1 Modelo de un informe de laboratorio: Tutorial 4

Propagación de errores

Fecha:

Mediciones y cálculo de la densidad de un cuerpo regular

Autor:

Lugar: Departamento de Física. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de Salta

Física 1

Comisión número:

Libreta universitaria:

Resumen

Se midió la densidad de un cilindro macizo mediante regla y balanza.

Se aplicó la teoría de **propagación de errores** para determinar cuantitativamente la **precisión** de la medida.

Introducción teórica

Todas las medidas realizadas están afectadas por errores experimentales. Estos se clasifican en sistemáticos, de apreciación y casuales o accidentales.

Para el caso de este trabajo -medir una densidad en forma indirecta- se determinarán los errores de apreciación de los instrumentos usados (la regla y la balanza) y, por propagación, se hallará el error correspondiente a la densidad.

Fórmula de la densidad

La densidad de un cuerpo homogéneo se define como su masa por unidad de volumen:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Por otro lado, si el cuerpo es un cilindro de altura h y diámetro de la base igual a D , su volumen es:

$$V = \pi \frac{D^2}{4} h$$

Por lo tanto:

$$\rho = \frac{4m}{\pi D^2 h}$$

Propagación errores

Como la magnitud ρ es función de las variables D , h y m :

$$\rho = \rho(D, h, m)$$

Como se conocen los errores de apreciación, que denominamos ΔD , Δh y Δm ; de sus mediciones respectivas se obtendrá:

$$D = \bar{D} \pm \Delta D$$

$$h = \bar{h} \pm \Delta h$$

$$m = \bar{m} \pm \Delta m$$

Donde $\bar{D}$, $\bar{h}$ y $\bar{m}$ son los valores leídos previamente.

Si se reemplazan en $\rho = \rho(D, h, m)$:

$$\rho = \rho(\bar{D} \pm \Delta D, \bar{h} \pm \Delta h, \bar{m} \pm \Delta m)$$

Se tendrá, aproximadamente:

$$\rho = \rho(\bar{D}, \bar{h}, \bar{m}) \pm \Delta\rho$$

y el error relativo para ρ resultará ser:

$$\frac{\Delta\rho}{\bar{\rho}} = 2\frac{\Delta D}{\bar{D}} + \frac{\Delta h}{\bar{h}} + \frac{\Delta m}{\bar{m}}$$

con

$$\bar{\rho} = \rho(\bar{D}, \bar{h}, \bar{m}) = \frac{4\bar{m}}{\pi\bar{D}^2\bar{h}}$$

Pues se aplica la *regla* que una variable producto (o cociente) de otras, como lo es ρ , tiene un error relativo ε_ρ igual a la suma de los valores de los errores relativos de las variables intervinientes, tomadas tantas veces como el exponente que tienen:

$$\varepsilon_\rho = 2\varepsilon_D + \varepsilon_h + \varepsilon_m$$

Teniendo en cuenta todo esto, resulta que:

$$\Delta\rho = \frac{4\bar{m}}{\pi\bar{D}^2\bar{h}} \left(2\frac{\Delta D}{\bar{D}} + \frac{\Delta h}{\bar{h}} + \frac{\Delta m}{\bar{m}} \right)$$

y, finalmente:

$$\rho = \bar{\rho} \pm \Delta\rho$$

Resultados experimentales

Determinar primeramente los errores de apreciación de la regla y la balanza.

Realizar tablas en que se consignen las magnitudes medidas y resultados de su medición. Las magnitudes son diámetro, altura y masa. Luego el cálculo de la densidad.

Debajo de la tabla colocar “Tabla N° 1: resultados experimentales”.

Cálculos auxiliares

Realizar el redondeo de cifras teniendo en cuenta las reglas establecidas en el Tutorial 1.

Conclusiones

El error cometido al medir la densidad es menor que el _____%, siendo la mayor fuente de error la que se tiene en _____ pues su apreciación es de _____.

Para hacerlos equiparables a los errores, la apreciación del instrumento usado para medir _____ debiera ser igual a _____ centímetros/gramos (tache lo que no corresponda).

Consultando una tabla de constantes físicas de los sólidos, se concluye que, muy probablemente, el cilindro cuya densidad era de _____ g/cm^3 , es de _____ pues la densidad de esta es _____ g/cm^3 , según la tabla de _____.

La precisión de la medición es:

$$\kappa = \frac{\bar{\rho}}{\Delta\rho}$$

Y significa que se afectan $\kappa g/cm^3 =$ _____ por cada g/cm^3 de error que se cometa (lo cual es equivalente a decir que se comete un error absoluto de $\Delta\rho g/cm^3 =$ _____ por cada 100 g/cm^3 que se midan). Obviamente, estos valores son válidos para mediciones de la densidad de cuerpos semejantes y con dimensiones acordes con el alcance de los instrumentos utilizados, o que tengan dimensiones del orden de las apreciaciones.

Nota: Modifique los argumentos usados anteriormente para el caso en que lo que mide es el volumen de un paralelepípedo ($V = bhL$) o una esfera ($V = \frac{4}{3}\pi r^3$).