

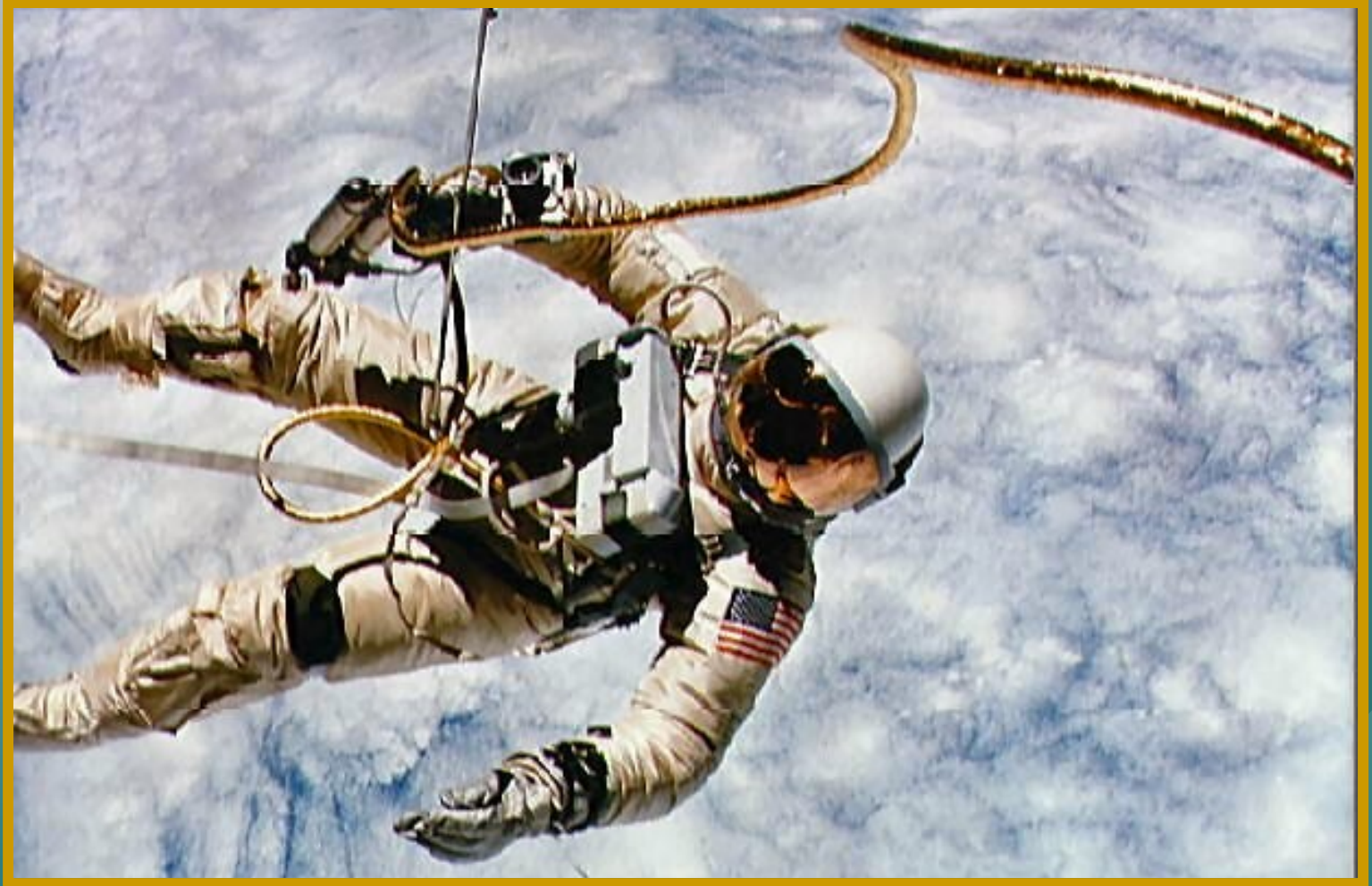


Capítulo 9A – Impulso y cantidad de movimiento

Presentación de PowerPoint

Paul E. Tippens, Profesor de Física

Southern Polytechnic State University

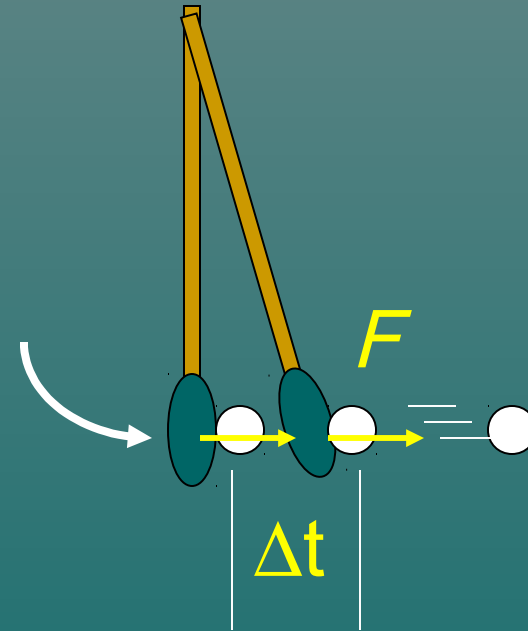


El astronauta Edward H. White II flota en el espacio con gravedad cero. Al disparar la pistola de gas, se transfiere movimiento y maniobrabilidad. NASA

Objetivos: Después de completar este módulo, será capaz de:

- Definirá y dará ejemplos del **impulso** y **cantidad de movimiento** con las unidades apropiadas.
- Escribirá y aplicará la relación entre impulso y cantidad de movimiento en una dimensión.
- Escribirá y aplicará la relación entre impulso y cantidad de movimiento en dos dimensiones.

IMPULSO



El impulso J es una fuerza F que actúa en un intervalo pequeño de tiempo Δt .

Impulso:

$$J = F \Delta t$$

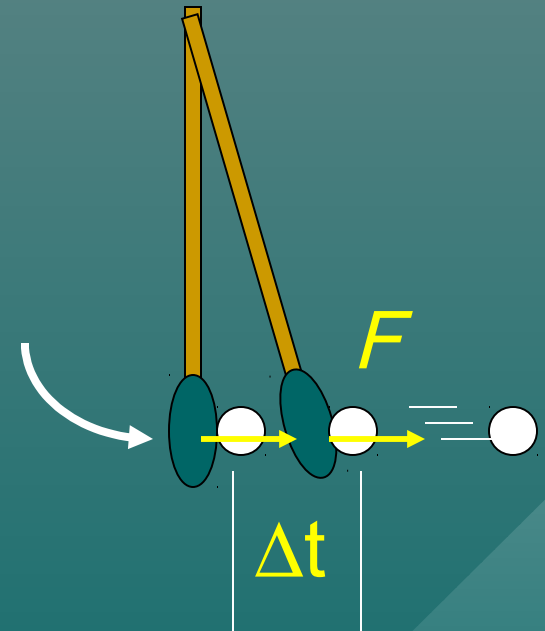
Ejemplo 1: Un palo de golf ejerce una fuerza promedio de **4000 N** por **0.002 s**.
¿Cuál es el impulso dado a la pelota?

Impulso:

$$J = F \Delta t$$

$$J = (4000 \text{ N})(0.002 \text{ s})$$

$$J = 8.00 \text{ N}\cdot\text{s}$$



La unidad del impulso es el **newton-segundo** (N s)

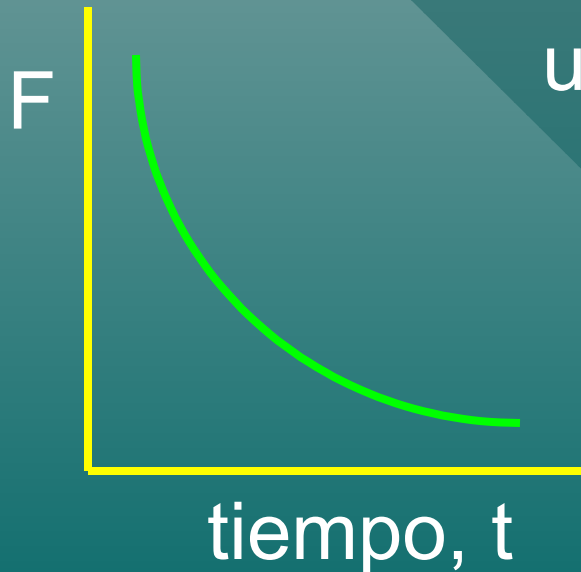
Impulso desde una fuerza diversa

Una fuerza que actúa por un intervalo corto no es constante. Puede ser grande al inicio y tiende a cero, como muestra la gráfica.

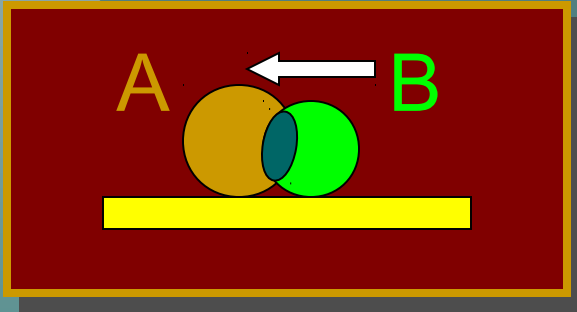
En ausencia de cálculo, usamos la fuerza promedio

$$F_{prom}$$

$$J = F_{avg} \Delta t$$



Ejemplo 2: Dos pelotas de goma chocan. La pelota **B** ejerce una fuerza promedio de **1200 N** sobre la **A**. ¿Cuál es el contacto de las pelotas si el impulso es **5 N s**?



$$J = F_{avg} \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{J}{F_{avg}} = \frac{-5 \text{ N s}}{-1200 \text{ N}}$$

$$\Delta t = 0.00420 \text{ s}$$

El impulso es negativo; la fuerza en A es a la izquierda. A menos que sea lo contrario, las fuerzas se tratan como fuerzas promedio.

El impulso cambia la velocidad

Considere un mazo que golpea una pelota:



$$F = ma; \quad a = \frac{v_f - v_o}{\Delta t}$$

$$F = m \left(\frac{v_f - v_o}{\Delta t} \right) \quad F \Delta t = mv_f - mv_o$$

Impulso = Cambio en "mv"

Definición de cantidad de movimiento

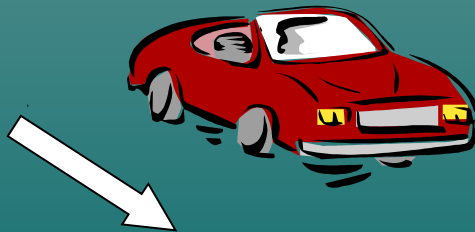
La cantidad de movimiento p se define como el producto de masa y velocidad, mv . *Unidades: kg m/s*

$$p = mv$$

Cantidad de movimiento

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$p = (1000 \text{ kg})(16 \text{ m/s})$$



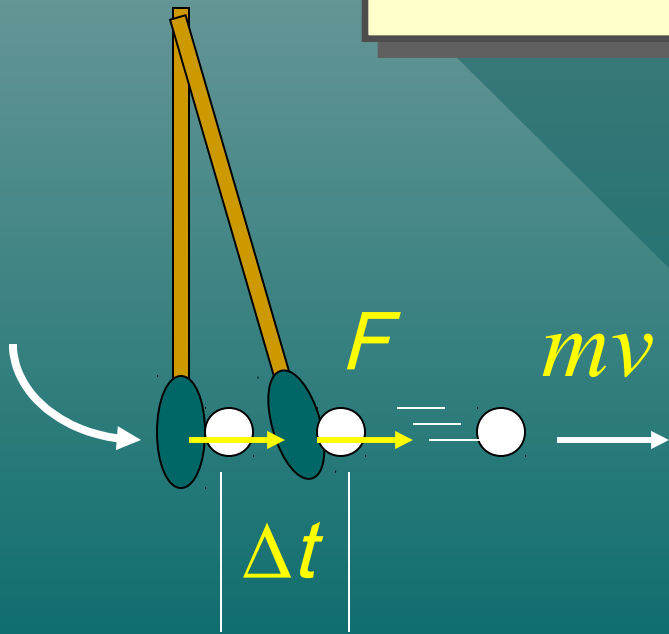
$$v = 16 \text{ m/s}$$

$$p = 16,000 \text{ kg m/s}$$

Impulso y cantidad de movimiento

Impulso = Cambio en la cantidad de movimiento

$$F \Delta t = mv_f - mv_o$$



Una fuerza F actúa en una pelota en un tiempo Δt aumentando la cantidad de movimiento mv .

Ejemplo 3: Una pelota de golf de **50-g** sale del palo a **20 m/s**. Si el palo está en contacto por **0.002 s**, ¿qué fuerza promedio actuó en la pelota?

Dado: $m = 0.05 \text{ kg}$; $v_o = 0$;

$\Delta t = 0.002 \text{ s}$; $v_f = 20 \text{ m/s}$

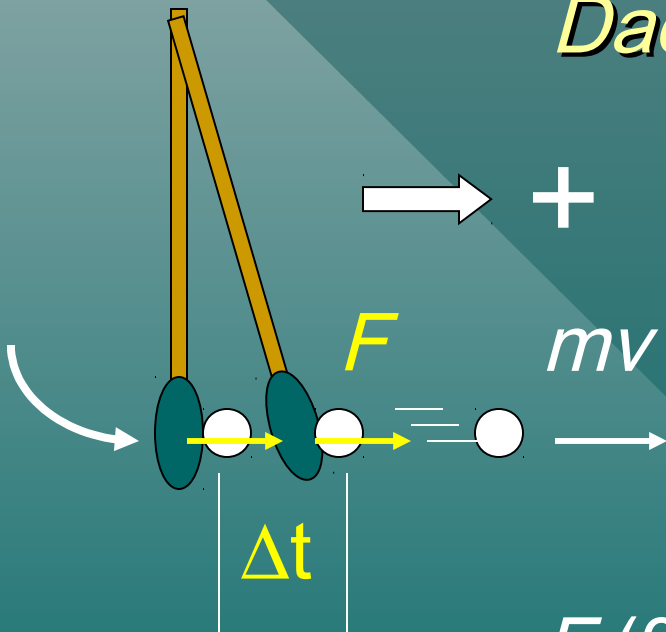
Elija el extremo derecho como positivo.

$$F \Delta t = mv_f - mv_o$$

$$F (0.002 \text{ s}) = (0.05 \text{ kg})(20 \text{ m/s})$$

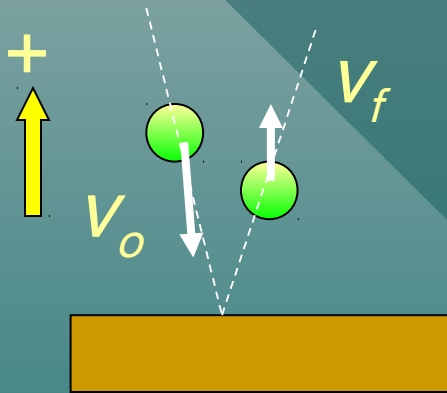
Fuerza promedio:

$$F = 500 \text{ N}$$



Vector natural de la cantidad de movimiento

Considere el cambio en la cantidad de movimiento de una pelota que pega en una superficie rígida:



Una pelota de **2-kg** pega en la superficie con una velocidad de **20 m/s** y rebota con una velocidad de **15 m/s**. ¿Cuál es el cambio en la cantidad de movimiento?

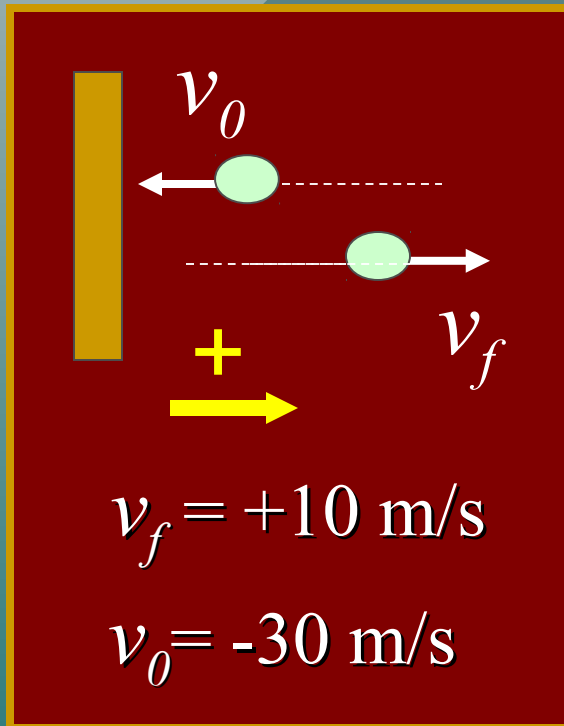
$$\Delta p = mv_f - mv_o = (2 \text{ kg})(15 \text{ m/s}) - (2 \text{ kg})(-20 \text{ m/s})$$

$$\Delta p = 30 \text{ kg m/s} + 40 \text{ kg m/s}$$

$$\Delta p = 70 \text{ kg m/s}$$

La dirección es esencial

1. Elija y marque una dirección positiva.



2. Una velocidad es positiva con esta dirección y negativa en sentido opuesto.

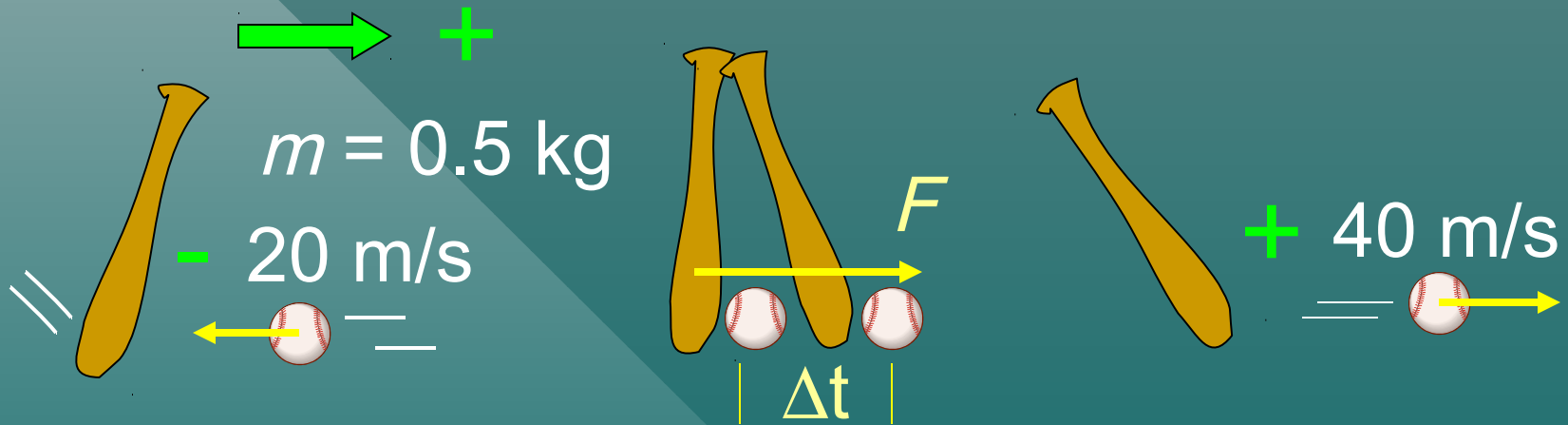
Suponga v_0 a 30 m/s hacia la izquierda, v_f es 10 m/s a la derecha.

¿Cuál es el cambio en la velocidad Δv ?

$$v_f - v_0 = (10 \text{ m/s}) - (-30 \text{ m/s})$$

$$\Delta v = 40 \text{ m/s}$$

Ejemplo 4: Una pelota de 500-g se mueve a 20 m/s hacia un bat. La pelota choca con éste durante 0.002 s, y sale en dirección opuesta a 40 m/s. ¿Cuál es la fuerza promedio sobre la pelota?

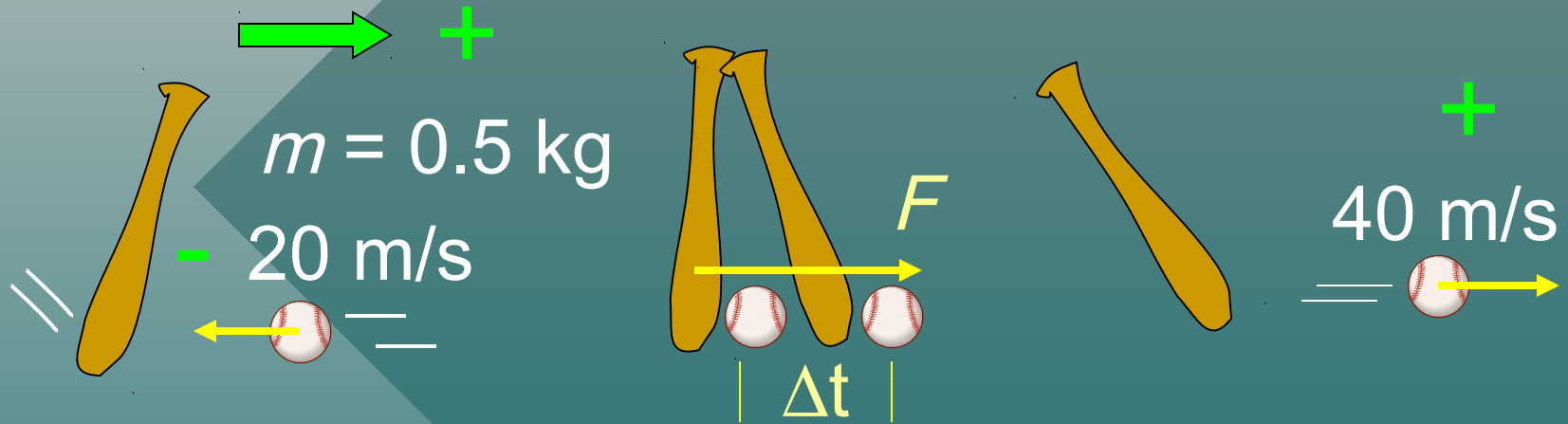


$$F \Delta t = mv_f - mv_o \quad v_o = -20 \text{ m/s}; \quad v_f = 40 \text{ m/s}$$

$$F(0.002 \text{ s}) = (0.5 \text{ kg})(40 \text{ m/s}) - (0.5 \text{ kg})(-20 \text{ m/s})$$

Continúa . . .

Continuación del ejemplo:



$$F \Delta t = mv_f - mv_o$$

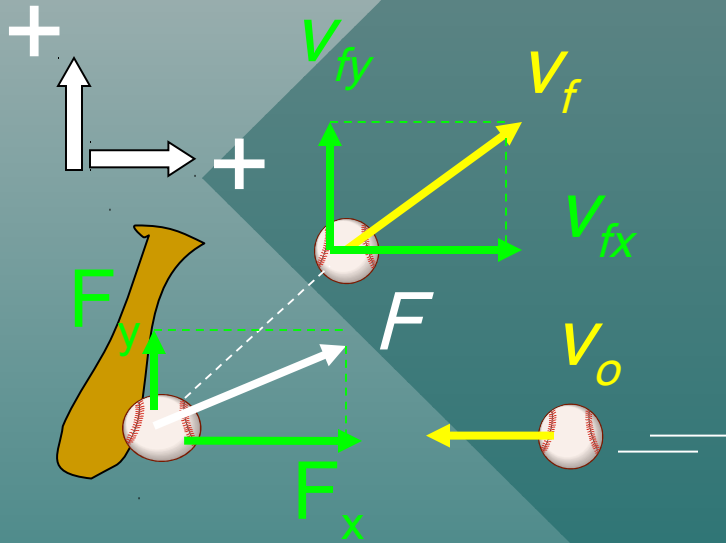
$$F(0.002 \text{ s}) = (0.5 \text{ kg})(40 \text{ m/s}) - (0.5 \text{ kg})(-20 \text{ m/s})$$

$$F(0.002 \text{ s}) = (20 \text{ kg m/s}) + (10 \text{ kg m/s})$$

$$F(0.002 \text{ s}) = 30 \text{ kg m/s}$$

$$F = 15,000 \text{ N}$$

Impulso en dos dimensiones



Una pelota de béisbol con una velocidad inicial de v_o es golpeada con un bat y sale en un ángulo de v_f . El impulso horizontal y vertical son independientes.

$$F = F_x \mathbf{i} + F_y \mathbf{j}$$

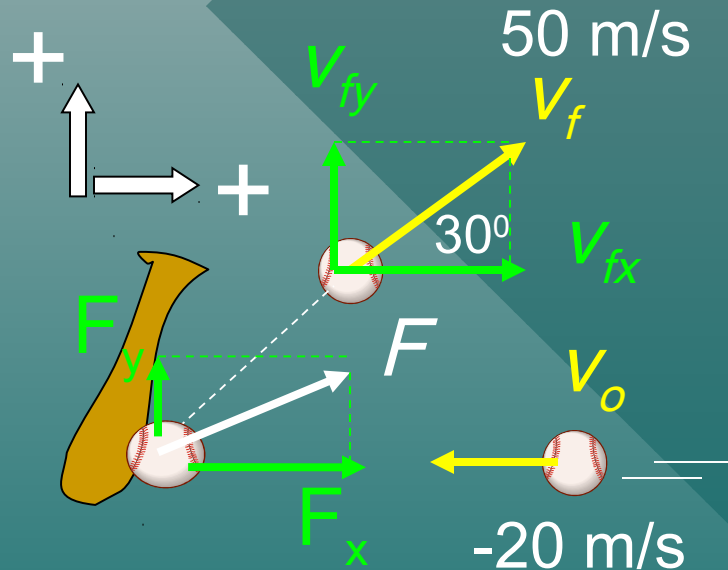
$$v_o = v_{ox} \mathbf{i} + v_{oy} \mathbf{j}$$

$$v_f = v_x \mathbf{i} + v_y \mathbf{j}$$

$$F_x \Delta t = mv_{fx} - mv_{ox}$$

$$F_y \Delta t = mv_{fy} - mv_{oy}$$

Ejemplo 5: Una pelota de béisbol de 500-g viaja a 20 m/s alejándose del bat con una velocidad de 50 m/s con un ángulo de 30° . Si $\Delta t = 0.002$ s, ¿cuál fue la fuerza promedio F ?



$$v_{ox} = -20 \text{ m/s}; \quad v_{oy} = 0$$

$$v_{fx} = 50 \text{ Cos } 30^\circ = 43.3 \text{ m/s}$$

$$v_{fy} = 50 \text{ Sen } 30^\circ = 25 \text{ m/s}$$

Primero considere la horizontal:

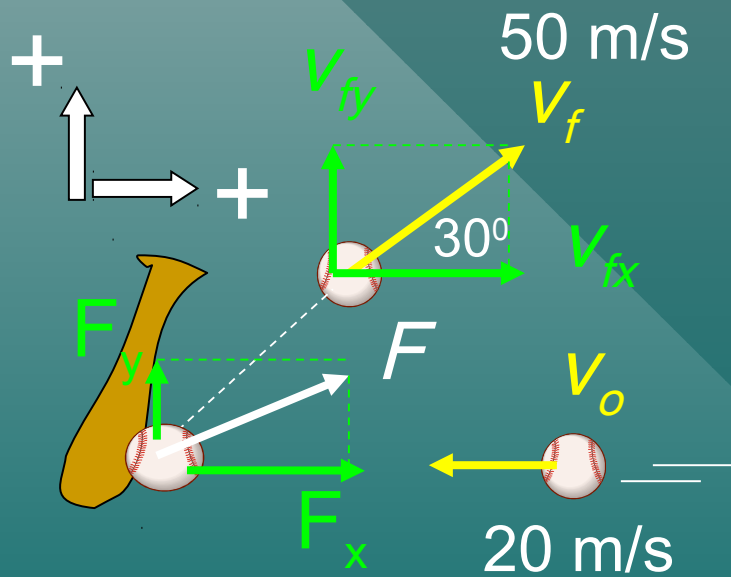
$$F_x \Delta t = mv_{fx} - mv_{ox}$$

$$F_x(.002 \text{ s}) = (0.5 \text{ kg})(43.3 \text{ m/s}) - (0.5 \text{ kg})(-20 \text{ m/s})$$

Continuación del ejemplo . . .

$$F_x(.002 \text{ s}) = (0.5 \text{ kg})(43.3 \text{ m/s}) - (0.5 \text{ kg})(-20 \text{ m/s})$$

$$F_x(.002 \text{ s}) = 21.7 \text{ kg m/s} + 10 \text{ kg m/s}$$



$$F_x = 15.8 \text{ kN}$$

Ahora aplíquela a la vertical:

$$F_y \Delta t = mv_{fy} - mv_{oy}$$

$$F_y(.002 \text{ s}) = (0.5 \text{ kg})(25 \text{ m/s})$$

$$F_y = 6.25 \text{ kN}$$

y

$$F = 17.0 \text{ kN}, 21.5^\circ$$

Sumario de Fórmulas:

Impulso

$$J = F_{avg} \Delta t$$

*Cantidad
de
movimiento*

$$p = mv$$

*Impulso = Cambio en la cantidad de
movimiento*

$$F \Delta t = mv_f - mv_o$$

CONCLUSIÓN: Capítulo 9A

Impulso y cantidad de movimiento

