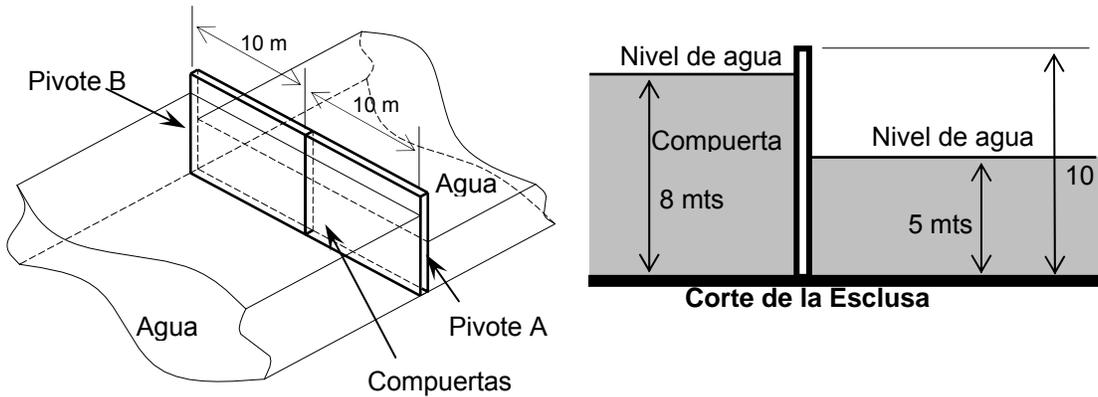


PRIMER PARCIAL
 PROBLEMAS.

1. Un canal de navegación posee, en uno de los cambios de nivel, una esclusa de dos compuertas, las cuales poseen una articulación vertical (Pivote) en los puntos A y B, tal y como se muestra en la figura.



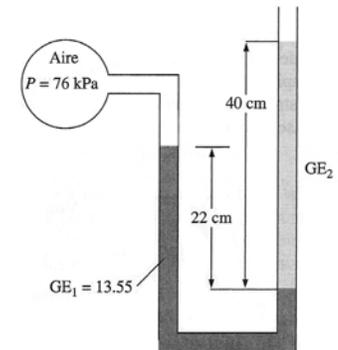
Si el peso de cada compuerta es de 5000 Kg, determine:

- La fuerza resultante que ejerce la presión del agua en cada una de las compuertas.
- La línea de acción de cada una de las fuerzas.
- El momento en los pivotes A y B.

(4 puntos)

2. Considere un manómetro de doble tubo sujeto a un tubo de aire como se muestra en la figura. Si la densidad relativa (GE) de uno de los fluidos es 13.55, determine la densidad relativa del otro para la presión absoluta indicada del aire y una presión atmosférica igual a 100 KPa.

(3 puntos)



3. Sobre un plano inclinado un ángulo α respecto a la horizontal desciende una película de líquido newtoniano de espesor H. Para este tipo de flujo la distribución transversal de velocidad en la dirección perpendicular al plano (espesor) viene dada por la expresión aproximada:

$$u(y) = \frac{\rho g}{\mu} \sin \alpha \left(Hy - \frac{y^2}{2} \right)$$

Si $\alpha = 30^\circ$, el fluido tiene una densidad de 850 kg/m³, una viscosidad cinemática de 200 cSt, y si la velocidad del fluido a la altura de la superficie libre es de 2 cm/s, determine:

- La altura H de la película de fluido, en mm.
- El esfuerzo cortante sobre el plano inclinado, en Pa.

(3 puntos)

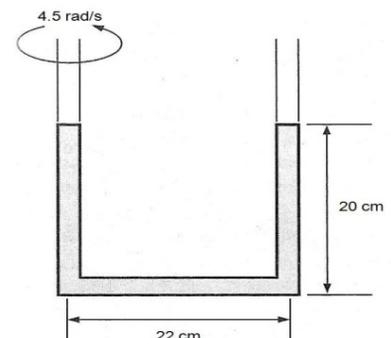
4. Un objeto plástico de forma irregular se pone a flotar en el agua contenida dentro de un depósito cilíndrico vertical de 3 m de diámetro. Al introducir el objeto en el agua se puede notar un aumento en el nivel del tanque de 0,45 cm. Determine:

- La masa del objeto, en kg.
- El volumen no sumergido del objeto si su densidad es de 350 kg/m³.

(3 puntos)

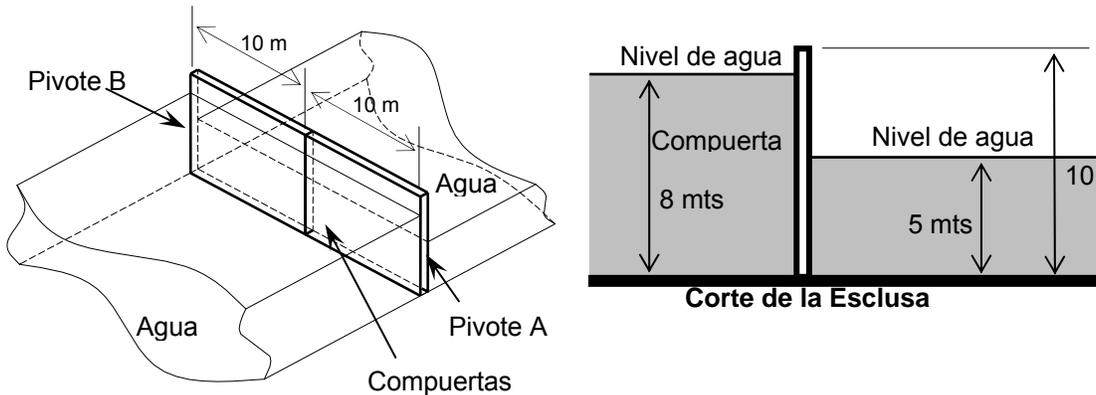
5. La distancia entre los centros de las ramas de un tubo en U abierto a la atmósfera es de 22 cm y el tubo contiene alcohol hasta una altura de 20 cm en ambas ramas. Ahora se hace girar el tubo alrededor de su rama izquierda a 4.5 rad/s. Determine la diferencia en la elevación de las superficies libres del fluido en las dos ramas, medida en el centro de cada una de las tuberías.

(2 puntos)



PRIMER PARCIAL
SOLUCION PROBLEMAS.

1. Un canal de navegación posee, en uno de los cambios de nivel, una esclusa de dos compuertas, las cuales poseen una articulación vertical (Pivote) en los puntos A y B, tal y como se muestra en la figura.



Si el peso de cada compuerta es de 5000 Kg, determine:

- La fuerza resultante que ejerce la presión del agua en cada una de las compuertas.
- La línea de acción de cada una de las fuerzas.
- El momento en los pivotes A y B.
(4 puntos)

SOLUCION

- a) Fuerza resultante

$$Fr = \rho g \bar{h} A = 1000 \times 9.81 \times (4 \times 8 \times 10 - 2.5 \times 5 \times 10) = (3.1392 - 1.2263) \times 10^6$$

$$Fr = 1.9129 MN$$

- b) Línea de acción

$$x' = \frac{W}{2} = \frac{10}{2}$$

$$x' = 5m$$

$$y' = \frac{1}{Fr} \int_A y P dA = \frac{1}{Fr} \left[\int_0^8 y \rho g (8-y) W dy - \int_0^5 y \rho g (5-y) W dy \right]$$

$$y' = \frac{\rho g W}{Fr} \left[\int_0^8 (8y - y^2) dy - \int_0^5 (5y - y^2) dy \right] = \frac{\rho g W}{Fr} \left[\left(4y^2 - \frac{y^3}{3} \right)_0^8 - \left(\frac{5}{2}y^2 - \frac{y^3}{3} \right)_0^5 \right] = \frac{\rho g W}{Fr} \left[\left(4(8)^2 - \frac{8^3}{3} \right) - \left(\frac{5}{2}(5)^2 - \frac{5^3}{3} \right) \right]$$

$$y' = 3.3m$$

- c) Momento en pivotes

$$M = Fr \times x' = 1.9129 \times 5$$

$$M = 9.5645 \times 10^6 Nw - m$$

2. Considere un manómetro de doble tubo sujeto a un tubo de aire como se muestra en la figura. Si la densidad relativa (GE) de uno de los fluidos es 13.55, determine la densidad relativa del otro para la presión absoluta indicada del aire y una presión atmosférica igual a 100 KPa.
(3 puntos)

SOLUCION

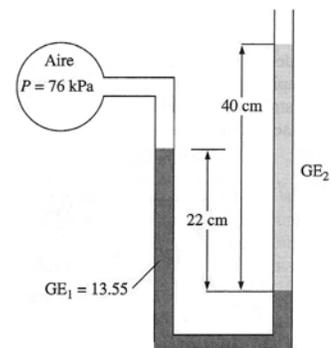
Considerando la presión ejercida por el manómetro en el fondo tenemos:

$$P_{aire} + GE_1 \rho_{H_2O} g (0.22) = P_{atm} + GE_2 \rho_{H_2O} g (0.40)$$

$$GE_2 = \frac{P_{aire} - P_{atm} + GE_1 \rho_{H_2O} g (0.22)}{\rho_{H_2O} g (0.40)} = \frac{76000 - 100000 + 13.55 \times 1000 \times 9.81 \times 0.22}{1000 \times 9.81 \times 0.40}$$

$$GE_2 = \frac{76000 - 100000 + 29243.61}{3924} = \frac{5243.61}{3924}$$

$$GE_2 = 1.3363$$



3. Sobre un plano inclinado un ángulo α respecto a la horizontal desciende una película de líquido newtoniano de espesor H . Para este tipo de flujo la distribución transversal de velocidad en la dirección perpendicular al plano (espesor) viene dada por la expresión aproximada:

$$u_{(y)} = \frac{\rho g}{\mu} \sin \alpha \left(Hy - \frac{y^2}{2} \right)$$

Si $\alpha = 30^\circ$, el fluido tiene una densidad de 850 kg/m^3 , una viscosidad cinemática de 200 cSt , y si la velocidad del fluido a la altura de la superficie libre es de 2 cm/s , determine:

- La altura H de la película de fluido, en mm .
- El esfuerzo cortante sobre el plano inclinado, en Pa .

(3 puntos)

SOLUCION

- a) La velocidad viene dada por la expresión:

$$u_{(y)} = \frac{\rho g}{\mu} \sin \alpha \left(Hy - \frac{y^2}{2} \right)$$

Sustituyendo el valor dado de velocidad en la superficie libre, donde $y = H$, y sabiendo que $\nu = \mu/\rho$:

$$2 \times 10^{-2} = \frac{9.81}{200 \times 10^{-6}} \sin 30^\circ \left(H^2 - \frac{H^2}{2} \right)$$

$$H = \sqrt{1.63 \times 10^{-6}}$$

$$H = 1.28 \times 10^{-3} \text{ m} = 1.28 \text{ mm}$$

- b) El esfuerzo cortante viene dado por:

$$\tau = \mu \frac{du}{dy}$$

$$\frac{du}{dy} = \frac{\rho g}{\mu} \sin \alpha (H - y)$$

Entonces:

$$\tau = \mu \frac{\rho g}{\mu} \sin \alpha (H - y) = \rho g \sin \alpha (H - y)$$

En la superficie del plano, $y = 0$, entonces:

$$\tau = 850 \times 9.81 \sin 30^\circ (1.28 \times 10^{-3} - 0)$$

$$\tau = 5.34 \text{ Pa}$$

4. Un objeto plástico de forma irregular se pone a flotar en el agua contenida dentro de un depósito cilíndrico vertical de 3 m de diámetro. Al introducir el objeto en el agua se puede notar un aumento en el nivel del tanque de $0,45 \text{ cm}$. Determine:

- La masa del objeto, en kg .
- El volumen no sumergido del objeto si su densidad es de 350 kg/m^3 .

(3 puntos)

SOLUCION

- a) Para que el cuerpo flote debe cumplirse que:

$$F_B = W$$

Donde:

$$W = mg$$

y

$$F_B = \rho g \nabla_{Despl.}$$

Igualando ambas expresiones:

$$mg = \rho g \nabla_{Despl.}$$

$$m = 1000 \times \frac{\pi}{4} \times 3^2 \times (0.45 \times 10^{-2})$$

$$m = 31.8 \text{ kg}$$

- b) Del enunciado sabemos que la densidad del objeto es de 350 kg/m^3 , luego:

$$\rho = \frac{m}{\nabla_{Total}}$$

$$\nabla_{Total} = \frac{m}{\rho} = \frac{31.8}{350} = 0.09 \text{ m}^3$$

donde

$$\nabla_{Total} = \nabla_{Sumergido} + \nabla_{No Sumergido}$$

Entonces

$$V_{No\ Sumergido} = V_{Total} - V_{Sumergido}$$

Como $V_{Sumergido} = V_{Despl}$, entonces:

$$V_{No\ Sumergido} = 0.09 - \frac{\pi}{4}(3)^2(0.45 \times 10^{-2})$$

$$V_{No\ Sumergido} = 0.06\ m^3$$

5. La distancia entre los centros de las ramas de un tubo en U abierto a la atmósfera es de 22 cm y el tubo contiene alcohol hasta una altura de 20 cm en ambas ramas. Ahora se hace girar el tubo alrededor de su rama izquierda a 4.5 rad/s. Determine la diferencia en la elevación de las superficies libres del fluido en las dos ramas, medida en el centro de cada una de las tuberías.

(2 puntos)

SOLUCION

Tomando el origen de coordenadas sobre la superficie libre de la rama izquierda cuando el tubo en U se encuentra girando, tenemos que la ecuación para la superficie libre es:

$$z = \frac{\omega^2 r^2}{2g}$$

Para $r_1 = 0$, $z_1 = 0$; para $r_2 = 22\text{ cm}$:

$$z_2 = \frac{(4.5)^2(22 \times 10^{-2})^2}{2 \times 9.81} = 0.04995\ m$$

$$\Delta z = z_2 - z_1 = 5\text{ cm}$$

