Física
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Mecánica del Continuo

Tarea 6 — Entrega 22 de abril de 2016

Profesor: Rodrigo Soto

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile

1. **Esfera que rota a bajo número de Reynolds.** Considere una esfera de radio R que rota con velocidad angular constante $\vec{\Omega}$ en un fluido viscoso e incompresible a bajo número de Reynolds.

   a) Usando argumentos de simetría escriba la forma más general en que se relacionan los campos de velocidades y de presión con la velocidad angular. Note que este caso es mucho más fácil que el de la esfera en traslación debido las propiedeades tensoriales de las variables consideradas.

   b) Calcule el campo de velocidades y presiones generado por la esfera.

   c) Calcule el torque total que el fluido le ejerce a la esfera.

2. **Flujo de Couette en medio heteorgéneo.** Entre dos placas paralelas infinitas, separadas por una distancia L se colocan dos fluidos viscosos. El primero, de viscosidad η_1, está en contacto con la primera placa y ocupa un espesor $h < L$. El segundo fluido, de viscosidad η_2, ocupa el resto del volumen, es decir desde h hasta L. La placa superior se mueve a velocidad V. Considere que el flujo es estacionario y laminar. No hay gravedad ni gradiente de presiones impuesto.

   a) Explicite las condiciones de borde que debe usar en $y = 0$, $y = h$ e $y = L$.

   b) Encuentre el campo de velocidades.

   c) Calcule la fuerza por unidad de area F/A que el fluido ejerce sobre la placa superior. Calcule la viscosidad efectiva, definida como $\eta^* = \frac{F/A}{V/L}$.

   d) Interprete el resultado encontrado para la viscosidad en el caso $h = L/2$.

3. **Flujo de Hele-Shaw.** El flujo de Hele-Shaw consiste en construir canales de espesor $2H$ fijo entre dos placas ubicadas en $z = \pm H$, de forma arbitraria en las direcciones planares $x - y$. Estos canales se llenan con fluidos viscosos, los cuales son empujados por gradientes de presiones. La aproximación de Hele-Shaw consiste en que las longitudes características en $x - y$ son mucho mayores que H. De esta forma, se puede aproximar que $\frac{\partial}{\partial z} \gg \frac{\partial}{\partial x}$ y $\frac{\partial}{\partial z} \gg \frac{\partial}{\partial y}$. Considere un flujo estacionario.

   a) Muestre que bajo estas aproximaciones, el flujo se puede escribir como

   $$\vec{v} = -c\left(H^2 - z^2\right)\left(\frac{\partial p}{\partial x}\hat{x} + \frac{\partial p}{\partial y}\hat{y}\right), \quad p = p(x,y)$$

   en términos de la presión p. Determine la constante c.

   b) Usando la condición de incompresibilidad, encuentre la ecuación para la presión.

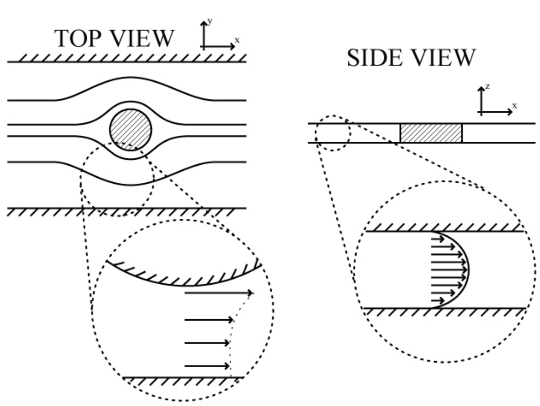

Figura 1: Geometría de Hele-Shaw (de B. Kirby research group. Cornell University).