

LABORATORIO DE MECÁNICA Y TERMODINÁMICA
TURNO MARTES Y JUEVES – CÁTEDRA: PROF. ANA AMADOR

Estudiantes de Licenciatura en Biología y Geología.
Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

PRÁCTICA 1: Mediciones Directas e Indirectas

OBJETIVO GENERAL

Esta práctica propone medir diferentes magnitudes de interés, ya sea en forma directa o indirecta, con el objetivo de generar criterios para determinar incertezas correctamente. El desarrollo de esta guía les permitirá afianzar conocimientos básicos de estadística y propagación de errores, a fin de comprender la información contenida en las mediciones.

ACTIVIDAD 1: MEDICIONES DIRECTAS

ACTIVIDAD 1A: OBSERVACIÓN Y REGISTRO DE UNA MAGNITUD

Para esta primera parte se plantea medir el período temporal de un péndulo simple de aproximadamente **1 metro de longitud**.

- a) Utilizando un cronómetro, mida 20 veces el período de una oscilación del péndulo, empleando como referencia la posición de máxima velocidad de la oscilación. Considere una amplitud angular menor o igual a 10° para el experimento.
 - i. ¿Qué observa en las mediciones realizadas al graficarlas en un histograma? Interprete el gráfico obtenido.
- b) Realice una nueva serie de 80 mediciones en las mismas condiciones.
 - i. Incorpore los nuevos datos a los anteriores y grafique nuevamente. ¿Qué cambios nota?
 - ii. ¿Qué papel juega el ancho de columna (Bin Size) en el análisis de los datos? ¿Cuál es la manera adecuada de definirlo?
- c) Realice ahora 100 mediciones adicionales, pero empleando como referencia la posición de máxima amplitud de la oscilación.
 - i. ¿Qué observa al graficar y comparar los distintos conjuntos de 100 mediciones?
 - ii. ¿Qué diferencias encuentra? ¿Por qué existen estas diferencias?
- d) Por último, realice 33 mediciones del período de 3 oscilaciones consecutivas, utilizando como referencia la posición del péndulo que considere conveniente. Analice los resultados obtenidos, y compárelos con los anteriores.
 - i. ¿Cuál es el método que arroja datos más precisos? ¿Por qué?

ACTIVIDAD 1B: UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS DE ESTADÍSTICA

Una vez finalizada la actividad 1A, verifique si las distribuciones de datos obtenidas obedecen alguna ley de la estadística.

- a) Determine la *Moda*, la *Mediana* y la *Media* de las distribuciones obtenidas.
- b) Para cada una de las distribuciones, calcule la desviación estándar de la medición y el error estándar del promedio.

- c) Ajuste las distribuciones por una función gaussiana de la forma:

$$y = A e^{-\frac{(x-x_c)^2}{2w^2}}$$

Discuta si los valores de los parámetros ajustados son coherentes con lo analizado anteriormente, y evalúe si los distintos tiempos característicos obtenidos coinciden entre sí dentro del error experimental. ¿Cuál es el mejor valor del período del péndulo? ¿Cuál es su incerteza?

ACTIVIDAD 2: MEDICIONES INDIRECTAS

ACTIVIDAD 2A: DETERMINACIÓN DE g A PARTIR DE LA MEDICIÓN DEL PERÍODO DE UN PÉNDULO

Utilizando las mediciones obtenidas en la Actividad 1, calcular el valor de la constante gravitatoria g . La predicción teórica establece que, para un péndulo simple ideal, compuesto de un hilo inextensible y una masa puntual, que realiza oscilaciones de pequeña amplitud en ausencia de rozamiento, el período T viene dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

- a) Discuta si las hipótesis requeridas por la predicción teórica son válidas. ¿Cómo podría mejorarse el dispositivo experimental?
- b) A partir de las magnitudes medidas en forma directa (período T y longitud L), calcule el valor de g y su incerteza, realizando los cálculos que considere necesarios.
 - i. ¿El valor obtenido es preciso?
 - ii. ¿El valor obtenido es exacto?
 - iii. ¿Qué haría si quisiera obtener un mejor valor?

ACTIVIDAD OPCIONAL 1: DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE UN SOLIDO

- (a) POR MEDICIÓN DE SUS LADOS: Mida el volumen del cuerpo utilizando un calibre para medir las magnitudes de interés para averiguar el volumen del cuerpo buscado.
- (b) POR MEDICIÓN DE LA MASA UTILIZANDO UNA BALANZA: Pese el objeto del cual quiere conocer su volumen, obtenga la masa y utilizando la relación: $V = \frac{m}{\delta}$, donde δ es la densidad del material del cual está hecho el objeto.
- (c) POR DESPLAZAMIENTO DE VOLUMEN: Utilice una probeta graduada: llene hasta un volumen conocido con agua, coloque el objeto dentro de la probeta y estudie la diferencia de volumen en la probeta

En cada caso estudie estos ítems:

- I. ¿Qué suposiciones son necesarias para que cada método sea válido?
- II. ¿Todos los métodos son indirectos?
- III. En caso de haber necesitado algún valor tabulado, ¿qué incerteza se le asignó?
- IV. En el método (a) necesito el valor π , ¿le asignó incerteza? ¿Cómo y cuándo lo haría?
- V. ¿Se obtuvieron los mismos resultados mediante los distintos métodos? ¿Cómo se deben comparar?
- VI. ¿Cuál fue el más preciso? ¿Corresponde al más confiable?
- VII. ¿Cómo se informarían los resultados en caso de ser comparables? ¿Y si no lo fueran?

ACTIVIDAD OPCIONAL 2: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE REACCIÓN

Un integrante del grupo deberá sostener con la mano una regla común desde su extremo superior. Otro integrante deberá colocar su mano cerca del extremo inferior, con los dedos pulgar e índice ligeramente separados alrededor de la regla. El primero debe luego soltar la regla sin avisar al segundo, y este último deberá atraparla lo más rápido posible.

- a) ¿Qué incerteza le asigna a la medición de distancia?
- b) ¿Cuántas veces tiene sentido medir? ¿Por qué?
- c) ¿Como se puede calcular el tiempo de reacción?
- d) ¿Qué incerteza tiene el valor del tiempo de reacción?

Relacione los resultados obtenidos con las dispersiones temporales determinadas en la actividad ¿Los valores son comparables? Discuta al respecto.

Datos Útiles del Programa Origin:

Histograma: Para mayor comodidad, grafique sus mediciones en un histograma en el programa Origin (*primero asegúrese que su columna este seteada como columna tipo "Y", luego botón derecho sobre la columna, elija: Plot, Statistics, Histogram*).

Bin Size: Para modificar el Size Bin, haga doble click sobre el histograma, solapa Data y descliquee Automatic Binning. Modifique con criterio el Size Bin.

Ajuste Gaussiano: Para lograr esto, haga botón derecho sobre el histograma y elija la opción *Go to Bin WorkSheet*; se le abrirá la solapa "Book#_A Bins" (Origin). De allí haga un gráfico de columnas de las dos primeras columnas (Bin Centers y Bin Counts) (haga doble click en el gráfico y en la solapa *Spacing* coloque 0% de espaciamiento entre columnas). Luego con ese gráfico abierto dirijase a la solapa: Analysis; Fitting; Non linear curve Fit, y verá que una ventana de diálogo se le abrirá. Elija la **función GaussAmp**, si clickea en la solapa *Function* vera cual es la función por la que quiere ajustar y que es igual a la que se presenta en esta guía. En la solapa "*Parameters*" defina $y_0=0$ (no existe offset en nuestro caso) e inicialice los parámetros lo mejor que pueda; una buena inicialización de parámetros ayuda a un ajuste que converja más rápido).

Presione  (1 Iteration) para que el programa itere de a una vez y vea la evolución de la curva por la cual ajusta. Si presiona  (Fit until converge) el programa iterará hasta obtener la curva óptima. Al presiona **FIT** dará por concluido el proceso de ajuste y verá la función normal ajusta sus datos.