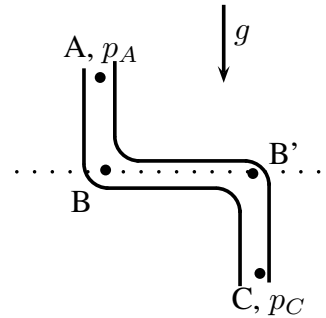


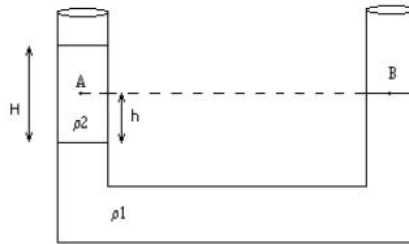
Guía 8: mecánica de fluidos

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, y 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.



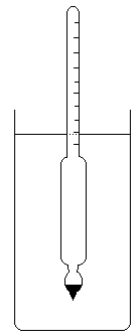
Ejercicio ②

- 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.

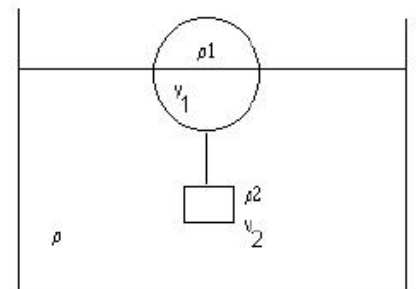
- (a) Los indicios geológicos sugieren que las densidades son 13.100 kg/m^3 en el centro y 2.400 kg/m^3 en la superficie. ¿Qué valores da el modelo de aproximación lineal para las densidades en estos dos lugares?
- (b) Imagine que divide la Tierra en capas esféricas concéntricas. Cada capa tiene radio 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 con los valores dados para A y B la masa de la Tierra es calculada con un error menor al 0.4% .

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 $11\,125 \text{ N}$.
- 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.)

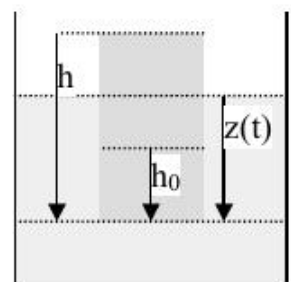


- ⑨ En la figura, una esfera de volumen V_1 y densidad ρ_1 , flota en un líquido de densidad ρ , de modo que se sumerge la mitad de su volumen, estando unida por una cuerda inextensible, a un cilindro de densidad ρ_2 , y de volumen V_2 .



- (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:

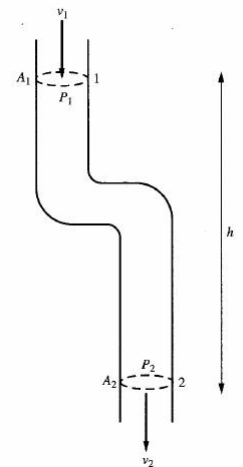
$$\tau = 2\pi \sqrt{\frac{h\rho}{g\rho_0}}.$$

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 $p_1 = p_2$.

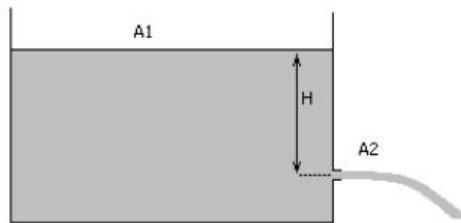


- 15 En el interior de un tubo horizontal que tiene 3 secciones diferentes (S_1 , S_2 y S_3) circula un líquido no viscoso e incompresible en régimen estacionario. Sabiendo que $v_1 > v_2$ (v es la velocidad) y que $p_3 < p_1$ (p es la presión hidrostática) indicar, justificando cada respuesta:
- ¿Cómo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

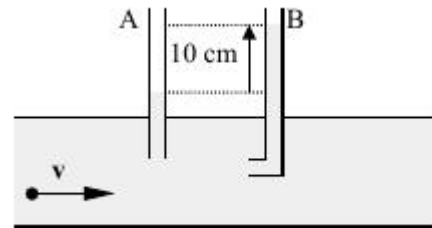
- Calcule la velocidad de salida del líquido del orificio y la cantidad de líquido por unidad de tiempo que abandona al tanque.
- Ignorando la resistencia con el aire y suponiendo que el orificio está a una altura h respecto al piso, calcule a qué distancia del tanque el líquido tocará al piso.
- Si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

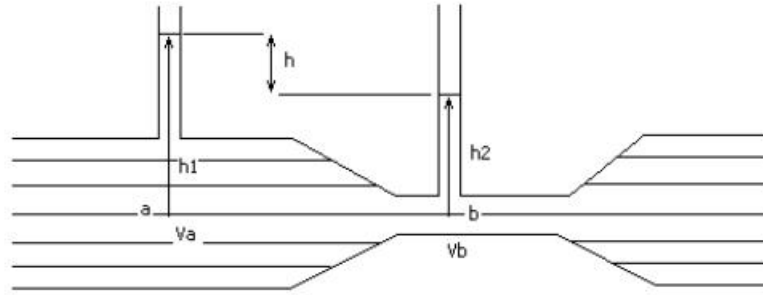
- Explique conceptualmente la diferencia de alturas del líquido entre ambos tubos.
- Halle la velocidad de la corriente en el tubo horizontal.



Tubo de Venturi

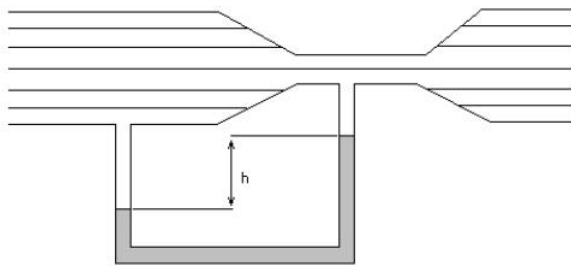
- 18 En el tubo de Venturi de la figura, por el que fluye agua, la diferencia de altura entre las superficies libres del agua en los tubos verticales, es $h = h_1 - h_2 = 10$ cm. Si se denota con a la parte ancha y con b la parte estrecha del tubo, vale la relación $A_a = 2 A_b$.

- 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?

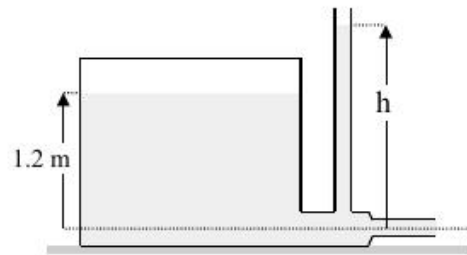


19 El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de 36 cm^2 en la parte ancha (A) y de 9 cm^2 en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27 L de agua.

- 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 ?