Física II
1. Mecánica de fluidos

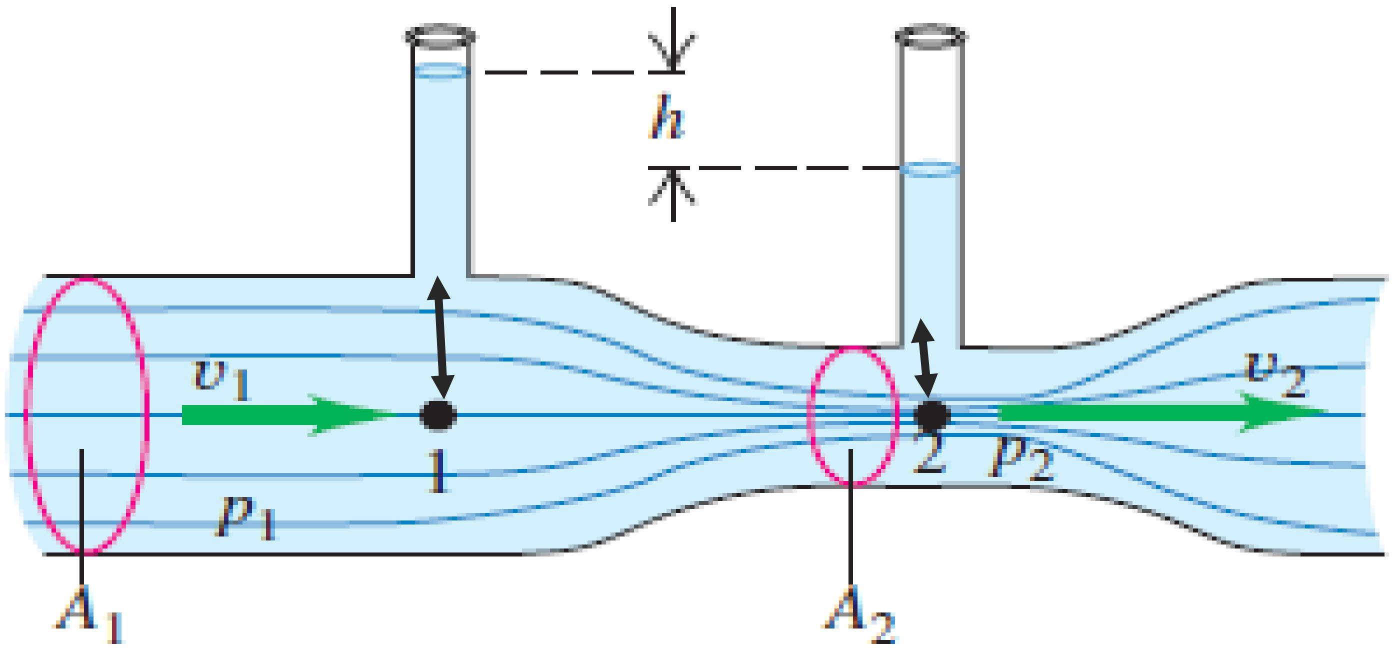
Cierre de Unidad 01

Aplicaciones de las ecuaciones de continuidad y de Bernoulli, medición de caudal y de velocidad.

Ej 4: Efecto Venturi

La figura muestra un medidor Venturi, que se usa para medir la rapidez de flujo en un tubo.

- Deduzca una expresión para la rapidez de flujo v_1 en términos de las áreas transversales A_1 y A_2 y la diferencia de altura h del líquido en los dos tubos verticales.



$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$$

Ecuación de Bernoulli

Si la elevación del flujo no cambia, entonces un aumento de la velocidad tan sólo significaría una disminución en la presión, y viceversa.

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g(\cancel{y_2 - y_1})$$

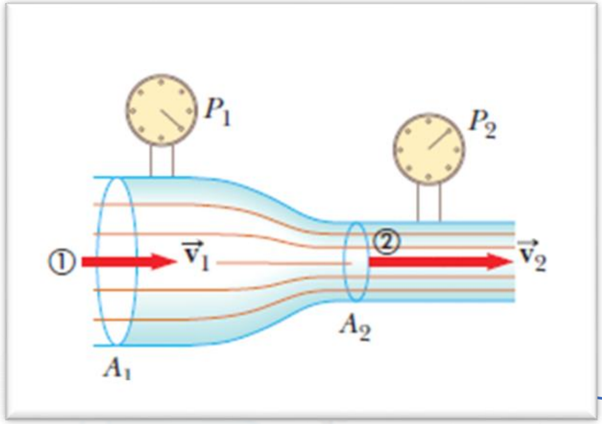
¿Qué sucede si el fluido está en un tubo horizontal?

Ecuación de continuidad

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

$$A_1 > A_2$$

Fijarse en las líneas de corriente



$$v_2 > v_1$$

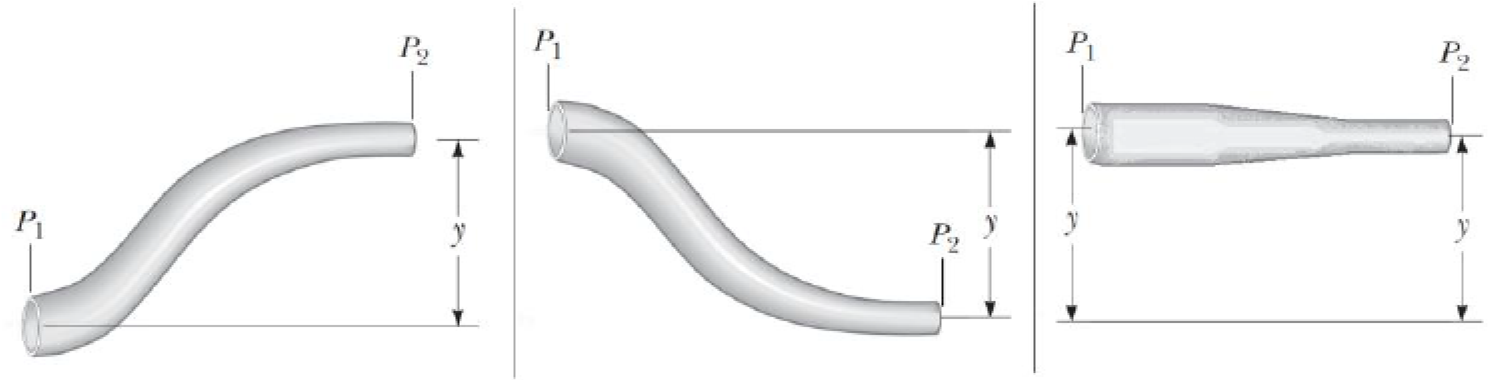
$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

$$p_1 > p_2$$

Cuando se incrementa la rapidez de un fluido, disminuye la presión interna en el fluido.

Pregunta tipo parcial

7. Aplicando la ecuación de Bernoulli a las tuberías mostradas en la figura, evalúe si las siguientes afirmaciones son verdaderas, colocando una V y si son falsas, una F. Luego, seleccione la respuesta que tiene el orden correcto de sus respuestas.



___ Si la elevación del flujo no cambia, entonces un aumento de la velocidad tan sólo significa una disminución en la presión

___ Un aumento en la velocidad del flujo siempre significa una disminución en la presión, independiente de si es una tubería horizontal o con una diferencia de altura.

___ La disminución de la presión en una tubería será la misma en cualquier caso independiente de si es una tubería horizontal o con una diferencia de altura.

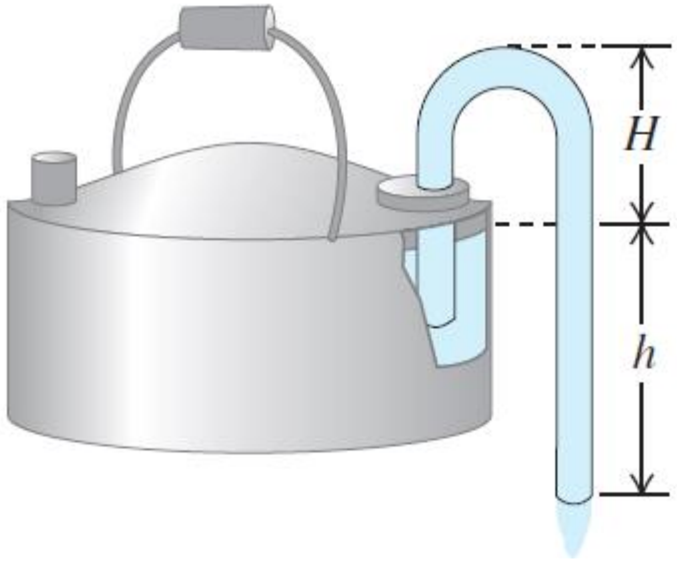
a. FFF

b. VFF

c. VVF

d. VFV

Ej 5

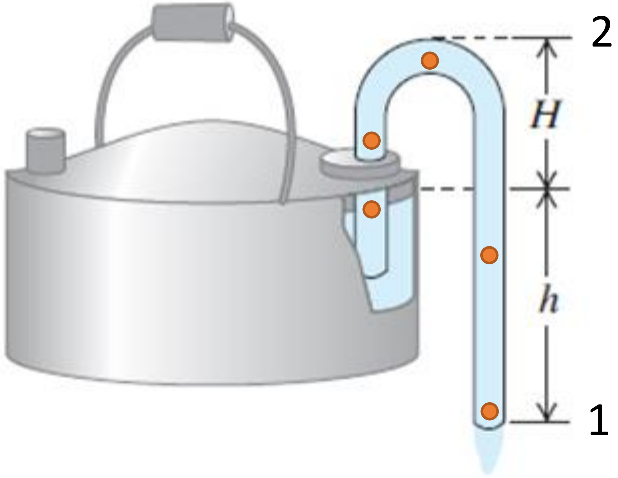


Un *sifón*, como se muestra en la figura, es un dispositivo útil para extraer líquidos de recipientes. Con la finalidad de establecer el flujo, el tubo debe llenarse inicialmente con fluido. Sea ρ la densidad del fluido y p_{atm} la presión atmosférica. Suponga que el área transversal del tubo es la misma en toda su longitud.

a) Si el extremo inferior del sifón está a una distancia *h* bajo el nivel del líquido en el recipiente, ¿con qué rapidez fluye el líquido por ese extremo?

(Suponga que el recipiente tiene un diámetro muy grande e ignore los efectos de viscosidad).

b) Una característica curiosa del sifón es que el fluido inicialmente fluye hacia arriba. ¿Qué altura máxima *H* puede tener el punto alto del tubo sin que deje de haber flujo?



a) ¿Cómo calculo la velocidad con la que sale el agua en el sifón?

$$v = \sqrt{\frac{2(p - p_0)}{\rho} + 2gh}$$

b) Para los puntos mostrados ¿Cómo es la velocidad en cada uno?

c) ¿Cuál es la altura máxima *H* con la que hay flujo ?

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho\cancel{(v_2^2 - v_1^2)} + \rho g(y_2 - y_1)$$

$$p_1 - p_2 = \rho g(y_2 - y_1)$$

$$p_{atm} - p_2 = \rho g(H + h)$$

$$\frac{p_{atm} - p_2}{\rho g} = H + h$$

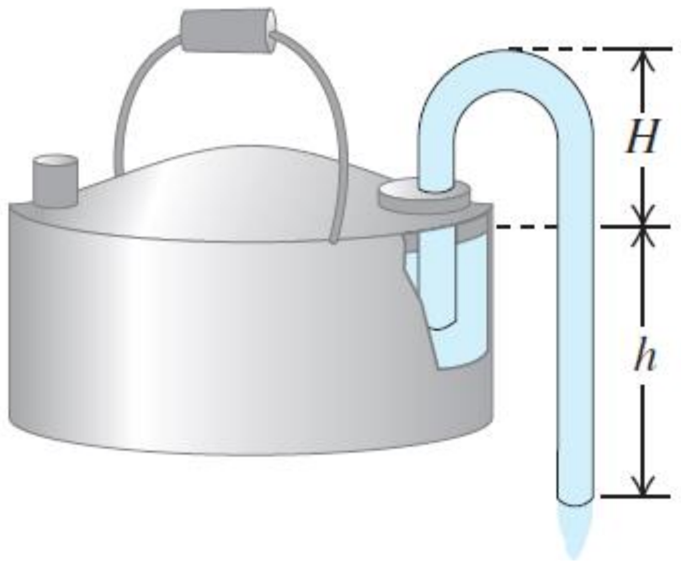
Valor mínimo

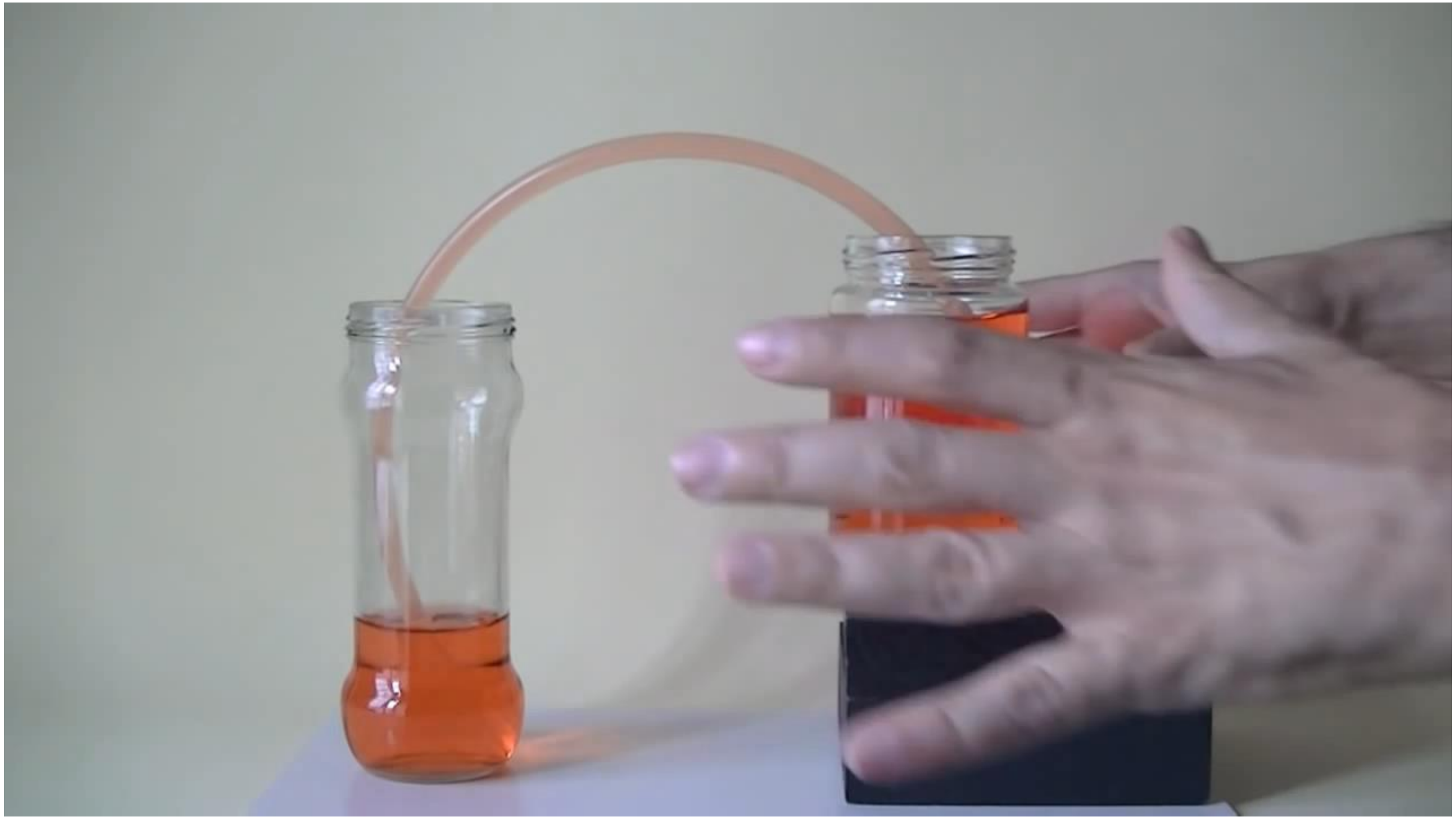
$$H = \frac{p_{atm} - \cancel{p_2}}{\rho g} - h$$

$$H = \frac{p_{atm}}{\rho g} - h$$

¿Cuál es la altura máxima para el agua tomando *h* muy pequeño?

$$H = 10.3 \text{ m}$$

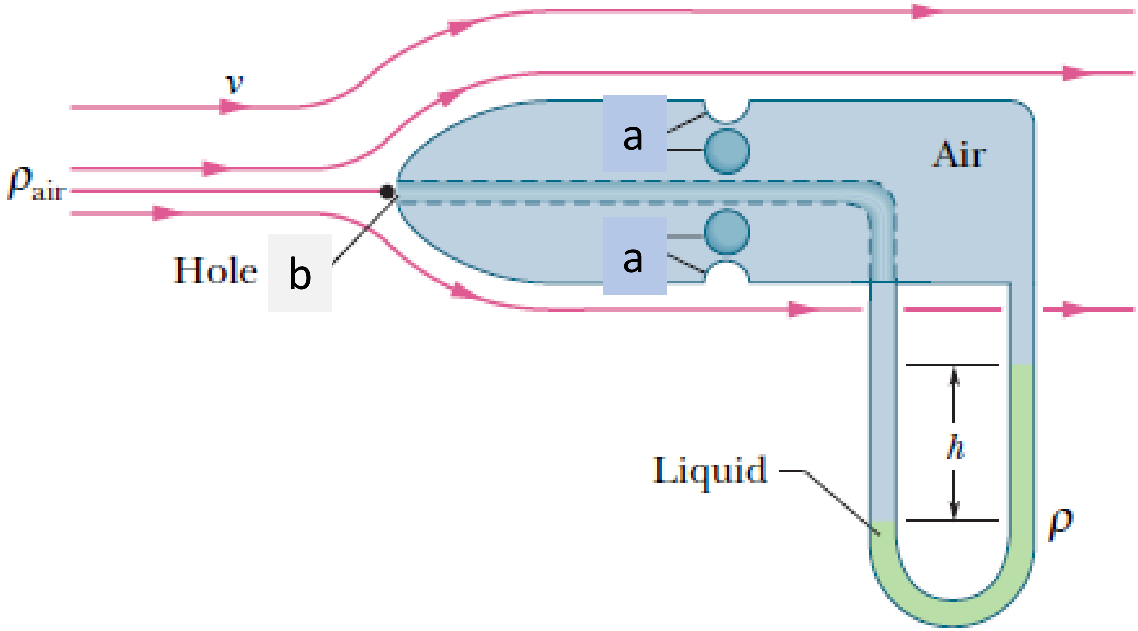

H
h

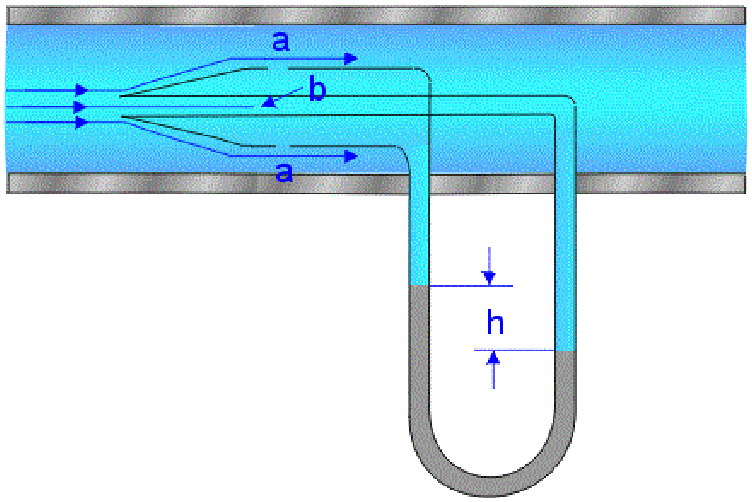


Ej 6

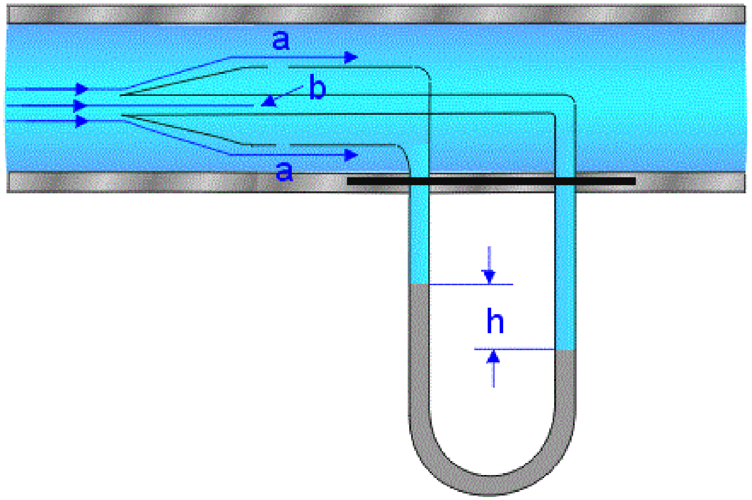
Se usa un tubo Pitot para determinar la velocidad aerodinámica de un avión. Consta de un tubo exterior con una serie de pequeños orificios A (se muestran cuatro) que permiten la entrada de aire en el tubo; ese tubo está conectado a un brazo de un tubo en U que está conectado al orificio B en el extremo frontal del dispositivo, que apunta en la dirección a la que se dirige el avión.

En B el aire se vuelve estancado de modo que $v_B = 0$. En A, sin embargo, la velocidad del aire es presumiblemente igual a la velocidad aerodinámica v del avión. Usando la ecuación de Bernoulli, encuentre una expresión para v





Tubo de Pitot



$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g(y_2 - y_1)$$

$$p_b - p_a = \frac{1}{2}\rho(v_a^2 - v_b^2) + \rho g\cancel{(y_a - y_b)}$$

Para un manómetro

$$p_1 - p_2 = gh(\rho_{Hg} - \rho_f)$$

$$p_1 - p_2 = gh(\rho_{Hg} - \cancel{\rho_{aire}})$$

$$p_1 - p_2 = gh\rho_{Hg}$$

$$gh\rho_{Hg} = \frac{1}{2}\rho(v_a^2 - \cancel{v_b^2})$$

$$gh\rho_{Hg} = \frac{1}{2}\rho v_a^2$$

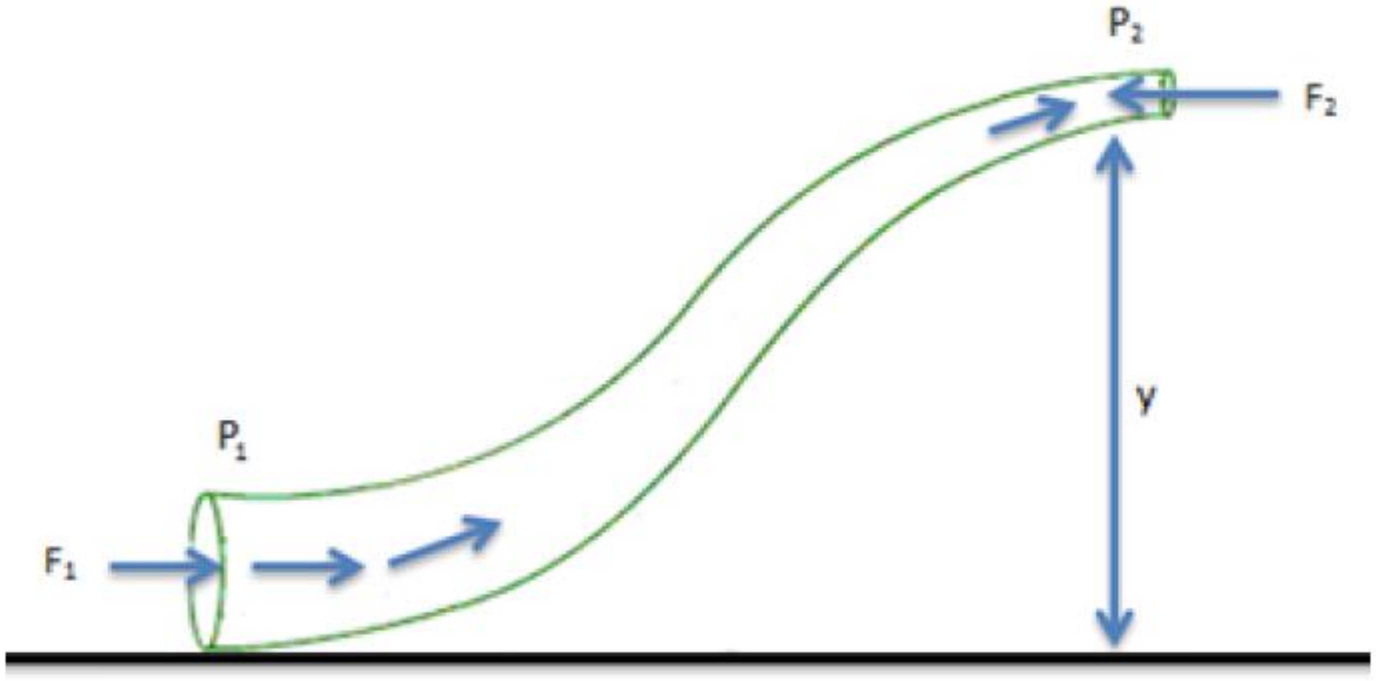
$$v_a = \sqrt{\frac{2gh\rho_{Hg}}{\rho_{aire}}}$$

Para un fluido con densidad apreciable

$$v_a = \sqrt{\frac{2gh(\rho_{liqman} - \rho_{flu})}{\rho_{flu}}}$$

Ejercicio tipo parcial

11. El agua se mueve como un fluido ideal en flujo estable a través de una tubería de sección circular. En el punto inferior mostrado en la figura la presión es $P_1 = 1.75 \times 10^4$ Pa y el diámetro de la tubería es 6.00 cm. En otro punto más alto $y = 0.250$ m, la presión es $P_2 = 1.20 \times 10^4$ Pa y el diámetro de la tubería es 3.00 cm. Determine el caudal a través de la tubería en m^3/s.



a. 1.80×10^{-3}

b. 4.51×10^{-4}

c. 4.51

d. 18.0

RESUMEN DE FORMULAS: Unidad 01

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho_{rel} = \frac{\rho}{\rho_{agua}}$$

$$\gamma = \rho g$$

$$p = \frac{F_{\perp}}{A}$$

$$p_{man} = p_{abs} - p_0$$

$$p_2 - p_1 = -\rho g(y_2 - y_1)$$

$$E = \rho_f V_{desp} g$$

$$Q = Av = \frac{V}{t}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g(y_2 - y_1)$$

CIERRE

AHORA ES TU TURNO

Gracias

(Practica con la autoevaluación de hidrostática e hidrodinámica)