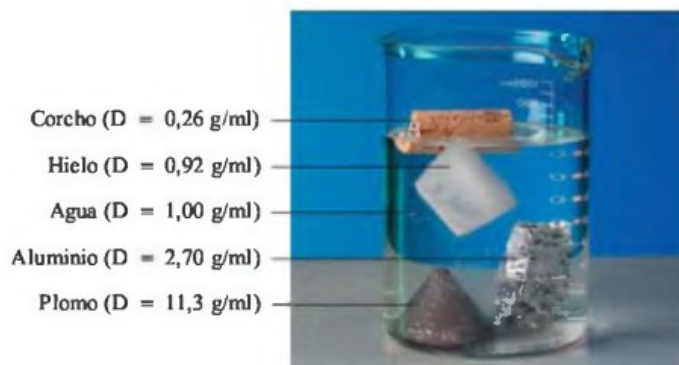


DENSIDAD

Las diferencias de densidad hacen que un objeto flote o se hunda. En la imagen se observa cómo el plomo se hunde debido a su mayor densidad con respecto al agua. Sin embargo, el corcho flota, ya que su densidad es menor que la del agua.



La masa y el volumen de los objetos se pueden medir. Sin embargo, cada una de estas medidas por separado no nos proporciona información sobre cómo de compacta es la sustancia. Cuando comparamos la masa de un objeto con respecto a su volumen obtenemos una relación que se denomina **DENSIDAD**.

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} \qquad \delta = \frac{m}{v}$$

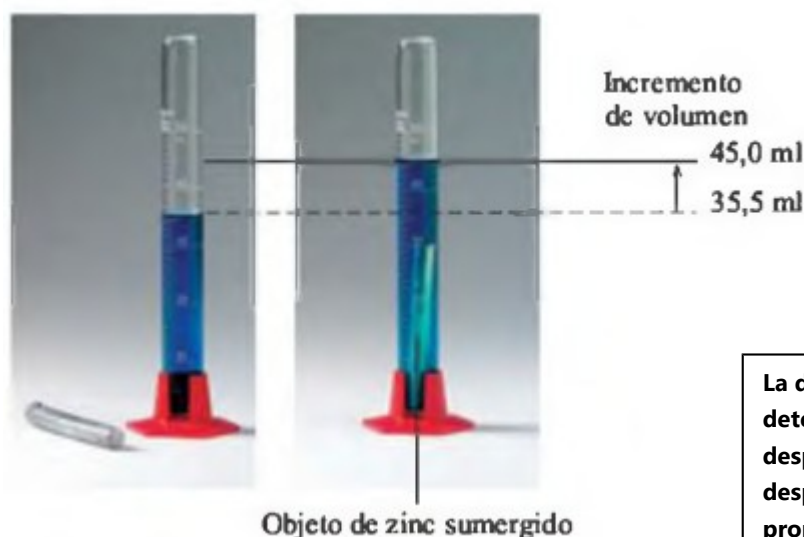
En el sistema métrico las densidades de los sólidos y líquidos generalmente se expresan en gramos por centímetro cúbico (g/cm³) o gramos por mililitro (g/ml) y la densidad de los gases se suele medir en gramos por litro (g/l). En la siguiente tabla se recogen las densidades de algunas sustancias comunes.

Sólidos (a 25 °C)	Densidad (g/ml)	Líquidos (a 25 °C)	Densidad (g/ml)	Gases (a 0 °C)	Densidad (g/ml)
Corcho	0,26	Gasolina	0,66	Hidrógeno	0,090
Madera (arce)	0,75	Etanol	0,79	Helio	0,179
Hielo (a 0 °C)	0,92	Aceite de oliva	0,92	Metano	0,714
Azúcar	1,59	Agua (a 4 °C)	1,00	Neón	0,90
Hueso	1,80	Plasma (sangre)	1,03	Nitrógeno	1,25
Aluminio	2,70	Orina	1,003–1,030	Aire (seco)	1,29
Cemento	3,00	Leche	1,04	Oxígeno	1,43
Diamante	3,52	Mercurio	13,6	Dióxido de carbono	1,96
Plata	10,5				
Plomo	11,3				
Oro	19,3				

DENSIDAD DE SÓLIDOS

La densidad de un sólido se calcula a partir de su masa y de su volumen. Cuando un sólido se sumerge en agua desplaza un volumen de agua que es *igual a su propio volumen*. En la figura que se encuentra a continuación, se observa cómo el nivel del agua se eleva de 35,5 a 45,0 ml al introducir un objeto de zinc, lo que significa que se han desplazado 9,5 ml de agua y que, por lo tanto, el volumen del objeto es de 9,5 ml. La densidad del zinc se puede calcular entonces del siguiente modo:

$$\delta = \frac{68,60 \text{ g de Zn}}{9,5 \text{ ml}} = 7,2 \text{ g/ml}$$



La densidad de un sólido se puede determinar a partir del volumen desplazado, ya que al sumergirse el objeto desplaza un volumen de agua igual a su propio volumen.

EJERCICIOS RESUELTOS

Cálculo de densidad

1. Una muestra de cobre tiene una masa de 44,65 g y un volumen de 5,0 ml. ¿Cuál es la densidad del cobre?

DATOS

Masa de cobre: 44,65 g

Volumen: 5 ml

RESOLUCIÓN

Fórmula a utilizar

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

Reemplazo por los datos

$$\delta = \frac{44,65 \text{ g de Cu}}{5 \text{ ml}} = 8,9 \text{ g/ml}$$

2. El lastre de plomo del cinturón de un buceador tiene una masa de 226 g. Cuando el lastre se sumerge cuidadosamente en una probeta graduada que contiene 200,0 ml de agua, el nivel del agua se eleva a 220,0 ml. ¿Cuál es la densidad del lastre de plomo (g/ml)?

DATOS

masa = 226 g

nivel del agua antes de la inmersión del objeto = 200,0 ml

nivel del agua tras la inmersión del objeto = 220,0 ml

Incógnita : densidad (g/ml)**RESOLUCIÓN**

El volumen del lastre de plomo es igual al volumen de agua desplazado, que se calcula del siguiente modo:

*Nivel del agua antes de la inmersión del objeto = 220,0 ml**Nivel del agua tras la inmersión del objeto = 200,0 ml**Agua desplazada (volumen del lastre de plomo) = 20,0 ml*

La densidad se calcula dividiendo la masa (g) por el volumen (ml). Asegúrate de que el volumen de agua que utilizas es el desplazado por el objeto, no el volumen inicial de agua.

$$\delta = \frac{226 \text{ g}}{20 \text{ ml}} = 11,3 \text{ g/ml}$$

DENSIDAD RELATIVA

La densidad relativa es la relación entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua. Se calcula dividiendo la densidad de la sustancia por la densidad del agua, que es 1,00 g/ml a 4 °C. Una sustancia con una densidad relativa de 1,00 tiene la misma densidad que el agua, mientras que una con una densidad específica de 3,00 es tres veces más densa que el agua, y otra con una densidad relativa de 0,50 es justo la mitad de densa que el agua.

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{densidad de la muestra}}{\text{densidad del agua}}$$

En el cálculo de la densidad relativa, las unidades de ambas densidades empleadas deben coincidir, de modo que todas las unidades se anulen y quede solamente un *número adimensional*. La densidad relativa es uno de los pocos parámetros *adimensionales* (*sin unidades*) que se utilizan en química. La densidad relativa de fluidos como la orina, el líquido de las baterías o la cerveza se mide con un hidrómetro. En la siguiente figura se emplea un hidrómetro para medir la densidad relativa de un líquido.



Cuando la densidad relativa de la cerveza medida con un hidrómetro es 1,010 g/ml o menor, la fermentación ha terminado.

QUÍMICA Y SALUD

Densidad relativa de la orina

Frecuentemente la densidad relativa de la orina se determina al estudiar el estado de salud de las personas. La densidad relativa de la orina generalmente se encuentra en el rango 1,003-1,030; es algo mayor que la correspondiente al agua debido a que la orina contiene compuestos y sales disueltos. Cuando la densidad relativa de la orina es demasiado alta o demasiado baja, el médico puede sospechar que existe un problema de riñón. Por ejemplo, si la muestra de orina presenta una densidad relativa de 1,001, significativamente menor de lo normal, se debe considerar la posibilidad de que haya un mal funcionamiento de riñón. Por el contrario, cuando existe una gran pérdida de agua por deshidratación, la orina suele tener una densidad relativa por encima de lo normal.