Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental
ICH1104 - Mecánica de Fluidos

Tarea 1

Fecha de entrega: **14 de abril de 2016**

Instrucciones: La tarea debe desarrollarse escrita a mano, de forma clara y sin borrones, con todos los márgenes de 2 centímetros [1]. Debe entregarse en la secretaría del DIHA hasta las 17:00 horas del día indicado anteriormente. Sólo serán corregidas **dos (2) preguntas de forma aleatoria.**

Problema 1:

Un contaminante peligroso de densidad d se descarga en el fondo del océano con un gasto $Q\,[m^3/s]$. Si la concentración del contaminante en la superficie C, expresado en volumen de contaminante por unidad de volumen de agua, se asume como función de las siguientes variables:

-Q: Gasto de descarga del contaminante.
-u: Magnitud de la velocidad promedio de las corrientes marinas.
-H: Profundidad del océano.
-$d\,g$: gravedad reducida (densidad del contaminante multiplicado por la gravedad).

a) Identifique todos los grupos de variables que pueden ser usados como parámetros independientes en análisis dimensional. Explique su respuesta.

b) Exprese una relación para la concentración del contaminante en la superficie, C, en términos de parámetros adimensionales.

c) Si el campo de velocidades en la superficie del mar puede expresarse en coordenadas cilíndricas como:

$$\overrightarrow{V} = 0\hat{r} - \frac{uH}{r}\hat{\theta} + 0\hat{k}$$

determine la ecuación de las **líneas de corriente** para este flujo.

d) Haga un esquema de la línea de trayectoria que parte del punto $r = 5$, $\theta = 0$, en la superficie del mar en $t = 0$.

[1] Aquellos que no cumplan con esta condición tendrán un punto menos

Problema 2:

a) Un cilindro de longitud L y radio R rota al interior de otro cilindro fijo. El espacio de separación entre ellos está lleno de dos fluidos inmiscibles con capas del mismo espesor e, y viscosidad μ_1 y μ_2 respectivamente, como se observa en la figura siguiente:

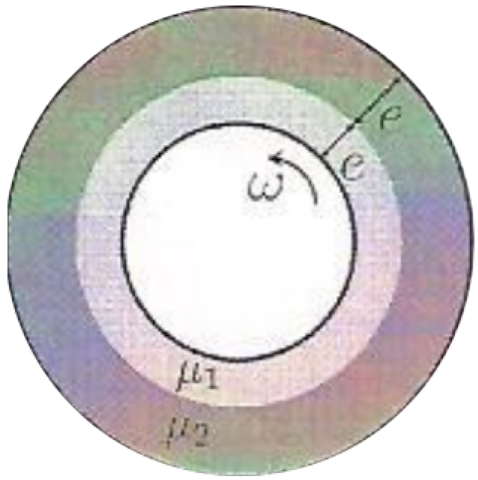

Figura 1

Determine el momento que se requiere aplicar al cilindro interior para que rote a una velocidad angular constante ω. Asuma que en la interfase de los fluidos las fuerzas de superficie están en equilibrio, y que $\mu_2 = 2\mu_1$

b) Un cilindro de radio R y densidad d flota con su eje vertical como se muestra en la figura. Encuentre y grafique la relación adimensional para la estabilidad del equilibrio que relacione la densidad y R/H, donde H es la altura del cilindro.

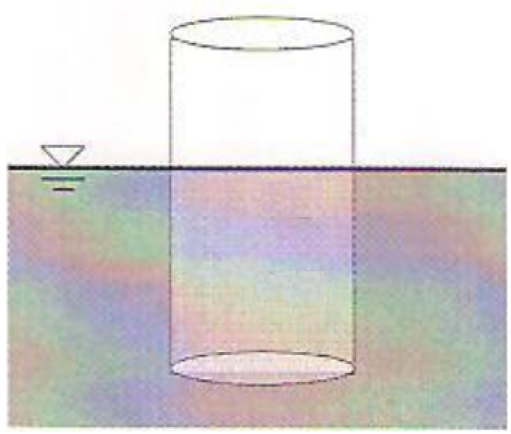

Figura 2

Problema 3:

El flujo entre dos cilindros concéntricos de longitud L, rotando a velocidades angulares Ω_1 y Ω_2 respectivamente, puede representarse a partir del siguiente campo de velocidades:

$$\overrightarrow{V} = 0\hat{r} + u_\theta\hat{\theta} + 0\hat{k}$$

donde $u_\theta = \dfrac{1}{1-(R_1/R_2)^2}\left\{\left[\Omega_2 - \Omega_1\left(\dfrac{R_1}{R_2}\right)^2\right] r + \dfrac{R_1^2}{r}\left(\Omega_1 - \Omega_2\right)\right\}$. Suponga que el fluido es Newtoniano de viscosidad dinámica μ. El radio del cilindro interno es R_1 y el del cilindro exterior es R_2, y el espacio ocupado por el fluido $(R_2 - R_1)$ **no es pequeño**, como se muestra en la figura siguiente:

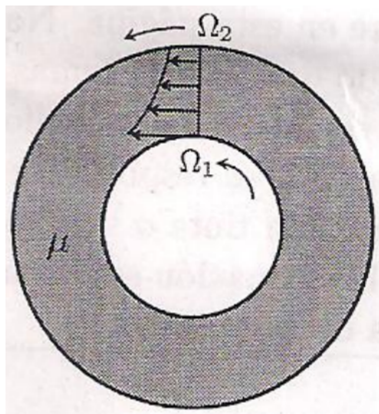

Figura 3

a) Encuentre la expresión analítica para el esfuerzo de corte τ en todo el fluido. Recuerde que en coordenadas cilíndricas: $\tau = \mu\left[r\dfrac{\partial}{\partial r}\left(\dfrac{u_\theta}{r}\right) + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial u_r}{\partial \theta}\right]$.

b) Si $\Omega_1 = \Omega_2 = \Omega$, y la longitud de ambos cilindros es igual a L, determine el momento que se requiere para hacer girar cada cilindro.

c) Simplifique la ecuación del campo de velocidad para representar el flujo alrededor de un cilindro en rotación sumergido una altura H en un fluido infinito.

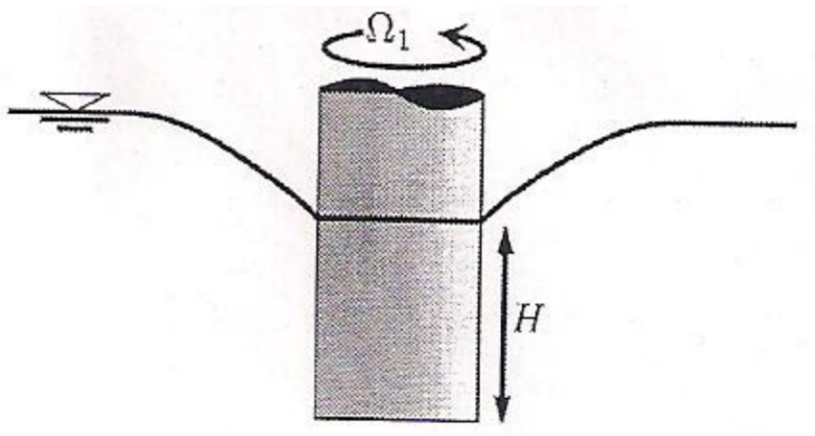

Figura 4

d) Determine el momento necesario para hacer girar el cilindro sumergido, cuyo campo de velocidad usted encontró en la parte c), a velocidad angular constante Ω_1.

Problema 4:

4.a) Un estanque contiene dos fluidos de pesos específicos γ_1 y γ_2, como se muestra en la figura.

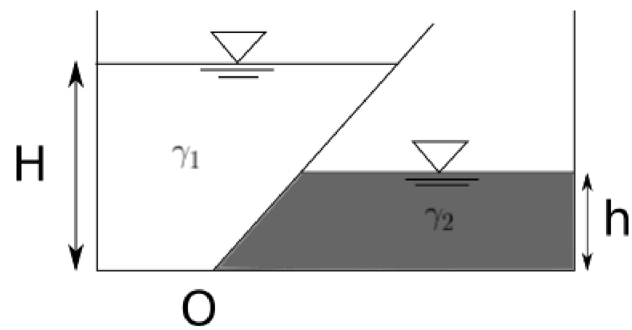

Figura 5

a) Determine la altura h a la que se debe llenar de fluido de peso específico γ_2 para que el momento sobre la compuerta de separación sea nulo con respecto al punto O.

b) Bajo las condiciones calculadas en la parte a), si el estanque se acelera horizontalmente tal que $a_x = g/4$, calcule el ángulo de inclinación de la superficie libre en cada fluido, e indíquelo claramente en un diagrama.

c) ¿Cuánto vale el momento con respecto a O en el caso con aceleración horizontal? (parte b)).

4.b) Determine las lecturas inicial y final del manómetro en el estanque de la figura, si el techo del estanque baja 1 metro, y el aire mantiene su temperatura constante. Considere que inicialmente el aire se encuentra a una presión absoluta de 5000 hPa y $\rho = 1{,}5 kg/m^3$

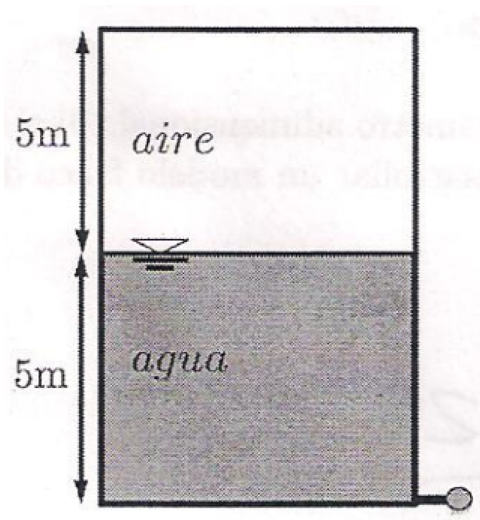

Figura 6