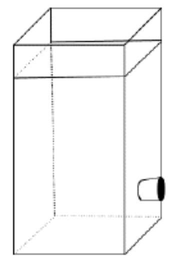
Soluciones a los ejercicios de la Evaluación obligatoria 2

Un recipiente de sección cuadrada de 5 m² está lleno de agua (densidad 1 g/cm^3) hasta una altura de 3,5 m y posee una pequeña abertura de sección 1 cm² a 0,5 m de altura, tapada por un corcho. La presión manométrica sobre el corcho es de:

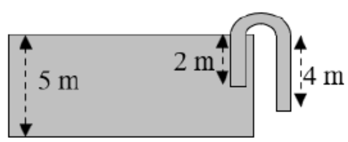


10 kPa
20 kPa
30 kPa
40 kPa
50 kPa
60 kPa

Solución:
Convertimos la densidad a unidades internacionales, $\rho = 10^3 kg/m^3$. La profundidad de la abertura es $h = 3{,}5\ m - 0{,}5\ m = 3\ m$. Como el fluido está en equilibrio, usamos el principio fundamental de la hidrostática, $p = \rho g h = 10^3 \frac{kg}{m^3} 10 \frac{m}{s^2} (3{,}5 - 0{,}5) m = 30\ 10^3 Pa.$

Un tanque de gran superficie y 5 m de altura contiene agua hasta el borde. La superficie libre del agua se encuentra abierta y la presión atmosférica es normal (p_{atm}= 1013 hPa). Se introduce una manguera de sección uniforme, hasta 2 m de profundidad, como indica la figura. Considere al agua como un fluido ideal de densidad 1g/cm^3. Si se tapa el extremo externo de la manguera de manera que el agua no fluya, calcular la presión del agua en el extremo interior de la manguera.

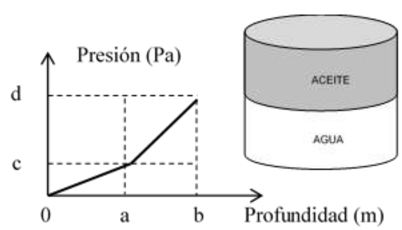
0 kPa
1,3 kPa
101,3 kPa
121,3 kPa
131,3 kPa
141,3 kPa



Solución:
El fluido está en equilibrio, entonces vale el principio general de la hidrostática, $\Delta P = P_{atm} + \rho g h = 101{,}3\ kPa + 10^3 \frac{kg}{m^3}\ 10 \frac{m}{s^2} 2m = 121{,}3\ kPa.$

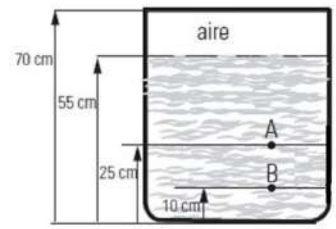
Un tanque de 10 m² de sección y 10.000 litros de capacidad está abierto a la atmósfera por arriba y está lleno hasta la mitad con agua (densidad 1kg/lt) y el resto con aceite (densidad 0,5 kg/lt). En el gráfico de presión manométrica en función de la profundidad, los puntos a, b, c y d valen:

a = 1; b = 2; c = 1000; d = 2000.
a = 1; b = 2; c = 2500; d = 7500.
a = 0,5 ; b = 1; c = 1000; d = 2000.
a = 0,5 ; b = 1; c = 2500; d = 7500.
a = 1,5; b = 3; c = 2500; d = 7500.
El gráfico no corresponde al problema.



Solución:
Primero, verificamos que $V = 10^4 lt = 10\ m^3 = 10\ m^2\ h$, entonces la profundidad es h=1 m. Con esto, si la mitad es agua y la otra mitad aceite, entonces a=0,5 m y b=1 m.
Calculamos la presión en c con una columna 0,5 m de aceite, $p_c = \frac{1}{2}\ 10^3 \frac{kg}{m^3} 10 \frac{m}{s^2}\ 0{,}5m = 2500$ Pa y en d con una columna de aceite y el agua, $p_d = 2500\ Pa + 1.10^3 \frac{kg}{m^3} 10 \frac{m}{s^2}\ 0{,}5m = 7500\ Pa$.

En el recipiente cerrado de la figura hay un líquido ideal en equilibrio con aire en su parte superior. Las presiones en A y B son 2,1 atm y 2,5 atm, respectivamente. La presión del aire encerrado sobre la superficie del líquido es:

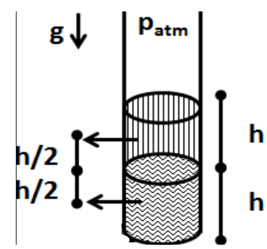


1 atm
2,1 atm
2,5 atm
1,3 atm
0 atm
3 atm

Solución:
Para calcuilar la presión del aire, usaremos el principio fundamental de la hidrostática en dos puntos:
$p_{aire} + \rho g h_A = p_A$
$p_{aire} + \rho g h_B = p_B$

Donde $h_A = 0{,}55\ m - 0{,}25\ m = 0{,}3\ m$ y $h_B =\ 0{,}55\ m - 0{,}1\ m = 0{,}45\ m$.
En estas ecuaciones, tenemos p_{aire} y ρ son incógnitas. Resolviendo el sistema, resulta $p_{aire} = 1{,}3\ atm$.
(Hay, por supuesto, muchas formas de resolver el sistema. Por ejemplo, se pueden restar las ecuaciones y obtener $\rho(h_A - h_B) = p_A - p_B$, de lo cual se obtiene la densidad ρ y luego reemplazarla en cualquiera de las ecuaciones para despejar p_{aire}.)

Un tubo cilíndrico vertical contiene en equilibrio columnas de igual altura h=20 cm de dos fluidos inmiscibles cuyas densidades son iguales a 1,0 g/mL (agua) y 0,9 g/mL (aceite). La diferencia de presión entre las dos flechas de la figura horizontales es



0 kPa
0,1 kPa
0,9 kPa
1,9 kPa
2 kPa
3 kPa

Solución:

La diferencia de presión entre ambos puntos, usando el principio de la hidrostática (valido porque los fluidos están en equilibrio), es

$$\Delta P = \rho_1\ g \frac{h}{2} +\ \rho_2 g \frac{h}{2} = 900 \frac{kg}{m^3}\ 10 \frac{m}{s^2}\ 0{,}1m + 1000 \frac{kg}{m^3}\ 10 \frac{m}{s^2}\ 0{,}1m = 1900\ Pa.$$

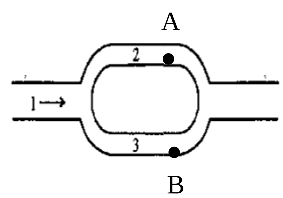
Un líquido ideal de densidad 1 kg/lt se mueve a 1 mm/s por un tubo horizontal de 2 cm de diámetro. En cierta parte el tubo reduce su diámetro a 0,5 cm. ¿Qué velocidad tiene el líquido en la parte angosta del tubo?

0,1 cm/s
0,2 cm/s
0,4 cm/s
0,8 cm/s
1,6 cm/s
3,2 cm/s

Solución:
Como el fluido es incompresible, el caudal (volumen que atraviesa cualquier sección del tubo por unidad de tiempo) debe ser fijo, con lo cual $Q_1 = Q_2$. Por definición de caudal, $v_1 A_1 = v_2 A_2$. En este caso, entonces, $0{,}1 \frac{cm}{s} \pi \left(\frac{2}{2} cm\right)^2 = v_2 \pi \left(\frac{0{,}5}{2} cm\right)^2$. Despejando, resulta v=1,6 cm/s.

Dos caños de igual longitud, apoyados en una misma superficie horizontal, están conectados como indica la figura. La sección del tubo 1 es de 6 mm^2, el del tubo 2 es 2 mm^2 y el del tubo 3 es 3 mm^2. Por el conjunto circula un líquido no viscoso y la presión en A es la misma que en B. Si por el tubo 2 circula un caudal de 10 ml/s, el caudal el tubo 1 vale

☐ 20 ml/s
☐ 10 m l/s
☐ 30 ml/s
☐ 15 ml/s
☐ 17 ml/s
☐ 25 ml/s



Solución:
Aquí los tubos 2 y 3 están conectados en paralelo (tienen la misma diferencia de presión entre sus extremos). Además, el caudal se conserva, así que $Q_1 = Q_2 + Q_3$.
El líquido que circula no es viscoso, de manera que no hay resistencia hidrodinámica. Usando Bernoulli, resulta que $P_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = P_A + \frac{\rho v_2^2}{2} = P_B + \frac{\rho v_3^2}{2}$. Usando la última igualdad, y considerando que $P_A = P_B = P$ y usando la definición de caudal, $P + \frac{\rho \left(\frac{Q_2}{A_2}\right)^2}{2} = P + \frac{\rho \left(\frac{Q_3}{A_3}\right)^2}{2}$, es decir que $\frac{Q_2}{A_2} = \frac{Q_3}{A_3}$. Usando la conservación de caudal, resulta que $Q_1 = \left(1 + \frac{A_3}{A_2}\right) Q_2$. Reemplazando, tenemos $Q_1 = 25\ ml/s$.

Un fluido ideal de densidad 3 g/cm^3 circula a una velocidad de 10 m/s por un caño con un área de la sección transversal de 0,5 m^2. El fluido desciende gradualmente 9 m mientras que el área del caño aumenta a 1 m^2. La velocidad del fluido en el nivel inferior del caño es

1 m/s
5 m/s
10 m/s
15 m/s
20 m/s

25 m/s

Solución:
Si llamamos A al primer extremo del caño y B al segundo, el caudal se tiene que conservar, esto es:

$$Q_A = Q_B$$

O en términos de las áreas de las secciones transversales y las velocidades:

$$A_A v_A = A_B v_B$$

Entonces:

$$0,5m^2\, 10m/s = 1m^2\, v_B$$

Luego v_B = 5m/s^2.

Un aneurisma es una pequeña región de un vaso sanguíneo que se ensancha como consecuencia de una debilidad de su pared. En un modelo elemental, sin considerar efectos debidos a la gravedad ni a la viscosidad, podemos decir que, respecto del vaso normal, en la región ensanchada

la velocidad es mayor y la presión también
la velocidad es menor y la presión también
la velocidad es menor y la presión es mayor
la velocidad es mayor y la presión es menor
la velocidad es menor y la presión es igual
la velocidad es mayor y la presión es igual

Solución:
Un ensanchamiento significa un aumento de sección. Como tratamos con fluidos incompresibles, el caudal $Q = A.v$ es constante; un aumento de sección resulta entonces en una disminución de la velocidad. Si no tenemos en cuenta diferencias de altura ni viscosidad, vale Bernoulli, que se escribe $P + \frac{1}{2}\rho v^2 =$ constante; esto quiere decir que, si la velocidad disminuye, la presión debe aumentar.

Un vaso sanguíneo tenía originalmente 5 mm de diámetro. Debido a sedimentos que engrosaron sus paredes, el diámetro efectivo se redujo a 4 mm. Si el caudal transportado por el vaso se mantiene constante, la velocidad:

disminuyó aproximadamente un 13%
disminuyó aproximadamente un 30%
aumentó aproximadamente un 56%
aumentó aproximadamente un 13%
no se modificó
disminuyó aproximadamente un 87%

Solución:

Si el caudal se mantiene constante, $v_i\, \pi \left(\frac{d_i}{2}\right)^2 = v_f\, \pi \left(\frac{d_f}{2}\right)^2$, que se puede reescribir como $v_f = \frac{v_f}{v_i} = \left(\frac{d_i}{d_f}\right)^2 \sim 1{,}56$. Esto significa que la velocidad es 56% mayor, aproximadamente.

Un fluido ideal de densidad 1 g/cm^3 circula a una velocidad de 5 m/s por un caño con un área de la sección transversal de 0,1 m^2. El fluido desciende gradualmente 9 m mientras que el área del caño aumenta a 0,2 m^2. Si la presión en el nivel inferior es de 150 kPa, la presión en el nivel superior será aproximadamente:

10,2 kPa
20,3 kPa
30,4 kPa
40,5 kPa
50,6 kPa
60,8 kPa

Solución:
Las secciones transversales sirven para calcular la velocidad en el caño superior, usando que el caudal es constante, $Q = 5\frac{m}{s}\ 0,1\ m^2 = v_{sup}\ 0,2\ m^2$, de lo cual resulta qe $v_f = 2,5\frac{m}{s}$. Usemos la ecuación de Bernoulli entre el caño inferior y superior,

$$150\ 10^3 Pa + \frac{1}{2}10^3\frac{kg}{m^3}\left(5\frac{m}{s}\right)^2 = P_{sup} + \frac{1}{2}10^3\frac{kg}{m^3}\left(2,5\frac{m}{s}\right)^2 + 10^3\frac{kg}{m^3}10\frac{m}{s^2}\ 9m$$

Despejando, tenemos $P_{sup} = 50,6\ kPa$.

Un líquido ideal de densidad 1 kg/lt se mueve a razón de 3 mm/s por un tubo horizontal de 2 cm de diámetro. En cierta parte el tubo reduce su diámetro a 0,5 cm. Indique cuál de las opciones es correcta para la diferencia de presión ΔP entre los tubos:

ΔP=0,148 Pa y la presión es mayor en el tubo más ancho.
ΔP=0,148 Pa y la presión es mayor en el tubo más angosto.
ΔP=1,148 Pa y la presión es mayor en el tubo más ancho.
ΔP=1,148 Pa y la presión es mayor en el tubo más angosto.
ΔP=2,148 Pa y la presión es mayor en el tubo más ancho.
ΔP=2,148 Pa y la presión es mayor en el tubo más angosto.

Solución:
Como se trata de un líquido ideal, no hay viscosidad. Al tratarse de un tubo horizontal, no hay diferencia de altura entre sus secciones. Si llamamos A a la sección de 2cm de diámetro (radio 1 cm) y B a la de 0,5cm de diámetro (radio 0,25 cm), vale

$$A_A = \pi(1cm)^2 \quad A_B = \pi(0,25cm)^2$$

Para las áreas de las secciones.
Por un lado, se tiene que conservar el caudal, esto es $A_A\ v_A = A_B\ v_B$, de aquí podemos encontrar la velocidad del fluido en la sección B, que resulta v_B = 4,8 cm/s. Ahora vamos a aplicar el Teorema de Bernoulli a una línea de corriente entre las secciones A y B, esto es:

$$P_A + (1/2)1000kg/m^3(0,003m/s)^2 = P_B + (1/2)1000kg/m^3(0,048m/s)^2$$

Si pasamos P_B restando para el miembro derecho, definimos $\Delta P = P_A - P_B$, y el segundo término del miembro izquierdo restando para el miembro derecho, resulta:

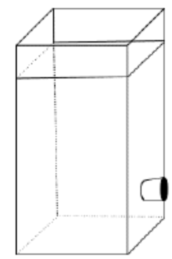
$$\Delta P = (1/2)1000kg/m^3(0,048m/s)^2 - (1/2)1000kg/m^3(0,003m/s)^2$$

Y el resultado es:

$$\Delta P = 1,1475Pa \simeq 1,148Pa$$

Y como en nuestro caso $\Delta P = P_A - P_B$, la presión es mayor en A que es el tubo más ancho ya que el resultado es positivo.

Se tiene un recipiente de sección 5 m² lleno de agua (cuya viscosidad puede despreciarse) hasta una altura de 2,8 m. A 0,7 m de altura hay una pequeña abertura de 1 cm² de sección, cerrada por un tapón. En el momento en que se extrae el corcho, la velocidad de salida del líquido será de



- 1,3 m/s
- 3,3 m/s
- 5,3 m/s
- 6,5 m/s
- 9,3 m/s
- 11,3 m/s

Solución:
Vamos a considerar la situación en el momento en que se quita el tapón y el chorro de agua comienza a salir, como despreciamos la viscosidad, vamos a tratar al agua como un fluido ideal.
Consideremos una línea de corriente que va desde un punto A en la superficie superior del agua y otro punto B en el chorro, justo a la salida del orificio. Ambos puntos del fluido están en contacto con la atmósfera, de manera que sus presiones serán la atmosférica, esto es $P_A = P_B = P_{atm}$.
Ahora vamos a aplicar el teorema de Bernoulli a los puntos A y B. Al ser la sección del recipiente mucho mayor que la sección del orificio, por conservación del caudal, la velocidad en la superficie superior del agua es despreciable con respecto a la velocidad de salida por el orificio, esto es, consideramos $V_A = 0$, entonces:

$$P_{atm} + 0 + 1000kg/m^3\,10m/s^2\,2,8m = P_{atm} + (1/2)\,1000kg/m^3\,(v_B)^2 + 1000kg/m^3\,10m/s^2\,0,7m$$

De donde resulta $v_b = 6,5$ m/s.

Un líquido de densidad 0,5 g/cm^3 y viscosidad insignificante se mueve por un conducto horizontal de 10 cm^2 de sección transversal e ingresa en otro tramo, también horizontal de 5 cm^2 de sección transversal. Si el caudal es de 12 lt/min, la diferencia de presión entre la entrada y la salida del sistema es de:

- ▢ 200 Pa
- ▢ 30 Pa
- ▢ 1.200 Pa
- ▢ 1 Pa
- ▢ 101.300 Pa
- ▢ 45.000 Pa

Solución:
El problema dice que la viscosidad es insignificante y el tubo es horizontal (todas las secciones están a la misma altura). Llamemos A a la sección de entrada de 10cm^2 y B a la sección de salida de 5cm^2 de

sección. Considerando una línea de corriente que vaya desde la sección A a la sección B podemos aplicar el Teorema de Bernoulli a dos puntos en esta línea, uno en la sección A y otro en la sección B. Podemos ignorar los términos de las alturas ya que el tubo es horizontal, $h_A = h_B$. Utilizando la conservación del caudal podemos hallas las velocidades en los puntos A y B, $Q = A_A\, v_A = A_B\, v_B$. Hay que pasar las cantidades a unidades compatibles, si queremos las presiones en pascales, los volúmenes deben estar en m^3, las secciones en m^2, longitudes en m, masa en kg y tiempo en segundos (unidades internacionales MKS).

$$\delta = 500kg/m^3 \;\; A_A = 0,001m^2 \;\; A_B = 0,0005m^2 \;\; Q = 0,0002m^3/s$$

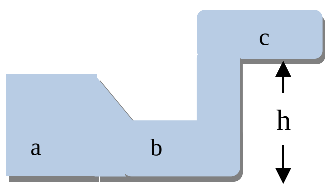
Entonces $v_A = 0{,}0002m^3/s \,/\, 0{,}001m^2 = 0{,}2m/s$ y $v_B = 0{,}0002m^3/s \,/\, 0{,}0005m^2 = 0{,}4m/s$. La diferencia entre la presión de entrada y la de salida es $\Delta P = P_A - P_B$, usando el Teorema de Bernoulli sobre una línea de corriente que pase por un punto en la sección A y otro en la sección B resulta:

$$P_A + (1/2)\, 500kg/m^3\, (0,2m/s)^2 = P_B + (1/2)\, 500kg/m^3\, (0,4m/s^2)$$

Donde omitimos los términos que involucran las alturas ya que el tubo es horizontal. Si pasamos P_B restando al lado izquierdo y el segundo término de la derecha restando al lado derecho resulta: $\Delta P = 30Pa$.

El caño de la figura transporta un fluido ideal desde el punto a hasta el punto c. La sección de entrada se reduce a la mitad en el punto b (que está a la misma altura que el punto a) y el tubo luego asciende verticalmente hasta una altura h (punto c) conservando constante la sección. Marque la única aseveración correcta

$P_a = P_c$ y $v_a > v_c$
$P_a < P_b$ y $v_a = 2\, v_b$
$P_c < P_b$ y $v_b = v_c$
$P_b > P_c$ y $v_b > v_c$
$P_a = P_c$ y $v_a = v_c/2$
$P_a = P_b$ y $v_b = 2v_c$



Solución:
Por continuidad, el caudal se conserva, esto es, el caudal debe ser el mismo en todas las secciones, de manera que en los puntos que estén en secciones igual la velocidad del fluido debe ser la misma $v_b = v_c$. Podemos utilizar el Teorema de Bernoulli para una línea de corriente que vaya de **b** a **c**, tomando la altura de **a** y **b** como cero e ignorando los términos que involucran a la velocidad ya que $v_b = v_c$, resulta:

$$P_B = P_C + \delta\, g\, h$$

Como el segundo término del lado derecho es positivo, entonces: $P_c < P_b$.

Una bomba alimenta un circuito formado por dos tubos rectos horizontales de sección circular conectados en paralelo, en régimen laminar y estacionario. Por el circuito circula un líquido de viscosidad no despreciable. La bomba provee un caudal constante de 5 litros/min a través de la misma. 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.

2 lt/min y 5 lt/min

2 lt/min y 1 lt/min
3 lt/min y 2 lt/min
4 lt/min y 2 lt/min
4 lt/min y 1 lt/min
3 lt/min y 4 lt/min

Solución:
Aquí tenemos un líquido de viscosidad no despreciable, esto es, un fluido real, en régimen laminar y estacionario (condiciones suficientes para aplicar nuestra teoría de fluidos reales).
Los tubos a los que refiere el problema están conectados en paralelo, es decir, a la misma diferencia de presión entre sus extremos, y la suma de sus caudales debe ser el caudal total que sale de la bomba. Como los tubos tienen secciones circulares, sus resistencias hidrodinámicas pueden ser calculadas por la Ley de Poiseuille, en términos de la sección:

$$R_H = \frac{8\eta\ell\pi}{A^2}$$

Entonces llamando A y ℓ al área de la sección y longitud del primer tubo respectivamente, tenemos:

$$R_1 = \frac{8\eta\ell\pi}{A^2} \quad R_2 = \frac{8\eta\ell\pi}{(2A)^2} = \frac{8\eta\ell\pi}{4A^2} = \frac{1}{4}\frac{8\eta\ell\pi}{A^2} = R_1/4$$

De la Ley de Ohm para fluidos reales, como la diferencia de presión es igual en ambos tubos, $Q_1 R_1 = Q_2 R_2$, esto es $Q_1 R_1 = Q_2 R_1/4$ o $Q_1 = Q_2 / 4$, el caudal en uno de los tubos tiene que ser un cuarto del caudal en el otro, como $Q_1 + Q_2 = 5$litros/min, entonces Q_1= 1 litro/min y Q_2 = 4 litros/min, el orden de los tubos no importa porque la elección de llamar 1 al de menos sección y 2 al de mayor sección fue arbitraria, por lo tanto los caudales en los tubos son 4 lt/min y 1 lt/min.

Cuatro caños idénticos, cada uno de 4 m de largo y 2 cm^2 de sección, se conectan en paralelo en un plano horizontal. El conjunto es alimentado por una bomba que provee al líquido circulante una diferencia de presión de 100 Pa entre la entrada y la salida del conjunto. Considerando que el flujo es laminar y estacionario y sabiendo que el caudal total es de 16 ml/s, la viscosidad del líquido resulta aproximadamente:

10 mPa.s
20 mPa.s
30 mPa.s
40 mPa.s
50 mPa.s
60 mPa.s

Solución:
Tenemos un líquido viscoso en régimen laminar y estacionario (podemos aplicar nuestra teoría de fluidos reales). Suponemos que las secciones de los tubos son circulares, de manera que la resistencia hidrodinámica de cada tubo viene dada por la Ley de Poiseuille, en términos de la sección del tubo:

$$R_H = \frac{8\eta\ell\pi}{A^2}$$

El caudal que conocemos es el total del sistema de los cuatro caños que están conectados en paralelo, y conocemos la diferencia de presión entre los extremos del sistema, podemos relacionar el caudal total con la diferencia de presión y la resistencia hidrodinámica equivalente del sistema de cuatro tubos, como son idénticos, si llamamos R a la resistencia de uno de ellos tenemos:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{4}{R}$$

Entonces $R_{eq} = R/4$. Ahora usamos la Ley de Ohm para fluidos reales para todo el sistema $Q = \Delta P / R_{eq}$, de donde $R_{eq} = \Delta P / Q$, pasando los datos al sistema internacional (MKS) se tiene
$R_{eq} = 100\ Pa / 0{,}000016\ m^3/s = 6{,}25 \times 10^6\ Pa\ s / m^3$, de manera que la Resistencia hidrodinámica de **un** tubo es cuatro veces eso, esto es $R = 2{,}5 \times 10^7\ Pa\ s / m^3$. Ahora podemos despejar la viscosidad del fluido de la Ley de Poiseuille:

$$\eta = \frac{RA^2}{8\ell\pi}$$

Y resulta $\eta = 0{,}0099$ Pa s esto es aproximadamente 10 mPa s.

Ocho caños idénticos, cada uno de 2 m de largo y 4 cm^2 de sección, se conectan en serie en un plano horizontal. El conjunto es alimentado por una bomba que provee al líquido circulante una diferencia de presión de 10 kPa entre la entrada y la salida del sistema de caños. Considerando flujo laminar en régimen permanente y sabiendo que el caudal total es de 40 l/s, la viscosidad del líquido resulta aproximadamente:

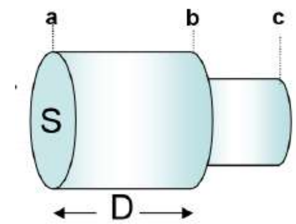
- 0,001 mPa.s
- 100 mPa.s
- 0,1 Pa.s
- 0,1 mPa.s
- 10 mPa.s
- 1 mPa.s

Solución
Se tiene un líquido viscoso en régimen laminar y permanente, podemos aplicar nuestra teoría sobre fluidos ideales. El arreglo es un conjunto de ocho caños idénticos conectados en serie, de manera que si llamamos R a la resistencia hidrodinámica de uno de esos caños, la resistencia equivalente del conjunto resulta $R_{eq} = 8R$. Conocemos el caudal y la diferencia de presión sobre el sistema, de la Ley de Ohm tenemos $Q = \Delta P / R_{eq} = \Delta P / 8R$, entonces $R = \Delta P / 8Q$. Hay que pasar todo a unidades compatibles (MKS). $R = 10.000\ Pa / 8\ (0{,}04\ m^3/s) = 31.250\ Pa\ s / m^3$. Esta R es la resistencia hidrodinámica de cada caño cuya sección y longitud conocemos, de manera que despejando de la Ley de Poiseuille:

$$\eta = \frac{RA^2}{8\ell\pi}$$

Resulta $\eta = 0{,}000099$ Pa s, aproximadamente 0,1 mPa s.

Un conducto de longitud D y sección S conduce un fluido viscoso. A continuación hay otro conducto de longitud D/2 y sección S/2. Si la presión a la entrada (a) es de 54 Pa y al final del primer tubo (b) es de 50 Pa, la presión a la salida (c) será:

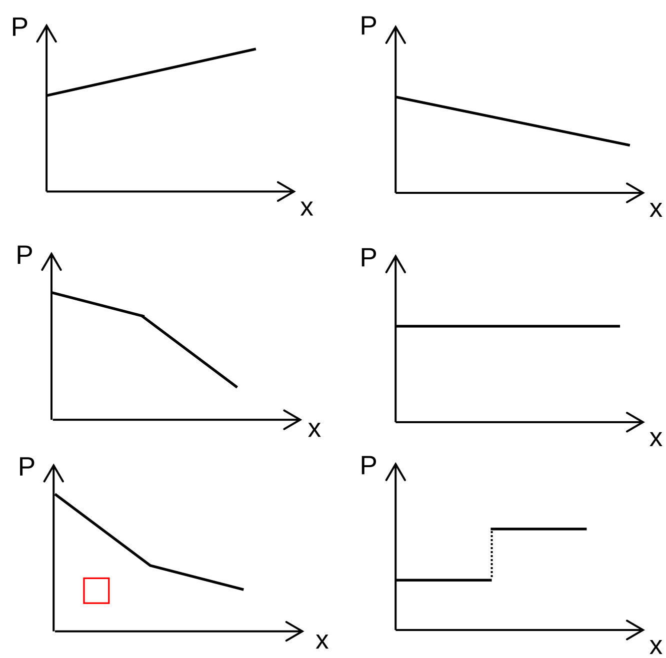


- ☐ 46 Pa
- ☐ 48 Pa
- ☐ 42 Pa
- ☐ 36 Pa
- ☐ 28 Pa
- ☐ 24 Pa

Solución

La resistencia del segundo conducto es $R' = \frac{8\eta\pi D/2}{(S/2)^2} = 2\frac{8\eta\pi D}{S^2} = 2R$, con R la resistencia del primer tubo. Entonces, si $54\ Pa - 50\ Pa = 4\ Pa = RQ$, resulta que $50\ Pa - P_c = R'Q = 2RQ = 8\ Pa$, con lo cual $P_c = 50\ Pa - 8\ Pa = 42\ Pa$.

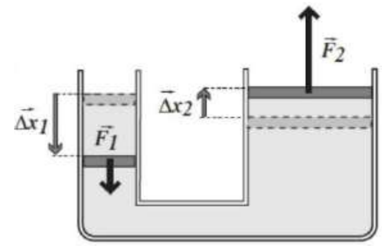
Un líquido viscoso fluye por un tubo horizontal en régimen estacionario y laminar. La primera mitad del tubo tiene una sección transversal un poco más pequeña que la segunda. Despreciando el cambio de energía cinética del fluido al pasar desde una mitad del tubo a la otra, decidir cuál de los gráficos es el más adecuado para describir la presión a lo largo de ese tubo.



Solución

Como el fluido es viscoso, la presión baja a medida que avanzamos corriente abajo con el flujo, esto nos deja con los gráficos que muestran funciones decrecientes. Como el caudal es constante en ambos tubos pero la primera mitad del tubo es más angosta, su resistencia es mayor (recordar que las resistencia es inversamente proporcional al cuadrado de la sección, $R \propto \frac{1}{S^2}$) y por tanto la presión cae más que en la segunda parte.

Los cilindros de la figura, llenos de aceite incompresible, están cerrados con pistones móviles. El radio del pistón 2 es el doble que el del 1. Se aplica una fuerza de módulo F_1 sobre el pistón 1 que se desplaza una distancia Δx_1 y el aceite ejerce la fuerza de módulo F_2 sobre el otro pistón, que se desplaza una distancia Δx_2. Entonces se cumple:



- $\Delta x_1 = \Delta x_2$
- $\Delta x_1 = 2\Delta x_2$
- $F_1 \Delta x_1 = F_2 \Delta x_2$
- $F_1 = 2F_2$
- $F_1 = F_2$
- $F_1 \Delta x_1 = 2F_2 \Delta x_2$

Solución

Las presiones son iguales en ambos pistones, $P_1 = P_2$, es decir que $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$. Como los volúmenes de fluido desplazados también son iguales, $\Delta V_1 = A_1 \Delta x_1$ y $\Delta V_2 = A_2 \Delta x_2$. Reemplazando A_1 y A_2 en la ecuación anterior, resulta $F_1 \Delta x_1 = F_2 \Delta x_2$.

Un fluido ideal circula a 4 cm/s por un tubo horizontal de 5 cm de radio. El tubo luego se ramifica en varios tubos horizontales iguales, de 1 cm de radio; en cada uno de ellos el fluido circula a 10 cm/s. La cantidad de tubos en los que se ramifica es

- 1
- 2
- 5
- 10
- 20
- 30

Solución:

Utilizando la conservación del caudal, Qtotal = n Q, donde Qtotal es el caudal en el tubo principal, Q el caudal en cada ramificación y n el número de ramificaciones. Recordando que en un tubo Q = A v donde A es el área de la sección y v la velocidad del fluido en el tubo, tenemos Qtotal = π (5cm)^2 4cm/s = 314,16 cm^3/s, y para el caudal en cada tubo, Q = π (1cm)^2 10cm/s = 31,416 cm^3/s. Entonces, de la primera fórmula n = Qtotal / Q = 314,16 cm^3/s / 31,416 cm^3/s = 10.

Un fluido ideal de densidad 2 kg/l circula a 5 cm/s por un tubo horizontal de 5 cm de radio, a una presión de 8 Pa. El tubo luego se ramifica en varios tubos horizontales iguales, de 1 cm de radio, donde el fluido circula a 10 cm/s. La presión en cada uno de los tubos de la ramificación es

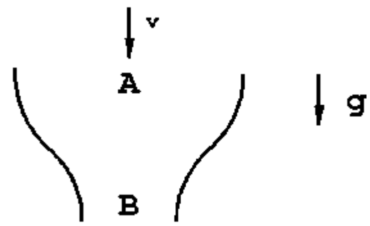
- 0,1 Pa
- 0,25 Pa
- 0,5 Pa
- 1 Pa

5 Pa
10 Pa

Solución

Un fluido no viscoso circula por un conducto de sección variable como se indica en la figura. El punto A se encuentra 0,5 m arriba del punto B. La sección del conducto a la altura de A es el doble de la sección del conducto a la altura de B. La velocidad del fluido en el punto A es de 2 m/s y la diferencia de presión entre A y B es de 800 Pa. La densidad del fluido es

200 kg/m^3
400 kg/m^3
600 kg/m^3
800 kg/m^3
1000 kg/m^3
1200 kg/m^3



Solución
Para este fluido se cumple Bernoulli y conservación de caudal:
$P_A + \rho g h_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 = P_B + \rho g h_B + \frac{1}{2}\rho v_B^2 = P_B + \rho g h_B + \frac{1}{2}\rho (v_A \frac{A_A}{A_B})^2$, que se puede reescrbibir como

$$P_A - P_B + \rho g (h_A - h_B) = \frac{1}{2}\rho v_A^2 \left(\left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 - 1\right)^2$$

donde la única incógnita es la densidad ρ. Reemplazando, resulta $\rho = 800\ kg/m^3$.

Tenemos tres caños iguales, cada uno con una resistencia hidrodinámica R al pasaje de agua. Cuando están conectados en paralelo a una bomba que provee una diferencia de presión Δp, circula por ellos un caudal total Q. Si esos mismos caños se conectan en serie a la misma diferencia de presión Δp, el caudal total Q' a través de ellos cumplirá la relación

Q'=2Q
Q'=Q/2
Q'=3Q
Q'=Q/3
Q'=9Q
Q'=Q/9

Solución
De la Ley de Ohm para fluidos viscosos, Q = ΔP / R_H, donde en nuestro caso R_H será la resistencia equivalente de cada arreglo. Cuando están conectados em paralelo, como los caños son iguales, tenemos $R_{eq\_paralelo}$ = R/3 y cuando están en serie tendremos R_{eq_serie} = 3R. El problema dice que cuando están en paralelo el caudal es Q, esto es Q = ΔP / R/3 = 3ΔP / R, cuando están en serie, tendremos Q' = ΔP / 3R, despejando por ejemplo ΔP / R em ambas ecuaciones e igualando resulta Q/3 = 3Q', de donde Q' = Q/9.