

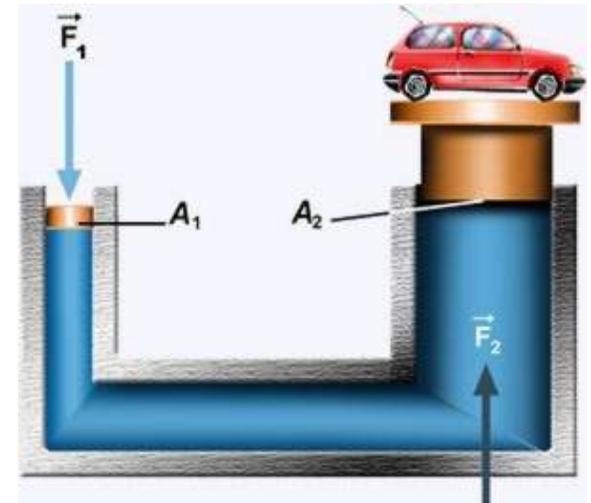
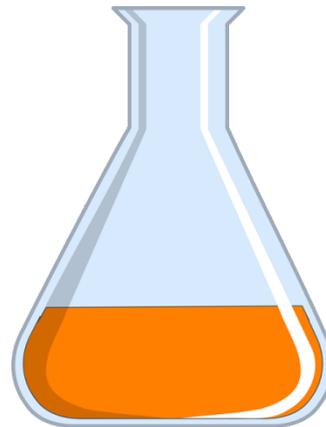


Fluidos es reposo

Un fluido es una sustancia que es capaz de circular, como líquidos y gases y carece de forma fija de manera que adopta la forma del recipiente que lo contiene.

La Hidrostática es la rama de la mecánica de fluidos que estudia las leyes que rigen el comportamiento de líquidos y gases en reposo, es decir, cuando no hay fuerzas externas que alteren su equilibrio.

Los fluidos se caracterizan por ciertas propiedades o fenómenos: densidad, viscosidad, tensión superficial, cohesión y adhesión. La que estudiaremos en este curso es densidad.





Densidad

Un tema importante de conocer es la densidad de los materiales, la que definimos como:

La densidad de un material es el resultado de dividir su masa por unidad de volumen:

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

Para
formulario

Esto es para todo material, sin importar si es un sólido, un líquido o un gas.

En donde:

ρ = Densidad (letra griega Ro) (kg/m^3 , g/cm^3)
 m = masa (kg/g)
 v = volumen (m^3 , cm^3)

Para
formulario

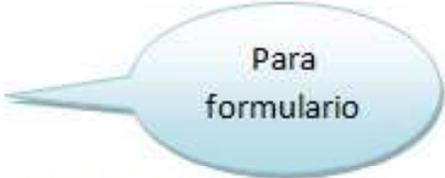
La densidad del agua es aproximadamente $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$.



Densidad relativa

La densidad relativa de una sustancia es la razón (división) de la densidad de una sustancia respecto a la densidad de una sustancia estándar. El estándar generalmente es el agua (a 4°C) para sólidos y líquidos, mientras que para gases usualmente es el aire.

$$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_{estándar}}$$



Para
formulario

La densidad relativa es adimensional y tiene los mismos valores en cualquier sistema de unidades.



Presión

La presión en un fluido se debe a la transferencia de energía cinética de las moléculas que forman el fluido. En la atmósfera el peso propio de la misma atmósfera afecta los valores de presión y ésta es diferente a nivel del mar que en lo alto de una montaña.

La presión sobre una superficie de área A , se define como la fuerza dividida entre el área, donde la fuerza debe ser perpendicular (normal) al área.

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

En donde:

P = Presión (Pascal (Pa))
 F = Fuerza (Newton (N))
 A = Área (m^2 , cm^2)

Un Pa es $1 N/m^2$.

Para
formulario

Para
formulario





...presión

La presión atmosférica estándar es 1.01×10^5 Pa y equivale a 14.7 lb/pulg^2 . Otras unidades para la presión son

1 atmósfera (atm) = 1.013×10^5 Pa
1 torr (Torricelli) = 1 mm de mercurio (mmHg) = 133.32 Pa
1 lb/pulg² = 6.895 kPa

Para
formulario

La presión hidrostática (P) debida a una columna de fluido de altura h y densidad de masa ρ es:

$$P = \rho gh$$

En donde:

P = Presión (Pascal (Pa))
 ρ = Densidad (letra griega Ro) (kg/m^3 , g/cm^3)
 g = gravedad = $9.81 \text{ m/s}^2 = 32 \text{ ft/s}^2$
 h = altura (m, cm etc.)

Para
formulario

Para
formulario

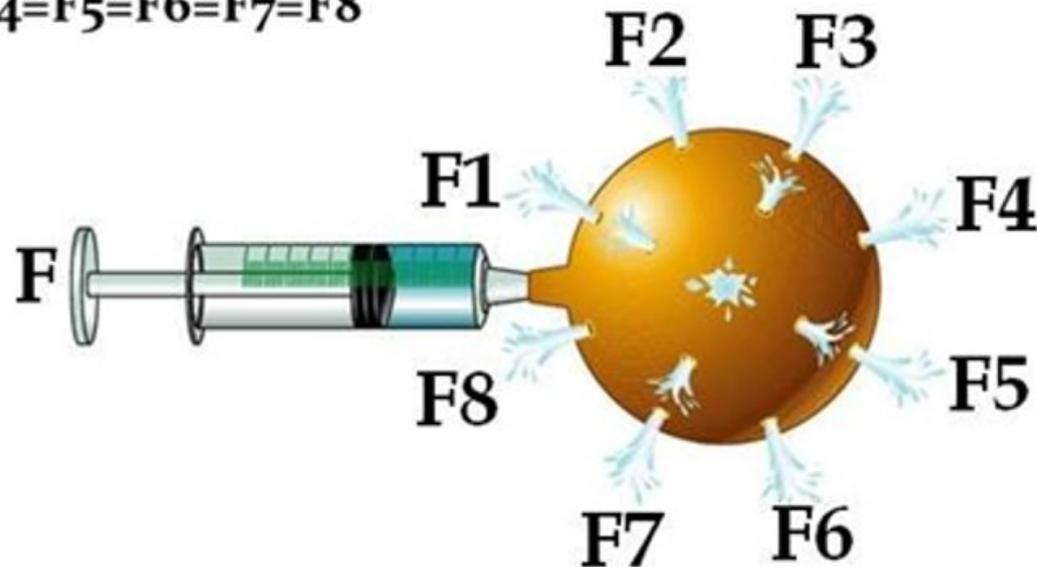


Principio de Pascal

Al analizar el comportamiento de fluidos en reposo, se deben identificar dos principios:

Principio de Pascal o ley de Pascal.- La presión ejercida sobre un fluido poco compresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido.

$$F = F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F_5 = F_6 = F_7 = F_8$$





Principio de Arquímedes

Principio de Arquímedes.- Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido es empujado hacia arriba con una fuerza igual al peso del fluido desplazado. Se puede considerar que la fuerza de empuje actúa verticalmente hacia arriba a través del centro de gravedad del fluido desplazado.

$$E = v g \rho$$

En donde:

E = Fuerza de empuje hacia arriba (Newton (N))
v = volumen (m³, cm³)
g = gravedad = 9.81 m/s² = 32 ft/s²
ρ = Densidad (letra griega Ro) (kg/m³, g/cm³)

Para
formulario

Para
formulario

Para estimar el peso aparente de un cuerpo sumergido en un líquido, tendremos:

$$w_a = w - E$$

En donde:

E = Fuerza de empuje hacia arriba (Newton (N))
w_a = peso aparente (Kg, g)
w = peso del objeto (Kg, g)

Para
formulario

Para
formulario



Ejercicio 1 de ejemplo

¿Qué volumen ocupa 300 g de mercurio? La densidad del mercurio es 13,600 kg/m³

$m = 300 \text{ g} = 0.3 \text{ Kg}$
 $\rho = 13,600 \text{ Kg/m}^3$
 $v = ?$

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

$$v = \frac{m}{\rho} = \frac{0.3}{13600}$$

$$v = 0.00002205882 \text{ m}^3 \checkmark$$



Ejercicio 2 de ejemplo

La masa de cierto matraz calibrado cuando está vacío es de 25 g cuando se llena con agua es de 75 g y cuando se llena con glicerina es de 88 g. Encuentre la densidad relativa de la glicerina

$$m_1 = 25 \text{ g} = 0.025 \text{ Kg}$$

$$m_2 = 75 \text{ g} = 0.075 \text{ Kg}$$

$$m_3 = 88 \text{ g} = 0.088 \text{ Kg}$$

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

$$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_{\text{estándar}}}$$

Para obtener la masa de cada uno de los dos materiales (agua y glicerina) se debe restar la masa del matraz

$$\rho_r = \frac{\frac{m_2 - m_1}{v}}{\frac{m_3 - m_1}{v}}$$



...ejercicio 2 de ejemplo

Dado que el volumen es igual ya sea que se llene de agua o de glicerina:

$$\rho_r = \frac{(m_2 - m_1)_\psi}{(m_3 - m_1)_\psi}$$

$$\rho_r = \frac{(0.075 - 0.025)}{(0.088 - 0.025)} = \frac{0.05}{0.063}$$

$$\rho_r = 0.79365 \checkmark$$



Ejercicio 3 de ejemplo

Un cilindro metálico de 80 kg, 2 m de longitud y un área de 25 cm² en cada base. Si una de sus bases está en contacto con el piso, ¿qué presión ejerce el cilindro sobre el suelo?

$$m = 80 \text{ Kg}$$

$$l = 2\text{m}$$

$$a = 25 \text{ cm}^2 = 0.0025 \text{ m}^2$$

Requerimos conocer el peso del cilindro:

$$w = mg$$

$$w = (80)(9.81) = 784.80 \text{ N}$$

Ahora calculamos la presión:

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

$$P = \frac{784.80}{0.0025} = 313.92 \text{ Pa}$$





Ejercicio 4 de ejemplo

Calcule la presión originada por un fluido en reposo a una profundidad de 76 cm en a) agua ($\rho=1 \text{ g/cm}^3$) y b) mercurio ($\rho=13.6 \text{ g/cm}^3$)

$$h = 76 \text{ cm} = 0.76 \text{ m}$$

$$\text{a) } \rho = 1 \text{ g/cm}^3 = 1/(1000) \text{ Kg/cm}^3 = 0.001(1000000) \text{ Kg/m}^3 = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{b) } \rho = 13.6 \text{ g/cm}^3 = 13.6/(1000) \text{ Kg/cm}^3 = 0.0136(1000000) \text{ Kg/m}^3 = 13600 \text{ Kg/m}^3$$

$$P = \rho gh$$

a)

$$P = (1000)(9.81)(0.76) = 7455.60 \text{ Pa} \checkmark$$

b)

$$P = (13600)(9.81)(0.76) = 101,396.16 \text{ Pa} \checkmark$$



Ejercicio 5 de ejemplo

Cuando un submarino se sumerge a una profundidad de 120 m, ¿a qué presión total está sujeta su superficie exterior? La densidad del agua de mar es de aproximadamente 1.03 g/cm^3

$$h = 120 \text{ m}$$

$$\rho = 1.03 \text{ g/cm}^3 = 1.03 / (1000) \text{ Kg/cm}^3 = 0.00103(1000000) \text{ Kg/m}^3 = 1030 \text{ Kg/m}^3$$

$$P = \rho gh$$

$$P = 1030(9.81)(120) = 1,212,516 \text{ Pa} \checkmark$$



Ejercicio 6 de ejemplo

Un cubo de metal de 2 cm por lado tiene una densidad de $6,600 \text{ kg/m}^3$. Calcule su masa aparente cuando está totalmente sumergido en agua.

$$l = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$
$$\rho = 6600 \text{ kg/m}^3$$

Vamos a calcular el volumen del cubo:

$$v = l^3$$

$$v = 0.02^3 = 0.000008$$

Estimando la masa fuera del agua:

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

$$6600 = \frac{m}{0.000008}$$

$$m = 66000(0.000008)$$

$$m = 0.0528 \text{ kg}$$



...ejercicio 6 de ejemplo

El peso aparente se calcula:

$$w_a = w - E$$

$$w_a = 0.0528(9.81) - 1000(9.81)(0.000008)$$

$$w_a = 0.517968 - 0.07848 = 0.439488$$

$$m_a g = 0.439488$$

$$m_a = \frac{0.439488}{9.81}$$

$$m_a = 0.0448 \text{ kg} \checkmark$$



Ejercicio 7 de ejemplo

La masa total de un globo y su góndola (vacía) es de 2×10^2 kg. Cuando el globo está lleno, contiene 900 m^3 de helio con una densidad de 0.183 kg/m^3 . Calcule la carga extra, además de su propio peso, que puede levantar el globo. La densidad del aire es de 1.29 kg/m^3 .

$$m_1 = 2 \times 10^2 \text{ kg}$$

$$v_1 = 900 \text{ m}^3$$

$$\rho_1 = 0.183 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 = 1.29 \text{ kg/m}^3$$

Estimando el peso del globo y la góndola:

$$w = mg = 200(9.81) = 1962 \text{ N}$$

Calculando el empuje del aire:

$$E = v g \rho$$

$$E = 900(9.81)(1.29)$$

$$E_A = 11389.41 \text{ N}$$



...ejercicio 7 de ejemplo

Calculando el empuje del Helio:

$$E = vg\rho$$

$$E = 900(9.81)(0.183)$$

$$E_H = 1615.707 \text{ N}$$

El empuje total es la diferencia entre ambos

$$E = 11389.41 - 1615.707 = 9773.703 \text{ N}$$

La carga extra que puede mover el globo es:

$$\text{Carga extra} = E - w$$

$$\text{Carga extra} = 9773.703 - 1962$$

$$\text{Carga extra} = 7811.703 \text{ N} \checkmark$$