

# **Módulo 1: Mecánica**

## **Cantidad de movimiento (momentum)**

Un objeto A golpea a un objeto B. ¿Qué pasa?

# Cantidad de movimiento

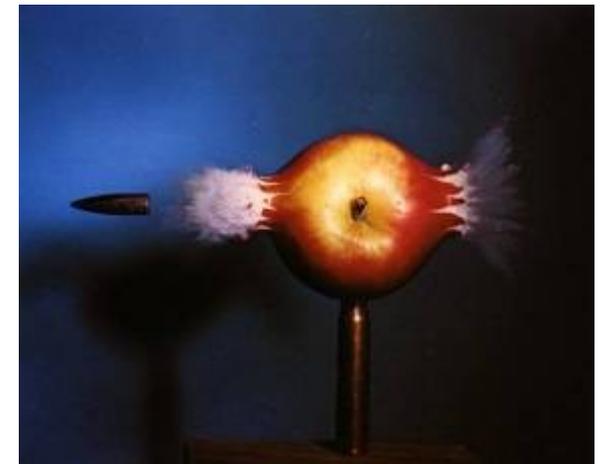
La cantidad de movimiento de un objeto es,

Cantidad de movimiento = Masa·Velocidad

o

$$\mathbf{p=m \cdot v}$$

Ejemplos de objetos con una cantidad de movimiento grande sería un portaaviones (masa muy grande) y una bala (velocidad muy grande).



# Cantidad de movimiento

- También se le llama momento lineal, o simplemente, momento
- Da una medida de la dificultad de llevar un objeto que se mueve hasta el reposo
- Por ejemplo, un camión tiene mayor cantidad de movimiento que un coche moviéndose a igual velocidad
- Hace falta una fuerza mayor para detenerlo en un tiempo determinado que para detener el coche en el mismo tiempo.

# Cuestiones sencillas

Un coche de 2 toneladas, yendo a 60 km/h. Choca contra un camión de 5 toneladas que va a 20 km/h.

¿Qué vehículo tiene más cantidad de movimiento, el coche o el camión?

¿Cuál debe ser la velocidad del coche para que su cantidad de movimiento fuese igual a la del camión?



# Cantidad de movimiento y fuerza

- Los cambios en la cantidad de movimiento pueden suceder cuando hay un cambio en la masa, en la velocidad o en ambas.
- La masa suele permanecer constante, por lo que lo que suele cambiar es la velocidad.
- Si cambia la velocidad es que hay aceleración, y si hay aceleración es que hay una fuerza neta actuando sobre el objeto
- Pero también depende del tiempo en el que actúe la fuerza.
  - Si una fuerza no muy grande se aplica durante poco tiempo, se producirá un cambio pequeño de su cantidad de movimiento.
  - Pero si esa misma fuerza la aplico durante un tiempo más largo, el cambio será mayor.

Es decir, la variación de la cantidad de movimiento depende de la **fuerza** y del **intervalo de tiempo**.

# Impulso

Se define el impulso que actúa sobre un objeto como,

(Impulso) = (Fuerza sobre un objeto)·(Intervalo de tiempo)

$$I = F \cdot t$$

¡OJO! Los objetos tienen cantidad de movimiento.

El impulso actúa sobre un objeto.

Siempre que ejerces una fuerza sobre algo, también ejerces un impulso

# Impulso & Cantidad de movimiento

El impulso está relacionado con la cantidad de movimiento por,

$$\text{(Variación de la cantidad de movimiento)} = \text{(Impulso)}$$

$$\text{(Masa)} \cdot \text{(Variación de la velocidad)} = \text{(Fuerza)} \cdot \text{(Intervalo de tiempo)}$$

$$\Delta(mv) = m\Delta v = Ft$$

Esta relación se obtiene de la 2ª ley de Newton.

# Cuestiones sencillas

Lanzamos un huevo a una hoja de papel o a una pared con la misma velocidad.

¿Cuál tiene:

Mayor variación de la velocidad?

El 2, puesto que  $F$  es mayor (y pasa de tener  $V$  a pararse)

Mayor variación de la cantidad de movimiento?

Lo mismo, la variación en  $V$  es mayor en 2

Mayor impulso sobre el huevo?

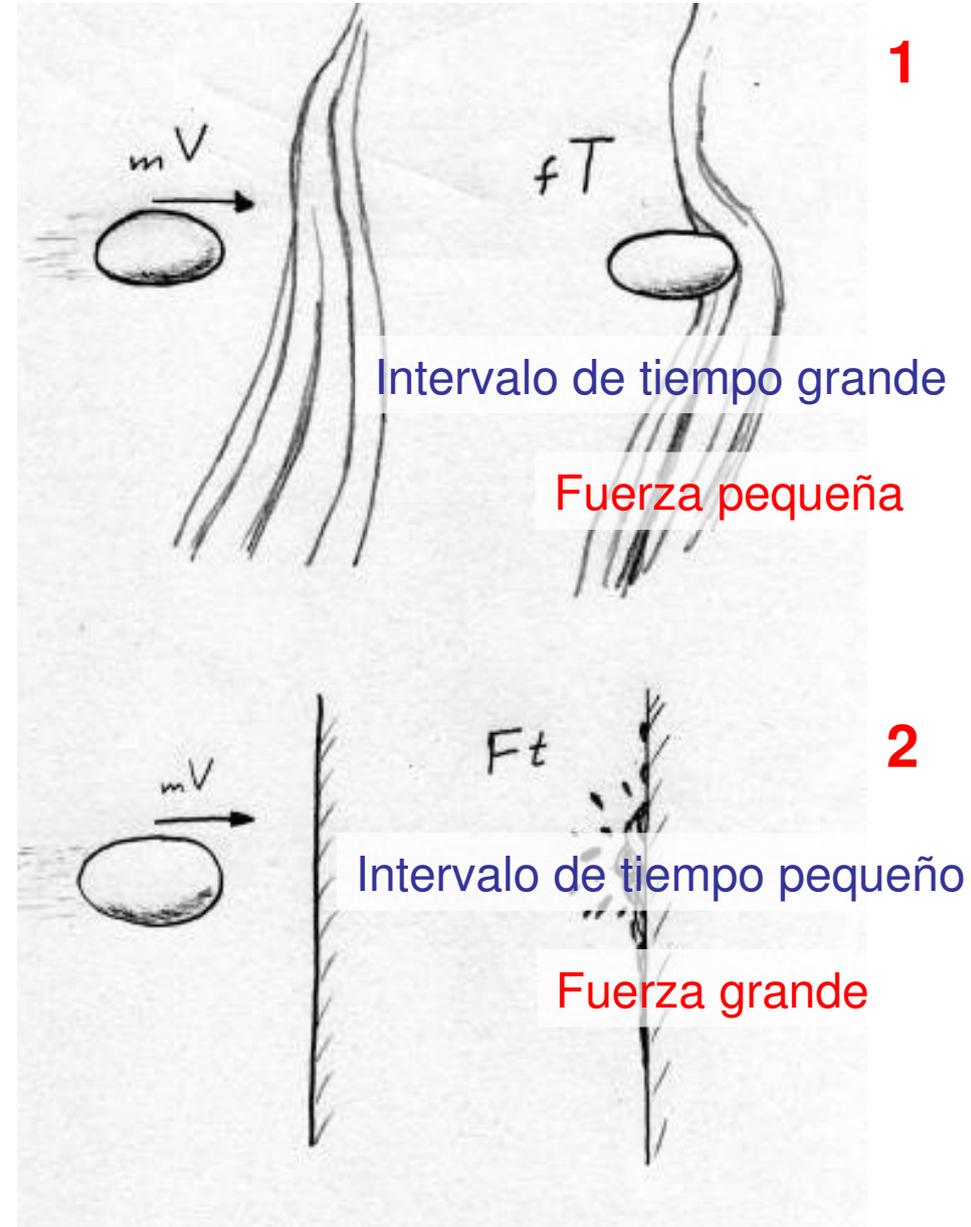
El 2, puesto que el  $I = \Delta(mv)$

Mayor tiempo de impacto?

El 1

Mayor fuerza sobre el huevo?

El 2

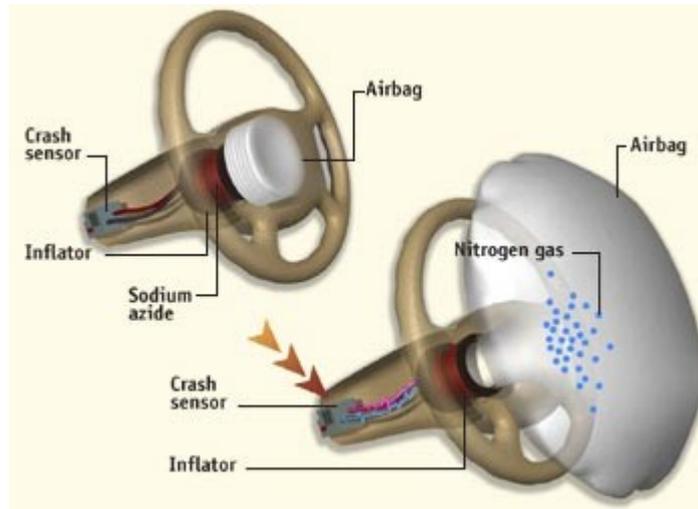


# Seguridad en coches

Maximizando el tiempo de impacto sobre el conductor se minimiza la fuerza de impacto. Este principio se usa en el diseño de:



Cinturones de seguridad



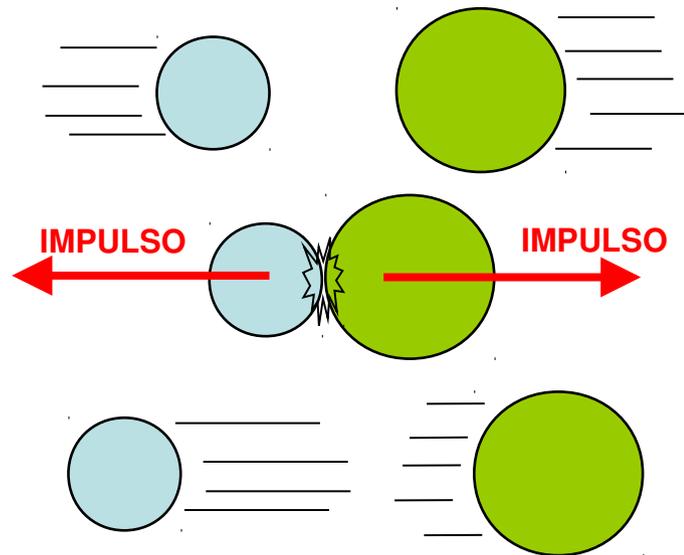
Air Bags



Deformación de la carrocería o absorción del golpe

# Choques

La cantidad de movimiento neta se conserva en los choques



antes

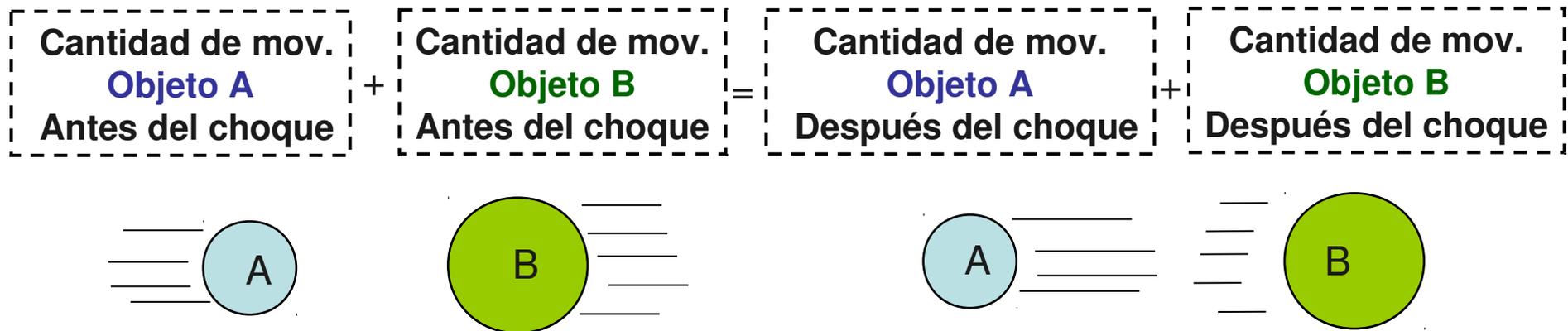
durante

y después del choque

Cantidad de movimiento neta antes del choque es igual a la cantidad de movimiento después del choque

# Conservación de la cantidad de movimiento

Como la variación de la cantidad de movimiento en un choque es igual y opuesta, la cantidad de movimiento que gana un objeto es la que pierde el otro.

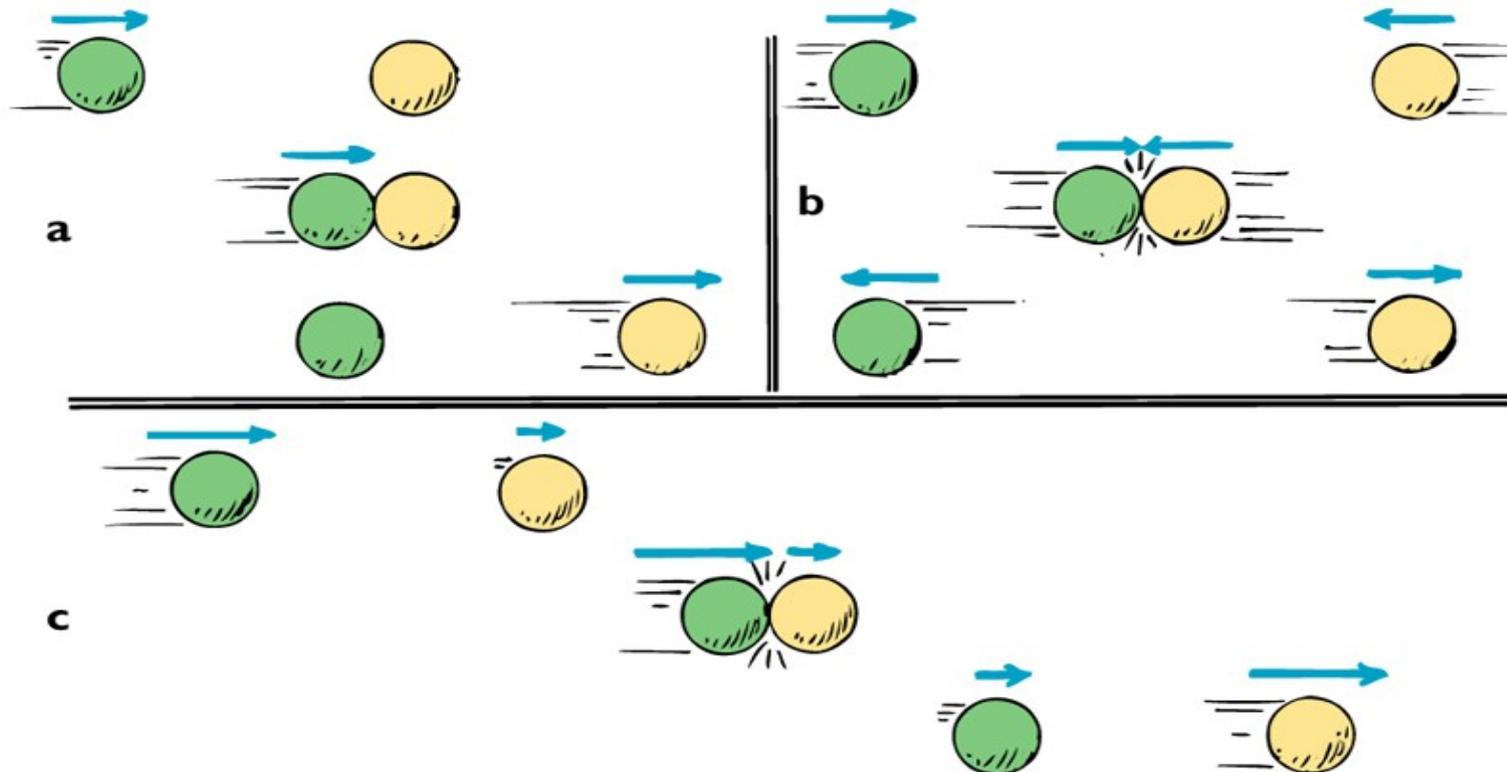


El intercambio en la cantidad de movimiento entre los dos objetos depende de si el choque es o no elástico.

# Choques elásticos

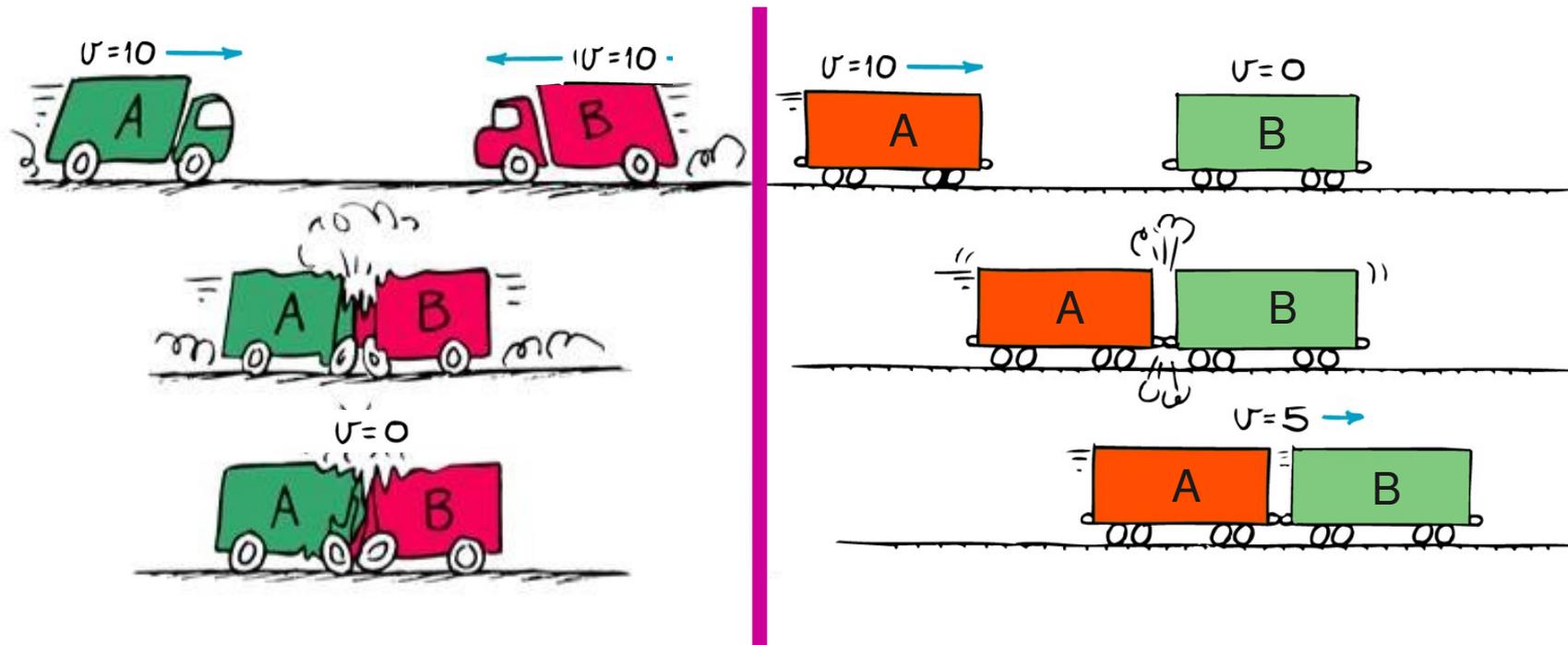
Los objetos con la **misma masa** intercambian su cantidad de movimiento en choques elásticos.

Por ejemplo, uno de ellos se detiene y el otro avanza con la misma velocidad que tenía el primero (billar)



# Choques inelásticos

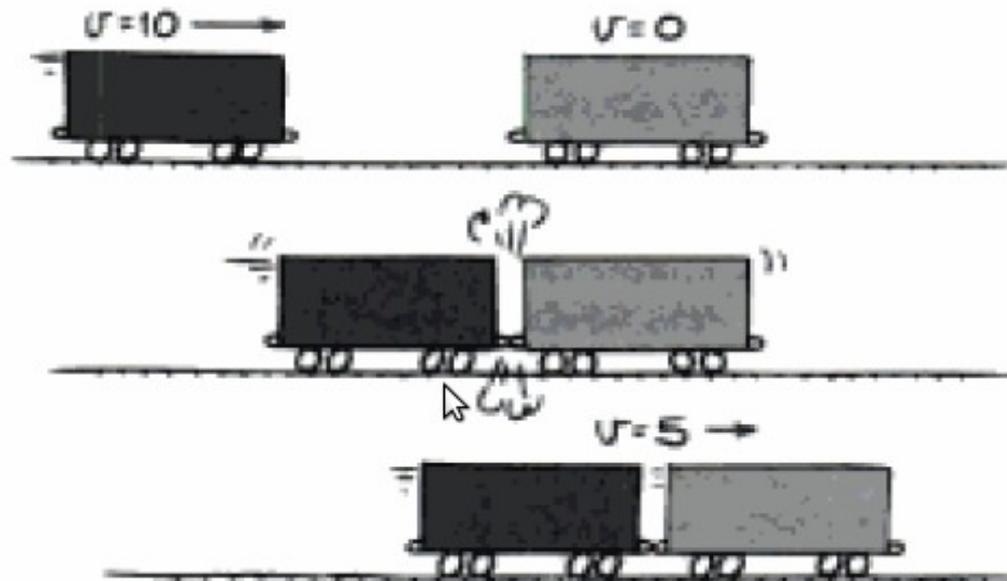
Los objetos quedan pegados después de chocar.



# Choques inelásticos: ejemplo

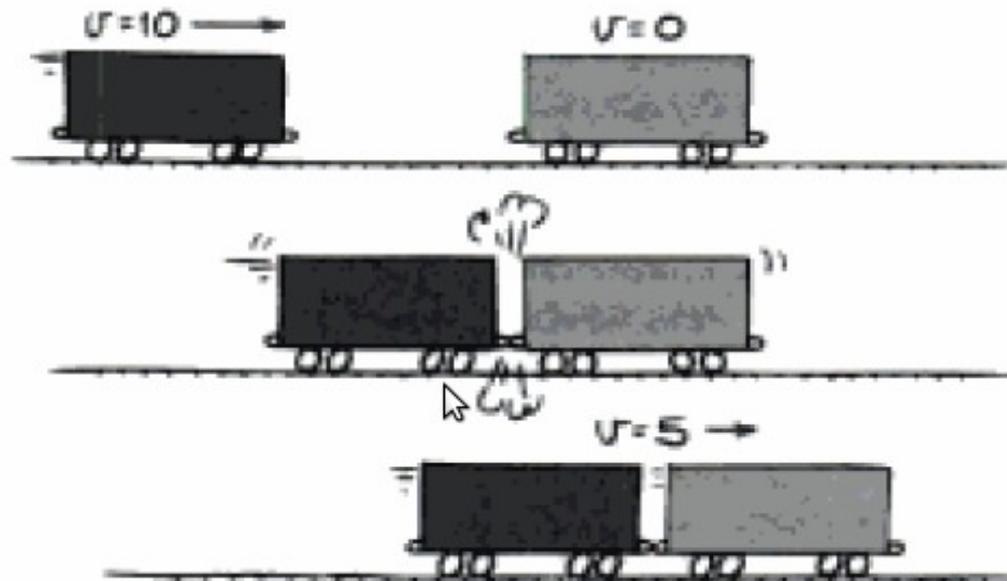
- $(mv)_{\text{antes}} = (mv)_{\text{después}}$
- $m \cdot 10 + m \cdot 0 = 2m \cdot v$  ←
- $V = 5 \text{ m/s}$

La  $v$  final es la misma para los dos cuerpos porque salen juntos



# Choques inelásticos: ejemplo

- Lógico, pues después del choque se mueve el doble de masa
- y por lo tanto, la velocidad debe ser la mitad de la que había al principio para que se conserve la cantidad de movimiento

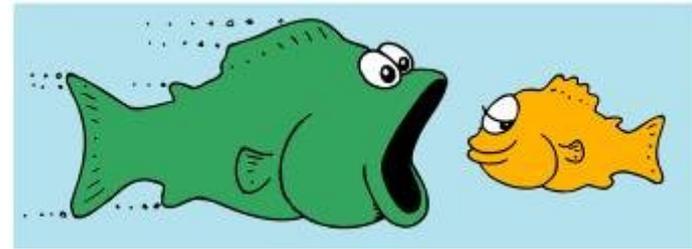


# Cuestiones sencillas

Un pez grande (4 kg) nada a 3 m/s junto a un pez chico (2 kg) y se lo traga como desayuno.

¿Cuál es el la cantidad de movimiento total antes del desayuno?

¿Y después del desayuno?



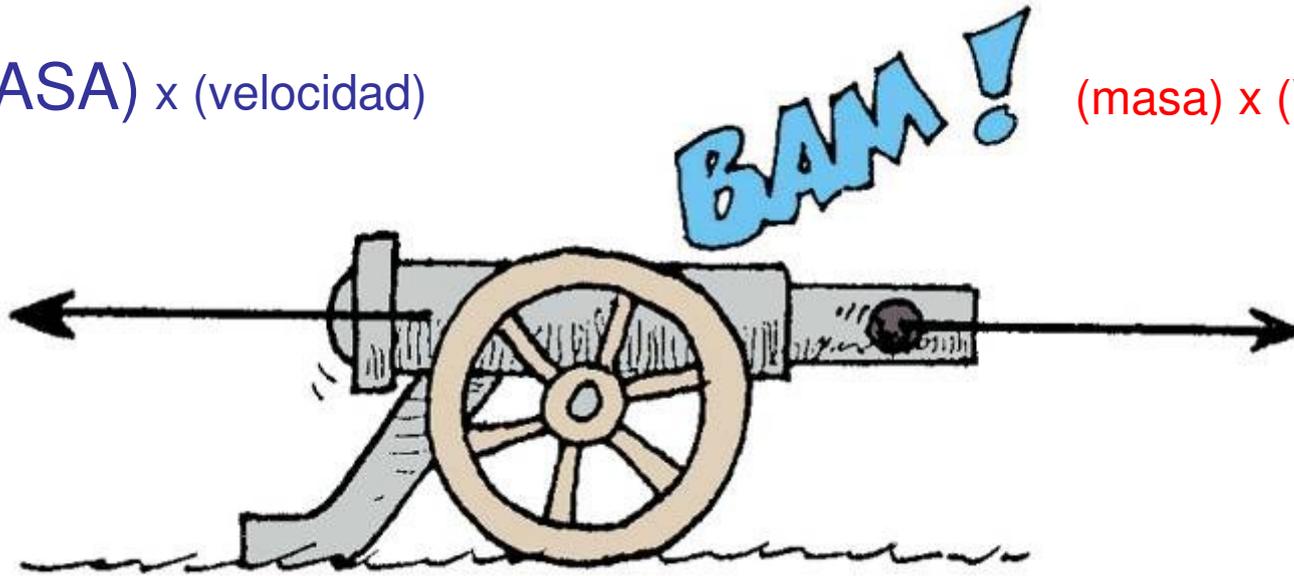
¿Y la velocidad del pez grande (con el pez chico dentro)?

# Retroceso

La conservación de la cantidad de movimiento también explica el retroceso de un cañón al disparar

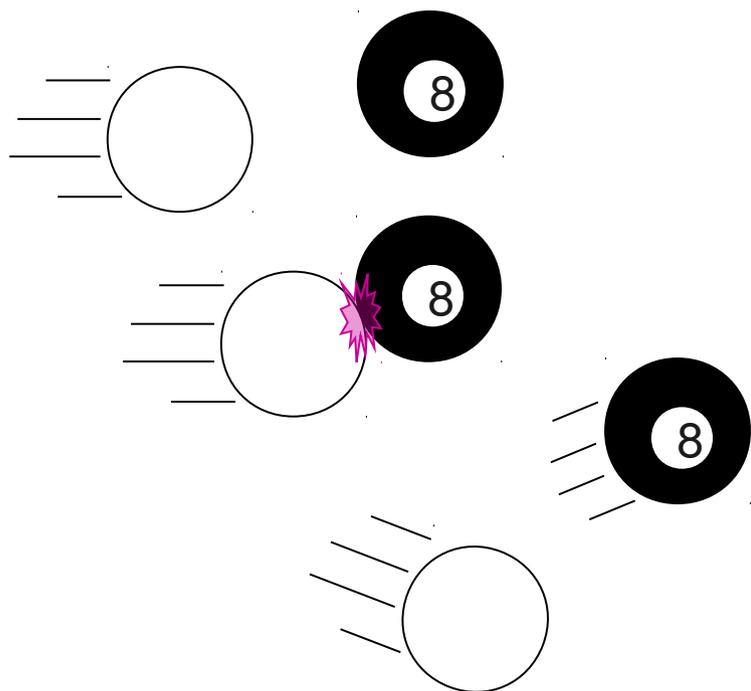
(MASA) x (velocidad)

(masa) x (VELOCIDAD)



# Choques complicados

Los choques en ángulo (no de frente) son más complicados.



No los veremos

# Resumen de fórmulas

- Cantidad de movimiento:  $p=m \cdot v$
- Impulso:  $I=F \cdot t=\Delta(mv)$
- Conservación de la cantidad:

$$P_{\text{antes\_del\_choque}} = P_{\text{despues\_del\_choque}}$$

Es decir,

$$(mv)_{\text{antes\_del\_choque}} = (mv)_{\text{despues\_del\_choque}}$$

# Vídeo

- El universo mecánico: Capítulo 15. Conservación del momento
- Parte 1  
<http://www.youtube.com/watch?v=Y4IcTWTsdf4&p=D52B7D0336A016D8>
- Parte 2  
[http://www.youtube.com/watch?v=sIT6nozZ7\\_k&p=D52B7D0336A016D8](http://www.youtube.com/watch?v=sIT6nozZ7_k&p=D52B7D0336A016D8)