

Concepto y clasificación de la Mecánica de los Fluidos:

Es la parte de la mecánica que estudia el comportamiento de los fluidos en equilibrio (Hidrostática) y en movimiento (Hidrodinámica). Esta es una ciencia básica de la Ingeniería la cual tomó sus principios de las Leyes de Newton y estudia la estática, la cinemática y la dinámica de los fluidos.

Se clasifica en:

– **Estática:** De los líquidos llamada Hidrostática.

De los gases llamada Aeroestática.

– **Cinemática:** De los líquidos llamada Hidrodinámica.

De los gases llamada Aerodinámica.

Estados de Agregación:

La materia existe en dos estados; sólido y fluido, dividiéndose éste último, en estados líquidos y gaseosos. Los sólidos difieren de los líquidos y los gases, por la separación y facilidad de movimiento de sus moléculas, siendo grandes estas variable en los gases, más pequeñas en los líquidos, y mucho más pequeñas en los sólidos.

- **Sólido:** Las partículas en el estado sólido se caracterizan por hallarse sometidas a fuerzas atractivas de tal intensidad que dan lugar a cuerpos prácticamente incompresibles; sin embargo su situación no es de absoluta rigidez ya que tanto moléculas como iones vibran en un área determinada, pudiéndose afirmar que están dotadas de cierta energía cinética.
- **Líquido:** Se considera que los cuerpos líquidos se encuentran en una situación intermedia entre los estados del gas ideal y sólido cristalino, son los estados límites de agregación de la materia. Los líquidos se caracterizan por presentar una mayor condensación y, en consecuencia, una mayor fuerza de atracción intermolecular que los gases. Existen en ellos cierta tendencia a la ordenación molecular, aunque en las partículas existe cierta libertad de movimientos que la diferencia de los cuerpos sólidos.
- **Gaseoso:** El estado gaseoso es el que ha sido definido con mayor precisión en términos físicos y químicos. Ello es debido a que el estudio de los gases reales se realiza a partir de los llamados gases ideales o perfectos, que permiten el establecimiento de leyes y fórmulas cuyo cálculo permite determinar caracteres y constantes que afectan a los cuerpos gaseosos. Los gases, que junto a los líquidos constituyen el grupo de los llamados fluidos, presentan la forma y volumen del recipiente que los contiene y tienden a expandirse debido a la fuerza repulsiva (fuerza elástica, tensión) que se genera entre sus átomos y moléculas.

Diferencias Respecto al Esfuerzo Aplicado:

- **Esfuerzo de Tensión:** La incapacidad de los fluidos para resistir el esfuerzo de tensión es más una suposición de la ingeniería que un hecho científico, pero es una suposición bien justificada ya que tales esfuerzos, dependen de la cohesión intermolecular, y son generalmente en extremos pequeños.
- **Esfuerzo de Compresión:** La incapacidad de los fluidos para resistir los esfuerzos de compresión, les

proporciona sus características, habilidad de cambiar de forma o de fluir.

- **Corte a un Sólido:** El que los fluidos no puedan soportar los esfuerzos cortantes, no significa que estos no existan en los mismos. No obstante si no hay flujo no puede existir esfuerzo por considerar. Sin embargo el cálculo y la predicción de esos esfuerzos constituyen un papel que es anual en el trabajo de ingeniería.

Concepto de Fluido:

Es aquella sustancia que debido a su poca cohesión intermolecular carece de forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene, y al ser sometido a un esfuerzo cortante se deforma continuamente sin importar la magnitud de este.

Clasificación de los fluidos:

Se clasifican en:

- Líquidos: que a una presión y temperatura determinada ocupan un volumen determinado y adoptan la forma del recipiente llenando sólo el volumen que ocupan.
- Gases: que a una presión y temperatura tienen también un determinado volumen, pero puestos en libertad se expansionan hasta ocupar el volumen completo del recipiente.

Características de un fluido incompresible:

Es aquel fluido considerado como fluido ideal el cual no tiene fricción, aunque en la realidad este tipo de fluido no existe pero se hacen suposiciones y a través de estas se han resuelto grandes problemas de Ingeniería.

Ecuación:

$P = p \cdot R \cdot T$ p: presión absoluta..

R: constante del gas.

T: temperatura absoluta.

Características de un fluido compresible:

Es aquel que tiene viscosidad el cual puede desarrollar esfuerzos cortantes.

Ecuación:

$Pv = R \cdot T$ R: constante del gas.

T: temperatura absoluta.

Viscosidad:

Se puede pensar que la viscosidad es la **pegajosidad** interna de un fluido. También se puede decir que, es la medida de resistencia de los fluidos a los esfuerzos tangenciales o razantes.

Viscosidad Dinámica:

Es una propiedad que tiene el fluido mediante la cual ofrece una resistencia al esfuerzo cortante, esta varía con la temperatura, aumenta con la temperatura en los gases y en los líquidos disminuye, pero en algunos casos es independiente de la presión. Mientras más denso, más viscoso.

Ecuación:

$\mu = \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}}$: esfuerzo cortante.

dy : diferencial de profundidad. dv : diferencial de velocidad.

Unidades:

M.K.S: New.sec/m²

Técnico: Kg.P.sec/m²

Análisis dimensional:

Ecuación:

$$[\mu] = [F] \cdot [T] \cdot [L]^{-2}$$

Viscosidad cinemática:

Es el cociente entre la viscosidad dinámica de un fluido y su densidad. esta propiedad para los gases varían mucho con la presión y temperatura, mientras que para los líquidos varían sólo con la temperatura.

Ecuación:

$\nu = \frac{\mu}{\rho}$ μ : viscosidad dinámica.

ρ : densidad.

Unidades:

M.K.S: m²/seg

Análisis dimensional:

$$[\nu] = [T]^{-1} \cdot [L]^2$$

Fluido Newtoniano:

Es aquel fluido donde existe una relación lineal entre la magnitud del esfuerzo cortante aplicado y la rapidez de la deformación resultante. Se pueden considerar dentro de este grupo, los líquidos y los gases delgados. Su viscosidad dinámica depende de la presión y la temperatura pero no del gradiente de la velocidad.

Análisis dimensional:

$$[F] = [\mu] \cdot [T] \cdot [L]^{-2}$$

Medio continuo:

Es el sistema físico caracterizado por la distribución continua de sus partículas con libertad individual para moverse, suponiendo que las propiedades de densidad, volumen específico, presión, velocidad y aceleración varían continuamente a través de todo el fluido o son constantes.

Propiedades físicas de los fluidos:**Densidad:**

Se llama densidad absoluta a la masa por unidad de volumen. La masa en Kg y el volumen en m³.

Ecuación:

= ρ ρ : masa.

ρ : densidad.

ρ : volumen.

Unidades:

M.K.S: Kg/m³

Análisis dimensional:

$[\rho] = [M] \cdot [L]^{-3}$

Peso específico:

Es el peso por unidad de volumen y puesto que depende de la aceleración de la gravedad toma diferentes valores según la localidad. Es una propiedad comúnmente empleada en el estudio de fluidos en reposo y de líquidos que presentan una superficie libre.

Ecuación:

= γ γ : peso.

γ : peso específico.

γ : volumen.

como $w = m \cdot g$ entonces

= $\rho \cdot g$

Unidades:

M.K.S: Kg/m².s²

Análisis dimensional:

$$| \quad | = | M | \cdot | L | - 2 \cdot | T | - 2$$

Volumen específico:

Es el recíproco de la densidad absoluta, es decir, el volumen que ocupa un kilogramo de masa de una sustancia.

Ecuación:

$$v = \frac{1}{\rho}$$

ρ : densidad.

v: volumen.

Unidades:

M.K.S: m³ / Kg

Análisis dimensional:

$$| v | = | M | - 1 \cdot | L | 3$$

Gravedad específica:

Es la relación entre el peso de la sustancia y el peso de un volumen igual de agua en condiciones standard. También se puede expresar como la relación de la densidad o del peso específico de la sustancia a la correspondiente densidad o peso específico del agua.

Ecuación:

$$S = \frac{P_{\text{líq}}}{P_{\text{H}_2\text{O}}}$$

$P_{\text{líq}}$: peso del líquido

$P_{\text{H}_2\text{O}}$: peso del agua

Unidades:

Adimensional

Presión de Vapor:

Es la presión parcial que ejercen las moléculas en el espacio cuando escapan de la superficie de un líquido que se evapora. Si el espacio por encima de la superficie del líquido se encuentra limitado, entonces, después de cierto tiempo el número de moléculas de vapor que chocan contra la superficie de limitación y se condensan resulta igual al número de moléculas que escapan de la superficie en un intervalo de tiempo dado, estableciéndose el equilibrio. Como este fenómeno de la actividad molecular y esta a su vez es función de la temperatura, la presión de vapor de un fluido depende de la temperatura y aumenta con ella.

Coefficiente de dilatación:

El aumento de temperatura ocasiona generalmente un aumento de volumen, tanto en sustancias sólidas como líquidas; se demuestra experimentalmente: si la variación de temperatura no es demasiado grande, el

aumento de volumen es aproximadamente proporcional a la variación de temperatura. Por lo tanto es una constante que disminuye cuando desciende la temperatura y tiende a cero a medida que la temperatura tiende a cero.

Concepto de Hidrostática:

Es el estudio de los fluidos incompresibles en condiciones estáticas o los líquidos en equilibrio.

Presión:

Es la relación entre la intensidad de una fuerza y el área de la superficie sobre la cual actúa.

Ecuación:

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

S m²

Presión en un punto:

Es la fuerza de compresión normal infinitesimal ejercida por un elemento sobre un área infinitesimal.

Ecuación

$$P = F / A$$

P: presión.

F: fuerza.

A: área.

Análisis dimensional:

$$[P] = [F] \cdot [L]^{-2} = [M] \cdot [L]^{-1} \cdot [T]^{-2}$$

Características del esfuerzo de presión:

- *La fuerza debido a la presión aplicada en un punto cualquiera de un fluido en reposo es igual en todas las direcciones.*
- *La fuerza debido a la presión se dirige hacia el centro del fluido.*
- *La fuerza debido a la presión que ejerce un fluido en una superficie sólida, en su contacto o sumergida en el se dirige siempre hacia el cuerpo sólido.*
- *La presión en todos los puntos ubicados en un mismo plano horizontal dentro de un fluido en reposo es siempre la misma.*
- *La presión en un fluido líquido en reposo varía con la profundidad.*
- *La presión dentro de un fluido gas la consideramos constante en todo el espacio que ocupa, es decir, despreciamos las variaciones por altura o profundidad.*

Variación de la presión dentro de un fluido en reposo:

Es el esfuerzo producido por las fuerzas normales que actúan sobre las superficies planas de un fluido.

Superficie imaginaria de un fluido (IWS):

Cuando la superficie del líquido está bajo cierta presión, es necesario convertir esta presión en altura imaginaria de un fluido, para obtener una extensión horizontal imaginaria de la presión total de la altura imaginaria del fluido.

Presión Equivalente (P_e):

Sobre la superficie libre de un líquido reina la presión de un gas que sobre ella existe. Esta presión puede adquirir un valor cualquiera en un recipiente cerrado; pero si el recipiente está abierto, sobre la superficie libre del líquido reina la presión atmosférica P_a , debida al peso de la columna de aire que gravita sobre el fluido.

$$P = h$$

Donde p es la presión atmosférica; el peso específico de un fluido cualquiera y h la altura de ese fluido.

Ecuación fundamental de la hidrostática:

$$C = P / p + Z g$$

Esta formula es valida para todo fluido ideal y real, con tal que sea incompresible.

Presión Manométrica:

Es la presión superior o inferior a la atmosférica (lb/pulg²).

Tipos de manómetros y piezómetros

Manómetros en U de liquido para presiones relativas.

Manómetro de cubeta.

Manómetro diferencial.

Manómetro de tubo.

Manómetro de membrana.

Manómetro de fuelle metálico.

Manómetro de embolo.

Piezómetro:

Consiste en un tubo conectado al ras con la pared del recipiente con la cual se va a medir la presión y el otro extremo abierto a la atmósfera.

Presión Barométrica:

Es la presión sobre la superficie del liquido.

Tipos de barómetros:

Barómetros de cubeta.

Barómetros en U.

Fuerzas sobre superficies planas sumergidas en un fluido:

Es importante, para el diseño de presas, tanques y obras de descarga, como compuertas. Para superficies horizontales, la determinación de la presión, es sencilla porque la presión es constante. Para determinar la fuerza de presión sobre las superficies inclinadas o verticales han de aplicarse los conceptos de calculo integral.

Fuerzas sobre superficies curvas sumergidas en un fluido:

La fuerza resultante de la presión sobre las superficies curvas sumergidas no pueden calcularse con las ecuaciones desarrolladas para las fuerzas de la presión sobre superficies planas sumergidas, debido a las variaciones en dirección de la fuerza de la presión. Sin embargo, la fuerza resultante de la presión puede calcularse determinando sus componentes horizontales y combinándolas verticalmente.

$$F_x = F_{bc} - F_h = 0$$

$$F_z = F_v - W_{abc} - F_{ac} = 0$$

La componente horizontal de la resultante de las presiones que un líquido ejerce sobre una superficie curva cilíndrica es igual a la magnitud y de sentido contrario a la resultante de las presiones que el fluido ejerce sobre la proyección de la superficie sobre un plano vertical y tiene la misma línea de acción, es decir, pasa por el centro de la presión de dicha proyección.

La componente vertical de la resultante de las presiones que un líquido ejerce sobre una superficie curva es de igual magnitud y sentido contrario al peso de la columna vertical del líquido contenido entre esta superficie y el plano piezométrico.

Empuje y flotación:

Empuje:

En el lenguaje técnico, en general, se suele llamar empuje sobre un cuerpo a toda fuerza aplicada sobre él, que implica la compresión de cualquier elemento estructural del mismo.

El empuje hidrostático es la fuerza que actúa sobre un cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido (líquido o gas). Su sentido es contrario al de la aceleración de la gravedad. Su valor se calcula mediante la formula:

$$E = Vg$$

donde ρ es la densidad del líquido; V, el volumen de fluido desalojado; y g, la aceleración de la gravedad.

Flotación:

La ley de flotación, conocida como principio de Arquímedes, se remonta unos años atrás en la historia, al filosofo griego Arquímedes. Según la leyenda, Herón, rey de Siracusa, abrigaba la sospecha de que su nueva corona de oro estuviera hecha de otros materiales que no fueran oro puro, de modo que pidió a Arquímedes que lo sacara de dudas. Al parecer, Arquímedes preparó un trozo de oro puro que pesaba lo mismo que la corona. Se descubrió que el trozo pesaba más en agua que lo que pesaba la corona en agua, lo que convenció a Arquímedes de que la corona no era de oro puro. El material falso ocupaba un volumen mayor para tener

el mismo peso que el oro, y por ende desalojaba más agua.

El principio de Arquímedes afirma lo siguiente: existe una fuerza de flotación sobre un objeto igual al peso del líquido desalojado.

La fuerza de flotación es igual a la resultante de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo sumergido y se puede expresar de la siguiente forma:

$$F_B = (h_2 A - h_1 A - "w)$$

donde "w es el volumen de líquido.

Principio de Arquímedes

El principio de Arquímedes dice lo siguiente:

Todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta un empuje ascensional igual al peso del líquido que desaloja.

Ecuación:

$$F_a = F_{p2} - F_{p1}.$$

Sobre todo cuerpo sumergido actúa también su peso W, es decir, la fuerza de gravedad, y se tiene:

- a) Si $W > F_a$ el cuerpo se hunde totalmente.*
- b) Si $W < F_a$ el cuerpo sale a la superficie hasta que el peso del fluido de un volumen igual al volumen sumergido iguale al peso W.*
- c) Si $W = F_a$ el cuerpo se mantiene sumergido en la posición en que se le deje.*