Fluídos. Hidrodinámica

Fluído ideal: Estable, irrotacional, incompresible y no viscoso

$$\rho = cte$$

$$Caudal: \; Q = \frac{dV}{dt} \implies Q = cte$$

$$Ecuacion \; de \; continuidad: \; Q = Av$$

$$Ecuacion \; de \; Bernoulli: \; P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = cte$$

Hidrodinámica

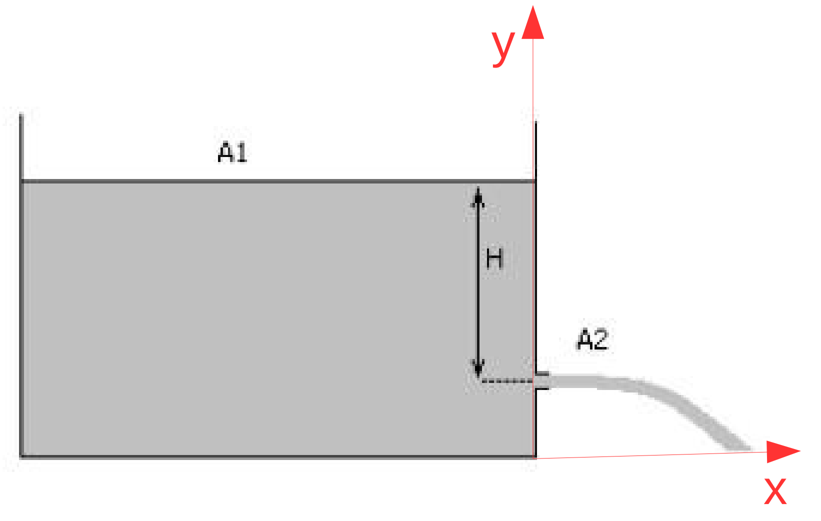
13 En la figura se muestra un tanque conteniendo un líquido que sale por un orificio ubicado en la pared, a una profundidad H bajo el nivel del líquido. Suponga que la sección del tanque es mucho mayor que la del orificio ($A_1 \gg A_2$).

(a) Calcule la velocidad de salida del líquido del orificio y la cantidad de líquido por unidad de tiempo que abandona al tanque.

(b) Ignorando la resistencia con el aire y suponiendo que el orificio está a una altura h respecto al piso, calcule a qué distancia del tanque el líquido tocará al piso.

(c) Si en el orificio se coloca un tubo de longitud pequeña y sección A_2, que apunta hacia arriba, ¿hasta que altura se eleva el chorro del líquido?

(d) ¿Dependen estos resultados del tipo de líquido en el tanque?



$$Q = cte = Av$$

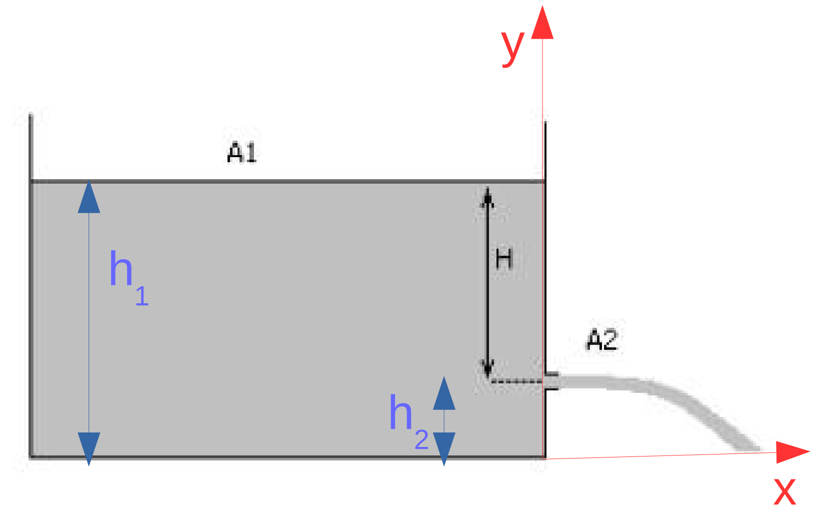
$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$Como\ A_1 >> A_2 \implies \frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \mapsto 0$$

$$v_1 \cong 0$$

Hidrodinámica

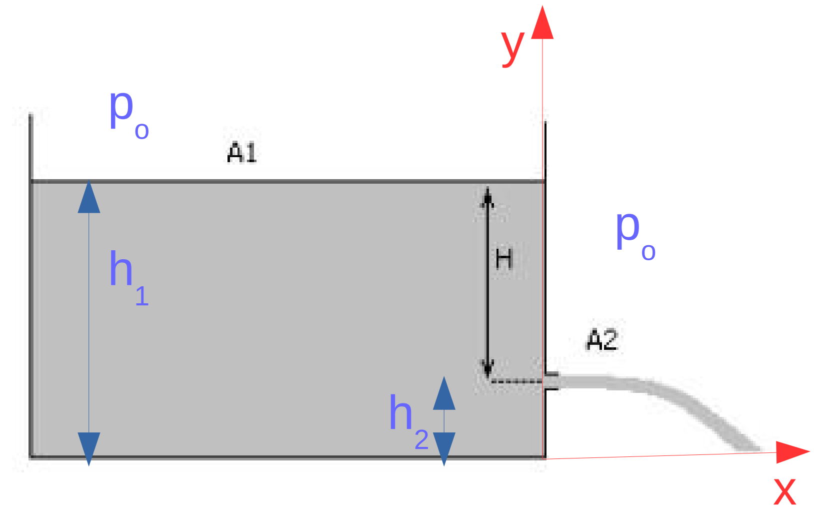
$$v_1 \cong 0$$
$$h_1 = H + h$$
$$h_2 = h$$



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

Hidrodinámica

$$v_1 \cong 0$$
$$h_1 = H + h$$
$$h_2 = h$$

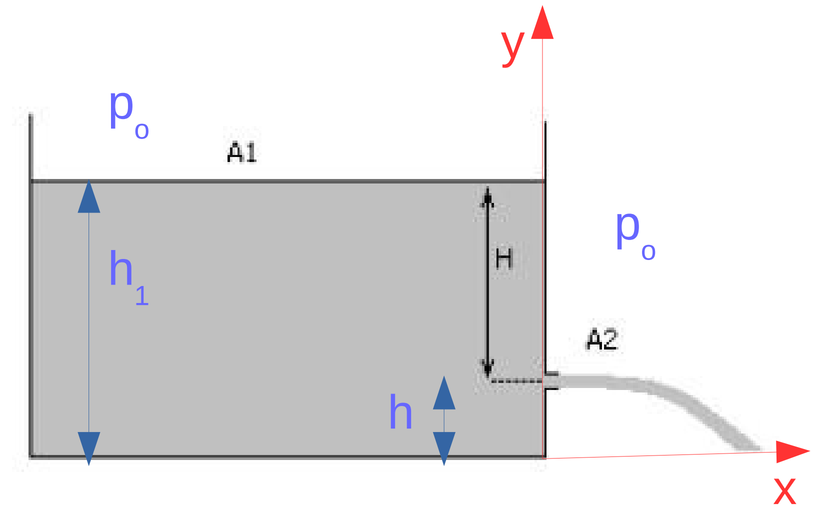


$$Ecuacion\ de\ Bernoulli$$
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho {v_1}^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho {v_2}^2 + \rho g h_2$$

=0

Hidrodinámica

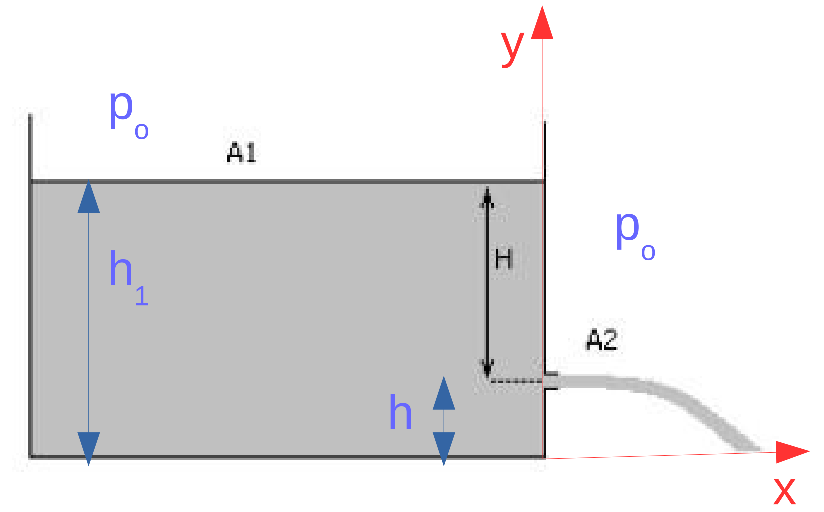
$$v_1 \cong 0$$
$$h_1 = H + h$$
$$h_2 = h$$



$$Ecuacion\ de\ Bernoulli$$
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho {v_1}^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho {v_2}^2 + \rho g h_2$$
$$p_o + \rho g(H + h) = p_o + \frac{1}{2}\rho {v_2}^2 + \rho g h$$

Hidrodinámica

$$v_1 \cong 0$$
$$h_1 = H + h$$
$$h_2 = h$$

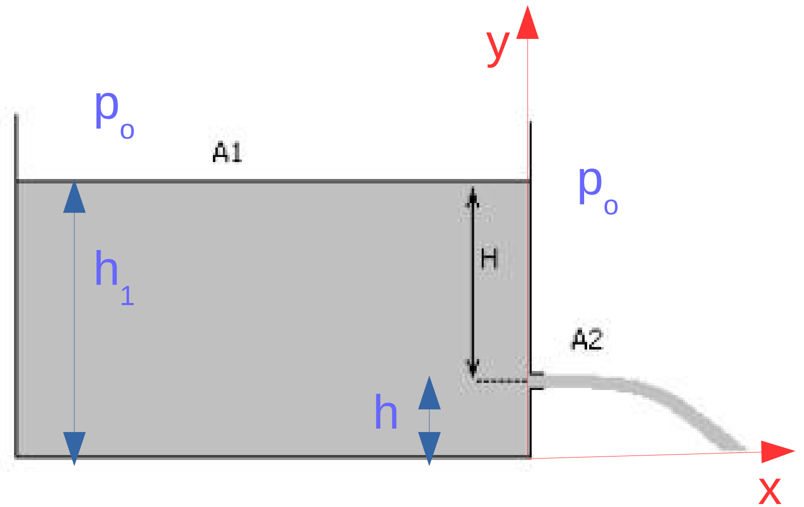


$$Ecuacion\ de\ Bernoulli$$
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho {v_1}^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho {v_2}^2 + \rho g h_2$$
$$p_o + \rho g(H + h) = p_o + \frac{1}{2}\rho {v_2}^2 + \rho g h$$
$$\rho g H = \frac{1}{2}\rho {v_2}^2$$
$$v_2 = \sqrt{2gH}$$

Hidrodinámica

$$v_1 \cong 0$$
$$h_1 = H + h$$
$$v_2 = \sqrt{2gH}$$

$$Caudal$$
$$Q = A_2 v_2$$
$$Q = A_2\sqrt{2gH}$$



Hidrodinámica

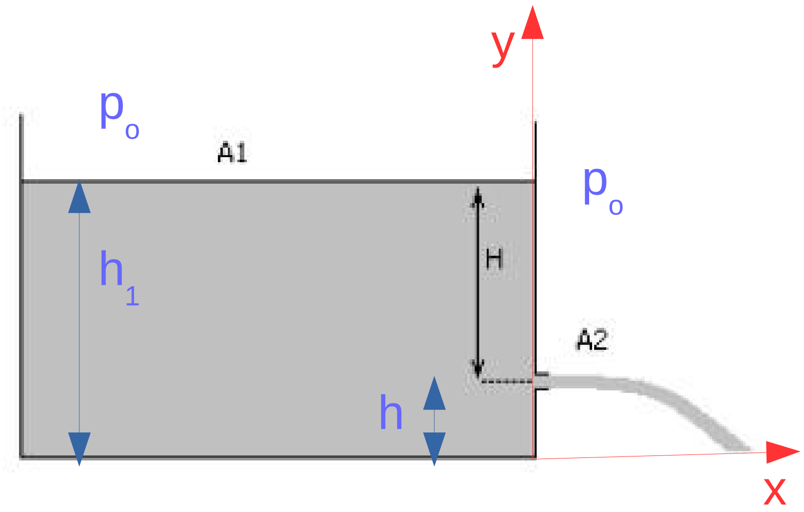
(13) En la figura se muestra un tanque conteniendo un líquido que sale por un orificio ubicado en la pared, a una profundidad H bajo el nivel del líquido. Suponga que la sección del tanque es mucho mayor que la del orificio ($A_1 \gg A_2$).

(a) Calcule la velocidad de salida del líquido del orificio y la cantidad de líquido por unidad de tiempo que abandona al tanque.

(b) Ignorando la resistencia con el aire y suponiendo que el orificio está a una altura h respecto al piso, calcule a qué distancia del tanque el líquido tocará al piso.

(c) Si en el orificio se coloca un tubo de longitud pequeña y sección A_2, que apunta hacia arriba, ¿hasta que altura se eleva el chorro del líquido?

(d) ¿Dependen estos resultados del tipo de líquido en el tanque?



$$v_1 \cong 0$$

$$h_1 = H + h$$

$$v_2 = \sqrt{2gH}$$

Hidrodinámica

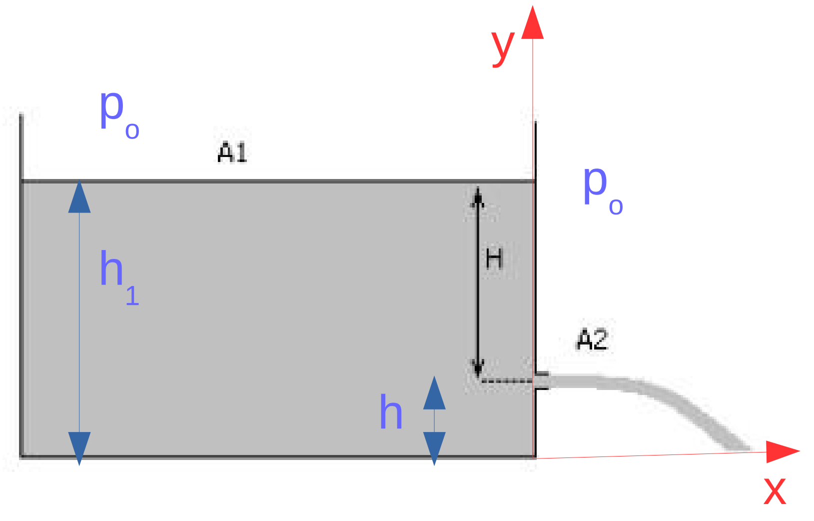
(13) En la figura se muestra un tanque conteniendo un líquido que sale por un orificio ubicado en la pared, a una profundidad H bajo el nivel del líquido. Suponga que la sección del tanque es mucho mayor que la del orificio ($A_1 \gg A_2$).

(a) Calcule la velocidad de salida del líquido del orificio y la cantidad de líquido por unidad de tiempo que abandona al tanque.

(b) Ignorando la resistencia con el aire y suponiendo que el orificio está a una altura h respecto al piso, calcule a qué distancia del tanque el líquido tocará al piso.

(c) Si en el orificio se coloca un tubo de longitud pequeña y sección A_2, que apunta hacia arriba, ¿hasta que altura se eleva el chorro del líquido?

(d) ¿Dependen estos resultados del tipo de líquido en el tanque?



$$v_1 \cong 0$$
$$h_1 = H + h$$
$$v_2 = \sqrt{2gH}$$

Tiro oblicuo → v_2 es la velocidad inicial

$$x = 2\sqrt{Hh}$$

Hidrodinámica

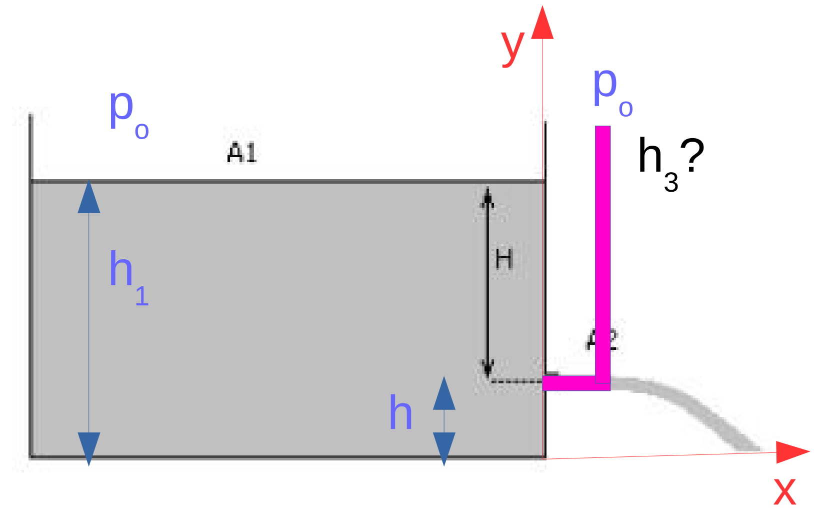
(13) En la figura se muestra un tanque conteniendo un líquido que sale por un orificio ubicado en la pared, a una profundidad H bajo el nivel del líquido. Suponga que la sección del tanque es mucho mayor que la del orificio ($A_1 \gg A_2$).

(a) Calcule la velocidad de salida del líquido del orificio y la cantidad de líquido por unidad de tiempo que abandona al tanque.

(b) Ignorando la resistencia con el aire y suponiendo que el orificio está a una altura h respecto al piso, calcule a qué distancia del tanque el líquido tocará al piso.

(c) Si en el orificio se coloca un tubo de longitud pequeña y sección A_2, que apunta hacia arriba, ¿hasta que altura se eleva el chorro del líquido?

(d) ¿Dependen estos resultados del tipo de líquido en el tanque?



Ecuación de Bernoulli

$$v_1 \cong 0$$
$$h_1 = H + h$$
$$v_2 = \sqrt{2gH}$$

$$P_1 + \tfrac{1}{2}\rho {v_1}^2 + \rho g h_1 = P_3 + \tfrac{1}{2}\rho {v_3}^2 + \rho g h_3$$

Máxima altura v=0, suponemos tubo abierto → P=p_o

3

Hidrodinámica

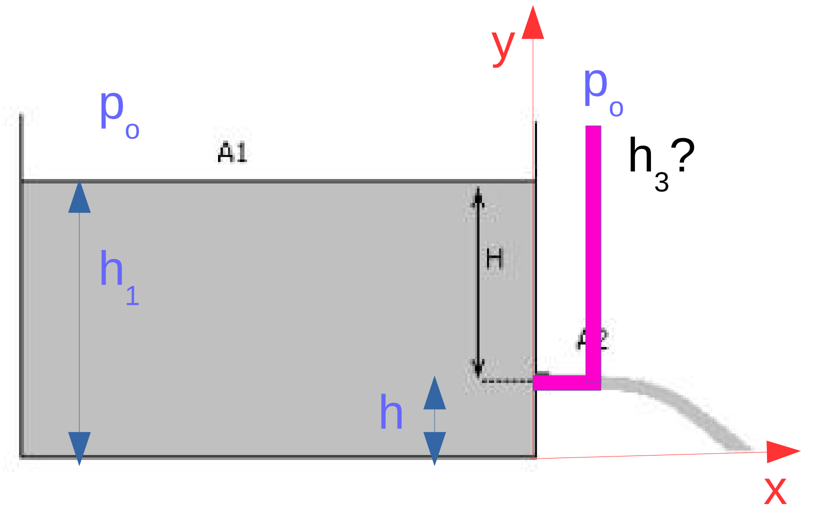
13 En la figura se muestra un tanque conteniendo un líquido que sale por un orificio ubicado en la pared, a una profundidad H bajo el nivel del líquido. Suponga que la sección del tanque es mucho mayor que la del orificio ($A_1 \gg A_2$).

(a) Calcule la velocidad de salida del líquido del orificio y la cantidad de líquido por unidad de tiempo que abandona al tanque.

(b) Ignorando la resistencia con el aire y suponiendo que el orificio está a una altura h respecto al piso, calcule a qué distancia del tanque el líquido tocará al piso.

(c) Si en el orificio se coloca un tubo de longitud pequeña y sección A_2, que apunta hacia arriba, ¿hasta que altura se eleva el chorro del líquido?

(d) ¿Dependen estos resultados del tipo de líquido en el tanque?



Ecuación de Bernoulli

$$v_1 \cong 0$$
$$h_1 = H + h$$
$$v_2 = \sqrt{2gH}$$

$$p_o + \tfrac{1}{2}\rho {v_1}^2 + \rho g(h + H) = p_o + \rho g h_3$$
$$\rho g(h + H) = \rho g h_3$$

$$H + h = h_3$$

Hidrodinámica

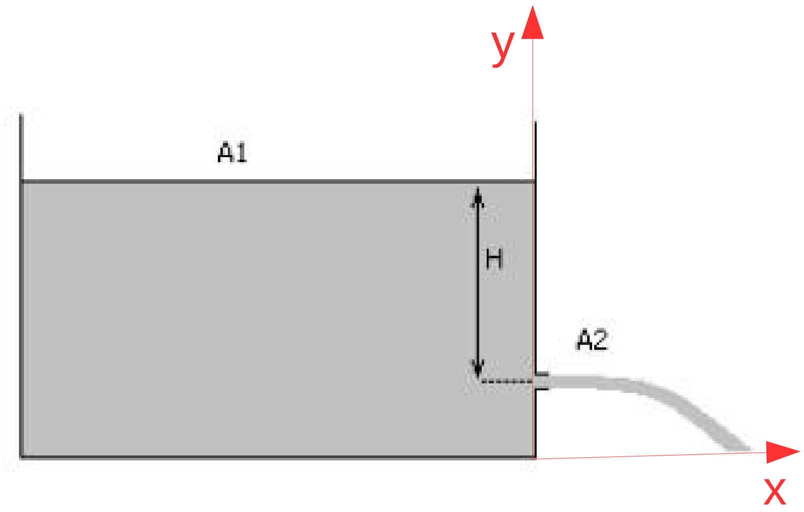
13 En la figura se muestra un tanque conteniendo un líquido que sale por un orificio ubicado en la pared, a una profundidad H bajo el nivel del líquido. Suponga que la sección del tanque es mucho mayor que la del orificio ($A_1 \gg A_2$).

(a) Calcule la velocidad de salida del líquido del orificio y la cantidad de líquido por unidad de tiempo que abandona al tanque.

(b) Ignorando la resistencia con el aire y suponiendo que el orificio está a una altura h respecto al piso, calcule a qué distancia del tanque el líquido tocará al piso.

(c) Si en el orificio se coloca un tubo de longitud pequeña y sección A_2, que apunta hacia arriba, ¿hasta que altura se eleva el chorro del líquido?

(d) ¿Dependen estos resultados del tipo de líquido en el tanque?



Hidrodinámica

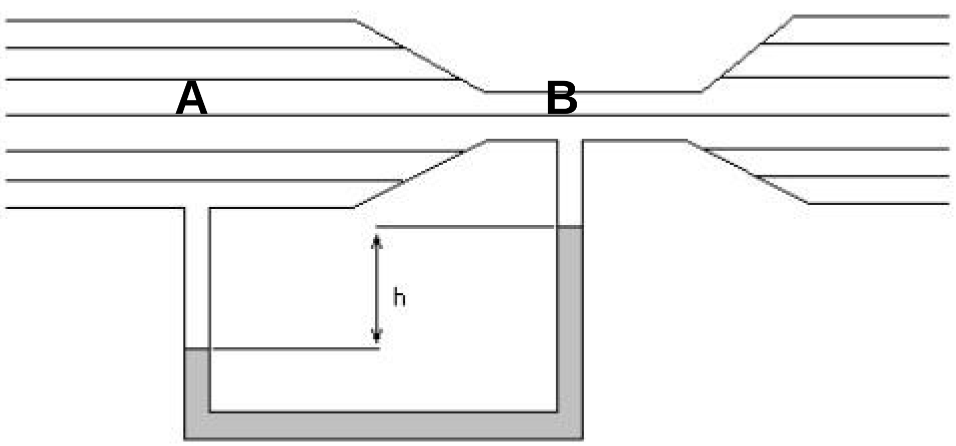
(21) El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de 36cm^2 en la parte ancha (A) y de 9cm^2 en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

(a) Calcule las velocidades V_A y V_B.

(b) Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.

(c) Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

$$\rho_{mercurio} = \rho_M = 13,6 \frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{agua} = \rho = 1 \frac{g}{cm^3}$$



Hidrodinámica

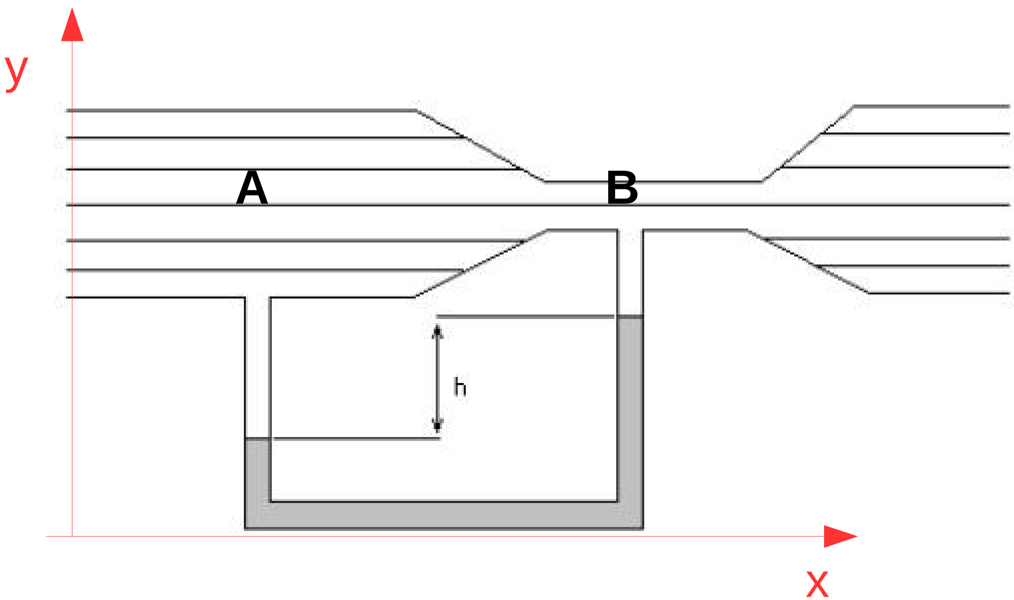
21 El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de 36cm^2 en la parte ancha (A) y de 9cm^2 en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

(a) Calcule las velocidades V_A y V_B.

(b) Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.

(c) Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

$$\rho_{mercurio} = \rho_M = 13,6\,\frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{agua} = \rho = 1\,\frac{g}{cm^3}$$



Hidrodinámica

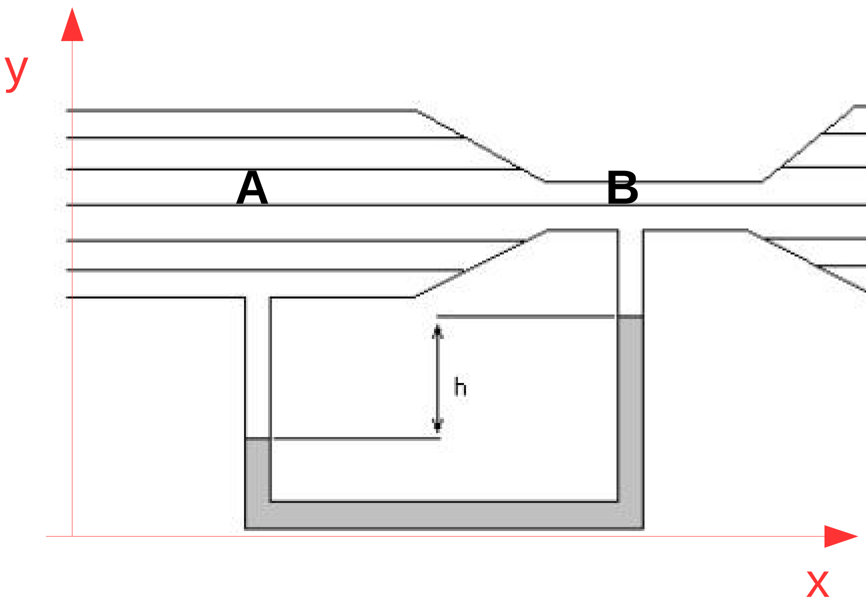
21 El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de 36cm^2 en la parte ancha (A) y de 9cm^2 en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

(a) Calcule las velocidades V_A y V_B.

(b) Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.

(c) Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

$$\rho_{mercurio} = \rho_M = 13,6\,\frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{agua} = \rho = 1\,\frac{g}{cm^3}$$



$$Q = \frac{V}{t} = \frac{27dm^3}{5s}$$

$$Q = Av_A \implies v_A = \frac{Q}{A}$$
$$Q = Bv_B \implies v_B = \frac{Q}{B}$$

$$v_A < v_B$$

Hidrodinámica

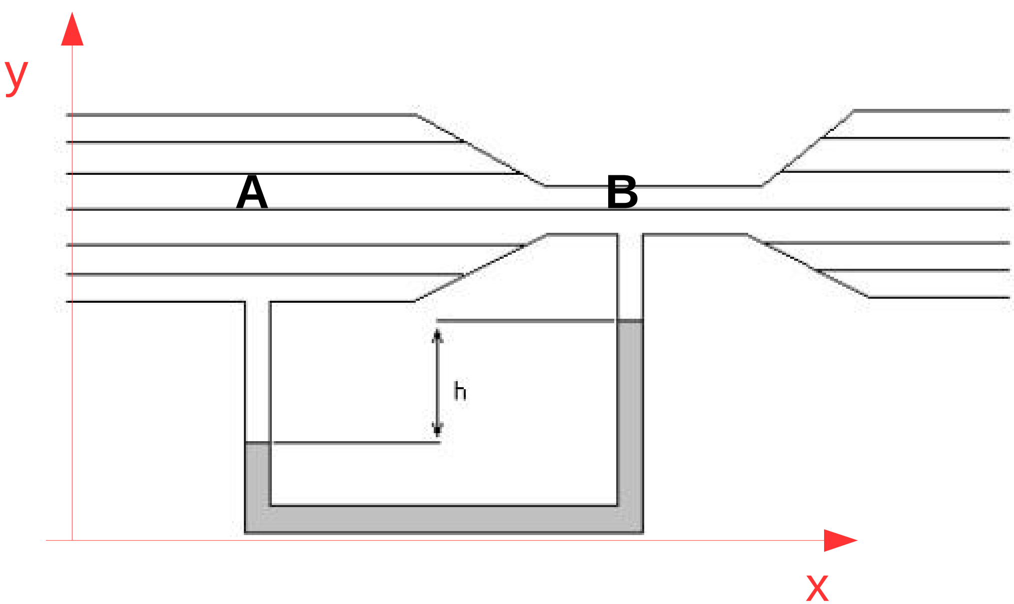
(21) El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de 36cm^2 en la parte ancha (A) y de 9cm^2 en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

(a) Calcule las velocidades V_A y V_B.

(b) Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.

(c) Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

$$\rho_{mercurio} = \rho_M = 13,6\,\frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{agua} = \rho = 1\,\frac{g}{cm^3}$$



$$Q = \frac{V}{t} = \frac{27dm^3}{5s}$$

$$Q = Av_A \implies v_A = \frac{Q}{A}$$
$$Q = Bv_B \implies v_B = \frac{Q}{B}$$

$$v_A < v_B$$

$$P_A > P_B$$

Hidrodinámica

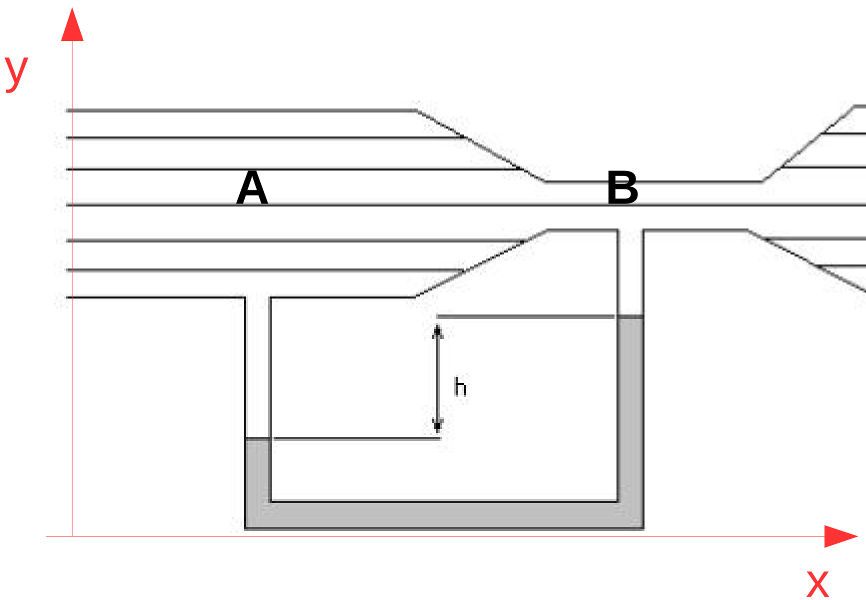
21 El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de $36 cm^2$ en la parte ancha (A) y de $9 cm^2$ en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

(a) Calcule las velocidades V_A y V_B.

(b) Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.

(c) Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

$$\rho_{mercurio} = \rho_M = 13,6 \frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{agua} = \rho = 1 \frac{g}{cm^3}$$
$$v_A = \frac{Q}{A}$$
$$v_B = \frac{Q}{B}$$



Hidrodinámica

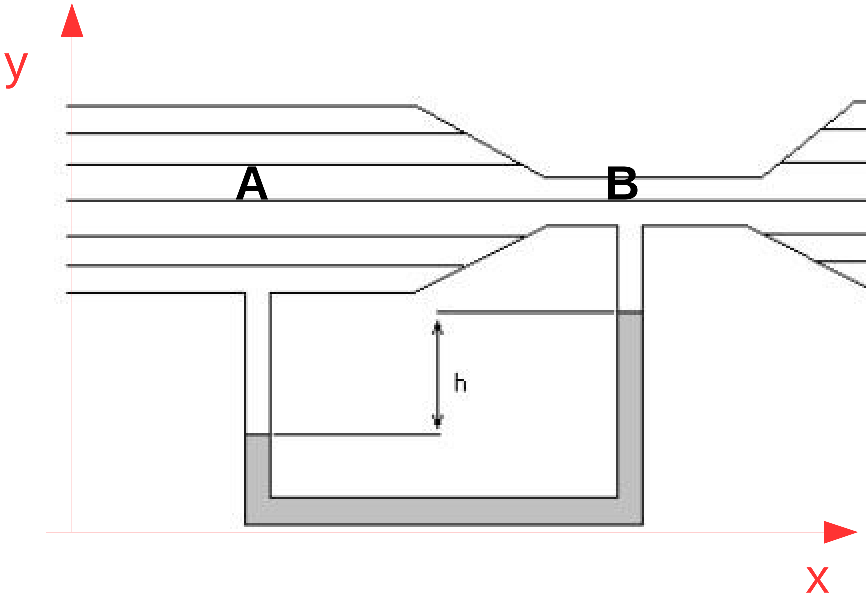
(21) El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de $36 cm^2$ en la parte ancha (A) y de $9 cm^2$ en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

(a) Calcule las velocidades V_A y V_B.

(b) Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.

(c) Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

$$\rho_{mercurio} = \rho_M = 13,6 \frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{agua} = \rho = 1 \frac{g}{cm^3}$$
$$v_A = \frac{Q}{A}$$
$$v_B = \frac{Q}{B}$$



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

Tanto A como B están a la misma altura

Hidrodinámica

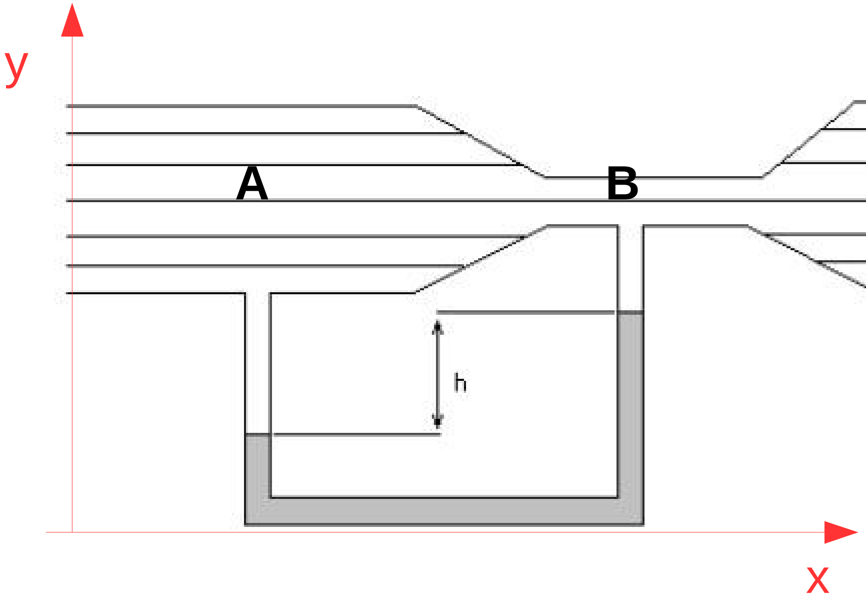
(21) El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de 36cm^2 en la parte ancha (A) y de 9cm^2 en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

(a) Calcule las velocidades V_A y V_B.

(b) Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.

(c) Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

$$\rho_{mercurio} = \rho_M = 13,6\,\frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{agua} = \rho = 1\,\frac{g}{cm^3}$$
$$v_A = \frac{Q}{A}$$
$$v_B = \frac{Q}{B}$$



$$P_A + \frac{1}{2}\rho\left(\frac{Q}{A}\right)^2 = P_B + \frac{1}{2}\rho\left(\frac{Q}{B}\right)^2$$
$$P_A - P_B = \frac{Q^2\rho}{2}\left(\frac{1}{B^2} - \frac{1}{A^2}\right)$$

Hidrodinámica

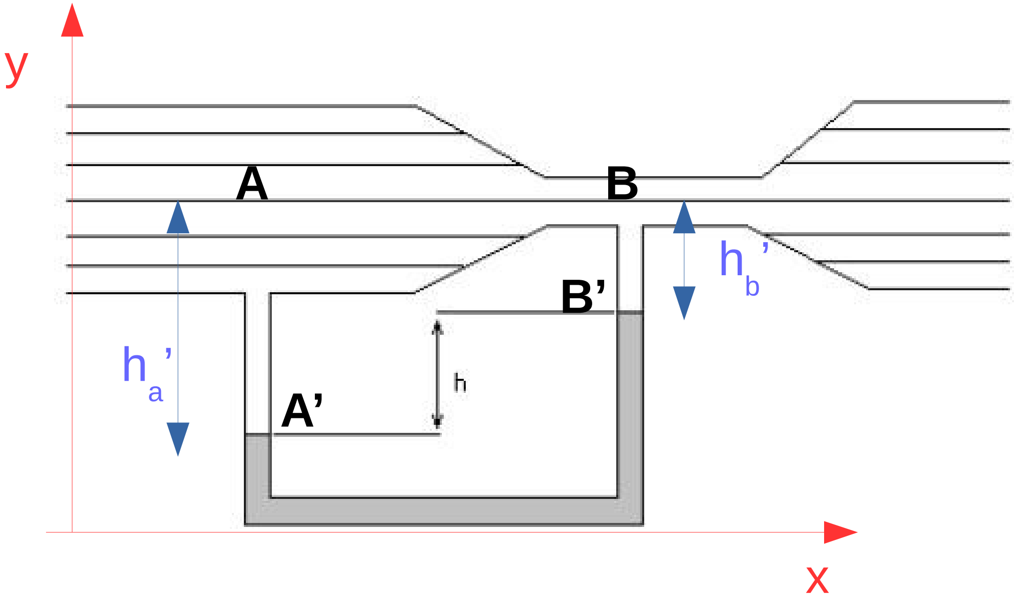
21 El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de $36 cm^2$ en la parte ancha (A) y de $9 cm^2$ en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

(a) Calcule las velocidades V_A y V_B.

(b) Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.

(c) Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

$$\rho_{mercurio} = \rho_M = 13,6 \frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{agua} = \rho = 1 \frac{g}{cm^3}$$
$$v_A = \frac{Q}{A}$$
$$v_B = \frac{Q}{B}$$
$$P_A - P_B = \frac{\rho Q^2}{2}\left(\frac{1}{B^2} - \frac{1}{A^2}\right)$$



Hidrodinámica

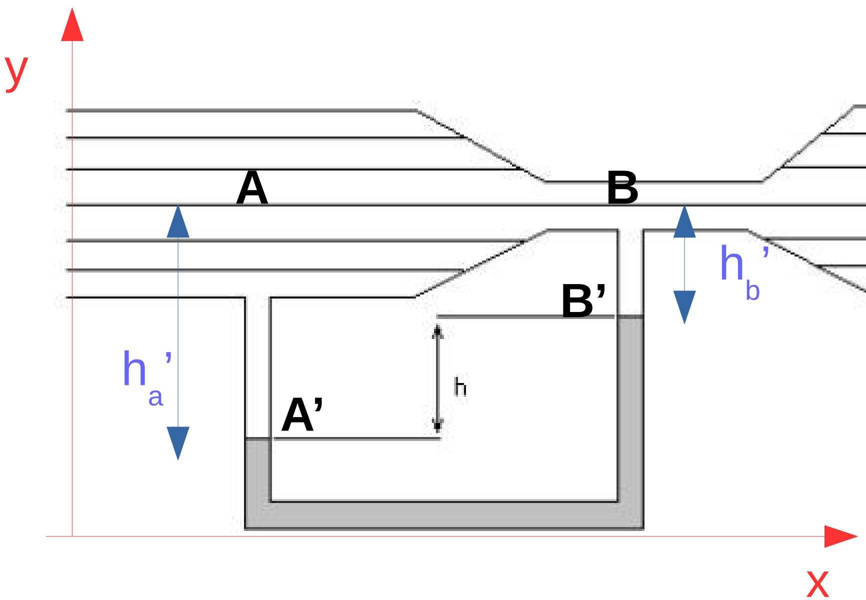
21 El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de 36cm^2 en la parte ancha (A) y de 9cm^2 en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

(a) Calcule las velocidades V_A y V_B.

(b) Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.

(c) Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

$$\rho_{mercurio} = \rho_M = 13,6\,\frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{agua} = \rho = 1\,\frac{g}{cm^3}$$
$$v_A = \frac{Q}{A}$$
$$v_B = \frac{Q}{B}$$
$$P_A - P_B = \frac{\rho Q^2}{2}\left(\frac{1}{B^2} - \frac{1}{A^2}\right)$$



En las columnas el fluido está quieto

$$P_{A'} = P_A + \rho g h_{a'}$$
$$P_{B'} = P_B + \rho g h_{b'}$$
$$P_{A'} = P_{B'} + \rho_M g h$$

Hidrodinámica

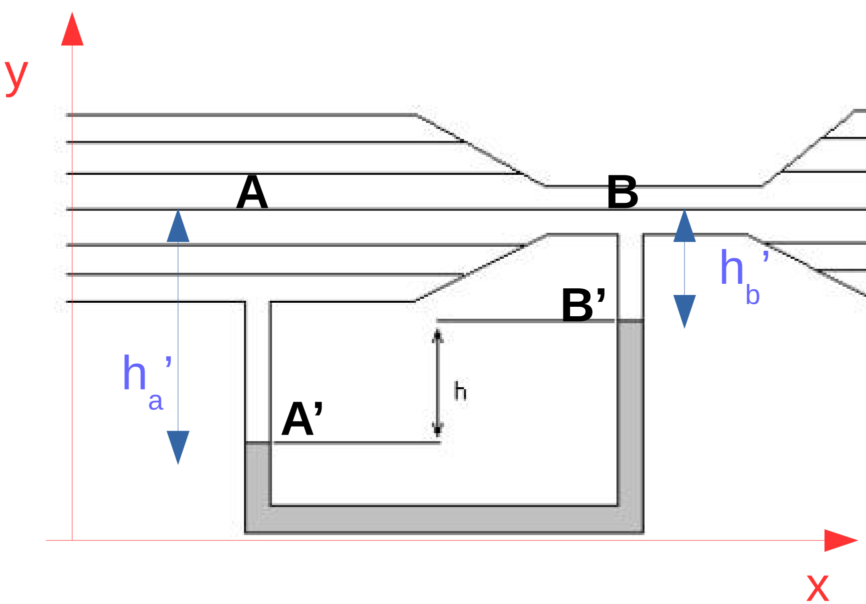
(21) El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de 36cm^2 en la parte ancha (A) y de 9cm^2 en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

(a) Calcule las velocidades V_A y V_B.

(b) Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.

(c) Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

$$\rho_{mercurio} = \rho_M = 13,6\,\frac{g}{cm^3}$$
$$\rho_{agua} = \rho = 1\,\frac{g}{cm^3}$$
$$v_A = \frac{Q}{A}$$
$$v_B = \frac{Q}{B}$$
$$P_A - P_B = \frac{\rho Q^2}{2}\left(\frac{1}{B^2} - \frac{1}{A^2}\right)$$



En las columnas el fluido está quieto

$$P_A + \rho g h_{a'} = P_B + \rho g h_{b'} + \rho_M g h$$

$$P_A - P_B = \rho_M g h + \rho g (h_{b'} - h_{a'})$$

$$P_A - P_B = \rho_M g h - \rho g h$$

$$h = \frac{P_A - P_B}{(\rho_M - \rho) g}$$