# Movimiento Oscilatorio Amortiguado

## Laboratorio 1 DF-UBA

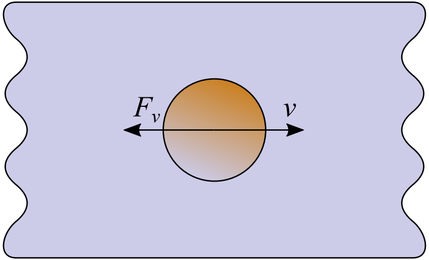
Lucía Famá, Germán Patterson, Lucia Novacovsky, Luciana Martínez, Anael Zurdo

31 de Mayo de 2023

# Fuerza de fricción en un fluido

## ¿Qué es la fuerza de fricción en un fluido?

- Fuerza que se opone al movimiento relativo de un cuerpo y el fluido que lo contiene
- Fuerza disipativa: la energía no se conserva




### Flujo laminar

- Velocidad relativa
- Viscosidad del medio
- $F_v = -\gamma v$

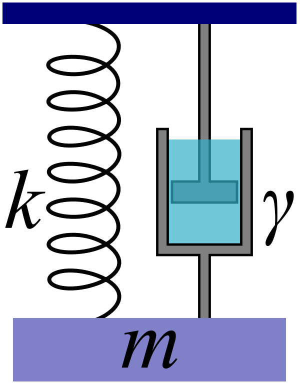
### Ley de Stokes

- Esfera en un fluido viscoso
- $F_v = -6\pi\mu R v$

# Amortiguador

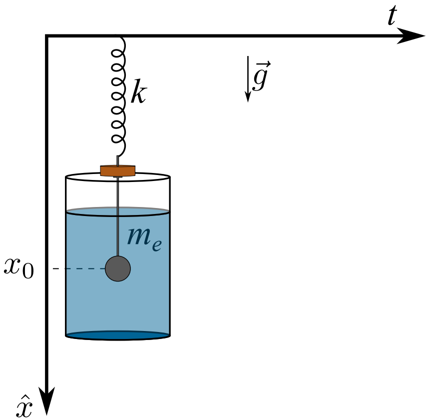
Real

Modelo




$$m\ddot{x} = -\gamma\dot{x} - kx$$

# En el laboratorio...

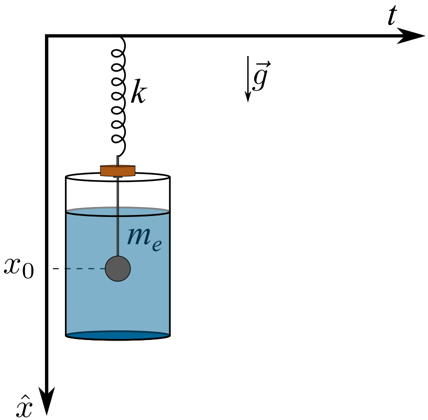



$$m\ddot{x} = -k\left(x - x_0\right) - \gamma\dot{x} + mg - E$$

$$E = \rho V g$$

- $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \qquad \left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$
- $\lambda = \frac{\gamma}{2m} \qquad \left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$

# En el laboratorio...




$$m\ddot{x} = -k\left(x - x_0\right) - \gamma\dot{x} + mg - E$$

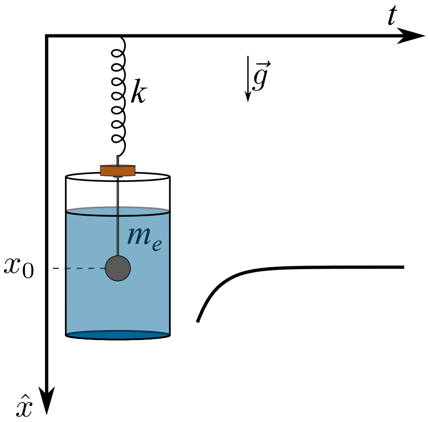
$$E = \rho V g$$

- $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$
- $\lambda = \frac{\gamma}{2m} \quad \left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$

## Solución propuesta

- $x(t) = A_0 e^{\alpha t} + x_p$
- $\alpha = -\lambda \pm \sqrt{\lambda^2 - \omega_0^2}$

# En el laboratorio...




$$m\ddot{x} = -k\,(x - x_0) - \gamma\dot{x} + mg - E$$

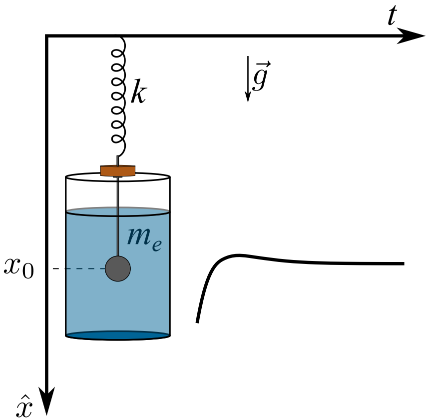
$$E = \rho V g$$

- $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \qquad \left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$
- $\lambda = \frac{\gamma}{2m} \qquad \left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$

## Sobreamortiguado ($\lambda^2 > \omega_0^2$)

- $x(t) = e^{-\lambda t}\left(Ae^{\sqrt{\lambda^2-\omega_0^2}t} + Be^{-\sqrt{\lambda^2-\omega_0^2}t}\right) + x_p$

# En el laboratorio...




$$m\ddot{x} = -k\,(x - x_0) - \gamma\dot{x} + mg - E$$

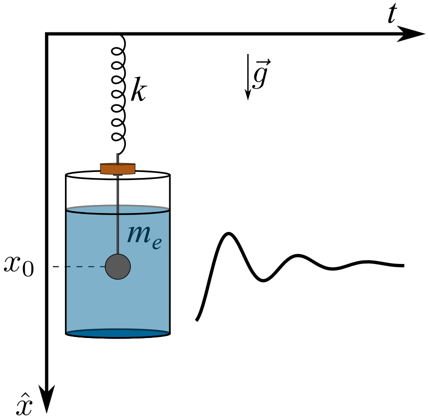
$$E = \rho V g$$

- $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \qquad \left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$
- $\lambda = \frac{\gamma}{2m} \qquad \left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$

## Crítico ($\lambda^2 = \omega_0^2$)

- $x(t) = e^{-\lambda t}\,(A + Bt) + x_p$

# En el laboratorio...




$$m\ddot{x} = -k\left(x - x_0\right) - \gamma\dot{x} + mg - E$$

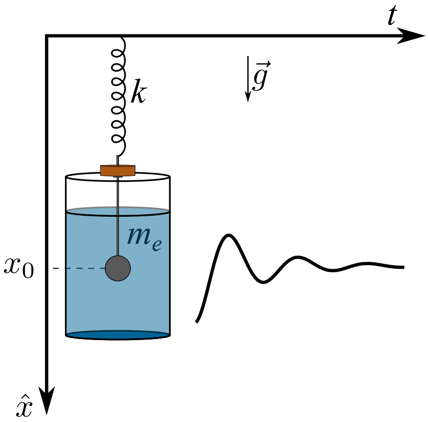
$$E = \rho V g$$

- $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$
- $\lambda = \frac{\gamma}{2m} \quad \left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$

## Subamortiguado ($\lambda^2 < \omega_0^2$)

- $x(t) = Ae^{-\lambda t}\cos\left(\omega t + \phi\right) + x_p$
- $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}$

# En el laboratorio...




$$m\ddot{x} = -k\left(x - x_0\right) - \gamma\dot{x} + mg - E$$

$$E = \rho V g$$

- $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \qquad \left[\frac{1}{\text{s}}\right]$
- $\lambda = \frac{\gamma}{2m} \qquad \left[\frac{1}{\text{s}}\right]$

## Subamortiguado ($\lambda^2 < \omega_0^2$)

- $x(t) = Ae^{-\lambda t}\cos\left(\omega t + \phi\right) + x_p$
- $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}$

## Actividad

- Para distintos valores de $m$, estudiar la relación entre $\lambda$ y $m$
- Determinar $\gamma$

# Detección de picos

# pseudoPy

```
# detectamos los maximos de la senial "y" con la
# condicion que esten separados por "Ndist" puntos

# cargamos los datos
t, y = tiempo, senial

# definimos la distancia minima entre maximos
Ndist = 40

# importamos la funcion de busqueda de picos
from scipy.signal import find_peaks

# usamos la funcion para buscar los maximos de "y"
peaks, _ = find_peaks(y,distance=Ndist)
```

# pseudoPy

```
# graficamos los resultados
plt.plot(t,y,label='Medicion')
plt.plot(t[peaks], y[peaks], "x",label='Maximos')
plt.legend()
```