

Laboratorio 1

2do Cuatrimestre 2022

Movimiento Oscilatorio Amortiguado
Constante de amortiguamiento de un fluido

Lucía Famá, Patricio Grinberg,
Marcos Wappner, Carolina Iacovone,
Justo González Litardo



Universidad de Buenos Aires - Exactas
departamento de física

Objetivos de la clase de hoy

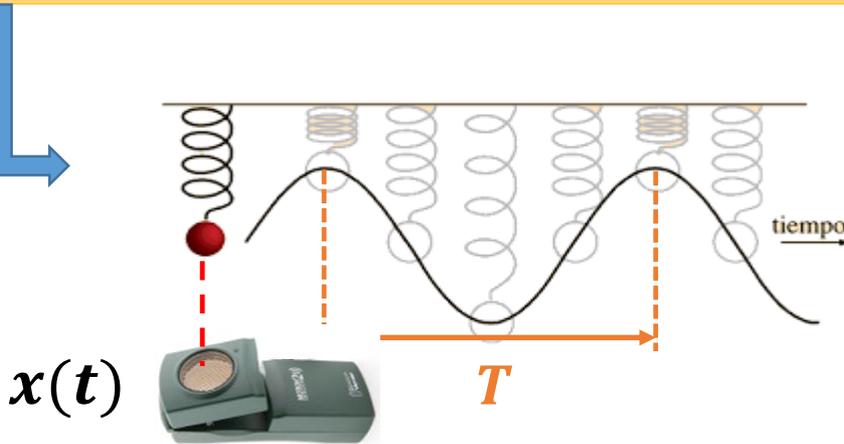
Observar un sistema oscilatorio amortiguado

Determinar el **coeficiente de amortiguamiento de un fluido**, empleando diferentes clases de modelos del método de cuadrados mínimos y un sistema oscilatorio

Seguir **PENSANDO** en forma experimental

¿Qué vimos la clase pasada?

Movimiento Armónico Simple (MAS)



$$F(t) = A \cos(\omega_0 t + \phi)$$

A : Amplitud

ϕ : Fase

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$x(t)$

$F(t)$



$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$$

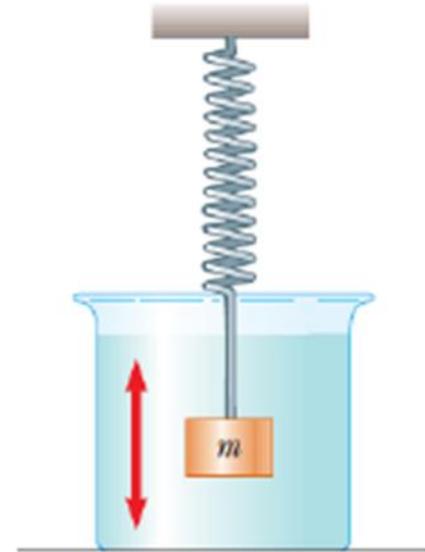


¿Ocurre esto en la experiencia cotidiana?

Fuerza viscosa o de fricción

La fuerza viscosa o fricción viscosa aparece cuando un objeto sólido se mueve en el seno de un fluido

- Proporcional a la velocidad
- Sentido contrario a esta
- Se opone al movimiento



Fuerza viscosa o de fricción

$$F_f = -bv$$

Constante que mide el grado de viscosidad del fluido

Velocidad del objeto

Oscilaciones Amortiguadas

Movimiento Armónico Amortiguado

2^{da} Ley de Newton

$$-kx - b\dot{x} = m\ddot{x} \quad \rightarrow \quad -\frac{k}{m}x - \frac{b}{m}\dot{x} = \ddot{x}$$

w_0^2

Constante de amortiguamiento del fluido

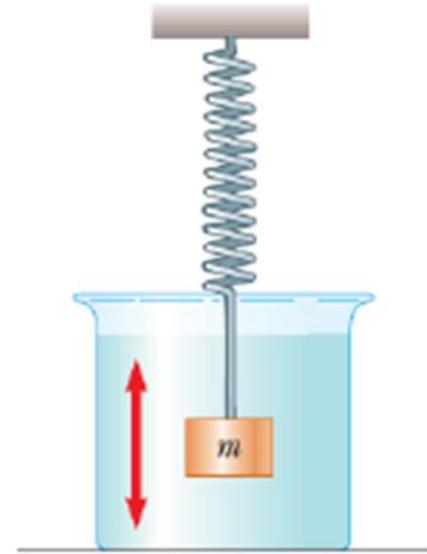
$$\gamma = \frac{b}{2m}$$

$$w_0^2 x + 2\gamma\dot{x} + \ddot{x} = 0$$

$$w = \sqrt{w_0^2 - \gamma^2}$$

$$x(t) = a e^{-\gamma t} \cos(\omega t + \phi)$$

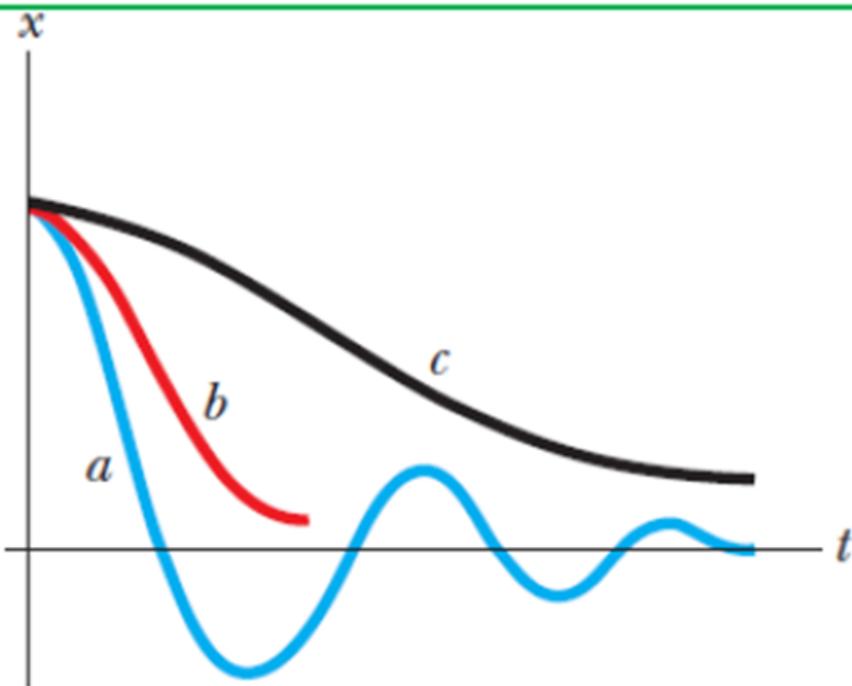
$$F(t) = A e^{-\gamma t} \cos(\omega t + \phi)$$



Tres casos, dependiendo de los valores de los parámetros

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}$$

a- Si $\lambda < \omega_0$ el sistema está **subamortiguado** → oscila



b- Si $\lambda = \omega_0$ el sistema está **críticamente amortiguado**

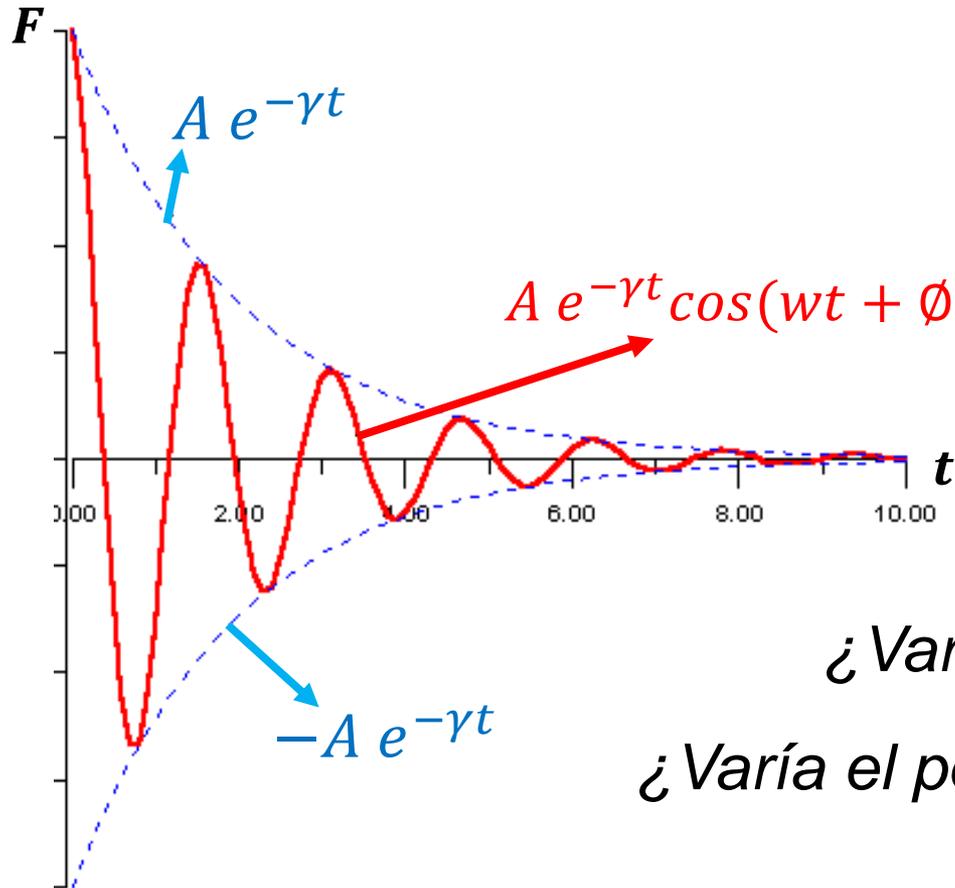
c- Si $\lambda > \omega_0$ el sistema está **sobreamortiguado**

No
oscila

Oscilaciones Amortiguadas

Movimiento Armónico Amortiguado

$$F(t) = A e^{-\gamma t} \cos(\omega t + \phi)$$



$$\text{Si } \gamma < \omega_0$$

Sistema SUBAMORTIGUADO

- Amplitud decae exponencialmente
- Período constante, independiente de la amplitud.

¿Varía la Amplitud?

¿Varía el período de oscilación?

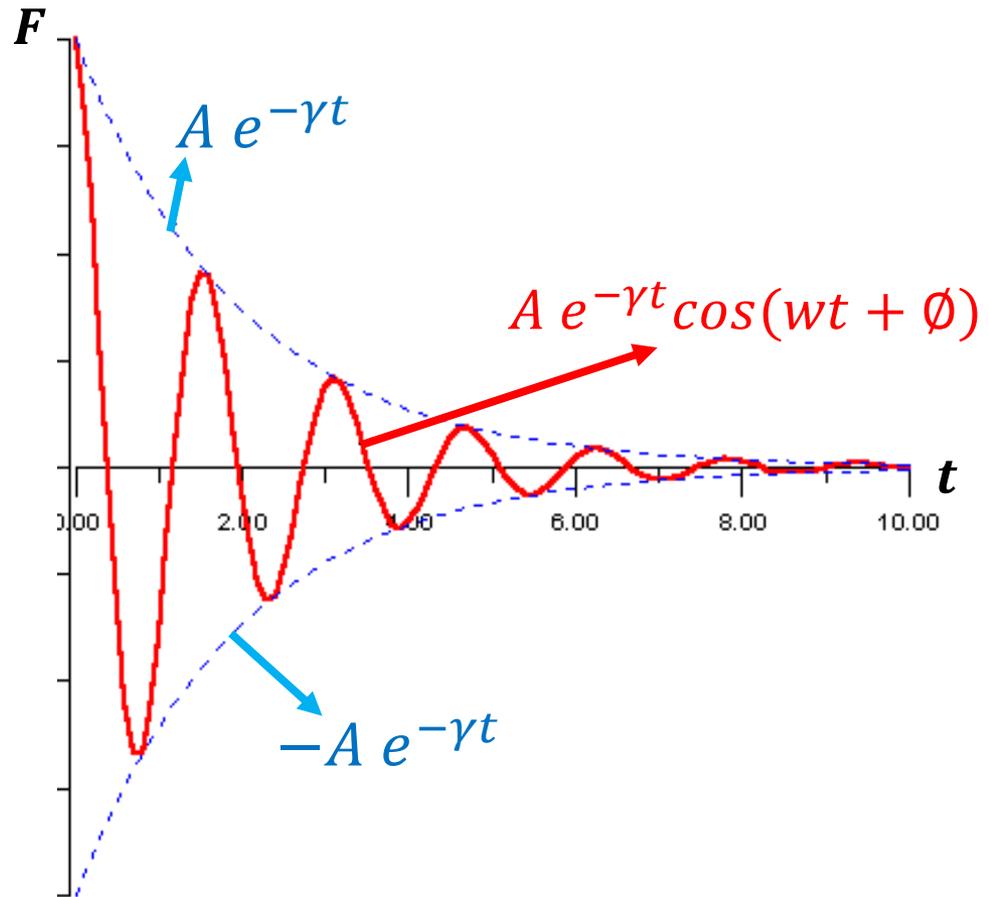
EXPERIMENTO

DETERMINAR EL **COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE UN FLUIDO (γ)** EN UN SISTEMA AMORTIGUADO

Fluido
Agua



Empleando
3 Métodos



EXPERIMENTO

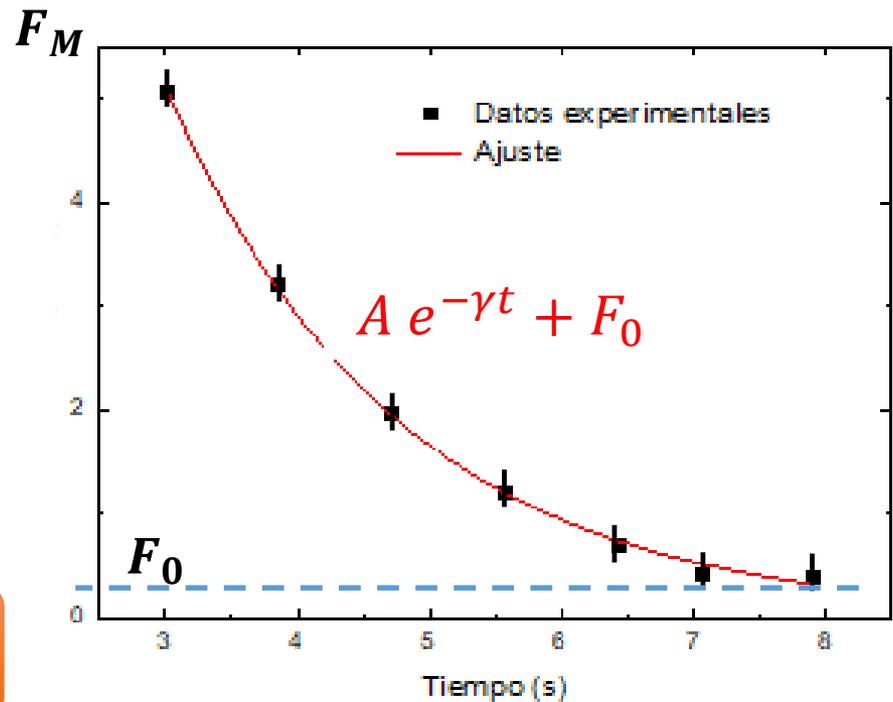
DETERMINAR EL **COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE UN FLUIDO (γ)** EN UN SISTEMA AMORTIGUADO

Empleando 3 Métodos

1 A partir del Gráfico de los máximos (o mínimos) de $F(t)$ en función de t y un ajuste No lineal.

$$\Delta F_M ??$$

Gráfico de RESIDUOS!!



EXPERIMENTO

DETERMINAR EL **COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE UN FLUIDO (γ)** EN
UN SISTEMA AMORTIGUADO

Empleando 3 Métodos

2 Tomando los máximos. Transformando las variables y empleando un modelo lineal.

$$F_M = A e^{-\gamma t} + F_0$$

$$\ln(F_M) = \ln(A e^{-\gamma t} + F_0)$$

$$\ln(F_M - F_0) = \ln(A e^{-\gamma t})$$

$$\ln(F_M - F_0) = \ln(A) - \gamma t$$

Y F_0 ??

$\Delta \ln(F_M - F_0)$??

EXPERIMENTO

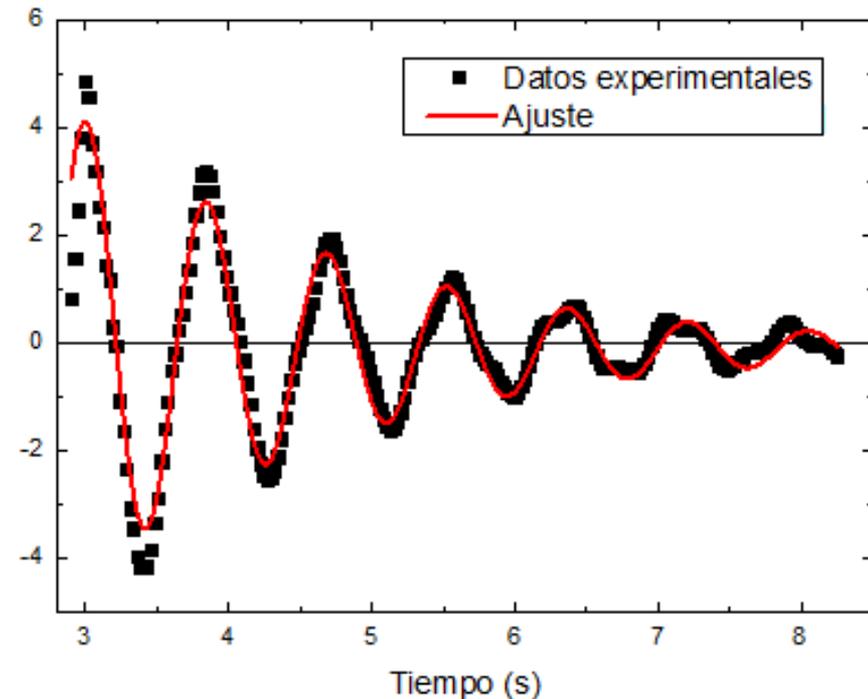
DETERMINAR EL **COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE UN FLUIDO (γ)** EN
UN SISTEMA AMORTIGUADO

Empleando 3 Métodos

3 A partir del Gráfico de $F(t)$
en función de t y un ajuste
No lineal.

$$F(t) = A e^{-\gamma t} \cos(\omega t + \phi) + F_0$$

- *Muchos parámetros*
- *Sensible a valores iniciales de los parámetros de ajuste*



DURANTE LA CLASE SE EVALUARÁ:

- Figuras de los 3 métodos con los ajustes y los residuos.
- Expresión de los 3 resultados de γ .