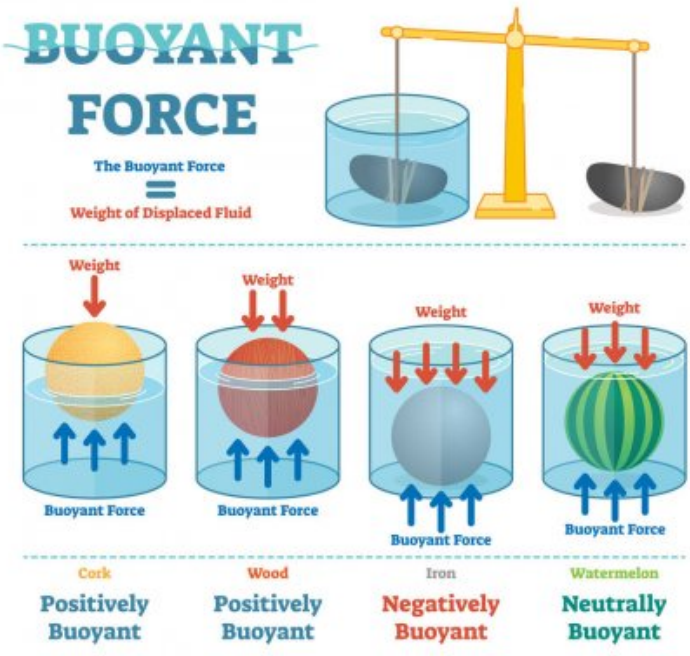

Fluidos: Densidad y empuje

1. Objetivos

1.1. General

Determinar la densidad de los cuerpos presentes en la práctica virtual

1.2. Específicos

- Describir las fuerzas que actúan sobre un objeto sumergido total o parcialmente.
- Describa qué es Flotabilidad y cómo afecta el peso aparente de un objeto en un fluido.
- Predecir si un objeto se hundirá o flotará cuando se coloque en un líquido, dadas las densidades del objeto y líquido

2. Referentes Conceptuales y Marco Teórico

Un pedazo de madera flota en el agua, sin embargo, un pedazo de hierro se hunde. ¿Por qué ocurre esto?

Los peces se desplazan en el agua sin flotar ni hundirse, controlando perfectamente su posición. ¿Cómo lo hacen?

Todo lo anterior tiene relación con la fuerza de empuje hacia arriba (ascendente), que recibe todo cuerpo que se encuentra sumergido en agua o en cualquier otro fluido.

Cuando levantas un objeto sumergido en el agua, te habrás dado cuenta que es mucho más fácil levantarlo que cuando no se encuentra dentro del agua. Esto se debe a que el agua y los demás fluidos ejercen una fuerza hacia arriba sobre todo cuerpo sumergido dentro del fluido, denominada fuerza de flotación o fuerza de empuje (E), esta fuerza es la que hace que un objeto parezca más ligero. A este fenómeno se le llama *flotación*.

El fenómeno de flotación consiste en la perdida aparente de peso de los objetos sumergidos en un líquido. Esto se debe a que cuando un objeto se encuentra sumergido dentro de un líquido, los líquidos ejercen presión sobre todas las paredes del recipiente que los contiene, así como sobre todo cuerpo sumergido dentro del líquido. Las fuerzas laterales debidas a la presión hidrostática, que actúan sobre el cuerpo se equilibran entre sí, es decir, tienen el mismo valor para la misma profundidad. Esto no sucede para las fuerzas que actúan sobre la parte superior e inferior del cuerpo. Estas dos fuerzas son opuestas, una debido a su peso que lo empuja hacia abajo y la otra, que, por la fuerza de empuje, lo empuja hacia arriba. Como la presión aumenta con la profundidad, las fuerzas ejercidas en la parte inferior del objeto son mayores que las ejercidas en la parte superior, la resultante de estas dos fuerzas deberá estar dirigida hacia arriba. Esta resultante es la que conocemos como fuerza de flotación o de empuje que actúa sobre el cuerpo, tendiendo a impedir que el objeto se hunda en el líquido.

Al sumergir un objeto dentro de un líquido, el volumen del cuerpo sumergido es igual al volumen de fluido desplazado. Por lo tanto, la fuerza de empuje E, tiene una magnitud igual al peso del líquido desplazado por el objeto sumergido.

El empuje que reciben los cuerpos al ser introducidos en un líquido fue estudiado por el griego Arquímedes, y su principio se expresa como:

“Todo cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido (líquido o gas) recibe un empuje ascendente, igual al peso del fluido desalojado por el objeto”.

El principio de Arquímedes es uno de los descubrimientos más notables que nos legaron los griegos y cuya importancia y utilidad son extraordinarias. La historia cuenta que el rey Hierón ordenó la elaboración de una corona de oro puro, y para comprobar que no había sido engañado, pidió a Arquímedes que le dijera si la corona tenía algún otro metal además del oro, pero sin destruir la corona. Arquímedes fue el primero que estudio el empuje vertical hacia arriba ejercido por los fluidos.

Es importante hacer notar que la fuerza de empuje no depende del peso del objeto sumergido, sino solamente del peso del fluido desalojado, es decir, si tenemos diferentes materiales (acero, aluminio, bronce), todos de igual volumen, todos experimentan la misma fuerza de empuje.

El que un objeto flote o se hunda en un líquido depende de cómo es la fuerza de flotación comparada con el peso del objeto. El peso a su vez depende de la densidad del objeto.

De acuerdo con la magnitud de estas dos fuerzas se tienen los siguientes casos:

1) Si el peso del objeto sumergido es mayor que la fuerza de empuje, el objeto se hundirá.

2) Si el peso del cuerpo es igual a la fuerza de empuje que recibe, el objeto permanecerá flotando en equilibrio (una parte dentro del líquido y otra parte fuera de él).

3) Si el peso del objeto sumergido es menor que la fuerza de empuje que recibe, el objeto flotara en la superficie del líquido.

Debido al efecto del empuje, los cuerpos sumergidos en un fluido tienen un peso aparentemente menor a su verdadero peso, y le llamamos peso aparente. El valor de la fuerza de empuje se determina mediante la diferencia del peso real y la del peso aparente, es decir:

Empuje = peso real – peso aparente

El principio de Arquímedes se puede expresar en función de la densidad del fluido del siguiente modo:

$$E=P_{fd}$$
$$E=m_{fd}\ g$$
$$E=\rho V_{fd}\ g$$

Así, para un objeto flotante, la condición de equilibrio en función de su densidad (ρ0) y la densidad de fluido (ρ) es:

$$E=P$$
$$mg=\rho V_{fd}\ g$$
$$\rho_0 V=\rho V_{fd}$$

3. Actividades Previas al Laboratorio

3.1. ¿Qué fracción de un iceberg queda por debajo de la superficie del agua?

3.2. Una pelota de ping pong tiene un diámetro de 3.80 cm y una densidad promedio de 0.084 0 g/cm3. ¿Qué fuerza se requiere para mantenerla completamente sumergida bajo el agua?

3.3. Según la tradición a Arquímedes se le pidió determinar si una corona hecha para el rey consistiera de oro puro. De acuerdo con la leyenda, el resolvió este problema al pesar la corona primero en aire y luego en agua. Suponga que lectura en la balanza es 7.84 N cuando la corona estaba en aire y 6.84 N cuando estaba en agua. ¿Qué dijo Arquímedes al rey?

4. Materiales

Para la práctica de laboratorio se necesitan los siguientes elementos por grupo de trabajo:

4.1. Computador con última versión de Java

4.2. Calculadora Científica.

4.3. Guía de Laboratorio.

5. Procedimiento

5.1. Ingrese a la siguiente simulación

5.2. https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_en.html.

5.3. Fase de exploración:

1. Tómese unos minutos para explorar la simulación.
2. Intente colocar la madera y el ladrillo en el agua.
3. ¿Qué nota cuando hace clic en mostrar fuerzas gravedad y flotabilidad?
4. Observe lo que sucede si arrastra y mantiene ambos objetos en la parte inferior de la bañera.
5. Responda a las siguientes preguntas:
    - Mirando el bloque de madera, ¿cuándo es la flotabilidad mayor que la gravedad?
    - ¿Se estaba hundiendo o subiendo?
    - Mirando el ladrillo, ¿cuándo es la gravedad mayor que la flotabilidad?
    - ¿Se estaba hundiendo o flotando?

5.4. Haga clic en la pestaña Zona de juegos de flotabilidad (Buoyancy Playground)

5.5. En Mostrar fuerzas, haga clic en "gravedad", "flotabilidad", “masas” y "valores de fuerza”

5.6. Coloque el bloque en el agua. Cuando lo sueltas, ¿el bloque sube (flota) o se queda (se hunde)? En la tabla a continuación, registre la gravedad y la flotabilidad y si el objeto se hunde o flota.

5.7. Repita esto para todos los materiales disponibles en la simulación.

	Gravedad	Flotabilidad	¿Se Hunde o flota?
Madera			
Ladrillo			
Hielo			
Aluminio			
Espuma de poliestireno			

5.8. Usando la información que ha reunido, ¿en qué condiciones flotan los objetos?

5.9. Haga clic en "restablecer todo".

5.10. Haga clic en "mi bloque" y marque las casillas "gravedad", "flotabilidad" y "valores de fuerza"

5.11. Mantenga su bloque fuera del tanque.

5.12. En la siguiente tabla, anote los valores para 5 tipos de tres bloques manteniendo la masa contante de 3 kg y variando el volumen desde 1L hasta 10L

5.13. Predecir si cada bloque se elevará (flotará) o permanecerá (se hundirá). Muestre los cálculos utilizando el principio de Arquímedes

5.14. Ahora crea cada bloque. Pruébelo en el agua arrastrando el bloque al fondo de la bañera y luego soltándolo. Registre sus resultados en la tabla a continuación.

	Masa	Volumen	Predicción ¿Se Hunde o flota?	Resultado: ¿Se Hunde o flota?
Bloque 1				
Bloque 2				
Bloque 3				
Bloque 4				
Bloque 5				

5.15. ¿Cómo afectan la masa y el volumen a la gravedad y la flotabilidad de un objeto?

6. Referencias

- CROMER, Alan. Física para las ciencias de la vida. 2 Ed. Mexico D.F, Reverte: 1998.
- SERWAY, Raymond y JEWETT, John jr. Fisica para ciencias e ingeniería. 7 Ed.
- México D.F: Cengage Learning Editores. 2008. Vol 1, 848 páginas
- http://www3.nd.edu/~nsl/Lectures/mphysics/index.htm
- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ http://phet.colorado.edu