$$



Ejemplo 1.

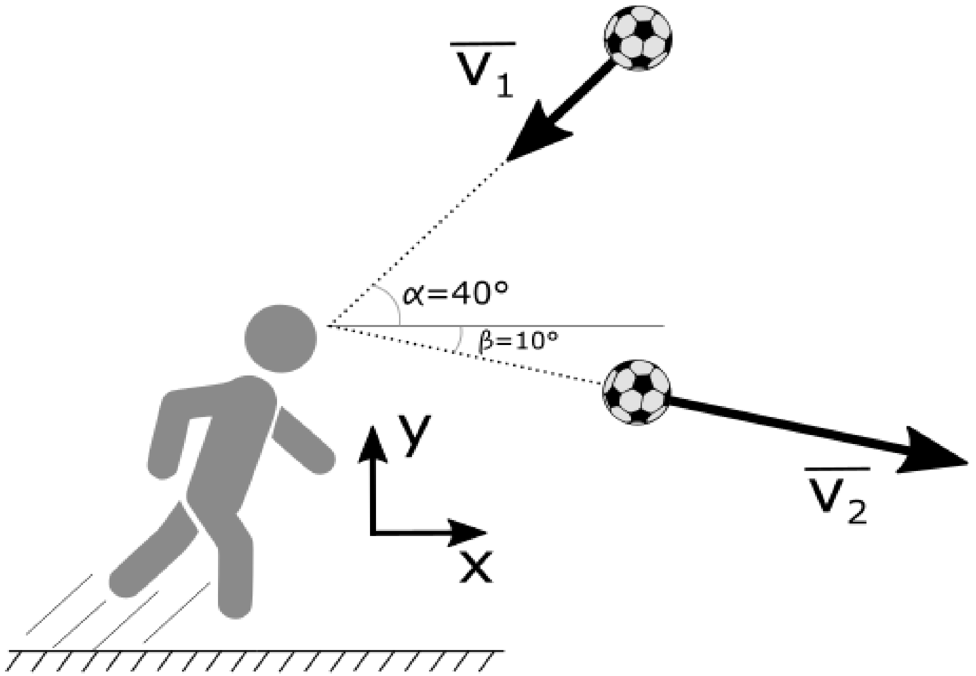
Si |v1| = 10m/s y |v2| =25m/s, la masa de la pelota es 0.4kg y el tiempo de contacto es 0.05s. Estimar la fuerza media que ejerce el futbolista para lograr ese cambio de momento lineal.

$$\bar{F} = 258\bar{\imath} + 16.2\bar{\jmath}\,(N)$$



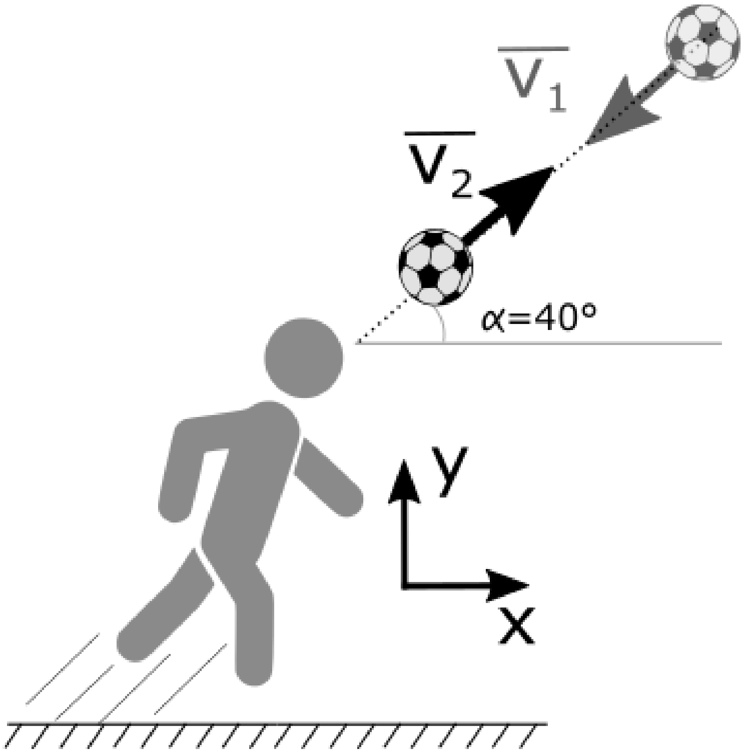
UNL • FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
Dr. Santiago F. Corzo
Cátedra de Física

Puede calcular la energía cinética K1 y K2 y corroborar que la energía cinética se incrementa. **¿Quién aporta esta energía?**



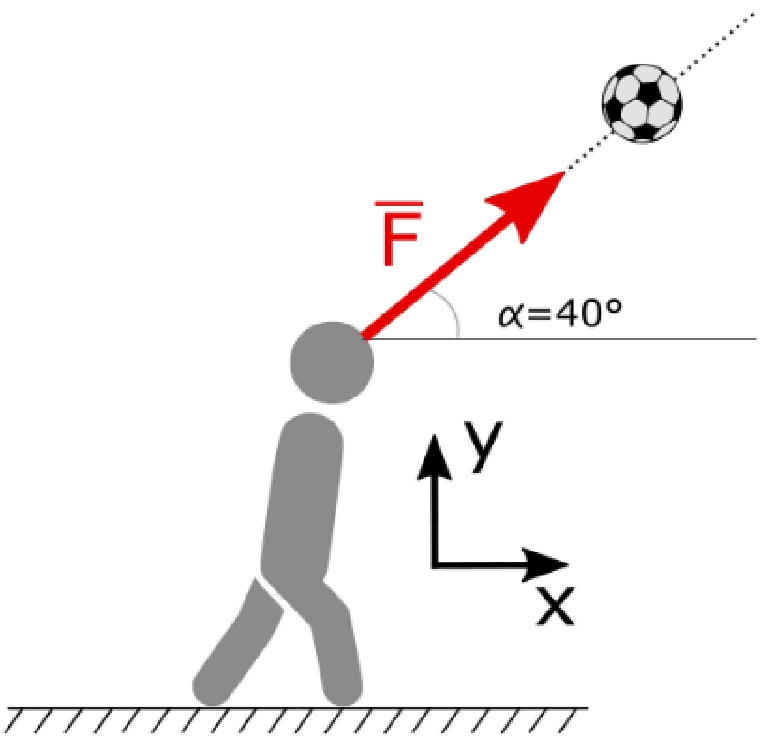
Ejemplo 2.

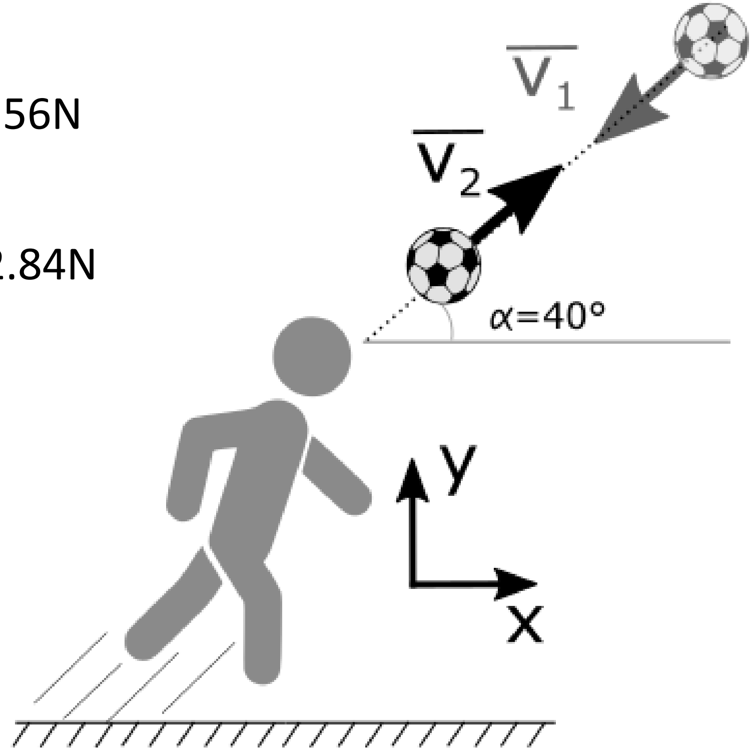
Imaginemos que la pelota es perfectamente elástica. Es decir, al igual que un resorte ideal, en su deformación tiene la capacidad de acumular completamente la energía y devolverla (Fuerza conservativa). Ahora calculemos la fuerza necesaria para que la pelota vuelva en la misma dirección de v1 y con la misma rapidez, pero sentido contrario ($v_{2x} = -v_{1x}$ y $v_{2y} = -v_{1y}$).



$$F_x = \frac{1}{\Delta t}\left(p_{2,x} - p_{1,x}\right) = \frac{0.4kg}{0.05s}\left(v_{2x} - v_{1x}\right)\frac{m}{s} = -\frac{0.4kg}{0.05s}2(-10\cos(40°))\frac{m}{s} = 122.56\text{N}$$

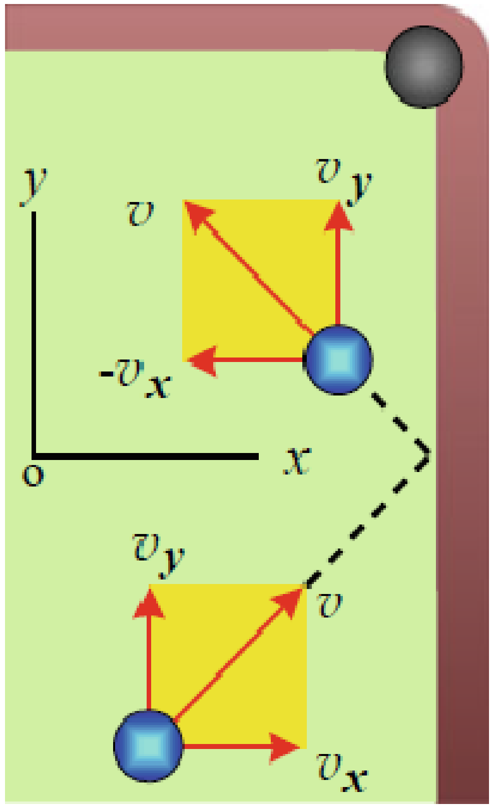
$$F_y = \frac{1}{\Delta t}\left(p_{2,y} - p_{1,y}\right) = \frac{0.4kg}{0.05s}\left(v_{2y} - v_{1y}\right)\frac{m}{s} = -\frac{0.4kg}{0.05s}2(-10\,\text{sen}(40°))\frac{m}{s} = 102.84\text{N}$$





Ejemplo 3.

Una bola de billar de masa m = 170 g tiene componentes de velocidad vx = vy = 4 m/s. La bola rebota en el borde la de la mesa con la misma velocidad y ángulo con los que incide, el tiempo de contacto entre la bola y el borde es de 0,2 s. Asumiendo que la fricción y el movimiento de rotación son despreciables, a) ¿cuál es el cambio horizontal y vertical del momento lineal de la bola? b) ¿cuál es la fuerza promedio ejercida sobre la bola por el borde de la mesa?



Ejemplo 3.

Puede una persona que recibe un balazo salir volando como en las películas?.

Magnum 357

Bala de 8,1 g,

400 m/s

$$\bar{v} = 400 m/s$$

Ejemplo 3.

Puede una persona que recibe un balazo salir volando como en las películas?.

Magnum 357
Bala de 8,1 g,
400 m/s

$70kg$

$$\overline{p_1}\,(t_i) = \overline{p_1}\,(t_f)$$

$$\mathrm{p_b} + \mathrm{p_h} = p_{b,h}$$

$$\left(0{,}0081\mathrm{kg}\,400\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right) + 0 = 70kg\ v_f$$

$$v_f = 0{,}046\frac{m}{s}\left(0{,}16\frac{km}{h}\right)$$

1. **Conservación del momento lineal:** "Si la suma vectorial de las fuerzas externas de un sistema es nula, el momento lineal del sistema es constante".

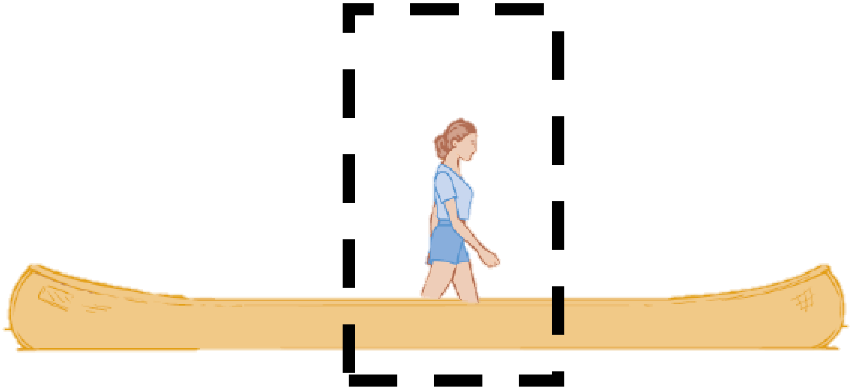
   En un sistema de dos cuerpos A y B sobre una superficie sin fricción (La sumatoria de fuerzas externas es nula), el momento lineal total ($\bar{P} = \overline{p_A} + \overline{p_B}$) es constante, es decir para dos tiempos sucesivos t1 y t2:

$$\overline{P_1} = \overline{P_2}$$

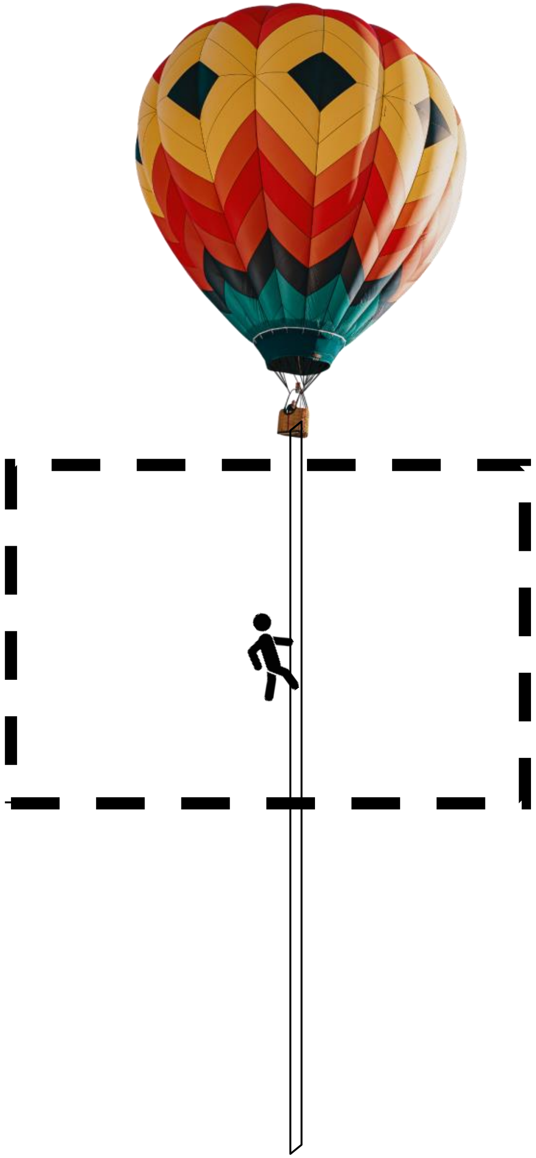
   o

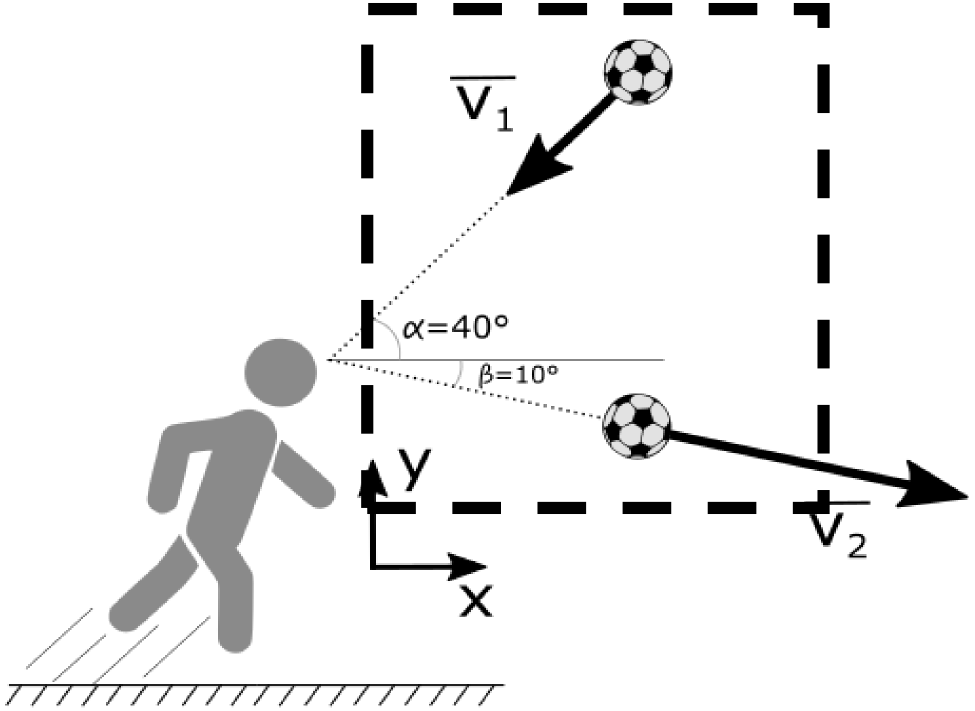
$$\begin{cases} p_{A1,x} + p_{B1,x} = p_{A2,x} + p_{B2,x} \\ p_{A1,y} + p_{B1,y} = p_{A2,y} + p_{B2,y} \end{cases}$$

Una señorita caminando en un bote

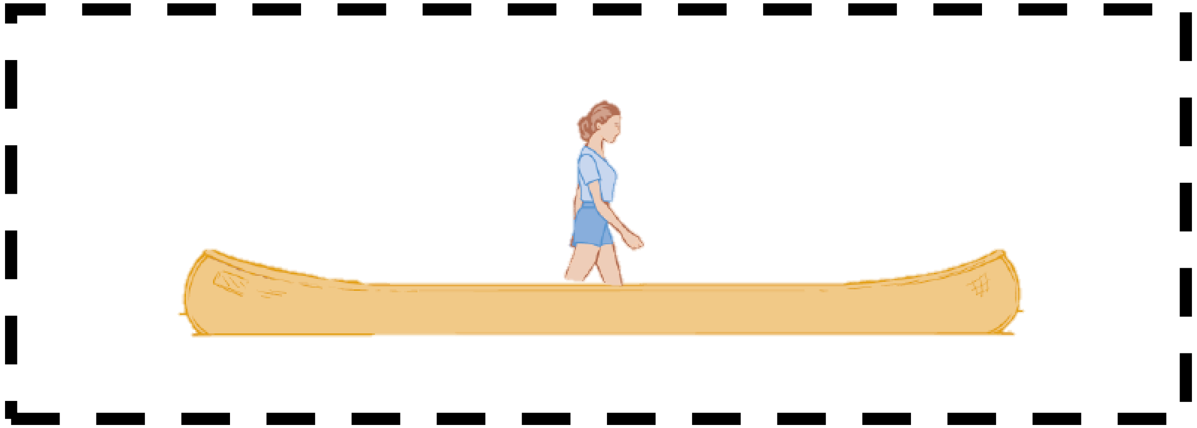


Una persona trepando un g.

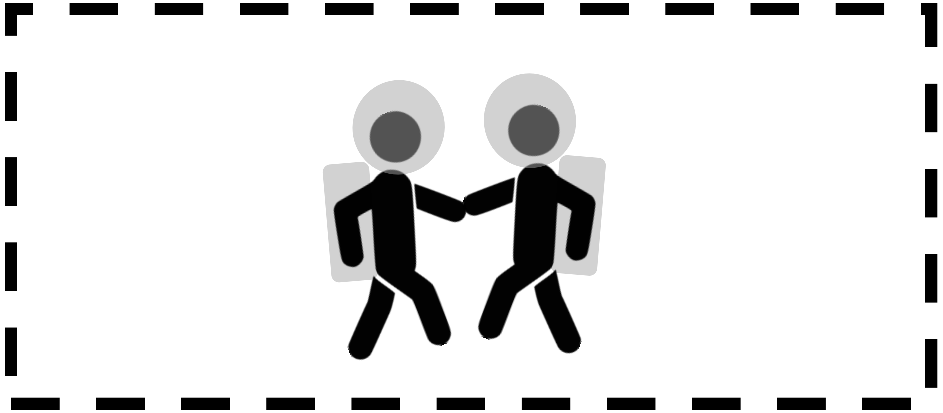




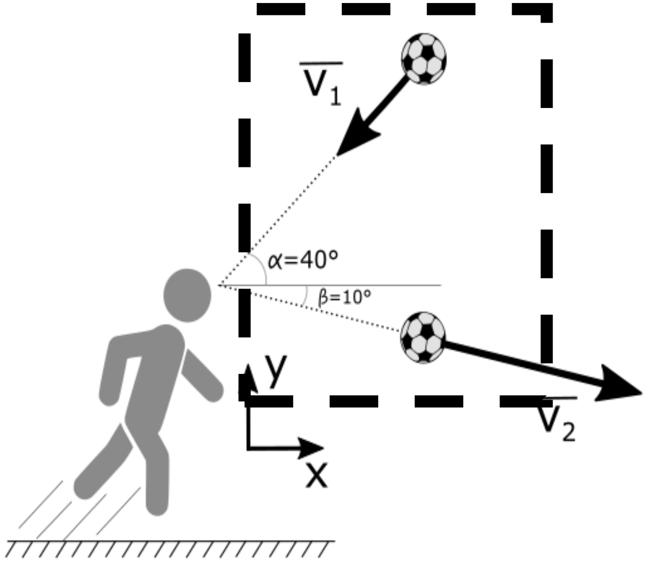
1)Una señorita caminando en un bote



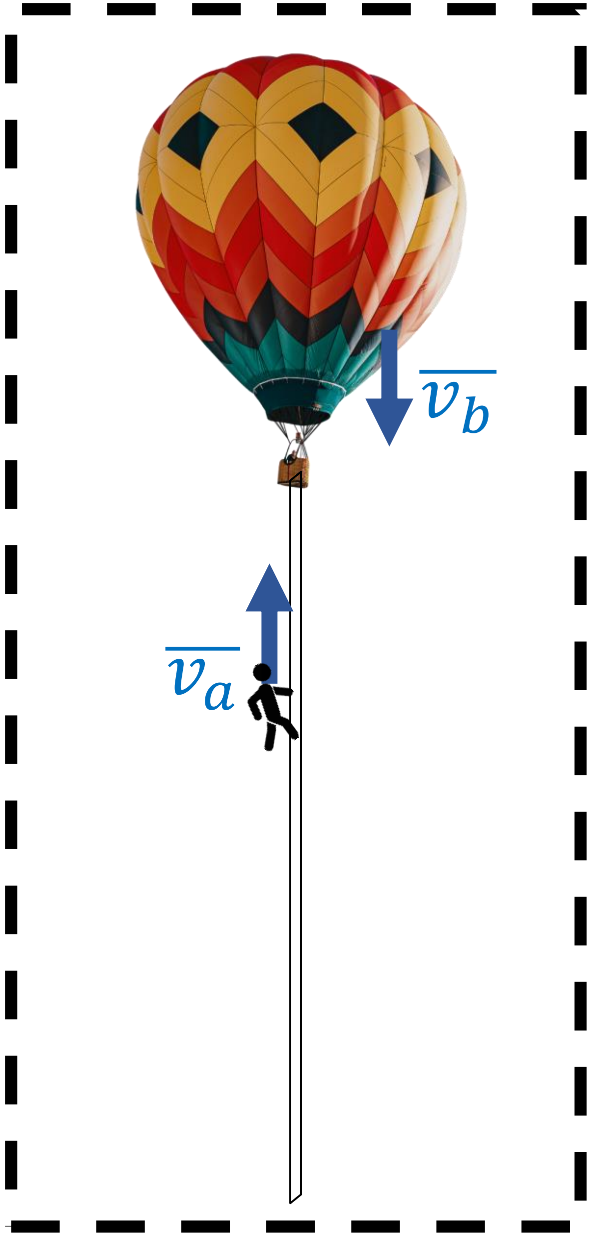
2)Dos astronautas en el espacio-hielo.

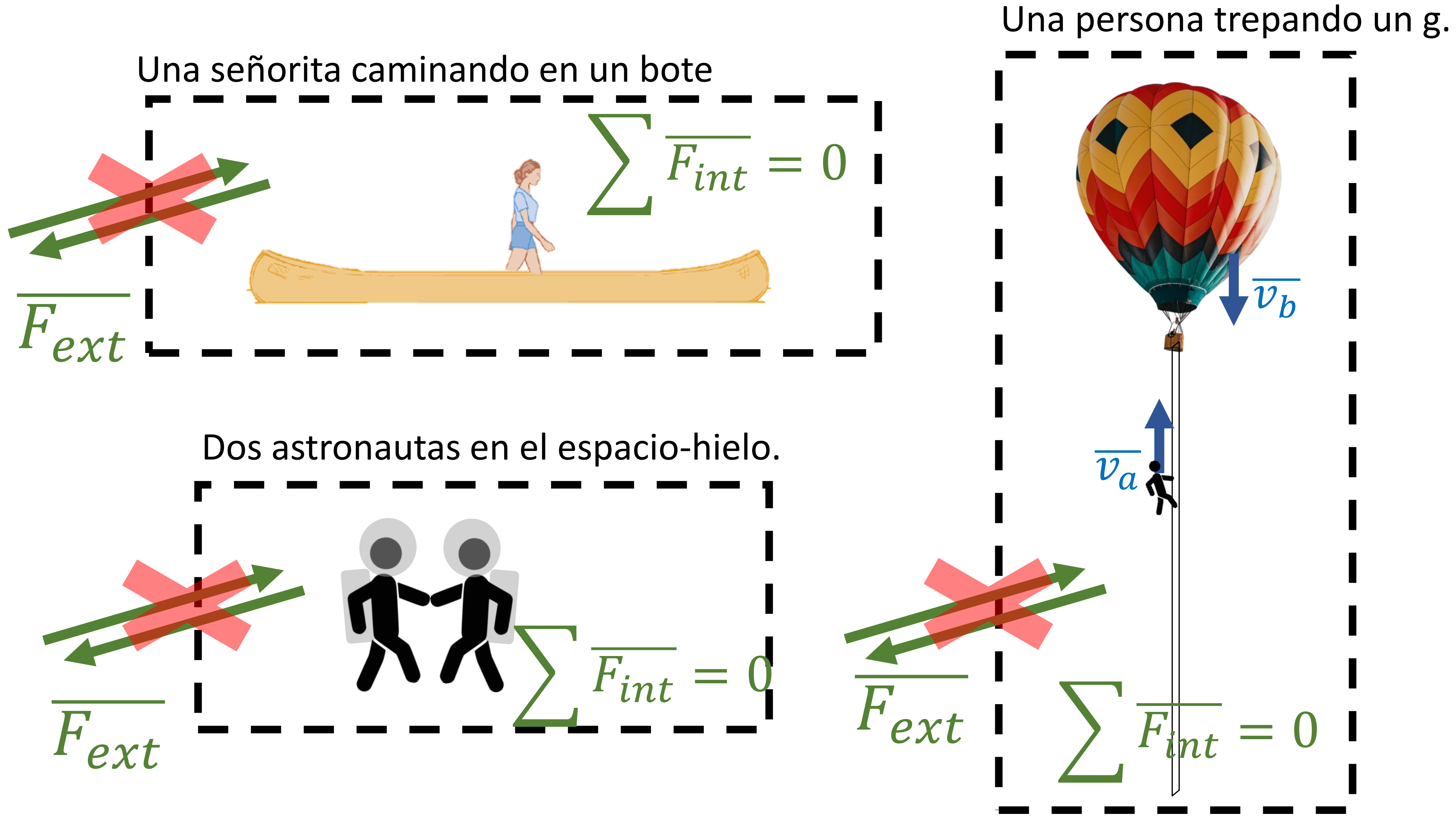


3)Una pelota



4)Una persona trepando un g.



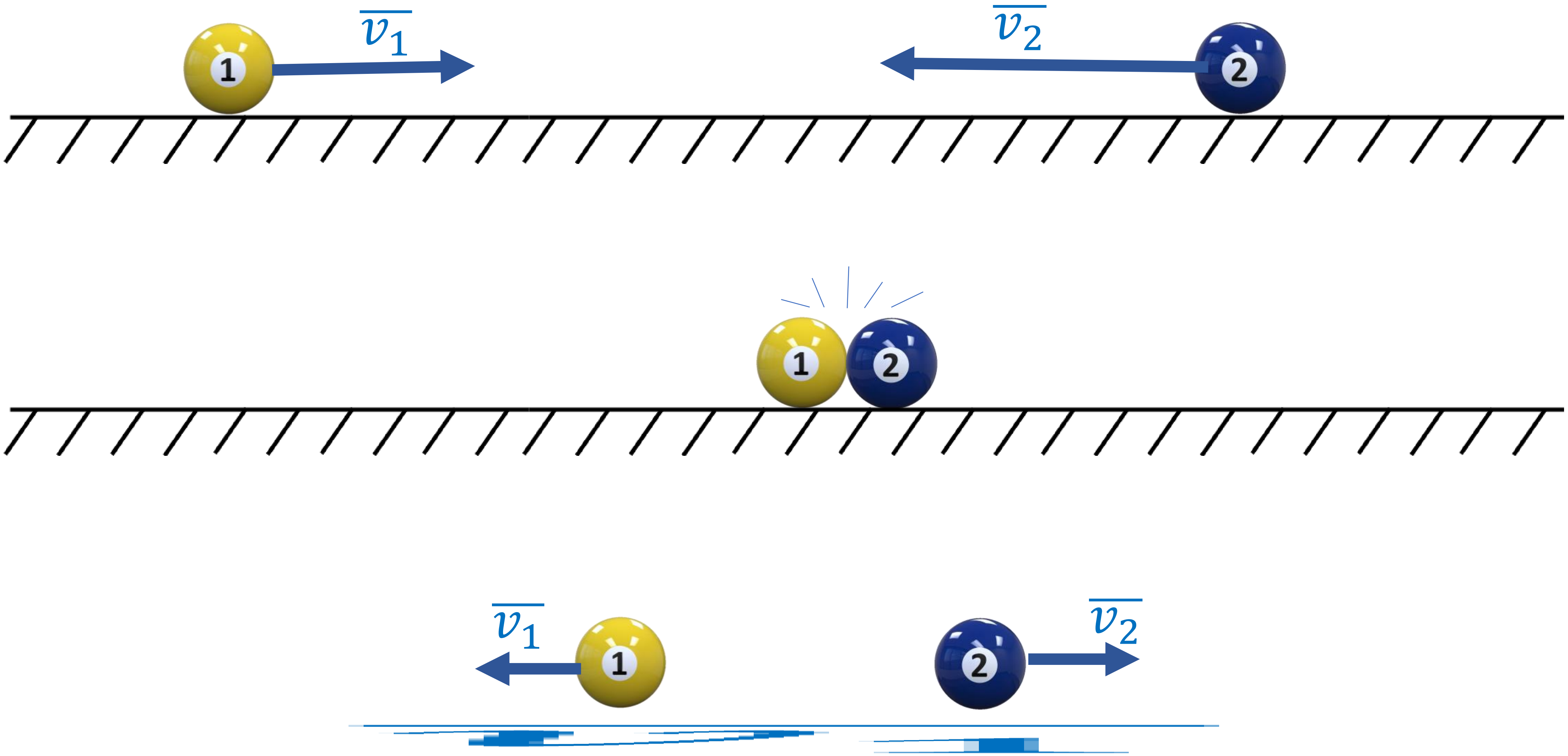


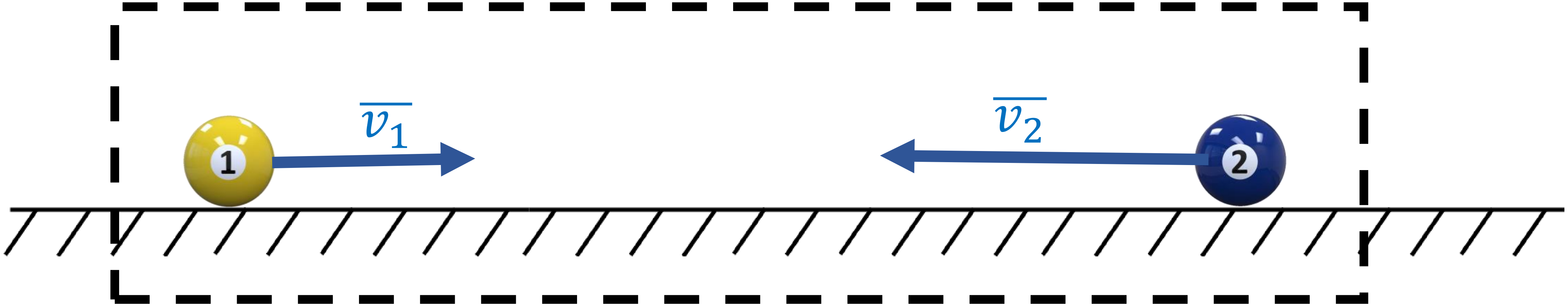
Una señorita caminando en un bote
$\sum \overline{F_{int}} = 0$
$\overline{F_{ext}}$
Dos astronautas en el espacio-hielo.
$\sum \overline{F_{int}} = 0$
$\overline{F_{ext}}$
Una persona trepando un g.
$\overline{v_b}$
$\overline{v_a}$
$\overline{F_{ext}}$
$\sum \overline{F_{int}} = 0$

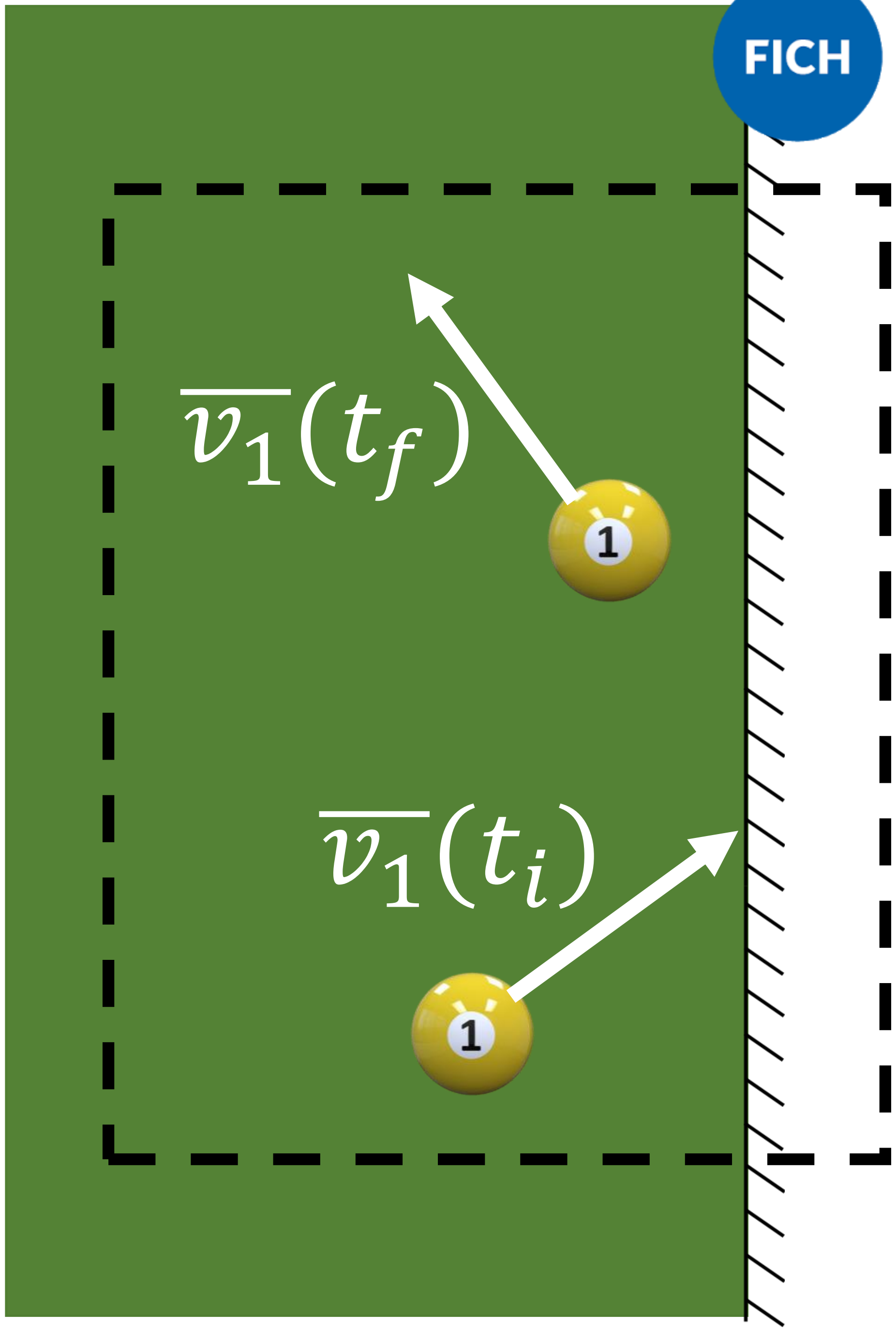
Secuencia de dos bolas sobre un piso sin fricción

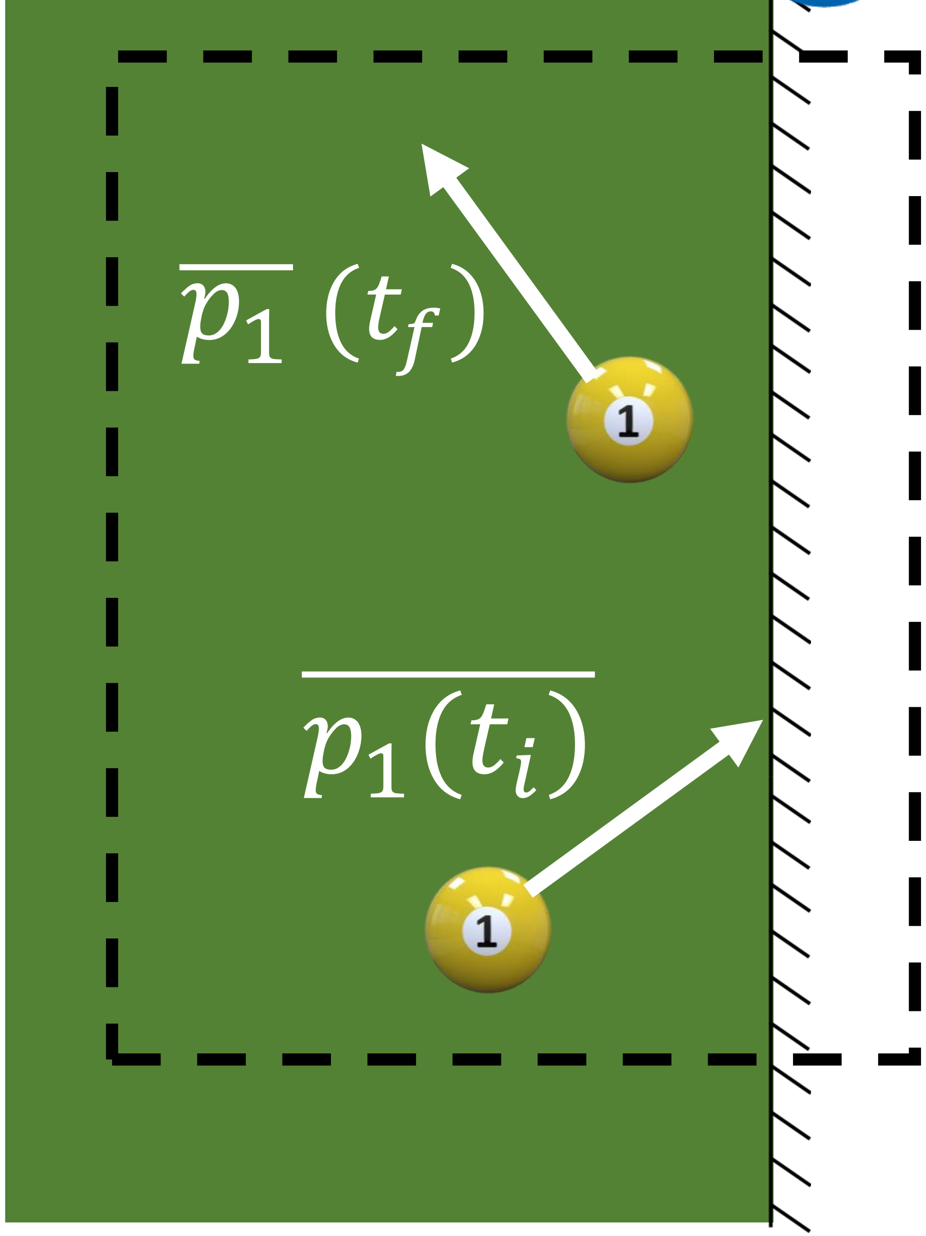
UNL • FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS

Dr. Santiago F. Corzo
Cátedra de Física

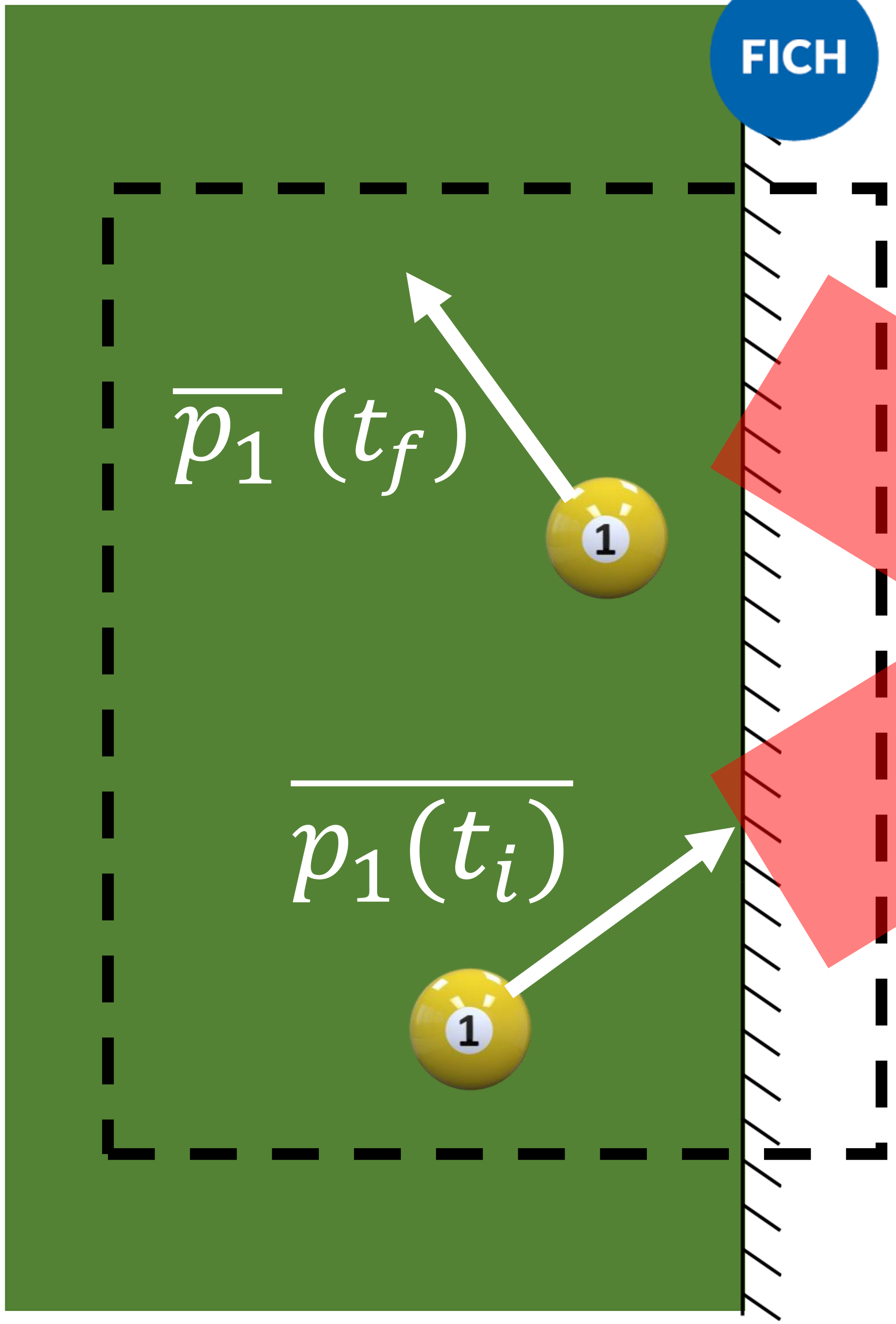



$\overline{v_1}$
$\overline{v_2}$
1
2


$\overline{v_1}(t_f)$
1
$\overline{v_1}(t_i)$
1

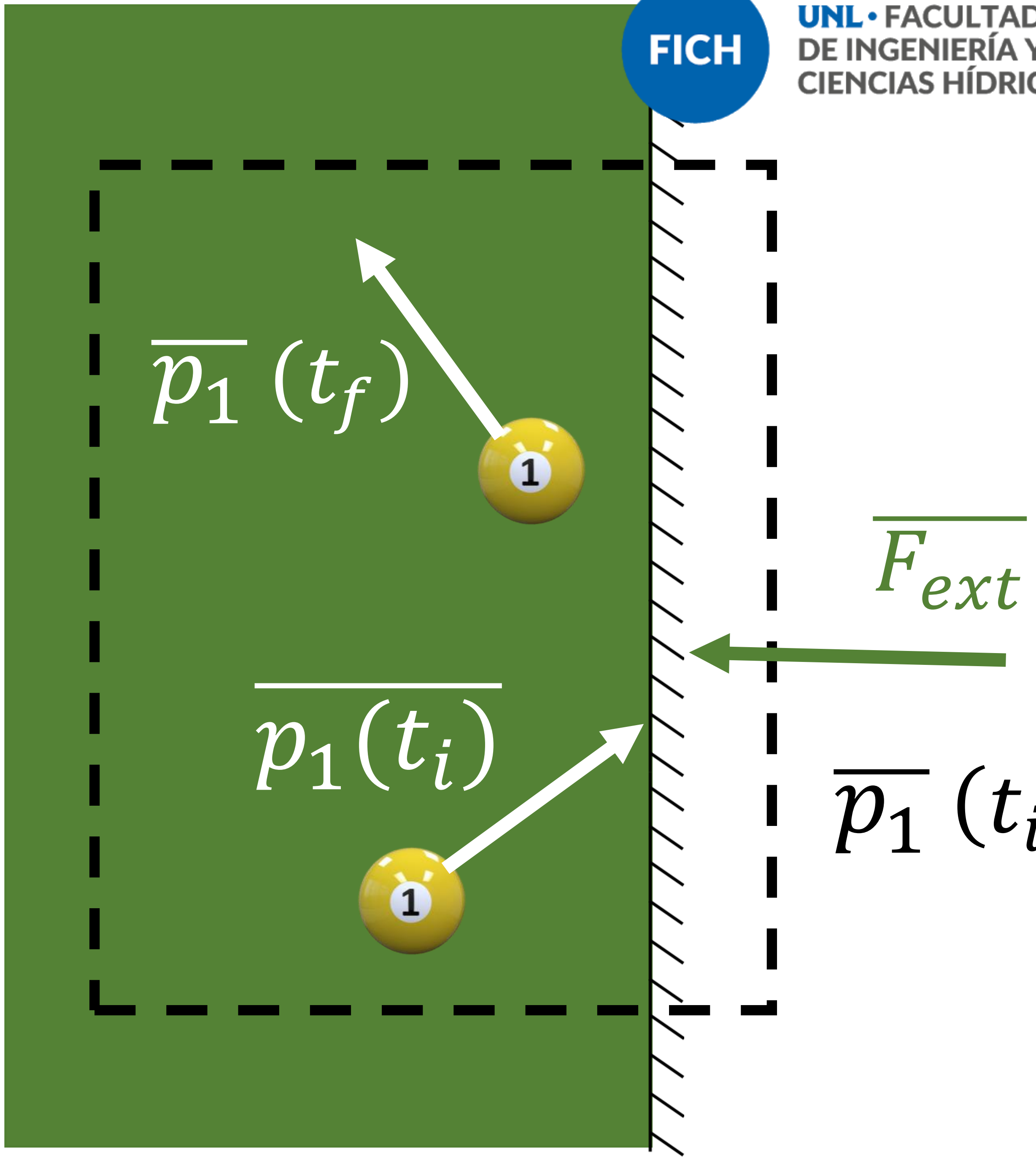


$$\overline{p_1}(t_i) = \overline{p_1}(t_f)$$



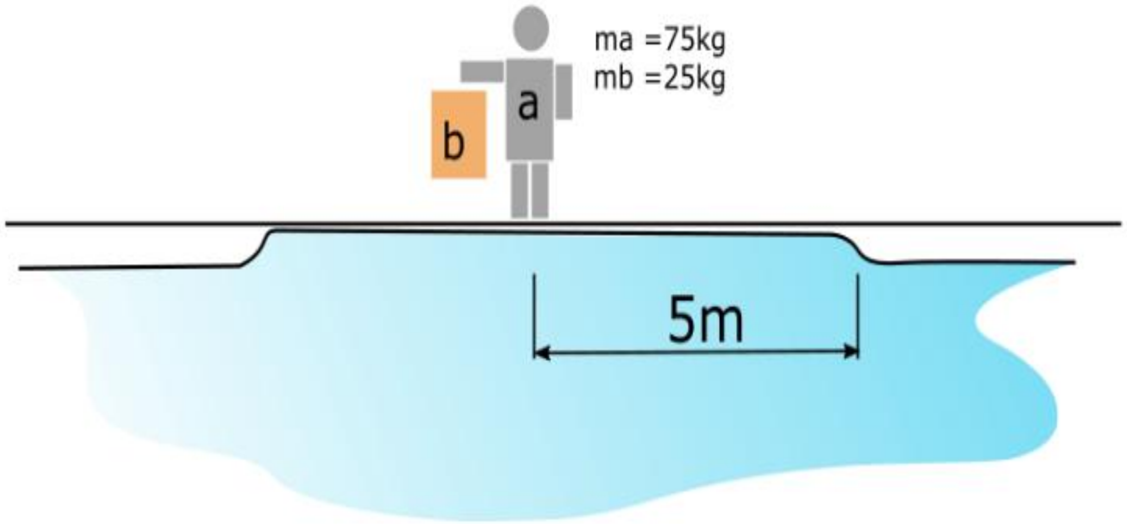
$$\overline{p_1}\,(t_i) = \overline{p_1}\,(t_f)$$

MAL!!!!!

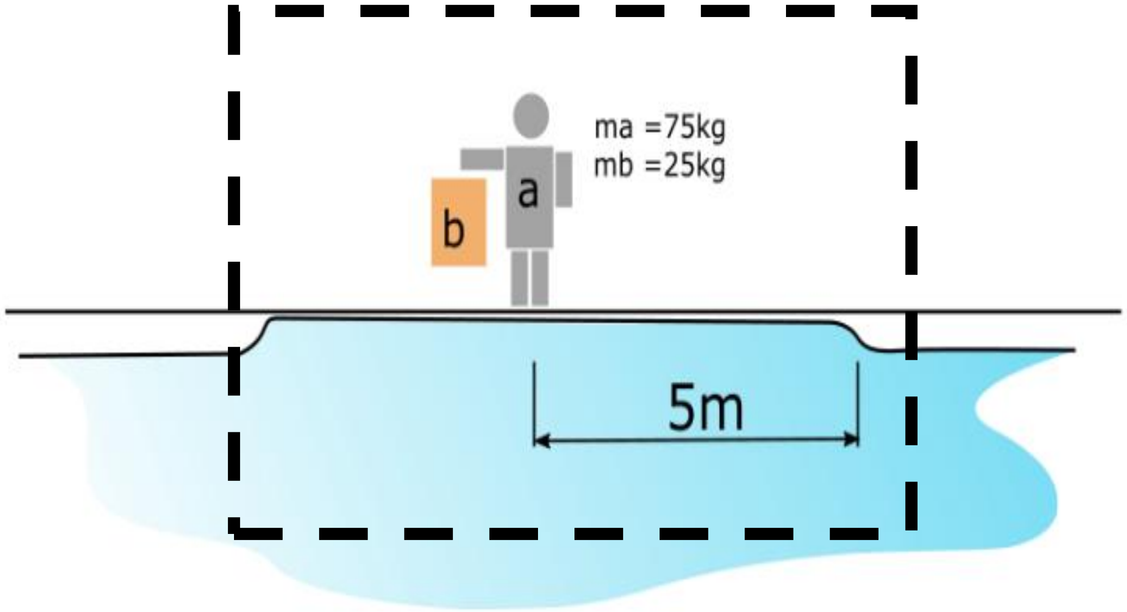


$$\overline{p_1}\,(t_i) \neq \overline{p_1}\,(t_f)$$

Supongamos que usted (a) con su mochila (b) se encuentra en un lago congelado y al darse cuenta que el hielo es demasiado delgado en la zona donde está parado solo dispone de 2s antes de que se rompa. Esta parado en el centro, a 5m de la zona segura. La fricción entre el hielo y usted es nula. ¿Cómo se supone que saldrá de esta situación?



Supongamos que usted (a) con su mochila (b) se encuentra en un lago congelado y al darse cuenta que el hielo es demasiado delgado en la zona donde está parado solo dispone de 2s antes de que se rompa. Esta parado en el centro, a 5m de la zona segura. La fricción entre el hielo y usted es nula. ¿Cómo se supone que saldrá de esta situación?



$$\overline{p_i} = \overline{p_f}$$

1. **Colisión o choque de 2 cuerpos:**
   Como vimos en el libro existe dos tipos de choque: Elástico e inelástico. Si asumimos que no actúan fuerzas externas podemos decir:

Choque elástico:

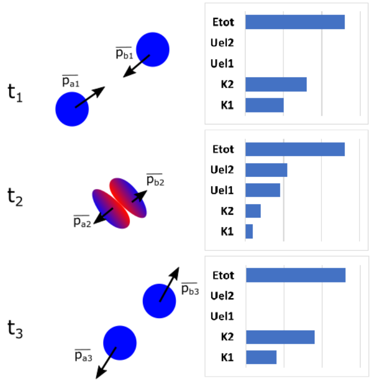
✓ **Se conserva el momento lineal total**

$$\overline{P_1} = \overline{P_2} = \overline{P_3}$$

✓ **Se conserva la energía del sistema:**

$$E_1 = E_2 = E_3$$

Como se desarrolló en el cap. 8.4, un choque elástico entre un cuerpo A con movimiento en línea recta y uno en reposo B, las velocidades finales son:



$$v_{B2x} = \left(\frac{2 * m_a}{m_a + m_b}\right) v_{A1x}$$

$$v_{A2x} = \left(\frac{m_a - m_b}{m_a + m_b}\right) v_{A1x}$$

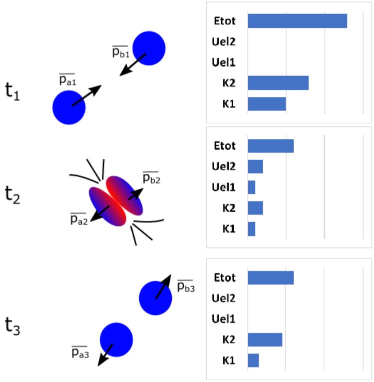
Choque inelástico:

✓ **Se conserva el momento lineal total**

$$\overline{P_1} = \overline{P_2} = \overline{P_3}$$

× **NO se conserva la energía del sistema:**

$$E_1 \neq E_2 \neq E_3$$



Parte de la energía del choque pierde del sistema de cuerpos a-b. Esta energía puede ser la suma de fricciones internas, generación de calor y deformaciones permanentes entre otras.
En un choque completamente inelástico la velocidad final de ambos cuerpos es la misma, es decir quedan adheridos.

1. **Colisión o choque de 2 cuerpos:**
   Como vimos en el libro existe dos tipos de choque: Elástico e inelástico. Si asumimos que no actúan fuerzas externas podemos decir:

Choque elástico:

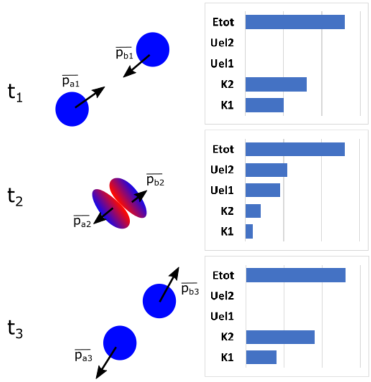
✓ **Se conserva el momento lineal total**

$$\overline{P_1} = \overline{P_2} = \overline{P_3}$$

✓ **Se conserva la energía del sistema:**

$$E_1 = E_2 = E_3$$

Como se desarrolló en el cap. 8.4, un choque elástico entre un cuerpo A con movimiento en línea recta y uno en reposo B, las velocidades finales son:



$$v_{B2x} = \left(\frac{2 * m_a}{m_a + m_b}\right) v_{A1x}$$

$$v_{A2x} = \left(\frac{m_a - m_b}{m_a + m_b}\right) v_{A1x}$$

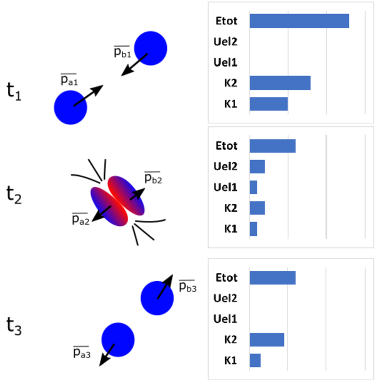
Choque inelástico:

✓ **Se conserva el momento lineal total**

$$\overline{P_1} = \overline{P_2} = \overline{P_3}$$

× **NO se conserva la energía del sistema:**

$$E_1 \neq E_2 \neq E_3$$



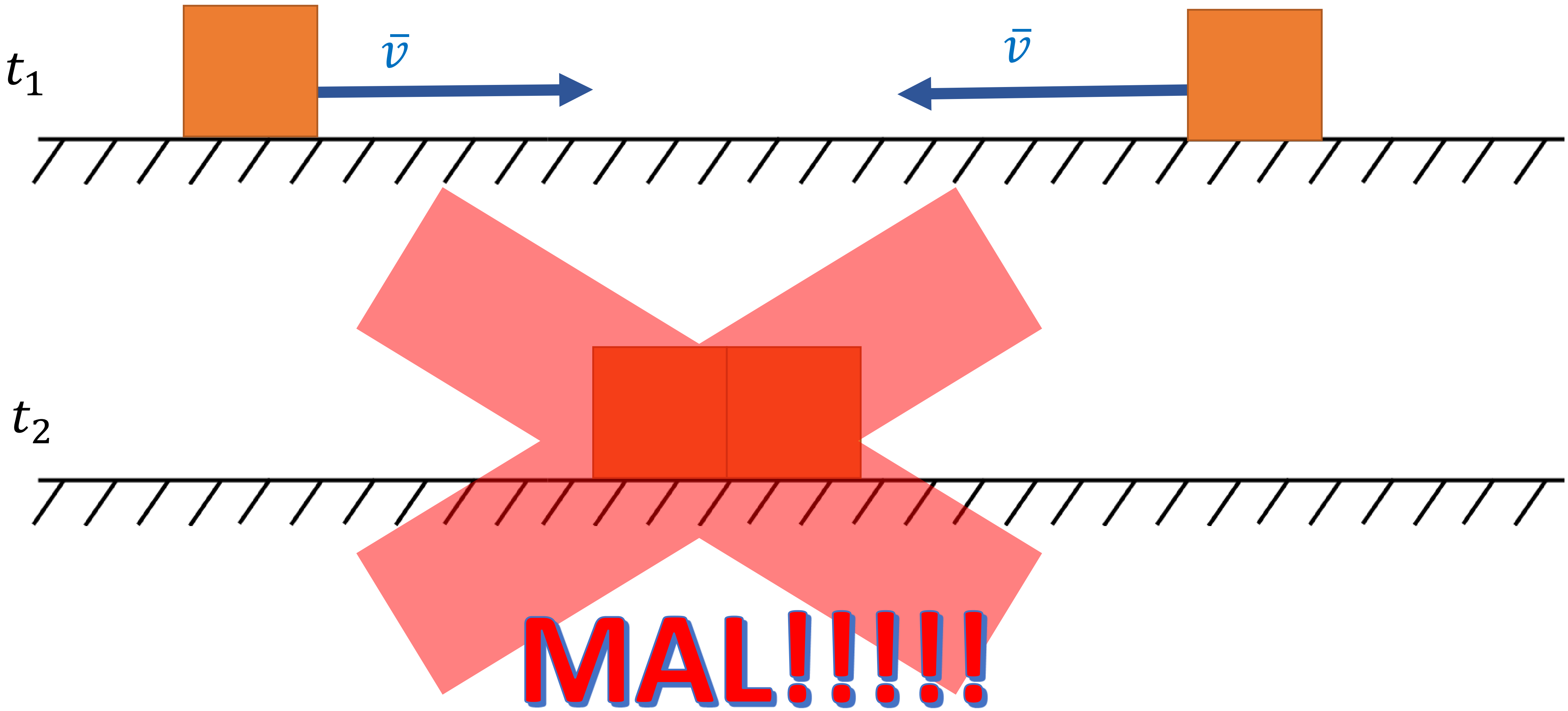
Parte de la energía del choque pierde del sistema de cuerpos a-b. Esta energía puede ser la suma de fricciones internas, generación de calor y deformaciones permanentes entre otras.

En un choque completamente inelástico la velocidad final de ambos cuerpos es la misma, es decir quedan adheridos.

Choque elástico unidireccional:

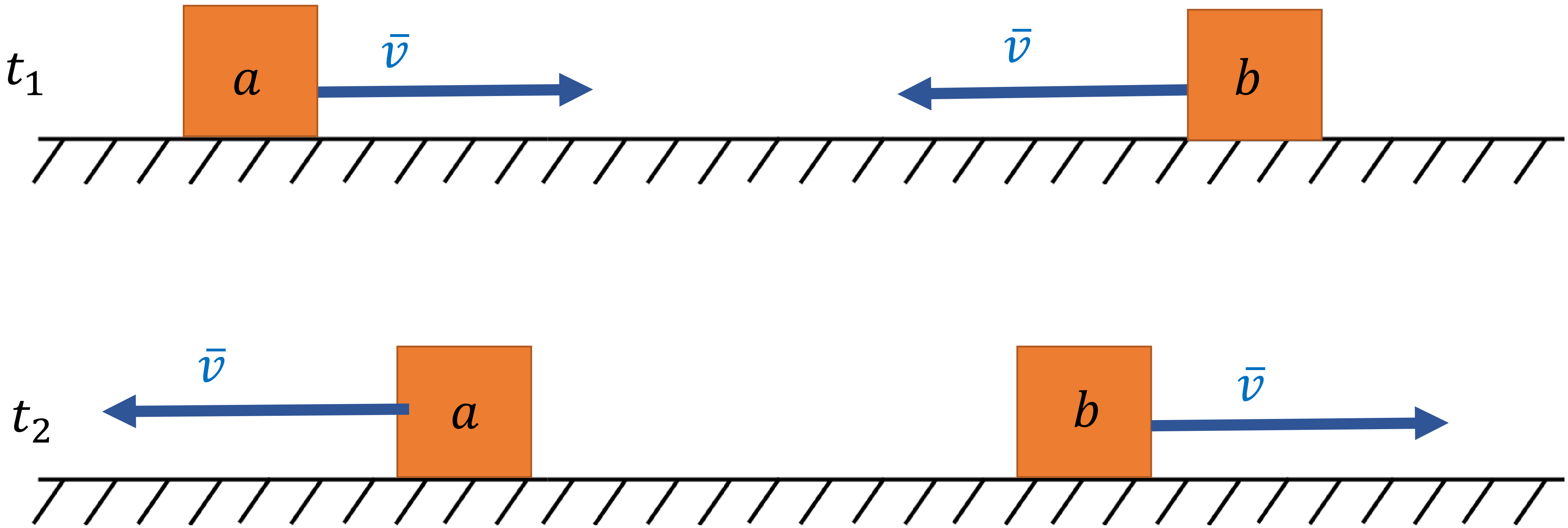
$$(v_{bi} - v_{ai}) = -(v_{bf} - v_{af})$$

Choque elástico:



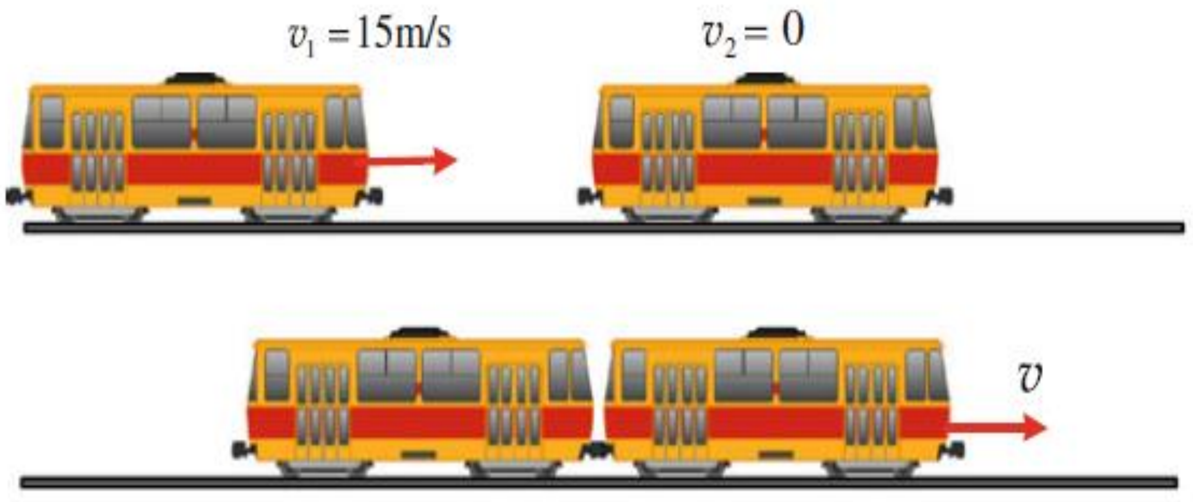
FICH
UNL • FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
Dr. Santiago F. Corzo
Cátedra de Física

Choque elástico:

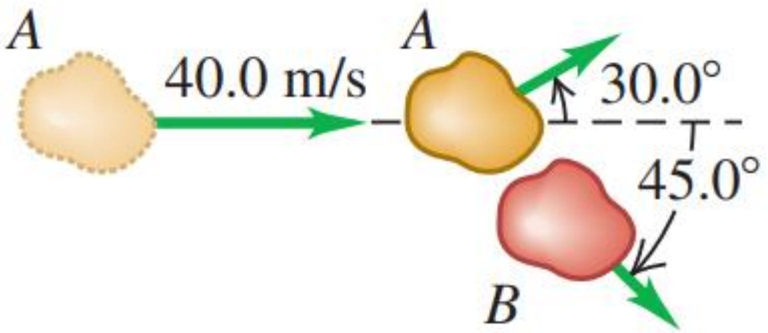


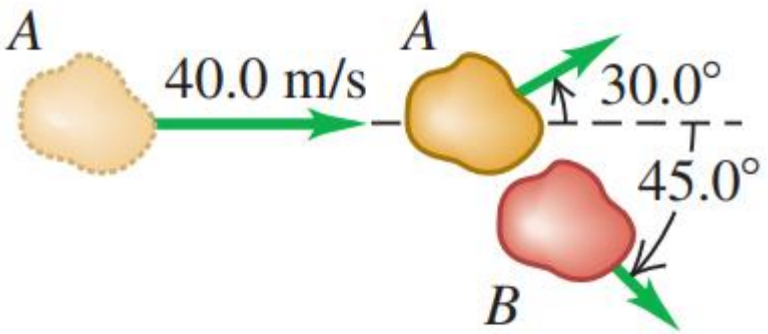
$$(v_{b1} - v_{a1}) = -(v_{b2} - v_{a2})$$
$$(-10 - 10)m/s = -\big(10 - (-10)\big)m/s$$

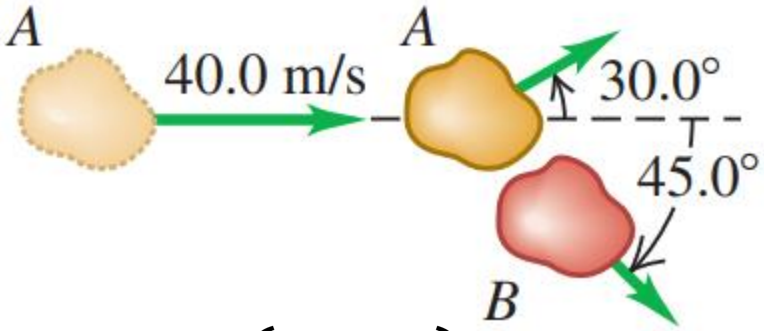
Dos tranvías tienen la misma masa m = 5000 kg cada uno. El tranvía 1 viaja con velocidad de 15 m/s antes de chocar con el 2 que se encuentra en reposo. Si ambos quedan unidos luego de la colisión, como muestra la figura; ¿cuál es su velocidad final luego del choque?



Dos asteroides de igual masa pertenecientes al cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter chocan de refilón. El asteroide A, que inicialmente viajaba a 40.0 m/s, se desvía 30.0° con respecto a su dirección original, mientras que el asteroide B viaja a 45.0° con respecto a la dirección original de A. a) Calcule la rapidez de cada asteroide después del choque. b) ¿Qué fracción de la energía cinética original del asteroide A se disipa durante el choque







$$p_{ix} = p_{fx}$$

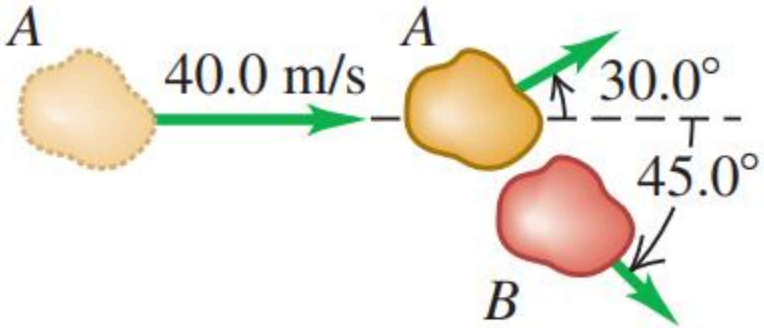
$$mv_{Ai} + 0 = mv_{Af}\cos(30°) + mv_{Bf}\cos(45°)$$

$$v_{Ai} + 0 = mv_{Af}\cos(30°) + mv_{Bf}\cos(45°)$$

$$p_{iy} = p_{fy}$$

$$0 = mv_{Af}\,\mathrm{sen}(30°) - mv_{Bf}\,\mathrm{sen}(45°)$$

$$v_{Bf} = v_{Af}\frac{\mathrm{sen}(30°)}{\mathrm{sen}(45°)}$$



$$v_{Bf} = v_{Af}\frac{\text{sen}(30°)}{\text{sen}(45°)}$$

$$v_{Ai} = v_{Af}\cos(30°) + v_{Af}\frac{\text{sen}(30°)}{\text{sen}(45°)}\cos(45°)$$

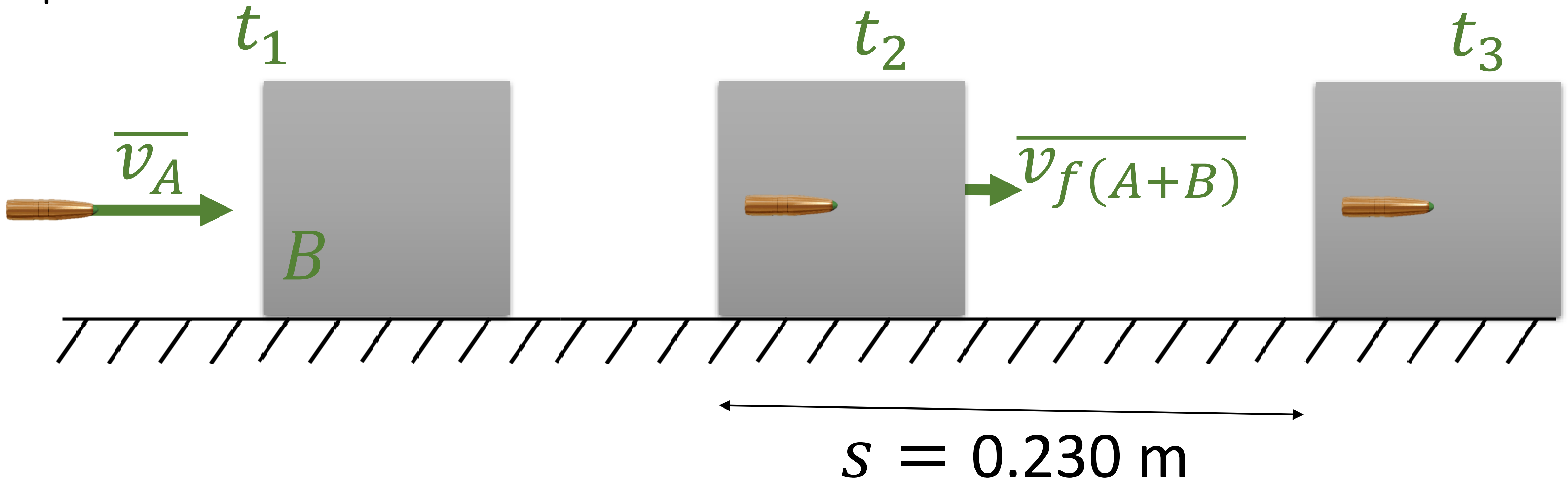
$$v_{Ai} = v_{Af}\ \left(\cos(30°)\ + \frac{\text{sen}(30°)}{\tan(45°)}\right)$$

$$v_{Ai} = 1.366\, v_{Af}$$

$$v_{Af} = 29.26 m/s$$

$$v_{Bf} = 20.70 m/s$$

Una bala de 5.00 g se dispara horizontalmente a un bloque de madera de 1.20 kg que descansa en una superficie horizontal. El coeficiente de fricción cinética entre el bloque y la superficie es de 0.20. La bala queda incrustada en el bloque, que se desliza 0.230 m por la superficie antes de detenerse. ¿Qué rapidez tenía inicialmente la bala?



$$\overline{p_1} = \overline{p_2}$$

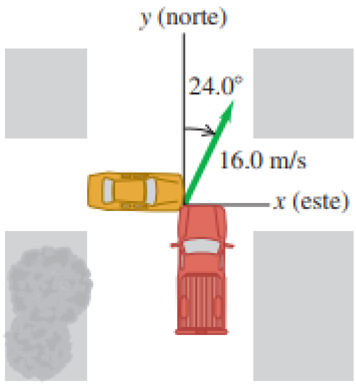
$$\overline{p_{A1}} + \overline{p_{B1}} = \overline{p_{A2}} + \overline{p_{B2}}$$

$$p_{A1x} + p_{B1x} = p_{A2x} + p_{B2x}$$

$$mv_{A1} + 0 = (m + M)v_2$$

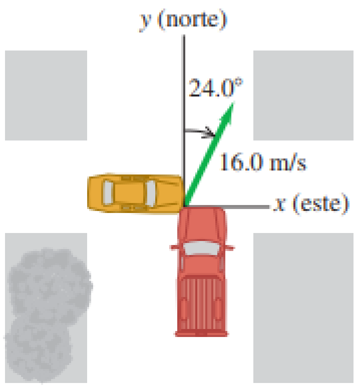
8.37. En el cruce de la Avenida Texas y el Paseo Universitario, un auto subcompacto amarillo de 950 kg que viaja al este por el Paseo choca con una camioneta *pickup* color rojo de 1900 kg que viaja al norte por la Avenida Texas y se pasó el alto de un semáforo (figura 8.37). Los dos vehículos quedan pegados después del choque, y se deslizan a 16.0 m/s en dirección 24.0° al este del norte. Calcule la rapidez de cada vehículo antes del choque. El choque tiene lugar durante una tormenta; las fuerzas de fricción entre los vehículos y el pavimento húmedo son despreciables.

Figura 8.37 Ejercicio 8.37.



8.37. En el cruce de la Avenida Texas y el Paseo Universitario, un auto subcompacto amarillo de 950 kg que viaja al este por el Paseo choca con una camioneta *pickup* color rojo de 1900 kg que viaja al norte por la Avenida Texas y se pasó el alto de un semáforo (figura 8.37). Los dos vehículos quedan pegados después del choque, y se deslizan a 16.0 m/s en dirección 24.0° al este del norte. Calcule la rapidez de cada vehículo antes del choque. El choque tiene lugar durante una tormenta; las fuerzas de fricción entre los vehículos y el pavimento húmedo son despreciables.

Figura 8.37 Ejercicio 8.37.



$$\overline{p_1} = \overline{p_2}$$

$$\overline{p_{A1}} + \overline{p_{B1}} = \overline{p_{A2}} + \overline{p_{B2}}$$

$$\begin{cases} p_{A1x} + p_{B1x} = p_{A2x} + p_{B2x} \\ p_{A1y} + p_{B1y} = p_{A2y} + p_{B2y} \end{cases}$$

$$950kg v_a + 0 = (950kg + 1900kg)(16m/s)\sin(24°)$$

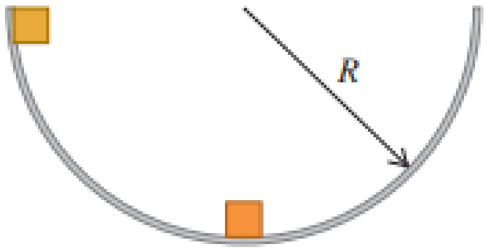
$$1900kg v_b + 0 = (950kg + 1900kg)(16m/s)\cos(24°)$$

$$v_a = 19{,}52 m/s$$

$$v_b = 21{,}92 m/s$$

8.78. Dos masas idénticas se sueltan del reposo en un tazón hemisférico liso de radio R, desde las posiciones que se muestran en la figura 8.45. Se puede despreciar la fricción entre las masas y la superficie del tazón. Si se pegan cuando chocan, ¿qué altura arriba del fondo del tazón alcanzarán las masas después de chocar?

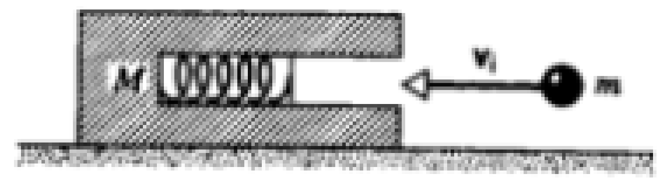
Figura 8.45 Problema 8.78.



3. Una bola de masa m = 100 gr se mueve con velocidad v_i = 30 m/s hacia un cañón de resorte de masa M = 2 kg que descansa en un suelo sin fricción. La constante del resorte es k = 1000 N/m. Calcule:

3.1 (1.5/10) La velocidad del conjunto cuando el resorte adquiera su máxima compresión.

3.2 (1.5/10) ¿Cuál será la compresión máxima del resorte?



$$E_{mi} = \mathrm{E_{mf}}$$

$$\frac{1}{2}mv_{\mathrm{i}}^2 = \frac{1}{2}k\mathrm{x}^2$$

$$mv_{\mathrm{i}}^2 = (M+m)v_{\mathrm{f}}^2 + k\mathrm{x}^2$$

$$x = \sqrt{\frac{mv_{\mathrm{i}}^2 - (M+m)v_{\mathrm{f}}^2}{k}}$$

$$x = 0.29m$$

$$p_{xi} = \mathrm{p_{xf}}$$

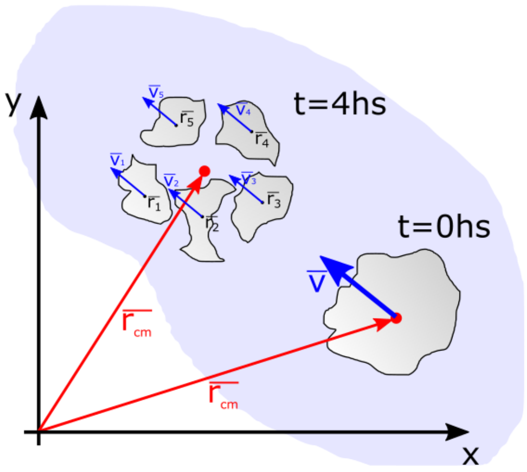
$$mv_i = (M+m)v_f$$

$$\frac{m}{(M+m)}v_i = v_f$$

$$v_f = 1.42m/s$$

1. **Centro de masa:**
En un grupo de n partículas o cuerpos podemos definir el centro de masa como el vector posición:

$$\overline{r_{cm}} = \frac{\sum_i m_i \overline{r_i}}{\sum_i m_i} \quad [m]$$



La velocidad del sistema:

$$\overline{v_{cm}} = \frac{\sum_i m_i \overline{v_i}}{\sum_i m_i} \quad [m/s]$$

Aceleración del sistema:

$$\overline{a_{cm}} = \frac{\sum_i m_i \overline{a_i}}{\sum_i m_i} \quad [m/s]$$

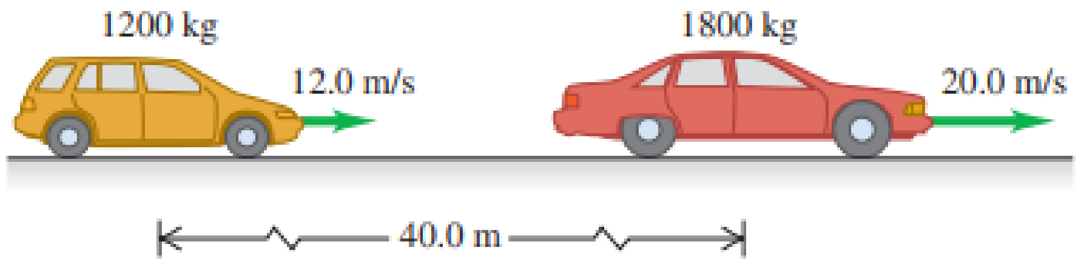
Momento lineal del sistema:

$$\bar{P} = M\,\overline{v_{cm}} = \sum_i m_i \overline{v_i}$$

La imagen muestra un iceberg que luego se fragmenta en varios pedazos.

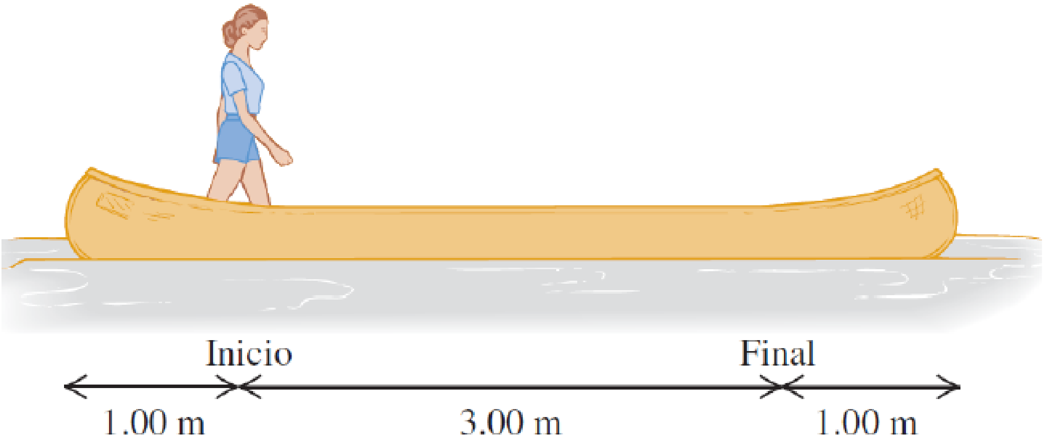
8.50. Una camioneta de 1200 kg avanza en una autopista recta a 12.0 m/s. Otro auto, de masa 1800 kg y rapidez 20.0 m/s, tiene su centro de masa 40.0 m adelante del centro de masa de la camioneta (figura 8.39). *a*) Determine la posición del centro de masa del sistema formado por los dos vehículos. *b*) Calcule la magnitud del momento lineal total del sistema, a partir de los datos anteriores. *c*) Calcule la rapidez del centro de masa del sistema. *d*) Calcule el momento lineal total del sistema, usando la rapidez del centro de masa. Compare su resultado con el del inciso *b*).

Figura 8.39 Ejercicio 8.50.



3. Una canoísta de 52 kg está parada en su canoa de 67 kg que está flotando en el agua.

3.1 (1,5/10) Despreciando la fricción del agua, indique hasta que posición debe caminar la canoista si desea que la canoa se desplace 80 cm hacia la izquierda.

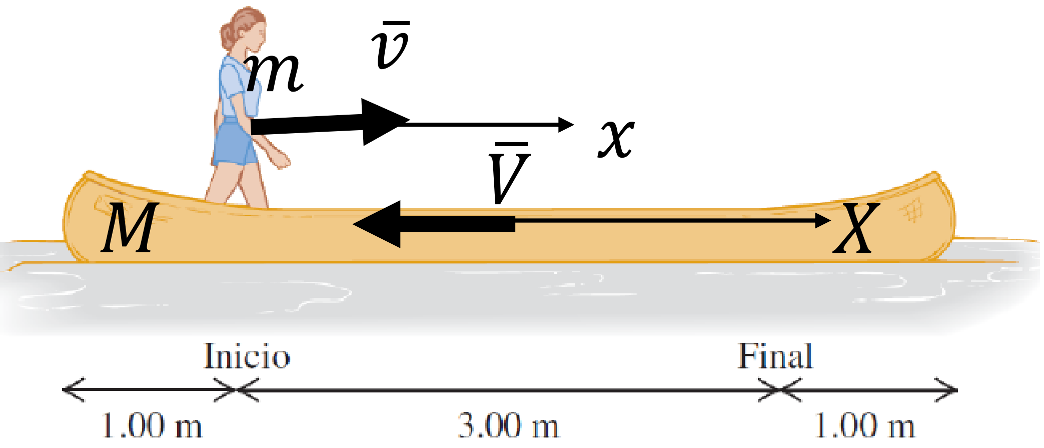


Existen dos formas de resolver este problema

FICH UNL • FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS

Dr. Santiago F. Corzo
Cátedra de Física

3. Una canoísta de 52 kg está parada en su canoa de 67 kg que está flotando en el agua.
3.1 (1,5/10) Despreciando la fricción del agua, indique hasta que posición debe caminar la canoista si desea que la canoa se desplace 80 cm hacia la izquierda.



$$m = 52kg$$
$$M = 67kg$$

La mujer y el bote se mueven en un sistema donde no intervienen fuerzas externas, por lo tanto la cantidad de mov. se debe conservar:

$$\overline{p_i} = \overline{p_f}$$

¡Vectores!

Asumiendo que ambos cuerpos se mueven a velocidad constante que desconocemos:

$$\overline{p_i} = 0$$

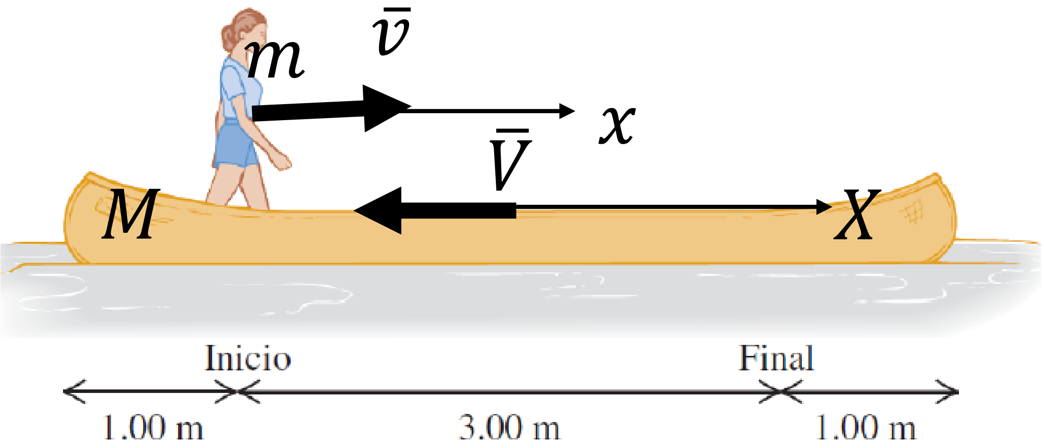
$$\overline{p_f} = mv + MV = 0 \dashrightarrow V = -\frac{m}{M}v$$

El enunciado nos da la siguiente información:

$$X_f = -0.8m$$

El enunciado nos pide la posición final de la mujer: $x_f = x(t_f) = ?$

3. Una canoísta de 52 kg está parada en su canoa de 67 kg que está flotando en el agua.
3.1 (1,5/10) Despreciando la fricción del agua, indique hasta que posición debe caminar la canoista si desea que la canoa se desplace 80 cm hacia la izquierda.



$$m = 52kg$$
$$M = 67kg$$

Asumiendo que ambos cuerpos se mueven a velocidad constante que desconocemos:

$$x(t) = vt$$
$$X(t) = Vt$$

$$x(t_f) = vt_f = \frac{0.8}{t_f}\frac{M}{m}t_f = \boxed{0.8\frac{M}{m}}$$

$$X_f = Vt_f = -0.8m \qquad -\frac{m}{M}vt_f = -0.8m$$

$$V = -\frac{m}{M}v \qquad v = \frac{0.8}{t_f}\frac{M}{m}$$

$$x(t_f) = 0.8\frac{M}{m} = 1.03m$$

Si la mujer camina 1m hacia la derecha el bote se mueve 0.8 hacia la izq.

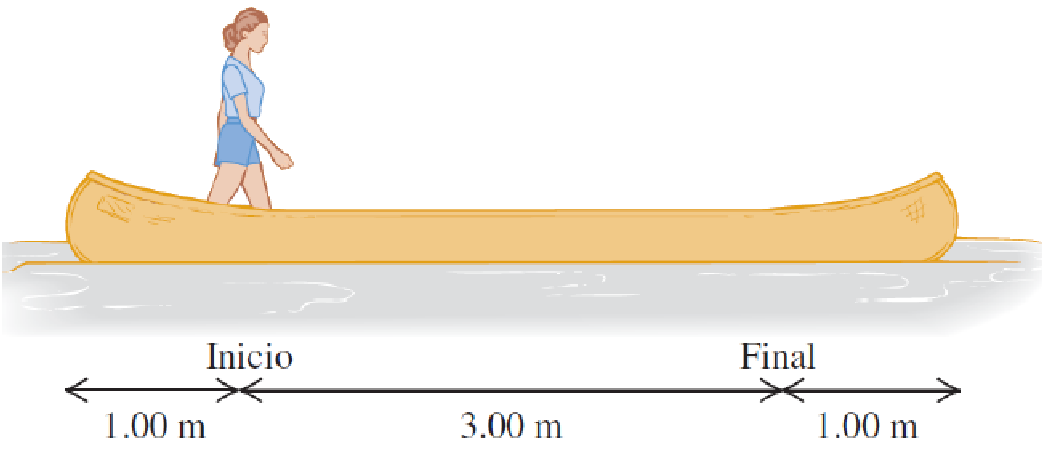
! Note que no hizo falta conocer la velocidad de ambos!

Algunos datos interesantes:

$$V = -\frac{m}{M}v \qquad V = -\frac{m}{M}\left(\frac{1m}{s}\right) \qquad V = -0.77\ m/s$$

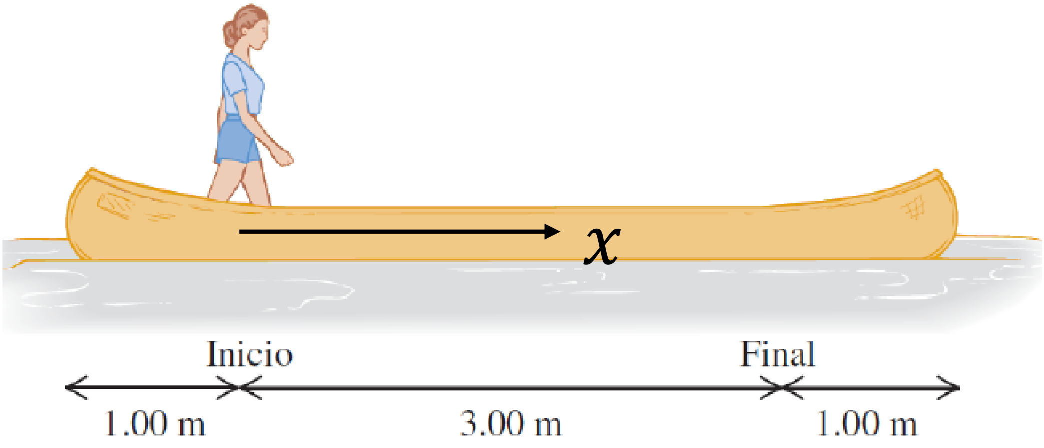
Si la velocidad de la mujer es 1m/s el vote avanza a 0.77m/s en sentido contrario!

3. Una canoísta de 52 kg está parada en su canoa de 67 kg que está flotando en el agua.
3.1 (1,5/10) Despreciando la fricción del agua, indique hasta que posición debe caminar la canoista si desea que la canoa se desplace 80 cm hacia la izquierda.



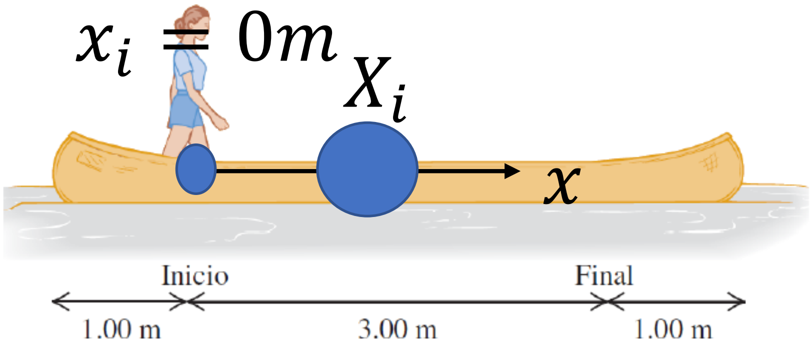
Otra forma de resolver es considerando el centro de masa del sistema (mujer-bote)

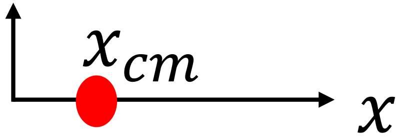
3. Una canoísta de 52 kg está parada en su canoa de 67 kg que está flotando en el agua.
3.1 (1,5/10) Despreciando la fricción del agua, indique hasta que posición debe caminar la canoista si desea que la canoa se desplace 80 cm hacia la izquierda.



Este es un clásico problema que puede resolverse aplicando la segunda ley de newton al sistema compuesto por la mujer y el bote. Es decir, si consideramos el sistema mujer-bote con masas m y M respectivamente, podemos definir el centro de masa del mismo (asumiendo un sistema unidimensional):

3. Una canoísta de 52 kg está parada en su canoa de 67 kg que está flotando en el agua.
3.1 (1,5/10) Despreciando la fricción del agua, indique hasta que posición debe caminar la canoista si desea que la canoa se desplace 80 cm hacia la izquierda.





Este es un clásico problema que puede resolverse aplicando la segunda ley de newton al sistema compuesto por la mujer y el bote. Es decir, si consideramos el sistema mujer-bote con masas m y M respectivamente, podemos definir el centro de masa del mismo (asumiendo un sistema unidimensional):

$$x_{cm} = \frac{mx + MX}{m + M}$$

Considerando que sobre el bote no hay fricción, en el sistema no existen fuerzas externas que intervengan. A su vez las fuerzas internas (fricción entre la mujer y el bote) se cancelan por 3ra ley de newton. De esta manera podemos escribir:

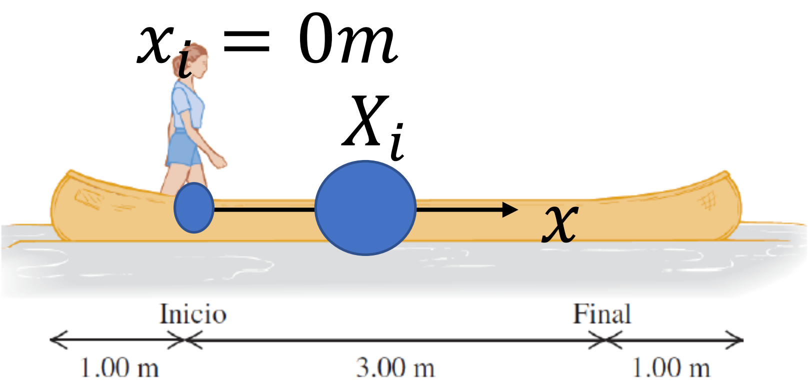
$$\sum F_{ext} = M\overline{a_{cm}} \quad \rightarrow \quad \overline{a_{cm}} = 0$$

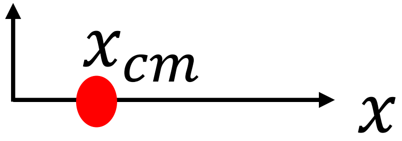
Por lo tanto:

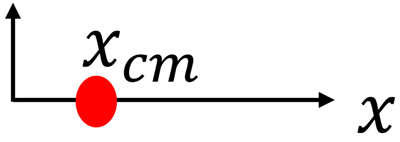
$$v_{cm}(t_i) = v_{cm}(t_f)$$

Como parte del reposo: $v_{cm}(t_i) = 0m/s$ y $v_{cm}(t_f) = 0\frac{m}{s} \rightarrow x_{cm} = cte.$!!!!!!

3. Una canoísta de 52 kg está parada en su canoa de 67 kg que está flotando en el agua.
3.1 (1,5/10) Despreciando la fricción del agua, indique hasta que posición debe caminar la canoista si desea que la canoa se desplace 80 cm hacia la izquierda.







$$x_{cm}(t_i) = x_{cm}(t_f) = cte.\,!!!!!!$$

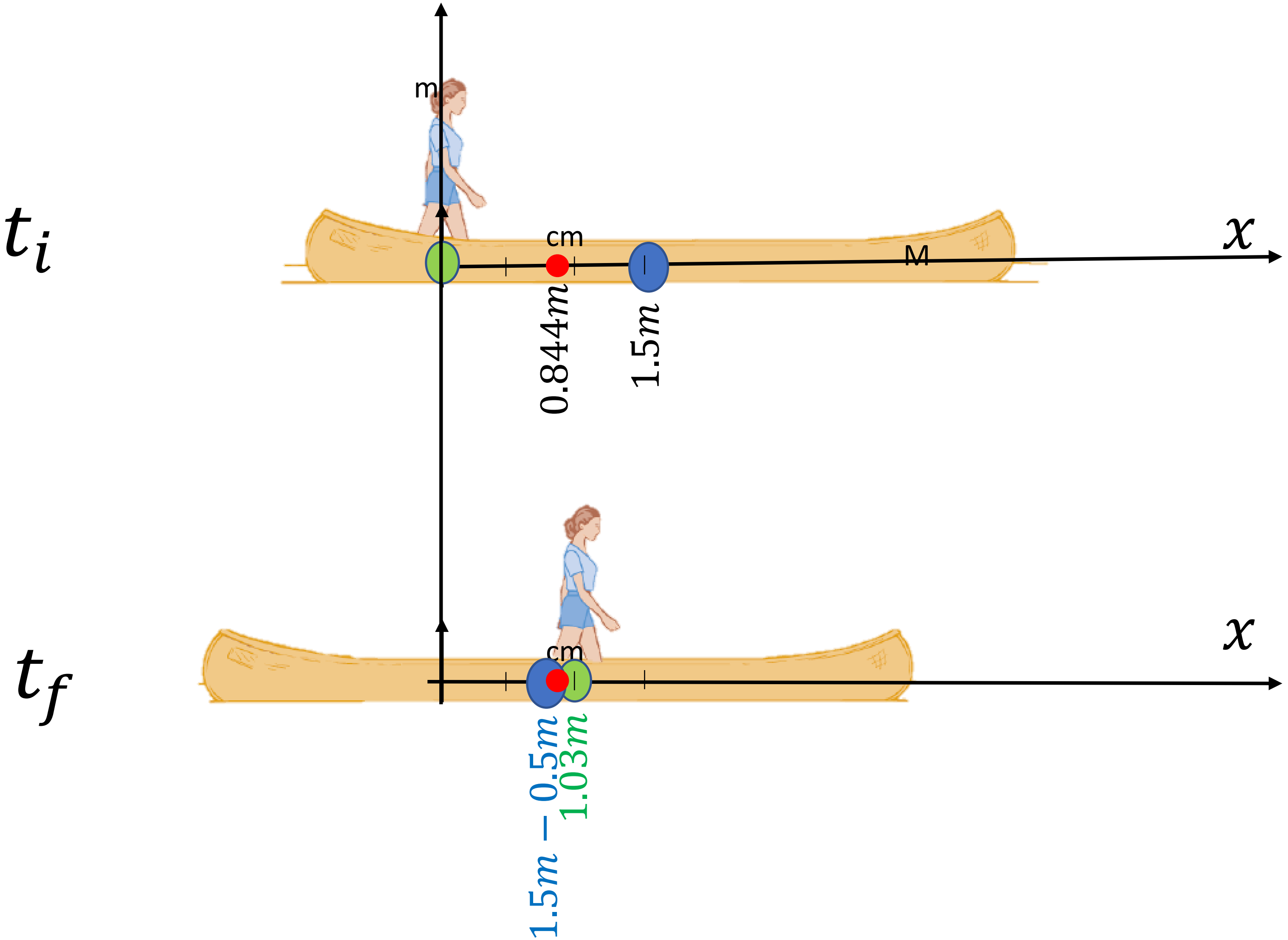
Dado que el sistema no está acelerado y la velocidad inicial del sistema es nula, el centro de masa permanece en la misma posición.

$$x_{cm}(t = 0s) = \frac{52kg\ (0m) + 67kg(1.5m)}{(52kg + 67kg)} = 0.844m$$

El centro de masa al final problema:

$$x_{cm}(t_f) = \frac{52kg\ (x_f) + 67kg(1.5m - 0.8m)}{(52kg + 67kg)} = 0.844m \dashrightarrow \boxed{x_f = 1.03m}$$

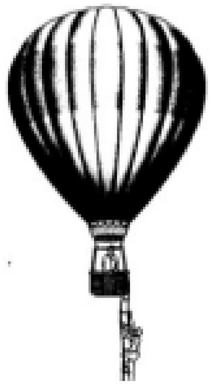
FICH
UNL • FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
Dr. Santiago F. Corzo
Cátedra de Física



2. Un hombre de 70 kg está colgado de una escalera de 30 mts de largo atada a un globo aerostático de 300 kg. El globo y el hombre están en equilibrio a velocidad nula. En un instante el hombre empieza a trepar la escalera con una velocidad relativa (a la escalera) de 5 m/s,

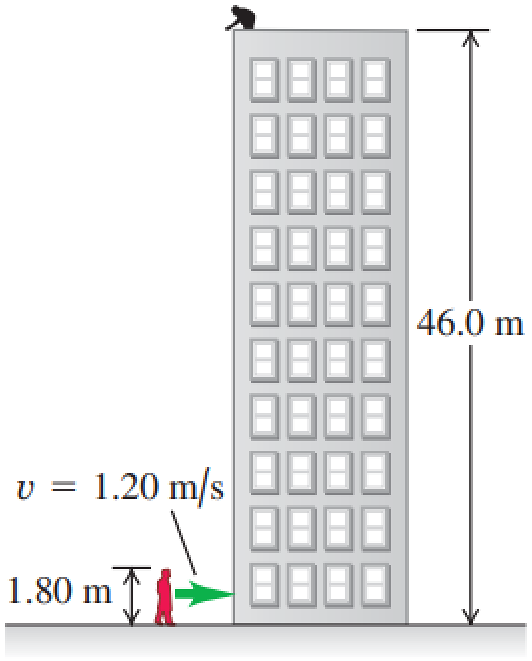
2.1 (1.5/10) ¿Con qué velocidad (absoluta) se moverán el globo y el hombre mientras el hombre sube?.

2.2 (1/10) ¿Cual será la altura que desciende el globo cuando el hombre logra subirse a la canasta?

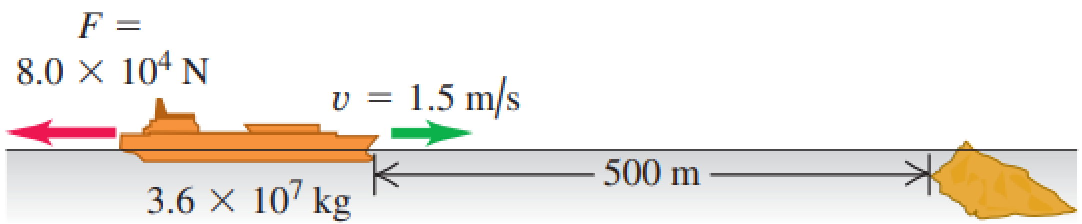


Una bala de 5.00 g se dispara horizontalmente a un bloque de madera de 1.20 kg que descansa en una superficie horizontal. El coeficiente de fricción cinética entre el bloque y la superficie es de 0.20. La bala queda incrustada en el bloque, que se desliza 0.230 m por la superficie antes de detenerse. ¿Qué rapidez tenía inicialmente la bala?

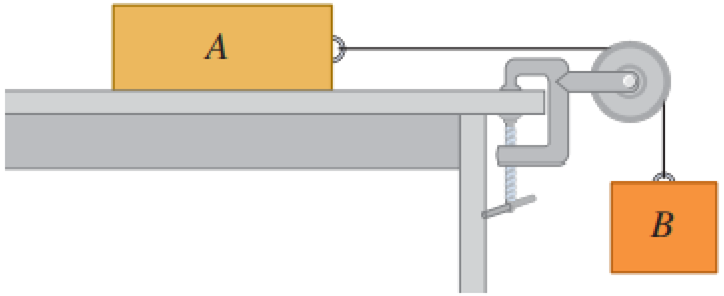
Imagine que está en la azotea del edificio de física, a 46.0 m del suelo (figura 2.49). Su profesor, que tiene una estatura de 1.80 m, camina junto al edificio a una rapidez constante de 1.20 m/s. Si usted quiere dejar caer un huevo sobre la cabeza de su profesor, ¿dónde deberá estar éste cuando usted suelte el huevo? Suponga que el huevo está en caída libre.



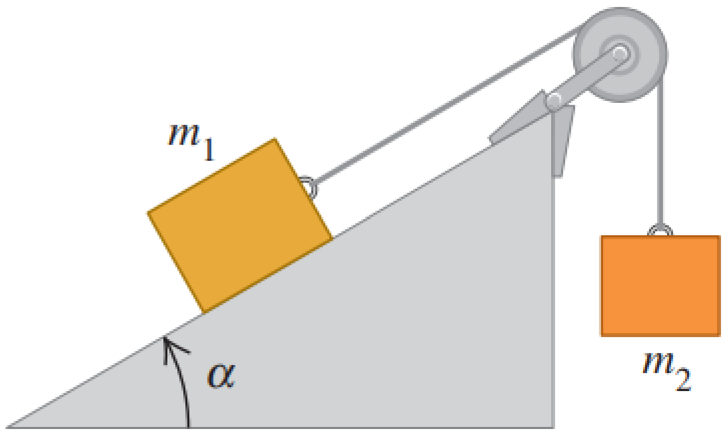
Los motores de un buque tanque se averiaron y el viento empuja la nave con rapidez constante de 1.5 m/s directo hacia un arrecife (figura 4.37). Cuando el barco está a 500 m del arrecife, el viento cesa y el maquinista logra poner en marcha los motores. El timón está atorado, así que la única opción es intentar acelerar hacia atrás. La masa del buque y su carga es 3.6×10^7 kg y los motores producen una fuerza horizontal neta de 8.0×10^4 N. ¿Chocará el barco contra el arrecife? Si lo hace, ¿se derramará el petróleo? El casco puede resistir impactos a una rapidez de 0.2 m/s o menos. Puede despreciarse la fuerza de retardo que el agua ejerce sobre el casco de la nave.



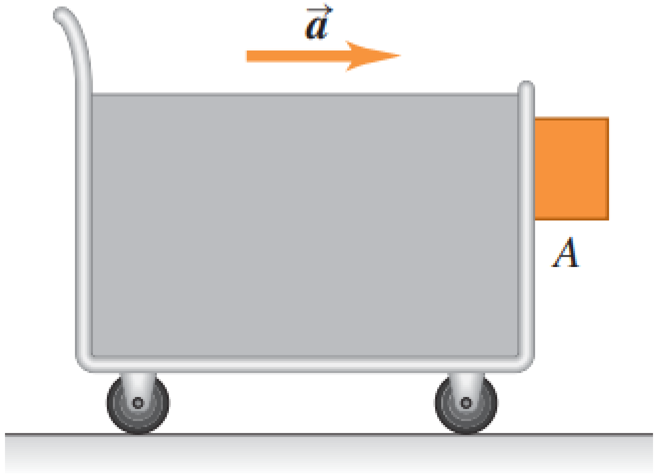
Como se muestra en la figura 5.54, el bloque *A* (masa 2.25 kg) descansa sobre una mesa y está conectado, mediante un cordón horizontal que pasa por una polea ligera sin fricción, a un bloque colgante *B* (masa 1.30 kg). El coeficiente de fricción cinética entre el bloque *A* y la superficie es de 0.450. Luego los bloques se sueltan del reposo. Calcule *a*) la rapidez de cada bloque después de moverse 3.00 cm y *b*) la tensión en el cordón. Incluya el (los) diagrama(s) de cuerpo libre que usó para obtener las respuestas.



Un bloque de masa m_1 se coloca en un plano inclinado con ángulo α, conectado a un segundo bloque colgante de masa m_2 mediante un cordón que pasa por una polea pequeña sin fricción (figura 5.62). Los coeficientes de fricción estática y cinética son μ_s y μ_k, respectivamente. *a*) Determine la masa m_2 tal que el bloque m_1 sube por el plano con rapidez constante una vez puesto en movimiento. *a*) Determine la masa m_2 tal que el bloque m_1 baje por el plano con rapidez constante una vez puesto en movimiento. *c*) ¿En qué intervalo de valores de m_2 los bloques permanecen en reposo, si se sueltan del reposo?

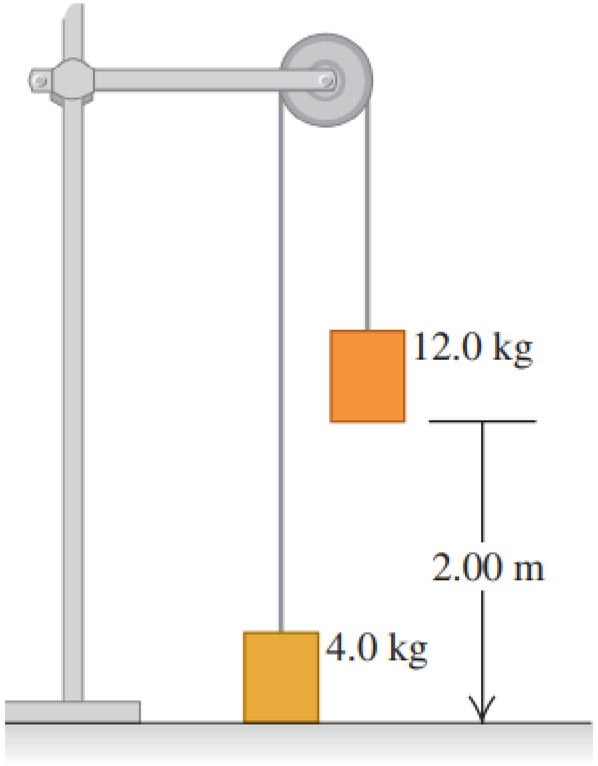


Un bloque se coloca contra el frente vertical de un carrito, como se muestra en la figura 5.73. ¿Qué aceleración debe tener el carrito para que el bloque A no caiga? El coeficiente de fricción estática entre el bloque y el carrito es μ_s. ¿Cómo describiría un observador en el carrito el comportamiento del bloque?

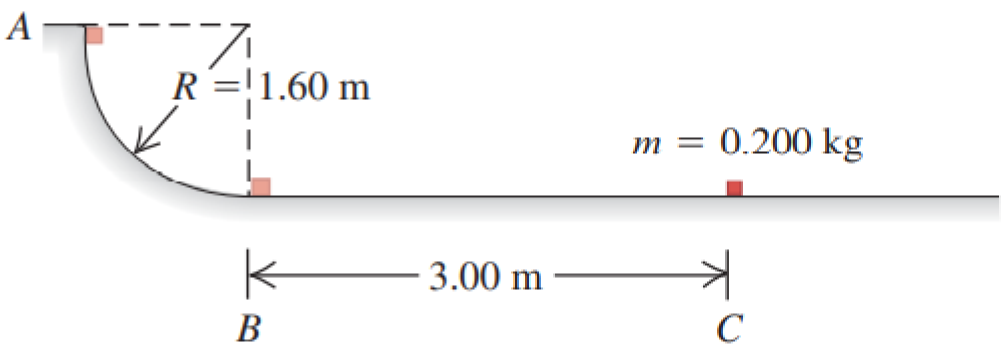


Un sistcma quc consta dc dos cubctas dc pintura concctadas por una cuerda ligera se suelta del reposo con la cubeta de pintura de 12.0 kg a 2.00 m sobre el piso (figura 7.36).

calcular la rapidez con que esta cubeta golpea el piso. Puede ignorar la fricción y la masa de la polea.



. En un puesto de carga de camiones de una oficina de correos, un paquete pequeño de 0.200 kg se suelta del reposo en el punto *A* de una vía que forma un cuarto de círculo con radio de 1.60 m (figura 7.39). El paquete es tan pequeño relativo a dicho radio que puede tratarse como partícula. El paquete se desliza por la vía y llega al punto *B* con rapidez de 4.80 m/s. A partir de aquí, el paquete se desliza 3.00 m sobre una superficie horizontal hasta el punto *C*, donde se detiene. *a*) ¿Qué coeficiente de fricción cinética tiene la superficie horizontal?



Un marco de 0.150 kg, suspendido de un resorte, lo estira 0.050 m. Un trozo de masilla de 0.200 kg en reposo se deja caer sobre el marco desde una altura de 30.0 cm (figura 8.42). ¿Qué distancia máxima baja el marco con respecto a su posición inicial?