

Temas de Biofísica: Fluidos reales (con viscosidad).

1) Un capilar, por el que fluye un líquido con velocidad v y caudal Q , se divide en dos capilares iguales, en paralelo, cuya sección, cada uno, se reduce a la mitad. Indicar que sucede con la resistencia, la velocidad y el caudal del líquido respectivamente en cada capilar.

En el caso que el problema diga “capilares” o “caños” el comportamiento es el mismo: el área (sección transversal) es inversamente proporcional a la resistencia, por lo tanto, al reducirse el área aumentará la resistencia.

$$\text{Ecuación de resistencia: } R = \frac{8h.l}{p.r^4} = \frac{8h.lp}{A^2}$$

$$\text{Llamemos } R_1 \text{ a la resistencia del capilar grande antes de dividirse: } R_1 = \frac{8h.lp}{A_1^2}$$

El capilar se divide disminuyendo su sección a la mitad: $A_2 = A_1/2$.

$$\text{En cada capilar la resistencia será: } R_2 = \frac{8h.lp}{A_2^2} = \frac{8h.lp}{(A_1/2)^2} = 4 \cdot \frac{8h.lp}{A_1^2} = 4R_1$$

La resistencia de cada capilar en paralelo es cuatro veces mayor que el capilar grande

Si bien nos pregunta en cada uno, calculemos la resistencia total:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{4R_1} + \frac{1}{4R_1} = \frac{1}{2R_1} \Rightarrow R = 2R_1$$

Veamos ahora al caudal: es un fluido real que se divide, entonces, “la cantidad de líquido por unidad de tiempo se divide a la mitad.

Ahora veamos la velocidad: “ $Q = A \cdot v \rightarrow v = Q/A$ ” El caudal es directamente proporcional a la sección transversal y a la velocidad del fluido que corre dentro de él. Al disminuir a la mitad el caudal y el área de la sección tenemos que: $v_2 = (Q/2)/(A/2) = Q/A = v$.

2) Se requiere una bomba de $\frac{1}{2}$ HP (caballo de fuerza) para hacer fluir 10 lt/mint de un fluido por una tubería de 20 metros de largo y 20 cm de diámetro. ¿Qué potencia debería emplear para bombear el mismo caudal por un conducto de 40 m de largo y 10 cm de diámetro? a) $\frac{1}{2}$ H P. b) 32 H P. c) 16 H P. d) 8 H P. e) 48 H P. f) H P.

$$Pt = Q^2 R \rightarrow Q^2 = Pt / R = \frac{1/2 \text{ HP}}{\left(\frac{8h \cdot 20m}{p(10 \text{ cm})^4} \right)} = \frac{x}{\left(\frac{8h \cdot 40m}{p(5 \text{ cm})^4} \right)} \rightarrow \frac{0,5 \text{ HP}}{0,002} = \frac{x}{0,064} \rightarrow x = 16 \text{ HP.}$$

La respuesta correcta es c.

Si necesitas clases para tu parcial o final puedes llamar al 011-15-67625436 (Zona Oeste: Moreno, Lujan)

3) Una bomba alimenta un circuito formado por 2 tubos rectos horizontales de sección circular conectados en paralelo. Por el circuito circula un líquido de viscosidad no despreciable. La bomba posee un caudal constante de 5 lt/min a través de la misma.

a- Sabiendo que los tubos tienen la misma longitud pero uno de ellos tiene sección doble que la del otro, determinar el caudal circulante por cada tubo.

b- Si se reemplaza el líquido original por otro de mayor viscosidad determinar la diferencia de presión entre los extremos de la bomba será mayor, igual o menor que la original, considerando que el caudal de la bomba no se modifica.

Lo primero que hay que determinar es la resistencia, pero como no hay valores sólo podés expresarlo en letras.

Usando el área (sección) la resistencia es: $R = \frac{8\mu l \pi}{A^2}$

Como el área de uno de los caños es el doble del otro y el área está elevada al cuadrado, la resistencia del de área doble es 1/4 del otro.

$$R_1 = R \quad \text{y} \quad R_2 = 1/4 R$$

La diferencia de presión es la misma por lo tanto, como R y Q son inversamente proporcionales (por eso se multiplican) tenemos que $R_1 Q_1 = R_2 Q_2$ además de tener en cuenta que $Q_1 + Q_2 = Q$ (que es 5 litros/min)

Calculamos: $R Q_1 = 1/4 R Q_2$ despejamos $Q_2 = 4 Q_1$

Reemplazamos: $Q_1 + 4Q_1 = 5$ litros/min y despejamos $Q_1 = 1$ litro/min.

Por lo que $Q_2 = 4$ litros/min.

b) Nuevamente nos fijamos en la ecuación de la resistencia. La viscosidad es directamente proporcional a la resistencia, y la resistencia es directamente proporcional a la diferencia de presión. Al aumentar la viscosidad, aumenta la resistencia, por lo tanto si se quiere mantener el mismo caudal se necesita aumentar la diferencia de presión. Por lo tanto, la nueva diferencia de presión deberá ser mayor que la original.