

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ELECTRÓNICA



MECANICA DE LOS FLUITOS

PRACTICA 1:

DENSIDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA

EQUIPO 1 INTEGRANTES:

RAMIREZ DOMINGUEZ, FRANCISCO J. 202153417

CRUZ DIAZ, EDGAR DEREK 202214492

BALDERAS BAENA, SAYRA 202259031

MARIN ZARATE, ALEJANDRO TONALLI 202148969

GUILLEN FLORES, CHRISTOPHER R 202261592

Objetivo:

Determinar experimentalmente la densidad de diferentes sustancias y calcular su gravedad específica, utilizando métodos de medición adecuados. Además, analizar la relación entre densidad y gravedad específica, comprendiendo su importancia en aplicaciones prácticas dentro de la mecánica de fluidos.

1. Fundamento teórico.

1.1 Densidad.

Es la relación entre el peso (masa) de una sustancia y el volumen que ocupa (esa misma sustancia). Entre las unidades de masa más comúnmente utilizadas están kg/m^3 o g/cm^3 para los sólidos, y kg/l o g/ml para los líquidos y los gases. Cuando se hace referencia a la densidad de una sustancia, se describe su peso en relación con su tamaño.

Su fórmula es la siguiente:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

1.2 Gravedad específica

La gravedad específica, también conocida como densidad relativa, se usa para describir la densidad de una sustancia comparada con la densidad del agua. Para calcular la gravedad específica, divide la densidad de la muestra por la densidad del agua.

$$GE = \frac{\rho_{\text{sustancia}}}{\rho_{\text{agua}}}$$

1.3 Diferencias entre densidad y gravedad específica

La principal diferencia entre la gravedad específica y la densidad es que la gravedad específica es adimensional, lo que significa que

carece de unidades, mientras que la densidad consta de una unidad (g/cm^3 , kg/m^3 , g/ml , oz/US fl , etc.).

La gravedad específica le indica si algo flota o se hunde en el agua. Una gravedad específica inferior a 1 significa que la muestra es menos densa (más ligera) que el agua y, por lo tanto, flotará. Por ejemplo, un aceite con una gravedad específica de 0,825 flotará en el agua.

1.4 ¿Cómo afecta la temperatura la temperatura de las muestras?

La temperatura de una muestra afecta tanto a la densidad como a la gravedad específica: cuanto mayor sea la temperatura, mayor será el volumen y menor la densidad. Si la temperatura aumenta, el volumen aumenta y la densidad disminuye. Sin embargo, la masa de la sustancia no cambia con la temperatura.

La excepción a esta regla que más destaca es el agua líquida, que alcanza su densidad máxima a los $3,98\text{ }^{\circ}\text{C}$; por encima de este punto, aumenta el volumen de agua y se vuelve menos densa. Cuando el agua se enfría, ocurre lo contrario.

Dado que la gravedad específica equivale a la densidad de la muestra dividida por la densidad del agua, ambas densidades disminuirán con el aumento de la temperatura, pero no en la misma magnitud. El efecto de la temperatura suele afectar ligeramente menos a la gravedad específica que a la densidad.

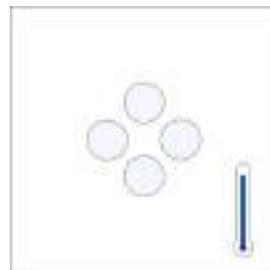


Ilustración 1 Molécula a una temperatura determinada (movimientos leves)

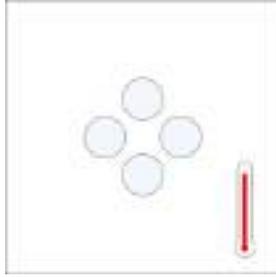


Ilustración 3 Las mismas moléculas cuando sube la temperatura (movimientos más lejanos).

1.5 ¿Qué instrumentos se usan para medir a densidad y la gravedad específica?

1.5.1 Hidrómetro



Ilustración 2 Fotografía de un hidrómetro.

Un hidrómetro es un instrumento rentable que se usa para determinar la gravedad específica o la densidad de los líquidos. Está fabricado con vidrio soplado y consta de un bulbo con un peso de granalla de acero o plomo en la base y un vástago largo y delgado con una escala. El hidrómetro se sumerge en el líquido de la muestra hasta que flote. La lectura de la densidad se obtiene observando la marca de la escala con la que se nivela el líquido de la muestra. La mayoría de los hidrómetros miden la gravedad específica de las muestras: para simplificar, un hidrómetro indica al usuario si un líquido es más o menos denso que el agua. El instrumento flotará más en un líquido con mayor gravedad específica (por ejemplo, agua con una disolución de azúcar) que en otro con menor gravedad específica (por ejemplo, agua pura o alcohol).

Un hidrómetro puede usarse de dos formas:

1. Con su temperatura de calibración (normalmente 16°C o 20°C). Dependiendo del volumen de la muestra, esta puede tardar un tiempo en alcanzar esa temperatura.
2. Registrando el valor de la medición a temperatura ambiente. Deben registrarse tanto el valor de la medición como el de la temperatura. En caso necesario, puede aplicarse un factor de corrección posteriormente para obtener el valor de la medición con corrección de temperatura.

1.5.2 Picnómetro



Ilustración 4 Fotografía de un picnómetro.

Un picnómetro es un matraz con un volumen predefinido que suele estar hecho de vidrio y se emplea para medir la gravedad específica o la densidad de un líquido. También se puede usar para determinar la gravedad específica o la densidad de dispersiones, sólidos e incluso gases. Cuando se usan correctamente, los picnómetros ofrecen unos resultados muy precisos, ya que tienen una exactitud de hasta 10^{-5} g/cm^3 , dependiendo de la exactitud (número de cifras decimales) de la balanza digital empleada. También se necesita un termómetro para medir la temperatura. La formación del usuario es necesaria para asegurar que se realicen mediciones exactas con el picnómetro.

1.5.3 Medidor de densidad portátil digital



Ilustración 5 fotografía de un medidor de densidad.

Los medidores de densidad portátiles digitales se usan para determinar la densidad o la gravedad específica de líquidos con rapidez y exactitud. La determinación de la densidad o de la gravedad específica con medidores digitales se basa en dos factores:

1. La oscilación o vibración de un tubo de vidrio con forma de U (tubo en U).
2. La relación entre la masa de la muestra de líquido y la frecuencia de oscilación del tubo en U. Llenar el tubo en U con el líquido de la muestra afecta a su frecuencia de oscilación. Debido al ajuste de fábrica con muestras de densidades conocidas, esta frecuencia de oscilación puede ser directamente proporcional a la densidad de cualquier muestra de líquido con una exactitud de $0,001 \text{ g/cm}^3$ o a una gravedad específica con una exactitud de $0,001$. Los medidores de densidad digitales portátiles analizan la muestra a temperatura ambiente. Si se necesita un resultado a una temperatura determinada, el medidor de densidad digital puede aplicar un factor de corrección al resultado medido para compensarlo a una temperatura definida.

1.5.4 Medidor de densidad digital de sobremesa



Ilustración 6 Medidores digitales de densidad.

Los medidores de densidad digitales de sobremesa usan la misma tecnología que los medidores de densidad digitales portátiles, la oscilación de un tubo de vidrio en forma de U (tubo en U). Además, cuentan con un control de temperatura Peltier integrado, que lleva la muestra a la temperatura seleccionada (por ejemplo, $20 \text{ }^\circ\text{C}$). El control de temperatura puede oscilar entre $0 \text{ }^\circ\text{C}$ y $95 \text{ }^\circ\text{C}$. Estos medidores de densidad pueden alcanzar una exactitud de $0,000005 \text{ g/m}^3$ para la densidad o de $0,000005$ para la gravedad específica.

Algunos medidores de densidad digitales de sobremesa se pueden conectar a soluciones de automatización de muestras para una o varias muestras, que ofrecen muestreo, lavado y secado automatizados. A menudo, estos medidores de densidad se pueden actualizar a un sistema multiparamétrico automatizado especializado que combina la densidad, el índice de refracción, el pH, el color, la conductividad y mucho más para ahorrar tiempo, mejorar la calidad de los datos y evitar la alteración de las muestras entre análisis individuales.

2. Materiales y Equipo

1.1 Materiales:

- Aceite comercial
- Agua

- Jabón de trastes
- Alcohol al 70%
- Jarabe Miel de maple
- Tazas de medición
- Recipiente de vidrio
- Diferentes objetos (canica, moneda, pija, tornillo, botón y corcho)

2.1 Equipo:

- 1 báscula electrónica



Ilustración 7 Materiales y equipo.

3. Procedimiento

Para comenzar con las mediciones de los fluidos colocamos el recipiente con la medida de un cuarto de taza (Aproximadamente 60 ml) en la báscula digital y posteriormente utilizamos la función de tarar para descontar el peso del recipiente a utilizar y que la báscula partiera de cero al hacer las mediciones

Una vez hecho esto comenzamos con la medición del primer fluido que en este caso era fue el jarabe, pues consideramos que era el fluido más denso y por ende estaría hasta abajo. La medición de dicho jarabe nos dio 84 gr.



Ilustración 8 Pesaje de los materiales.

Posteriormente hicimos el vaciado del jarabe en el recipiente de vidrio donde juntaríamos todos los fluidos. Una vez vertido el jarabe en el recipiente ocupamos un plumón para marcar la altura que había alcanzado dentro del recipiente.

Ilustración 9 Vaciado del jarabe.



Después repetimos el proceso anterior con el jabón para trastes obteniendo una medida de 57 gr. Cabe señalar que antes de volver a hacer la medición de un nuevo fluido limpiábamos y lavábamos el envase medidor.

Ilustración 10 Repetición del proceso.



Al hacer el vaciado del jabón dentro del vaso de vidrio en el cual ya se encontraba el jarabe procuramos hacerlo de forma lenta para evitar mezclar lo menos posible ambos líquidos.



Ilustración 11 Pesaje de los materiales 2.

Repetimos estos procesos de medición y vaciado con el aceite y el alcohol en este orden obteniendo 48 y 44 gramos respectivamente.



Ilustración 12 Vaciado total de los fluidos.

Una vez terminado esta parte del experimento comenzamos con el pesaje de los objetos que introduciríamos obteniendo lo siguiente:

Tabla 1 Peso de los objetos.

Objeto	Peso en gr
Corcho	0.05
Canica	3
Moneda 50c	3
Pija	2
Botón negro	1

Para finalizar arrojamos los objetos un por un comenzando por el de mayor masa al de menor.



Ilustración 13 Fotografía de los objetos dentro de los líquidos.

4. Resultados

4.1 Calculo de las densidades

La densidad es la propiedad física que relaciona la masa de un objeto con su volumen [1]. Para calcular la densidad ocupamos la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{\text{masa}}{\text{Volumen}}$$

4.1.1 Valores de densidades

Sustancia	Masa [gramos]	Volumen [litros]*	Densidad [$\frac{g}{litros}$]
Jarabe sabor maple	84	0.0625	1344
Jabón para trastes	57	0.0625	912
Aceite	48	0.0625	768
Alcohol	44	0.0625	704

Tabla 2 Valores de la densidad.

*Nota: Debido al uso de tazas medidoras se hizo una aproximación a la medida en litros, un litro equivale aproximadamente a 4 tazas. Además, se ha de recordar que los valores no son exactos debido a la calibración de los instrumentos de medición y el factor humano. Todos los valores son aproximaciones

4.1.2 Comparación de las densidades

La siguiente tabla presenta una comparación entre las densidades obtenidas experimentalmente y las densidades reportadas en diversas fuentes de información:

Sustancia	Densidad experimental [$\frac{g}{litros}$]	Densidad estándar [$\frac{g}{litros}$]	Variación [%]
Jarabe sabor maple	$1344 \frac{g}{litros}$	$1370 \frac{g}{litros}$	1.93 %
Jabón para trastes	$912 \frac{g}{litros}$	$1200 \frac{g}{litros}$	31.57 %
Aceite	$768 \frac{g}{litros}$	$920 \frac{g}{litros}$	19.79 %
Alcohol	$704 \frac{g}{litros}$	$789 \frac{g}{litros}$	12.07 %

Tabla 3 Comparación de densidades.

4.2 Flotabilidad

La densidad de un objeto y de un líquido determina si el objeto flotará o se hundirá cuando se sumerja en el líquido.

4.2.1 Valores de objetos sumergidos

Objeto	Peso [gramos]	Densidad aproximada
Corcho	0.05g	$240 \frac{g}{litros}$
Canica	3g	$2500 \frac{g}{litros}$
Moneda	3g	$1200 \frac{g}{litros}$
Pija	2g	$785 \frac{g}{litros}$
Botón negro	1g	$1200 \frac{g}{litros}$

Tabla 4 Densidad calculada de los objetos.

*Nota: Las densidades son valores aproximados debido a que en los objetos son mezclas/aleaciones de diversos materiales.

4.2.2 Influencia de la flotabilidad

Si un objeto tiene una densidad menor que del líquido flotará (será un objeto flotante), si un objeto tiene una densidad similar a la del líquido este quedará suspendido (objeto suspendido) y si la densidad el objeto es significativamente mayor, este se hundirá

A continuación, se mostrará la tabla de las densidades de los fluidos (estos estarán de mayor densidad, es decir, el objeto que está hasta el fondo, a la de menor densidad (líquido que se mantiene en la superficie) de derecha a izquierda).

Líquido Objeto	Jarabe sabor triple	Jabón para trastes	Aceite	Alcohol	Resultados
Corcho	$\rho_{\text{Corcho}} < \rho_{\text{Jarabe}}$	$\rho_{\text{Corcho}} < \rho_{\text{Jabón}}$	$\rho_{\text{Corcho}} < \rho_{\text{Aceite}}$	$\rho_{\text{Corcho}} < \rho_{\text{Alcohol}}$	Flota - Flota - Flota - Flota
Pija	$\rho_{\text{Pija}} < \rho_{\text{Jarabe}}$	$\rho_{\text{Pija}} < \rho_{\text{Jabón}}$	$\rho_{\text{Pija}} > \rho_{\text{Aceite}}$	$\rho_{\text{Pija}} > \rho_{\text{Alcohol}}$	Flota - Flota - Flota - Flota
Botón negro	$\rho_{\text{Botón}} < \rho_{\text{Jarabe}}$	$\rho_{\text{Botón}} > \rho_{\text{Jabón}}$	$\rho_{\text{Botón}} > \rho_{\text{Aceite}}$	$\rho_{\text{Botón}} > \rho_{\text{Alcohol}}$	Flota - Flota - Flota - Flota
Moneda	$\rho_{\text{Moneda}} > \rho_{\text{Jarabe}}$	$\rho_{\text{Moneda}} > \rho_{\text{Jabón}}$	$\rho_{\text{Moneda}} > \rho_{\text{Aceite}}$	$\rho_{\text{Moneda}} > \rho_{\text{Alcohol}}$	Flota - Flota - Flota - Flota
Canica	$\rho_{\text{Canica}} > \rho_{\text{Jarabe}}$	$\rho_{\text{Canica}} > \rho_{\text{Jabón}}$	$\rho_{\text{Canica}} > \rho_{\text{Aceite}}$	$\rho_{\text{Canica}} > \rho_{\text{Alcohol}}$	Flota - Flota - Flota - Flota

Ilustración 14 La tabla de las densidades, incluida en el anexo 1.

Análisis de resultados obtenido.

El experimento demuestra que los líquidos y los objetos se colocan en función de su densidad. Los líquidos más densos se posicionan en la parte alta de la mezcla, mientras que los líquidos menos densos se colocan en la parte baja. Así como los objetos se hunden hasta la capa correspondiente a su densidad ya que estos aun siendo solidos cuentan con una.

Durante el desarrollo del experimento logramos observar otros fenómenos característicos de los líquidos

1.1 Estratificación de Líquidos

Los líquidos se organizan en capas debido a sus diferentes densidades. Los más densos, como la miel o el jarabe, se asientan en la parte inferior, mientras que los menos densos, como el aceite o el alcohol, flotan sobre los más densos. Esta estratificación ocurre naturalmente porque las moléculas en los líquidos más densos están más compactas, lo que aumenta su peso por unidad de volumen.



Ilustración 15 Estratificación de fluidos.

2.1 Flotación de Objetos:

Los objetos se posicionan en las diferentes capas de la mezcla según su densidad relativa a la de los líquidos. Si un objeto tiene una densidad menor que la de un líquido, flotará sobre él; si tiene una densidad mayor, se hundirá hasta encontrar una capa de líquido con una densidad similar. Por ejemplo, un objeto más denso que el agua, pero menos denso que el jarabe, se ubicará entre ambas capas.

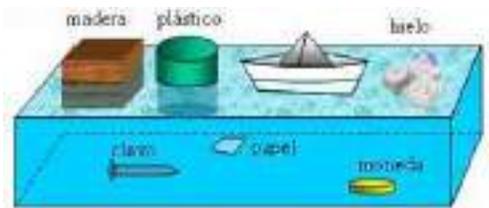


Ilustración 16 Flotación de objetos.

3.1 Aplicaciones e importancia

Durante este experimento logramos ver el comportamiento de diversos líquidos con densidades diferentes, esto nos podría ayudar para la industria petrolera con la separación de materiales a la hora de la extracción del petróleo.

También en el sector aeroespacial tenemos gran oportunidad al conocer densidad, la densidad de los materiales es crucial para diseñar estructuras ligeras pero resistentes

4.1 Errores en el experimento

- Contaminación Cruzada entre Líquidos
- Medición Incorrecta de las Densidades
- Impurezas en los Líquidos
- Temperatura

Conclusiones:

- Los líquidos en una mezcla se organizan naturalmente en capas basadas en su densidad. Los líquidos más densos se desplazan hacia el fondo, mientras que los menos densos flotan sobre ellos. Este principio es fundamental para comprender cómo se comportan las sustancias en diferentes medios, y se puede observar en la naturaleza, como en la formación de capas en cuerpos de agua o en procesos industriales.
- Los objetos flotan o se hunden dependiendo de su densidad relativa a los líquidos circundantes. Un objeto flotará si su densidad es menor que la del líquido en el que se encuentra, y se hundirá si es más denso. Este fenómeno es la base de muchas aplicaciones prácticas, desde el diseño de embarcaciones hasta la separación de materiales en diversas industrias.
- El experimento demuestra cómo principios físicos básicos, como la densidad y la flotabilidad, tienen efectos observables y predecibles en la vida cotidiana y en la industria.
- Este tipo de experimento nos ayuda a observar físicamente el comportamiento de los líquidos, mejorando la comprensión del concepto.

Bibliografía:

[1] *Glosario: Densidad.* (s. f.). <https://www.greenfacts.org/es/glosario/def/densidad.htm>

[2] Mettler-Toledo International Inc. all rights reserved. (2024, 8 enero). *¿Qué es la gravedad específica?* Mettler-Toledo International Inc. All Rights Reserved. https://www.mt.com/mx/es/home/applications/Application_Browse_Laboratory_Analytics/Density/what-is-specific-gravity.html

[3] Lifeder. (n.d.). Gravedad específica y flotabilidad. Recuperado de <https://www.lifeder.com/gravedad-especifica/>

[4] Yubrain. (n.d.). Diferencia entre densidad y gravedad específica. Recuperado de <https://www.yubrain.com/ciencia/diferencia-entre-densidad-y-gravedad-especifica/>

[5] Reto Experimenta. (n.d.). Hacemos una tabla de densidades. Recuperado de <https://retoexperimenta.es/hacemos-una-tabla-de-densidadesetiqueta-densidad/>

[6] (S/f). Oiml.org. Recuperado el 9 de septiembre de 2024, de <https://www.oiml.org/en/publications/other-language-translations/spanish/g014-es11.pdf>

ANEXO1

Líquido Objeto	Jarabe sabor maple	Jabón para trastes	Aceite	Alcohol	Resultados
Corcho	$\rho_{\text{corcho}} < \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{corcho}} < \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{corcho}} < \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{corcho}} < \rho_{\text{líquido}}$	Estuvo flotando sobre el aceite
Pija	$\rho_{\text{pija}} < \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{pija}} \approx \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{pija}} \approx \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{pija}} \approx \rho_{\text{líquido}}$	La distribución de la flotabilidad no fue uniforme; se observó que la cabeza del objeto permaneció en el fondo mientras que el cuerpo flotaba.
Botón negro	$\rho_{\text{botón}} < \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{botón}} > \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{botón}} > \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{botón}} > \rho_{\text{líquido}}$	Se mantuvo en el fondo del recipiente
Moneda	$\rho_{\text{Moneda}} \approx \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{Moneda}} > \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{Moneda}} > \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{Moneda}} > \rho_{\text{líquido}}$	Se mantuvo en el fondo del recipiente
Canica	$\rho_{\text{Canica}} > \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{Canica}} > \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{Canica}} > \rho_{\text{líquido}}$	$\rho_{\text{Canica}} > \rho_{\text{líquido}}$	Se mantuvo en el fondo del recipiente

Tabla 5 Densidades de los fluidos, de mayor a menor.