

Laboratorio 1

Impulso y cantidad de movimiento

Objetivo → Analizar el cambio en la cantidad de movimiento y la energía de un móvil luego de un choque contra un objeto rígido.

Repaso

✓ **Cantidad de movimiento** (o momento lineal) de una partícula se define como el producto de su masa y su velocidad. → $\vec{p} = m\vec{v}$

Medida de la resistencia de un objeto a cambiar su estado de movimiento.

Camión y auto con la misma v → $P_{camión} > P_{auto}$

Cuanto mayor sea el momento de un objeto, será más difícil detenerlo y tendrá un efecto mayor sobre otro objeto si se detiene al impactarlo.

Objetivo → Analizar el cambio en la cantidad de movimiento y la energía de un móvil luego de un choque contra un objeto rígido.

Repaso

✓ **Cantidad de movimiento** (o momento lineal) de una partícula se define como el producto de su masa y su velocidad.

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

Medida de la resistencia de un objeto a cambiar su estado de movimiento.

Camión y auto con la misma $v \rightarrow P_{\text{camión}} > P_{\text{auto}}$

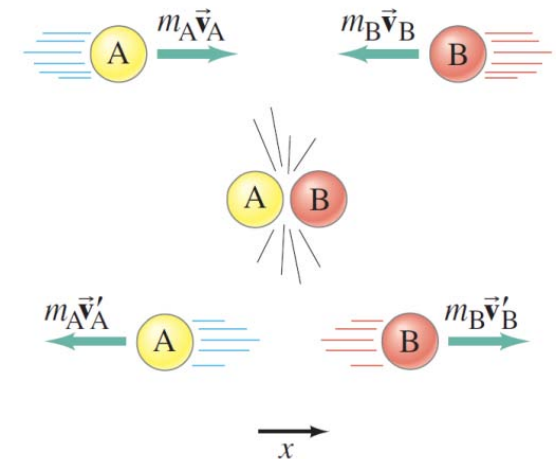
Cuanto mayor sea el momento de un objeto, será más difícil detenerlo y tendrá un efecto mayor sobre otro objeto si se detiene al impactarlo.

✓ **Ley de conservación del momento** → El momento total de un sistema aislado de objetos permanece constante. En un choque la interacción de las partículas es tan corta que se puede considerar un sistema aislado.

momento “antes” = momento “después”

$$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{v}'_A + m_B \vec{v}'_B$$

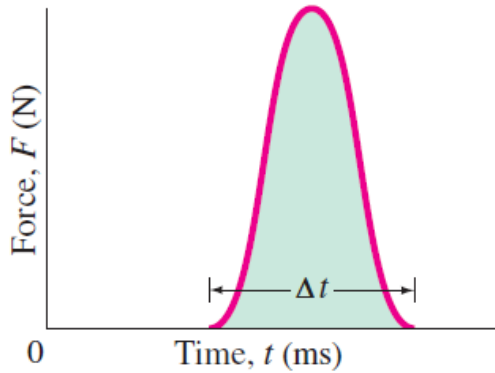
Supongo → fuerza externa neta sobre este sistema = 0 (únicas fuerzas significativas durante la colisión son las que cada bola ejerce sobre la otra). El momento lineal de cada bola cambia pero la suma de sus momentos es la misma antes y después del choque.



✓ Teorema del impulso y el momento lineal

Colisión → interacción entre los objetos suele ser mucho más intensa que cualquier fuerza externa.

Fuerza en función del tiempo durante una colisión.

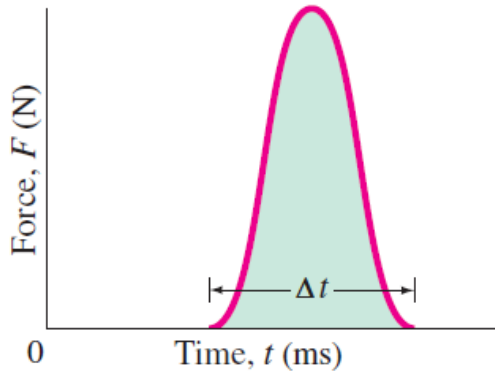


La fuerza que cada uno ejerce sobre el otro generalmente salta de cero en el momento del contacto a una fuerza muy grande en un tiempo muy corto, y luego vuelve rápidamente a cero.

✓ Teorema del impulso y el momento lineal

Colisión → interacción entre los objetos suele ser mucho más intensa que cualquier fuerza externa.

Fuerza en función del tiempo durante una colisión.



El cambio del momento lineal de una partícula durante un intervalo de tiempo es igual al impulso de la fuerza neta que actúa sobre la partícula durante ese intervalo.

La fuerza que cada uno ejerce sobre el otro generalmente salta de cero en el momento del contacto a una fuerza muy grande en un tiempo muy corto, y luego vuelve rápidamente a cero.

Impulso →

Da una medida de la intensidad y la duración de la fuerza de colisión.

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$$

Cambio del momento lineal durante el choque

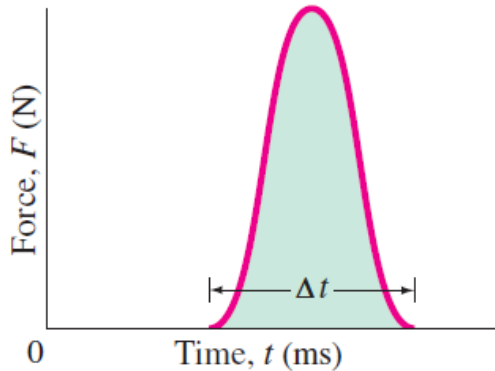
→

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \Delta \vec{p}$$

✓ Teorema del impulso y el momento lineal

Colisión → interacción entre los objetos suele ser mucho más intensa que cualquier fuerza externa.

Fuerza en función del tiempo durante una colisión.



La fuerza que cada uno ejerce sobre el otro generalmente salta de cero en el momento del contacto a una fuerza muy grande en un tiempo muy corto, y luego vuelve rápidamente a cero.

Impulso →

Da una medida de la intensidad y la duración de la fuerza de colisión.

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$$

El cambio del momento lineal de una partícula durante un intervalo de tiempo es igual al impulso de la fuerza neta que actúa sobre la partícula durante ese intervalo.

→

Cambio del momento lineal durante el choque

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \Delta \vec{p}$$

✓ **Colisiones elásticas e inelásticas** → Comparamos la energía cinética E_c total justo antes y después de la colisión:

Colisión elástica →

Energía cinética “antes” = energía cinética “después”

$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} m_A v_A'^2 + \frac{1}{2} m_B v_B'^2$$

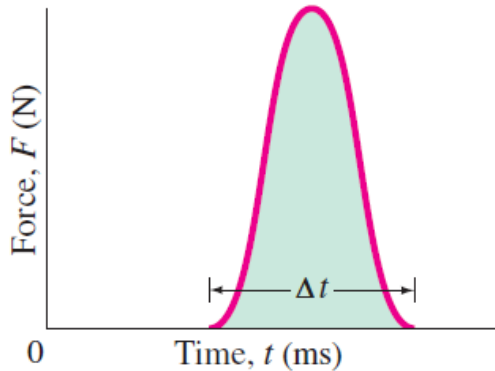
Colisión inelástica →

Energía cinética no se conserva

✓ Teorema del impulso y el momento lineal

Colisión → interacción entre los objetos suele ser mucho más intensa que cualquier fuerza externa.

Fuerza en función del tiempo durante una colisión.



La fuerza que cada uno ejerce sobre el otro generalmente salta de cero en el momento del contacto a una fuerza muy grande en un tiempo muy corto, y luego vuelve rápidamente a cero.

Impulso →

Da una medida de la intensidad y la duración de la fuerza de colisión.

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$$

El cambio del momento lineal de una partícula durante un intervalo de tiempo es igual al impulso de la fuerza neta que actúa sobre la partícula durante ese intervalo.

→

Cambio del momento lineal durante el choque

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \Delta \vec{p}$$

✓ **Colisiones elásticas e inelásticas** → Comparamos la energía cinética E_c total justo antes y después de la colisión:

Colisión elástica →

Energía cinética “antes” = energía cinética “después”

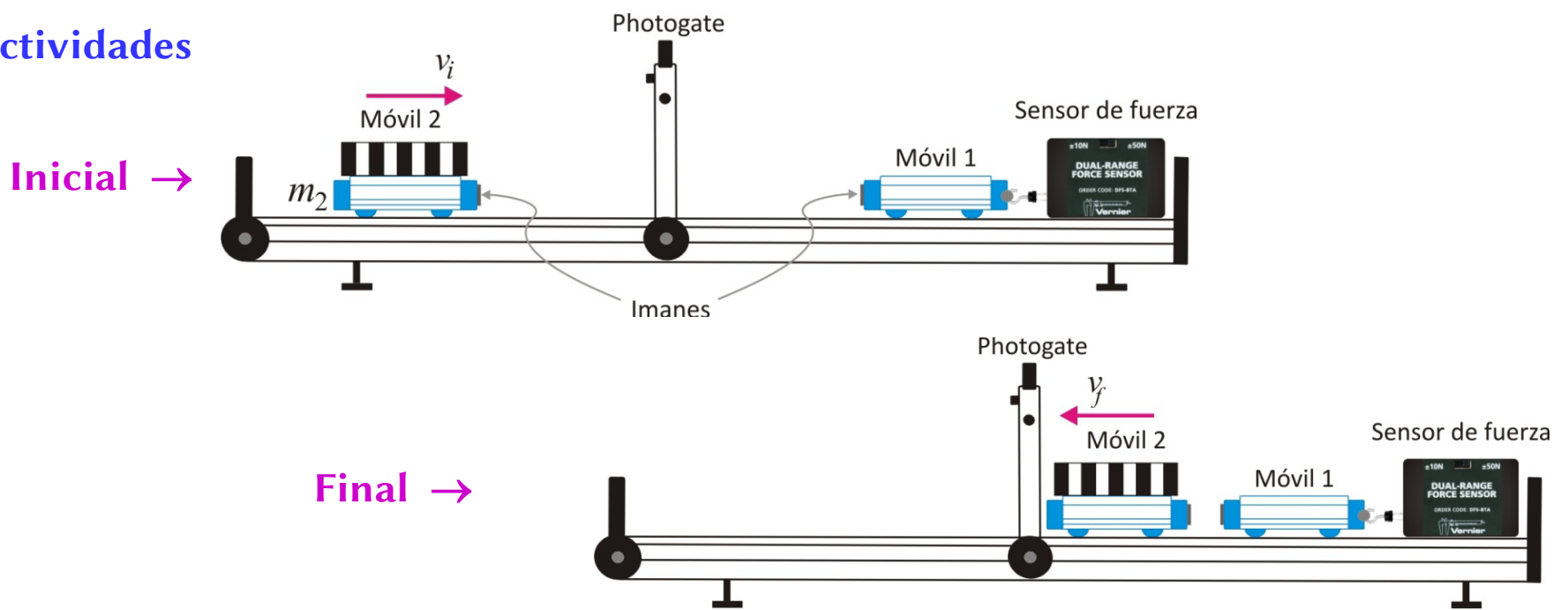
$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} m_A v_A'^2 + \frac{1}{2} m_B v_B'^2$$

Colisión inelástica →

Energía cinética no se conserva

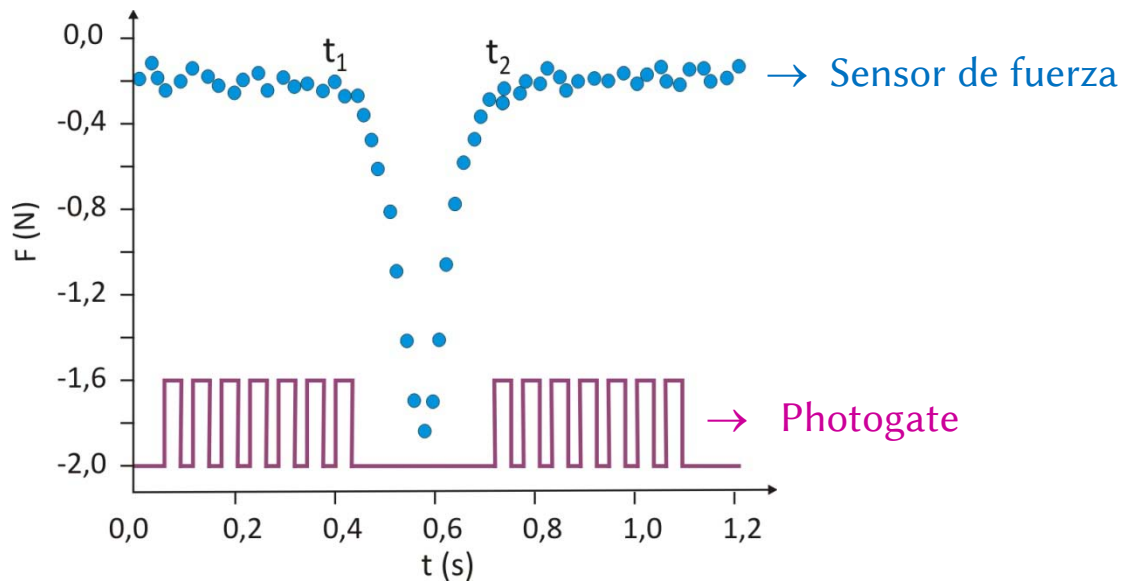
Colisiones → en gral no sabemos cómo varía la fuerza de colisión a lo largo del tiempo. Las leyes de conservación del momento y la energía permiten determinar mucho sobre el movimiento después de una colisión, dado el movimiento antes de la colisión.

Actividades



- ✓ Analizar $\Delta \vec{p}$ de un móvil (m_2) luego de impactar contra un objeto fijo (pared), y relacionarlo con la fuerza que ejerce la pared durante la colisión.
- ✓ Para medir esta fuerza, la pared se sustituirá por un sensor de fuerzas.
- ✓ Conectar un carrito fijo al sensor de fuerza y añadir imanes para que los carritos se repelan al acercarse $\rightarrow$ prolonga el tiempo de interacción. Útil para registrar la fuerza.
- ✓ Ubicar el photogate a una corta distancia del sensor de fuerza.
- ✓ Empujar el carrito hacia el sensor de fuerza y medir la velocidad (photogate).
- ✓ Registrar simultáneamente la señal del photogate y la del sensor de fuerza.
- ✓ Alinear el riel y calibrar sensor de fuerza (si es necesario). Chequear calibración.

Análisis



$$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \Delta \vec{p} = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$$

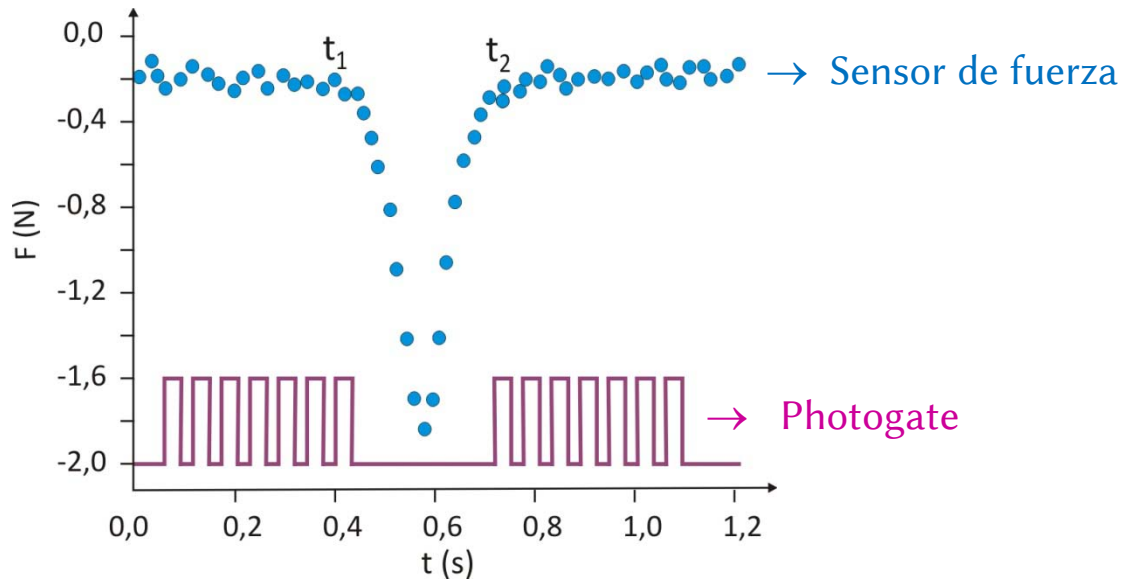
calcular

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$$

v_1

v_2

Análisis



$$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \Delta \vec{p} = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$$

↓ calcular

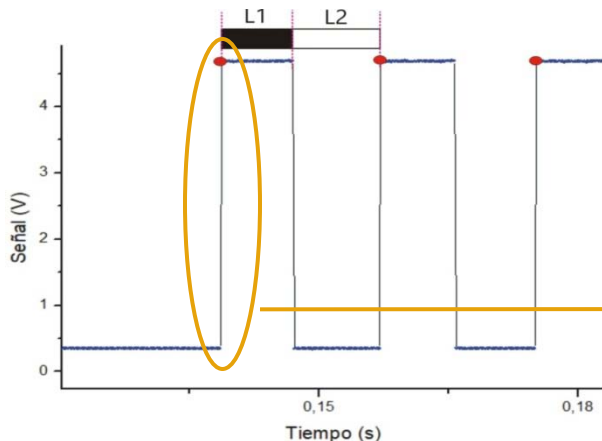
$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$$

v_1

v_2

Precauciones sobre las variables → cuidado en el signo de las variables que se calculen a partir de las mediciones. Definición de un sistema de coordenadas apropiado.

Velocidades → v_1 justo antes del choque
 v_2 justo después del choque

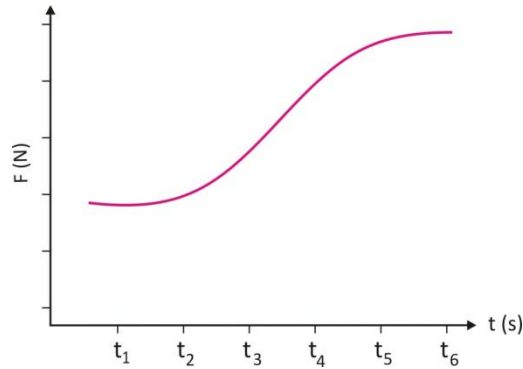


Calcular las velocidades para todas las rendijas y luego evaluar como determinar v_1 y v_2 .
 ¿ Hay rozamiento?

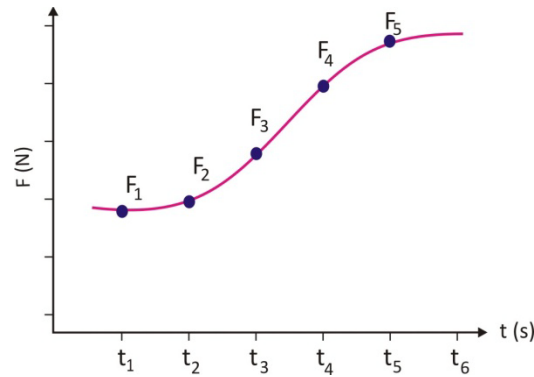
Incertezas → como lo venimos calculando en las prácticas anteriores.

Tiempos asociados al flanco de subida dependen de la frecuencia de muestreo $f_m \Rightarrow$ error en el tiempo asociado a f_m .

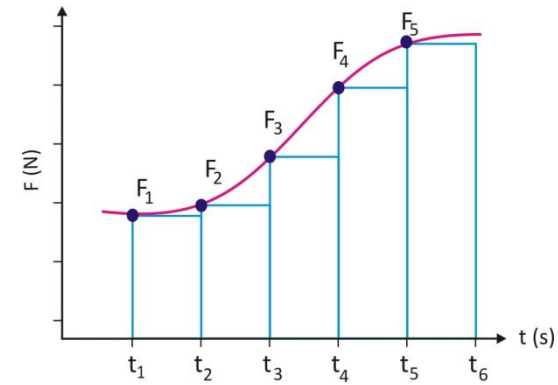
Cálculo de la integral



Señal que quiero registrar



Medición



Suma de Riemann

Integro entre t_1 y t_6 .

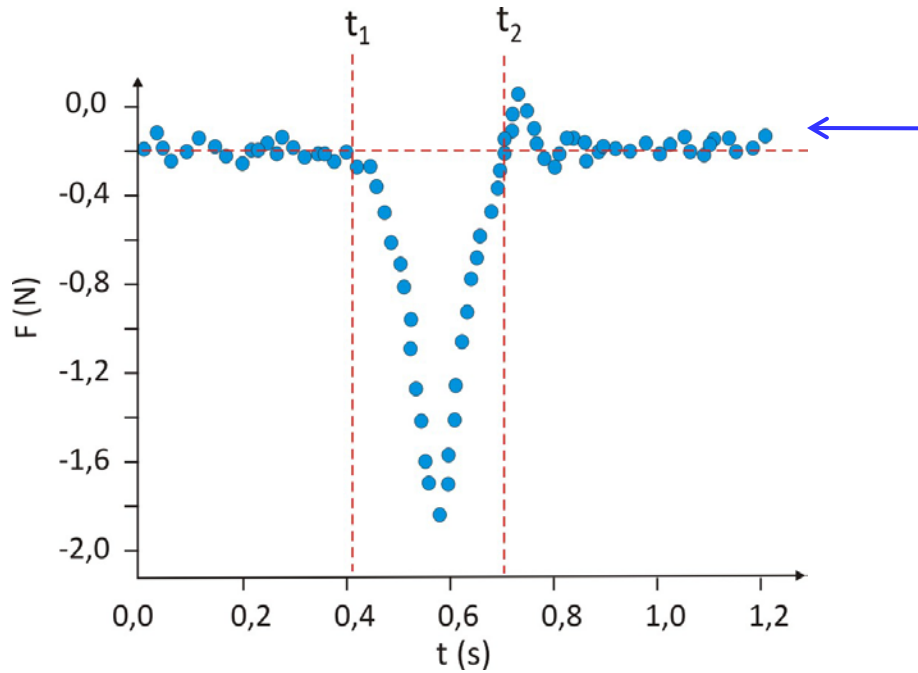
$$\int_{t_1}^{t_6} \vec{F} dt \rightarrow F_1(t_2 - t_1) + F_2(t_3 - t_2) + \dots = (F_1 + F_2 + \dots) \tau = F_{\text{sum}} \tau$$

$$\tau = (t_2 - t_1) = (t_3 - t_2) = \dots$$

$$\int_{t_1}^{t_6} \vec{F} dt = F_{\text{sum}} \tau$$

$$\tau = 1/f_m$$

Análisis



La señal que van a medir con el sensor de fuerza puede tener esta pinta.

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$$

Integrar solo entre t_1 y t_2

Incertezas →

Error de la fuerza → $\varepsilon_F = \sigma$

Error en el tiempo → $\varepsilon_t = 42 \times 10^{-9} \text{ s} = 42 \text{ ns}$ (manual de la placa SensorDAQ). Precisión con la cual los sensores son muestreados.

Error de la integral → dada por los métodos numéricos utilizados. Propagar: $F_{\text{sum}} \tau$