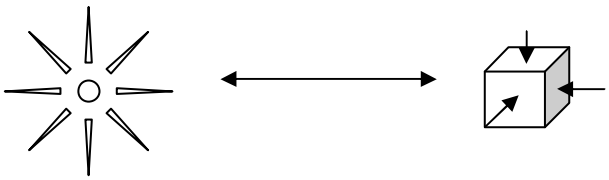
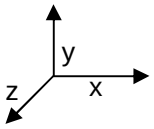
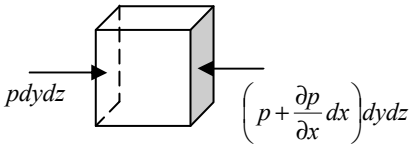
PRESIÓN

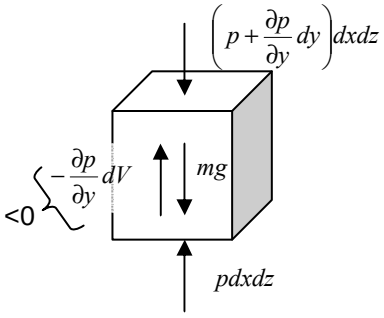
Si se observa una pequeña burbuja de aire en un líquido viscoso de tal forma que la burbuja permanezca estática, se encuentra que la burbuja tiene forma esférica. Esta forma indica que sobre el aire están actuando fuerzas de igual magnitud hacia adentro en dirección al centro de la burbuja. Esto es evidencia de que la presión es la misma en todas las direcciones en un punto. Si se adquiere un marco de referencia en coordenadas esféricas, la presión es normal a la superficie de la burbuja, lo cual es equivalente al diferencial de volumen en coordenadas rectangulares:



Esto también implica que la presión ejerce una fuerza resultante que depende de la geometría de la superficie sobre la que actúa, siempre desde el seno del fluido hacia la superficie, lo cual por convención se toma con signo negativo. Para el elemento de volumen se tiene:







La fuerza resultante en la dirección x es:

$$dF_x = pdydz - \left(p+\frac{\partial p}{\partial x}dx\right)dydz = -\frac{\partial p}{\partial x}dxdydz$$

Equivalentemente en las direcciones y y z, se tiene $dF_y = -\frac{\partial p}{\partial y}dxdydz$, $dF_z = -\frac{\partial p}{\partial z}dxdydz$.

En notación vectorial: $dF = -\left(\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{\partial p}{\partial y}+\frac{\partial p}{\partial z}\right)dxdydz = -\nabla p\ dV$.

Para un fluido en reposo la presión en el plano xz es constante, la variación de la presión en y se puede estimar por el balance de fuerzas:

$$dF_y = pdxdz - \left(p+\frac{\partial p}{\partial y}dy\right)dxdz - \rho dxdydzg = -\frac{\partial p}{\partial y}dxdydz - \rho dxdydzg = 0$$ Ojo: g>0; $\left(\frac{\partial p}{\partial y}\right)_{x,z} = -\rho g$

Como no hay variaciones de la presión en x ni en z, la diferencial parcial se convierte en diferencial ordinaria, y se puede despejar:

$$dp = -\rho g dy$$

Esta expresión se emplea para determinar el cambio en la presión con la profundidad para un fluido estacionario. Rigurosamente hablando, la densidad del fluido depende de la presión. Para los líquidos puede hacerse la aproximación de densidad constante (incompresibles) para gases, se puede emplear la ecuación de gases ideales.

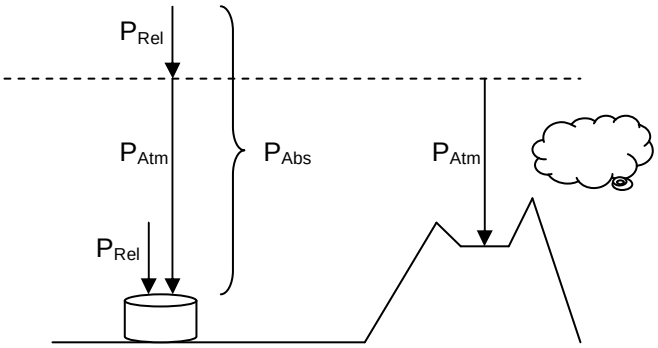
$p_2 - p_1 = -\int_{y_1}^{y_2}\rho g dy = -\rho g(y_2 - y_1)$ $\quad -p_1 = -p_2 - \rho g(y_2 - y_1)$ Para líquidos

$dp = -\rho g dy = -\frac{pMm}{RT}g\ dy$; $\frac{dp}{p} = -\frac{gMm}{RT}dy$ $\quad \ln\frac{p_2}{p_1} = -\frac{gMm}{RT}(y_2 - y_1)$ Para gas con temperatura uniforme

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{nMm}{V} = \frac{PMm}{RT}$$

Se debe tener precaución con los signos para g.

La presión se puede expresar en términos relativos o absolutos, para ello se considera:



Ejemplo: Calcular la presión en una piscina a 1 m de profundidad.