	PRESIÓN. FUERZAS EN FLUIDOS	IES La Magdalena. Avilés. Asturias

Es muy corriente que las fuerzas se ejerzan sobre una superficie. De ahí que se defina la presión como la fuerza ejercida (perpendicularmente) sobre la unidad de superficie:

$$\boxed{P=\frac{F}{S}}$$

La unidad de presión S.I es el N/m^2 que recibe el nombre de ***pascal*** (en honor de Blas Pascal) y se abrevia como **Pa.**

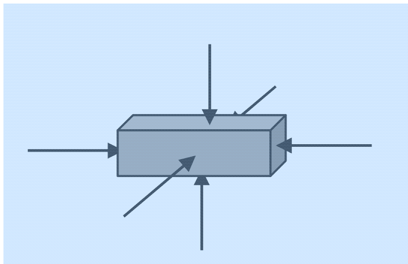
El pascal es una unidad que, en la práctica, resulta demasiado pequeña, por eso se utiliza el ***hectopascal (hPa)***. ***1 hPa = 100 Pa.***

La presión puede darnos una medida del efecto deformador de una fuerza. A mayor presión mayor efecto deformador.

Ejemplos:

- La fuerza ejercida sobre un cuchillo se concentra en una superficie muy pequeña (el filo) produciendo una elevada presión sobre los objetos, lo que permite deformarlos (cortarlos).
- Un esquiador ejerce una presión baja sobre la nieve debido a que su peso se distribuye sobre la superficie de los esquís. De esta manera el efecto deformador de su peso disminuye y no se hunde.

El concepto de presión es muy útil cuando se estudian los fluidos.



Los fluidos (líquidos y gases) ejercen sobre las paredes de los recipientes que los contienen, y sobre los cuerpos contenidos en su seno, fuerzas que (se puede comprobar experimentalmente) actúan siempre perpendicularmente a las superficies.

Las fuerzas, por tanto, no se ejercen sobre un punto concreto, sino que se distribuyen sobre superficies. Los fluidos ejercen presión sobre las paredes de los recipientes que los contienen y sobre los objetos.

Una unidad muy usada para medir la presión (aunque no es unidad SI) es el ***"kilo"*** (de presión) o ***kgf/cm²*** (léase "kilogramo fuerza por centímetro cuadrado"), que es la presión ejercida por una masa de 1 kg sobre una superficie de 1 cm^2.

m = 1 kg

$$P=\frac{F}{S}=\frac{m.g}{S}=\frac{1\,kg.10\,m/s^2}{10^{-4}m^2}=\frac{10\,N}{10^{-4}m^2}=10^5\,\frac{N}{m^2}$$

1 "kilo"(1 kgf/cm^2) = 10^5 N/m^2 (Pa) = 10^3 hPa

S = 1 cm^2

Ejemplo 1.

Calcular la presión ejercida sobre la mesa por un bloque de 5 kg si la superficie sobre la que se apoya tiene 50 cm^2.

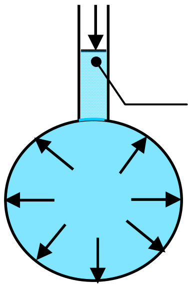
Solución:

$$P=\frac{F}{S}=\frac{m.g}{S}=\frac{5\,kg.10\,m/s^2}{50\,\cancel{cm^2}}\,\frac{10^4\,\cancel{cm^2}}{1\,m^2}=10^4\,Pa=100\,hPa$$

$$10^4\,\cancel{Pa}\,\frac{1\,kilo}{10^5\,\cancel{Pa}}=0{,}1\,kilos$$

Principio de Pascal

Si en un punto de un fluido incompresible y en equilibrio (por ejemplo un líquido en reposo) se ejerce una presión, esta se transmite de forma instantánea y con igual intensidad en todas direcciones.



La presión ejercida en este punto, se transmite en todas direcciones.
Las jeringuillas son una aplicación del principio de Pascal.

Blas Pascal (1623-1662)
Clermond Ferrand (Francia)

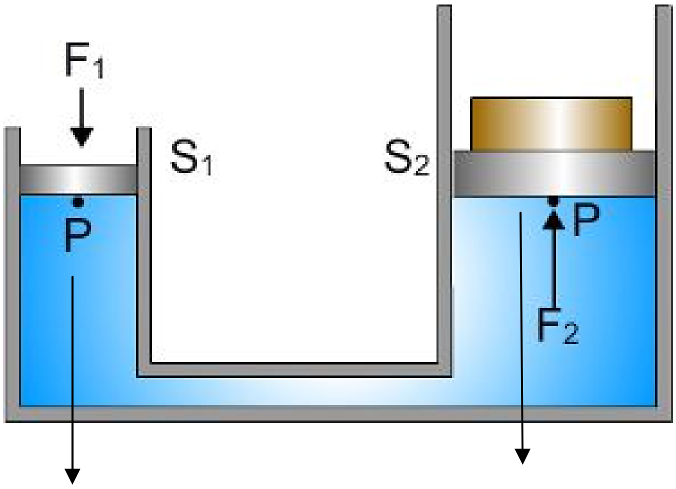
Inventó la primera calculadora en 1642 (llamada Pascalina)

Realizó importantes contribuciones a la hidrodinámica e hidrostática. Inventó la jeringa y la prensa hidráulica.

Estudió las secciones cónicas y a él se deben importantes teoremas de la geometría descriptiva. En colaboración con Fermat fundó las bases de la Teoría de Probabilidad.

Aplicaciones del Principio de Pascal son los dispositivos hidráulicos tales como elevadores, prensas o frenos.

Elevador hidráulico



1. Si sobre el émbolo pequeño (de sección S_1) se ejerce una fuerza F_1, en el punto señalado se ejercerá una presión:
$$P = \frac{F_1}{S_1}$$

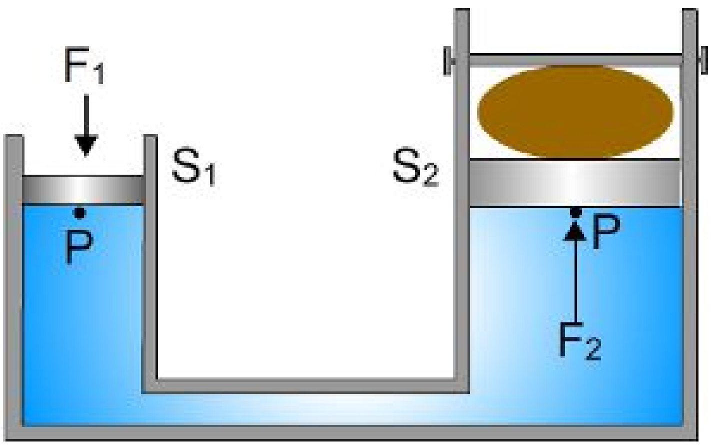
2. Según el principio de Pascal, la presión ejercida se transmitirá al émbolo mayor (de sección S_2) Por tanto:
$$P = \frac{F_2}{S_2}$$

3. Como la presión tiene el mismo valor en ambos puntos:
$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}\ ;\ \boxed{F_2 = \frac{S_2}{S_1} F_1}$$

4. Obtenemos una fuerza mayor que la aplicada. El factor multiplicador de la fuerza viene dado por la relación entre las secciones de los émbolos.

Ejemplo: $S_2 = 10 S_1 \Rightarrow F_2 = 10 F_1$

La prensa hidráulica utiliza el efecto multiplicador de la fuerza para prensar materiales deformables.



Principio fundamental de la hidrostática

La presión ejercida por un fluido de densidad d en un punto situado a una profundidad h de la superficie, es numéricamente igual a la presión ejercida por una columna de fluido de altura h y vale (presión manométrica):

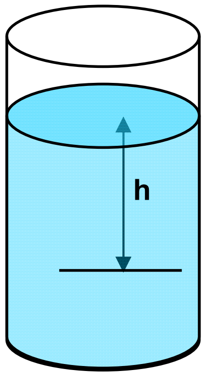
$$\boxed{P = d\,g\,h}$$

De aquí se deduce que ***la presión, para un fluido dado, depende únicamente de la profundidad.***

Si consideramos fluidos distintos la presión, a una profundidad dada, dependerá de la naturaleza del fluido (densidad).

Si consideramos que la superficie está sometida a la presión atmosférica, la presión total en un punto situado a una profundidad ***h*** será:

$$\boxed{P = P_{atm} + d\,g\,h}$$



Ejemplo 2.

Calcular la presión que existe en un punto situado a 10 m bajo la superficie de la mar, sabiendo que la densidad del agua de mar es 1,03 g/cm^3.

Solución:

Aplicando el Principio Fundamental de la Hidrostática: P = d . g . h, y expresando la densidad en unidades S.I.:

$$1{,}03\,\frac{\cancel{g}}{\cancel{cm^3}}\,\frac{1\,kg}{10^3\,\cancel{g}}\,\frac{10^6\,\cancel{cm^3}}{1\,m^3} = 1{,}03\,10^3\,\frac{kg}{m^3}$$

$$P = d\,g\,h = 1{,}03\,10^3\,\frac{kg}{m^3}\,10\,\frac{m}{s^2}\,10\,m = 1{,}03\,10^5\,Pa = 103\,hPa = 1{,}03\,kgf/cm^2(\text{"kilos"})$$

A 10 m de profundidad la presión es (aproximadamente) 1 "kilo" mayor que en la superficie

Ejemplo 3.

La densidad del aire es, aproximadamente, 1,3 g/litro. Suponiendo que su valor se mantenga invariable con la altura, calcular la presión que soporta una persona que tenga sobre su cabeza una capa de aire de 10 km.

Solución

Aplicando el Principio Fundamental de la Hidrostática: P = d . g . h

Para poder sustituir los datos expresamos la densidad en unidades del S.I :

$$1{,}3\,\frac{\cancel{g}}{\cancel{L}}\,\frac{1\,kg}{10^3\,\cancel{g}}\,\frac{10^3\,\cancel{L}}{1\,m^3} = 1{,}3\,\frac{kg}{m^3}$$

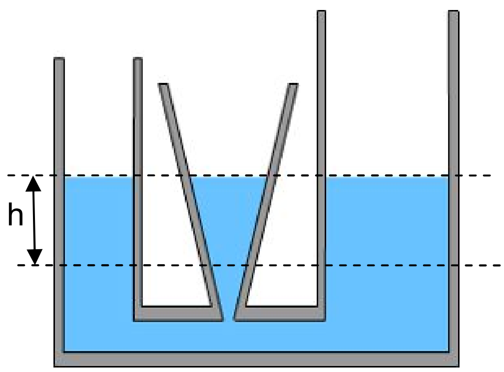
$$P = d\,g\,h = 1{,}3\,\frac{kg}{m^3}\,10\,\frac{m}{s^2}\,10^4\,m = 1{,}3\,10^5\,Pa = 1300\,hPa = 1{,}3\,kgf/cm^2(\text{"kilos"})$$

La altura de la atmósfera es de unos 80 km, aunque la densidad del aire varía considerablemente, ya que el 80% del aire se localiza en la troposfera, la capa en contacto con la superficie que se extiende hasta unos 12 km de altura.

Vasos comunicantes. Paradoja hidrostática

Si unimos entre sí varios recipientes de forma que el líquido pueda pasar de unos a otros el nivel alcanzado por el líquido es el mismo en todos, con independencia de su forma.

Efectivamente, para que el líquido no pase de un vaso a otro la presión en puntos correspondientes ha de ser la misma, y según el principio fundamental de la hidrostática, la presión depende solo de la altura y no de la cantidad de líquido contenida en el vaso (paradoja hidrostática).

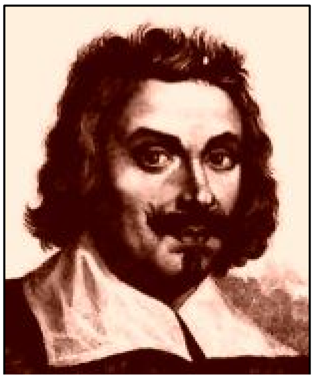


PRESIÓN ATMOSFÉRICA

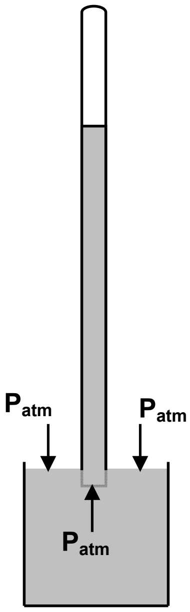
Nosotros vivimos inmersos en un fluido: la atmósfera, que ejerce sobre nosotros una presión llamada **presión atmosférica.** Esta presión, según el Principio Fundamental de la Hidrostática varía, siendo mayor a nivel del mar que en una montaña.

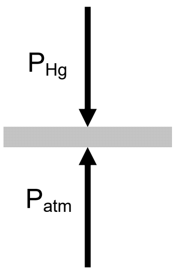
Torricelli, en 1643, fue el primero que logró medir la presión atmosférica mediante un curioso experimento consistente en llenar de mercurio un tubo de 1 m de largo, (cerrado por uno de los extremos) e invertirlo sobre un cubeta llena de mercurio. Sorprendentemente la columna de mercurio descendió unos centímetros permaneciendo estática a unos 76,0 cm (760 mm) de altura.

Torricelli razonó que ***la columna de mercurio no caía debido a que la presión atmosférica ejercida sobre la superficie del mercurio (y transmitida a todo el líquido y en todas direcciones) era capaz de equilibrar la presión ejercida por su peso***.



Evangelista Torricelli
Faenza (Italia)
1608 - 1647





$$P_{atm} = P_{Hg} = \frac{W_{Hg}}{S} = \frac{m_{Hg}\, g}{S} = \frac{V_{Hg}\, d_{Hg}\, g}{S} = \frac{\cancel{S}\, h\, d_{Hg}\, g}{\cancel{S}}$$

$$\boxed{P_{atm} = d_{Hg}\, g\, h}$$

Como se observa la presión es directamente proporcional a la altura de la columna de mercurio (h), por esta razón se adoptó como medida de la presión ***el mm de mercurio***. Así ***la presión considerada como normal se corresponde con una columna de altura 760 mm.***

La presión atmosférica se puede medir también en atmósferas (atm):

1 atm = 760 mm = 101 325 Pa = 1013 hPa = 1,0 "kilo" (kgf/cm^2)

Actualmente en meteorología las presiones se miden en hectopascales(hPa).

Otras unidades de presión comúnmente utilizadas son el **bar** y su submúltiplo el **milibar (mb),** que es igual a 100 Pa o a un **hectopascal (hPa)**

760 mm = 1 atm = 101 325 Pa = 1,013 bar

1 mb = 10^{-3} bar

1 mb = 100 Pa = 1 hPa

Teniendo en cuenta estas equivalencias ***la presión "normal" equivaldrá a***:

$$101325\ \cancel{Pa}\ \frac{1\,mb}{100\ \cancel{Pa}} = 1013\ mb = 1013\ hPa$$

Ejemplo 4

La consulta de la presión atmosférica en la prensa da como dato para el día considerado 1023 mb. Expresar la presión en hPa, mm de mercurio, atmósferas y “kilos”

Solución:

Cálculo en Pa: $$1023\ \cancel{mb}\ \frac{100\ Pa}{1\ \cancel{mb}} = 1023\ 10^2\ Pa = 1{,}023\ 10^5\ Pa = 1023\ hPa$$

Cálculo en mm. de mercurio: $$1023\ \cancel{mb}\ \frac{100\ \cancel{Pa}}{1\ \cancel{mb}}\ \frac{760\ mm}{101325\ \cancel{Pa}} = 767\ mm$$

Cálculo en atm: $$1023\ \cancel{mb}\ \frac{100\ \cancel{Pa}}{1\ \cancel{mb}}\ \frac{1\ atm}{101325\ \cancel{Pa}} = 1{,}01\ atm$$

Cálculo en “kilos”: como 1 atm = 1 “kilo” (kgf/cm^2); 1,01 atm = 1,01 “kilos” (kgf/cm^2)

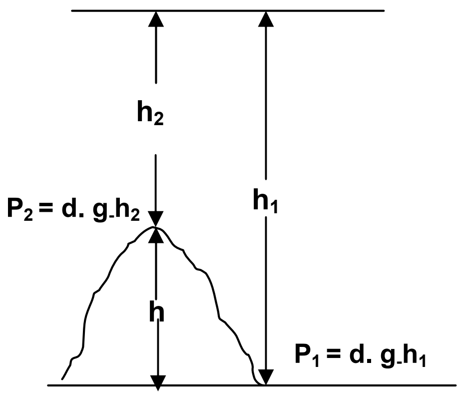
Nota: a la hora de efectuar los cálculos se parte siempre (excepto en el paso de atm a “kilos”, debido a su simplicidad) del dato suministrado en el enunciado en vez de apoyarse sobre un resultado anterior con el fin de evitar posibles errores.

Ejemplo 5

Si a nivel del mar la presión es de 760 mm y en una montaña 635 mm. Calcular la altura de la montaña sobre el nivel del mar. Suponer que la densidad del aire es constante e igual a 1,3 g/litro

Solución:

Partiendo de la expresión: P = d .g. h la aplicamos a nivel del mar y en lo alto de la montaña:



Lo que deseamos calcular es **h**, es decir la altura de la montaña desde el nivel del mar:

$$h = h_1 - h_2$$

Restando las dos expresiones anteriores se obtiene:

$$P_1 - P_2 = d.\ g.h_1 - d.\ g.h_2 = d.\ g\ (h_1 - h_2) = d\ .\ g.\ h$$

Despejando la altura: $h = \dfrac{P_1 - P_2}{d\,g}$

Ahora tenemos que tener en cuenta que al sustituir los datos deben estar expresados en unidades S.I:

$P_1 - P_2$ = (760 – 635) mm = 125 mm ; $125\ \cancel{mm}\ \dfrac{101.325\ Pa}{760\ \cancel{mm}} = 16\ 665\ Pa$

$$d = 1{,}3\ \frac{\cancel{g}}{\cancel{litro}}\ \frac{1\ kg}{10^3\ \cancel{g}}\ \frac{10^3\ \cancel{litros}}{1\ m^3} = 1{,}3\ \frac{kg}{m^3}$$

Sustituyendo los valores en la ecuación deducida para la altura:

$$h = \frac{16\ 665\ Pa}{1{,}3\ \frac{kg}{m^3}\ \ 10\frac{m}{s^2}} = 1\ 282\ m$$

Para verificar que salen las unidades, ver el cálculo siguiente:

$$\frac{Pa}{\frac{kg}{m^3}\ \frac{m}{s^2}} = \frac{\frac{N}{m^2}}{\frac{kg}{m^3}\ \frac{m}{s^2}} = \frac{\frac{kg\frac{m}{s^2}}{m^2}}{\frac{kg}{m^2}\ \frac{1}{s^2}} = \frac{\frac{\cancel{kg}\ m}{\cancel{m^2}\ \cancel{s^2}}}{\frac{\cancel{kg}}{\cancel{m^2}\ \cancel{s^2}}} = m$$

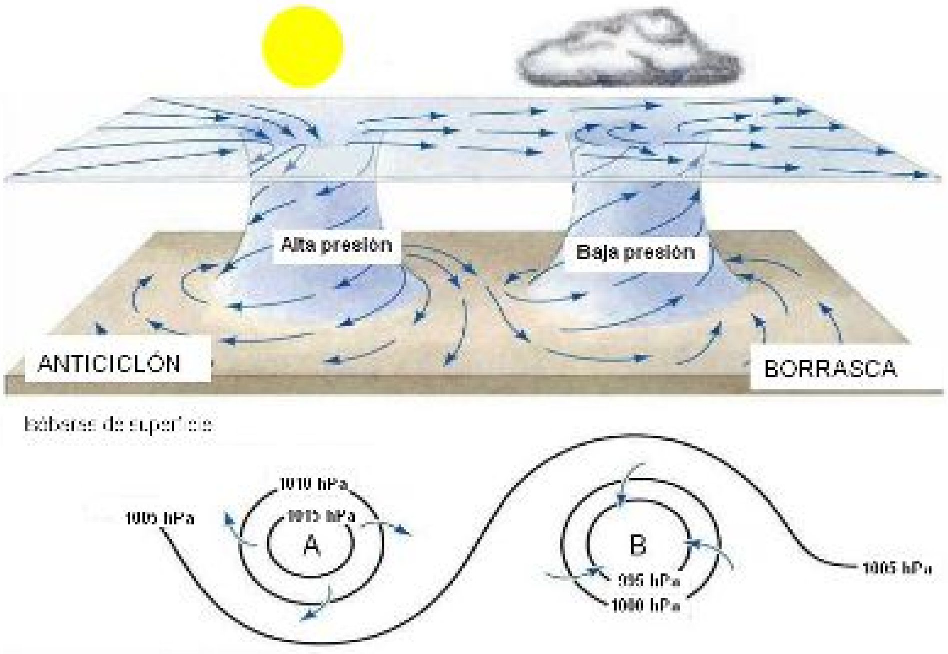
Los altímetros usados por los montañeros calculan la altura de las montañas basándose en este mismo principio (diferencia de presión entre dos puntos situados a distinta altura).

La diferencia de presión entre distintos puntos de la atmósfera es el origen de numerosos fenómenos metereológicos:

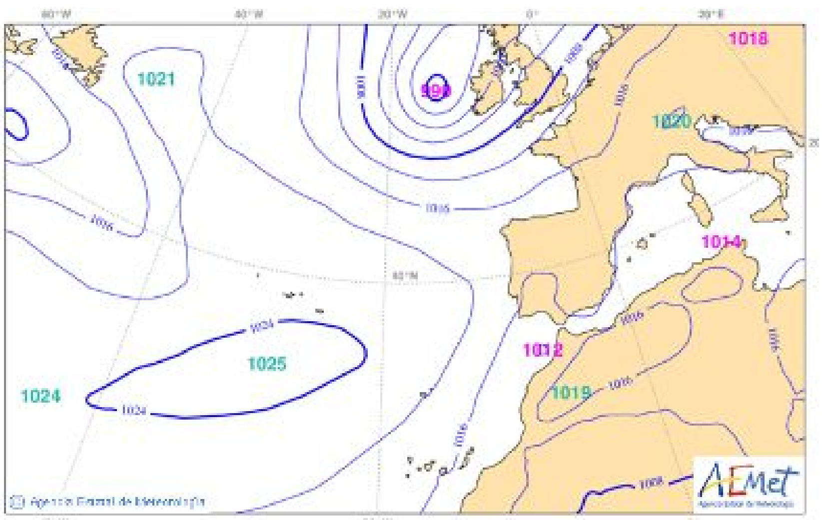
- **Los vientos** soplan desde las regiones en las que existe una mayor presión hacia aquellas en las que la presión es más baja. La diferencia de presión, normalmente, está motivada por diferencias de temperatura (mayor o menor insolación, presencia de masas de agua, accidentes orográficos, etc).
- **Las borrascas (zonas de baja presión).** Son regiones de la atmósfera, aproximadamente circulares, en las que la presión disminuye de la periferia hacia el centro. Esta diferencia de presión condiciona que el aire en contacto con la superficie terrestre, más cálido, ascienda, con lo que se enfría, produciéndose la condensación del vapor de agua que origina lluvias, nieblas y tiempo inestable.

  El aire, al ascender, y debido a la rotación de la Tierra, se desvía ligeramente hacia la derecha en el hemisferio norte, por esta razón en las borrascas el aire circula en sentido antihorario.
- **Los anticiclones (zonas de alta presión).** En los anticiclones la presión aumenta desde la periferia al centro, lo que provoca que el aire de las capas más altas descienda. Al descender se calienta y las nubes tienden a disiparse dando lugar a tiempo estable.

  El aire, al descender, y debido a la rotación de la Tierra, se desvía ligeramente hacia la derecha en el hemisferio norte, por esta razón en los anticiclones el aire circula en sentido horario.



Anticiclones y borrascas.
Fuente: Ciencias SEK-Atlántico: http://bit.ly/29A6tOC



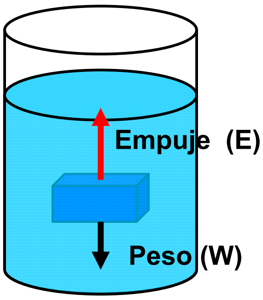
Mapa de presión en superficie (10 de julio de 2016)
Fuente: AEMET: http://bit.ly/29qzgmd

FUERZAS EJERCIDAS POR LOS FLUIDOS. PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

Arquímedes.
Siracusa (Sicilia)
289 – 212 a. J. C

Los fluidos ejercen fuerzas ascensionales sobre los objetos situados en su seno. ***El Principio de Arquímedes***, determina el valor de dichas fuerzas.

> **Principio de Arquímedes**
>
> Todo cuerpo sumergido en un fluido (líquido o gas), experimenta una fuerza vertical y hacia arriba (llamada ***empuje***) igual al peso del fluido desalojado.



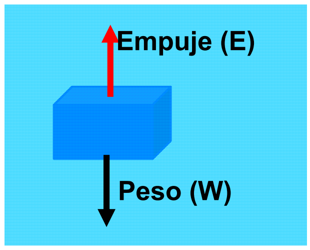
$$E = W_{liq} = m_{liq}\, g = V_{liq}\, d_{liq}\, g$$

Si el cuerpo está totalmente sumergido ocurre que el volumen de líquido desalojado es el volumen del cuerpo $V_{liq} = V_{cuerpo}$.

$$E = W_{liq} = m_{liq}\, g = V_{liq}\, d_{liq}\, g = V_{cuerpo}\, d_{liq}\, g$$

Si suponemos ***un cuerpo totalmente sumergido*** en un fluido sobre él actuarán el peso y el empuje, pudiendo darse tres casos:

- Que el peso y el empuje sean iguales: **E = W**. El cuerpo estará en equilibrio (fuerza resultante nula) y **"flotará entre aguas".**
- Que le empuje sea mayor que el peso: **E > W.** El cuerpo ascenderá y **quedará flotando**.
- Que el empuje sea menor que el peso : **E < W**. El cuerpo **se hundirá.**



Como: $E = V_{cuerpo} d_{liq}\, g$ y $W = m_{cuerpo}\, g = V_{cuerpo} d_{cuerpo}\, g$

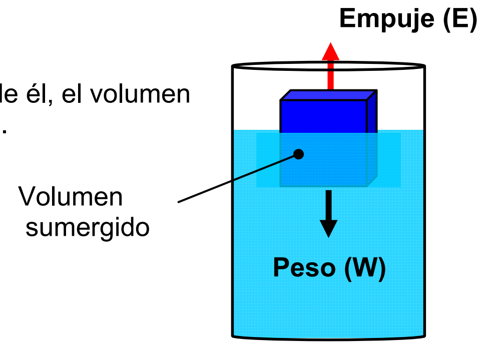
Si E = W, podemos poner: $\cancel{V_{cuerpo}}\, d_{liq}\, \cancel{g} = \cancel{V_{cuerpo}}\, d_{cuerpo}\, \cancel{g}$ Por tanto si $\boldsymbol{d_{liq} = d_{cuerpo}}$ el objeto ni se hunde ni sube hacia la superficie, permanecerá "flotando entre aguas"

> Por tanto un cuerpo ***totalmente sumergido***:
>
> - ***Flotará entre aguas*** cuando: E = W. Esto es si: $d_{liq} = d_{cuerpo}$
> - ***Ascenderá hacia la superficie, y flotará*** en el líquido, cuando: E > W. Esto es si: $d_{liq} > d_{cuerpo}$
> - ***Se hundirá*** cuando: W > E: Esto es si $d_{liq} < d_{cuerpo}$

Si el cuerpo está flotando, quedando sumergido sólo una parte de él, el volumen de líquido desalojado se corresponderá con el volumen sumergido.

$$E = W_{liq} = m_{liq}\, g = V_{sum}\, d_{liq}\, g$$

Si el cuerpo flota:
Peso = Empuje



Ejemplo 6

Calcular el empuje que sufre una bola esférica de 1 cm de radio cuando se sumerge en:

a) Alcohol de densidad d = 0,7 g/cm^3.

b) Agua, d = 1,0 g/cm^3.

c) Tetracloruro de carbono, d = 1,7 g/cm^3.

Solución

Según el principio de Arquímedes el empuje es igual al peso del líquido desalojado. O sea:

$$\boxed{E = W_{liq} = m_{liq}\ g = V_{liq}\ d_{liq}\ g = V_{cuerpo}\ d_{liq}\ g}$$

El volumen de una esfera es: V = 4/3 π r ^{3}, luego para este caso:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi 1^3 cm^3 = 4{,}19\ cm^3 = 4{,}19.10^{-6}\ m^3$$

a) $E_{Alcohol}$= 4,19. 10 $^{-6}$ m^3 0,7 10^3 kg/m^3 10 m/s^2 = 0,03 N

b) E_{Agua}= 4,19. 10 $^{-6}$ m^3 10^3 kg/m^3 10 m/s^2 = 0,04 N

c) $E_{TetrClo}$= 4,19. 10 $^{-6}$ m^3 1,7 10^3 kg/m^3 10 m/s^2 = 0,07 N

Como se observa el empuje aumenta con la densidad del líquido.

Ejemplo 7

Mediante un dinamómetro se determina el peso de un objeto de 10 cm^3 de volumen obteniéndose 0,72 N. A continuación se introduce en un líquido de densidad desconocida y se vuelve a leer el dinamómetro (peso aparente) que marca ahora 0,60 N. ¿Cuál es la densidad del líquido en el que se ha sumergido el objeto?

Solución:

El dinamómetro marca menos cuando se introduce el objeto en el líquido debido a que éste ejerce una fuerza (empuje) hacia arriba. El empuje lo podemos calcular estableciendo la diferencia entre el peso en el aire y lo que marca el dinamómetro cuando el objeto se encuentra sumergido en el líquido (peso aparente)

E = P_{aire} – $P_{aparente}$ = (0,72 – 0,60) N = 0,12 N

Utilizando ahora la ecuación: $E = V_{cuerpo}\ d_{liq}\ g$, despejamos la densidad del líquido:

$$d_{liq} = \frac{E}{V_{cuerpo}\ g} = \frac{0{,}12\ N}{10.10^{-6}\ m^3 10\ \frac{m}{s^2}} = 1{,}2.10^3\ \frac{kg}{m^3} = 1{,}2\ \frac{g}{cm^3}$$

Como se puede comprobar uno de los métodos utilizados en el laboratorio para determinar la densidad de líquidos está basada en el principio de Arquímedes.

Ejemplo 8

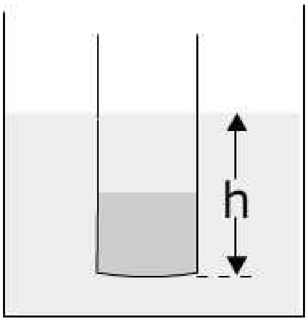
Un vaso se lastra con agua en su interior y se pone a flotar en agua (ver figura). Se sabe que la masa del vaso más el agua que contiene es 102,0 g, y el diámetro del vaso 4,8 cm.

a) Calcular la altura de la parte sumergida.

b) Si ahora añadimos agua, el vaso se hunde más. Si la altura de la parte sumergida es ahora 7,5 cm ¿Cuál será la masa del vaso (más el agua contenida)?

Solución:

a) Como el vaso flota el empuje y el peso (W) serán iguales:



$$\left.\begin{array}{l} E = m_{liq}\, g = V_{sum}\, d_{liq}\, g = S\, h\, d_{liq}\, g = \left(S\, d_{liq}\, g\right) h \\ W = m_{Tubo}\, g \end{array}\right\} \left(S\, d_{liq}\, \cancel{g}\right) h = m_{Tubo}\, \cancel{g}$$

$$h = \frac{m_{Tubo}}{S\, d_{liq}} = \frac{102{,}0\, \cancel{g}}{\pi\, 2{,}4^2\, \cancel{cm^2}\, 1{,}0 \frac{\cancel{g}}{cm^{\cancel{3}}}} = 5{,}6\ cm$$

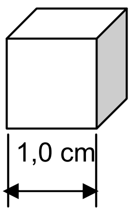
b) Partimos de lo mismo: peso = empuje

$$\left.\begin{array}{l} E = m_{liq}\, g = V_{sum}\, d_{liq}\, g = S\, h\, d_{liq}\, g = \left(S\, d_{liq}\, g\right) h \\ W = m_{Tubo}\, g \end{array}\right\} \left(S\, d_{liq}\, \cancel{g}\right) h = m_{Tubo}\, \cancel{g}$$

$$m_{Tubo} = S\, d_{liq}\, h = \pi\ \ 2{,}4^2\, \cancel{cm^2}\, 1{,}0 \frac{g}{cm^{\cancel{3}}} 7{,}5\, \cancel{cm} = 135{,}7\ g$$

Ejemplo 9

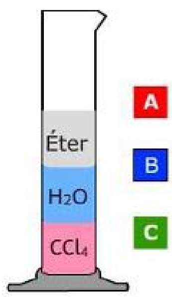
Tenemos tres cubos de 1,0 cm de lado de distintos materiales. Para cada uno de ellos se determina su masa con la balanza obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla. Predecir qué ocurrirá si los cubos se introducen en una probeta en la que se han echado las siguientes líquidos inmiscibles: éter ($d_{Éter}$= 0,6 g/cm^3), tetracloruro de carbono (d_{CCl4}= 1,6 g/cm^3) y agua (d_{H2O}= 1,0 g/cm^3)



Objeto	Masa (g)
Cubo A	0,5
Cubo B	1,5
Cubo C	2,0

Solución:

Al mezclar tres líquidos inmiscibles con distintas densidades el que tenga mayor densidad se irá al fondo y el que tenga menor densidad formará la capa superior quedando en el medio el de densidad intermedia (ver figura)



Según se ha visto más arriba un cuerpo flotará si $d_{cuerpo} < d_{liq}$ y se hundirá cuando $d_{cuerpo} > d_{liq}$

Si calculamos las densidades de los tres cubos obtenemos:

$$d_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{0{,}5\ g}{1{,}0\ cm^3} = 0{,}5\ \frac{g}{cm^3}$$

$$d_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{1{,}5\ g}{1{,}0\ cm^3} = 1{,}5\ \frac{g}{cm^3}$$

$$d_C = \frac{m_C}{V_C} = \frac{2{,}0\ g}{1{,}0\ cm^3} = 2{,}0\ \frac{g}{cm^3}$$

Luego deducimos que:

- El cubo A flotará en el éter.
- El cubo B se hundirá en el éter y en el agua, pero flotará en el CCl_4
- El cubo C se hundirá (tiene una densidad superior a los tres líquidos)