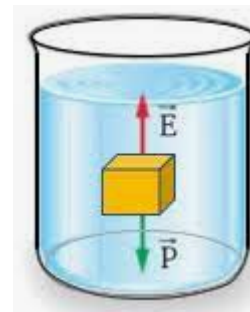


TRABAJO PRÁCTICO N°3: HIDROSTÁTICA

En este Trabajo Práctico comprobaremos experimentalmente la Ley de Arquímedes, y la emplearemos para analizar la relación que existe entre el empuje que actúa sobre un cuerpo al sumergirlo y el volumen de dicho cuerpo.

Según el Principio de Arquímedes, todo cuerpo sumergido en un fluido (o sea, líquido o gas) experimenta un empuje (E) hacia arriba igual al peso del líquido que desplaza o desaloja.



Para verificarlo, mediremos el peso del cuerpo sin sumergir (P), el empuje (E) que experimentan los cuerpos al sumergirlos y el peso del líquido desalojado.

Los cuerpos que sumergiremos son cilindros de diferentes tamaños, y el fluido en el que los sumergiremos es agua. Los instrumentos que vamos a emplear son los que se observan en la Figura I.



Figura I: elementos del dispositivo experimental

Debido a que no es sencillo medir el Empuje de manera directa, lo haremos de forma indirecta, a través de los siguientes pasos:

1. **Medición del Peso ($\vec{P}$) del cuerpo:** Suspendan un cilindro del dinamómetro como se observa en la Figura II (a).

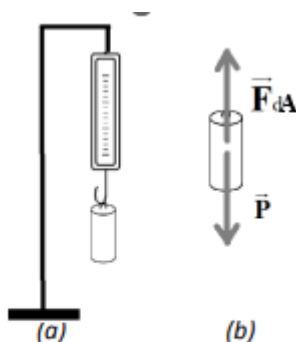


Figura II: (a) cilindro suspendido del dinamómetro y (b) diagrama de cuerpo libre correspondiente

En condiciones de reposo el cuerpo estará en equilibrio, por lo cual:

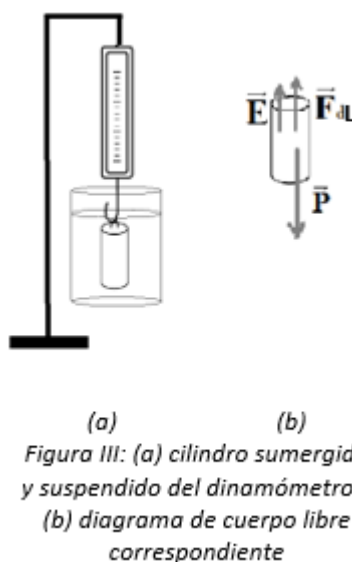
$$\sum \vec{F} = 0$$

Si llamamos F_{dA} al módulo de la fuerza ejercida por el dinamómetro cuando el cuerpo está en el aire y P al módulo de la fuerza peso (ver Figura II (b)), obtenemos:

$$F_{dA} = P$$

Midan el peso de cada uno de los cilindros y vuelquen los resultados en la Tabla I. *¿Qué fuentes de incerteza encuentran para la medición del peso?*

2. **Medición del Empuje ($\vec{E}$):** A continuación, sumergan un cilindro sostenido por el dinamómetro, dentro de un vaso que contenga agua (Figura III (a)), cuidando que quede completamente sumergido y, al mismo tiempo, que no toque el fondo del recipiente (*¿por qué esto es importante?*).



Observen cómo varía la lectura del dinamómetro (F_{dL}), debido al Empuje $\vec{E}$ que ejerce el agua sobre el cuerpo. Dado que seguimos en condiciones de equilibrio, obtenemos que (ver el diagrama de cuerpo libre de la Figura III (b)):

$$E + F_{dL} - P = 0$$

$$E = P - F_{dL}$$

Por lo tanto, midiendo el peso y la fuerza del dinamómetro para cada cilindro, podremos medir indirectamente el Empuje. Vuelquen los datos en la Tabla I. *¿Qué fuentes de incerteza inciden en la medición con el dinamómetro? ¿Cuál es la menor división de este instrumento?* Dado que el Empuje se mide indirectamente, su incerteza se obtiene a partir de la propagación de las incertezas de las mediciones directas involucradas.

$$\varepsilon E = \varepsilon P + \varepsilon F_{dL}$$

3. **Medición del peso del líquido desalojado ($\overrightarrow{P_L}$):** primero colectaremos el líquido que es desplazado por el cuerpo al sumergirlo y luego simplemente pesaremos el líquido colectado.

Para coleccionar dicho líquido, utilizaremos un *vaso de derrame*: un recipiente con un pico volcador (ver Figura I). El vaso de derrame se llena de líquido justo hasta el nivel del orificio y se coloca otro recipiente debajo del pico, que llamaremos *recipiente colector*. De esta forma podemos obtener la totalidad de líquido desplazado por el cuerpo en el recipiente colector. Es muy importante asegurarnos que llenemos el vaso de derrame justo hasta el borde del pico. Piensen cómo conviene hacerlo. Otra precaución que podemos adoptar es asegurarnos que no quede líquido retenido en el pico vertedor.

Para medir el peso del líquido desalojado por el cuerpo usaremos nuevamente el dinamómetro. Pesamos previamente el recipiente vacío (P_{RV}) y luego volvemos a pesarlo con el líquido derramado en su interior (P_{RL}). Obtenemos el peso del líquido como la diferencia:

$$P_L = P_{RL} - P_{RV}$$

¿Qué incerteza estiman para cada una de estas magnitudes? Tengan en cuenta que se incluyen tanto mediciones directas como indirectas y *expliquen los criterios adoptados, detallando las fuentes de incertezas*. Vuelquen los datos en la Tabla II.

Ya tenemos las mediciones necesarias para verificar la Ley de Arquímedes. Para poder completar el objetivo de este trabajo práctico, analizando la relación que existe entre el empuje que experimenta un cuerpo al sumergirlo y el volumen de dicho cuerpo, sólo nos resta medir el volumen de los cuerpos.

Dado que el volumen del cuerpo es igual al volumen del líquido desalojado, basta con volcar dentro de la probeta el líquido recolectado y efectuar la lectura en la escala. *¿Cómo determinarán la incerteza de esta medición? ¿Cuál es la menor división de este instrumento?* Con estos datos terminen de completar la Tabla II.

Ya completadas las mediciones, realicen un gráfico comparativo entre el empuje y el peso del líquido desalojado, para cada cuerpo (Gráfico I). No olviden emplear una escala y origen comunes. *¿Se verifica la Ley de Arquímedes según sus datos experimentales?*

Luego realicen el Gráfico II: empuje en función del volumen del cuerpo. *¿Qué relación hay entre las variables?* En caso de haber una relación de proporcionalidad directa, obtengan la constante de proporcionalidad a partir del Gráfico II:

$$k = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots) \dots\dots\dots$$

Teniendo en cuenta las unidades de k ¿Cómo interpretan físicamente esta constante? Justifiquen.



<i>Cuerpo</i>	$P(\vec{g})$	$\varepsilon P(\vec{g})$	$F_{dL}(\vec{g})$	$\varepsilon F_{dL}(\vec{g})$	$E(\vec{g})$	$\varepsilon E(\vec{g})$

Tabla I: mediciones realizadas para obtener el empuje que experimenta un cuerpo al sumergirlo (P : peso del cuerpo, F_{dL} : fuerza que ejerce el dinamómetro cuando el cuerpo está sumergido en agua, E : empuje).

<i>Cuerpo</i>	$P_{RV}(\vec{g})$	$\varepsilon P_{RV}(\vec{g})$	$P_{RL}(\vec{g})$	$\varepsilon P_{RL}(\vec{g})$	$P_L(\vec{g})$	$\varepsilon P_L(\vec{g})$	V (cm^3)	εV (cm^3)

Tabla II: mediciones realizadas para obtener el peso del líquido desalojado (P_{RV} : peso del recipiente vacío, P_{RL} : peso del recipiente lleno, P_L : peso del líquido desalojado) y el volumen V del líquido desalojado.

Fecha: / / 2024

Año y división:

Grupo N°:

Firma del ayudante: