

TEMA II.4

Propiedad de los Fluidos

Dr. Juan Pablo Torres-Papaqui

Departamento de Astronomía
Universidad de Guanajuato
DA-UG (México)

papaqui@astro.ugto.mx

División de Ciencias Naturales y Exactas,
Campus Guanajuato, Sede Noria Alta

Propiedad de los Fluidos

La mecánica de fluidos es la ciencia que estudia el efecto de fuerzas aplicadas a los fluidos.

En contraste con un sólido, un fluido es una sustancia cuyas partículas se mueven y cambian sus posiciones relativas con gran facilidad. En forma más específica un fluido se define como una sustancia que se deforma continuamente, o sea, que fluye bajo la acción de un esfuerzo constante, sin importar lo pequeño que este sea.

Un sólido por el contrario, puede resistir un esfuerzo constante si se supone que el esfuerzo no rebasa el límite elástico del material.

La rapidez de deformación del fluido esta relacionada con el esfuerzo cortante aplicado por viscosidad, que es una propiedad del fluido.

Así los fluidos muy viscosos como la miel y los aceites fríos, fluyen con lentitud a causa de un esfuerzo cortante dado.

Distinción entre solidos, líquidos y gases

Un fluido puede ser un gas o un liquido. La estructura molecular en los líquidos es tal, que la separación entre moléculas en esencia es constante, de modo que una masa dada de liquido ocupa un volumen definido de espacio.

Peso específico, γ

La fuerza gravitacional por unidad de volumen de fluido, o simplemente el peso por unidad de volumen, se define como peso específico.

Se representa con el símbolo γ (gamma). El agua a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ tiene un peso específico de $9.79\text{ kN}/\text{m}^3$. en contraste el peso específico del aire a la misma temperatura y a una presión atmosférica normal es de $11.8\text{ N}/\text{m}^3$. El peso específico y la densidad están relacionados por

$$\gamma = \rho g$$

Propiedad de los Fluidos

Gravedad específica, S

La razón entre el peso específico de un fluido dado y el peso específico del agua a una temperatura estándar de referencia se define como gravedad específica S :

$$S = \frac{\gamma_{\text{fluido}}}{\gamma_{\text{agua}}} = \frac{\rho_{\text{fluido}}}{\rho_{\text{agua}}}$$

En numerosas ocasiones, la temperatura estándar de referencia para el agua se toma como $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, donde el peso específico del agua a presión atmosférica es 9810 N/m^3 . Con esta referencia, la gravedad específica del mercurio a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ es

$$S_{\text{Hg}} = \frac{133\text{ kN/m}^3}{9.81\text{ kN/m}^3} = 13.6$$

Debido a que la gravedad específica es una razón entre pesos específicos, no tiene dimensiones y, por supuesto, es independiente del sistema de unidades que se utilice.

Ecuación de estado y densidad de gases

La ecuación fundamental de estado para un gas ideal es

$$PV = nR_u T$$

donde P es la presión absoluta, V es el volumen, n es el número de moles, R_u es la constante de los gases (la misma para todos los gases), y T es la temperatura absoluta. La ecuación de estado se puede escribir también como

$$P = \frac{n M R_u}{V M} T$$

donde M es el peso molecular del gas. El producto del número de moles y el peso molecular es la masa del gas. En consecuencia, $n\mu/V$ es la masa por unidad de volumen, o densidad. El cociente R_u/M es la constante del gas, R .

En esta forma la ecuación de estado se puede expresar como

$$P = \rho R T$$

En realidad no existe un gas ideal. Sin embargo, un gas retirado de la fase líquida, que es por lo que general hallamos en problemas de flujos de gases, se comporta como un gas ideal.

Por lo que para determinar la densidad de un gas, simplemente despejamos ρ de la ecuación anterior

$$\rho = \frac{P}{R T}$$

Ejemplo: El aire a una presión normal al nivel del mar ($P = 101 \text{ kN/m}^2$) tiene una temperatura de $4 \text{ }^\circ\text{C}$ ¿Cuál es la densidad del aire?

$$\rho = \frac{P}{RT}$$
$$= \frac{101 \times 10^3 \text{ N/m}^2}{(287 \text{ J/kg} \cdot \text{K})(273 + 4 \text{ K})} = 1.27 \text{ kg/m}^3$$

Propiedades que comprenden el flujo de calor

Calor específico

La propiedad que describe la capacidad de una sustancia para almacenar energía térmica se denomina calor específico. Esta, por definición, es la cantidad de energía térmica, que debe ser transferida a una unidad de masa de sustancia para elevar su temperatura un grado.

En un gas este proceso depende del modo de cambio en temperatura. Si el volumen específico V del gas ($V = 1/\rho$) permanece constante, el calor específico se identifica como C_V , pero si la presión permanece constante, entonces se identifica como C_P .

Energía interna específica, u

La energía que posee una sustancia debido al estado de su actividad molecular se denomina energía interna, esto es, energía interna por unidad de masa. Esta dada en Joules por kilogramo. En un gas ideal es función solo de la temperatura.

Entalpia específica, η

La combinación $u + P/\rho$ se encuentra en frecuencia en ecuaciones para termodinámica y flujo compresible; se le ha dado el nombre de Entalpia específica. Para un gas ideal, u y P/ρ son funciones solo de la temperatura.