

Laboratorio 1

1er Cuatrimestre 2022

2º LEY DE NEWTON

COEFICIENTE DE ROZAMIENTO DINÁMICO

Lucía Famá, Patricio Grinberg,
Liliana Álvarez, Mauro Silberberg,
Eugenia Gomes

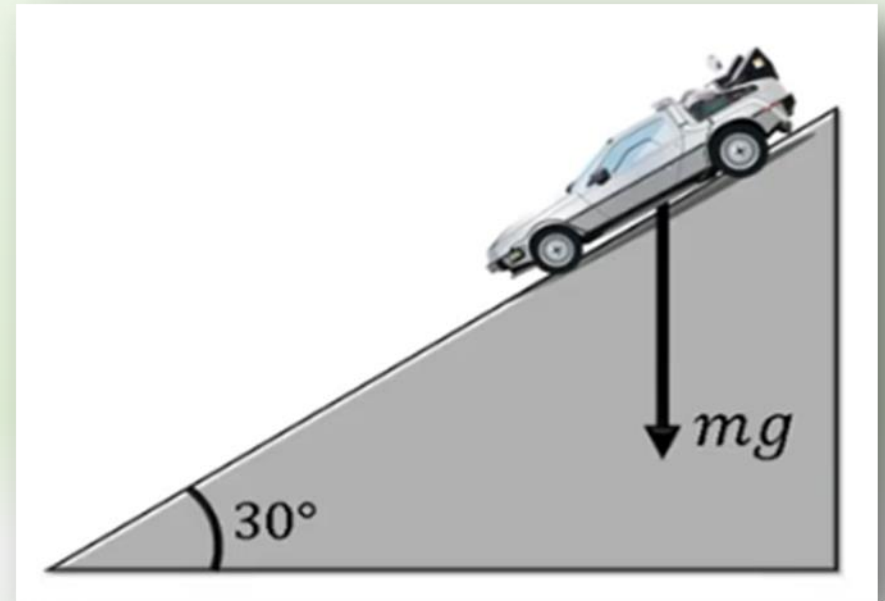


Universidad de Buenos Aires - Exactas
departamento de física

Objetivos de la clase de hoy

Determinar el coeficiente de rozamiento dinámico entre dos superficies en un plano inclinado, a partir de la 2da Ley de Newton

Familiarizarse con un nuevo instrumento de medición:
Sensor de movimiento



Fuerza de rozamiento

Guillaume Amontons (1663-1705)

Charles Agustín de Coulomb (1736-1806)

En el siglo XVII Guillaume Amontons:

“ *La fuerza de rozamiento entre cuerpos rígidos es independiente del área de las superficies en contacto y su valor es proporcional a la fuerza normal entre las superficies.* ”



Históricamente

Leonardo da Vinci (1452-1519).

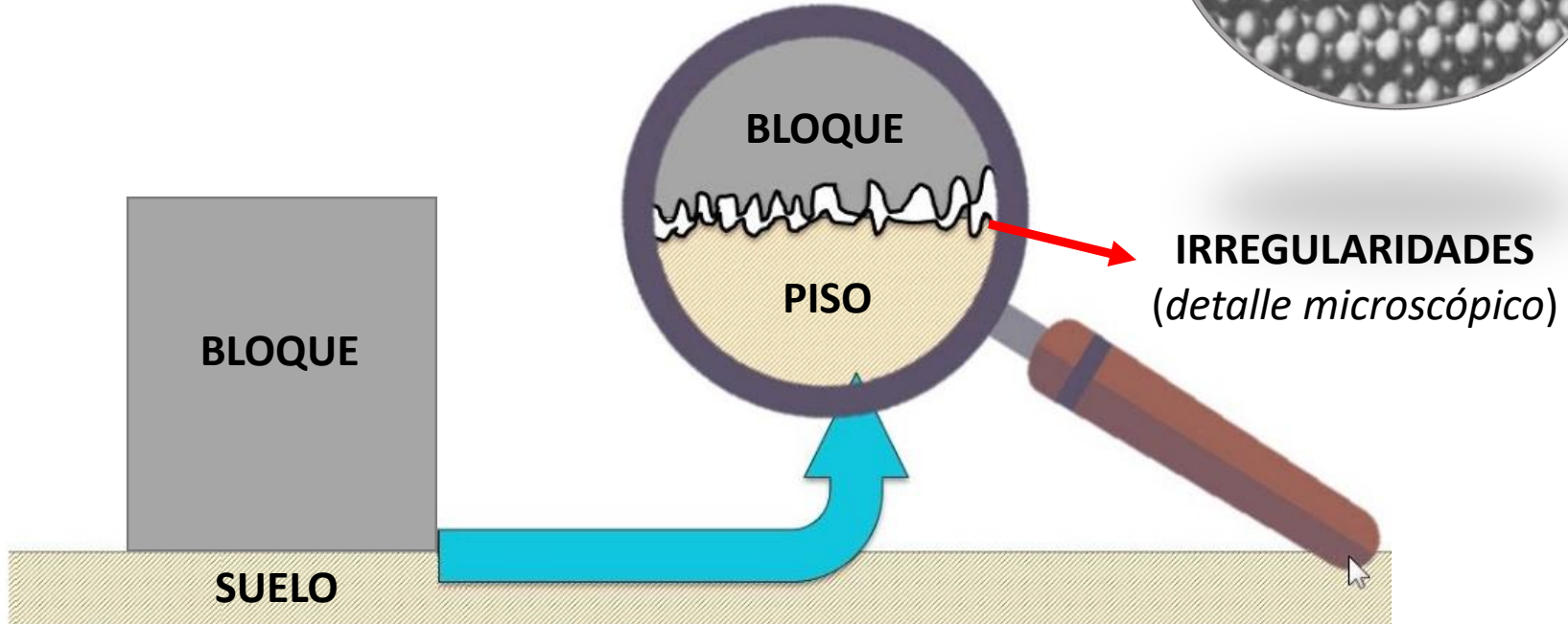
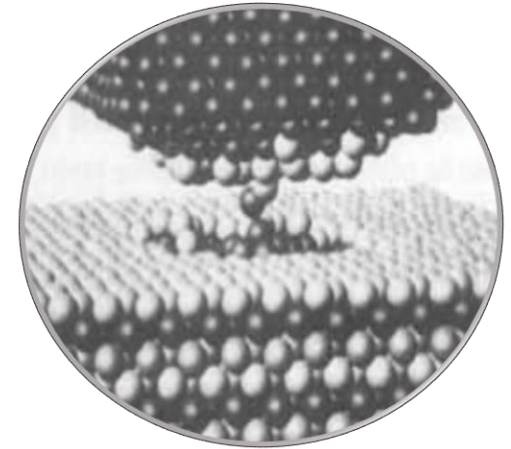
Principios de la fricción o rozamiento, a partir de una fuerza asociada a la resistencia de dos superficies en contacto.



Bosquejo (1493). Biblioteca Nacional de Madrid

Fuerza de rozamiento

El rozamiento aparece debido a la formación de enlaces moleculares entre dos superficies que se ponen en contacto



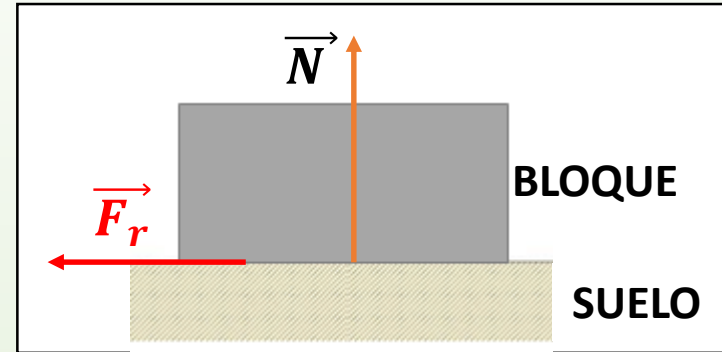
M. Alonso y E. Finn. Física Vol. 1 Mecánica.

R. Feynman. Física Vol. 1 Mecánica, radiación y calor.

Fuerza de rozamiento

Propiedades de F_r :

- ❖ Es proporcional a la fuerza normal (\vec{N}) entre las superficies.
- ❖ No depende del área de contacto, sino de la naturaleza de sus materiales.
- ❖ No depende de la velocidad relativa entre los objetos.
- ❖ Tiene sentido opuesto al movimiento.



$\mu \rightarrow$ Coeficiente de rozamiento

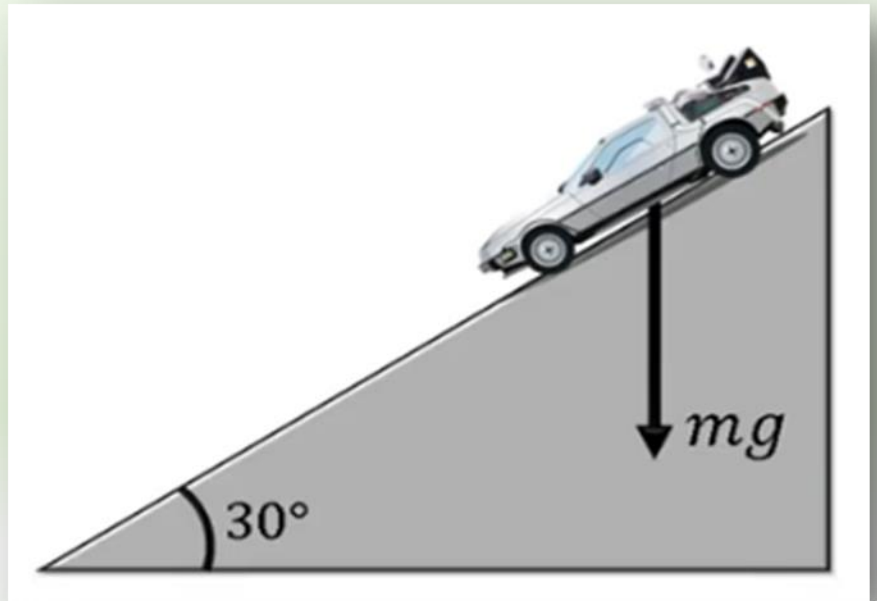
$N \rightarrow$ Módulo de la fuerza normal

**Módulo de la Fuerza
de rozamiento**

$$F_r = \mu N$$

Objetivos de la clase de hoy

Determinar el coeficiente de rozamiento dinámico entre dos superficies en un plano inclinado, a partir de la 2da Ley de Newton



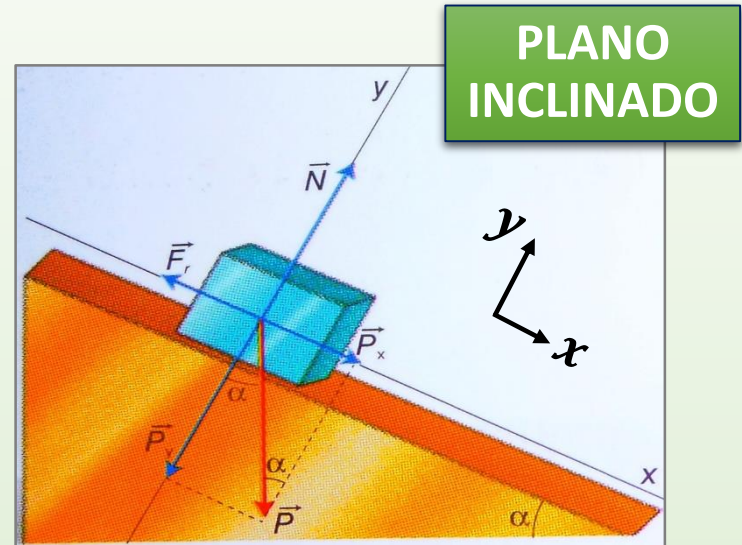
Repasemos la 2º Ley de Newton!!

2^{da} Ley de Newton $\rightarrow \sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

$$F_r = \mu N \quad (1)$$

$$\begin{cases} \hat{y}: N - P_y = ma_y \\ \hat{x}: P_x - F_r = ma_x \end{cases}$$

$$P_y = mg \cos\alpha, P_x = mg \sin\alpha$$



$$\hat{x}: F_r = mg \sin\alpha - ma_x$$

$$a_x = 0$$



ESTÁTICO

$$a_x \neq 0$$



DINÁMICO

$$\hat{y}: a_y = 0 \rightarrow N = P_y$$

$$N = mg \cos\alpha \quad (2)$$

Coeficiente de rozamiento dinámico

$$F_{rd} = \mu_d N \quad (1)$$

$$N = mg \cos\alpha \quad (2)$$

$$a_x \neq 0$$

$$F_r = mg \operatorname{sen}\alpha - ma_x \quad (3)$$

DINÁMICO

$$F_r = mg \operatorname{sen}\alpha - ma_x$$

Reemplazo F_r por Eq. (1)

$$\mu_d N = mg \operatorname{sen}\alpha - ma_x$$

Reemplazo N por Eq. (2)

$$\mu_d \cancel{m} g \cos\alpha = \cancel{m} g \operatorname{sen}\alpha - \cancel{m} a_x$$

$$\mu_d = \frac{g \operatorname{sen}\alpha - a_x}{g \cos\alpha}$$

$$\mu_d = \operatorname{tan}\alpha - \frac{a_x}{g \cos\alpha}$$

EXPERIMENTO

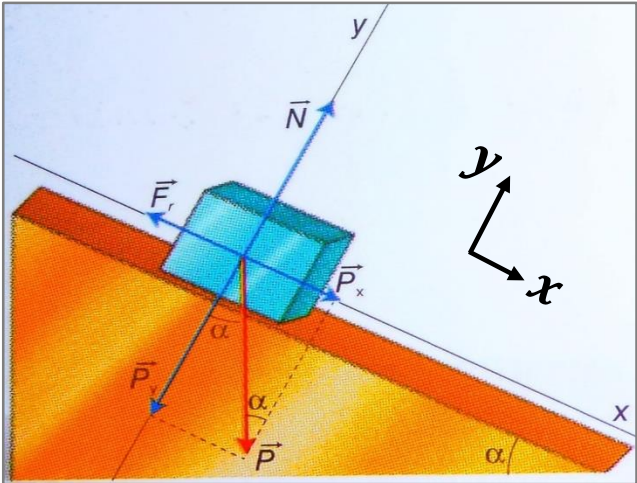
DETERMINAR EL **COEFICIENTE DE ROZAMIENTO DINÁMICO** ENTRE DOS SUPERFICIES EN UN PLANO INCLINADO

$$\mu_d = \tan\alpha - \frac{a}{g \cos\alpha}$$

g: bibliografía

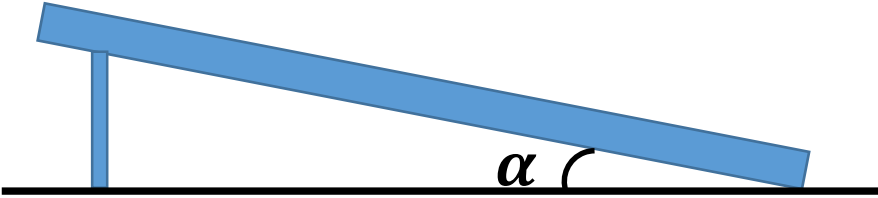
$$\alpha = \bar{\alpha} \pm \Delta\alpha$$

$$a = \bar{a} \pm \Delta a$$



¿Cómo determinaremos α y a_x ?

α : Trigonometría



a : Sensor de movimiento



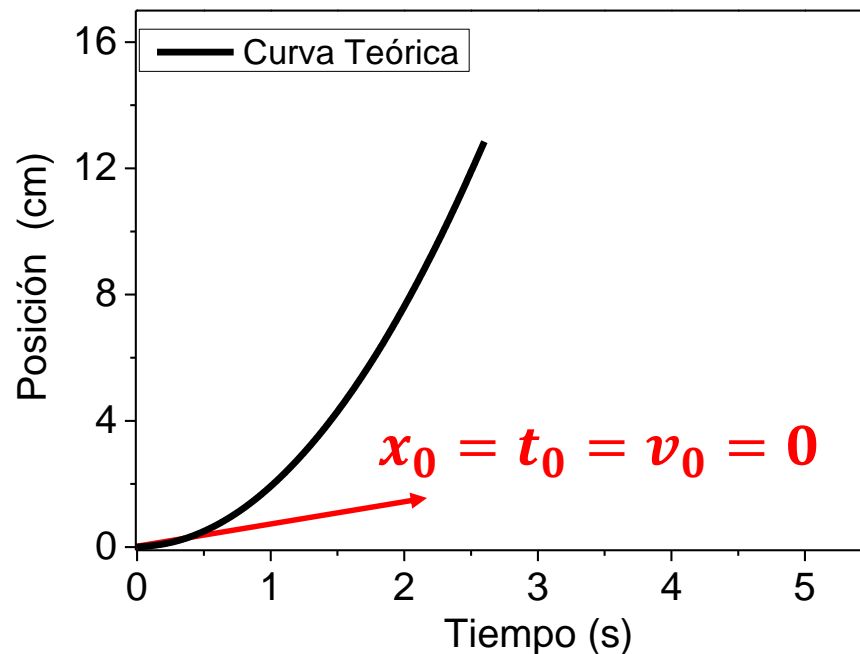
¿Qué vamos a obtener con el sensor?



$x(t)$

$$x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a_x(t - t_0)^2$$

¿Qué vemos teóricamente si $x_0 = t_0 = v_0 = 0$?



AJUSTE NO LINEAL

$$x(t) = \frac{1}{2}a_x t^2$$

a : Sensor de movimiento



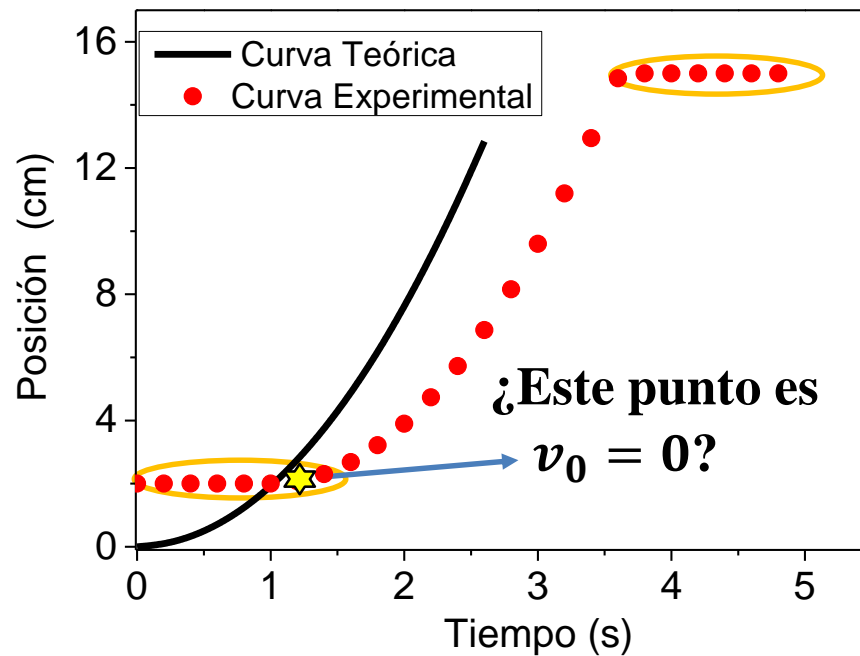
¿Qué vamos a obtener con el sensor?



$x(t)$

$$x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2} a_x(t - t_0)^2$$

¿Qué vamos a ver Experimentalmente?



AJUSTE NO LINEAL

No puedo asegurarlo!!

a : Sensor de movimiento

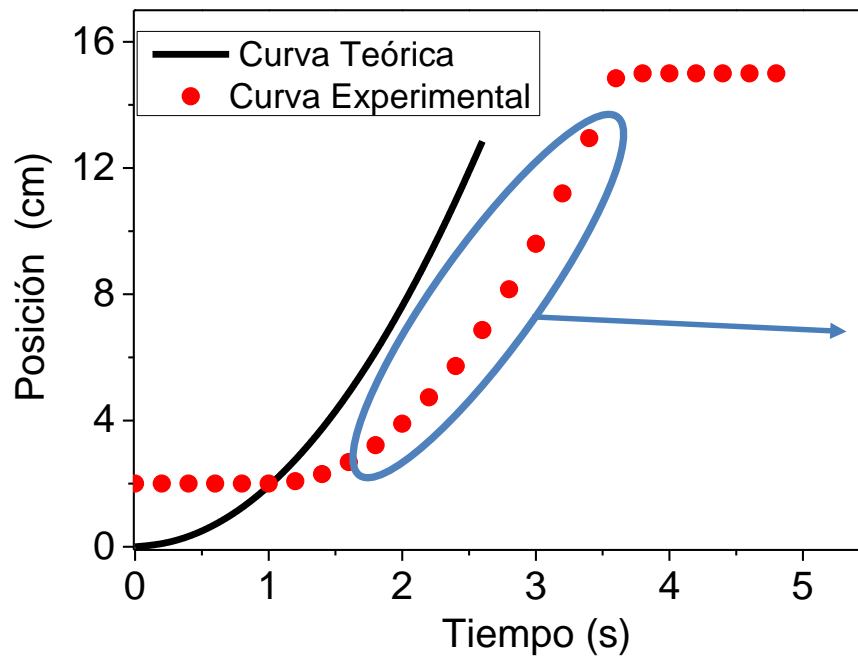


¿Qué vamos a obtener con el sensor?

↳ $x(t)$

$$x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2} a_x(t - t_0)^2$$

¿Qué vamos a ver Experimentalmente?



AJUSTE NO LINEAL

Me quedo sólo con lo que sé!! Y $v_0 \neq 0$

Actividad 1

- 1- Sensor de movimiento: chequear calibración/calibrar
- 2- Fije un ángulo y mida α . Suelte el carro (sin velocidad) desde una posición conocida y obtenga la curva $x(t)$
- 3- Realice un ajuste no lineal y determine el valor de a_x
- 4- Repita 2) manteniendo todo igual (mismo ángulo) y calcule a_x
- 5- Compare los resultados de a_x de 2) y 3). Debería seguir midiendo?
No lo haga, únicamente piense qué debería hacer.
- 6- Obtenga el valor de μ_d a partir de la Eq. 1

$$\mu_d = \tan\alpha - \frac{a}{g\cos\alpha} \quad (1)$$

Usar RADIANES para el cálculo de μ_d y $\Delta\mu_d$!!

$$\mu_d = \overline{\mu_d} \pm \Delta\mu_d$$

PROPAGANDO Eq. 1 !!!

Actividad 2

- 1- Fije **un ángulo diferente al de la actividad 1**. Suelte el carro (sin velocidad) desde la **misma posición de la actividad 1** y obtenga a_x
- 2- Repita 1) para otro ángulo y calcule a_x
- 3- Obtenga el valor de μ_d para cada ángulo medido, empleando Eq. 1

Actividad 3

Compare los 3 valores de μ_d (*tendrá 1 valor de la Actividad 1 y 2 valores de la Actividad 2*) utilizando un gráfico comparativo.