

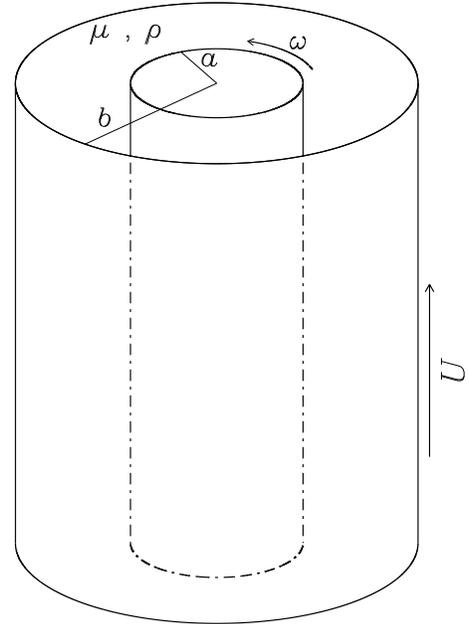
Estructura de la Materia 1 – 2^{do} Parcial

2^{do} Cuatrimestre 2020

Problema 1

Considere el flujo estacionario e incompresible de un líquido de viscosidad μ y densidad ρ entre dos cilindros concéntricos que pueden considerarse de longitud infinita. El cilindro interior de radio a rota con velocidad angular ω y el exterior, de radio b , se mueve verticalmente con velocidad U .

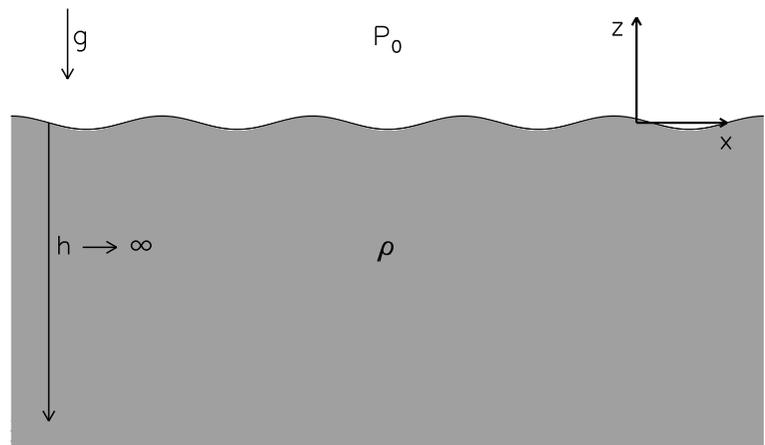
- Proponga la dirección y dependencia espacial del campo de velocidades. Plantee la ecuación de Navier-Stokes para cada coordenada. Encuentre la distribución de velocidades.
- Calcule el esfuerzo viscoso sobre el cilindro interior.
- Usando análisis dimensional, dé una expresión para la potencia por unidad de longitud entregada por el cilindro exterior.



Problema 2

Considere las ondas de gravedad que se generan en un fluido de densidad ρ en contacto con la atmósfera y de profundidad que puede considerarse infinita. En un tratamiento linealizado, puede tenerse en cuenta el efecto de la tensión superficial del líquido considerando que en la interfase con la atmósfera la presión debe ser modificada adicionándosele un término de la forma $\sigma \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2}$, donde $\eta = \eta(x, t)$ denota la interfase y σ es una constante (con unidades de fuerza por unidad de longitud).

- Encuentre cómo se modifican las condiciones de contorno del problema en relación con el caso en el cual no se considera tensión superficial.
- Muestre que la nueva condición de contorno no modifica la forma funcional del potencial de velocidades, pero sí modifica la relación de dispersión. Halle la nueva relación $\omega = \omega(k)$.



Problema 3

Un jet supersónico se mueve en aire inicialmente estático que está a temperatura $T_0 = 300$ K y presión p_0 . En su movimiento el avión genera una onda de choque plana de forma tal que la temperatura detrás de la superficie de discontinuidad se incrementa en un 10%.

- a) Halle la velocidad con la que se mueve el avión.
- b) Encuentre el incremento porcentual de la presión y la velocidad del aire luego del pasaje del choque.

Datos: $\gamma=1.4$, $R = 286.9$ J/(kg K), $c_p/R = \gamma/(\gamma - 1)$.