

Clase Física 1 10

Ejemplos Estática de Fluidos

Flotación

Tubos en U

Principio de Arquimedes

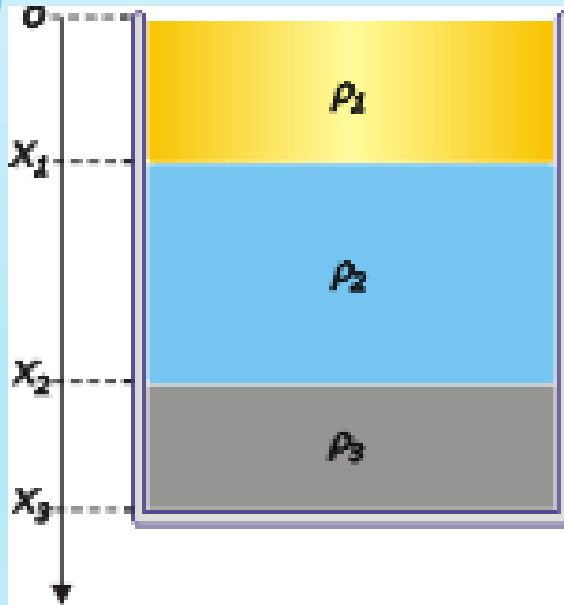
Configuración de los fluidos por sus densidades.

Líquidos inmiscibles: Son aquellos que al momento de tener contacto los fluidos no se pueden mezclar de ninguna manera, entre ellos se genera una interfaz que es el punto de contacto de los líquidos; Ejemplo: Agua y aceite....

Comportamiento de la densidad: Los fluidos al interactuar con otros tendrán propiedades entre ellas como si las condiciones lo permite se podrán separar por sus densidades, colocándose en la parte inferior los líquidos más densos mientras que en la parte superior los menos densos. Esto incluye a los sólidos menos densos flotarán y más densos experimentan un hundimiento dentro del líquido que sean mas densos.

En este caso los líquidos mas densos van realizando una separación entre ellos hasta llegar a los menos densos.

$$\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$$



Esto es una gran aplicación empleada en muchas cosas cotidianas como lo es la presentación de diferentes bebidas alcohólicas y no alcohólicas (bebidas arcoiris)



Ejercicio 1. Un barril contiene una capa de aceite de 0.120 m sobre 0.250 m de agua. La densidad del aceite es de 600 kg/m³. a) ¿Qué presión manométrica hay en la interfaz aceite-agua? b) ¿Qué presión manométrica hay en el fondo del barril? c) Cual es la presión absoluta en el fondo del recipiente?

Resolución en este caso solo analizamos los puntos de interés de los dos líquidos que son sus puntos de contacto entre ellos y la base de contenedor.

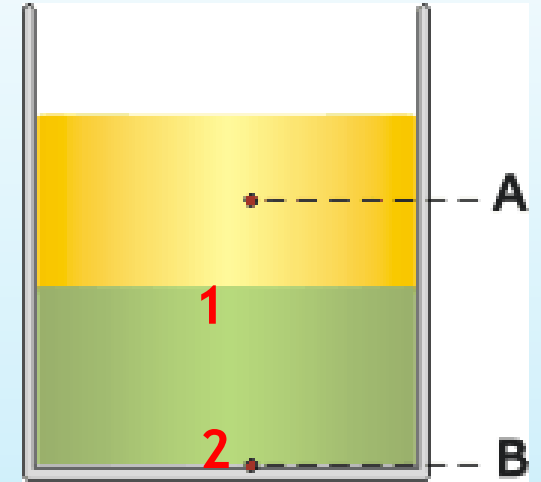
$$\rho_{ac} = 600 \frac{kg}{m^3} \quad \rho_{H_2O} = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

a) Presión manométrica en interfaz aceite-agua

$$P_{man1} = \rho_{ac} g h_{ac} = 600(9.8)(0.12) = 705.6 Pa$$

$$h_{ac} = 0.12m$$

$$h_{H_2O} = 0.25m$$



b) Presión manométrica en el punto 2 es la suma de las presiones de los líquidos arriba de ese punto.

$$P_{man2} = \rho_{ac} g h_{ac} + \rho_{H_2O} g h_{H_2O} = 600(9.8)(0.12) + 1000(9.8)(0.25) = 3,155.6 Pa$$

c) Presión absoluta en el punto 2 es agregándole la presión de la atmosfera a la presión manométrica

$$P_{abs2} = P_o + P_{man2} = 101,325 + 3,155.6 = 104,480.6 Pa$$

Nota: en estos casos la presión producida por los líquidos es despreciable en consideración con la presión de la atmosfera pero conforme esta cantidad de liquido aumente el efecto si será considerable.

Tomar en cuenta que la presión en los fluidos no dependerá de la forma del contenedor, sino de la columna de liquido.

Ejercicio 2. se tienen tres líquidos inmiscibles en un recipiente cilíndrico de 20cm de diámetro, las cantidades y densidades de los líquidos son: a(0.5L y 2.6 g/cc), b(0.25L y 1g/cc), c(0.4L y 0.80 g/cc). ¿Cuál es la fuerza y presión ejercida sobre el fondo por los tres líquidos? ignorar la contribución de la atmosfera.

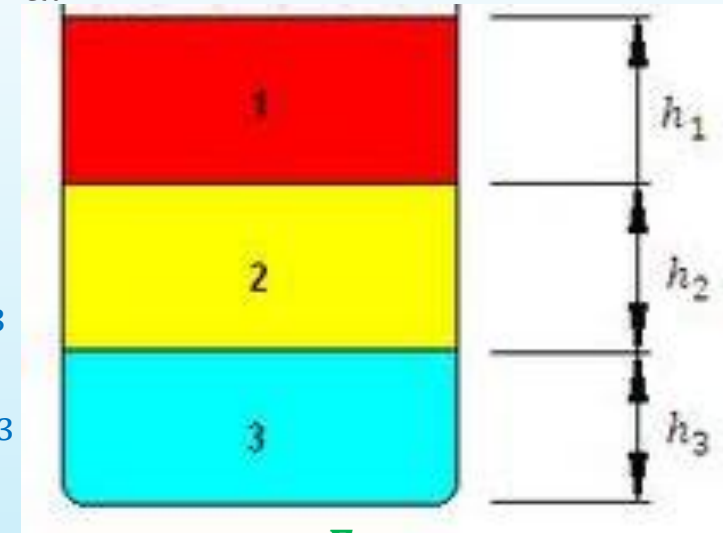
Resolución para estimar la presión por variación de la profundidad se deberá de calcular sus respectivas alturas, partiendo de los valores del volumen del liquido y

su área transversal del recipiente. $A = \frac{\pi}{4} \phi^2 = \frac{\pi}{4} (0.2)^2 = 0.0314 \text{ m}^2$

$$\rho_3 = 2.6 \frac{\text{g}}{\text{cc}} \approx 2,600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad V_3 = 0.5\text{L} \approx 0.0005 \text{ m}^3$$

$$\rho_2 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cc}} \approx 1,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad V_2 = 0.25\text{L} \approx 0.00025 \text{ m}^3$$

$$\rho_1 = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cc}} \approx 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad V_1 = 0.4\text{L} \approx 0.0004 \text{ m}^3$$



$$P_{fondo} = \frac{F_{fondo}}{A}$$

Para la altura partimos de la ecuación del volumen $V = Ah \rightarrow h = \frac{V}{A}$

$$P_{fondo} = \rho_3 g h_3 + \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1$$

$$P_{fondo} = \rho_3 g \frac{V_3}{A} + \rho_2 g \frac{V_2}{A} + \rho_1 g \frac{V_1}{A}$$

$$P_{fondo} = 2,600(9.8) \frac{0.0005}{0.0314} + 1000(9.8) \frac{0.00025}{0.0314} + 800(9.8) \frac{0.0004}{0.0314} = 583.63 \text{ Pa}$$

$$F_{fondo} = P_{fondo} A = 583.63(0.0314) = 18.326 \text{ N}$$

Ejercicio 3. Se tiene un sistema de manómetro conectado a un dispositivo que contiene gas como muestra la figura determine la altura “h” de mercurio que se tiene del lado derecho desplazado por la presión del sistema. si la presión manométrica del gas es de 80kPa.

Resolución en este caso se considera en el tubo en “U” el liquido continuo de ambos lados al mercurio por lo cual se igualan presiones por ambos lados. En estos casos se iguala considerando de las presiones de ambos lados son absolutas. Considerar todo en las mismas unidades al momento de trabajar.

$$\rho_{H_2O} = 1000 \frac{kg}{m^3} \quad \rho_{ac} = 720 \frac{kg}{m^3} \quad \rho_{Hg} = 13,600 \frac{kg}{m^3} \quad P_{Aire} = 80 \times 10^3 Pa$$

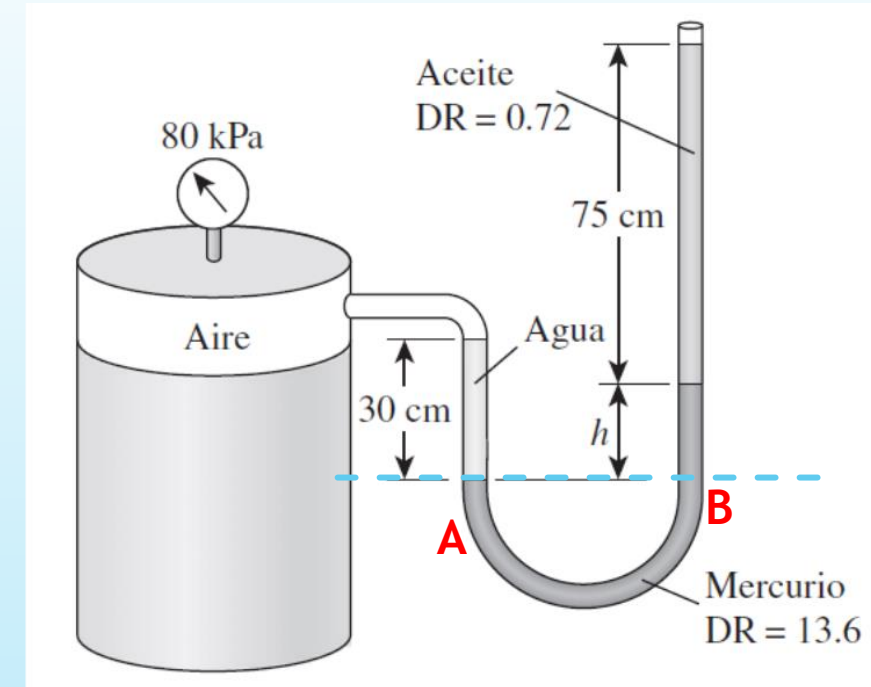
$$P_B = P_A$$

$$\rho_{Hg}gh + \rho_{ac}gh_{ac} + P_o = P_{Aire} + \rho_{H_2O}gh_{H_2O} + P_o$$

$$\rho_{Hg}gh = P_{Aire} + \rho_{H_2O}gh_{H_2O} + P_o - \rho_{ac}gh_{ac} - P_o$$

$$h = \frac{P_{Aire} + \rho_{H_2O}gh_{H_2O} - \rho_{ac}gh_{ac}}{\rho_{Hg}g}$$

$$h = \frac{80 \times 10^3 + 1000(9.8)(0.3) - 720(9.8)0.75}{13600(9.8)} = 0.5826m$$



Ejemplo 1: Una pieza de aluminio con masa de 10kg y densidad de 2700 kg/m^3 , se cuelga de una cuerda y se sumerge por completo en un recipiente con agua. Calcular las tensiones de la cuerda en las dos condiciones siguientes: a) antes de sumergir y b) después de sumergir el metal.

Resolución: se realizarán los cálculos de la tensiones considerando las fuerzas que actúan en el objeto sean o no por los líquidos, despreciar los efectos del aire para estos cálculos

$$V_d = \frac{m}{\rho_{Al}} \quad m = 10\text{kg} \quad \rho_{Al} = 2700 \text{ kg/m}^3$$

a) en el primer escenario no hay interacción de otras fuerzas en el objeto.

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$T_{Aire} - mg = 0$$

$$T_{Aire} = mg = 10(9.8) = 98 \text{ N}$$

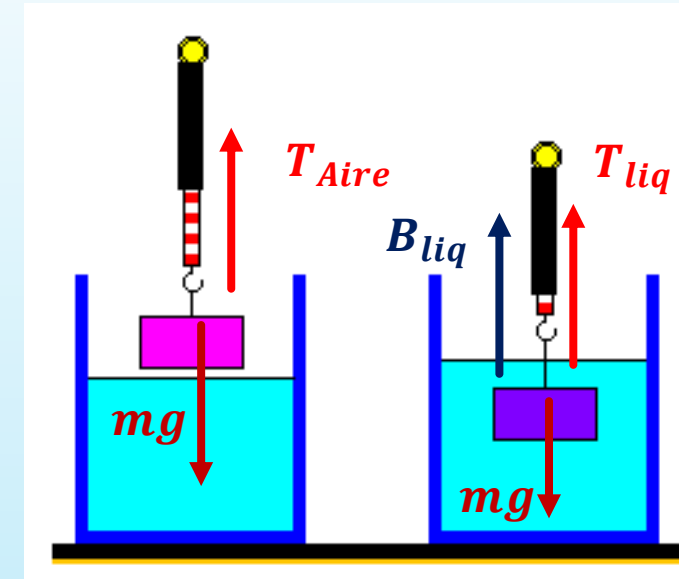
b) en el segundo caso a la tensión se le esta ayudando por parte del liquido por lo cual la fuerza deberá de ser menor.

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$T_{liq} + B_{liq} - mg = 0$$

$$T_{liq} = mg - B_{liq} = mg - \rho_{H_2O} g V_d$$

$$T_{liq} = mg - \rho_{H_2O} g \left(\frac{m}{\rho_{Al}} \right) = 10(9.8) - 1000(9.8) \left(\frac{10}{2700} \right) = 61.70 \text{ N}$$



Nota: el porque es mas fácil elevar un objeto que se encuentre sumergido es debido al aporte del fluido sobre él.

Problema 2. Una esfera de 122cm de diámetro flota en agua salada, la mitad de ella sumergida. ¿Qué peso mínimo deberá tener un ancla atada mediante una cuerda ligera a su extremo inferior, para sumergir completamente la esfera quedando en equilibrio, si el ancla se fabrica con un bloque de cemento? Desprecie la masa de la cuerda

Resolución: en este problema se dan dos escenarios distintos para poder realizar el calculo del peso de cemento mínimo, por lo cual se realizaran los diagramas de fuerzas recordando que el cada objeto recibe un empuje por el liquido.

Partiendo del primer diagrama en la condición sin cemento

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$B_{liqE} - mg = 0$$

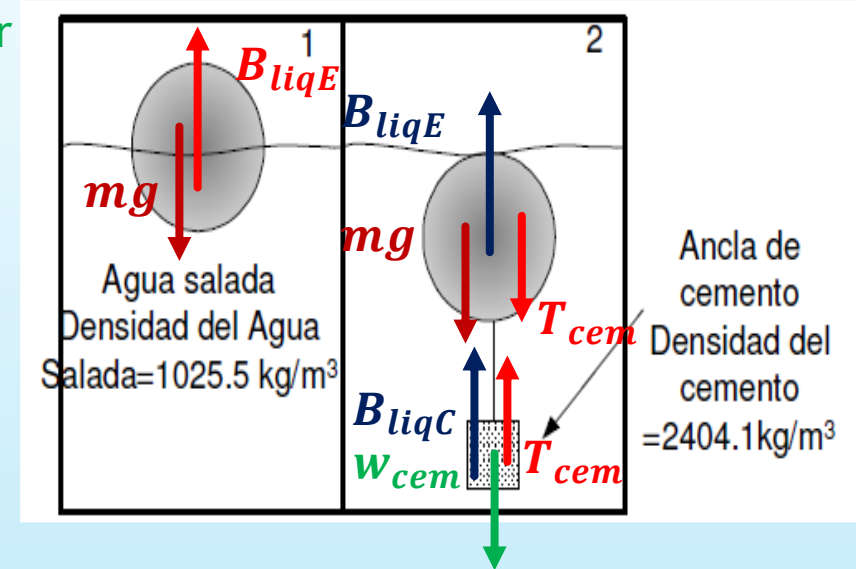
$$mg = B_{liqE} = \rho_{sal} g V_d$$

Podremos dejar en términos del empuje del agua salada el peso de la esfera para el siguiente diagrama $V_d = \frac{V_E}{2}$

$$V_E = \frac{4\pi R^3}{3} = \frac{4\pi(0.61)^3}{3} = 0.951m^3$$

$$mg = \rho_{sal} g \frac{V_E}{2} = 1025.5(9.8) \left(\frac{0.951}{2} \right) = 4778.73N$$

Para el segundo escenario solo será necesario considerar esta información para el calculo del peso del cemento



Para la segunda parte del problema solo es necesario una información y considerar que ambos objetos sufren el efecto del mismo fluido.

$$V_E = 0.951 \text{ m}^3 \quad mg = 4778.73 \text{ N}$$

$$V_{dcem} = \frac{m_{cem}}{\rho_{cem}} \quad \text{ya que en este caso está totalmente sumergido}$$

Se realiza la nueva sumatoria para la esfera totalmente sumergida. $V_d = V_E$

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$B_{liqE} - mg - T_{cem} = 0$$

$$T_{cem} = B_{liqE} - mg = \rho_{sal} g V_d - mg$$

$$T_{cem} = 1025.5(9.8)(0.951) - 4778.73 = 4778.72 \text{ N}$$

Se realiza la sumatoria de fuerzas en el bloque de cemento para obtener el resultado del peso para crear este sistema.

$$w_{cem} = m_{cem} g$$

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$B_{liqC} - w_{cem} + T_{cem} = 0$$

$$w_{cem} - \rho_{sal} g V_d = T_{cem}$$

$$w_{cem} - \rho_{sal} g \left(\frac{m_{cem}}{\rho_{cem}} \right) = T_{cem}$$

$$w_{cem} - \frac{\rho_{sal}}{\rho_{cem}} w_{cem} = T_{cem}$$

$$w_{cem} = \frac{T_{cem}}{1 - \rho_{sal}/\rho_{cem}} = \frac{4778.72}{1 - 1025.5/2404.1} = 8,333.47 \text{ N}$$

