

Problemas – Temas 6 + 7 - Flujo viscoso incompresible interno

1.- Entre dos placas horizontales en reposo separadas 5 mm fluye, en régimen laminar estacionario y completamente establecido, aceite de viscosidad 0.5 Pa·s y densidad relativa 0.8. El gradiente de presiones es de 1000 Pa/m. Determine el caudal por unidad de anchura de las placas, el número de Reynolds y el esfuerzo al que está sometida cada placa.

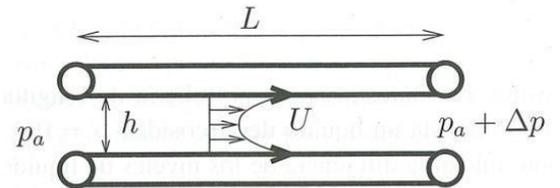
2.- Entre dos placas horizontales separadas 3 mm fluye agua (densidad 10^3 kg/m^3 , viscosidad 1 cP). La placa inferior se mueve a velocidad constante de 0.3 m/s hacia la izquierda: ¿Qué gradiente de presiones sería preciso para conseguir que el flujo neto de agua a través de la sección perpendicular a las placas fuese nulo?

3.- Dos fluidos inmiscibles se encuentran situados en el espacio entre dos placas horizontales. Éstas distan entre sí 10 mm, y cada fluido ocupa un espesor de 5 mm. El fluido inferior posee una viscosidad de 0.1 Pa·s, cuatro veces inferior a la del fluido superior. Determine la velocidad en la interfase entre los dos fluidos si a) el gradiente de presión es nulo y la placa superior se mueve a una velocidad constante de 6 m/s, y b) si las placas se hallan en reposo y hay un gradiente horizontal de presión de 50 kPa/m.

4.- El cabezal de lectura de un disco duro tiene forma de cuadrado de 5 mm de lado y se sitúa a una distancia de $0.25 \mu\text{m}$ del disco giratorio, separado de él por una capa de aire (densidad 1.2 kg/m^3 , viscosidad 0.018 cP). El cabezal dista 25 mm del eje del disco, alrededor del cual éste rota a una velocidad angular de 8500 rpm. Determine el número de Reynolds para el flujo en el hueco entre el cabezal y el disco, el esfuerzo cortante sobre éste y la potencia necesaria para compensar las pérdidas por esa fricción.

5.- Una bomba para impulsar fluido viscoso por arrastre consta de dos cintas transportadoras que se mueven a una velocidad constante $U=1 \text{ m/s}$, tienen una longitud $L=20 \text{ cm}$ y están separadas una distancia $h=1 \text{ cm}$. Las cintas arrastran un fluido de viscosidad dinámica $\mu=10 \text{ poise}$, venciendo un incremento de la presión $\Delta p=120 \cdot 10^3 \text{ dinas/cm}^2$. Si el flujo puede asumirse laminar, unidireccional y estacionario, determine:

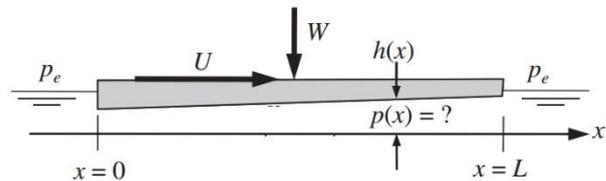
- a) La distribución de velocidades en el fluido.
- b) El caudal impulsado por la bomba (por unidad de ancho de las cintas).
- c) La fuerza (por unidad de ancho) sobre cada cinta.
- d) La potencia consumida por la bomba (por unidad de ancho).
- e) El rendimiento de la bomba.



6.- El cojinete de la figura se mueve a velocidad U y opera merced a la presión $p(x)$ establecida en el seno de una capa de fluido de viscosidad dinámica μ , cuyo espesor varía según la expresión

$$h(x) = h_0 \left(1 + \alpha \frac{x}{L} \right)$$

Aquí, L representa la longitud del cojinete, x la distancia desde su parte trasera, según la dirección y sentido del movimiento, y α un parámetro de valor muy inferior a la unidad. Si la presión ambiente es p_e , determine la distribución de presiones en la película fluida bajo el cojinete, y la carga W por unidad de anchura que aquél puede soportar.



7.- En un conducto de 125 mm de diámetro entra aire (densidad 1.2 kg/m^3 , viscosidad 0.018 cP), que se desea fluya por aquél en régimen laminar: ¿cuál es el máximo caudal posible para ello? ¿A qué distancia mínima de la entrada podemos considerar el flujo completamente establecido? ¿Cómo se modifican las respuestas anteriores si el fluido que penetra en el conducto es agua (densidad 1000 kg/m^3 , viscosidad 1.002 cP)?

8.- Un fármaco líquido, con la densidad y viscosidad del agua (densidad 10^3 kg/m^3 , viscosidad 1 cP), es administrado mediante una aguja hipodérmica de 0.25 mm de diámetro y 50 mm de longitud. Determine: a) el máximo caudal para el cual el flujo es laminar; b) la distancia en el interior de la aguja a partir de la cual ese flujo puede considerarse completamente establecido; c) la caída de presión necesaria para mantener ese caudal, y d) el esfuerzo de cizalla sobre las paredes de la aguja.

9.- La velocidad media en un tramo de un oleoducto de sección constante es de 2.5 m/s. A la entrada, la presión manométrica es de 8.25 MPa y la altitud es de 45 m, mientras que en la salida esas magnitudes toman valores de 350 kPa y 115 m, respectivamente. Determine la pérdida de carga en el tramo. (La densidad relativa del crudo es de 0.93, y su viscosidad es $16.8 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$).

10.- En una canalización recorrida por una corriente de agua, la presión es de 0.9 bar en una sección de 15 cm de diámetro, y de 1.2 bar en una sección de 30 cm de diámetro. El eje central de la segunda sección se encuentra 2.8 m por debajo del eje de la primera. Asumiendo una velocidad uniforme en todos los puntos de una misma sección, determine:

- La pérdida de carga y el sentido de circulación si el caudal es de 20 l/s.
- La pérdida de carga y el sentido de circulación si el caudal es de 40 l/s.

11.- Una bomba envía agua de un depósito de grandes dimensiones, cuyo nivel puede asumirse constante, a un recipiente cilíndrico circular de 3 m de diámetro y 10 m de altura, cuya base se sitúa 7 m por encima del nivel del agua en el depósito. Este recipiente está herméticamente cerrado, y el nivel del agua en su interior en un cierto instante es de 1 m; en ese mismo instante, la presión del aire que existe sobre el agua es de 0.05 bar. Si el caudal es constante e igual a 35 l/s y la pérdida de carga entre el depósito y el recipiente es de 2 m para ese caudal, determine la potencia suministrada a la bomba en función del tiempo.

12.- Tres tuberías de sección circular se encuentran conectadas consecutivamente. Sus longitudes son, respectivamente, 200 m, 300 m, y 100 m, y sus diámetros 1 m, 2 m y 0.5 m. Si el fluido circulante es agua (densidad 10^3 kg/m^3 , viscosidad 1 cP), determine el caudal máximo que puede recorrer el sistema en régimen laminar ($Re_{\text{critico}}=2300$) y obtenga la pérdida de carga total en ese caso. Desprecie las pérdidas localizadas.

13.- Por dos tuberías conectadas en paralelo circula gasolina, con un caudal de $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ a través de una de las tuberías, que tiene 600 m de longitud, una sección de 0.1 m^2 , y un coeficiente de fricción de 0.02. ¿Cuál es la velocidad media de la gasolina en la otra tubería, si su longitud es de 900 m, su sección de 0.2 m^2 , y su coeficiente de fricción de 0.025?

14.- Por un tramo horizontal de un oleoducto circulan 1.6 millones de barriles de petróleo al día (1 barril $\approx 159 \text{ l}$). La tubería posee un diámetro interno de 120 cm, y una rugosidad de 0.15 mm. La máxima presión permitida es de 82 atm, y la menor, con el fin de evitar problemas de cavitación, es de 3.4 atm. La densidad relativa del crudo es de 0.93, y su viscosidad es $16.8 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. ¿Cuál es la máxima distancia posible entre dos estaciones de bombeo consecutivas? Si las bombas presentan un 85% de eficiencia, ¿qué potencia debe suministrarse a cada estación?

15.- La figura adjunta representa la visualización del flujo en el paso de una tubería de sección S_1 a otra de sección mayor S_2 , en un ensanchamiento brusco. Si el fluido es ideal y posee densidad ρ , exprese la pérdida de carga en el ensanchamiento para un caudal estacionario Q en la tubería.

