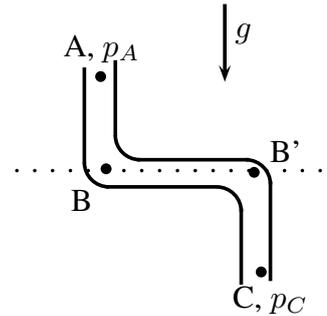


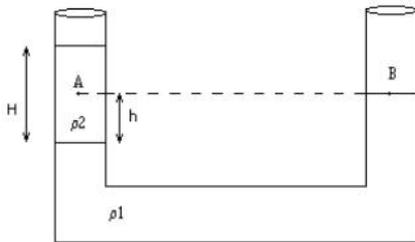
Práctica N° 7: hidrostática e hidrodinámica

I. Hidrostática

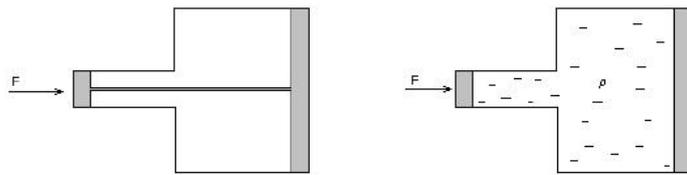
- ① Un caño con recodo está orientado de manera vertical y lleno con un líquido en reposo de densidad  $\rho$ .
- (a) Muestre que la diferencia de presiones entre A y C se debe solamente a la diferencia de alturas.
  - (b) Halle la variación de presión entre A y C si la diferencia de alturas es de 20cm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



- ② En un tubo en U hay dos líquidos inmiscibles de densidades  $\rho_1$  y  $\rho_2$ , con  $\rho_1 > \rho_2$ . Sabiendo el nivel del punto B, respecto a la superficie que separa a los dos líquidos es  $h$ , calcule:
- (a) la altura  $H$  de la columna del líquido menos denso;
  - (b) la presión en el punto A, y compárela con la presión en el punto B.
  - (c) Haga los cálculos para el caso en que  $h = 1\text{cm}$ , el líquido 1 es mercurio,  $\rho_1 = 13,6 \text{ g/cm}^3$  y el líquido 2 es agua,  $\rho_2 = 1\text{g/cm}^3$ .



Ejercicio ②



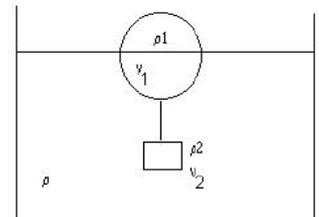
Ejercicio ③

- ③ 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 de la presión del tipo de líquido utilizado?

- ④ Se tiene una prensa hidráulica de secciones  $S = 1\text{cm}^2$  y  $S' = 100\text{cm}^2$ . Se aplica sobre  $S$  una fuerza  $F_1 = 400\text{N}$  formando un ángulo de  $60^\circ$  con su normal. Sabiendo que  $S$  se desplaza  $100\text{cm}$ , 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.
- ⑤ (a) Estime la máxima diferencia de la presión sanguínea hidrostática en una persona de  $1,83\text{m}$  de altura ( $\rho_{\text{sangre}} = 1,06 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ).
- (b) La presión de agua a la entrada de una casa a nivel del suelo es de  $1,1 \times 10^6\text{N/m}^2$ . ¿Hasta qué altura llega el líquido sin ser bombeado?
- ⑥ (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  $\rho(r) = A + B r$ , donde  $A = 12.700\text{kg/m}^3$  y  $B = 1,5 \times 10^{-3}\text{kg/m}^4$ . Utilice  $R = 6.37 \times 10^6\text{m}$  para el radio de la Tierra aproximada como una esfera.
- Los indicios geológicos sugieren que las densidades son  $13.100\text{kg/m}^3$  en el centro y  $2.400\text{kg/m}^3$  en la superficie. ¿Qué valores da el modelo de aproximación lineal para las densidades en estos dos lugares?
  - 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  $M = \frac{4}{3}\pi R^3 (A - \frac{3}{4}B R)$ .
  - Demuestre que con los valores dados para  $A$  y  $B$  la masa de la Tierra es calculada con un error menor al  $0.4\%$ .

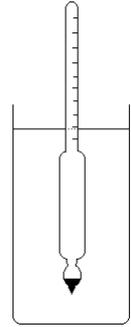
### Principio de Arquímedes

- ⑦ En la figura, una esfera de volumen  $V_1$  y densidad  $\rho_1$ , flota en un líquido de densidad  $\rho$ , de modo que se sumerge la mitad de su volumen, estando unida por una cuerda inextensible, a un cilindro de densidad  $\rho_2$ , y de volumen  $V_2$ .



- 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  $T$  y  $\rho_2$ .
- Si  $\rho_1 = \rho/2$ , halle  $T$ ,  $\rho_2$  y los volúmenes  $V_1$  y  $V_2$  que satisfacen esta condición de equilibrio.

- 8) Un densímetro consiste en un bulbo esférico y un tallo cilíndrico con área transversal de  $0.4\text{cm}^2$ . Su volumen total es de  $13.2\text{cm}^3$ . Sumergido en agua, el densímetro flota con  $8\text{cm}$  del tallo sobre la superficie. Sumergido en un líquido orgánico,  $3.2\text{cm}$  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.)

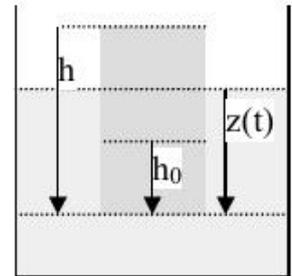


- 9) Un bloque de madera flota en el agua con las  $2/3$  partes de su volumen sumergido, mientras que en aceite tiene sumergido  $90\%$  de su volumen. Halle la densidad de la madera y del aceite.

- 10) Calcule el área mínima de un bloque de hielo ( $\rho = 0,93 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ) de  $0,3\text{m}$  de espesor que flota en el agua para que sea capaz de sostener un automóvil que pesa  $11125\text{N}$ .

- 11) Un cilindro de altura  $h$ , sección  $A$  y densidad  $\rho$ , flota en un líquido de densidad  $\rho_0$ , 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 con período  $\tau = 2\pi\sqrt{\frac{h\rho}{g\rho_0}}$ .



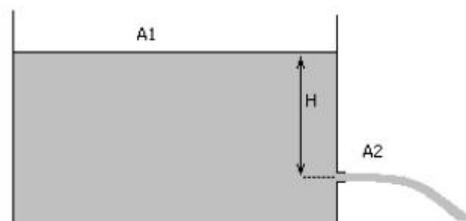
## II. Hidrodinámica

- 12) Una manguera está colocada horizontalmente a una altura  $h = 1\text{m}$  del piso, y el agua sale por la boca de sección  $A_1$  a una velocidad  $v_1 = 4\text{m/s}$ .

- (a) ¿Con qué velocidad llega el flujo de agua al piso?  
 (b) ¿Cuál es la sección del flujo de agua al tocar el piso?



Ejercicio 12



Ejercicio 13

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?

14) Suponga que en el tanque del ejercicio anterior las áreas  $A_1$  y  $A_2$  son comparables. Calcule la velocidad de salida del líquido por el orificio.

15) 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  $h$ .

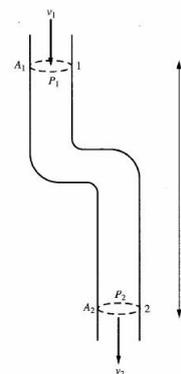
16) Una manguera de jardín tiene un diámetro interno de 20mm y se conecta con un aspersor (regador) que es una caja con 24 agujeros de 2mm de diámetro cada uno. Sabiendo el agua (incompresible y no viscosa) en la manguera tiene una velocidad de 1m/s en el régimen estacionario, calcule con qué velocidad sale de los agujeros del regador.

17) 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 10mm para la aorta a 0.008mm para los capilares, siendo la sección total de los capilares de aproximadamente  $2000\text{cm}^2$ , determine:

- (a) el número de capilares y el caudal en cada uno de ellos, y
- (b) la velocidad de la sangre en la aorta y en cada uno de los capilares.

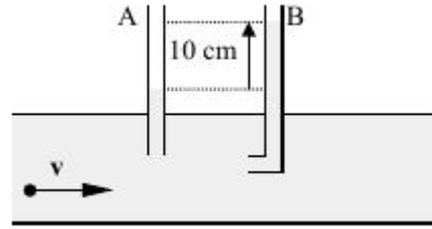
18) Por un tubo vertical que tiene un recodo fluye agua. Los puntos 1 y 2 están distanciados en  $h = 50\text{cm}$ . En el punto 1 la velocidad del agua es  $v_1 = 2\text{m/s}$ , la presión  $p_1 = 2 \times 10^5\text{Pa}$  y la sección del tubo  $A_1 = 12\text{cm}^2$ . Halle:

- (a) la presión  $p_2$  suponiendo que la sección del tubo no varía. Compare el resultado con el caso hidrostático.
- (b) la presión  $p_2$  si la sección en el punto 2 se reduce a la sexta parte.
- (c) si es posible, la relación entre las secciones  $A_1$  y  $A_2$  para que se cumpla  $p_1 = p_2$ .



- 19) **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 10cm. Los diámetros de los dos tubos son iguales.

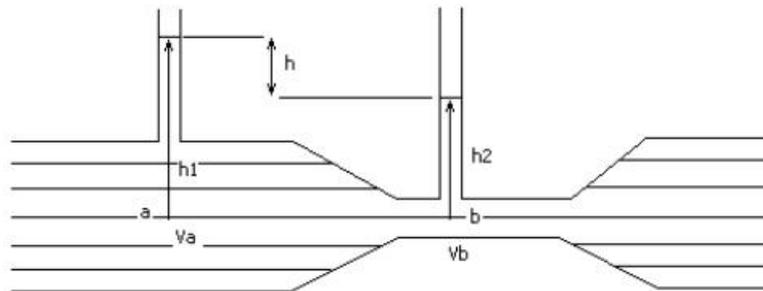
- (a) Explique conceptualmente la diferencia de alturas del líquido entre ambos tubos.
- (b) Halle la velocidad de la corriente en el tubo horizontal.



### Tubo de Venturi

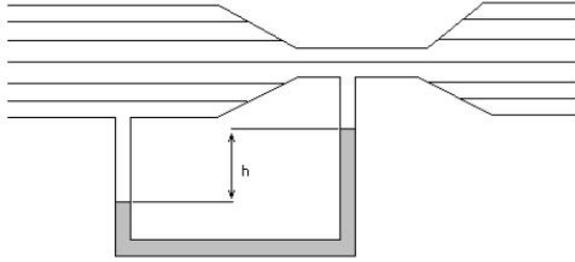
- 20) En el tubo de Venturi de la figura, por el que fluye agua, la diferencia de altura entre las superficies libres del agua en los tubos verticales, es  $h = h_1 - h_2 = 10\text{cm}$ . Si se denota con  $a$  la parte ancha y con  $b$  la parte estrecha del tubo, vale la relación  $A_a = 2A_b$ .

- (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?

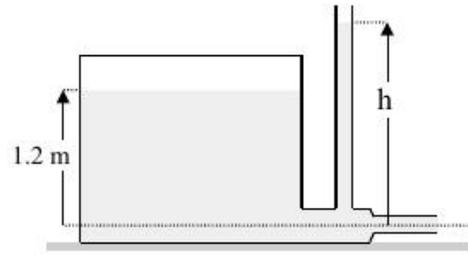


- 21) El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de  $36\text{cm}^2$  en la parte ancha ( $A$ ) y de  $9\text{cm}^2$  en la estrecha ( $B$ ). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

- (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.



Ejercicio 21



Ejercicio 22

- 22) En un depósito de gran sección como el de la figura anterior, el agua alcanza una altura de 1,2m. El depósito se presuriza a 2atm. El tubo de desagüe tiene secciones transversales de  $18\text{cm}^2$  y  $9\text{cm}^2$ .
- ¿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?