

LABORATORIO 1 B

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

GUÍA 7

Fuerza de Rozamiento

Determinación del coeficiente de rozamiento dinámico y evaluación de la dependencia de la fuerza de rozamiento con la fuerza normal.**OBJETIVO GENERAL**

En esta práctica se busca familiarizarse con la medición de fuerzas a partir de la 2^{da} Ley de Newton y el empleo de nuevas aplicaciones como el programa *Tracker* para determinar variables de movimiento. También se espera lograr analizar la relación entre dos variables basándose en un modelo físico. Para ello, se propone determinar el coeficiente de rozamiento dinámico entre dos superficies en un plano inclinado y evaluar de dependencia de la fuerza de rozamiento con la fuerza normal.

MATERIALES

- **MONEDA** (ELIJAN LA MISMA TODOS LOS INTEGRANTES DEL GRUPO).
- TABLA, CARTÓN DURO, CUADERNO TAPA DURA, ETC., PARA UTILIZAR COMO **PLANO INCLINADO**. SE PIDE QUE EL PLANO TENGA **AL MENOS 50 CM** DE LARGO YA QUE SE NECESITARÁ PARA LA SIGUIENTE CLASE.
- **HOJA A4** (UN TROZO PARA COLOCAR EN LA SUPERFICIE DE LA MONEDA).
- CELULAR **PARA FILMAR** O CÁMARA WEB.
- PROGRAMAS: **PHYPHOX Y TRACKER** (VER PÁGINA DE LA MATERIA: [HTTPS://PHYSLETS.ORG/TRACKER/](https://physlets.org/tracker/), [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=N4EQY60YUY](https://www.youtube.com/watch?v=N4EQY60YUY) TUTORIAL TRACKER-MOD, TUTORIAL TRACKER)

Sistema a evaluar: Hoja-Superficie del material que use como plano inclinado**INTRODUCCIÓN**

Las leyes clásicas del rozamiento, enunciadas por G. Amontons (1663-1705) y C. A. de Coulomb (1736-1806), describen que la fuerza de rozamiento entre dos cuerpos es proporcional a la fuerza normal que ejerce un cuerpo sobre el otro y que no depende del área de contacto de ambos cuerpos, aunque sí de la naturaleza de sus materiales.

La fuerza de rozamiento en módulo puede escribirse como:

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

donde μ es el coeficiente de rozamiento y N la fuerza normal.

En particular, la fuerza de rozamiento dinámica puede expresarse como:

$$F_{rd} = \mu_d N \quad (2)$$

con μ_d como el coeficiente de rozamiento dinámico.

A partir de la 2^{da} Ley de Newton, el coeficiente de rozamiento dinámico entre dos superficies en un plano inclinado puede determinarse como:

$$\mu_d = \tan \alpha - \frac{a}{g \cos \alpha} \quad (3)$$

donde α es el ángulo de inclinación del plano, a la aceleración del objeto sobre el plano, y g la aceleración de la gravedad.

LABORATORIO 1 B

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

ACTIVIDAD 1

En esta actividad se propone calcular μ_d entre dos superficies para un valor del ángulo de inclinación del plano (α).

- a) Obtención de α utilizando el programa Phyphox. Inclina el plano hasta asegurarse de que la moneda deslice sin detenerse hasta el final del recorrido. Fije el plano en dicha posición y no lo mueva hasta terminar esta parte de la experiencia. Calcule dicho ángulo utilizando el programa Phyphox.
- b) Obtención de a utilizando el programa Tracker.
 - b)1. Fije el celular de forma de poder filmar el experimento, asegurando que la filmación abarque el recorrido completo de la moneda.
IMPORTANTE: si no contrasta el borde de la moneda con la base y con el fondo, se dificultará la detección de los datos en el programa. Puede pintar el borde de la moneda o colocar un trocito de papel pintado con un color **que contraste** (ver apunte Tracker).
 - b)2. Coloque la moneda sobre el plano y suéltela mientras filma la experiencia (no le de impulso, simplemente suéltela).
 - b)3. Utilice la filmación y el programa Tracker para obtener los valores de la posición de la moneda (x) y del tiempo recorrido por la misma (t).
 - b)4. Determine la aceleración de la moneda (a). *¿Qué método utilizaría? ¿Es representativo y confiable tomar el dato de a calculado por el programa Tracker? ¿Qué método considera que sería el más representativo?*
 - b)5. Repita el experimento, sin modificar el ángulo que fijó en el ítem a), y obtenga el valor de la aceleración de la moneda (a). *¿Presenta diferencias significativas este resultado con el obtenido en el ítem b)3? A partir de lo observado, ¿cómo cree que debería continuar para determinar el valor de a ? Sólo coméntelo.*
- c) Calcule $\mu_d = (\overline{\mu_d} \pm \Delta\mu_d)$ Ud. utilizando la Eq. (3). Recuerde que puede utilizar el dato de $g = 9,79688239 \text{ m/s}^2$. OJO, pase los valores de $\overline{\alpha}$ y $\Delta\alpha$ a radianes para resolver la cuenta.

ACTIVIDAD 2

En esta actividad se desea observar la relación entre la fuerza de rozamiento (F_r) y la fuerza normal (N). Para ello, se propone obtener α y a para distintos ángulos de inclinación del plano (siempre asegurándose que la moneda deslice totalmente en cada caso).

Modifique el ángulo de inclinación del plano **las veces que considere necesario** para observar la relación funcional entre ambas fuerzas. *¿Cómo debería ser la relación entre estas dos fuerzas? ¿Qué gráfico realizaría para observarla? ¿Es necesario que determine el valor de la masa del objeto deslizando para determinar la relación funcional posible?*

Determine el valor de μ_d utilizando un modelo adecuado y compare el resultado obtenido con el calculado en la actividad 1. *¿Presentan diferencias significativas?*

ACTIVIDAD 3

Compare los resultados de μ_e y μ_d de los diferentes integrantes del grupo y de los distintos sistemas y métodos evaluados utilizando un gráfico. Discuta lo que observa.