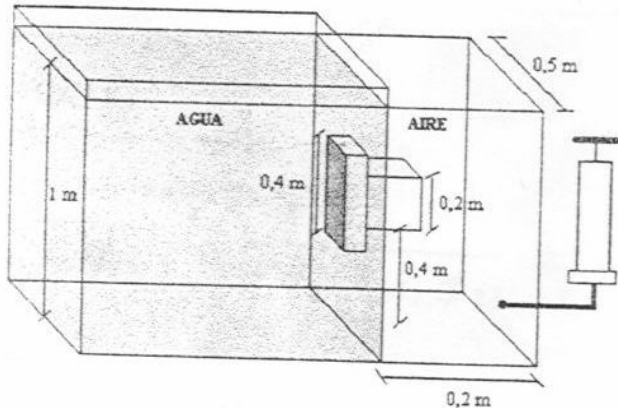




**FENÓMENOS DE TRANSPORTE I (TF-1221)**  
**Ejercicios preparatorios para el Primer Parcial. Abril-Julio 08**  
**Prof. Carlos Romero**

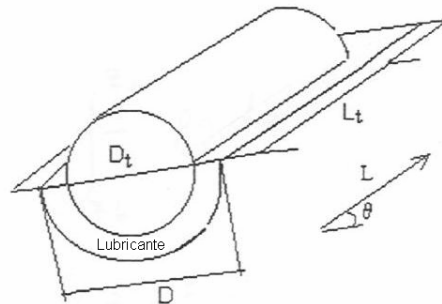
**PROBLEMA 1:** Un tanque abierto a la atmósfera se encuentra lleno de agua y está conectado a otro tanque cerrado (hermético) mediante un orificio en el cual se coloca un tapón para mantener separados los compartimientos. El tanque cerrado, inicialmente vacío, comienza a llenarse de aire utilizando una bomba de bicicleta, de forma tal que por cada ciclo de bombeo se introducen al tanque 0,005 kg de aire. Determine cuántos ciclos de bombeo se necesitan para mover el corcho, suponiendo que la fuerza de roce entre éste y las paredes del orificio es despreciable.



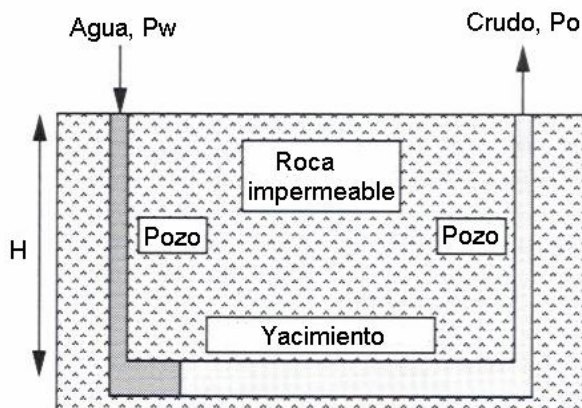
<b>Agua</b>	$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
<b>Aire</b>	$T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ (constante)
	$R = 8,314 \text{ kJ/kmol.K}$
	$M = 28 \text{ kg/kmol}$
<b>Área del tapón</b>	Lado del agua: $0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}$ Lado del aire: $0,2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$
<b>Altura de agua</b>	$H = 1 \text{ m}$
<b>Dimensiones del tanque de aire</b>	$1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$

**PROBLEMA 2:** En un aserradero es necesario transportar troncos de densidad  $\rho_t$  desde una montaña hasta un lago. Para ello se hacen deslizar los troncos por un tobogán al cual se le suministra constantemente un lubricante (aceite de palma). Si el tobogán es un semicilindro hueco de diámetro interno  $D$ , longitud  $L$  y ángulo de inclinación  $\theta$  y los troncos tienen diámetro promedio  $D_t$  y longitud  $L_t$ , determine la cantidad de troncos que se pueden transportar en una hora, suponiendo que sólo puede haber un tronco a la vez en el tobogán. Desprecie la fuerza de roce que ejerce el aire sobre los troncos y los efectos de los bordes frontales de los mismos. Suponga que la velocidad inicial de los troncos es 0 y que la curvatura del aceite es despreciable.

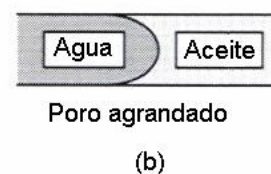
<b>D</b>	0,4 m
<b><math>D_t</math></b>	0,38 m
<b>L</b>	100 m
<b><math>L_t</math></b>	2 m
<b><math>\theta</math></b>	$20^\circ$
<b><math>V_o</math></b>	0 m/s
<b><math>\rho_t</math></b>	$600 \text{ kg/m}^3$
<b><math>T_{amb}</math></b>	$10^\circ\text{C}$



**PROBLEMA 3:** En la figura (a), se muestra un proceso de recuperación secundaria de crudo de un pozo a profundidad  $H$ . Con la finalidad de desplazar el crudo, se inyecta agua a presión  $P_w$  a través de un pozo contiguo. En la figura (b) se muestra en detalle la interfase crudo-agua en un poro de sección circular de radio  $R$ . Justo en el momento antes de que el agua y el crudo comiencen a moverse ¿cuál debe ser la presión de inyección del agua ( $P_w$ ) para que la presión de salida del crudo sea  $P_o$ ? Suponga que el crudo moja completamente el poro, que la tensión interfacial crudo-agua ( $\gamma$ ) es conocida y que las densidades del agua y del crudo son  $\rho_w$  y  $\rho_o$ , respectivamente.



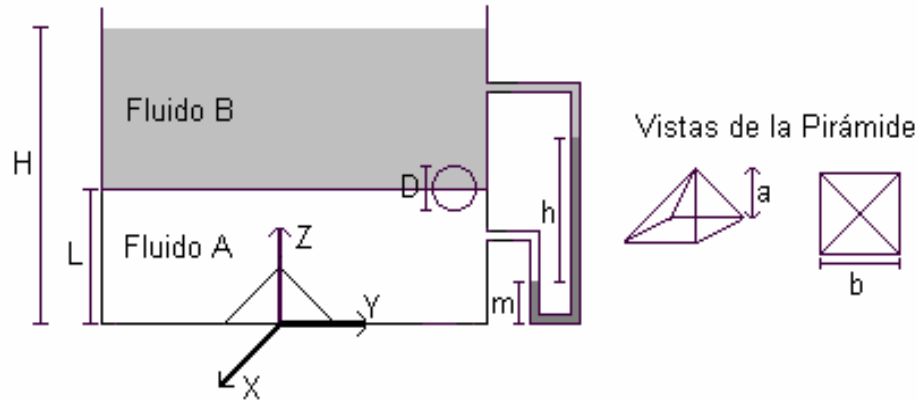
(a)



(b)

**PROBLEMA 4:** En un tanque de almacenamiento hay dos fluidos inmiscibles A y B. La densidad del fluido A varía con respecto a la altura según la función  $\rho_A = C - E \cdot Z$ , ( $\rho_A$  en  $\text{kg/m}^3$ ,  $Z$  profundidad del tanque medida desde el fondo del mismo, en metros). El fluido B tiene una densidad constante  $\rho_B$ . Para controlar el nivel del fluido A (el cual no puede sobrepasar una altura máxima  $H$ ), se dispone de un flotador esférico hueco de diámetro ( $D$ ) y espesor ( $e$ ), y de un manómetro que mide la diferencia de presión entre los dos fluidos.

- Cuando el fluido A alcanza la altura máxima ( $H$ ), la columna del fluido manométrico ( $\rho_M$ ) desciende hasta un nivel mínimo ( $m$ ). Determine la diferencia de altura ( $h$ ) del fluido manométrico, cuando éste alcance el nivel mínimo ( $m$ ).
- Determine la densidad del flotador ( $\rho_S$ ) para que la interfase entre los dos fluidos siempre esté ubicada en la línea central del mismo. Suponga que el diámetro del flotador es lo suficientemente pequeño como para considerar que el fluido A a su alrededor tiene una densidad constante  $\rho$ .
- Si en el fondo del tanque se coloca un dispositivo en forma de pirámide de base cuadrada de lado  $b$  y altura  $a$ , determine la fuerza en la dirección  $Z$  que ejercen los fluidos sobre las caras superiores del dispositivo.



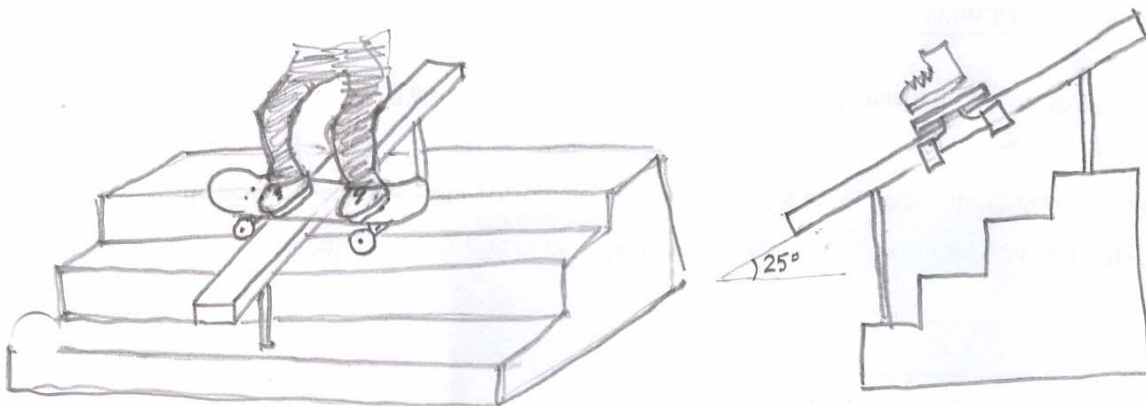
**PROBLEMA 5:**

Un patinero hace un *boardslide* en un pasamano, que consiste en deslizar la parte media de la tabla sobre el tubo. El pasamano tiene una inclinación de  $25^\circ$  con respecto a la horizontal como se muestra en la figura y está hecho con un tubo de 2 pulgadas de ancho por una de alto. El patinero previamente lubricó el pasamano, a falta de cera, con gas-oil de 28  $^\circ\text{API}$  con un espesor  $\delta$ . La masa del patinero es de 75 kg y la masa de la patineta es de 2 kg. Despreciando la fuerza de roce que ejerce el aire sobre el patinero y su patineta, determine el espesor de la película de aceite que el patinero colocó sobre el pasamano si el tiempo que tardó en deslizarse sobre el mismo fue de 1,2 segundos. Suponga que la velocidad en el instante que la tabla hizo contacto con el tubo era de 4 m/s en el sentido del pasamano y la velocidad al momento de salir del mismo era de 7 m/s.

Suponga que la película de aceite entre el pasamano y la patineta es constante y que el perfil de velocidad es la misma es lineal.

Ancho de la patineta = 8 in.

Temperatura ambiente =  $25^\circ\text{C}$ .



**PROBLEMA 6:** Un barril hueco cerrado herméticamente (Cilindro de diámetro interno  $D_i$ , altura  $H$ , espesor de paredes  $e$  y densidad  $\rho_b$ ), flota verticalmente en agua de mar de densidad  $\rho_M$ .

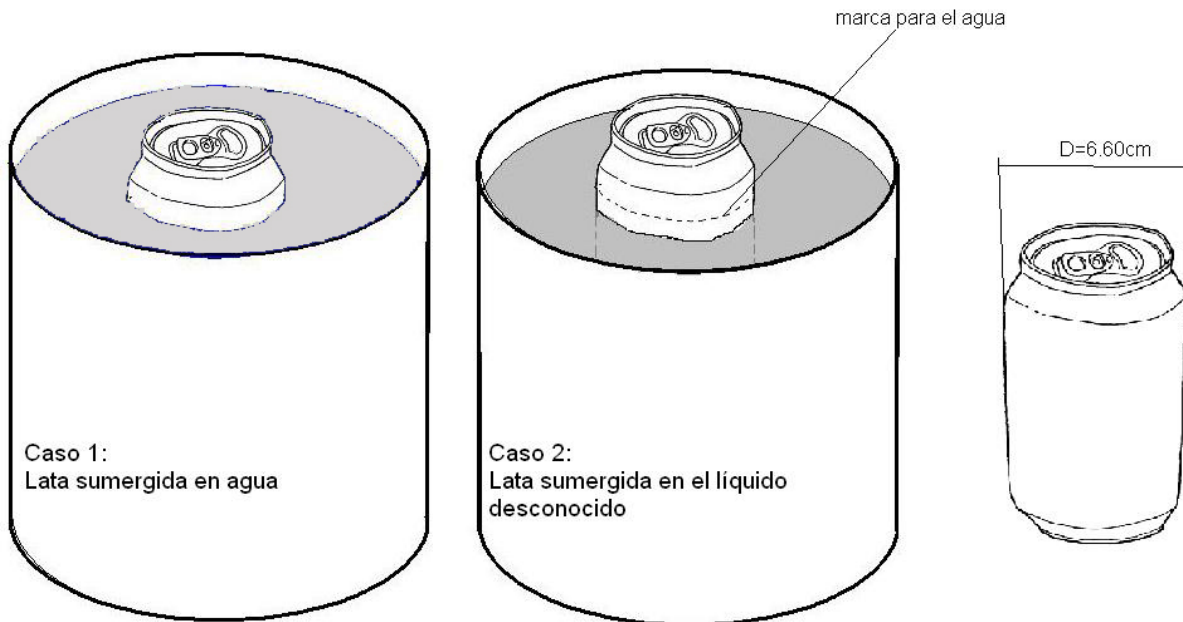
- Determine la altura del barril que permanece fuera del agua.
- Calcule esta altura si  $D_i = 60$  cm,  $H = 1$  m,  $e = 5$  cm,  $\rho_b = 700$  kg/m<sup>3</sup> y  $\rho_M = 1,1$  g/cm<sup>3</sup>.

**PROBLEMA 7:** Determine la viscosidad de una mezcla equimolar de vapor de agua ( $M = 18$ ) y nitrógeno ( $M = 28$ ) a 300 °C y 2 atm de presión.

Determine la viscosidad del nitrógeno a 300 °C y 600 atm.

**PROBLEMA 8:** Determine las componentes vertical y horizontal de la fuerza ejercida por el agua de una piscina sobre un visor circular de vidrio, de 1 m de diámetro, colocado en una de sus paredes laterales. El centro del visor está a 3 m de profundidad.

**PROBLEMA 9:** A usted como futuro ingeniero se le presenta la necesidad de determinar la densidad de un líquido desconocido, pero no cuenta con instrumentos para su medición. Por esta razón decide improvisar un hidrómetro con una lata de refresco llena y cerrada. Primero deja caer la lata en agua y marca el nivel correspondiente a ésta. Después se dejar caer en el otro líquido y se observa que la marca para el agua ahora se encuentra 0.5 cm por arriba de la interfaz líquido-aire. Si la altura de la marca para el agua es de 5 cm con respecto al fondo de la lata, determine la densidad del líquido. Suponga que la parte de la lata de refresco sumergida puede aproximarse a un cilindro perfecto.

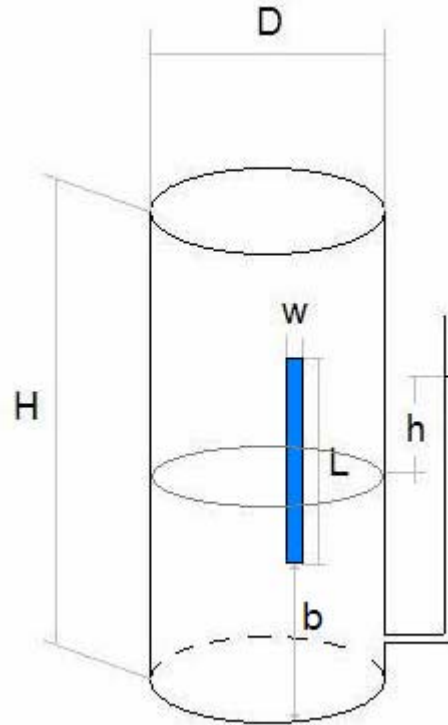


### PROBLEMA 10

Un tanque cilíndrico abierto a la atmósfera de altura  $H$  y diámetro  $D$ , se emplea para separar una mezcla de aceite y agua por gravedad. Para poder visualizar el grado de separación, el tanque dispone de un visor de acrílico de ancho  $w$  y largo  $L$ , ubicado a una distancia  $b$  del fondo del tanque, tal como se muestra en la figura.

En repetidas oportunidades, este visor se ha despegado del tanque ocasionando fugas de líquido con la consecuente pérdida de material y ensuciamiento del área de trabajo.

- A usted como pasante se le pide determinar la fuerza que en un momento dado ejerce el líquido sobre el visor si el espesor de las capas de agua y aceite son 1,2 m y 0,6 m, respectivamente (8 puntos).
- El aceite con el tiempo va opacando el acrílico hasta el punto de que es difícil ver la interfase entre los dos fluidos. Una posible solución a este problema es colocar un tubo de vidrio de diámetro  $d = 5$  mm conectado a la base del tanque. Para las mismas condiciones del apartado (a), calcule el valor de  $h$  (6 puntos).
- Por descuido del operador, cayó una pelota de 20 cm de diámetro dentro del tanque. La densidad de la pelota es  $950 \text{ kg/m}^3$ . Determine que volumen de la pelota estará sumergido en el agua (4 puntos).



**Datos adicionales:**  $b = 1$  m;  $H = 3$  m;  $D = 60$  cm;  $w = 2$  cm;  $L = 1$  m;

Densidad del aceite,  $\rho_o = 870 \text{ kg/m}^3$ ;

Densidad del agua,  $\rho_w = 980 \text{ kg/m}^3$ ;

$\sigma_{\text{agua-aire}} = 72 \text{ dina/cm}$ ;  $\sigma_{\text{aceite-aire}} = 37 \text{ dina/cm}$ ;  $\sigma_{\text{aceite-aire}} = 45 \text{ dina/cm}$ .

