

DEMO 62

VISCOSIDAD. LEY DE NEWTON



Autor de la ficha	Roberto Pedrós (modificado 10/10/14)
Palabras clave	Viscosidad
Objetivo	Observar la influencia de las distintas variables en la ecuación de Newton de la viscosidad.
Material	Dos recipientes alargados, tres rectángulos de poliestireno expandido, hilo, agua y gel de ducha.
Tiempo de Montaje	2 minutos

Descripción

Viscosidad

La viscosidad es una propiedad de los fluidos que explica la relación entre la fuerza aplicada para moverlos y la velocidad con que se mueven.

Al analizar el movimiento de un fluido viscoso hay que tener en cuenta la superficie de fluido que está en movimiento. También hay que considerar que, debido a la viscosidad, no todas las capas del fluido se moverán a la misma velocidad (Fig. 4.1).

La demostración siguiente muestra relación entre estas magnitudes

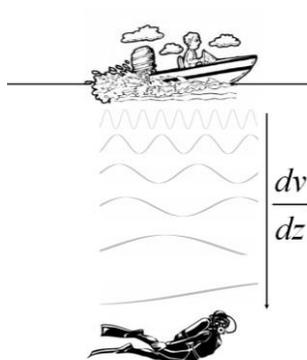
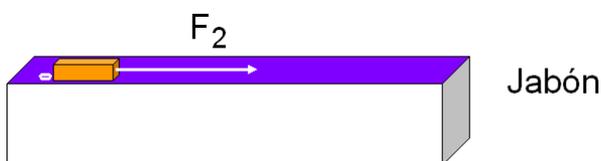
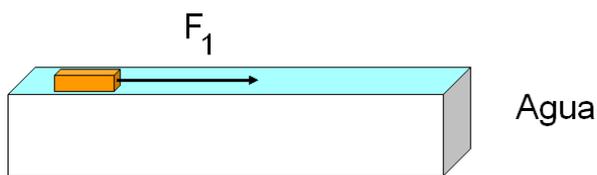


Figura 1. La velocidad con la que se mueven las capas de agua debido al paso de la lancha disminuye con la profundidad: hay un gradiente de velocidades.

Procedimiento

Disponemos dos recipientes iguales en la mesa. Vertemos en uno agua y en el otro gel de ducha. Los rectángulos de poliestireno tienen un hilo del que se puede tirar para arrastrarlos.

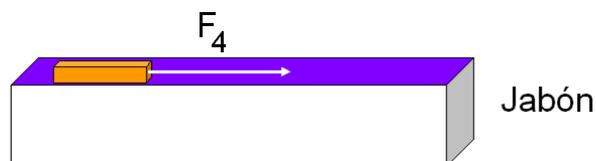
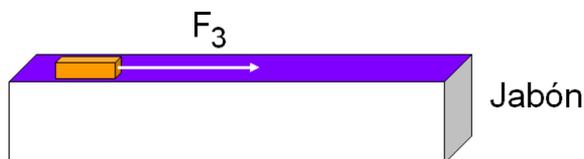
1. Ponemos dos rectángulos de poliestireno pequeños e iguales, uno en cada recipiente. Estiramos del hilo para desplazarlos. Observaremos que es más difícil mover el rectángulo que está sobre el jabón ya que es más viscoso. Es decir, la fuerza para desplazar el rectángulo aumenta con a la viscosidad del líquido (η).



$$F_2 > F_1$$

2. Ahora sacamos el rectángulo pequeño del recipiente con gel y ponemos un rectángulo mayor en su lugar. Al tirar de él observamos que:

- i) Al tener mayor superficie el rectángulo, arrastramos mayor porción de fluido y hemos de realizar más fuerza que con el rectángulo más pequeño.
- ii) Al estirar el corcho con más fuerza también producimos mayor estela.



$$F_4 > F_3$$

La estela es debida (entre otros factores) a que las capas del fluido más cerca del rectángulo se mueven con más velocidad que las capas más profundas. Es decir, hay un gradiente de velocidades (v) con la profundidad (z): dv/dz .

En resumen, la fuerza que hacemos para mover el objeto sobre el agua, es decir, la fuerza que hacemos para desplazar un fluido viscoso (F), aumenta con la superficie de fluido que se desplaza (S). Y se sabe que ésta es proporcional a la viscosidad del fluido η (a más viscoso más fuerza) y también al gradiente de velocidades dv/dz (si queremos que las capas de fluido se muevan más rápido hemos de realizar más fuerza). La relación entre estas magnitudes es la llamada ecuación de Newton de la viscosidad

$$F = S\eta \frac{dv}{dz} \tag{1}$$

Esta expresión se suele escribir como

$$\frac{F}{S} = \tau = \eta \frac{dv}{dz} = \eta \dot{\gamma} \tag{1}$$

Donde τ es el esfuerzo de cizalla y $\dot{\gamma}$ la velocidad de cizalla.

Comentarios y sugerencias

Es conveniente que sea un estudiante quien haga mover los sólidos. Así describirá lo que observa a sus compañeros.