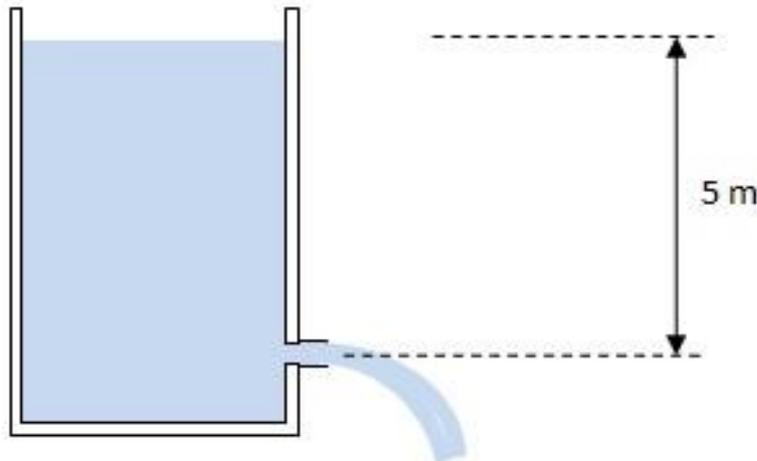




# Ejercicio 1

Un tanque abierto en su parte superior tiene una abertura de 3 cm de diámetro que se encuentra a 5 m por debajo del nivel del agua contenida en el tanque. ¿Qué volumen de líquido saldrá por minuto de dicha abertura?



$$\phi = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$Q = ?$$



# ...ejercicio 1

$$A = \pi r^2$$

$$A = \pi \left( \frac{0.03}{2} \right)^2$$

$$A = 0.00070686 \text{ m}^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2(9.81)(5)}$$

$$v = 9.9045$$

$$Q = Av$$

$$Q = (0.00070686)(9.9045)$$

$$Q = 0.00700126 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0.00700126 (60)$$

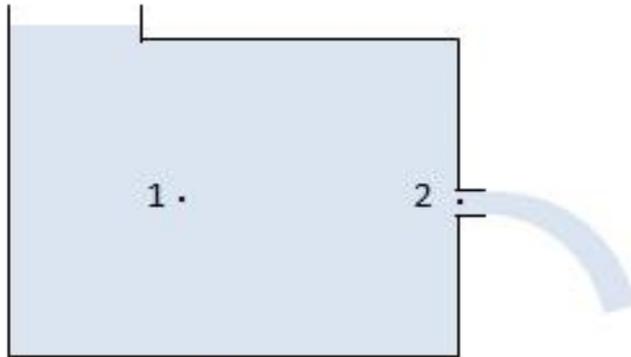
$$Q = 0.420067 \text{ m}^3/\text{min}$$





# Ejercicio 2

Un tanque de agua abierto al aire tiene una fuga en la posición 2 que muestra la figura siguiente, donde la presión del agua en la posición 1 es de 500 kPa. ¿Cuál es la velocidad de escape del agua por el orificio?



$$P_1 = 500 \text{ kPa} = 500,000 \text{ Pa} \text{ más la atmosférica}$$

$$P_2 = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa} = 101,000 \text{ Pa}$$

$$h_1 = h_2$$

$$v_2 = ?$$

$$v_1 = 0$$



## ...ejercicio 2

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + h_1\rho g = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + h_2\rho g$$

$$P_1 - P_2 + h_1\rho g - h_2\rho g = +\frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_1 - P_2 + (h_1 - h_2)(\rho g) = +\frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_1 - P_2 + (0)(\rho g) = +\frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho} = v_2^2$$

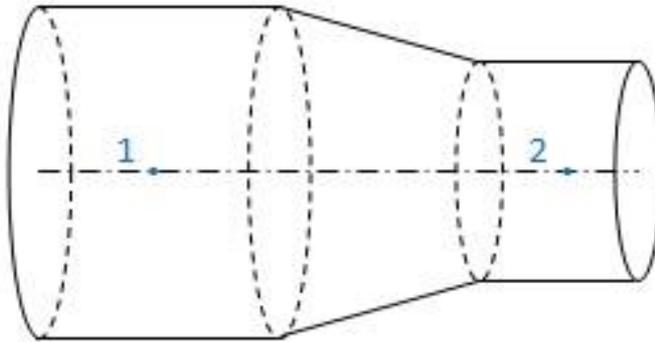
$$v_2 = \sqrt{\frac{2[(500,000 + 101,000) - 101,000]}{1000}}$$

$$v_2 = 31.6228 \text{ m/s}$$



# Ejercicio 3

Un tubo horizontal tiene la forma que se presenta en la figura siguiente. En el punto 1 el diámetro es de 6 cm, mientras que el punto 2 es solo de 2 centímetros. En el punto 1  $v_1=2$  m/s y  $P_1=180$  kPa. Calcule  $v_2$  y  $P_2$ .



$$\phi_1 = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$$

$$\phi_2 = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

$$v_1 = 2 \text{ m/s}$$

$$P_1 = 180 \text{ kPa} = 180,000 \text{ Pa}$$

$$v_2 = \text{¿?}$$

$$P_2 = \text{¿?}$$



## ...ejercicio 3

$$A = \pi r^2$$

$$A_1 = \pi \left( \frac{0.06}{2} \right)^2$$

$$A_1 = 0.002827 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \pi \left( \frac{0.02}{2} \right)^2$$

$$A_2 = 0.00031416 \text{ m}^2$$

$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2}$$

$$v_2 = \frac{(0.002827)(2)}{0.00031416}$$

$$v_2 = 17.9972 \text{ m/s}$$





# ...ejercicio 3

Calculando la presión en el punto 2:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + h_1\rho g = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + h_2\rho g$$

$$180,000 + \frac{1}{2}1000(2)^2 + (h_1 - h_2)\rho g - \frac{1}{2}1000(17.9972)^2 = P_2$$

Dado que  $h_1 = h_2$

$$180,000 + 2,000 + (0)\rho g - 161,949.5838 = P_2$$

$$P_2 = 20.0504 \text{ Pa} \checkmark$$



# Ejercicio 4

¿Cuál debe ser la presión manométrica en una manguera de gran diámetro si se quiere que el agua laminada por la boquilla alcance una altura de 30 m en dirección vertical?

$$h = 30 \text{ m}$$

$$h_{\text{dentro}} = h_{\text{fuera}}$$

$$v_{\text{dentro}} = 0$$

$$P_{\text{dentro}} + \frac{1}{2}\rho v_{\text{dentro}}^2 + h_{\text{dentro}}\rho g = P_{\text{fuera}} + \frac{1}{2}\rho v_{\text{fuera}}^2 + h_{\text{fuera}}\rho g$$

$$P_{\text{dentro}} = P_{\text{fuera}} + \frac{1}{2}\rho v_{\text{fuera}}^2$$

$$P_{\text{dentro}} - P_{\text{fuera}} = \frac{1}{2}\rho v_{\text{fuera}}^2$$

$$v_{\text{fuera}} = \sqrt{2gh}$$

$$P_{\text{dentro}} - P_{\text{fuera}} = \frac{1}{2}\rho\sqrt{2gh}^2$$

$$P_{\text{dentro}} - P_{\text{fuera}} = \frac{1}{2}\rho(2gh)$$

$$P_{\text{dentro}} - P_{\text{fuera}} = (1000)[(9.81)(30)]$$

$$P_{\text{dentro}} - P_{\text{fuera}} = 294,300 \text{ Pa} \checkmark$$



# Ejercicio 5

¿A qué tasa fluye el agua desde una llave de 0.80 cm de diámetro interior si la presión del agua (o manométrica) es de 200 kPa?

$$\begin{aligned}\phi &= 0.80 \text{ cm} = 0.008 \text{ m} \\ P_2 &= 200 \text{ kPa} = 200,000 \text{ Pa} \\ v_1 &= 0 \\ h_1 &= h_2 \\ P_2 &= 0 \\ Q &= \text{¿?}\end{aligned}$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + h_1\rho g = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + h_2\rho g$$

$$\frac{1}{2}\rho v_1^2 - \frac{1}{2}\rho v_2^2 = P_2 - P_1$$

$$\frac{1}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2) = P_2 - P_1$$

$$(v_1^2 - v_2^2) = \frac{2(P_2 - P_1)}{\rho}$$

$$(0 - v_2^2) = \frac{2(0 - 200,000)}{1,000}$$

$$-v_2^2 = \frac{2(0 - 200,000)}{1,000}$$



## ...ejercicio 5

$$-v_2^2 = -400$$

$$v_2^2 = 400$$

$$v_2 = \sqrt{400} = 20$$

$$Q = Av$$

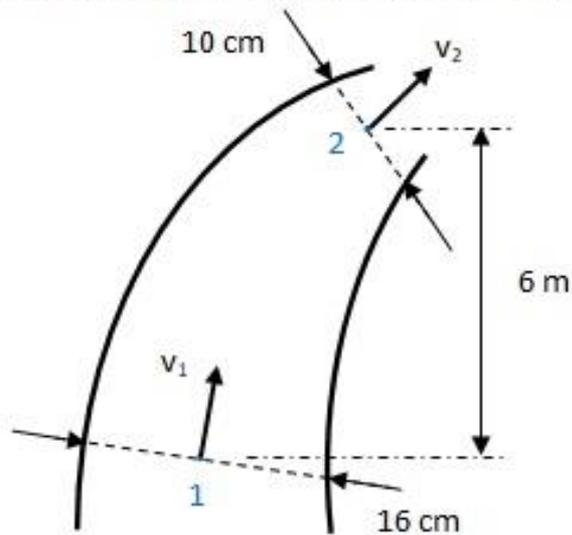
$$Q = \pi \left( \frac{0.008}{2} \right)^2 (20)$$

$$Q = 0.001005309 \text{ m}^3/\text{s} \checkmark$$



# Ejercicio 6

El tubo que se muestra en la figura siguiente tiene un diámetro de 16 cm en la sección 1 y 10 cm en la sección 2. En la sección 1 la presión es de 200 kPa. El punto 2 está 6 m más alto que el punto 1. Si un aceite de  $800 \text{ kg/m}^3$  de densidad fluye a una tasa de  $0.030 \text{ m}^3/\text{s}$ , encuentre la presión en el punto 2 si los efectos de la viscosidad son despreciables.



$$\begin{aligned}\phi_1 &= 16 \text{ cm} = 0.16 \text{ m} \\ \phi_2 &= 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m} \\ P_1 &= 200 \text{ kPa} = 200,000 \text{ Pa} \\ P_2 &= ? \\ h_1 &= 0 \\ h_2 &= 6 \text{ m} \\ \rho &= 800 \text{ kg/m}^3 \\ Q &= 0.030 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$



# ...ejercicio 6

$$Q = Av$$

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$v_1 = \frac{0.030}{\pi \left(\frac{0.16}{2}\right)^2}$$

$$v_1 = 1.4921$$

$$v_2 = \frac{0.030}{\pi \left(\frac{0.10}{2}\right)^2}$$

$$v_2 = 3.8197$$



## ...ejercicio 6

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + h_1\rho g = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + h_2\rho g$$

$$200,000 + \frac{1}{2}(800)(1.4921)^2 + (0)(800)(9.81) = P_2 + \frac{1}{2}(800)(3.8197)^2 + 6(800)(9.81)$$

$$200,000 + 890.5449 = P_2 + 5,836.0432 + 47,088$$

$$200,890.5449 = P_2 + 52,924.0432$$

$$P_2 = 200,890.5449 - 52,924.0432$$

$$P_2 = 147,966.5017 \text{ Pa} \checkmark$$



# Ejercicio 7

El agua fluye a través de una manguera de hule de 2,0 cm de diámetro a una velocidad de 4,6 m/s ¿Qué diámetro debe tener el chorro en centímetros, si el agua sale a 18,6 m/s?, reportar con seis decimales.

$$\phi_1 = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

$$v = 4.6 \text{ m/s}$$

$$\phi_2 = \text{¿?}$$

$$v_2 = 18.6 \text{ m/s}$$

$$Q = Av$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\left(\frac{\phi_1}{2}\right)^2 \pi v_1 = \left(\frac{\phi_2}{2}\right)^2 \pi v_2$$

$$\phi_2 = \sqrt{\frac{\left(\frac{\phi_1}{2}\right)^2 \pi v_1 (4)}{\pi v_2}}$$

$$\phi_2 = \sqrt{\frac{\left(\frac{0.02}{2}\right)^2 \pi (4.6)(4)}{\pi (18.6)}}$$

$$\phi_2 = 0.00994609 \text{ m} \checkmark$$



# Ejercicio 8

La arteria de una persona se reduce a la mitad de su diámetro inicial por depósitos en la pared interior ¿En qué factor disminuirá el flujo de sangre a través de la arteria si la diferencia de presión a lo largo de ella permanece constante? Reportar con cuatro decimales.

$$\phi_f = 0.5 \phi_o$$

$$P_i - P_o \text{ inicial} = P_i - P_o \text{ final}$$

$$Q = \frac{\pi R^4 (P_i - P_o)}{8 \eta L}$$

$$Q_o = \frac{\pi R^4 (P_i - P_o)}{8 \eta L}$$

$$Q_f = \frac{\pi R^4 (P_i - P_o)}{8 \eta L}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{\frac{\pi R^4 (P_i - P_o)}{8 \eta L}}{\frac{\pi R^4 (P_i - P_o)}{8 \eta L}}$$



## ...ejercicio 8

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{\frac{\pi R_f^4 (P_i - P_o)_{final}}{8\eta L_f}}{\frac{\pi R_o^4 (P_i - P_o)_{inicial}}{8\eta L_o}}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{\pi R_f^4 (P_i - P_o)_{final} (8\eta L_o)}{\pi R_o^4 (P_i - P_o)_{inicial} (8\eta L_f)}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{\pi R_f^4 (P_i - P_o)_{final} (8\eta L_o)}{\pi R_o^4 (P_i - P_o)_{inicial} (8\eta L_f)}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{R_f^4}{R_o^4}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{\left(\frac{\phi_f}{2}\right)^4}{\left(\frac{\phi_o}{2}\right)^4}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{\left(\frac{0.5\phi_o}{2}\right)^4}{\left(\frac{\phi_o}{2}\right)^4}$$



## ...ejercicio 8

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{\left(\frac{0.5\phi_o}{2}\right)^4}{\left(\frac{\phi_o}{2}\right)^4}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{\left(\frac{0.5\phi_e}{2}\right)^4}{\left(\frac{\phi_e}{2}\right)^4}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{\left(\frac{0.5}{2}\right)^4}{\left(\frac{1}{2}\right)^4}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{0.00390625}{0.0625}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = 0.0625 \checkmark$$



## ...ejercicio 8

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{\left(\frac{0.5\phi_o}{2}\right)^4}{\left(\frac{\phi_o}{2}\right)^4}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{\left(\frac{0.5\phi_e}{2}\right)^4}{\left(\frac{\phi_e}{2}\right)^4}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{(0.5)^4}{\left(\frac{1}{2}\right)^4}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = \frac{0.00390625}{0.0625}$$

$$\frac{Q_f}{Q_o} = 0.0625 \checkmark$$



# Ejercicio 9

El agua fluye a 31,3 ml/s a través de una abertura que se encuentra en el fondo de un tanque grande donde el líquido tiene una profundidad de 3,3 m. Calcule el gasto en ml/s con que escapa el agua si a su nivel superior se le agrega una presión de 49 kPa. Reportar con cuatro decimales.

$$\begin{aligned} Q_1 &= 31.3 \text{ ml/s} = 0.0313 \text{ l/s} = 0.0313 \text{ dm}^3/\text{s} = 0.0000313 \text{ m}^3/\text{s} \\ h_1 - h_2 &= 3.3 \text{ m} \\ Q_2 &= ? \\ P_1 &= 49,000 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + h_1\rho g = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + h_2\rho g$$

Si  $v_1=0$

$$P_1 + h_1\rho g = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + h_2\rho g$$

$$(P_1 - P_2)_{\text{antes}} + (h_1 - h_2)\rho g = \frac{1}{2}\rho v_2^2_{\text{antes}}$$

$$(P_1 - P_2)_{\text{antes}} + 49,000 + (h_1 - h_2)\rho g = \frac{1}{2}\rho v_2^2_{\text{después}}$$



# ...ejercicio 9

Si  $(P_1 - P_2)_{\text{antes}} = 0$

$$(P_1 - P_2)_{\text{antes}} + (h_1 - h_2)\rho g = \frac{1}{2}\rho v_2^2_{\text{antes}}$$

$$(P_1 - P_2)_{\text{antes}} + 49,000 + (h_1 - h_2)\rho g = \frac{1}{2}\rho v_2^2_{\text{después}}$$

$$\frac{\frac{1}{2}\rho v_2^2_{\text{después}}}{\frac{1}{2}\rho v_2^2_{\text{antes}}} = \frac{49,000 + (h_1 - h_2)\rho g}{(h_1 - h_2)\rho g}$$

$$\frac{\frac{1}{2}\rho v_2^2_{\text{después}}}{\frac{1}{2}\rho v_2^2_{\text{antes}}} = \frac{49,000 + (h_1 - h_2)\rho g}{(h_1 - h_2)\rho g}$$

$$\frac{v_2^2_{\text{después}}}{v_2^2_{\text{antes}}} = \frac{49,000 + (h_1 - h_2)\rho g}{(h_1 - h_2)\rho g}$$

$$\left(\frac{v_2_{\text{después}}}{v_2_{\text{antes}}}\right)^2 = \frac{49,000 + (h_1 - h_2)\rho g}{(h_1 - h_2)\rho g}$$

$$\frac{v_2_{\text{después}}}{v_2_{\text{antes}}} = \sqrt{\frac{49,000 + (h_1 - h_2)\rho g}{(h_1 - h_2)\rho g}}$$



# ...ejercicio 9

$$\frac{v_{2\text{después}}}{v_{2\text{antes}}} = \sqrt{\frac{49,000 + (3.3)(1000)(9.81)}{(3.3)(1000)(9.81)}}$$

$$\frac{v_{2\text{después}}}{v_{2\text{antes}}} = \sqrt{\frac{81,373}{32,373}}$$

$$\frac{v_{2\text{después}}}{v_{2\text{antes}}} = 1.585436$$

Por otro lado:

$$Q = Av$$

$$\frac{Q_{\text{después}}}{Q_{\text{antes}}} = \frac{Av_{\text{después}}}{Av_{\text{antes}}}$$

$$\frac{Q_{\text{después}}}{Q_{\text{antes}}} = \frac{Av_{\text{después}}}{Av_{\text{antes}}}$$

$$\frac{Q_{\text{después}}}{Q_{\text{antes}}} = \frac{v_{\text{después}}}{v_{\text{antes}}}$$



# ...ejercicio 9

$$\frac{Q_{despues}}{Q_{antes}} = 1.585436$$

$$Q_{despues} = 1.585436(Q_{antes})$$

$$Q_{despues} = 1.585436(0.0000313)$$

$$Q_{despues} = 0.00004962414392$$

$$Q_{despues} = 0.00004962414392 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{despues} = 0.04962414392 \frac{\text{dm}^3}{\text{s}} = 0.04962414392 \text{ l/s}$$

$$Q_{despues} = 49.62414392 \frac{\text{ml}}{\text{s}} \checkmark$$



# Ejercicio 10

Calcule la velocidad promedio del agua que circula por un tubo cuyo diámetro interior es de 5,3 cm y que entrega 2,9 m<sup>3</sup> de agua por hora. Reportar con cuatro decimales.

$$\phi = 5.3 \text{ cm} = 0.053 \text{ m}$$

$$Q = 2.9 \text{ m}^3/\text{hr} = 2.9/3600 = 0.00080555 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = Av$$

$$v = Q/A$$

$$v = \frac{0.00080555}{\left(\frac{0.053}{2}\right)^2 \pi}$$

$$v = 0.365133 \text{ m/s}$$





# Ejercicio 11

Cierto plástico fundido fluye desde el exterior de un tubo de 6,8 cm de largo a una tasa de 12,5 cm<sup>3</sup>/min, cuando la diferencia de presión entre de los dos extremos del tubo es de 17,8 cm de mercurio. Encuentre la viscosidad del plástico. El diámetro interior de tubo es de 1,4 mm. La densidad de mercurio es de 13.6 g/cm<sup>3</sup>, reportar con cuatro decimales

$$L = 6.8 \text{ cm} = 0.068 \text{ m}$$

$$Q = 12.5 \text{ cm}^3/\text{min} = 0.0000125 \text{ m}^3/\text{min} = 0.0000125/60 = 2.083333 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\eta = ?$$

$$P_i - P_o = 17.8 \text{ cm Hg} = 178 \text{ mm Hg} = 178(133.32) = 23,730.96 \text{ Pa}$$

$$\phi = 1.4 \text{ mm} = 0.0014 \text{ m}$$

$$\rho = 13.6 \text{ g/cm}^3 = 13,600 \text{ Kg/m}^3$$

$$Q = \frac{\pi R^4 (P_i - P_o)}{8\eta L}$$



# ...ejercicio 11

$$\eta = \frac{\pi R^4 (P_i - P_o)}{8LQ}$$

$$\eta = \frac{\pi \left(\frac{0.0014}{2}\right)^4 (23,730.96)}{8(0.068)(2.083333 \times 10^{-7})}$$

$$\eta = \frac{\pi \left(\frac{0.0014}{2}\right)^4 (23,730.96)}{8(0.068)(2.083333 \times 10^{-7})}$$

$$\eta = 0.157943 \text{ Kg m/s} \checkmark$$