

FUERZAS EN FLUIDOS

- 1- Fuerzas y deformaciones: Presión.**
- 2- Fluidos.**
- 3- Presión hidrostática**
- 4- Presión aerostática**
- 5- Fuerzas ejercidas por los fluidos sobre los sólidos en su seno. Principio de Arquímedes**
- 6- Instrumentos de medida de la presión**
- 7- Fluidos en movimiento. Movimiento de sólidos en el seno de fluidos**

1- Fuerzas y deformaciones: Presión.

Cuando una fuerza se ejerce sobre un cuerpo cualquiera, produce una deformación del mismo que depende además de la fuerza ejercida, de la superficie sobre la que se ejerce.

Ej: Una persona en reposo sobre una cama elástica ejerce sobre ella una fuerza igual al peso del cuerpo, pero la deformación de la cama varía según se encuentre tumbada, sentada, de pie, de puntillas...

Una chincheta es fácil de clavar en la pared con la punta penetrando en la misma, pero difícil si pretendemos hacerlo al revés.

Para medir la capacidad de penetración de un cuerpo en otro o la capacidad de deformación vamos a definir presión ejercida por una fuerza.

Presión ejercida por una fuerza es la relación entre la fuerza ejercida y la superficie sobre la que se ejerce. Matemáticamente

$$P = F / S$$

Las unidades de la presión en el S.I. son $\text{N} / \text{m}^2 = \text{Pascal (Pa)}$.

Otras unidades: Cualquier unidad de fuerza y entre una de superficie. Ej: kp / cm^2

2- Fluidos.

Un fluido es un sistema que puede desplazar unas partes sobre otras. Los fluidos adquieren la forma del recipiente que los contiene. Los gases y los líquidos son fluidos.

Densidad :

Definimos densidad de un cuerpo (sólido, líquido o gas) a la relación entre la masa y el volumen que ocupa una cantidad cualquiera del mismo.

Es una propiedad de cada sustancia dependiente de la temperatura y en el caso de los gases de la presión. Matemáticamente

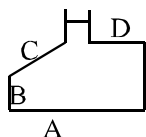
$$d = m / V$$

Las unidades de la densidad en el S.I. son kg / m^3 .

Otras unidades: Cualquier unidad de masa entre cualquier unidad de volumen.

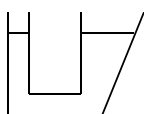
3- Presión hidrostática

Denominamos presión hidrostática a la que ejercen los líquidos o gases en reposo sobre el resto del fluido y sobre las paredes de los recipientes que los contienen.



La experiencia nos dice que los fluidos ejercen una fuerza en todas las direcciones y sobre las paredes del recipiente que los contienen y perpendicular a las mismas. Observa el recipiente que contiene líquido e indica cómo saldrá el líquido si hiciéramos orificios en los puntos A, B, C.....

Asimismo la experiencia nos indica que si dos recipientes se encuentran abiertos a la atmósfera y comunicados entre sí, el líquido alcanza el mismo nivel en ambos.



Este hecho obliga a que la presión en el seno de un líquido en equilibrio en dos puntos a la misma profundidad ha de ser la misma, pues en caso contrario se produciría un desplazamiento del líquido.

-Ecuación fundamental de la hidrostática:

Vamos a calcular la presión ejercida por un líquido a una profundidad H con respecto a la superficie libre. Para ello consideremos un vaso cilíndrico de superficie S con líquido hasta una altura H.

De la definición de presión $P = F / S$

dado que en este caso la fuerza sobre el fondo coincide con el peso del líquido, $F = m \cdot g$ utilizando la definición de densidad $d = m / V$ y como $V = S \cdot H$ nos queda:

$$P = F / S = m \cdot g / S = V \cdot d \cdot g / S = S \cdot H \cdot d \cdot g / S$$

$$P = d \cdot g \cdot H$$

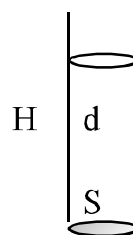
Es decir que la presión que ejerce un líquido depende de la densidad del mismo y la profundidad. Asimismo variaría si variara g.

Conociendo la presión que ejerce un líquido podremos calcular la

fuerza que ejerce sobre el fondo o las paredes.

$$F = P \cdot S$$

Reflexiona porqué las paredes de un embalse son más gruesas en la parte inferior.

**-Principio de Pascal:**

Si modificamos la presión en un punto de un fluido, ésta se transmite a todos los puntos del mismo sin perder intensidad.

Vamos a ejercer una fuerza F_1 sobre uno de los émbolos de la prensa hidráulica de sección S_1 . (Ver esquema)

Para que el sistema se mantenga en equilibrio deberemos ejercer una fuerza en el émbolo 2 una fuerza tal que las presiones en 1 y 2 sean iguales

$$P_1 = P_2$$

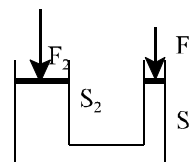
Para ello

$$F_1 / S_1 = F_2 / S_2$$

Despejando resulta

$$F_2 = F_1 \cdot S_2 / S_1$$

Observa que con este sistema podemos multiplicar las fuerzas. (Prensa, gato y frenos hidráulicos..)



4- Presión aerostática

Los gases, al igual que los líquidos, ejercen presión en todas las direcciones y sobre las paredes de los recipientes que los contienen. La ley de la presión hidrostática se cumpliría si no fuera porque la densidad de un gas depende de la cantidad de gas que tiene sobre él. (Los gases son compresibles)

Asimismo y aunque la densidad de los gases es bastante menor que la de los líquidos nosotros vivimos en el fondo de un pozo de gas de unos 10 km de profundidad por lo que nos encontramos sometidos a una presión, la realizada por la atmósfera.

-Medida de la Presión atmosférica: Experiencia de Torricelli .

Torricelli llenó un tubo de 1m con Hg, lo invirtió sin que se derramara colocándolo en un recipiente que contenía también Hg. Observó que la columna de mercurio quedaba a 76cm por encima de la superficie libre.

Dado que los puntos A y B deben estar a la misma presión por estar a la misma altura, la presión ejercida por la atmósfera equivale a la presión ejercida por una columna de mercurio de 76 cm de altura. A ésta presión la denominamos presión de una atmósfera.

La presión que ejerce el aire no es siempre la misma, disminuye obviamente con la altura a la que nos encontremos sobre el nivel del mar y también con el tiempo meteorológico.

La equivalencia entre atm y Pa es:

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cm Hg}$$

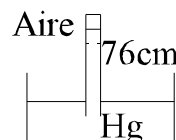
Si aplicamos la ecuación fundamental de la hidrostática

$$P = d_{\text{Hg}} \cdot g \cdot H = 13.6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.76 \text{ m} = 101300 \text{ Pa}$$

Resulta que $1 \text{ atm} = 101300 \text{ Pa} = 1013 \text{ HPa}$

Otra unidad de presión es el milibar (mb) siendo $1 \text{ mb} = 100 \text{ Pa}$

Asimismo se usa el kp / cm^2

**5- Fuerzas ejercidas por los fluidos sobre los sólidos en su seno. Principio de Arquímedes**

Es un hecho experimental que cuando introducimos un sólido en el seno de un líquido o un gas, el sólido experimenta una fuerza vertical y hacia arriba a la que se denomina empuje.

-Arquímedes determinó el valor de la misma y enunció el principio que lleva su nombre: Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza vertical y hacia arriba igual al peso de fluido desalojado.

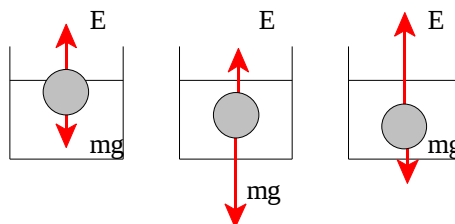
$$\text{Empuje} = (\text{Peso})_{\text{fluido, des.}} = (m \cdot g)_{\text{fluido des.}} =$$

$$E = V_{\text{fluido des}} \cdot d_{\text{fluido, des}} \cdot g$$

$$E = V_{\text{fluido des}} \cdot d_{\text{fluido, des}} \cdot g$$

Dado que la densidad de los gases es mucho menor que la de los líquidos el empuje en éstos casos será muy inferior al peso de los cuerpos y en la mayoría de situaciones no lo consideraremos.

En el caso de sumergir sólidos en líquidos, si el peso es mayor que el empuje el cuerpo se hunde y si el empuje es mayor que el peso el cuerpo ascendería hasta que se equilibraran peso y empuje. El cuerpo acabaría flotando con una parte del mismo sumergido y otra fuera del líquido.



6- Instrumentos de medida de la presión:

-*Para medir la presión* de líquidos o gases se usan barómetros de mercurio o manómetros metálicos. Los barómetros utilizan la misma idea que llevó a Torricelli a medir la presión atmosférica.

Los manómetros constan de un recipiente flexible cerrado a la atmósfera dentro del cual hay un muelle asociado a una aguja. Si la presión atmosférica o la del gas que pretendamos conocer su presión varía, la fuerza que actúa sobre el muelle $F = P \cdot S$ se modifica y por tanto se deforma más o menos.

El muelle se calibra previamente con presiones conocidas.

- *Para medir la densidad* de un líquido se utilizan los densímetros. Éstos son tubos cerrados con un lastre y una escala graduada, previamente calibrados, que se sumergen en el líquido cuya densidad queremos determinar. El empuje los mantiene parcialmente sumergidos y medimos la densidad conociendo lo que se hunde en el mismo.

7- Fluidos en movimiento. Movimiento de sólidos en el seno de fluidos

El estudio de los fluidos en movimiento escapa del nivel de este curso pero sirva como reflexión de la importancia de su estudio y conocimiento el conjunto de situaciones que se detallan:

El movimiento de las masas de aire que condicionan la meteorología.

El transporte de fluidos por cañerías: Suministros de agua y gas, transporte de petróleo y derivados.

El movimiento de barcos en el agua o el de un nadador.

El movimiento de coches, motos o bicis en el aire en contacto con el suelo.

El movimiento de los aviones en el aire sin contacto con el suelo.