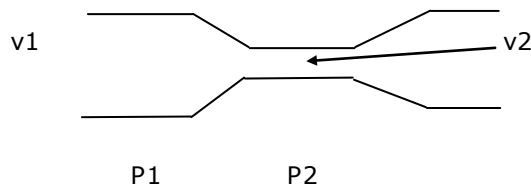
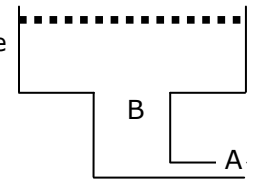


1. El émbolo mayor de una prensa hidráulica tiene un radio de 15 cm. ¿Qué fuerza debe aplicarse al émbolo menor de radio 3 cm para elevar un coche de 2000 Kg?
2. A nivel del mar un manómetro de un sistema neumático mide 4 atm. ¿Cuál es la presión absoluta?
3. En el esquema de la tubería $v_1=3\text{m/s}$ y su radio es de 10cm, en el estrechamiento el radio se reduce a 1 cm. Hallar la velocidad V_2 y la presión P_2 .



4. A partir del teorema de Bernoulli expresado en unidades de presión, divide todos los términos por dg (se denomina peso específico al producto densidad por gravedad). Observa la nueva expresión y deduce las nuevas unidades.
5. A partir del teorema de Bernoulli expresado en unidades de presión y teniendo en la ley de continuidad $v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2$, llega a la ecuación que te permita calcular la v_1 en función de las secciones S_1 y S_2 .
6. De un bidón de agua baja una tubería que termina en una llave. Desde la llave hasta el nivel del agua en el bidón hay 15m de altura. Hallar la presión en el tapón, y la velocidad a la que saldrá el agua una vez retirado el mismo.
7. El punto B está en la mitad entre A y el nivel del agua, siendo este de 10 metros. Los diámetros de la tubería son 80mm y 40mm. Hallar la V_a (m/s), la cantidad de agua que pasa por B en una hora, y la presión en B.
8. En la figura de la fuente (abajo a la derecha de las soluciones), la boca está a 8 metros por debajo del nivel del agua, estando éste a 10 metros sobre el suelo. El diámetro de la tubería es de 40mm y el de la boca 20mm. Hallar la velocidad a la que sale el agua, la altura a la que ésta llega y la presión en el interior de la tubería.
9. En una instalación hidráulica se pretende determinar el caudal de aceite instalando dos manómetros en dos tuberías de diámetros 10mm y 2mm. En la tubería mayor la presión es 30bar y en la otra de 5 bar. Tomar la gravedad como 10m/s^2 y $d = 0,9\text{kg/l}$
 1. Pasar todas las unidades al SI (Pa, kg, m, s)
 2. Hallar V_1 (tubería de mayor diámetro)
 3. Hallar el caudal
10. En una conducción hidráulica circula un aceite de densidad $0,9\text{kg/l}$, la presión de salida de la bomba es de 80bar, la velocidad en la línea de conducción es de $3,5\text{ m/s}$ y la altura del punto de medida sobre el depósito de aceite es de 1 m. Hallar cada término de la ecuación de Bernoulli expresada en metros



Soluciones

1. $F=784\text{N}$
2. $P_{\text{abs}}=5\text{atm}$
3. $v_2=300\text{ m/s}$; $p_2=14,5 \cdot 10^5\text{ Pa}$
4. $h_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$ unidad: metro
5. $v_1 = S_2 \sqrt{\frac{2(\rho p_1 - p_2)}{\rho(S_1^2 - S_2^2)}}$
- 6.
7. $V_a=14\text{m/s}$; $Q=0,0176\text{m}^3$; $P_b=42,925\text{Kpa}$
8. $v=12,53\text{m/s}$; $h=8\text{m}$; $p=93,19\text{Kpa}$
9.
 1. $d=099\text{ kg/m}^3$; $p_1=3 \cdot 10^6\text{ Pa}$, $p_2=500 \cdot 10^3\text{Pa}$
 2. $v_1=3\text{ m/s}$
 3. $Q_1=11,94 \cdot 10^{-4}\text{m}^3/\text{s}$
10. $1\text{m} + 889\text{m} + 0,625\text{m}$

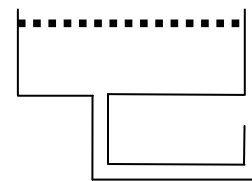


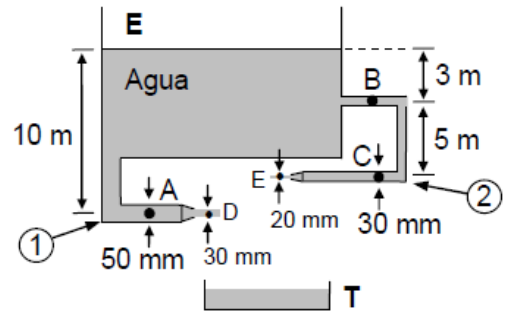
Figura: fuente del problema 8

11. En una instalación hidroeléctrica, la presión de entrada en la zona de turbinas es de 40 at. Sabiendo que el caudal de entrada es de $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$, determine la potencia (expresada en el SI) que es capaz de suministrar al alternador. (6 MW)

12. El émbolo grande de una prensa hidráulica tiene un radio de 36 cm. ¿Qué fuerza se debe aplicar al émbolo pequeño de radio 6 cm para elevar un cuerpo de 180 kg de masa? ($g=9.81 \text{ m/s}^2$). (Sol:294.3N)

14.

El tanque T se abastece del agua que le suministra el embalse E a través de las tuberías 1 y 2 que se muestran en la figura adjunta. Los diámetros interiores de estas tuberías son de 50 mm y 30 mm respectivamente; los diámetros de los chorros que salen de ellas son de 30 mm y 20 mm respectivamente. Las secciones de las tuberías de desagüe son despreciables frente a la superficie del embalse, de manera que se puede considerar que el nivel del agua del embalse no cambia. Suponiendo que el agua del embalse se comporta como un fluido ideal de densidad 1010 kg/m^3 y considerando $g=9.81 \text{ m/s}^2$, calcule:

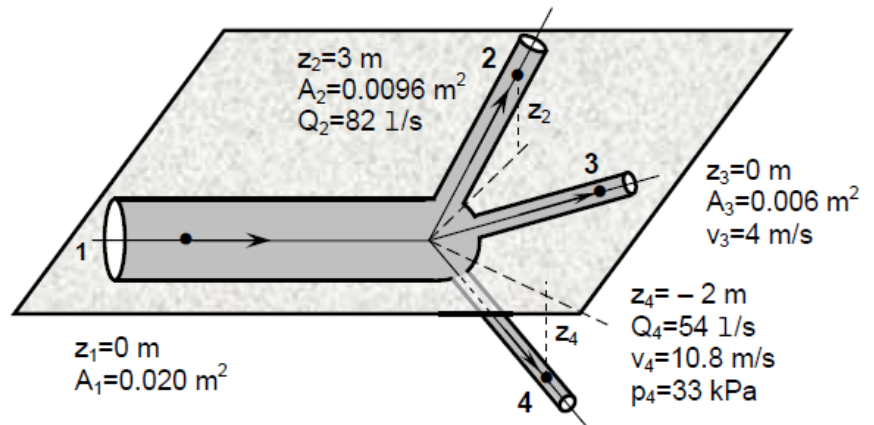


- las velocidades v_D , y v_E m/s, y los caudales Q_1 y Q_2 en l/s. (1 punto)
- las velocidades v_A , y v_B m/s. (0.5 puntos)
- la presión p_C en kp/cm^2 . (1 punto)

Sol: $V_d=14\text{m/s}$; $V_e=12,53\text{m/s}$ $Q_1=9,9\text{l/s}$ $Q_2=3,94\text{l/s}$ $V_a=5,04\text{m/s}$ $V_b=5,57\text{m/s}$ $P_c=1,098\text{Kp/cm}^2$

15.

Por la tubería ramificada que se muestra en la figura adjunta, fluye agua salada de densidad $\rho=1030 \text{ kg/m}^3$. Los puntos 1 y 3 se sitúan al mismo nivel, mientras que los puntos 2 y 4 están, respectivamente, por encima y por debajo de aquéllos. Para los valores que se indican en la figura, suponiendo que el agua se comporta como un fluido ideal y tomando $g=9.81 \text{ m/s}^2$, calcule:

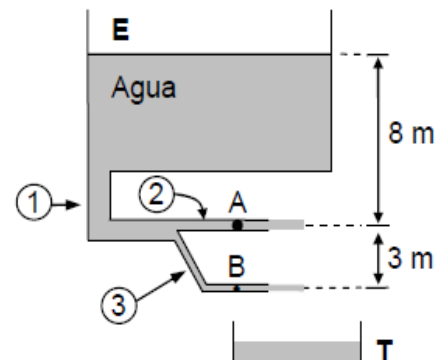


- el caudal Q_1 en l/s y la presión p_1 en kp/cm^2 . (1 punto)
- la presión p_3 en kPa. (0.5 puntos)
- la velocidad v_2 en m/s y la presión p_2 en kp/cm^2 . (1 punto)

Sol: $Q_1=160\text{l/s}$, $P_1=39901\text{Pa}$, $P_3=64.621\text{Kpa}$, $V_2=8.54\text{m/s}$, $P_2=4988,4\text{Pa}$

16.

El tanque cilíndrico T de radio $R=3 \text{ m}$, se abastece del agua que le suministra el embalse E a través de la tubería 1 que se ramifica en las tuberías 2 y 3 según se muestra en la figura adjunta. El caudal que circula por la tubería 1 es $Q_1=25 \text{ l/s}$; por la tubería 2 circula el 60% del caudal Q_1 . Los diámetros interiores de las tuberías 2 y 3 son $\varnothing_2=40 \text{ mm}$ y $\varnothing_3=30 \text{ mm}$ respectivamente. La sección de la tubería 1 es despreciable frente a la sección del embalse, de manera que se puede considerar que el nivel de éste no cambia. Suponiendo que el agua del embalse se comporta como un fluido ideal de densidad 1028 kg/m^3 y considerando $g=9.81 \text{ m/s}^2$, calcule:



- las velocidades v_A , y v_B en m/s. (0.5 puntos)
- las presiones p_A , y p_B en kp/cm^2 . (1 punto)
- el incremento del nivel de agua del tanque en una hora, h , en m. (1 punto)

Sol: $V_a=11.94\text{m/s}$, $V_b=14,15\text{m/s}$, $P_a=1,095\text{Kp/cm}^2$, $P_b=1,10\text{Kp/cm}^2$, $h=3,18\text{m}$

Por una tubería cilíndrica de sección variable (ver figura) fluye un caudal de 120 litros por segundo de agua ($\rho = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$). Suponiendo despreciable la pérdida de carga entre A y B, calcular:

- La diferencia de presiones $P_A - P_B$, para $h=0.1\text{m}$. (1 punto).
- La velocidad del fluido en los puntos A y B. (0.5 puntos).
- La lectura manométrica h . (1 punto).

Nota: El líquido contenido en el manómetro diferencial (líquido manométrico) es mercurio, cuya densidad es de: $\rho' = 13600 \text{ kg/m}^3$.

Solución

- Aplicando la ecuación fundamental de la Hidrostática a los puntos 2 y 3 de la figura (respecto a los cuales se han marcado las alturas de los puntos A y B), obtenemos:

$$P_2 = P_1 + \rho' g h$$

$$P_3 = P_A + \rho g h_A$$

siendo $P_2 = P_3$ y $P_1 = P_B + \rho g (h_B - h)$, tendremos que:

$$P_B + \rho g (h_B - h) + \rho' g h = P_A + \rho g h_A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_A - P_B = h g (\rho' - \rho) - \rho g (h_A - h_B)$$

sustituyendo valores, sabiendo que la diferencia de altura entre A y B es de 0.4 m (ver figura), tendremos finalmente que:

$$P_A - P_B = h \cdot 9.8 \cdot (13600 - 1000) - 1000 \cdot 9.8 \cdot 0.4 \Rightarrow$$

$$P_A - P_B = 123480 h - 3920$$

Si $h=0.1\text{m}$, $P_A - P_B = 12348 - 3920 = \boxed{8428 \text{ Pa}}$

- Sabiendo que el caudal o gasto G es de $0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ (nótese, además, que dicho caudal es constante: $G = S_A \cdot v_A = S_B \cdot v_B$) y conocidos los diámetros de la tubería (cuya sección transversal es circular; $S = \pi D^2/4$), la velocidad en los puntos A y B se obtiene según:

$$G = S_A \cdot v_A \Rightarrow v_A = \frac{G}{S_A} = \frac{4G}{\pi D_A^2} = \frac{4 \cdot 0.12}{\pi \cdot 0.3^2} = 1.698 \Rightarrow \boxed{v_A = 1.698 \text{ m/s}}$$

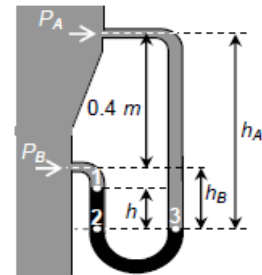
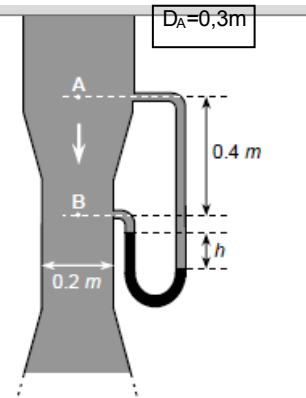
$$G = S_B \cdot v_B \Rightarrow v_B = \frac{G}{S_B} = \frac{4G}{\pi D_B^2} = \frac{4 \cdot 0.12}{\pi \cdot 0.2^2} = 3.820 \Rightarrow \boxed{v_B = 3.820 \text{ m/s}}$$

- Para calcular el desnivel que se produce en el mercurio, basta con aplicar la ecuación de Bernoulli entre los puntos A y B:

$$P_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g h_A = P_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g h_B \Rightarrow P_A - P_B = \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2) - \rho g (h_A - h_B)$$

de donde, siendo $P_A - P_B = 123480 h - 3920$ y $h_A - h_B = 0.4$, podemos obtener h sustituyendo valores:

$$h = 0.047 \text{ m}$$

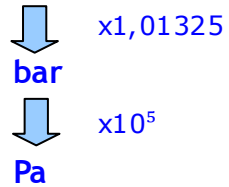


Algunas cuestiones teóricas

1. ¿Qué presión indicará un manómetro en lo alto de un depósito abierto?
2. Un depósito abierto tiene en su parte inferior una tubería con una llave situada a 10 por debajo del nivel del agua. ¿Qué presión indicará un manómetro situado justo antes de la llave? ¿Cuál será la presión absoluta en ese mismo punto?
3. ¿Cuál es el término de Bernoulli referente a la energía piezométrica?
4. ¿Cuál es el término de Bernoulli referente a la energía potencial?
5. ¿Cuál es el término de Bernoulli referente a la energía cinética?
6. ¿Cuándo se puede aplicar la ecuación $v^2=2gh$?
7. En las tuberías horizontales, ¿Qué términos y por qué se pueden eliminar de la Ec. de Bernoulli?
8. En los depósitos de agua y tomando el punto 1 en el nivel del agua y el 2 en la salida por una tubería inferior, ¿cuándo se puede decir que:
 - a. v_1 es cero?
 - b. v_2 es cero?
 - c. $p_1=p_2$?
 - d. $p_1=0$?
 - e. p_2 distinto de cero?
 - f. $v_1=v_2$?
9. Una tubería principal de diámetro 15cm se ramifica en dos, también de 15cm de diámetro cada una, ¿Qué podemos decir del caudal? ¿Por dónde circulará el fluido a menor velocidad?
10. Un cilindro de simple efecto se llena todo su volumen de aire a una presión P. ¿Con que ecuación, principio o ley hallaríamos el volumen que ocuparía ese aire a la presión atmosférica? ¿Por qué no se puede usar esa ecuación para los cilindros hidráulicos?
11. En un cilindro de doble efecto, ¿Explica qué consume mayor caudal, los avances o los retornos?
12. En un cilindro de simple efecto qué fuerzas se oponen al avance del émbolo.
13. En una prensa hidráulica, ¿Qué émbolo se mueve más rápido?

UNIDADES:

$$1,033 \text{ kgf/cm}^2 = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$



$$1 \text{ atm} = 1,01325 \text{ bar}$$

$$1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa (N/m}^2\text{)}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

Conversión a kgf/cm²

$$1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \times 1 \text{ kg/9,81 N} \times \text{m}^2/10000 \text{ cm}^2 = 1,033 \text{ kgf/cm}^2$$

Equivalencias directas:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \text{ bar} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,033 \text{ kgf/cm}^2 \text{ ó kp/cm}^2 \text{ (kgf=kp)}$$

Un **kgf** o **kp** es la fuerza que ejerce una masa de un 1 kg en la Tierra y que equivalente a 9,81 N.