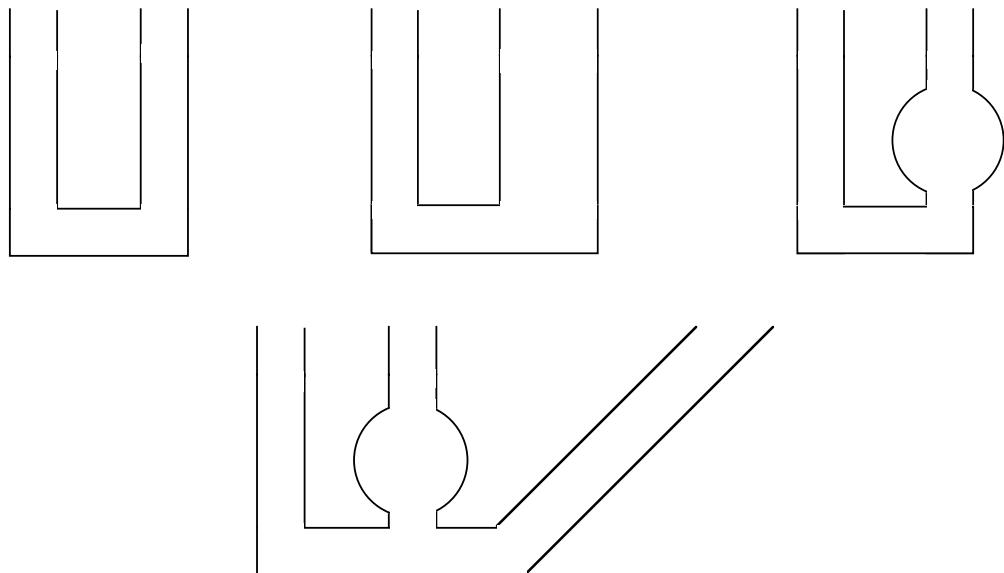


Unidad Básica: Vasos comunicantes

Vaso comunicante con un fluido en reposo.

Se entiende por vaso comunicante a cualquier conjunto de tubos comunicados entre sí (dos o más). Los tubos pueden tener distintos diámetros y formas.

A continuación se muestran algunas formas de vasos comunicantes:



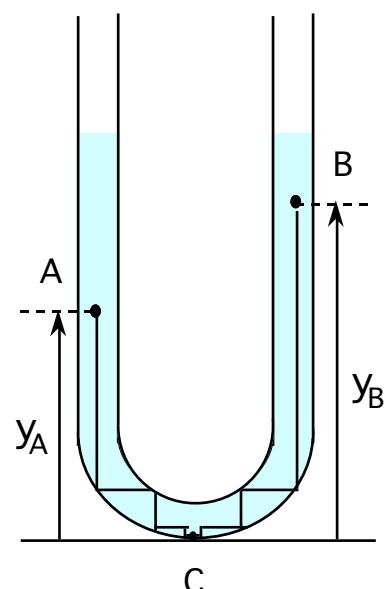
El comportamiento de un fluido en reposo en vasos comunicantes se rige por la variación de la presión con la profundidad.

Vaso comunicante con un líquido homogéneo.

Los dos tubos unidos que aparecen en la fig. reciben el nombre de vaso comunicante. Ellos contienen un líquido homogéneo o sea de densidad uniforme.

Se analizará la relación que existe entre la presión en ambas ramas del vaso comunicante.

Se comparará la presión entre los puntos A y B que aparecen en la fig.



Para lo cual se subdivide la trayectoria en tramos verticales y horizontales. Sabemos que la diferencia de presión en los tramos horizontales en un fluido en reposo, es nula y en los tramos verticales se rige por la ecuación

$$p_2 - p_1 = -\rho g(y_2 - y_1) \quad (1)$$

Por lo cual podemos considerar para unir los puntos A y B, la trayectoria escalonada que se muestra en la fig.

La trayectoria $A \rightarrow B$ se puede dividir en dos tramos $A \rightarrow C$ y $C \rightarrow B$.

Considerando el tramo $A \rightarrow C$ se puede aplicar la ecuación a los puntos A y C.

$$p_C - p_A = \rho g(y_A - y_C) \quad (2)$$

de igual manera se puede considerar el tramo $C \rightarrow B$ y aplicar la ecuación a los puntos C y B.

$$p_B - p_C = \rho g(y_C - y_B) \quad (3)$$

Sumando ambas expresiones obtenemos

$$p_B - p_A = \rho g(y_A - y_B)$$

De donde se puede ver que la diferencia de presión entre dos puntos ubicados en distintas ramas de un vaso comunicante que contiene un líquido homogéneo en reposo, depende solamente de la diferencia de elevación entre esos puntos.

Tenemos por lo tanto que dos puntos que se encuentran en distintas ramas de un vaso comunicante a la misma altura tienen por lo tanto la misma presión.

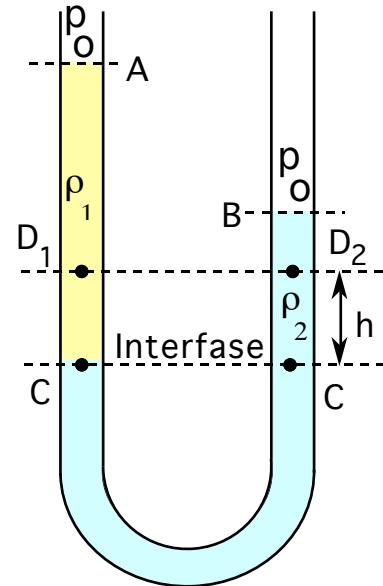
Esta afirmación es válida independiente de la forma del vaso comunicante que contenga el fluido. Ya que cualquiera sea la ubicación de los puntos en un vaso comunicante, estos se pueden unir por medio de una trayectoria escalonada como la usada en el caso anteriormente citado.

Vaso comunicante con dos líquidos inmiscibles de distinta densidad.

Analicemos los mismos vasos comunicantes conteniendo dos líquidos inmiscibles de distinta densidad.

Ahora el nivel en ambos vasos no es el mismo, esta más alto en el lado que contenga el líquido de menor densidad, en este caso el lado izquierdo como muestra la fig.

Como los vasos están abiertos sobre la superficie de los líquidos en cada uno de los tubos actúa la presión atmosférica p_0



Sabemos que dos puntos ubicados en distintos brazos de vasos comunicantes con un mismo fluido en reposo y los cuales se encuentran a la misma altura tienen la misma presión. Por lo tanto los puntos C que aparecen en la fig. en las ramas de la derecha e izquierda tienen la misma presión.

A partir de esta afirmación buscaremos la relación que existe entre los puntos D_1 y D_2 ubicados a la misma altura, pero que se encuentran en fluidos de distinta densidad.

Tenemos para estos puntos que

$$p_{D1} = p_C - \rho_1 gh \quad p_{D2} = p_C - \rho_2 gh$$

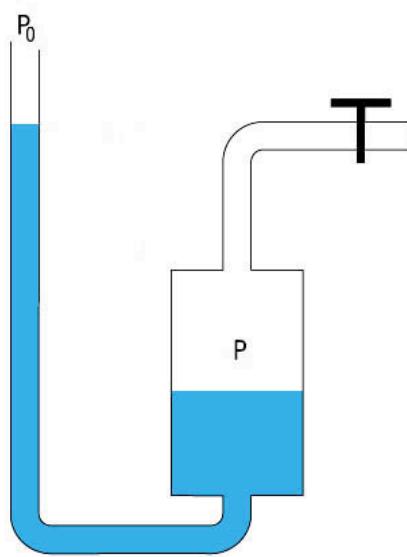
Puesto que p_c es igual en ambas ecuaciones y en este caso $\rho_1 < \rho_2$ tenemos entonces que $p_{D1} > p_{D2}$

Podemos decir a partir de esta expresión que la presión disminuye más lentamente de C a D_1 que de C a D_2 , porque la columna $C \rightarrow D_1$ de la izquierda pesa menos que la columna $C \rightarrow D_2$ de la derecha debido a la diferencia de densidades de los líquidos.

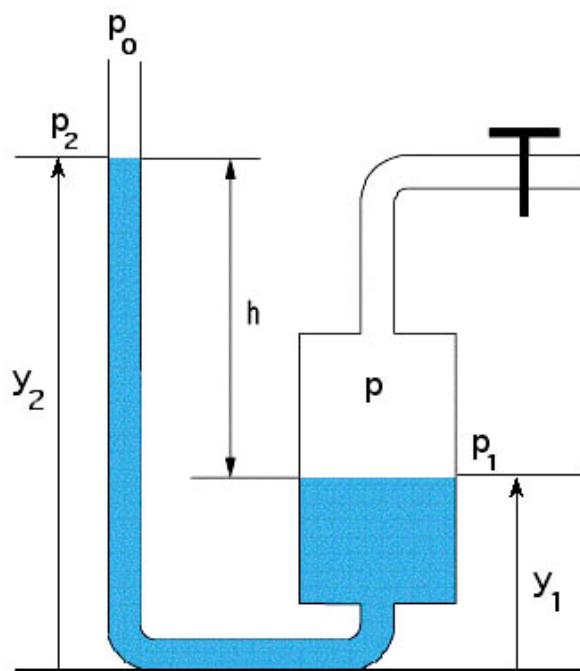
Manómetro

En base a la variación de la presión con la profundidad en un fluido y a su aplicación a los vasos comunicantes se construye un dispositivo de medición de la presión de un fluido.

Se usa un vaso comunicante conformado por dos tubos, uno de los cuales se encuentra abierto a la atmósfera y en el otro se conecta el envase que contiene el fluido al cual se desea determinar su presión.



Este dispositivo se denomina manómetro líquido y es un instrumento para medir la presión de líquidos o gases. El fluido que contiene es un líquido, generalmente mercurio, cuyo ascenso o descenso permite determinar la presión p .



Aplicando al manómetro de la fig. la ecuación (1)

$$p_2 - p_1 = -\rho g(y_2 - y_1)$$

y considerando que

$$p_1 = p \quad \text{y} \quad p_2 = p_0$$

tenemos

$$p = p_0 + \rho gh \quad (4)$$

Se define como **presión manométrica** p_m a la diferencia entre la presión p y la atmosférica p_0 .

Tenemos entonces a partir de la ecuación (4).

$$p_m = p - p_0 = \rho gh$$

A la presión p se le denomina **presión absoluta**.

Tenemos por lo tanto que la presión manométrica está dada por la siguiente expresión.

$$p_{\text{manométrica}} = \rho gh$$

El manómetro es un dispositivo que se utiliza para medir la presión manométrica. Los medidores de presión de aire en un neumático miden presión atmosférica.

Bibliografía Vasos comunicantes

Máximo Ribeiro da Luz A. y Alvarenga B. 1998. *Física General con experimentos sencillos*. Unidad III Leyes de Newton. Capítulo 8. Hidrostática. 8.4 Aplicaciones de la Ecuación Fundamental. Vasos comunicantes. México. Oxford.

Resnick R., Haliday D. y Krane K. S. 2003. *Física*. Tomo I. Capítulo 15 Estática de Fluidos. 15-3. Variaciones de presión en un fluido en reposo. México. CECSA.

Resnick R. y Haliday D. 1977. *Física*. Tomo I. Capítulo 17 Estática de Fluidos. 17-3. Variaciones de presión en un fluido en reposo. México. CECSA.