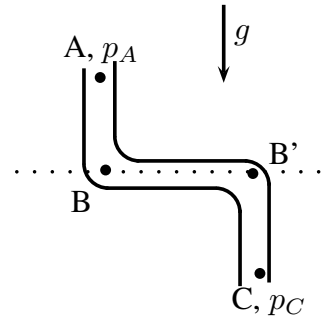


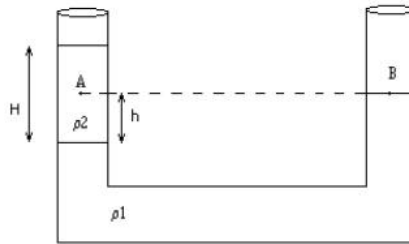
Guía 8: mecánica de fluidos

I. Hidrostática

- ① Un caño con recodo está orientado de manera vertical y lleno con un líquido en reposo de densidad ρ .
- Muestre que la diferencia de presiones entre A y C se debe solamente a la diferencia de alturas.
 - Halle la variación de presión entre A y C si la diferencia de alturas es de 20 cm y el líquido es agua.



- ② En un tubo en U hay dos líquidos inmiscibles de densidades ρ_1 y ρ_2 , con $\rho_1 > \rho_2$. Sabiendo el nivel del punto B, respecto a la superficie que separa a los dos líquidos es h , calcule:
- la altura H de la columna del líquido menos denso;
 - la presión en el punto A. Compárela con la presión en el punto B.
 - Haga los cálculos para el caso en que $h = 1$ cm, el líquido 1 es mercurio, $\rho_1 = 13.6$ g/cm y el líquido 2 es agua, $\rho_2 = 1$ g/cm.



Ejercicio ②

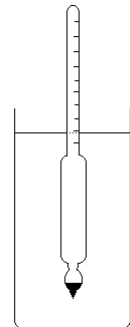
- ③ Se tiene una prensa hidráulica de secciones $S = 1$ cm² y $S' = 100$ cm². Se aplica sobre S una fuerza $F_1 = 400$ N formando un ángulo de 60° con su normal. Sabiendo que S se desplaza 100 cm, calcule:
- la presión sobre S y la presión sobre S' .
 - la fuerza F_2 que actuando sobre S' equilibra al sistema (dar dirección y sentido)
 - el trabajo de las fuerzas F_1 y F_2 . Compárelos.
- ④
- Estime la máxima diferencia de la presión sanguínea hidrostática en una persona de 1.83 m de altura ($\rho_{sangre} = 1.06 \times 10^3$ kg/m³).
 - La presión de agua a la entrada de una casa a nivel del suelo es de 1.1×10^6 N/m². ¿Hasta qué altura llega el líquido sin ser bombeado?
- ⑤ (Optativo) La Tierra no tiene densidad uniforme; es más densa en el centro y menos densa en la superficie. Una aproximación a su densidad es $\rho(r) = A + Br$, donde $A = 12700$ kg/m³ y $B = 1.5 \times 10^{-3}$ kg/m⁴. Utilice $R = 6.37 \times 10^6$ m para el radio de la Tierra aproximada como una esfera.

- (a) Los indicios geológicos sugieren que las densidades son 13.100 kg/m^3 en el centro y 2.400 kg/m^3 en la superficie. ¿Qué valores da el modelo de aproximación lineal para las densidades en estos dos lugares?
- (b) Imagine que divide la Tierra en capas esféricas concéntricas. Cada capa tiene radio r , espesor dr , volumen $dV = 4\pi r^2 dr$ y masa $dm = \rho(r) dV$. Integrando de $r = 0$ a $r = R$, demuestre que la masa de la Tierra en este modelo es $M = \frac{4}{3}\pi R^3 (A - \frac{3}{4}B R)$.
- (c) Demuestre que la masa de la Tierra en base al modelo lineal (con los valores dados para A y B) se puede calcular con un error menor al 0.4%. Considere que la masa real de la Tierra es de $5.972 \times 10^{24} \text{ Kg}$.

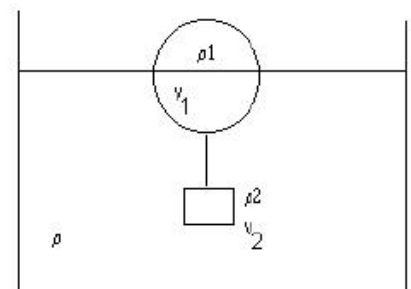
Principio de Arquímedes

- ⑥ 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. Halle la densidad de la madera y del aceite.
- ⑦ Calcule el área mínima de un bloque de hielo ($\rho = 0.93 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) de 0.3 m de espesor que flota en el agua para que sea capaz de sostener un automóvil que pesa 11 125 N.

- ⑧ Un densímetro consiste en un bulbo esférico pesado (muy pequeño, no aporta al volumen total) y un tallo cilíndrico con área transversal de 0.4 cm^2 . Su volumen total (que se debe casi exclusivamente al tallo cilíndrico) es de 13.2 cm^3 . Sumergido en agua, el densímetro flota con 8 cm del tallo sobre la superficie. Sumergido en un líquido orgánico, 3.2 cm del tallo sobresale de la superficie. Calcule la densidad del líquido orgánico. (Nota: esto ilustra la precisión de tal densímetro. Variaciones de densidad relativamente pequeñas producen variaciones relativamente grandes en la lectura.)

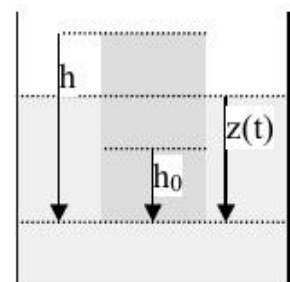


- ⑨ En la figura, una esfera de volumen V_1 y densidad ρ_1 , flota en un líquido de densidad ρ , de modo que se sumerge la mitad de su volumen, estando unida por una cuerda inextensible, a un cilindro de densidad ρ_2 , y de volumen V_2 .



- (a) Si $V_1 = 500 \text{ cm}^3$, $V_2 = V_1/2$, $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ y $\rho_1 = 0.3 \text{ g/cm}^3$, halle la tensión de la cuerda 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.

- ⑩ Un cilindro de altura h , sección A y densidad ρ , flota en un líquido de densidad ρ_0 , con una altura h_0 sumergida. Se hunde cierto volumen y luego se lo deja en libertad, a partir del reposo.



- (a) Halle la ecuación diferencial para $z(t)$.
- (b) Demuestre que el movimiento será oscilatorio de período:

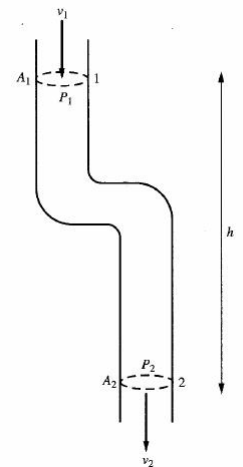
$$\tau = 2\pi \sqrt{\frac{h\rho}{g\rho_0}}$$

II. Hidrodinámica

- 11 El agua sale de una canilla con velocidad v_0 , formando un chorro de radio R_0 . Calcule el radio del chorro luego de que el flujo haya descendido una altura h .
- 12 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 cada uno. Sabiendo el agua (incompresible y no viscosa) en la manguera tiene una velocidad de 1 m/s en el régimen estacionario, calcule con qué velocidad sale de los agujeros del regador.
- 13 La aorta se ramifica en arterias que se van haciendo cada vez más finas hasta convertirse en arteriolas que finalmente conducen la sangre a los capilares. Sabiendo que el caudal sanguíneo es, para una persona en reposo, de 5 Litros/min y que los radios disminuyen desde 10 mm para la aorta a 0.008 mm para los capilares, siendo la sección total de los capilares (es decir, cuando se suman todas las secciones) de aproximadamente 2000 cm^2 , determine:
- el número de capilares y el caudal en cada uno de ellos, y
 - la velocidad de la sangre en la aorta y en cada uno de los capilares.

Teorema de Bernoulli

- 14 Por un tubo vertical que tiene un recodo fluye agua. Los puntos 1 y 2 están distanciados en $h = 50 \text{ cm}$. En el punto 1 la velocidad del agua es $v_1 = 2 \text{ m/s}$, la presión $p_1 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ y la sección del tubo $A_1 = 12 \text{ cm}^2$. Halle:
- la presión p_2 suponiendo que la sección del tubo no varía. Compare el resultado con el caso hidrostático.
 - la presión p_2 si la sección en el punto 2 se reduce a la sexta parte.
 - si es posible, la relación entre las secciones A_1 y A_2 para que se cumpla $p_1 = p_2$.

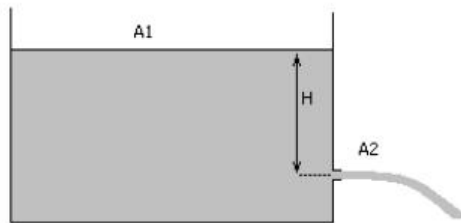


- 15 En el interior de un tubo horizontal que tiene 3 secciones diferentes (S_1 , S_2 y S_3) circula un líquido no viscoso e incompresible en régimen estacionario. Sabiendo que $v_1 > v_2$ (v es la velocidad) y que $p_3 < p_1$ (p es la presión hidrostática) indicar, justificando cada respuesta:
- ¿Cómo es S_1 respecto de S_2 ?
 - ¿Cómo es v_1 respecto de v_3 ?
 - ¿Cómo es S_1 respecto de S_3 ?
 - Dibujar el esquema del tubo.

- 16 **Torricelli.** En la figura se muestra un tanque conteniendo un líquido que sale por un orificio pequeño 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 ($A_1 \gg A_2$), por lo que el nivel del líquido se mantiene a aproximadamente la misma altura.

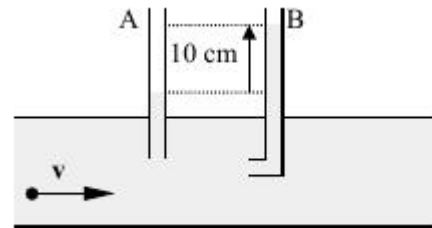
- Calcule la velocidad de salida del líquido del orificio y la cantidad de líquido por unidad de tiempo que abandona al tanque.
- Ignorando la resistencia con el aire y suponiendo que el orificio está a una altura h respecto al piso, calcule a qué distancia del tanque el líquido tocará al piso.
- Si 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?
- ¿Dependen estos resultados del tipo de líquido en el tanque?



Ejercicio 16

- 17 **Tubo de Pitot.** 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 es de 10 cm. Los diámetros de los dos tubos son iguales.

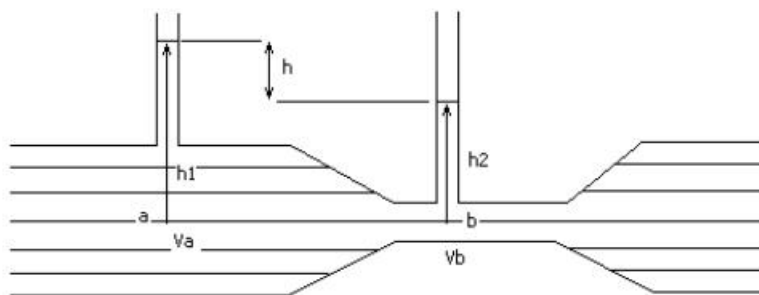
- Explique conceptualmente la diferencia de alturas del líquido entre ambos tubos.
- Halle la velocidad de la corriente en el tubo horizontal.



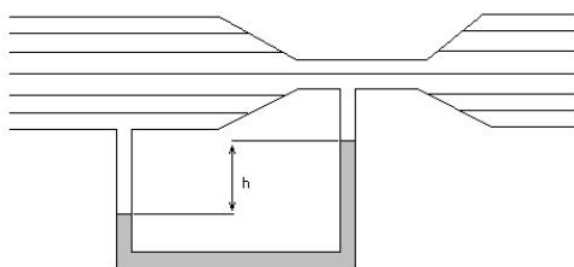
Tubo de Venturi

- 18 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 $h = h_1 - h_2 = 10$ cm. Si se denota con a la parte ancha y con b la parte estrecha del tubo, vale la relación $A_a = 2 A_b$.

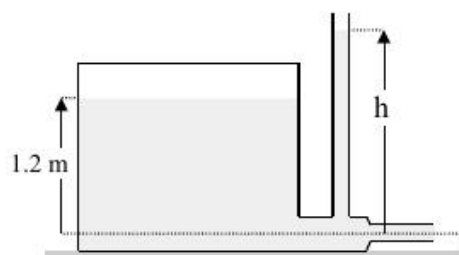
- Halle las velocidades V_a y V_b .
- ¿Es posible hallar las presiones en a y b con estos datos?
- ¿Dependen los resultados de la secciones de los tubos verticales?



- 19 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 27 L de agua.
- Calcule las velocidades v_A y v_B .
 - Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.
 - Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.



Ejercicio 19



Ejercicio 20

- 20 En un depósito de gran sección como el de la figura anterior, 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 .
- ¿Cuál es el caudal de salida del agua?
 - ¿Hasta qué altura h llega el agua en el tubo abierto?
 - ¿Se modifica el caudal de salida en instantes posteriores? ¿Por qué? Si se modifica, ¿qué habría que hacer para mantenerlo constante?
 - Si se practica una perforación en la parte superior del tanque, ¿cuál será la altura h ?