

## PRÁCTICA Nro. 3:

**ACELERACIÓN Y FLUIDOS****FUERZA DE ARQUÍMEDES**

Consideremos un cuerpo de masa  $m$  y volumen  $V$ , sumergido en un fluido de densidad  $\rho_{\text{fluido}}$ . Debido a que el cuerpo está sumergido en el fluido, actúa sobre él el empuje de Arquímedes  $E$ . Si notamos  $\vec{g}$  la gravedad en la superficie de la tierra, la fuerza del peso se define como :

$$\vec{P} = m \vec{g} , \quad (1)$$

El empuje de Arquímedes es una fuerza con sentido opuesto a la gravedad y módulo igual al peso del volumen de fluido desplazado por la presencia del cuerpo. Por lo tanto, dicha fuerza de empuje se escribe como:

$$\vec{E} = -\rho_{\text{fluido}} V_{\text{desplazado}} \vec{g} \quad (2)$$

Note que, si el cuerpo se encuentra completamente sumergido en el fluido, se cumple  $V = V_{\text{desplazado}}$ . La primera parte de esa práctica consiste en medir la fuerza de Arquímedes. Para eso, tenemos a disposición dispositivo experimental sencillo, constituido por una masa sólida de forma esférica, un sensor de fuerza, y un vaso de agua. El experimento está resumido en la Fig. 1.

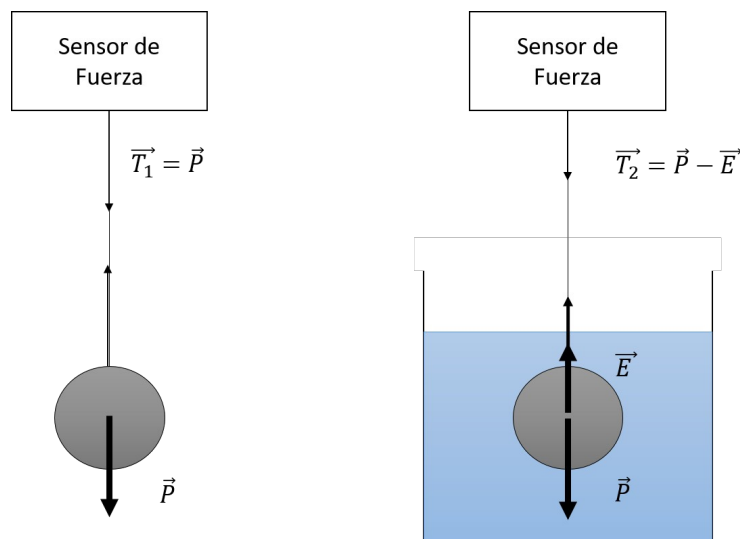


Figura 1: Representación del dispositivo experimental

En la primera situación, la masa está sostenida, en equilibrio, por un hilo atado al sensor de fuerza. Por lo tanto, la tensión está igual al peso de la masa  $T_1 = P$ . Repitiendo la medida

cuando la masa está completamente sumergida en agua, la tensión vale esta vez  $\vec{T}_2 = \vec{P} + \vec{E} = (m - \rho_{\text{fluido}} V) \vec{g}$  .

La diferencia entre la tensión de la situación 1 con la situación 2 nos permite de hallar el empuje de Arquímedes.

**Material:** sensor de fuerza Vernier, pesas de plomo, recipiente de agua y el software Logger Pro.

**Práctica:**

- Medir la fuerza que ejerce una pesa suspendida en el sensor de fuerza en dos condiciones
- Estudiar y explicar la diferencia de estas dos fuerzas.
- El aire es también un fluido. ¿Por que no tomamos en cuenta el empuje de Arquímedes en el aire?

Datos :  $g = 9.81 \text{ N/kg}$  ;  $\rho_{\text{agua}} = 997 \text{ kg/m}^3$  ;  $\rho_{\text{aire}} = 1,225 \text{ kg/m}^3$

## CAÍDA EN FLUIDO VISCOSO

Consideramos que un cuerpo sólido esférico, de diámetro  $D$  , que cae bajo el efecto de la gravedad, inmerso en un fluido viscoso, de densidad  $\rho$  . La viscosidad  $\mu$  se entiende como la resistencia de un fluido a fluir y, en este caso, tiene como efecto el de generar una fuerza de rozamiento  $\vec{F}$  sobre la esfera, que es proporcional a la velocidad con la que cae dicha esfera  $v$  y en sentido opuesto. A bajo número de Reynolds, que se define como  $Re = v \cdot D \cdot \rho / \mu$  , la ley de Stokes da una expresión de dicha fuerza de rozamiento cuando el flujo es laminar, es decir sin turbulencia, que es la siguiente:

$$\vec{F} = -\mu 6 \pi R \vec{v} \quad (3)$$

donde  $R$  es el radio de la esfera. Esta fuerza, junto con el empuje, se oponen a la fuerza peso, hasta llegar a un equilibrio entre esas fuerzas. Cuando el sólido esta en movimiento rectilíneo uniforme, la velocidad de caída en el fluido es constante y el principio de la dinámica nos da  $\vec{F} + \vec{E} + \vec{P} = 0$  , de lo cual podemos deducir una expresión de la viscosidad:

$$\mu = \frac{(m - \rho_{\text{fluido}} V) g}{6 \pi R v} \quad (4)$$

La masa  $m$  de la esfera la calculamos como  $m = \rho \cdot V$  , siendo  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$  .

Sustituyendo estas expresiones en la Ec. (4), obtenemos:

$$\mu = \frac{2 (\rho - \rho_{\text{fluido}}) R^2 g}{9 v} \quad (5)$$

Material: una esfera y un tubo lleno de glicerina. Adquisición del movimiento con la cámara del celular y uso del programa *Tracker*.

Práctica:

- Estudiar el movimiento de la esfera.
- Deducir una estimación de la viscosidad del fluido.