

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

LABORATORIO DE FÍSICA BÁSICA I
PRACTICA No. 2

**MEDICIONES INDIRECTAS Y PROPAGACIÓN DE
ERRORES**

Estudiantes:

1. Caballero Burgoa, Carlos Eduardo.
2. Caballero Velarde, José Enrique.
3. Camacho Cuenca, Cinthya Paola.

Docente:

Ing. Oscar Garcia

Horario del grupo: Miércoles 15:45.

Fecha de realización: 7 de Mayo del 2014.

Fecha de entrega: 14 de Mayo del 2014.

1. Resumen

En la practica anterior, se ha visto el procedimiento apropiado para realizar mediciones directas para propiedades físicas del distintos objetos, además del método para el calculo del error de dichas mediciones.

Pero además existen otras propiedades que no pueden ser medidas directamente con instrumentos, para realizar mediciones sobre este tipo de propiedades se debe utilizar una *medición indirecta*, al momento de calcular el valor de una medición indirecta, se deben tener en cuenta otros métodos para el calculo de su error.

Teniendo en cuenta los datos calculados en la anterior experiencia, en este informe se calcularán los valores de volumen (V) y densidad (ρ), para el cilindro, disco, y esfera utilizados anteriormente.

2. Objetivos

- Realizar mediciones indirectas y comunicar correctamente los resultados.

3. Fundamento teórico

Las mediciones indirectas son mediciones donde no es posible obtener un valor directamente con el instrumento de medición. Para determinar el valor de la medición es necesaria una función matemática que relacione las magnitudes.

Para la determinación del error de las mediciones indirectas, se utiliza el método de propagación de errores, es decir, la propagación o efecto que producen los errores de las mediciones directas al error de la función.

3.1. Propagación de errores

Consideremos el calculo el valor de una magnitud y que es función de una serie de magnitudes x_1, x_2, \dots, x_n , cuyos valores se pueden obtener de una manera directa en el laboratorio, es decir que:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

donde x_i , son los resultados de mediciones directas, ellas son conocidas como variables independientes:

$$x_1 = (\bar{x}_1 \pm e_1)[u], \quad (2)$$

$$x_2 = (\bar{x}_2 \pm e_2)[u], \quad (3)$$

$$x_n = (\bar{x}_n \pm e_n)[u], \quad (4)$$

La mejor estimación de y se obtiene sustituyendo en la expresión 1 los valores obtenidos de \bar{x}_i :

$$\bar{y} = f(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n) \quad (5)$$

Para la estimación del error de \bar{y} se utiliza la siguiente formula:

$$e_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\left| \frac{\partial f}{\partial x_i} \right|_{\bar{x}_i} e_i \right)^2} \quad (6)$$

finalmente el resultado de la medición indirecta es:

$$y = (\bar{y} \pm e_y)[u], E \% \quad (7)$$

3.2. Cálculo del error del volumen de un cilindro

Ahora procederemos a calcular la fórmula a utilizarse para el cálculo del error del volumen de un cilindro.

Dada la ecuación para el cálculo del volumen de un cilindro:

$$V = \frac{\pi D^2 H}{4} \quad (8)$$

y conocidas las mediciones directas de D y H :

$$D = \bar{D} \pm e_D[cm]; E \% \quad (9)$$

$$H = \bar{H} \pm e_H[cm]; E \% \quad (10)$$

Las derivadas parciales serían:

$$\frac{\partial V}{\partial D} = \frac{\pi H D}{2} \quad (11)$$

$$\frac{\partial V}{\partial H} = \frac{\pi D^2}{4} \quad (12)$$

Siendo el error de la medición:

$$e_V = \sqrt{\left(\left(\frac{\pi \bar{H} \bar{D}}{2} \right)^2 e_D^2 + \left(\frac{\pi \bar{D}^2}{4} \right)^2 e_H^2} \quad (13)$$

3.3. Cálculo del error del volumen de una esfera

Ahora procederemos a calcular la fórmula a utilizarse para el cálculo del error del volumen de una esfera.

Dada la ecuación para el cálculo del volumen de una esfera:

$$V = \frac{\pi D^3}{6} \quad (14)$$

y conocido su diámetro D :

$$D = \bar{D} \pm e_D[cm]; E \% \quad (15)$$

La derivada parcial sería:

$$\frac{\partial V}{\partial D} = \frac{\pi D^2}{2} \quad (16)$$

Siendo el error de la medición:

$$e_V = \frac{\pi \bar{D}^2}{2} e_D \quad (17)$$

3.4. Cálculo del error de la densidad de un objeto

Ahora procederemos a calcular la fórmula a utilizarse para el cálculo del error de la densidad de los objetos.

Dada la ecuación para el cálculo de la densidad de un objeto:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (18)$$

y conocidas las mediciones de m y V :

$$m = \bar{m} \pm e_m [cm]; E \% \quad (19)$$

$$V = \bar{V} \pm e_V [cm^3]; E \% \quad (20)$$

Las derivadas parciales serían:

$$\frac{\partial \rho}{\partial m} = \frac{1}{V} \quad (21)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial V} = -\frac{m}{V^2} \quad (22)$$

Siendo el error de la medición:

$$e_\rho = \sqrt{\left(\frac{1}{\bar{V}}\right)^2 e_m^2 + \left(-\frac{\bar{m}}{\bar{V}^2}\right)^2 e_V^2} \quad (23)$$

4. Materiales y montaje experimental

En esta práctica no se realizan mediciones. Sin embargo es necesario una calculadora científica como herramienta de trabajo.

5. Descripción del procedimiento experimental

A continuación se describe el procedimiento experimental de cálculo que se llevará a cabo:

1. Copiar los resultados de las mediciones (valor representativo, su error y su unidad) de la práctica anterior, es decir, los valores de diámetros, alturas, y masas del cilindro, disco, y esfera utilizados.
2. Realizar las medidas indirectas del volumen y la densidad para el cilindro, disco, y esfera.
3. Comunicar correctamente los resultados de las mediciones indirectas.

6. Registro de datos

6.1. Cilindro

Medición de la longitud, diámetro, y masa del cilindro:

Resultados de la medición:	
H	
D	
m	

6.2. Disco

Medición de la longitud, diámetro, y masa del disco:

Resultados de la medición:	
H	
D	
m	

6.3. Esfera

Medición del diámetro y masa de la esfera:

Resultados de la medición:	
D	
m	

7. Cálculos y tablas

7.1. Cilindro

7.2. Disco

7.3. Esfera

7.4. Resumen de mediciones

A continuación se resumen las medidas obtenidas:

Objeto	$H[cm]$	$D[cm]$	$m[g]$	$V[cm^3]$	$\rho[g/cm^3]$
Cilindro					
Disco					
Esfera					

8. Conclusiones

9. Referencias bibliográficas

- Errores de medición y su propagación
<http://www.tplaboratorioquimico.com/2008/08/errores-de-medicion-y-su-propagacion.html>
- Tratamiento y propagación de errores
<http://www.lawebdefisica.com/apuntsfis/errores/>

- Informe de propagación de errores
<http://www.slideshare.net/cdloor/informe-de-propagacion-de-errores-laboratorio-de-fisica-c>
- Guía práctica para la realización de la medida y el calculo de errores
http://bacterio.uc3m.es/docencia/laboratorio/guiones_esp/errores/guiondeerrores.pdf

10. Respuestas al cuestionario

1. ¿Que criterio utilizo para obtener el error del volumen y de la densidad a partir de las contribuciones de los errores involucrados en cada una de ellas?
2. En la estimación del error del volumen de un cilindro se tiene la contribución del error de su longitud y del error de su diámetro. ¿Cuál de ellos contribuye más al error del volumen?
3. A partir del resultado de la pregunta anterior, la longitud o el diámetro debería medirse con mayor precisión?
4. En la estimación del error del volumen de un disco se tiene la contribución del error de su espesor (altura H) y de su diámetro. ¿Cuál de ellos contribuye mas al error del volumen?
5. A partir del resultado de la pregunta anterior, el espesor o el diámetro debería medirse con mayor precisión?
6. En la estimación del error de la densidad se tiene la contribución del error del volumen y de la masa. ¿Cuál de ellos contribuye más al error de la densidad?
7. A partir del resultado de la pregunta anterior, la masa o el volumen debería medirse con mayor precisión?
8. De la tabla resumen obtenga el valor de la densidad del cilindro, disco, y esfera, compare estos valores con valores publicados en la literatura y diga aproximadamente de que material están hechos.