

PRÁCTICA 5

Densidad de una sustancia

Objetivo General

Determinar la densidad de un líquido y un sólido midiendo su masa y su volumen.

Equipos y materiales

1. Una balanza granataria de 0.1 gramo.
2. Una probeta de 0-100 ml.
3. Una pipeta de 10 ml.
4. Agua.
5. Pedazos de madera, aluminio, canicas u otro sólido de forma regular.
6. Muestras de aluminio.
7. Vernier.

Introducción

La densidad de una sustancia homogénea es una propiedad física que la caracteriza y está definida como el cociente entre la masa y el volumen de la sustancia que se trate. Esta propiedad depende de la temperatura, por lo que al medir la densidad de una sustancia se debe considerar la temperatura a la cual se realiza la medición. En el caso de sustancias no homogéneas lo que obtenemos al dividir la masa y el volumen es la densidad promedio. En esta práctica se determina la densidad de un líquido y un sólido homogéneos y se calcula la incertidumbre obtenida con los instrumentos empleados.

Procedimiento

(A) Determinación de la densidad del agua:

1. Calibrar la balanza mediante su tornillo de contrapeso.
2. Medir la masa de la probeta procurando que esté limpia y seca.
3. Verter agua en la probeta hasta que alcance aproximadamente los 60ml, procurando que el menisco del agua quede muy cerca de una de las líneas de graduación de la probeta. Utilice una pipeta para poner el menisco en la marca deseada.

Procure que no quede líquido en las paredes externas e internas de la probeta para no alterar la medición de volumen y masa.

Importante: El menisco del agua debe quedar tangente a la marca del volumen que se estudia. Tenga el cuidado de que sus ojos estén a la misma altura del nivel del líquido para disminuir los errores asociados al proceso de medición.

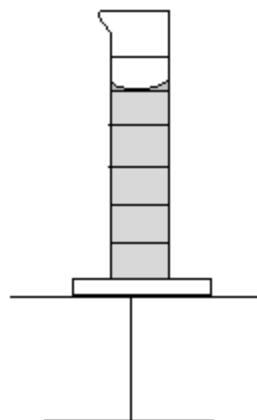
4. Una vez determinado el volumen, mida la masa de la probeta con el agua en la balanza.
5. Sin vaciar la probeta agregue agua hasta una marca aproximada de 70ml, ayudándose de la pipeta. Una vez que determinó el volumen y que limpió el líquido de las paredes del recipiente, mida su masa.
6. Volver a repetir la operación anterior para cada uno de los volúmenes aproximados siguientes: 80, 90 y 100 mililitros.

(Nota: El estudiante puede tomar los volúmenes indicados o algunos cercanos a esos valores anotando el valor indicado por la graduación de la probeta en cada caso.)

(B) Determinación de la densidad para un sólido regular.

1. Seleccione cinco muestras de un mismo material, ya sea de madera, aluminio u otro material, procurando que todas sean de una misma sustancia y que tengan una forma geométrica regular.
2. Con el vernier, mida a cada una sus dimensiones y con ellas calcule su volumen.
3. Mida ahora su masa correspondiente.
4. Repita el mismo proceso para las otras cuatro muestras.
5. En el caso de haber usado piezas metálicas u otro material que no flote en el agua, determine el volumen de cada pieza sumergiéndola en agua y determinando el volumen desplazado de agua por cada pieza. Utilice la probeta para medir el volumen desplazado y la tabla de la siguiente sección para reportar los resultados.

DIAGRAMA



Medición de la densidad de un líquido

Actividades a realizar

(A) Para el agua:

1. Con las masas de la sustancia, los volúmenes correspondientes y la expresión para la densidad, calcule la densidad del agua.
2. Obtendrá 5 valores de densidad para el agua, correspondientes a las 5 mediciones.
3. Con esos 5 valores de densidad, calcule:
 - El valor promedio de la densidad del agua .
 - La desviación media.
 - El error relativo porcentual.

Datos para el agua

Medida	V	M	ρ
1			
2			
3			
4			
5			

$$\bar{\rho} = \quad \quad \quad \overline{\delta\rho} = \quad \quad \quad \bar{\varepsilon} =$$

Podemos reportar estos resultados para la densidad del agua como

$$\rho = \bar{\rho} \pm \overline{\delta\rho}$$

Escriba el valor promedio con las cifras significativas (cifras decimales) de acuerdo a la incertidumbre obtenida. Por ejemplo si la densidad promedio del agua al hacer los cálculos resulta 1.0243gr/cm^3 y la desviación media es 0.01gr/cm^3 entonces debemos redondear el resultado como:

$$\rho = 1.02 \pm 0.01 \text{ gr/cm}^3 .$$

(B) Para el caso del sólido:

1. Con el volumen obtenido utilizando las dimensiones de cada pieza y la masa correspondiente, calcule la densidad de cada muestra.
2. Con el volumen desplazado por el agua en cada caso, determine la densidad de cada muestra.
3. En virtud de que son 5 muestras, deberá encontrar 5 valores de densidad con cada método.
4. Con los 5 valores de densidad obtenga:

- El valor promedio de su densidad.
- La desviación media.
- El error relativo porcentual.

Utilice las siguientes tablas.

DENSIDAD DEL SÓLIDO MIDIENDO EL VOLUMEN GEOMÉTRICAMENTE

Medida	V	M	ρ
1			
2			
3			
4			
5			

$$\bar{\rho} = \quad \quad \quad \overline{\delta\rho} = \quad \quad \quad \bar{\varepsilon} =$$

DENSIDAD DEL SÓLIDO MIDIENDO EL VOLUMEN DESPLAZADO DE AGUA

Medida	V	M	ρ
1			
2			
3			
4			
5			

$$\bar{\rho} = \quad \quad \quad \overline{\delta\rho} = \quad \quad \quad \bar{\varepsilon} =$$

4. Grafique para cada sustancia la masa en función de su volumen en una hoja cuadriculada aparte.

Nota.

Para el caso de varias mediciones de una misma propiedad, llamamos a la desviación de una medición A como $\delta A = |A - \bar{A}|$, donde \bar{A} es el promedio de todas las mediciones realizadas y las barras ($| \ |$) indican valor absoluto. Así, la desviación media de las mediciones ($\overline{\delta A}$) será el promedio de las desviaciones obtenidas.

El error relativo porcentual de una medición A (ε) es el cociente de la desviación correspondiente δA y el valor promedio de las mediciones \bar{A} multiplicado por 100, es decir $\varepsilon = (\delta A / \bar{A}) \cdot 100$.

El error relativo porcentual promedio ($\bar{\varepsilon}$) del conjunto de mediciones es el promedio de los errores relativos de las mediciones realizadas.

Consultas y preguntas

1. Cuál es el error porcentual obtenido en la medición de cada sustancia?
2. ¿Cuáles son las fuentes de error más comunes que pueden presentarse en la medición de la densidad de un líquido por el método usado? Sea claro y concreto en la respuesta a la pregunta.
3. ¿Cuáles son las fuentes de error más comunes que pueden presentarse en la medición de la densidad de un sólido por este método? Sea claro y concreto en la respuesta a la pregunta. De los dos métodos utilizados para medir la densidad de un sólido ¿Cuál método presenta menor error? Explique.
4. ¿Qué diferencia presentan las gráficas de la masa contra el volumen de ambas sustancias?
5. ¿Qué representa la pendiente de las gráficas de la masa contra el volumen?
6. En base a los resultados obtenidos para cada sustancia ¿Cuál es la masa de 1 litro de cada una de ellas?
7. ¿Qué volumen ocupan 1000Kg de cada una de las sustancias a las que se les calculó la densidad?
8. ¿Qué limitaciones tiene el método que se usó para medir la densidad del sólido?
9. A partir de las precisiones de la medición de la masa con la balanza utilizada y de la medición del volumen con la probeta, ¿Cómo se propaga el error en la determinación de la densidad?. ¿Cuántas cifras son significativas en el valor de la densidad obtenida en cada caso?