

Mediciones Indirectas y Diferencias Significativas

Laboratorio de Física 1 para estudiantes de la Lic. en Cs. Químicas, Departamento de Física - FCEyN - UBA

Objetivo: Determinar incertezas de magnitudes que se obtienen en forma indirecta. Además, introducir criterios para comparar los distintos resultados obtenidos de una misma magnitud. Para esto se propone determinar el volumen de un cuerpo por medio de tres métodos distintos.

Temáticas: Medición indirecta, propagación de errores.

I. INTRODUCCIÓN

No siempre se cuenta con un instrumento para medir en forma directa la magnitud requerida, sino que ésta se tiene que derivar de algunas otras magnitudes medidas en forma directa. Es decir, que existirá alguna relación funcional entre las magnitudes medidas en forma directa y la que se desea obtener, dependiendo del experimento que se realice.

A partir de ahora nos enfrentaremos muchas veces con este problema en el laboratorio a la hora de decidir cómo medir una magnitud, incluso en los experimentos más simples. En ese caso habrá que tener en cuenta que la validez de las hipótesis del método utilizado condicionarán el resultado.

Por ejemplo, si queremos medir el volumen de un cuerpo cuya forma se aproxima razonablemente a alguna forma geométrica regular (esfera, cubo, etc.), se podría obtener calculando dicho volumen a partir de la medición directa de longitudes (el diámetro, un lado, etc.). ¿Pero son realmente esos cuerpos 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:

$$x_0 \pm \Delta x$$

Donde x_0 es el valor medio y Δx es la incerteza. Significa que podemos asegurar que la magnitud medida está contenida en el rango $[x_0 - \Delta x, x_0 + \Delta x]$ con un nivel de confianza de aproximadamente el 70 %.

Una medición indirecta también tendrá un valor medio y una incerteza. ¿Cómo los obtenemos? Las incertezas de las mediciones directas deberían influir o propagarse sobre el resultado de la medición indirecta. ¿La incerteza de la medición indirecta debería depender sólo de las incertezas de las mediciones directas o también de la relación entre estas magnitudes?

Por otro lado, si medimos una misma magnitud por diferentes métodos, obtendremos diferentes resultados de cada medición, es decir, obtendremos diferentes valores medios e incertezas. ¿Cómo las comparamos?. ¿Cómo podemos determinar si dos resultados son equivalentes o son distintos?

Mediante experimentos simples, en esta práctica aprenderemos las herramientas necesarias para obtener la in-

certeza de una medición indirecta a partir de mediciones directas de magnitudes independientes y para comparar resultados de una misma magnitud procedentes de experimentos diferentes.

II. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE UN SÓLIDO

Se busca determinar el volumen de un sólido, para lo cual se buscan diversos métodos:

1. **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.
2. **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.
3. **POR MEDICIÓN DE LA MASA UTILIZANDO UNA BALANZA:** Pese el objeto del cual quiere conocer su volumen, obtenga la masa y utilice la relación: $V = \frac{m}{\delta}$, donde δ es la densidad del material del cual está hecho el objeto.

En cada caso estudie estos ítems:

- ¿Qué suposiciones son necesarias para que cada método sea válido?
- ¿Todos los métodos son indirectos?
- En caso de haber necesitado algún valor tabulado, ¿qué incerteza se le asignó?
- ¿Se obtuvieron los mismos resultados mediante los distintos métodos? ¿Cómo se deben comparar?
- ¿Cuál fue el más preciso? ¿Corresponde al más confiable?
- ¿Cómo se informarían los resultados en caso de ser comparables? ¿Y si no lo fueran?
- ¿Son en todos los casos las magnitudes involucradas independientes?