

### 3. MEDICIONES EN EL LABORATORIO: DENSIDADES

#### OBJETIVOS

- Manipular correctamente la balanza digital.
- Manipular correctamente el equipo básico de laboratorio para determinar densidades.
- Calcular y expresar la densidad de un sólido y de un líquido a partir de resultados experimentales, comparar con valores reportados.
- Identificar las diferentes formas de determinar la densidad.

#### FUNDAMENTO TEORICO:

La observación cuantitativa describe un objeto o fenómeno tomando como base mediciones obtenidas a través de instrumentos y técnicas específicas. La interpretación de resultados obtenidos mediante este proceso es fundamental dentro de la investigación científica.

El investigador debe controlar una gran cantidad de variables en su trabajo: temperatura, volumen, masa, concentración de las sustancias, etc. Cuando se realiza cualquier medición es necesario considerar que se puede cometer errores y es importante desarrollar habilidades para evaluar los datos y sacar conclusiones que estén realmente justificadas.

Para evaluar los datos obtenidos experimentalmente se utilizan datos como la desviación estándar y el porcentaje de error, para tener un estimado de la precisión y de la exactitud.

El porcentaje de error de una medición se obtiene por comparación entre el valor experimental obtenido y el valor dado como verdadero para una característica o propiedad en particular.

$$\%E = \frac{X_{\text{real}} - X_{\text{experimental}}}{X_{\text{real}}} * 100$$

La densidad,  $\rho$ , es una propiedad inherente de cada sustancia y es muy útil en su identificación. La densidad es la relación de la masa de una sustancia al volumen ocupado por esa masa, y está dada por la ecuación:

$$\rho = \frac{\text{Masa}}{\text{Volúmen}}$$

En el sistema métrico las unidades de densidad que por lo general se utilizan para sólidos y líquidos son g/mL o g/cm<sup>3</sup>, las unidades más comunes para los gases son g/L. En el SI las unidades que se utilizan para sólidos, líquidos y gases son kg/m<sup>3</sup>.

La densidad de un sólido de forma regular se puede determinar a partir de su peso y su volumen mediante fórmulas matemáticas de su geometría. Sin embargo, para determinar la densidad de un sólido irregular se aplica el Principio de Arquímedes que establece:

”cuando se sumerge un sólido insoluble en un líquido, el cambio de volumen aparente de éste es igual al volumen del sólido sumergido”.

Para la determinación de la densidad de líquidos se emplea el Método del Densímetro el cual se determina directamente por lectura la densidad del líquido que se está analizando. Otra forma para determinar la densidad de un líquido es a través del Método del Picnómetro.

## MATERIALES Y REACTIVOS

REACTIVOS: Diferentes sustancias líquidos y sólidas.

MATERIALES: 2 Probeta de 25mL, 2 Probetas 100 mL, 1 Picnómetro 5 mL, 1 pipeta graduada de 10 mL, 1 Gotero, 2 Densímetros diferentes escalas, balines, 1 Corcho, 1 Termómetro.

## PROCEDIMIENTO:

En esta sesión se desarrollarán los diferentes métodos para medir la densidad en el laboratorio. Calcule y anote todos los volúmenes con una precisión mínima de  $\pm 0.1$  mL. Haga los pesajes con la máxima precisión de la balanza. Los cálculos también deben hacerse con la mayor exactitud posible.

### Densidad de líquidos

#### Método 1. Método del picnómetro

En estas mediciones se utilizará del picnómetro, por lo cual primero se realizará la calibración del picnómetro.

#### Calibración del picnómetro:

1. Pesar el picnómetro vacío con tapa, limpio y seco en la balanza analítica, anotar el valor con su error correspondiente.
2. Llenar de agua destilada hasta la parte superior del recipiente y colocar el tapón. Cerciorarse que no existan burbujas de aire en el interior del picnómetro o en el capilar.
3. Parte del líquido llena completamente el capilar y rebosa. Por tanto, se debe secar perfectamente el recipiente y el tapón por fuera.
4. Volver a pesar el picnómetro lleno y perfectamente enrasado.
5. Una vez realizada la pesada, medir la temperatura del agua destilada. Realizar la corrección respectiva (tabla anexa).
6. Obtener a partir de estos datos la capacidad real del picnómetro expresada en mL, aplicando la fórmula de densidad.

Tabla 1. Calibración del picnómetro a _____ °C.
Sustancia: agua destilada
Peso del picnómetro vacía (g):
Peso del picnómetro lleno (g):
Densidad del agua a _____ °C:
Volumen del picnómetro (mL):

Después de calibrar el picnómetro se realizará las respectivas mediciones de las muestras:

1. Pesar el picnómetro (pic) limpio y seco con tapa.
2. Adicionar la muestra de alcohol hasta rebosar, a continuación tapar el picnómetro, limpiar y secar por fuera. Pesar y registrar en la tabla de datos. Establezca la temperatura del alcohol.
3. Repita el procedimiento con otras muestras (leche, jugo de naranja, muestra problema 1 y muestra problema 2).

Peso pic. Vacio (g) (1)	Vol. pic. (mL)	Peso del pic. + muestra (2) (g)	Peso de la muestra (2-1) (g)	$\rho_{\text{muestra}}$ (2-1)/Vol. Pic. (g/mL)
Temperatura (°C)				

### Método 2. Método de la Probeta

1. Pese una probeta limpia y seca de 25 mL y anote el peso en la tabla de datos.
2. Añada 5 ml de agua (teniendo cuidado de no derramarlo por la parte exterior de las paredes) usando una de las pipetas y vuelva a pesar la probeta.
3. Repita el procedimiento incrementando el volumen en fracciones de 5 ml cada vez hasta completar 25 ml. Es necesario que a cada fracción de volumen añadido, el conjunto sea pesado. El último peso será para el volumen de 25 ml. Establezca la temperatura del líquido.
4. Realizar una gráfica de masa (eje y) vs. volumen (eje x) para cada líquido. Analícela. Que resultado espera? Analice el porcentaje de error.
5. Repita el procedimiento con otras muestras (alcohol, muestra problema 1 y muestra problema 2).

Muestra:		
Peso de la probeta vacía (g) (1) =		
Vol. (mL)	Peso probeta + muestra (2)	peso de la muestra (2-1)
5		
10		
15		
20		
25		
Temperatura (°C) :		

### Método 3. Método del Densímetro

Utilizando un densímetro determine la densidad del agua, del alcohol, muestra problema 1 y muestra problema 2, anote la lectura. Establezca la temperatura de los líquidos que se emplearon. Analice el porcentaje de error

Tabla 4. Método del densímetro		
Densidad (g/mL)		
Muestra:		
Temperatura (°C) :		

## Densidad de Sólidos

### Método 4. Método de Arquímedes

1. Pese inicialmente los balines. Llene parcialmente una probeta de 50 ml con agua corriente, mida el volumen y anótelos; enseguida sumerja los balines teniendo en cuenta que el agua lo cubra completamente, anote el nuevo volumen.
2. Calcule la densidad experimental de los balines

Tabla 5. Método de Arquímedes
Muestra: Balín
Peso de la probeta vacía (g)
Volumen 1 (mL)
Volumen 2 (mL)
Volumen del Balín (mL)
Densidad del balín (g/mL)


### Método 5. Método de la Probeta

1. Pese una probeta limpia y seca de 25 mL y anote el peso en la tabla de datos.
2. Añada aproximadamente 5 mL de la solución de cloruro de sodio y registre el peso del conjunto.
3. Repita el procedimiento anterior para nuevas porciones en mL de cloruro de sodio.
4. Realice cinco mediciones.
5. Realizar una gráfica de masa (eje y) vs. volumen (eje x) para la muestra de cloruro de sodio. Analícela.
6. Repita el procedimiento con otras muestras sólidas (azúcar, arroz, lentejas).

Tabla 6. Método de la Probeta		
Muestra:		
Peso de la probeta vacía (g) (1) =		
Vol. (mL)	Peso probeta + muestra (2)	peso de la muestra (2-1)
5		
10		
15		
20		
25		
Temperatura (°C) :		

## Método 6. Fórmula Geométrica

1. Pese el balón utilizado en el método cuatro.
2. Calcule el volumen del balón mediante una fórmula geométrica.
3. Calcule la densidad del balón.
4. Repita el procedimiento con un corcho

Tabla 7. Fórmula Geométrica	
Objeto 1: tapón	Peso (g) :
 Fórmula: Volúmen: $\rho =$	Medida 1:
	Medida 2:
	Medida 3:
Objeto 2: Balón	peso (g) :
Fórmula: Volúmen: $\rho =$	Medida 1:
	Medida 2:
	Medida 3:

### Para su discusión:

1. ¿Qué tan exactos son los datos que se obtuvieron, de acuerdo a los resultados experimentales de densidad para cada muestra?
2. Recolecte los datos de los grupos del laboratorio de densidad de sólidos y líquidos. Realice un estimado de precisión y exactitud de las determinaciones.
3. Determine cuáles son las muestras problemas.

ENTREGUE LOS RESULTADOS OBTENIDOS AL PROFESOR

### CUESTIONARIO:

1. ¿En los gases cómo se determina la densidad? Investigue.
2. ¿Podría aplicarse el método 5 a la sal común (NaCl)? Explique.
3. El alcohol suministrado es comercial, por tanto diluido; investigue la variación de la densidad con la composición en el alcohol. Para una solución muy pobre en alcohol (muy rica en agua) ¿Cuál sería la densidad? ¿Hacia qué valor tendería? Explique.
4. En qué consiste el principio de Arquímedes?

**Densidad del agua (g / ml) respecto a la temperatura (° C) (Del Handbook of Chemistry and Physics, 53<sup>a</sup> edición, pág. F4)**

Grados enteros se enumeran en la parte izquierda de la tabla, mientras que décimas de grado se enumeran en la parte superior. Así que para encontrar la densidad del agua a decir 5.4 ° C, lo primero que encontrará toda la carrera por la búsqueda hacia abajo con la mano izquierda columna hasta llegar a "5". De allí tendría que deslizarse a través de la fila hasta llegar a la columna "0,4". La densidad del agua a 5.4 ° C es 0,999957 g / ml.

	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	0.999841	0.999847	0.999854	0.999860	0.999866	0.999872	0.999878	0.999884	0.999889	0.999895
1	0.999900	0.999905	0.999909	0.999914	0.999918	0.999923	0.999927	0.999930	0.999934	0.999938
2	0.999941	0.999944	0.999947	0.999950	0.999953	0.999955	0.999958	0.999960	0.999962	0.999964
3	0.999965	0.999967	0.999968	0.999969	0.999970	0.999971	0.999972	0.999972	0.999973	0.999973
4	0.999973	0.999973	0.999973	0.999972	0.999972	0.999972	0.999970	0.999969	0.999968	0.999966
5	0.999965	0.999963	0.999961	0.999959	0.999957	0.999955	0.999952	0.999950	0.999947	0.999944
6	0.999941	0.999938	0.999935	0.999931	0.999927	0.999924	0.999920	0.999916	0.999911	0.999907
7	0.999902	0.999898	0.999893	0.999888	0.999883	0.999877	0.999872	0.999866	0.999861	0.999855
8	0.999849	0.999843	0.999837	0.999830	0.999824	0.999817	0.999810	0.999803	0.999796	0.999789
9	0.999781	0.999774	0.999766	0.999758	0.999751	0.999742	0.999734	0.999726	0.999717	0.999709
10	0.999700	0.999691	0.999682	0.999673	0.999664	0.999654	0.999645	0.999635	0.999625	0.999615
11	0.999605	0.999595	0.999585	0.999574	0.999564	0.999553	0.999542	0.999531	0.999520	0.999509
12	0.999498	0.999486	0.999475	0.999463	0.999451	0.999439	0.999427	0.999415	0.999402	0.999390
13	0.999377	0.999364	0.999352	0.999339	0.999326	0.999312	0.999299	0.999285	0.999272	0.999258
14	0.999244	0.999230	0.999216	0.999202	0.999188	0.999173	0.999159	0.999144	0.999129	0.999114
15	0.999099	0.999084	0.999069	0.999054	0.999038	0.999023	0.999007	0.998991	0.998975	0.998959
16	0.998943	0.998926	0.998910	0.998893	0.998877	0.998860	0.998843	0.998826	0.998809	0.998792
17	0.998774	0.998757	0.998739	0.998722	0.998704	0.998686	0.998668	0.998650	0.998632	0.998613
18	0.998595	0.998576	0.998558	0.998539	0.998520	0.998501	0.998482	0.998463	0.998444	0.998424
19	0.998405	0.998385	0.998365	0.998345	0.998325	0.998305	0.998285	0.998265	0.998244	0.998224
20	0.998203	0.998183	0.998162	0.998141	0.998120	0.998099	0.998078	0.998056	0.998035	0.998013
21	0.997992	0.997970	0.997948	0.997926	0.997904	0.997882	0.997860	0.997837	0.997815	0.997792
22	0.997770	0.997747	0.997724	0.997701	0.997678	0.997655	0.997632	0.997608	0.997585	0.997561
23	0.997538	0.997514	0.997490	0.997466	0.997442	0.997418	0.997394	0.997369	0.997345	0.997320
24	0.997296	0.997271	0.997246	0.997221	0.997196	0.997171	0.997146	0.997120	0.997095	0.997069
25	0.997044	0.997018	0.996992	0.996967	0.996941	0.996914	0.996888	0.996862	0.996836	0.996809
26	0.996783	0.996756	0.996729	0.996703	0.996676	0.996649	0.996621	0.996594	0.996567	0.996540
27	0.996512	0.996485	0.996457	0.996429	0.996401	0.996373	0.996345	0.996317	0.996289	0.996261
28	0.996232	0.996204	0.996175	0.996147	0.996118	0.996089	0.996060	0.996031	0.996002	0.995973
29	0.995944	0.995914	0.995885	0.995855	0.995826	0.995796	0.995766	0.995736	0.995706	0.995676
30	0.995646	0.995616	0.995586	0.995555	0.995525	0.995494	0.995464	0.995433	0.995402	0.995371