

LABORATORIO 1 D

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

PRÁCTICA 7

Fuerza de Rozamiento. Determinación del coeficiente de rozamiento estático**OBJETIVO GENERAL**

En esta práctica se busca familiarizarse con la medición de fuerzas involucradas a partir de la 2^{da} Ley de Newton. En particular, se propone determinar el coeficiente de rozamiento estático de un sistema compuesto por un plano inclinado y un objeto. Por otra parte, se estudiará la apreciación del instrumento de medición (smartphone con **phyphox**) para evaluar posibles incertezas involucradas en la experiencia debido al instrumento y a su método de utilización.

MATERIALES

- **MONEDAS** (ELIJAN LA MISMA TODOS LOS INTEGRANTES DEL GRUPO).
- TABLA, CARTÓN DURO, CUADERNO TAPA DURA, PLASTICO, ETC., PARA UTILIZAR COMO **PLANO INCLINADO** (¡DE AL MENOS 50 CM DE LARGO! SI ES MÁS LARGO, MEJOR. PORQUE SERÁ EL MISMO SISTEMA QUE SE UTILIZARÁ LA CLASE SIGUIENTE).
- PARA MODIFICAR LA SUPERFICIE: **HOJAS A4 BLANCA**, OTRO MATERIAL CON RUGOSIDAD MUY DIFERENTE (FILM ALUMINIO, LIJA, GOMA EVA, ETC.)
- CINTA ADHESIVA
- PROGRAMA **PHYPHOX** (<https://phyphox.org/>) EN EL CELULAR SMARTPHONE. SI NO TIENE UN CELULAR DE ESA CLASE, PUEDE USAR TRANSPORTADOR O REGLA.

Detalles de cómo usar phyphox para este experimento:

(<https://materias.df.uba.ar/l1ca2020c2/files/2012/07/PhyPhox-Determinaci%C3%B3n-de-%C3%A1ngulos-Plano-inclinado1.pdf>)

En esta práctica, se estudiarán los siguientes sistemas:

Sistema 1: moneda-superficie original del plano (plástico, vidrio, cartón etc)

Sistema 2: (moneda-superficie cubierta con hoja A4) – (Plano cubierto con hoja A-4)

Sistema3: (moneda- superficie cubierta con Material de elección del integrante) –(plano cubierto (o no) por hoja A4). *¡Ojalá no coincidir materiales entre las personas del grupo!*

Determinación de la constante de rozamiento estático

ACTIVIDAD 1: Determinando la apreciación del instrumento

- a) Determine el ángulo que el plano forma con la horizontal antes de inclinarlo utilizando la herramienta “inclinación” del programa **PhyPhox**. ¿Resulta cero? Para ello, tome una muestra de al menos 100 datos para este ángulo y mire como se distribuyen los datos en un histograma. ¿Cuál sería la frecuencia de adquisición de datos del instrumento? ¿Como reportaría el valor del ángulo con su incerteza?
- b) Repita el experimento para un ángulo de inclinación distinto de cero fijado por usted. Vuelva a tomar las mediciones que consideren necesarias para tener una muestra estadísticamente representativa (recuerde la clase del péndulo: histograma en función del número de las mediciones N). Mire nuevamente el histograma para este caso. ¿Depende la incerteza en la medida del valor ángulo que estoy midiendo? ¿Cómo definiría usted la apreciación con la que **PhyPhox** mide ángulos entonces?

ACTIVIDAD 2. Plano inclinado del Sistema1:

- a) Coloque una moneda en la parte superior del plano (utilice siempre la misma posición inicial). Comience a inclinar el plano hasta que se observe que la moneda empieza levemente a deslizar. Determine el ángulo en dicha posición (junto a su incerteza) de la misma manera que lo hizo en el ítem anterior. Repita esto mismo para al menos 20 valores del ángulo, es decir, repetir el experimento 20 veces. **IMPORTANTE:** Determine la incerteza estadística del primer Angulo que mida y utilícela como incerteza estadística de para el resto. ¿Es correcto asumir esto? También puede observar qué ocurre con la incerteza estadística de los diferentes ángulos medidos: ¿Difieren significativamente? Discuta sobre la reproductibilidad del experimento y si debería considerar una incerteza para casa medida o la misma para todas las medidas.
- b) Determine $\alpha_f = \overline{\alpha_f} \pm \Delta\alpha_f$ como el promedio de los datos obtenidos en a) (es decir, para las 20 mediciones). Recuerde cómo determinar la incerteza de esta medición indirecta. ¿Qué puede decir sobre los errores de apreciación y estadísticos para esta medición?
- c) Determine el coeficiente de rozamiento estático $\mu_e = \overline{\mu_e} \pm \Delta\mu_e$ utilizando el resultado anterior para el ángulo y la ecuación para el plano inclinado, vista en clase:

$$\mu_e = \tan\alpha$$

No olvide considerar el error asociado al coeficiente de rozamiento a través de la propagación de errores. **Utilice los ángulos medidos en radianes para sus cuentas.**

d) Repita los pasos a), b), c) pero esta vez aumentando la masa de la moneda (puede eventualmente pegar dos o tres monedas una sobre otra para generar un objeto con mayor masa). ¿Varia significativamente el ángulo y por lo tanto el coeficiente de roce en esta nueva configuración?

e) Repita los pasos a), b) y c) pero esta vez aumente la superficie de contacto entre el plano y la moneda. Puede realizar un arreglo de dos, tres o cuatro monedas dispuestas de tal manera de aumentar la superficie de contacto entre los objetos. ¿cambia el ángulo crítico esta vez?

ACTIVIDAD 3. Determine el coeficiente de roce estático del Sistema 2

Realice el mismo experimento de la Actividad 1 anterior (únicamente partes a), b), c)), pero para el Sistema 2: (moneda cubierta con hoja A4) - (plano con hoja A4). Asegúrense de tener todos los integrantes del grupo el mismo tipo de moneda (valor y clase) y que la hoja A4 quede bien adherida a la superficie del material que utilizará como plano inclinado.

ACTIVIDAD 4 (Opcional). Determine el coeficiente de roce estático del Sistema 3

Realice el mismo experimento reemplazando la hoja A4 en la moneda por un material con superficie muy diferente como lija, papel de aluminio, goma eva, etc. (Sistema 3). Cada integrante debe utilizar un elemento distinto para poder comparar después los distintos valores obtenidos.

Recomendación

Coloque en una tabla los resultados de μ_e de los diferentes sistemas obtenidos por los diferentes integrantes de su grupo. Compárenlos mediante precisión y diferencias significativas. ¿Puede saber qué resultado fue más exacto?

Completar esta Tabla para cada actividad le puede resultar de ayuda

	μ_e Estudiante 1	μ_e Estudiante 2	μ_e Estudiante 3
Sistema 1	$\overline{\mu_e} \pm \Delta\mu_e$		
Sistema 2			
Sistema 3			

Entrega: Hasta el miércoles 20/10/2021 a las 14hrs.