



LABORATORIO DE FÍSICA I

TRABAJO DE LABORATORIO

ERRORES DE MEDICIÓN

2019

ERRORES DE MEDICIÓN

OBJETIVOS:

Realizaremos este trabajo experimental con la finalidad de:

1. Aplicar la teoría de las mediciones al cálculo del volumen de un sólido.
2. Practicar en el uso de instrumentos de medición tales como calibres y probetas.
3. Afianzarse en la toma de decisiones acerca de procesos más convenientes y validez de los resultados.
4. Determinar experimentalmente el peso específico del material que conforma a un cuerpo.

MATERIALES:

- Cuerpo cilíndrico metálico.
- Calibre.
- Regla plástica de uso escolar.
- Probeta graduada.
- Agua.
- Balanza electrónica.
- Material para escritura y cálculo.

DESARROLLO DEL TRABAJO PRÁCTICO:

En este trabajo se pretende determinar el volumen de un cuerpo cilíndrico de tres maneras diferentes, comparando luego los resultados obtenidos entre sí.

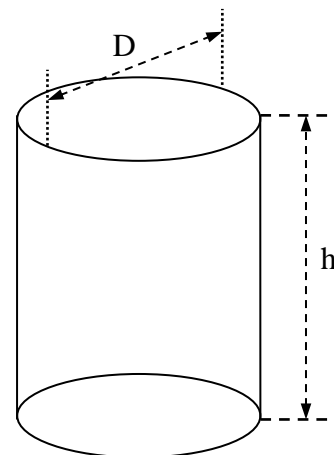
a) Determinación indirecta del volumen utilizando una regla escolar:

✓ Tome uno de los cilindros dispuestos para la realización del trabajo práctico. Mida con la regla la altura **h** del mismo: discuta con sus compañeros cuál es la mejor manera de hacerlo: ¿una medida? ¿Varias medidas en el mismo sitio y promediar? ¿Varias medidas en diferentes sitios y promediar? ¿Varias medidas y calcular la semisuma entre la mayor y la menor? ¿Otra diferente? Adopte un criterio y anote por cuál se han decidido justificando adecuadamente la elección. Escriba el resultado obtenido con sentido físico. Tome como incerteza la mitad de la menor división de la escala de la regla.

$$h_I = (h_0 \pm \Delta h) \text{ mm}$$

✓ Proceda de igual manera para determinar el diámetro **D** de este. Al igual que en el caso anterior, elija lo que considere el mejor criterio para su medición, justificando adecuadamente el mismo, y anote el resultado de la misma tomando, al igual que antes, la mitad de la menor división de la escala como incerteza.

$$D_I = (D_0 \pm \Delta D) \text{ mm}$$



✓ Ahora puede calcular el radio (necesario para las cuentas que deberá hacer) como la mitad del diámetro. Recuerde las reglas de propagación de incertezas (ante cualquier duda consulte el apunte teórico).

- ✓ Calcule el volumen de acuerdo con la expresión: $V = \pi \times R^2 \times h$ propagando errores para el cálculo de la incerteza (¿cuántos decimales le conviene tomar para el número π ? justifique su elección). No olvide recortar convenientemente las cifras. Expresé el resultado arribado como:

$$V_1 = (V_0 \pm \Delta V) \text{ mm}^3$$

Calcule el error relativo del volumen como: $\xi = \frac{\Delta V}{V_0}$, con las cifras significativas adecuadas.

b) Determinación indirecta del volumen utilizando un calibre:

Tome ahora las mismas medidas (sin cambiar el cuerpo objeto del estudio) utilizando un calibre.

- ✓ Primeramente deberá revisar el instrumento que usará: tome uno de los calibres y controle la puesta a cero del mismo juntando las mordazas y controlando, tanto la luz entre ambas como la concordancia del cero de la escala móvil con el cero de la escala fija del cuerpo del instrumento; en el caso de que no coincidan, recuerde corregir el resultado de cada medida de acuerdo con este defecto.
- ✓ Considere la incerteza de las mediciones que vaya a realizar como la mitad de la menor división de la escala móvil del instrumento, por lo que controle el número de divisiones de la misma y establezca cuántos mm se corresponden con cada división.
- ✓ Mida la altura h del cilindro con el calibre, manteniendo el mismo criterio que haya usado para el caso (a). Anote el resultado con significado físico como:

$$h_2 = (h_0 \pm \Delta h) \text{ mm}$$

- ✓ De igual manera mida el diámetro D (recuerde respetar el criterio operativo para efectuar la medición), expresando el resultado como:

$$D_2 = (D_0 \pm \Delta D) \text{ mm}$$

- ✓ Calcule el radio como la mitad del diámetro. Recuerde las reglas de propagación de incertezas (ante cualquier duda consulte el apunte teórico).

- ✓ Encuentre el volumen de acuerdo con la expresión: $V = \pi \times R^2 \times h$ propagando errores para el cálculo de la incerteza (determine nuevamente la cantidad de decimales que le conviene tomar para el número π . Justifique su elección). No olvide recortar convenientemente las cifras. Expresé el resultado arribado como:

$$V_2 = (V_0 \pm \Delta V) \text{ mm}^3$$

Determine el error relativo del volumen como: $\xi = \frac{\Delta V}{V_0}$, con las cifras significativas adecuadas.

c) Determinación directa del volumen por desplazamiento de agua:

Deberá ahora determinar el volumen del cilindro en forma directa, por desplazamiento de agua. Para ello deberá utilizar una probeta graduada

✓ Tome una probeta graduada y anote sus características. Coloque en el fondo de la misma la protección para evitar roturas por golpes y llénela con agua hasta el nivel indicado por su profesor. Recuerde que la correcta lectura de volumen debe hacerse llevando la probeta a la altura de los ojos, lo más nivelada posible, y leer el volumen de líquido por enrase con la parte inferior del menisco tal y como muestra el dibujo.

✓ Lea el volumen de agua contenida en la probeta y anote su valor con sentido físico (recuerde que la incerteza de su lectura estará dada por la mitad de la menor graduación de la probeta).

$$V_a = (V_{0_a} \pm \Delta V_a) ml$$

✓ Introduzca el cilindro dentro de la probeta de manera que quede totalmente sumergido y lea el nuevo volumen registrado. Anote el resultado con el correspondiente significado físico.

$$V_t = (V_{0_t} \pm \Delta V_t) ml$$

✓ Calcule ahora el volumen del cilindro como la resta de $V_t - V_a$. Recuerde propagar errores al hacer las cuentas y expresar el resultado correctamente recortando convenientemente los decimales. Escriba el volumen encontrado con sentido físico.

$$V_3 = (V_0 \pm \Delta V) ml$$

✓ Determine el correspondiente error relativo como: $\xi = \frac{\Delta V}{V_0}$

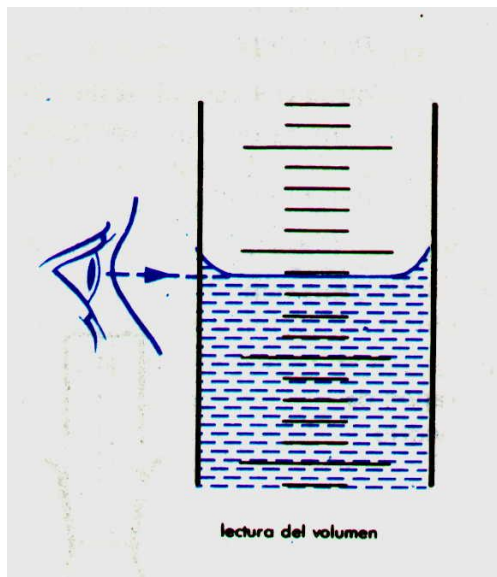
Analizando sus resultados¹ responda justificando adecuadamente:

1. ¿Cuál de los tres procedimientos resulta más preciso?
2. ¿Las tres mediciones son físicamente iguales?
3. ¿Qué cambios propondría para mejorar la precisión de la medición indirecta?
4. ¿Qué cambios propondría para mejorar la precisión de la medición con probeta?

d) Determinación directa del peso específico del material que forma el cilindro:

El peso específico es una propiedad intensiva de la materia, y puede calcularse como:

$$\gamma = \frac{P}{V}$$



¹ ¡Cuidado con las unidades! Recuerde antes de hacer las comparaciones del caso, reducir a una misma unidad los volúmenes determinados.

Siendo P el peso del cuerpo, y V el volumen correspondiente. Las unidades de γ son, según se mida el peso y el volumen: $[\gamma] = \frac{g_f}{cm^3}; \frac{g_f}{mm^3}; \frac{N}{m^3}$, etc.

Para determinar este valor necesitaremos conocer el peso del cilindro por lo que:

✓ Encienda la balanza electrónica y asegúrese de ponerla a cero antes de pesar. Coloque el cilindro sobre la parte central de la bandeja metálica y espere a que el valor que muestra el display se estabilice. Tome esa lectura como el valor representativo del peso (¿conviene repetir varias veces este proceso y tomar el promedio? justifique su procedimiento). La incerteza aportada por la balanza estará dada, igual que antes, por la mitad de la menor división de la escala. Encuentre ese valor y anote el resultado del peso con significado físico.

$$P = (P_0 \pm \Delta P) g_f$$

✓ Calcule ahora el peso específico del material. ¿Qué volumen le conviene utilizar para ello? Justifique adecuadamente su elección. No olvide propagar errores correctamente, y recortar las cifras según el criterio adoptado.

✓ Exprese el resultado con significación física como: $\gamma = \gamma_0 \pm \Delta\gamma$

Algunos links de interés (**Tenga presente que algunos criterios tomados en los desarrollos teóricos pueden ser diferentes a los considerados por la presente guía**):

- <http://www.fisicarecreativa.com/guias/capitulo1.pdf> Apunte sobre teoría de las mediciones.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/medidas/medidas.htm> Introducción teórica con simulación acerca de la teoría de errores.
- http://arfiexp.tripod.com/manual_de_laboratorio2.htm Apunte sobre teoría de errores.