

LABORATORIO 1

INTRODUCCIÓN A MEDICIONES E INCERTEZAS DE MEDIDA CON EXPERIMENTOS DE MECÁNICA

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

PRÁCTICA 2: Mediciones Indirectas

OBJETIVO GENERAL

En esta práctica se busca estudiar la manera más adecuada de medir una magnitud. A través del experimento se desea adquirir conocimientos básicos sobre los conceptos involucrados en las mediciones indirectas. Además, se buscará determinar las incertezas de las magnitudes de interés, desarrollando criterios para medir correctamente.

INTRODUCCIÓN

No siempre es posible medir directamente la magnitud de interés. En muchos casos, esta debe calcularse a partir de otras magnitudes que sí pueden ser medidas de forma directa. Es decir, existe una relación funcional entre las magnitudes medidas en forma directa y aquella que se desea obtener, la cual depende del experimento que se realice.

En el laboratorio nos enfrentaremos muchas veces con este problema al momento de decidir cómo medir una determinada magnitud, incluso en los experimentos más simples. En tales casos, habrá que tener en cuenta que la validez de las hipótesis del método utilizado condicionará el resultado.

Por ejemplo, si se desea medir el volumen de un cuerpo cuya forma se aproxima razonablemente a una figura geométrica regular (como una esfera, un cubo, etc.), podríamos obtenerlo de la siguiente manera:

- Medimos de manera directa las longitudes relevantes del cuerpo (diámetro, longitud de un lado, etc.).
- Luego calculamos el volumen utilizando una fórmula geométrica adecuada a partir de las magnitudes medidas.

¿Qué hipótesis estamos asumiendo al aplicar este método? ¿El cuerpo analizado es realmente una esfera o un cubo perfecto?

Cuando medimos una magnitud en forma directa, obtenemos como resultado de la medición un rango de valores, determinado con un valor medio y una incerteza. Por ejemplo, una medición expresada como $x_0 \pm \Delta x$ indica que la magnitud se encuentra, con un 68% de confianza (suponiendo que los datos emergen de una distribución gaussiana), dentro del intervalo $(x_0 - \Delta x, x_0 + \Delta x)$, donde x_0 es el valor más probable y Δx , la incerteza.

De forma análoga, una medición indirecta también tendrá asociado a un valor medio y una incerteza. ¿Cómo se determinan estos valores? Las incertezas de las mediciones directas deberían influir o propagarse en el resultado final. Entonces, podemos preguntarnos: **¿La incerteza de una medición indirecta debería depender solo de las incertezas de las mediciones directas, o también de la forma en que estas magnitudes se relacionan?**

Además, si una misma magnitud se mide utilizando diferentes métodos, es probable obtener resultados distintos, tanto en los valores medios como en las incertezas asociadas. **¿Cómo podemos comparar estos resultados? ¿Cómo determinamos si dos resultados son equivalentes o son distintos? ¿Podemos confiar en ellos?** Dos conceptos importantes en este contexto son la *precisión* y la *exactitud*: la precisión se refiere a

LABORATORIO 1

INTRODUCCIÓN A MEDICIONES E INCERTEZAS DE MEDIDA CON EXPERIMENTOS DE MECÁNICA

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

la dispersión de un conjunto de mediciones repetidas (qué tan cercanas están entre sí), mientras que la exactitud describe la cercanía del valor medido al valor verdadero o valor tabulado. Así, un resultado puede ser muy preciso pero poco exacto, o muy exacto pero poco preciso. Reconocer esta diferencia es clave para interpretar y comparar mediciones de manera adecuada (ver material adicional en la página web de la materia).

En esta práctica, a través de experimentos simples, aprenderemos a calcular la incerteza de una medición indirecta utilizando mediciones directas de magnitudes independientes, y también a comparar resultados de una misma magnitud obtenidos por distintos métodos experimentales.

ACTIVIDAD 1: DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE UN SÓLIDO

- a) POR DESPLAZAMIENTO DE VOLUMEN: Utilice una probeta graduada. Llene la probeta con agua hasta un volumen conocido, introduzca cuidadosamente el objeto y estudie la diferencia de volumen en la probeta.
- b) POR MEDICIÓN DE SUS DIMENSIONES: Utilice un calibre para medir las dimensiones relevantes del objeto (como el diámetro, la altura o la longitud de los lados, según su forma). Luego calcule el volumen aplicando la fórmula geométrica apropiada según la forma del objeto.
- c) POR MEDICIÓN DE LA MASA UTILIZANDO UNA BALANZA: Pese el objeto para obtener su masa m . Luego calcule su volumen usando la relación $V = \frac{m}{\delta}$, donde δ es la densidad del material del cual está hecho el objeto.

En cada caso estudie estos puntos:

- ¿Qué suposiciones son necesarias para que cada método sea válido?
- En caso de haber necesitado algún valor tabulado, ¿qué incerteza se le asignó?
- ¿Se obtuvieron los mismos resultados mediante los distintos métodos? ¿Cómo deberían compararse?
- ¿Cuál de los métodos resultó más preciso? ¿Coincide con el más confiable?
- ¿Cómo se informarían los resultados en caso de ser comparables? ¿Y si no lo fueran?
- ¿Son independientes entre sí todas las magnitudes involucradas en cada caso?

Debe responder todas las preguntas de todos los ítems en el cuaderno, justificando sus respuestas.

LABORATORIO 1

INTRODUCCIÓN A MEDICIONES E INCERTEZAS DE MEDIDA CON EXPERIMENTOS DE MECÁNICA

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

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

Esta actividad se realiza luego de terminar la actividad 1.

Utilizando las mediciones obtenidas en el Trabajo Práctico anterior (Práctica 1), calcular el valor de g .

La predicción teórica establece que, para un péndulo ideal simple 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, calcule el valor de g y su incerteza, realizando los cálculos necesarios.
 - ¿El valor obtenido es preciso?
 - ¿El valor obtenido es exacto?