

El principi d'Arquimedes

Eureka! Va exclamar Arquimedes mentre es banyava a l'interior d'una banyera. Aquesta expressió d'alegria i de sorpresa va ser motivada pel fet de que va entendre i formular el principi que du el seu nom: un cos submergit a l'aigua està sotmès a una força ascendent igual al pes que representa el volum d'aigua que s'ha desplaçat al submergir el cos.

Experimentem

Es tracta de veure la reacció d'una pilota en posar-la a sobre i a dins de l'aigua

Sospeseu una pilota de plàstic i després deixeu-la en un recipient amb aigua. Què passa?

Enfonseu-la fins a submergiu-la totalment dins de l'aigua. Què noteu?

Si deixeu anar la pilota quan està submergida, què fa? Per què ho fa?

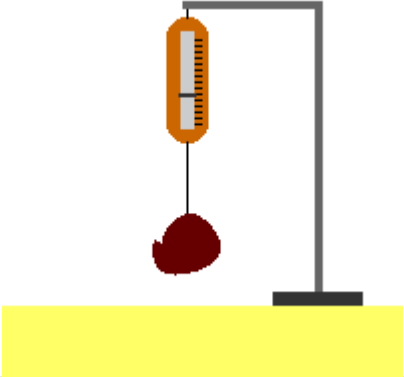
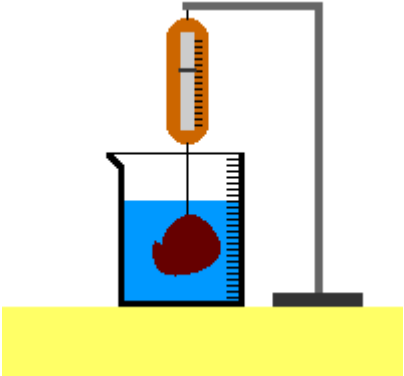
Experimentem més

Consisteix en pesar un objecte¹ amb un dinamòmetre² dins i fora de l'aigua.

Per utilitzar correctament el dinamòmetre heu de saber diferenciar entre el pes i la massa d'un objecte. El pes és la força amb que la Terra atreu l'objecte i per aquest motiu cau a terra quan el deixeu. La massa és la quantitat de matèria que té l'objecte.

Alguns dinamòmetres marquen el pes en Newtons com a força que és. Altres, tot i que tots sempre mesuren la força, marquen la massa (kg) que és més útil per les mesures més habituals.

Per convertir la massa d'un objecte a pes s'ha de multiplicar per la gravetat ($9,81 \text{ m/s}^2$)

El pes de l'objecte escollit és de..... N, o en massa kg	
El pes de l'objecte totalment submergit d'aigua és de N, o en massa kg	
El valor de les dos pesades és el mateix? Perquè creus que donen aquests valors diferents.	

¹ El cos no pot ser porós ni absorbent. Tampoc ha de surar en l'aigua

² Un dinamòmetre és un instrument per mesurar forces.

Una mica d'història

El rei Hieró II de Siracusa que era molt desconfiat, va demanar a Arquimedes que determines si la seva corona en forma de fulles de llorer era d'or pur. Per saber si estava feta únicament d'or o estava mesclat amb un altre metall, havia de determinar el seu volum per poder calcular la densitat i així saber si la corona contenia solament or o no. Tenia la dificultat de calcular el volum de la corona ja que aquesta té una forma irregular.

Un dia es va adonar que el nivell de l'aigua pujava quan es posava dins la banyera, aquesta observació li va servir per determinar el volum de la corona. Aquest fet no descriu exactament el principi d'Arquimedes però és la base per tots els treballs posterior que va fer sobre la hidrostàtica i per això rep el seu nom.

El que diu la teoria

El Principi d'Arquimedes diu que a qualsevol cos insoluble submergit en un fluid hi actua una força vertical que l'empeny cap amunt (E), i que és igual al pes del fluid que desallotja (P_{fluid}), és a dir, al pes del fluid desplaçat en submergir-hi el cos.

El pes del fluid desplaçat no el podem mesurar amb una bàscula ja que és el volum que el cos ocupa dins del fluid.



Per calcular-lo hem de saber la seva massa i multiplicar-la per l'acceleració de la gravetat (g). Si no sabem la massa podem calcular-la a partir del volum i la densitat del fluid.

$$E = P_{\text{fluid}} = m_{\text{fluid}} \cdot g = \rho_{\text{fluid}} \cdot V_{\text{fluid}} \cdot g$$

Les unitats de mesura en el Sistema Internacional són:

E	(N)
P_{fluid}	(N)
m_{fluid}	(kg)
ρ_{fluid}	(kg/m ³)
V_{fluid}	(m ³)

Per calcular el pes s'ha de multiplicar la massa (la lectura de la bascula) per l'acceleració de la gravetat.

$$P = m \cdot g$$

El valor de la gravetat (g) és de 9,81 m/s², encara que alguns cops es considera que el 10 m/s² facilita el càlcul i introdueix un error molt petit.

Calculem.

Podem calcular la força amb que l'aigua empeny la pilota del primer experiment fora de l'aigua ,utilitzant la fórmula del volum d'una esfera i sabent que la densitat de l'aigua és de 1000 kg/m^3 .

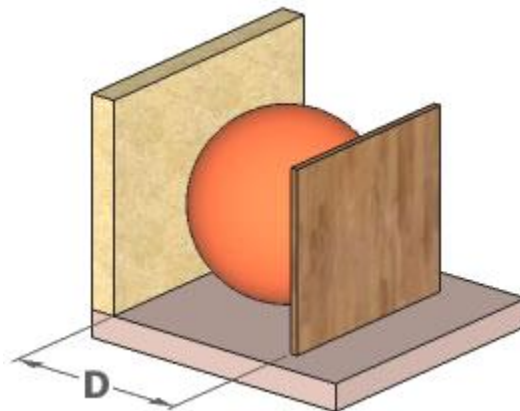
Volum d'una esfera:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

o si es considera el diàmetre:

$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot \frac{D^3}{8}$$

Per mesurar el diàmetre de la pilota s'ha de situar entre dos superfícies planes. Poden ser una paret i una fusta plana sempre que es tingui la precaució de situar aquesta paral·lela a la paret. Per assegurar-vos heu de prendre la mesura amb una cinta mètrica a diferents punts.



Calculem la massa d'aigua que desplaça la pilota.

El diàmetre de la pilota és..... m.

Per tant, el volum serà:

$$V = \frac{4}{3} \pi \frac{d^3}{8} = \frac{4}{3} \pi \frac{(\dots\dots\dots)^3}{8} = \dots\dots\dots \text{m}^3$$

Com que la densitat de l'aigua és de 1000 kg/m^3 , la massa d'aigua que la pilota desallotja serà:

$$m_{\text{fluid}} = \rho_{\text{fluid}} \cdot V_{\text{fluid}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot \dots\dots\dots \text{m}^3 = \dots\dots\dots \text{kg}$$

Ara es pot trobar el pes del fluid i per tant l'empenyiment que fa el líquid sobre la pilota per fer-la sortir de l'aigua

$$E = P_{\text{fluid}} = m_{\text{fluid}} \cdot g = \dots\dots\dots \text{kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = \dots\dots\dots \text{N}$$

Per tant, la pilota exerceix una força per sortir de l'aigua de N

Heu entès el que heu llegit?

Descriviu el significat de les paraules següents:

Hidrostatica
Aliatge
Fluid
Empenyiment

Per fer aquesta pràctica es precisa:

- Una pilota.
- Un recipient amb aigua per poder submergir la pilota.
- Un dinamòmetre adequat a l'objecte que pesarem.
- Un suport per subjectar el dinamòmetre.
- Un objecte per pesar.
- Un recipient amb aigua per poder submergir l'objecte.
- Una cinta mètrica.
- Un tros de DM, aglomerat o fullola per poder fer la mesura de la pilota.