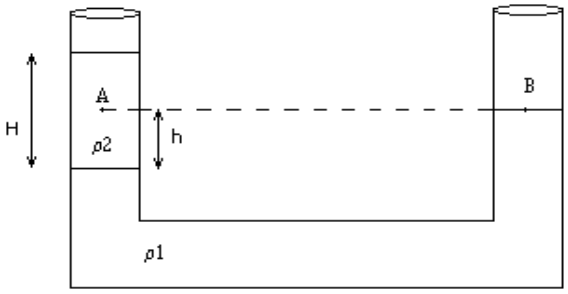
Guía 6: Fluídos

Hidrostática

1. En un tubo en U, hay dos líquidos inmiscibles (no se mezclan) de densidades ρ_1 y ρ_2 , con $\rho_1 > \rho_2$. Si el nivel del punto B, respecto a la superficie que separa a los dos líquidos es h (dato), hallar: a) H, b) la presión en el punto A, y compararla con la presión en el punto B, c) hacer los cálculos si el líquido 1 es mercurio, $\rho_1 = 13{,}6\ g/cm^3$ y el líquido 2 es agua, $\rho_2 = 1 g/cm^3$.
Tomar h= 1 cm.
Resp. a) $H= (\rho_1 / \rho_2)\ h$, b) $p_A = p_0 + (\rho_1 - \rho_2)\ gh$

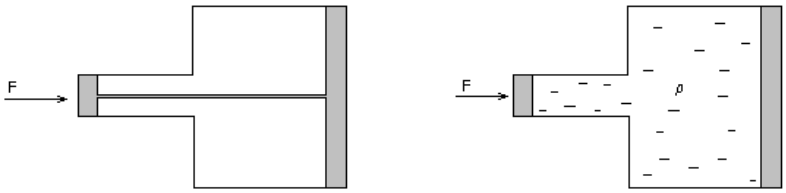


2. Un tubo en U contiene mercurio ($\rho=13.6 g/cm^3$). Se echan 20 cm de agua destilada en la rama derecha y se espera que el sistema esté nuevamente en equilibrio. ¿Cuánto se elevó el mercurio en la rama izquierda respecto de su nivel original?
Resp.: 7.3mm

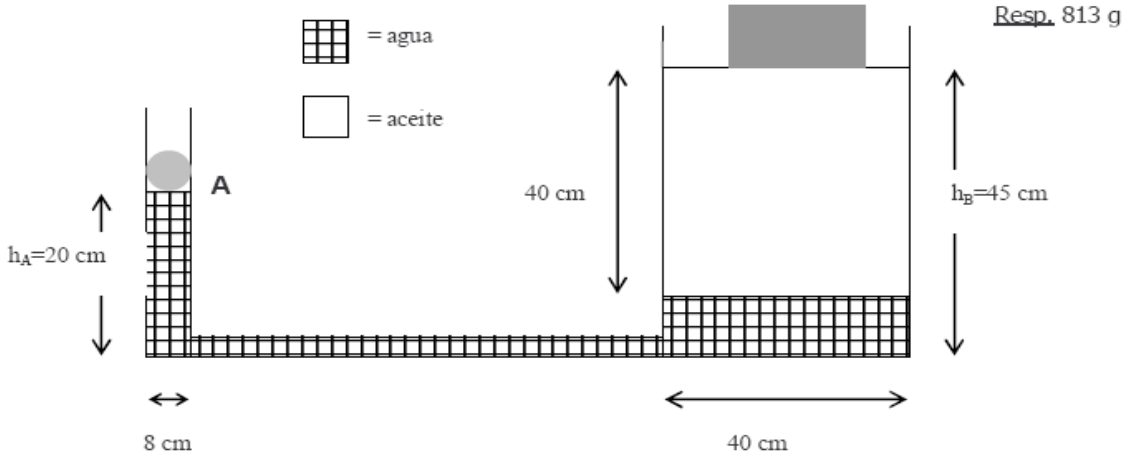
3. La presión de agua a la entrada de una casa a nivel del suelo es de $1{,}1\ 10^6\ N/m^2$. ¿Hasta qué altura llega el líquido sin ser bombeado? Considere que el dato es diferencia de presión respecto de la atmosférica.

4. Un tubo en U, abierto en ambas ramas, contiene un líquido A hasta una altura *H*. Por una de las ramas se introduce otro líquido B no miscible con A hasta alcanzar una altura de 10 cm respecto de la superficie de separación de ambos líquidos. Sabiendo que las densidades de los líquidos respecto al agua valen $\gamma_A = 2$ y $\gamma_B = 3$, deducir la relación entre h_A, h_B, γ_A y γ_B . Calcular el valor de h_A.

5. En la primera figura, un pistón de superficie S, está unido a otro de superficie 2S por medio de una varilla metálica. En la segunda el mismo sistema contiene líquido en lugar de la varilla. En cada caso, se aplica una fuerza F al pistón chico. ¿Qué fuerza se obtendrá en cada caso, en el pistón grande? ¿Cuál es la presión ejercida en cada pistón, en cada una de estas situaciones? En el segundo caso, ¿depende la presión del tipo de líquido utilizado?



6. La prensa hidráulica de la figura está formada por dos depósitos cilíndricos de diámetros 8cm y 40cm, conectados por un tubo horizontal. La prensa contiene dos líquidos inmiscibles: agua (densidad 1g/cm^3) y aceite (densidad 0.68g/cm^3). Esta prensa hidráulica se utiliza como una balanza de presición. Se coloca el objeto en A, y una pesa conocida (m=5kg) en B. Luego se leen las alturas totales de las dos columnas, h_A y h_B. Si estas alturas son h_A=20cm y h_B=45cm, y la presión atmosférica es 1012mbar, calcule la masa del objeto en A.



Resp. 813 g

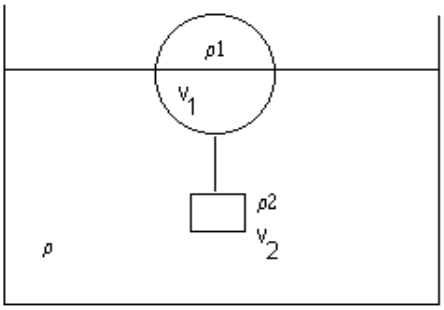
7. En la figura, una esfera de volumen V_1 y densidad ρ_1, flota en un líquido de densidad ρ, de modo que se sumerge la mitad de su volumen, estando unida por una cuerda inextensible, a un cilindro de densidad ρ_2, y de volumen V_2.

a) Si V_1=500 cm^3 , V_2=V_1/2, ρ=1 g/cm^3 y ρ_1 =0,3 g/cm^3, halle T y ρ_2 .

b) Si $\rho_1 = \rho/2$, halle T , ρ_2 y los volúmenes V_1 y V_2 que satisfacen esta condición de equilibrio.

Resp. a) T = 0.98N, ρ_2 = 1,4 g/cm^3 ;

b) T = 0, $\rho_2 = \rho$, el resultado es independiente de los volúmenes V_1 y V_2

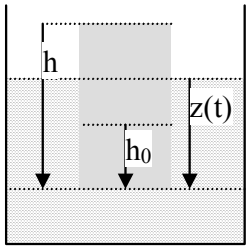


8. Una burbuja de aire caliente a 30 °C, formada en el suelo, está rodeada del aire frío a 10°C que está en capas más altas de la atmósfera.
a) ¿Cuál es la fuerza total sobre la burbuja si su volumen es $8m^3$?,
b) Si despreciamos la resistencia del aire, ¿cuál es la aceleración ascendente de la burbuja?
Datos: $\rho(10°C)=1{,}25\ 10^3$ g/ m^3 , $\rho(30°C)=1{,}167\ 10^3$ g/ m^3 . Resp. a) 6,514N, b) 0,70m/s^2

9. Estimar la máxima diferencia de la presión sanguínea hidrostática en una persona de 1,83 m de altura ($\gamma_{sangre} = 1{,}06\ 10^3$ kg/m^3).

10. Un bloque de madera flota en el agua con las 2/3 partes de su volumen sumergido, mientras que en aceite tiene sumergido 90% de su volumen. Hallar la densidad de la madera y del aceite.
Rtas. ρ_{madera}=0.67g/cm^3, ρ_{aceite}=0.74g/cm^3.

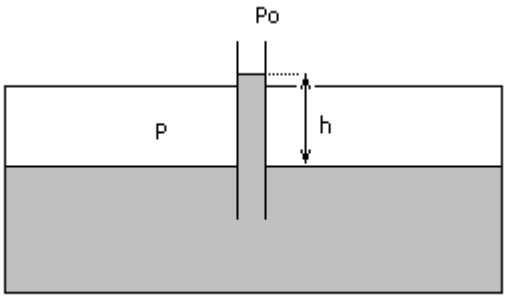
11. Calcular el área mínima de un bloque de hielo ($\rho = 0{,}93\times10^3$ kg/m^3) de 0,3m de espesor que flota en el agua para que sea capaz de sostener un automóvil que pesa 11.125 N.
Rta. $54m^2$



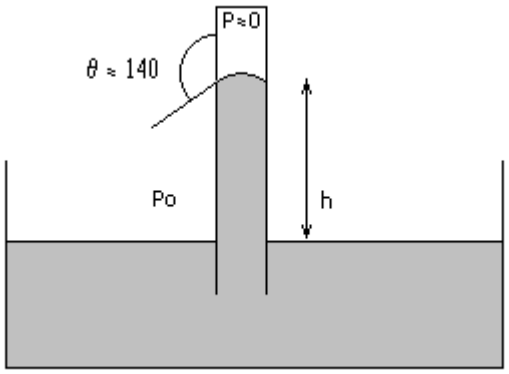
12. Un cilindro de altura h, sección A y densidad ρ, flota en un líquido de densidad γ_0, con una altura h_0 sumergida. Se hunde cierto volumen y luego se lo deja en libertad, a partir del reposo.
a) Hallar la ecuación diferencial para z(t).
b) Demostrar que el movimiento será oscilatorio de período: $T = 2\pi\ [h\ \gamma / g\ \gamma_0]^{1/2}$.

Tensión superficial

13. Un recipiente estanco, tiene conectado un tubo capilar abierto a la atmósfera de 0.1mm de radio interior. El recipiente contiene agua a una presión p=1,01 atmósferas y a T=20°C. Se eleva o desciende el agua, con relación a la superficie en el tubo capilar? En qué magnitud lo hace? Datos: τ_{agua} (20°C)=72,8 dyn/cm, $\theta_{agua} \approx 0$ (ángulo de contacto agua-vidrio).
Resp. 25,17cm .



14. Un día en que la presión atmosférica p_0 es de 950 milibares. a) ¿Cuál será la altura de la columna de mercurio en un barómetro de 2mm de diámetro interior? , b) Cuál sería la altura si no existiera tensión superficial?. Datos: ρ_{Hg} (20°C) = 13,6 g/cm^3 , τ_{Hg} (20°C)= 465dyn/cm dyn/cm, θ_{Hg} = 140° (ángulo de contacto mercurio-vidrio). Resp.: a) 707mm, b) 712mm .



15. En una canilla que gotea, deducir el tamaño aproximado de las gotas , en función del radio r del cuello de la gota (sugerencia: este fenómeno se debe a una competencia entre la tensión superficial y el peso de la gota). Resp.: $R = \left(\frac{3\, r\, \tau_{H2O}}{2 \rho\, g} \right)^{(1/3)}$.

16. Cuánto sube el agua por un tubo capilar de 1mm de radio, sólo por la acción de la tensión superficial? Rta. 1,5cm

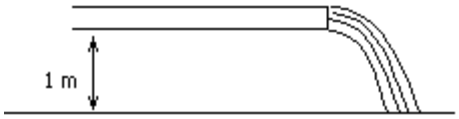
17. Cuál debe ser el diámetro mínimo del barómetro de mercurio del problema 14, para que la corrección por capilaridad no exceda 1.0mm?
Rta. Diámetro mínimo 1cm.

Hidrodinámica

Fluidos ideales - Teoremas de conservación

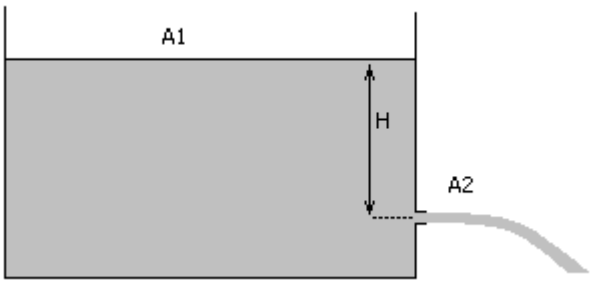
Nota:
La conservación de la masa, para un fluido incompresible, se expresa en la conservación del caudal $A_1 v_1 = A_2 v_2$.
Para un fluido ideal (no viscoso), incompresible (ρ = cte) y estacionario, es válida la fórmula de Bernoulli a lo largo de una línea de corriente: $\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho\ g\ y + p = cte.$

18. Una manguera esta colocada horizontalmente a una altura h=1m del piso, y el agua sale por la boca de sección A_1 a una velocidad $v_1 = 4$ m/s .
a) ¿Con qué velocidad llega el chorro de agua al piso?.
b) ¿Cuál es la sección del chorro de agua al tocar el piso?
Resp.: a) $v_2 \cong 6 m/s$.



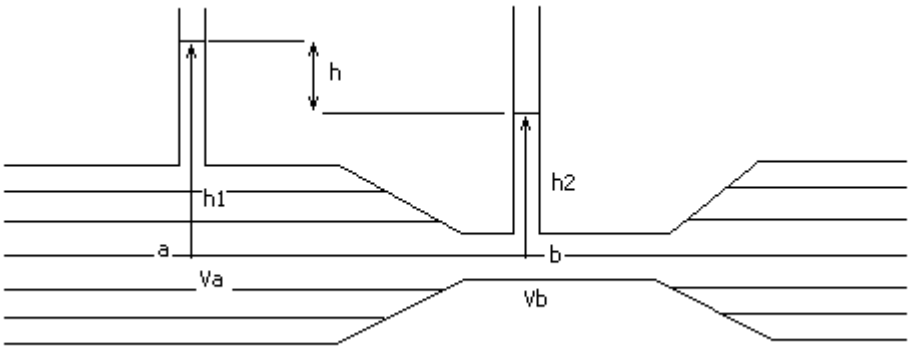
19. En la figura se muestra un tanque conteniendo un líquido que sale por un orificio ubicado en la pared, a una profundidad H bajo el nivel del líquido. Suponga que la sección del tanque es mucho mayor que la del orificio ($A_1 >> A_2$),

a) Calcule la velocidad de salida del líquido del orificio.
b) 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?
c) Dependen estos resultados del tipo de líquido en el tanque?
Resp.: a) $v = (2\ g\ H)^{(1/2)}$ b) H .

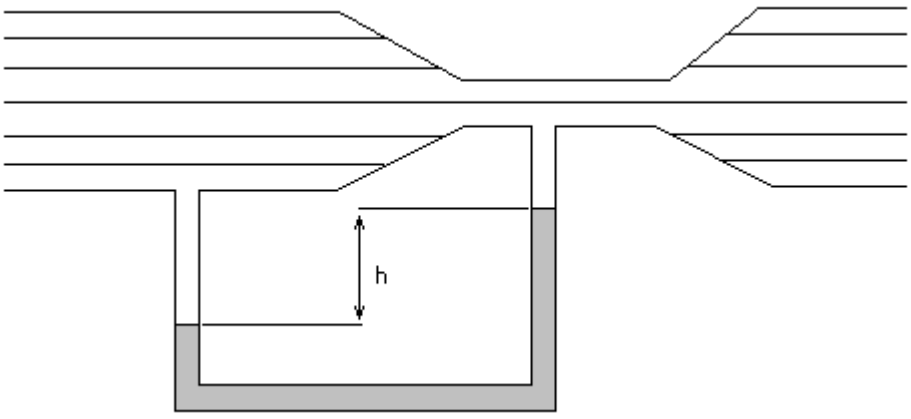


20 Suponga que en el tanque del ejercicio anterior las areas A_1 y A_2 son comparables. Calcule la velocidad de salida del líquido por el orificio.
Resp.: $v_2 = (2\ g\ H)^{1/2}\left(1 - A_2^2 / A_1^2\right)^{-1/2}$.

21. En el tubo de Venturi de la figura, por el que fluye agua, la diferencia de altura entre las superficies libres del agua en los tubos verticales, es $h = h_1 - h_2 = 10cm$. Si se denota con a la parte ancha y con b la parte estrecha del tubo, vale $A_a = 2\ A_b$, a) halle las velocidades v_a y v_b , b) ¿es posible hallar las presiones en a y b con estos datos?, c) ¿dependen los resultados de la secciones de los tubos verticales?
Resp.: a) $v_a = 80,87$ cm/s, $v_b = 161,74$ cm/s .



22. El tubo de Venturi representado en la figura, tiene una sección transversal de 36 cm^2 en las parte ancha y de 9 cm^2 en el estrechamiento. Cada 5s, salen del tubo 27 l de agua. 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.
Resp.: a) $v_a = 150$ cm/s, $v_b = 600$ cm/s, b) $p_a - p_b = 0,169$ bar, c) $h = 13,7$ cm .



23. El flujo sanguíneo de la arteria de un perro, se hace pasar por un tubo de Venturi. La parte más ancha de dicho tubo, tiene un área transversal $A_a = 0,08\ cm^2$, que es igual al área transversal de la arteria. La parte más estrecha del tubo tiene una área $A_b = 0,04\ cm^2$. La caída de presión en el tubo es de 25 Pa. ¿Cuál es la velocidad de la sangre en la arteria? Datos: $\rho_{sangre} = 1059,5\ Kg/m^3$. Resp.: $v_a = 0,125$ m/s

24 – En el interior de un tubo horizontal que tiene 3 secciones diferentes (S_1, S_2 y S_3) circula un líquido no viscoso e incompresible en régimen estacionario. Sabiendo que $v_1 > v_2$ (v es la velocidad) y que $p_3 < p_1$ (p es la presión hidrostática) indicar, justificando cada respuesta:

a) cómo es S_1 respecto de S_2.
b) cómo es v_1 respecto de v_3.
c) cómo es S_1 respecto de S_3.

Dibujar el esquema del tubo.

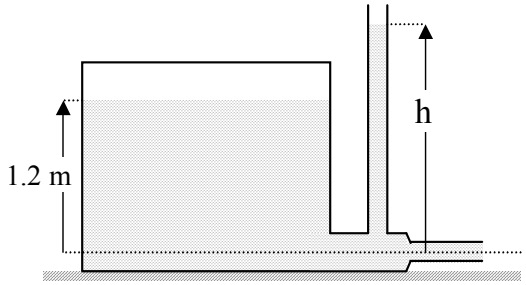
25 – Una manguera de jardín tiene un diámetro interno de 20 mm y se conecta con un aspersor (regador) que es una caja con 24 agujeros de 2 mm de diámetro c/u. Si el agua (incompresible y no viscosa) en la manguera tiene una velocidad de 1 m/s (régimen estacionario), ¿con qué velocidad sale de los agujeros del regador?

Rta. Va=0.125m/s

26 – Dos botes de remo que se mueven paralelamente uno al otro con igual velocidad en un lago en reposo, experimentan una fuerza de atracción entre sí. Explique cualitativamente las causas de tal atracción en base a la ecuación de Bernoulli.

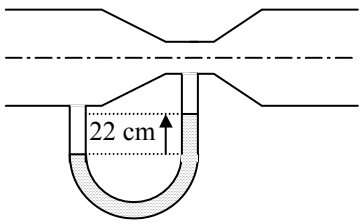
27 – En un depósito de gran sección como el de la figura, el agua alcanza una altura de 1,2 m. El depósito se presuriza a 2 atm. El tubo de desagüe tiene secciones transversales de 18 cm^2 y 9 cm^2.

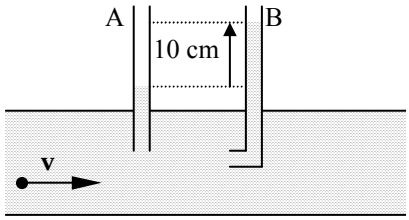
a) ¿Cuál es el caudal de salida del agua?
b) ¿Hasta qué altura h llega el agua en el tubo abierto?
c) ¿Se modifica el caudal de salida en instantes posteriores? ¿Por qué? Si se modifica, ¿qué habría que hacer para mantenerlo constante?
d) Si se practica una perforación en la parte superior del tanque, ¿cuál es la altura h?



28 – Un medidor de Venturi que tiene un diámetro de tubo de 20 cm y un diámetro de garganta de 10 cm, está equipado con un manómetro diferencial como el de la figura. La diferencia de alturas en el manómetro es 22 cm y ρ_{Hg} = 13.6 gr/cm^3. Calcular

a) el caudal de agua.
b) la diferencia de presiones entre el tubo y la garganta.
c) las velocidades del agua en la parte ancha y en la garganta.



29 – Por un tubo horizontal como el de la figura circula un líquido. La diferencia de altura del líquido entre el tubo A y el acodado B (tubo de Pitot) es de 10 cm. Los diámetros de los dos tubos son iguales.

a) Explique la diferencia de altura del líquido entre ambos tubos.
b) Halle la velocidad de la corriente en el tubo horizontal.