U.L.A. FACULTAD DE INGENIERÍA Mérida, 27/11/2008
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
MECÁNICA DE FLUIDOS

Nombre:_________________________________ Cédula:__________ Sección:____

PRIMER PARCIAL
TEORÍA

1. Se tiene un trozo de hierro y uno de brea, ¿cuál de ellos se puede clasificar como fluido? Explique en términos de su deformación cuando se somete a esfuerzos cortantes. (1 punto)

2. ¿Qué es la presión de vacío? (1 punto)

3. Explique qué se entiende por estabilidad de un cuerpo en flotación. (1 punto)

4. Indique de qué depende la presión de un fluido si: (a) se encuentra en reposo; (b) se mueve con velocidad lineal constante; y (c) se encuentra acelerado. (1 punto)

Duración 15 minutos

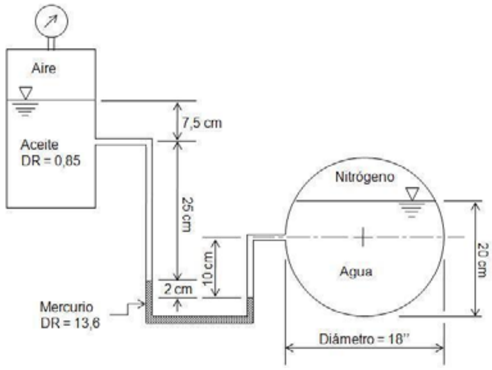
U.L.A. FACULTAD DE INGENIERÍA | Mérida, 27/11/2008
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
MECÁNICA DE FLUIDOS

Nombre:_________________________________ Cédula:__________ Sección:____

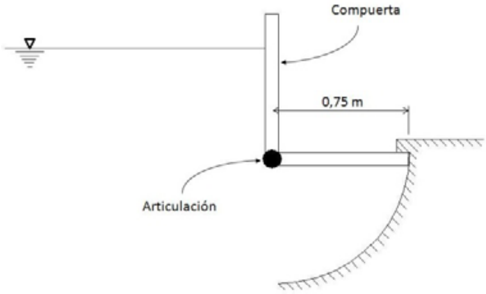
PRIMER PARCIAL
PROBLEMAS

1. Un eje de 3 pulgadas de diámetro que gira a 3600 rpm se encuentra alojado en un cojinete de deslizamiento de 1,25 pulgadas de ancho. Entre el eje y el cojinete existe una holgura constante de 0,0015 pulgadas, la cual se encuentra totalmente llena de aceite. Si para hacer girar el eje se requiere aplicar un par de 1 lbf-pie, y si la temperatura de todo el sistema es de 150 °F, indique qué aceite se está utilizando en el cojinete.
(4 puntos)

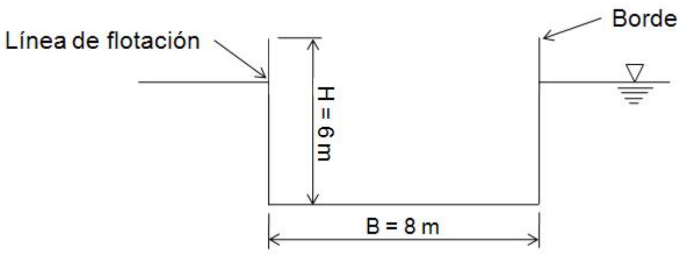
2. El manómetro ubicado en el recipiente rectangular de la figura indica una presión de 25 psi. Determine la presión del nitrógeno dentro del tanque cilíndrico, en psi, si todo el sistema se encuentra en condiciones normales.
(4 puntos)



3. Conforme aumenta el nivel del agua en el lado izquierdo de la compuerta rectangular que se muestra en la figura, la compuerta se abre automáticamente. ¿Para qué nivel por encima de la articulación ocurrirá lo anterior? Desprecie la masa de la compuerta.
(4 puntos)



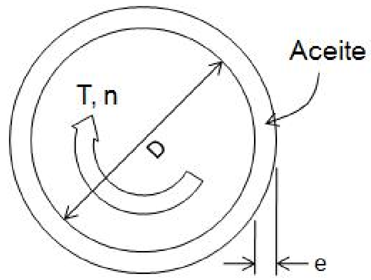
4. Una barcaza de carga de fondo plano tiene una capacidad máxima de 120 toneladas métricas (1 Ton métrica = 1000 kg). Cuando está al máximo de su capacidad, la línea de flotación se encuentra a 1 metro del borde superior, mientras que cuando está a la mitad de su capacidad, la línea de flotación se ubica a 1,5 metros del borde. Determine el peso de la barcaza sin carga (vacía) así como su longitud, si su sección es como la que se muestra en la figura.
(4 puntos)



PRIMER PARCIAL MECÁNICA DE FLUIDOS SEMESTRE B2008

SOLUCIÓN

1. Un eje de 3 pulgadas de diámetro que gira a 3600 rpm se encuentra alojado en un cojinete de deslizamiento de 1,25 pulgadas de ancho. Entre el eje y el cojinete existe una holgura constante de 0,0015 pulgadas, la cual se encuentra totalmente llena de aceite. Si para hacer girar el eje se requiere aplicar un par de 1 lbf-pie, y si la temperatura de todo el sistema es de 150 °F, indique qué aceite se está utilizando en el cojinete.



Datos conocidos:

Diámetro, D = 3’’

Velocidad de rotación, n = 3600 rpm

Ancho, b = 1,25’’

Holgura, e = 0,0015’’

Par aplicado, T = 1 lbf-pie

Temperatura, temp = 150 °F

Incógnitas:

Se pide determinar el tipo de aceite que usa el cojinete; como se conoce la temperatura a la que se encuentra el aceite, el problema se reduce a determinar la viscosidad del fluido y luego, con ayuda de las gráficas de viscosidad vs. temperatura, identificar la curva del aceite correspondiente al valor de viscosidad calculado y a la temperatura dada.

Ecuaciones básicas:

$$\tau = \mu \frac{\mathrm{du}}{\mathrm{dy}} = \frac{\mathrm{dF}}{\mathrm{dA}}$$

Análisis:

$$\frac{du}{dy} = \frac{\Delta u}{\Delta y} = \frac{\omega \frac{D}{2} - 0}{e - 0} = \frac{\omega D}{2e}$$

$$\frac{dF}{dA} = \frac{F}{A} = \frac{\frac{T}{r}}{2\pi r b} = \frac{\frac{2T}{D}}{\pi D b} = \frac{2T}{\pi b D^2}$$

$$\mu \frac{\omega D}{2e} = \frac{2T}{\pi b D^2}$$

Despejando de esta ecuación el valor de μ:

$$\mu = \frac{4eT}{\omega\pi bD^3} = \frac{4eT}{\frac{2\pi n}{60}\pi bD^3} = \frac{120eT}{\pi^2 nbD^3} = \frac{(120)\left(\frac{0,0015}{12}\right)(1)}{\pi^2\left(\frac{3^3}{12^3}\right)(3600)\left(\frac{1,25}{12}\right)} = 2,59 \times 10^{-4}\,\frac{lbf\ s}{ft^2}$$

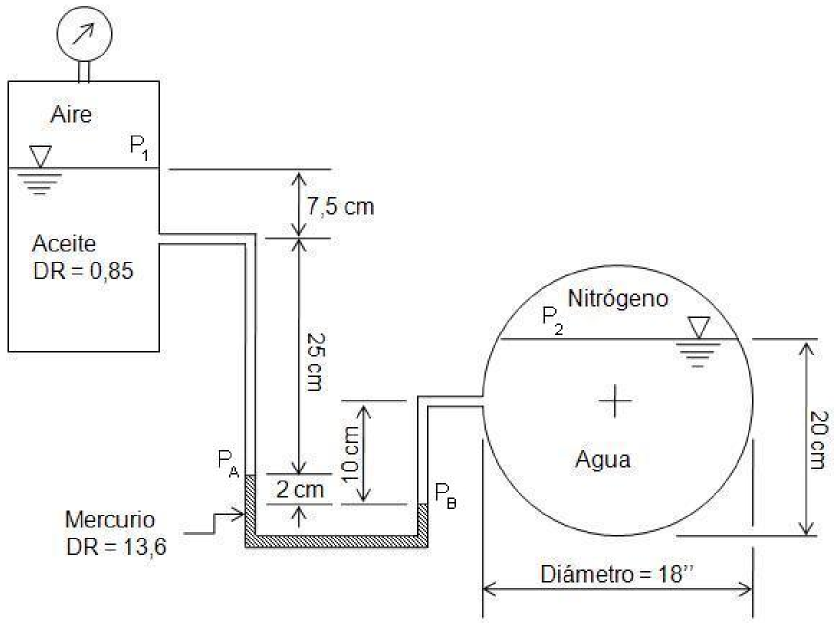
De las tablas de Propiedades de Fluidos (Figura 2), entrando con el valor de μ calculado y una temperatura de 150 °F, se tiene que estas coordenadas caen aproximadamente sobre la curva del aceite SAE-10W.

Respuesta: ACEITE SAE-10W

2. El manómetro ubicado en el recipiente rectangular de la figura indica una presión de 25 psi. Determine la presión del nitrógeno dentro del tanque cilíndrico, en psi, si todo el sistema se encuentra en condiciones normales.

Datos conocidos:

Temperatura y presión atmosférica = condiciones normales.



Incógnitas:

Se pide determinar la presión del nitrógeno que se encuentra sobre la superficie libre del agua en el tanque cilíndrico.

Ecuaciones básicas:

$$P = \rho g h$$

Análisis:

Las ecuaciones para la presión en los puntos indicados en el diagrama son:

$$P_A = P_1 + \rho_{Aceite} g (7{,}5\ cm + 25\ cm) \quad (1)$$

$$P_B = P_A + \rho_{Mercurio} g (2\ cm) \quad (2)$$

$$P_2 = P_B - \rho_{Agua} g \left[10\ cm + \left(20\ cm - \frac{D}{2}\right)\right] \quad (3)$$

Sustituyendo las ecuaciones (1) y (2) en (3):

$$P_2 = P_1 + \rho_{Ac} g(7{,}5\ cm + 25\ cm) + \rho_{Merc} g(2\ cm) - \rho_{Agua} g\left[10\ cm + \left(20\ cm - \frac{D}{2}\right)\right]$$

$$P_2 = P_1 + DR_{Ac}\rho_{Agua}(32{,}5\ cm) + DR_{Merc}\rho_{Agua} g(2\ cm) - \rho_{Agua} g\left(30\ cm - \frac{D}{2}\right)$$

$$P_2 = P_1 + \rho_{Agua} g\left\{DR_{Ac}(32{,}5\ cm) + DR_{Merc}(2\ cm) - \left(30\ cm - \frac{D}{2}\right)\right\}$$

Con las condiciones de temperatura y presión atmosférica dadas, (condiciones normales, en las tablas de propiedades de fluidos (Tabla 6) se tiene que el peso específico del agua $\gamma = \rho g = 62{,}4$ slug/ft^3

Sustituyendo valores tenemos:

$$P_2 = 25\ \frac{lbf}{in^2} + 62{,}4\ \frac{lbf}{ft^3} \times \left\{0{,}85\left(\frac{32{,}5}{30{,}48}\right) + 13{,}6\left(\frac{2}{30{,}48}\right) - \left[\left(\frac{30}{30{,}48}\right) - \left(\frac{18}{2 \times 12}\right)\right]\right\} ft$$

$$P_2 = 25\ psi + 97{,}73 \frac{lbf}{ft^2}\frac{ft^2}{12^2 in^2} = (25 + 0{,}68)\ psi = 25{,}68\ psi$$

O trabajando el segundo término en unidades del SI:

$$P_2 = 25\ psi + 9790\ \frac{N}{m^3} \times \{0{,}85 \times 0{,}325 + 13{,}6 \times 0{,}02 - [0{,}3 - (9 \times 0{,}0254)]\}\ m$$

$$P_2 = 25\ psi \times 4668{,}4\ Pa \times \frac{14{,}7\ psi}{101{,}3 \times 10^3\ Pa} = (25 + 0{,}68) psi = 25{,}68\ psi$$

Respuesta: 25,68 psi

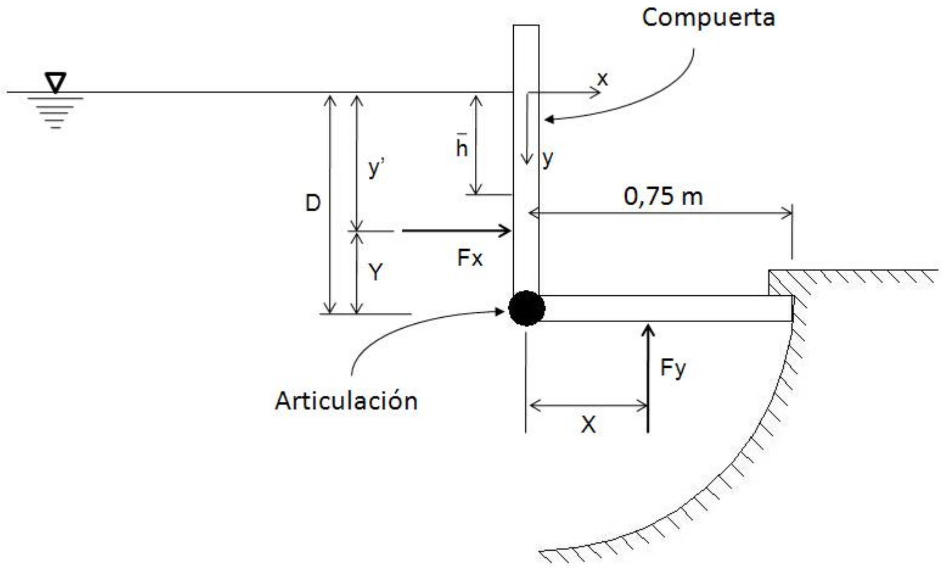
3. Conforme aumenta el nivel del agua en el lado izquierdo de la compuerta rectangular que se muestra en la figura, la compuerta se abre automáticamente. ¿Para qué nivel por encima de la articulación ocurrirá lo anterior? Desprecie la masa de la compuerta.

<u>Datos conocidos</u>:

Ancho, W = constante

Longitud lado horizontal de la compuerta, L = 0,75 m

Peso de la compuerta es despreciable



<u>Ecuaciones básicas</u>:

$$F_x = \int_{A_x} P dA_x = \rho g \bar{h} A_x$$

$$y' = \frac{1}{F_x}\int_{A_x} yPdA_x = \frac{\bar{I}}{\bar{y}A} + \bar{y}$$

<u>Incógnitas</u>:

Se pide determinar la altura D, medida desde la superficie libre hasta la articulación, para la cual la compuerta se abre automáticamente.

<u>Análisis</u>:

La compuerta se abrirá cuando se anule la sumatoria de momentos en la articulación:

$$\sum M_{Articulación} = 0$$

$$F_y X - F_x Y = 0$$

$$F_y = \rho g\bar{h}A_y = \rho gDWL$$

$$F_x = \rho g\bar{h}A_x = \rho g\frac{D}{2}WD = \frac{\rho gD^2W}{2}$$

$$X = \frac{L}{2}$$

$$Y = D - y'$$

$$y' = \frac{\bar{I}}{\bar{y}A} + \bar{y} = \frac{\frac{WD^3}{12}}{\frac{D}{2}DW} + \frac{D}{2} = \frac{D}{6} + \frac{D}{2} = \frac{2}{3}D$$

$$Y = D - \frac{2}{3}D = \frac{1}{3}D$$

Sustituyendo en la ecuación de la sumatoria de momentos:

$$\rho gDWL\frac{L}{2} - \frac{\rho gD^2W}{2}\frac{1}{3}D = 0$$

$$L^2 = \frac{D^2}{3}$$

$$D = \sqrt{3L^2} = L\sqrt{3} = 0{,}75 \times \sqrt{3} = 1{,}3\ m$$

Respuesta: 1,3 m

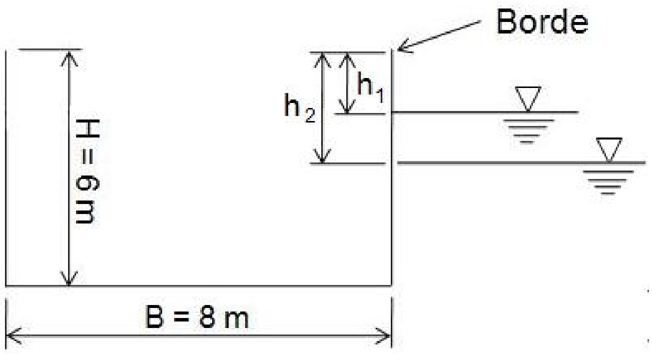
4. Una barcaza de carga de fondo plano tiene una capacidad máxima de 120 toneladas métricas (1 Ton métrica = 1000 kg). Cuando está al máximo de su capacidad, la línea de flotación se encuentra a 1 metro del borde superior, mientras que cuando está a la mitad de su capacidad, la línea de flotación se ubica a 1,5 metros del borde. Determine el peso de la barcaza sin carga (vacía) así como su longitud, si su sección es como la que se muestra en la figura.

Datos conocidos:

Carga máxima, Cmáx = 120 Ton métricas = 120000 kg

Posición línea de flotación a carga máxima, h_1 = 1 m

Posición línea de flotación a mitad de carga máxima, h_2 = 1,5 m



Ecuaciones básicas:

$F_y = \rho g V$

Incógnitas:

Se pide determinar el peso de la barcaza vacía, $W_{Barcaza}$ y su longitud, L.

Análisis:

El balance de fuerzas verticales en la barcaza da como resultado

$F_y = W_{Barcaza} + W_{Carga}$

Para la condición 1 (carga máxima):

$\rho g V_1 = W_{Barcaza} + W_{Carga\ Máx}$

$V_1 = B(H - h_1)L$

$\rho g B L(H - h_1) = W_{Barcaza} + W_{Carga\ Máx}$

$W_{Barcaza} = \rho g B L(H - h_1) - W_{Carga\ Máx}$ (1)

Para la condición 2 (mitad de la carga máxima):

$$\rho g V_2 = W_{Barcaza} + \frac{1}{2} W_{Carga\ Máx}$$

$$V_2 = B(H - h_2)L$$

$$\rho g BL(H - h_2) = W_{Barcaza} + \frac{1}{2} W_{Carga\ Máx}$$

$$W_{Barcaza} = \rho g BL(H - h_2) - \tfrac{1}{2} W_{Carga\ Máx} \qquad (2)$$

Igualando (1) y (2):

$$\rho g BL(H - h_1) - W_{Carga\ Máx} = \rho g BL(H - h_2) - \frac{1}{2} W_{Carga\ Máx}$$

$$\rho g BL[(H - h_1) - (H - h_2)] = \frac{1}{2} W_{Carga\ Máx}$$

$$\rho g BL(h_2 - h_1) = \frac{1}{2} W_{Carga\ Máx}$$

$$L = \frac{W_{Carga\ Máx}}{2\rho g B(h_2 - h_1)} = \frac{120000 \times 9{,}81}{2 \times 1000 \times 9{,}81 \times 8 \times (1{,}5 - 1)} = 15\ m$$

Sustituyendo este valor en (1):

$$W_{Barcaza} = \rho g BL(H - h_1) - W_{Carga\ Máx}$$

$$W_{Barcaza} = [1000 \times 9{,}81 \times 8 \times 15 \times (6 - 1)] - (120000 \times 9{,}81) = 4708800\ N$$

$$W_{Barcaza} = 4708{,}8\ kN$$

Respuesta: $W_{Barcaza}$ = 4708,8 kN ; L = 15 m