Práctica 9

Hidrodinámica

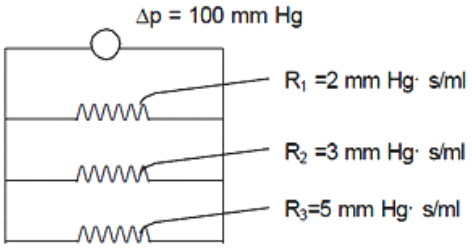
1. Por una manguera contra incendios fluye agua a razón de 0.012 m^3/s. La manguera termina en una boquilla de diámetro interior igual a 2.20 cm.
a) ¿Cuál es la velocidad con la cual sale el agua por la boquilla?
b) ¿Qué volumen de agua se precisa para combatir un siniestro empleando dicho caudal durante 2 hs en forma ininterrumpida? Exprese el resultado en litros. Como referencia, un camión cisterna puede llevar 20.000 litros.

2. Una placa arteriosclerótica formada en una arteria ha reducido el área transversal de la misma a 1/4 del valor normal.
a) ¿Cuánto cambio el radio?
b) ¿En qué porcentaje disminuirá la presión en este punto? (Presión arterial, 100 mm Hg; velocidad normal de la sangre, 0.12 m/s; densidad de la sangre, 1056 kg/m^3) Recordar que 760 mm Hg = 101.325 kPa.

3. Se bombea agua desde un río hasta el pueblo a través de una tubería de 15 cm de diámetro. El río está a 564 m de altura y el pueblo a 2096 m.
a) ¿Cuál es la presión manométrica mínima con que debe bombearse el agua para llegar a la población? Expréselo en atmósferas.
b) Si se bombea 4500 m^3 diarios, ¿cuál es la velocidad del agua en la tubería?

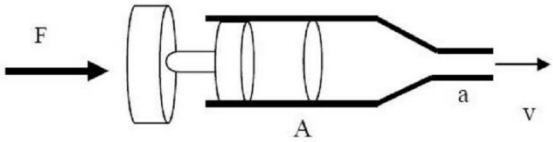
4. Un líquido cuya densidad es de 1.8 kg/l y viscosidad insignificante, fluye a 20 cm/s por un tubo horizontal de 2 cm de radio, siendo su presión de 8 Pa. Luego se ramifica en varios tubos horizontales iguales de 1cm de radio cada uno, en los que el líquido viaja a 10 cm/s.
a) ¿En cuántos tubos se ramifica?
b) ¿Cuál es la presión en cada conducto luego de la ramificación?

5. Un esquema muy simplificado de la circulación sistémica, consiste en una bomba (el corazón), que mantiene aproximadamente constante la diferencia de presión media entre la aorta y la vena cava inferior. La aorta se ramifica, llevando la sangre a los órganos, músculos y piel. Esas ramas van uniéndose gradualmente formando vasos cada vez mayores hasta llegar al corazón, por la vena cava inferior. Esta circulación se puede esquematizar en un circuito modelo con varias "resistencias" en paralelo, como indica la figura. Calcular el caudal en cada resistencia y el caudal total en los siguientes casos:
a)Para el sistema propuesto.
b) Si por alguna causa,R_1 aumenta al doble (por ejemplo una vasoconstricción a nivel piel y mucosas).
c) Si agregamos una resistencia de bajo valor, R_4 = 0.2 mmHg s/ml, en paralelo a las demás (shunt arterio-venoso).
<u>Nota:</u> a la unidad de resistencia mmHg s/ml en fisiología se la denomina unidad de resistencia periférica (URP)



6. Un tanque cilíndrico de 1,2 m de diámetro se llena hasta 0,3 m de profundidad con agua. El espacio encima del agua está ocupado con aire, comprimido a la presión de $2.026\times10^5 N/m^2$. De un orificio en el fondo se quita un tapón que cierra un área de 2,5 cm^2.
a) Calcular la velocidad inicial de la corriente que fluye a través de este orificio.
b) Encontrar la fuerza vertical hacia arriba que experimenta el tanque cuando se quita el tapón (este es básicamente el mecanismo de propulsión de un cohete).

7. Un émbolo se usa para introducir agua en una cañería (ver la figura). El área de la sección transversal de la cañería es $A = 2.5\times10^{-5} m^2$ y el área de la sección transversal de la salida es $a = 1\times10^{-8}\ m^2$. En ausencia de fuerzas en el émbolo, la presión en todos los puntos es 1 atm. Una fuerza F de 2 N actúa sobre el émbolo, haciendo que el agua salga horizontalmente como indica la figura.
a) Calcular la velocidad del agua en la salida.
b) Cuando la presión manométrica externa es de 120 mm de Hg en el área a, hallar la fuerza que debe aplicarse al émbolo para que el agua salga con la misma velocidad que en el punto anterior.



Viscosidad

8. Obtenga la expresión matemática para la velocidad límite de una esfera de radio R y densidad δ_e cayendo en un fluido viscoso de viscosidad η y densidad δ_f.

a) ¿Con qué velocidad límite se elevará una burbuja de aire de 1 mm de diámetro en un líquido cuya densidad es de 0.9 g/cm^3 y su viscosidad es 1.5 Poise?

b) ¿Cuál es el número de Reynolds a la velocidad límite?

c) Hallar la fuerza de arrastre a la velocidad límite.

9. Una esfera de aluminio de 2mm de radio cae partiendo del reposo, en un depósito de glicerina.

a) ¿Cuál será su velocidad límite?

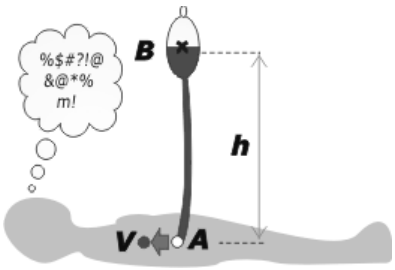
b) Hallar el número de Reynolds correspondiente.

c) ¿Cuál será la aceleración de la esfera cuando su velocidad es la mitad de la velocidad límite?

(Glicerina: ρ =1.3 g/cm^3,η = 8.3 Poise, Aluminio: ρ=2,8 g/cm^3)

10. Determine la rapidez a la cual el flujo de sangre en una arteria de 0.20 cm de diámetro se vuelve turbulento. Suponga que la densidad de la sangre es de 1.05×10^{-3} kg/m^3 y que su viscosidad es de 2.7×10^{-3}N s/m^2.

11. A un paciente en un hospital se le efectúa una transfusión de sangre a través de una vena del brazo. El médico quiere suministrarle 500 cm^3 en 20 minutos y utilizar una aguja de 40 mm de longitud y radio interior 0.5 mm. La presión intravenosa manométrica del paciente es de 15 mmHg. La bolsa con sangre se cuelga a cierta altura por encima del brazo de modo que la presión manométrica a la entrada de la aguja sea la adecuada. La viscosidad de la sangre a (37ºC) es de $2.1\text{x}10^{-3}$Pa.s. Determine:



a) La presión manométrica a la entrada de la aguja.

b) La altura a la que hay que colocar la bolsa.

c) La velocidad media a la que entra la sangre en la vena.