1. FLUIDOS

1.1. CONCEPTO

Se denomina fluido a todo aquel cuerpo cuyas partículas pueden fácilmente modificar sus posiciones relativas, con lo que dicho cuerpo podrá adoptar la forma del recipiente que lo contiene. Son fluidos los líquidos y los gases.

1.2. PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

"AL SUMERGIR UN CUERPO EN UN LÍQUIDO, (EL CUERPO) EXPERIMENTA UN EMPUJE VERTICAL Y HACIA ARRIBA IGUAL AL PESO DEL VOLUMEN DEL LÍQUIDO DESALOJADO"

1.3. EMPUJE. PESO APARENTE

Como ya se ha apuntado en el principio anterior, cualquier objeto sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba, cuyo valor será igual al peso del volumen del líquido desalojado.

La traducción matemática será:

$$E = P_{LIQUIDO} = m.g = \rho.V.g$$

(Magnitudes del líquido)

En consecuencia, al introducir un cuerpo en el seno de un líquido, dicho cuerpo parecerá tener un menor peso; es lo que se conoce como PESO APARENTE:

$$P_{aparente} = P - E$$

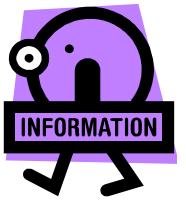
Nota:

Conviene recordar el concepto DENSIDAD, que nos indica la masa de un cuerpo por unidad de volumen. Matemáticamente:

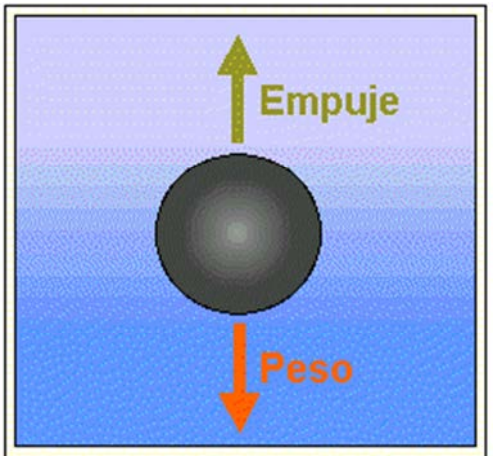
$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho.V$$

, donde:

$$\rho \equiv densidad \left(\frac{kg}{m^3}\right)$$
$$m \equiv masa\ (kg)$$
$$V \equiv volumen\ (m^3)$$



1.4. FLOTABILIDAD



El **empuje** es la fuerza hacia arriba que experimenta un objeto cuando se lo sumerge en un líquido. Esta fuerza depende del volumen del objeto sumergido:
- si su peso es menor que el empuje, flotará.
- si su peso es mayor que el empuje, se hundirá.

Resultará, pues, que la resultante correspondiente a la suma (vectorial) del peso del cuerpo y el empuje sufrido por este indicará su flotabilidad. Así:

- Si: P > E , el cuerpo se hundirá
- Si: P< E , el cuerpo flotará
- Si: P=E , el cuerpo se mantendrá en su posición

2. PRESIÓN

2.1. CONCEPTO Y UNIDADES

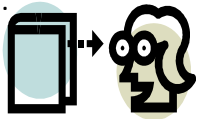
Se conoce como presión a una magnitud escalar que representa la fuerza ejercida por unidad de superficie. Matemáticamente:

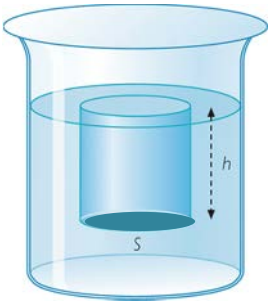
$$P = \frac{F}{S}$$

La unidad de presión en S.I se conoce con el nombre de PASCAL (Pa =Nw/m^2)

2.2. PRESIÓN HIDROSTÁTICA

La PRESIÓN HIDROSTÁTICA es la presión que un fluido ejerce sobre un cuerpo sumergido en él.





Esta presión hidrostática será igual al peso de la columna de fluido que "descansa" sobre cada unidad de superficie del cuerpo sumergido. Matemáticamente (sin demostración):

$$P = \rho . g . h$$

, donde:

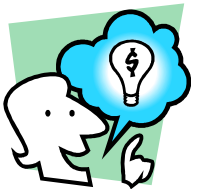
$$\left\{\begin{array}{c} \rho \equiv densidad\ del\ líquido \\ g \equiv aceleración\ de\ la\ gravedad \\ h \equiv altura\ de\ la\ columna\ de\ líquido,\ o\ profundidad\ a\ la\ que\ se\ halla\ el\ cuerpo \end{array}\right\}$$

La presión hidrostática se caracteriza porque:

- ✓ La presión actúa siempre en dirección perpendicular a la superficie del cuerpo
- ✓ Lógicamente, a mayor profundidad, mayor será la presión a la que estará sometido el cuerpo. Del mismo modo, conforme aumente la densidad del fluido, mayor será la presión soportada.

2.3. PRINCIPIO FUNDAMENTAL DE LA HIDROSTÁTICA.

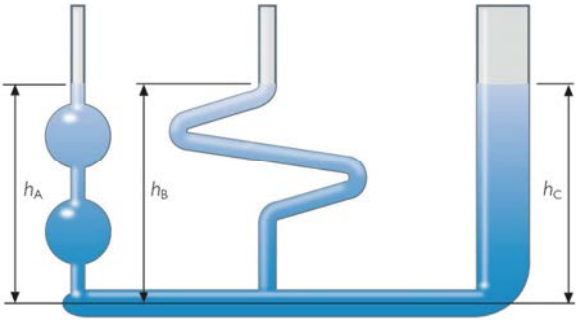
La diferencia de presión entre dos puntos situados a distinta profundidad en el interior de un líquido será igual a:



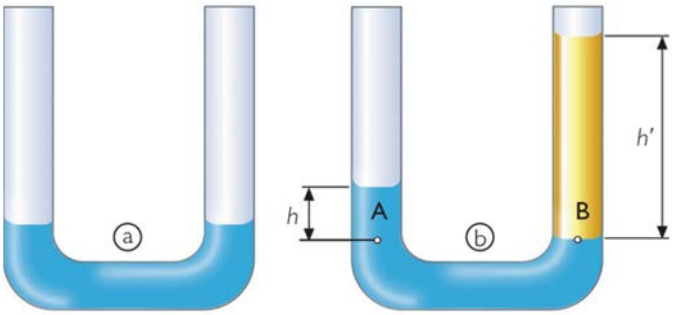
$$P_2 - P_1 = \rho_{Liq} \cdot g \cdot (h_2 - h_1)$$

A partir de este principio puede desprenderse que todos los puntos situados a la misma profundidad estarán sometidos a la misma presión, independientemente de la forma del recipiente en el que se halle el líquido. Es lo que se conoce como PARADOJA HIDROSTÁTICA.

Por este motivo, cuando dos recipientes conteniendo un determinado líquido están comunicados entre sí (VASOS COMUNICANTES), el nivel de líquido será el mismo en los dos. Si en un primer momento no fuera así, se produciría un desplazamiento de fluido SIEMPRE desde el que tuviese mayor nivel hacia el de menos, hasta que los dos niveles se igualasen.



En el caso en el que hubiese dos líquidos inmiscibles de diferente densidad:



3. PRESIÓN EN GASES .

3.1. PRESIÓN ATMOSFÉRICA .

Todas las consideraciones anteriores pueden establecerse para el caso del aire contenido en la atmósfera. Diferentes experiencias de la vida cotidiana nos demuestran la existencia de esta presión, denominada PRESIÓN ATMOSFÉRICA (El funcionamiento de una ventosa, la planaridad de la superficie de un líquido,…).

El primer científico que se ocupó de determinar el cuantitativamente el valor de esta presión fue Evangelista Torricelli (siglo XVII). A partir de un **sencillo experimento**, comprobó la existencia de esta presión y la cuantificó.

3.2. UNIDADES

La presión atmosférica, como cualquier otro tipo de presión, tiene como unidad en S.I el **PASCAL**.

Sin embargo, también se utilizan otras unidades:

- ATMÓSFERA: La presión ejercida por la atmósfera en un punto situado sobre el nivel del mar.
- TORR (o mmHg).
- BAR y, más comúnmente, MILIBAR

  La relación entre estas unidades, y con la unidad S.I son:

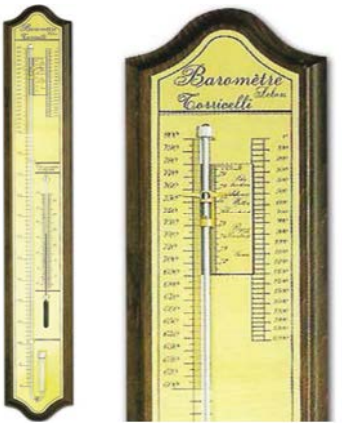
  - 1 atm= 760 mmHg
  - 1 atm=101325 Pa
  - 1 atm= 1013 mbar

3.3. INSTRUMENTOS .

Destacamos dos tipos de medidores de presión:

a) Aquellos destinados a la medida de la presión atmosférica. Son los barómetros.

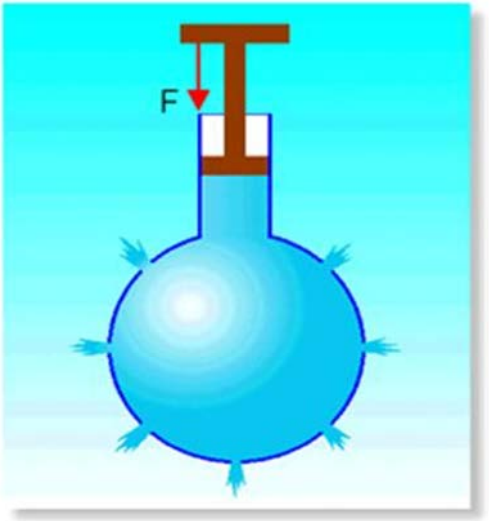
b) Aquellos que miden la presión de determinados recipientes. Son los manómetros.



4. PROPAGACIÓN DE LA PRESIÓN EN FLUIDOS .

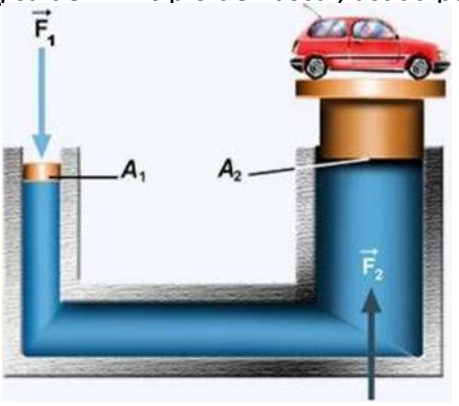
4.1. PRINCIPIO DE PASCAL .

"La presión ejercida en un punto de un líquido se transmite íntegramente a través de todo él"



4.2. PRENSA HIDRÁULICA .

Se trata de una aplicación tecnológica del Principio de Pascal, usada para la elevación de grandes masas.



Supongamos dos émbolos (cilíndricos) llenos de un determinado líquido y conectados entre sí, como nos muestra la figura anterior. Si sobre el émbolo pequeño se realiza una determinada presión, esta, según el Principio de Pascal se transmitirá por todo el fluido y elevará el segundo pistón. Matemáticamente:

$$P_1 = P_2 \rightarrow \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Y puesto que la superficie del segundo émbolo es mayor, eso significará que la fuerza será mayor.

5. Ejercicios .

1. Defina el término **presión.** ¿Cuál es la ecuación matemática que permite calcular la presión? ¿En qué unidades del S.I. se expresa la presión?

2. ¿Puede una fuerza grande, al actuar sobre un cuerpo, producir una presión pequeña?. ¿Cómo? Ponga algún ejemplo.

3. ¿Qué es la **presión hidrostática**? ¿De qué factores depende la presión hidrostática?

4. Escriba la ecuación que permite calcular la presión hidrostática. ¿Qué significa cada una de las letras que aparecen en ella? ¿Cuáles son las unidades de cada una de esas magnitudes en el S.I.?

5. ¿Qué establece el **Principio fundamental de la hidrostática**?

6. ¿De qué factores depende la presión en el interior de un líquido? ¿Depende de la forma del recipiente? Razone su respuesta.

7. ¿Por qué no se puede emplear un gas como fluido en una prensa hidráulica?

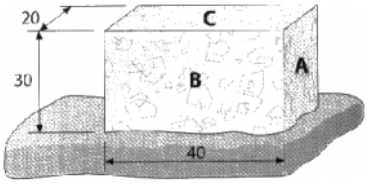
8. La presión que un líquido ejerce sobre el fondo de un recipiente: (Razone la respuesta)
   a) Depende del nivel pero no del tipo de líquido.
   b) Depende del nivel y de la densidad del líquido, pero no de la aceleración de la gravedad del lugar donde esté situado.
   c) Depende sólo de la cantidad de líquido que contiene.
   d) Es mayor cuanto mayor sea el nivel del líquido.

9. ¿Puede un objeto muy pesado ser poco denso? ¿Puede un objeto muy denso, ser poco pesado?. <u>EXPLIQUE</u> sus respuesta.

10. Enuncie el Principio de Arquímedes y explique por qué un globo puede flotar en el aire.

11. ¿Qué es el peso aparente de un objeto?

12. Un prisma rectangular mide 30 cm x 20 cm x 40 cm y pesa 100 N. Calcule la presión ejercida por cada una de sus caras al apoyarlo sobre una capa de arcilla.
    Sol: pA = 1666’7 Pa; pB = 833’3 Pa; pC = 1250 Pa



13. Sobre una superficie de 200 cm2 se ejerce una presión de 1000 Pa. ¿Cuál es la fuerza total aplicada sobre esa superficie?
    Sol: F = 20 N

14. Al presionar el interruptor de un timbre con una fuerza de 1 N, ejercemos una presión de 5000 Pa. ¿Cuál es la superficie del interruptor?
    Sol: S = 0'0002 m^2

15. Una mesa con cuatro patas cilíndricas, tiene 15 Kg de masa y ejerce sobre el suelo una presión de 18000 Pa. Calcule:
    a) El valor de la superficie de apoyo de cada una de las cuatro patas de la mesa.
    b) La longitud del radio de las patas.

    Sol: a) S = 20'41 cm^2; b) r = 2'54 cm

16. Calcule la presión hidrostática que se ejerce sobre el fondo de una bañera en la que el agua alcanza 35 cm de altura. Dato: ρ_{H_2O} = 1000 kg/m^3
    Sol: p = 3430 Pa

17. ¿Qué diferencia de presión existe entre dos puntos situados, respectivamente, a 10 cm y a 35 cm por debajo del nivel del agua?
    Sol: $p_A - p_B$ = 2450 Pa

18. ¿Qué fuerza soporta un buzo sumergido en el mar a 8 m de profundidad suponiendo que la superficie del buzo es de 150 dm^2 y que la densidad del agua del mar en ese lugar es de 1030 kg/m^3?
    Sol: F = 121128 N

19. Suponiendo que la densidad de la atmósfera es constante e igual a 1'2 kg/m^3, determine la altura que debería tener para ejercer la presión que ejerce.
    Sol: h = 8613'94 m

20. Un batiscafo se sumerge en el océano a una profundidad de 150 m. Calcule:
    a) La presión que hay a esa profundidad (densidad del agua del mar = 1040 kg/m^3)
    b) La fuerza que soporta un ojo de buey de 40 cm de diámetro.

    Sol: a) p = 1528800 Pa; b) F = 192114'6 N

21. *Sabiendo que la densidad de la atmósfera de Saturno es de 8'7 g/cm^3, ¿a qué presión se vio sometida la sonda Galileo cuando había penetrado 8000 m en la atmósfera de ese planeta?. Dato: gravedad de Saturno: g_S = 11'67 m/s^2.
    TOMAR, SI ES NECESARIO, g = 9'8 m/s^2

    Sol: P = 812232000 Pa

22. Un recipiente cilíndrico de 20 cm de diámetro contiene ácido sulfúrico hasta una altura de 50 cm. Sabiendo que la densidad del ácido sulfúrico es 1'80 g/cm^3, calcule:
    a) El volumen contenido en el recipiente y la masa de ácido que hay en su interior.
    b) La presión que ejerce sobre el fondo del recipiente.

    Sol: a) v = 0'0157 m^3; m = 28'27 kg; b) p = 8820 Pa

23. Se vierte agua y aceite en un tubo en forma de U y se observa que las alturas que alcanzan los líquidos son h_{agua} = 10 cm y h_{aceite} = 11'8 cm. Calcule la densidad del aceite sabiendo que la densidad del agua es de 1000 kg/m^3.
    Sol: ρ_{aceite} = 847'45 kg/m^3

24. Necesitamos un elevador hidráulico para levantar una camioneta que pesa 20000 N. La sección del émbolo menor es de 10 cm^2, y la del émbolo mayor, de 140 cm^2. ¿Qué fuerza deberemos aplicar sobre el émbolo pequeño?
    Sol: F = 1428'57 N

25. En una prensa hidráulica, los émbolos tienen superficies de 20 cm^2 y 60 cm^2. Indique qué peso se puede levantar en el émbolo mayor ejerciendo una fuerza de 100 N en el menor.
    Sol: F = 300 N

26. Un elevador hidráulico tiene 2 émbolos de superficies 10 y 600 cm^2 respectivamente. Si se desea elevar un coche que tiene una masa de 1200 kg, ¿qué fuerza se debe aplicar y en qué émbolo?
    Sol: F = 196 N

27. Un objeto de 10000 N de peso ocupa un volumen de 10 m^3. ¿Flotará en un tanque lleno de aceite cuya densidad es 935 kg/m^3? ¿Por qué?
    Sol: Sí

28. Un objeto pesa 300 N en el aire y 200 N cuando está sumergido en el agua (ρ_{agua} = 1000 kg/m^3) Determine su volumen y su densidad.
    Sol: V = 0'01 m^3; ρ = 3061'2 kg/m^3

29. Un objeto tiene un peso fuera del agua de 70 N y dentro del agua de 50 N. Calcule su masa, su volumen y su densidad. Tomar g = 9'8 m/s^2 y densidad del líquido (ρ_L) = 1000 kg/m^3
    Sol: a) m = 7'142 kg; b) V = 0'00204 m^3; c) ρ = 3501'4 kg/m^3

30. Calcule el empuje que experimenta al sumergir en agua una esfera maciza de aluminio de 10 cm de radio y una densidad de 2'69 g/cm^3. ¿Cuál será su peso aparente en el interior del líquido?
    Sol: a) E = 41'05 N; b) P_a = 69'37 N

31. Sumergimos un cuerpo de 5 cm de radio y 5000 kg/m^3 de densidad en agua dulce (ρ = 1000 kg/m^3). Calcule el empuje que experimenta y el peso aparente del objeto en el líquido.
    Sol: a) E = 5'13 N; b) P_a = 20'52 N

32. Un objeto de 5 kg de masa se mete en agua y se hunde. La fuerza resultante sobre él es de 30 N hacia abajo. Calcule el empuje sobre él, su volumen y su densidad.
    Sol: E = 19 N; V = 1'93.10-3 m^3; ρ = 2578'94 kg/m^3

33. El rey Hierón de Siracusa entregó a un orfebre cierta cantidad de oro para que le hiciera una corona. Una vez hecha, el rey sospechó que el orfebre se había quedado con parte del oro, sustituyéndolo en la corona por plata, aunque su peso coincidía con la cantidad de oro entregada. El rey no sabía como demostrarlo, así que le encargó a Arquímedes que descubriera el engaño, ¡y lo hizo! Si suponemos que le entregó 100 g de oro, y que el peso aparente de la corona sumergida en agua era de 0'94 N, calcule si las sospechas del rey eran fundadas. La densidad del oro es 18900 kg/m^3. Tome como valor de g = 10 N/kg
    Sol: Le engañó