



universidad de buenos aires - exactas
departamento de Física

Laboratorio 1

1er Cuatrimestre 2025

Laboratorio 1C: martes 14-20 hs

**Lucía Famá, Federico Trupp, Camila Borrazás,
Juan Sangiorgio, Lara Barreiro**

Objetivo de la clase

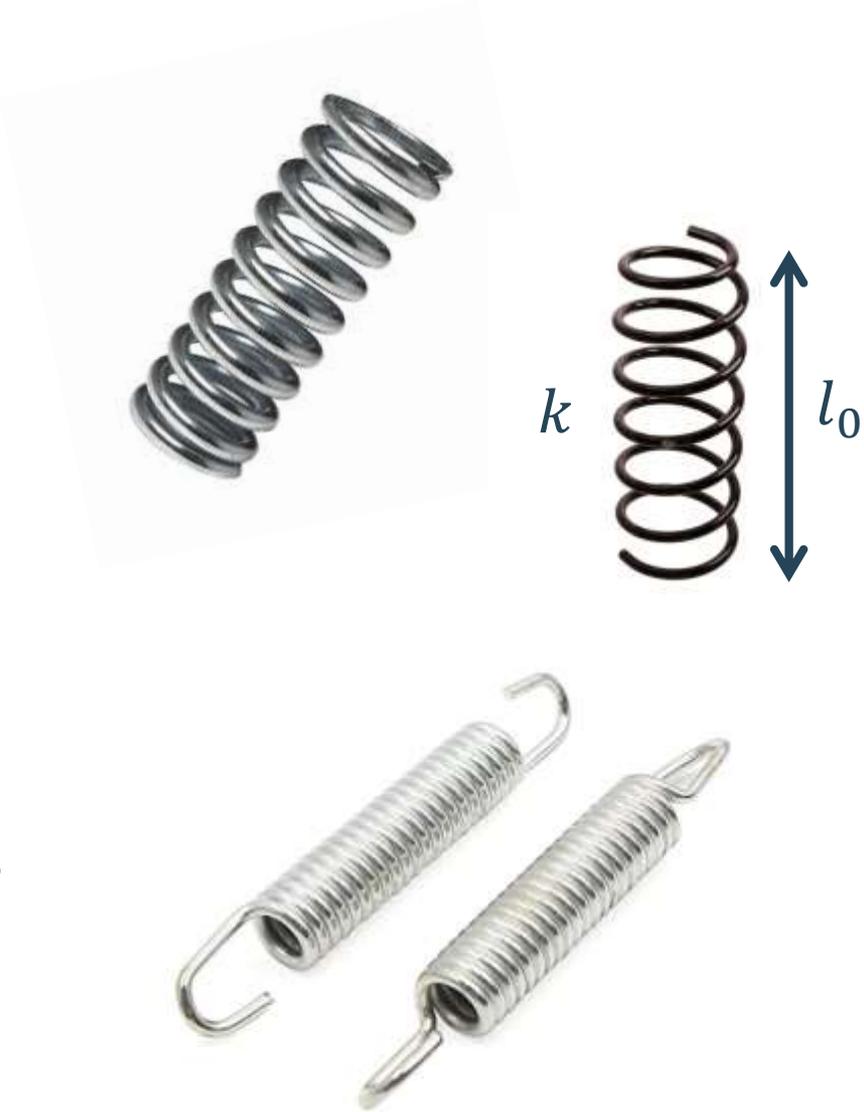
Caracterizar un resorte

¿Qué cantidades definen a un resorte?

l_0 : longitud natural

k : constante elástica

¿Cómo las podemos medir?



Medición de constante elástica

Método estático

$$\hat{x}) m\ddot{x} = \vec{P} + \vec{F}_e$$

$$\hat{y}) \ddot{y} = 0$$

$$\vec{F}_e = -k(x - l_0)\hat{x}$$

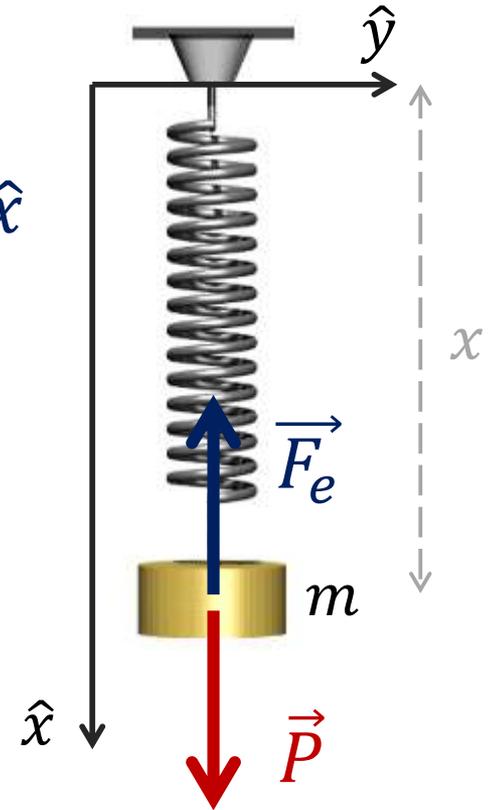
$$\vec{P} = mg\hat{x}$$

$$\Rightarrow m\ddot{x} = mg - k(x - l_0)$$

En equilibrio $\ddot{x} = 0$

$$mg = kx - kl_0$$

$$Y = aX + b$$



Distintas m dan distintos x

Medición de constante elástica

Método estático

Actividad 1

- ✓ Para distintos valores de m (8 masas, en rango 100-800 g) medir el estiramiento x del sistema
- ✓ Realizar el gráfico adecuado y emplear un modelo lineal para obtener k

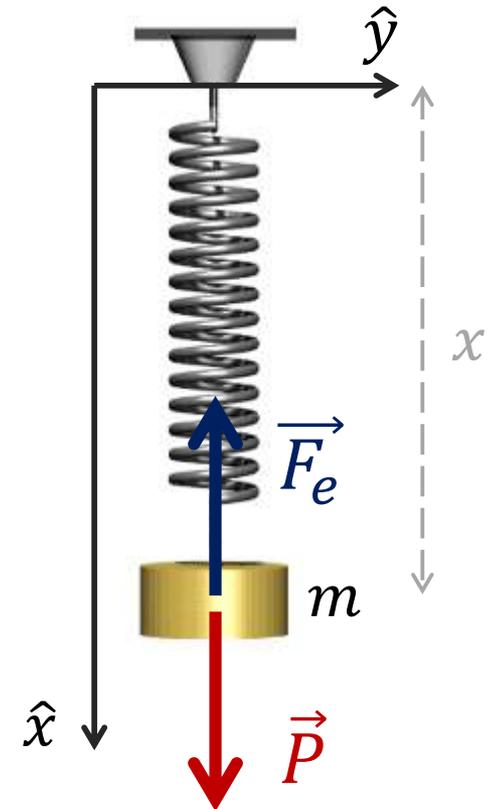
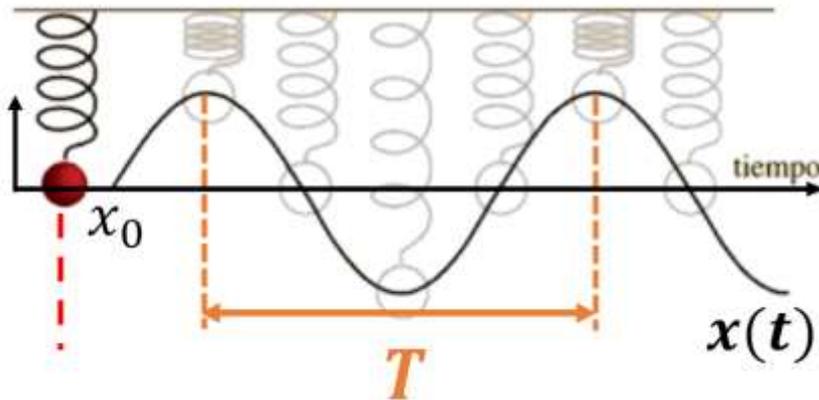
$$mg = kx - kl_0 \quad Y = aX + b$$

Medición de constante elástica

Método dinámico

$$\hat{x}) m\ddot{x} = mg - k(x - l_0)$$

¿Cómo es el movimiento dependiente del tiempo?

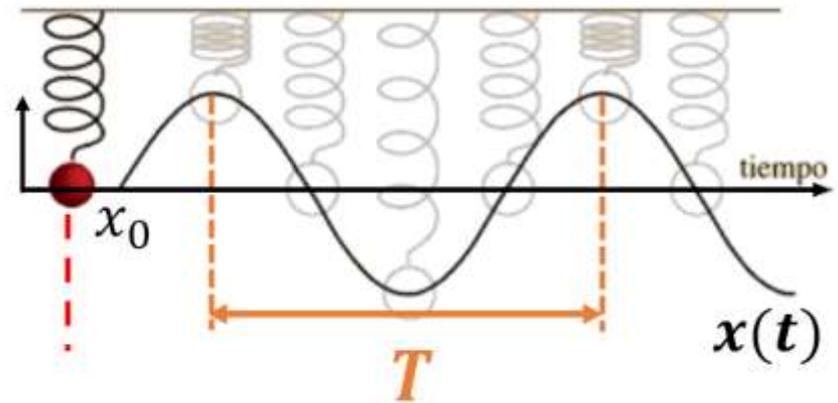


Medición de constante elástica

Método dinámico

$$\hat{x}) m\ddot{x} = mg - k(x - l_0)$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = g + \frac{kl_0}{m} \left. \vphantom{\ddot{x} + \frac{k}{m}x} \right\} \text{ ec. de movimiento}$$



Solución de la ecuación de movimiento:

$$x(t) = x_0 + A \cos(\omega t + \varphi)$$

x_0 : posición de equilibrio

A : amplitud

ω : frecuencia angular

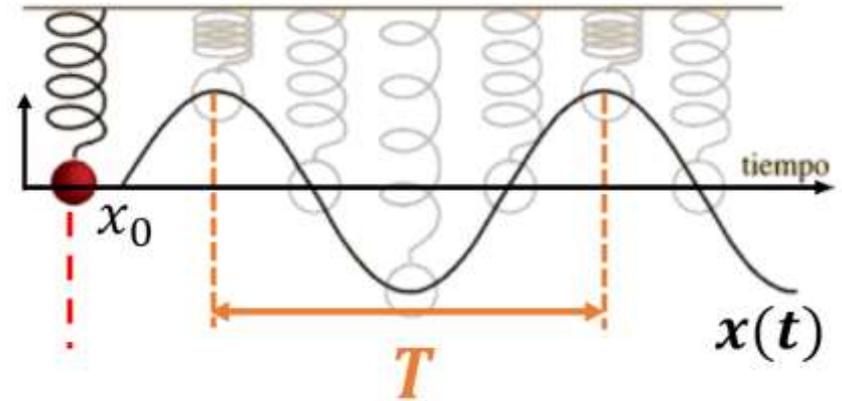
φ : fase inicial

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Medición de constante elástica

Método dinámico

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{k} m$$



¿La masa del resorte afecta a la dinámica del sistema? ¡Sí!

Usamos una masa efectiva que considera el aporte de la masa del resorte (m_r): $m_e = m + \frac{1}{3} m_r$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{k} m_e$$

Medición de constante elástica

Método dinámico

Actividad 2

- ✓ Medir la masa del resorte (m_r)
- ✓ Para distintos valores de m (8 masas, en rango 100-800 g) medir el período T del sistema
- ✓ Realizar el gráfico adecuado y emplear un modelo lineal para obtener k

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{k} m_e \quad Y = aX + b$$

Medición de constante elástica

Método dinámico

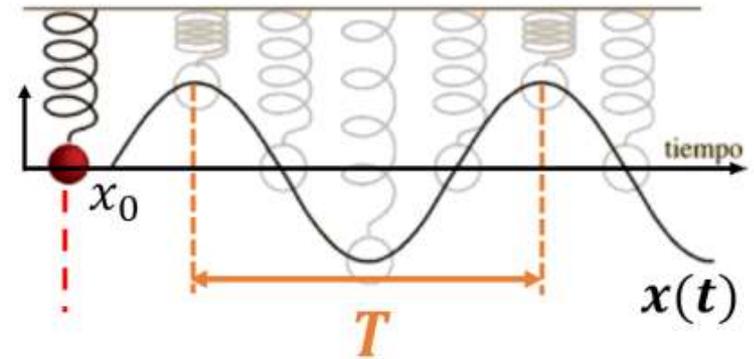
¿Cómo medimos el período T del sistema?

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = g + \frac{kl_0}{m}$$

$$x(t) = x_0 + A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$F(t) = F_0 + A' \cos(\omega t + \varphi) \rightarrow \text{Sensor de fuerza}$$

¿Cómo funciona este sensor?



Medición de constante elástica

Método dinámico

Sensor de fuerza

- Mide fuerzas de empuje y tracción
- Voltaje de salida es proporcional a la fuerza ejercida
- Es necesario calibrar el sensor
- La señal de salida es analógica, se digitaliza al pasar por el sensor DAQ



Medición de constante elástica

Método dinámico

Sensor de fuerza

Opciones de rango:

$\pm 10 \text{ N}$ con resolución $0,01 \text{ N}$

$\pm 50 \text{ N}$ con resolución $0,05 \text{ N}$

¿En qué rango vamos a trabajar?

¿Cómo calibramos? $F(V) = K_0 + K_1 \cdot V$

Usamos 6 fuerzas conocidas y vemos qué voltaje nos devuelve. A partir de relación lineal obtenemos K_0 y K_1 .



Medición de constante elástica

Método dinámico

Sensor de fuerza

¿Cómo calibramos? $F(V) = K0 + K1 \cdot V$

En Motion DAQ:

Configurar canales, Archivos de calibración por defecto, Dual Range Force Sensor (10 N)

Para calibrar tenemos que colocar los $K0$ y $K1$ correctos. ¿Cuánto tienen que valer para calibrar?

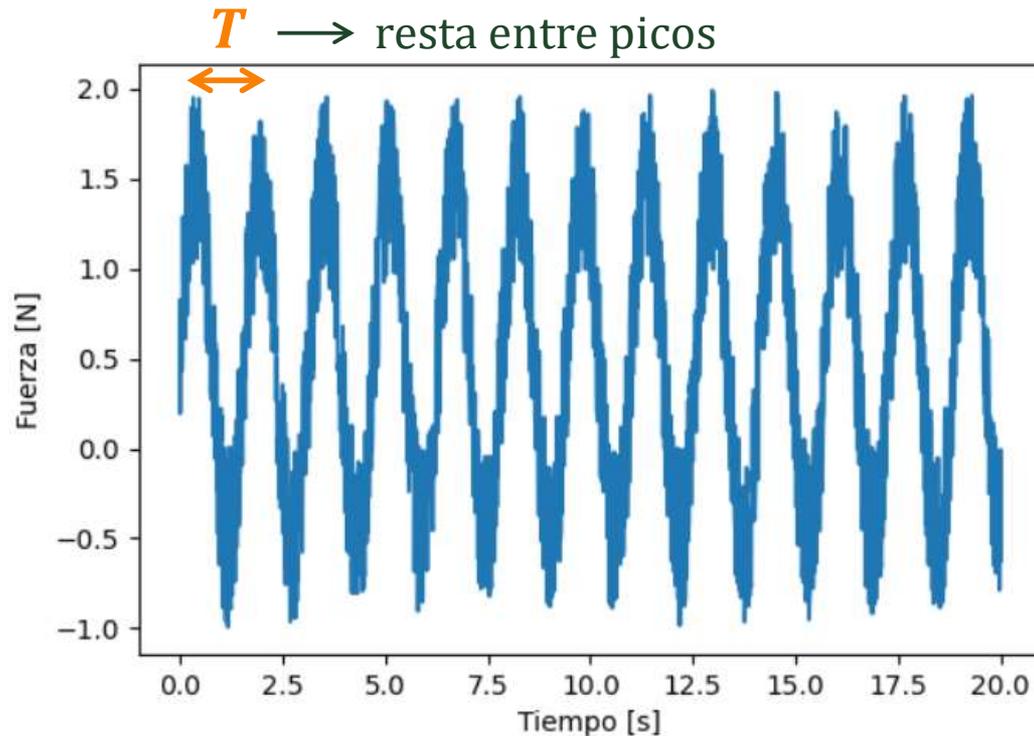
Una vez calibrado con las 6 fuerzas conocidas obtenemos $K0$ y $K1$. Verificamos la calibración y podemos medir.



Medición de constante elástica

Método dinámico

Sensor de fuerza



Al menos **10 períodos T** por medición (ver código)

Medición de constante elástica

Método dinámico

Sensor de fuerza

¿Cómo elegimos frecuencia de muestreo?

Queremos evitar tener **aliasing**

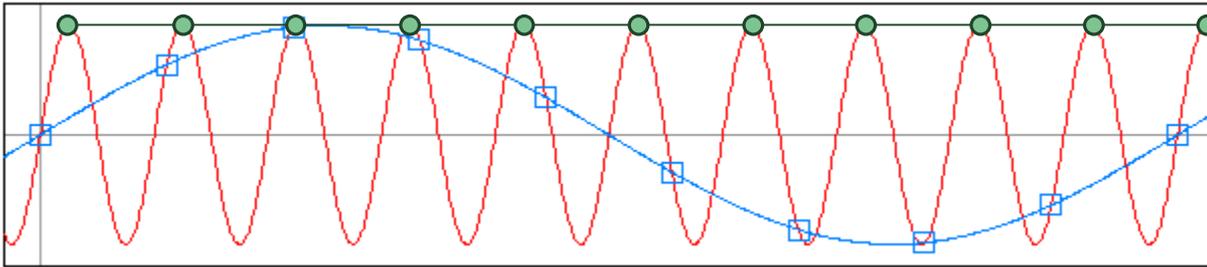
Medición de constante elástica

Método dinámico

Sensor de fuerza

¿Cómo elegimos frecuencia de muestreo?

Queremos evitar tener **aliasing**



Criterio de Nyquist: $f_{mue} \geq 2f_{máx}$

Usemos una frecuencia suficientemente superior

Podemos usar el k_{est} para estimar f

Medición de constante elástica

Método dinámico

Actividad 2

- ✓ Medir la masa del resorte (m_r)
- ✓ Calibrar el sensor de fuerza
- ✓ Para distintos valores de m (8 masas, en rango 100-800 g) medir el período T del sistema (a partir de 10 períodos)
- ✓ Realizar el gráfico adecuado y emplear un modelo lineal para obtener k

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{k} m_e \quad Y = aX + b$$