

## 7. Fluidos

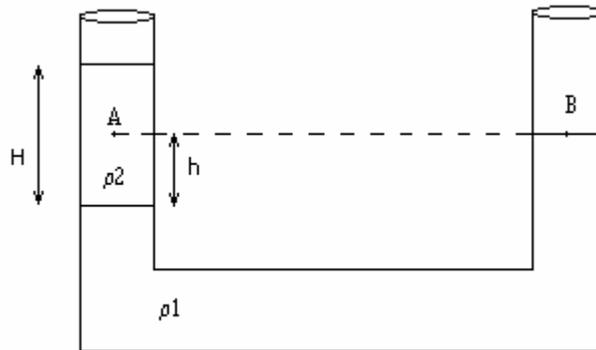
### Hidrostatica

#### Teorema Fundamental

1) En un tubo en U, hay dos líquidos inmiscibles (no se mezclan) de densidades  $\rho_1$  y  $\rho_2$ , 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,  $\rho_1 = 13,6 \text{ g/cm}^3$  y el líquido 2 es agua,  $\rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3$ .

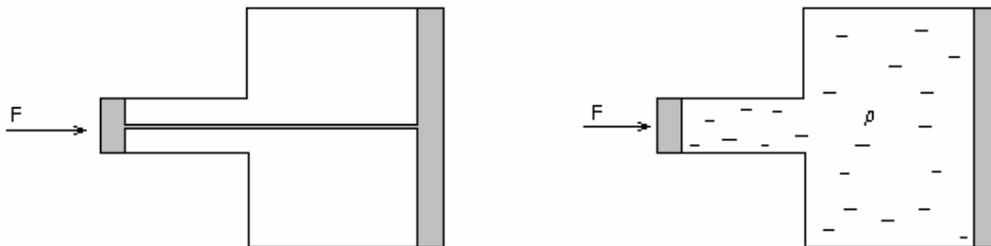
Tomar  $h = 1 \text{ cm}$ .

Resp. a)  $H = (\rho_1 / \rho_2) h$ , b)  $p_A = p_0 + (\rho_1 - \rho_2) gh$



#### Pascal

2) 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?



## Arquímedes

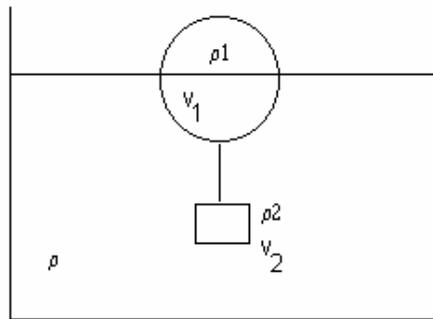
3) En la figura, una esfera de volumen  $V_1$  y densidad  $\rho_1$ , flota en un líquido de densidad  $\rho$ , de modo que se sumerge la mitad de su volumen, estando unida por una cuerda inextensible, a un cilindro de densidad  $\rho_2$ , y de volumen  $V_2$ .

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  $T$  y  $\rho_2$ .

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

Resp. a)  $T = 98000 \text{ dyn}$ ,  $\rho_2 = 1,4 \text{ g/cm}^3$ ;

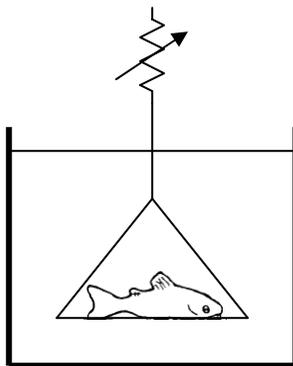
b)  $T = 0$ ,  $\rho_2 = \rho$ , el resultado es independiente de los volúmenes  $V_1$  y  $V_2$



4) Una burbuja de aire caliente a  $30^\circ\text{C}$ , formada en el suelo, está rodeada del aire frío a  $10^\circ\text{C}$  que está en capas más altas de la atmósfera. a) ¿Cuál es la fuerza total sobre la burbuja, si se tiene un volumen de  $8\text{m}^3$ ? b) Si despreciamos la resistencia del aire, ¿cuál es la aceleración ascendente de la burbuja?

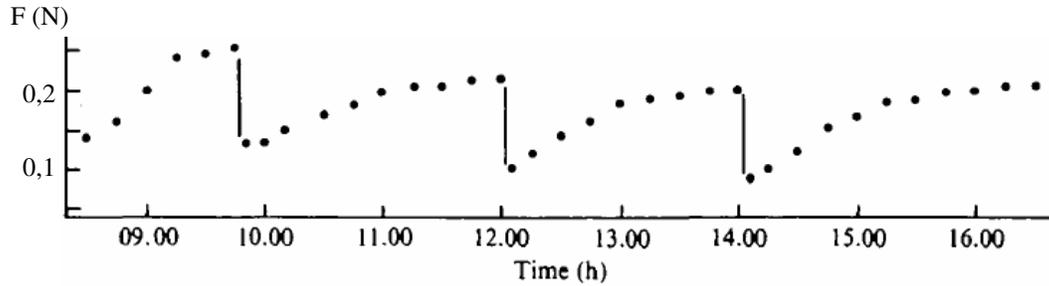
Datos:  $\rho(10^\circ\text{C})=1,25 \cdot 10^3 \text{ g/m}^3$ ,  $\rho(30^\circ\text{C})=1,167 \cdot 10^3 \text{ g/m}^3$ . Resp. a)  $6,514\text{N}$ , b)  $0,70\text{m/s}^2$

5.A)\***optativo**\* Los peces de la familia *Callichthyidae* son capaces tanto de respirar bajo el agua a través de sus branquias como de incorporar aire directamente de la superficie. Para estudiar este segundo tipo de respiración, se implementa el siguiente dispositivo<sup>1</sup>:



El pez se apoya sobre una superficie que cuelga de un medidor de fuerzas, siendo libre de ascender periódicamente a la superficie a respirar.

Utilizando este dispositivo se mide la fuerza a intervalos de 15 minutos. El resultado se grafica a continuación (cada línea vertical representa una respiración):



- Interprete el resultado. ¿A qué se deben los cambios en la fuerza medida?
- ¿Cuál es el volumen aproximado de aire incorporado en cada respiración?

<sup>1</sup>. Adaptado de Gee y Graham, *J. exp. Biol* (1978), 74, 1-16.

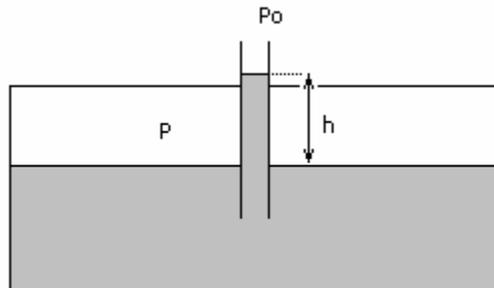
5.B) Los peces óseos disponen de una especialización conocida como **vejiga natatoria**. La misma se comporta como un globo al cual el pez puede inyectar o retirar gases desde o hacia su torrente sanguíneo. Esta regulación le permite al pez alcanzar una **flotación neutra** y mantenerse así suspendido indefinidamente a cualquier profundidad sin esfuerzo muscular. ¿Qué condición debe cumplir la densidad del pez para alcanzar la flotación neutra a una profundidad determinada? Suponga que un pez que se encuentra inicialmente en flotación neutra nada hacia aguas más profundas ¿qué ocurrirá con su vejiga natatoria? Cuando el pez deja de nadar, ¿se hundirá, permanecerá en esa profundidad o se elevará? Si concluye que el pez no está más en flotación neutra ¿deberá inyectar o retirar gas de su vejiga natatoria para recuperarla?

## Tensión superficial

6) 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  $T=20^{\circ}\text{C}$ . Se eleva o descende el agua, con relación a la superficie en el tubo capilar? En qué magnitud lo hace?

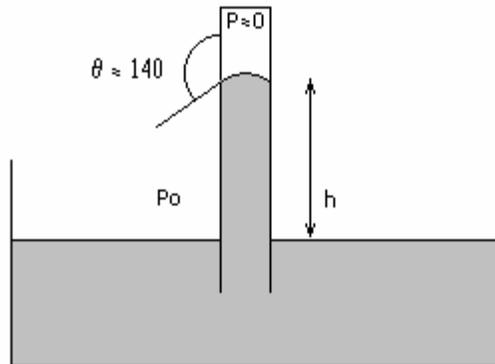
Datos:  $\tau_{\text{agua}}(20^{\circ}\text{C})=72,8$  dyn/cm,  $\theta_{\text{agua}} \approx 0$  (ángulo de contacto agua-vidrio).

Resp. 25,17cm .



7) 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:  $\rho_{\text{Hg}} (20^\circ\text{C}) = 13,6 \text{ g/cm}^3$  ,  $\tau_{\text{Hg}} (20^\circ\text{C}) = 465 \text{ dyn/cm}$ ,  $\theta_{\text{Hg}} = 140^\circ$  (ángulo de contacto mercurio-vidrio). Resp.: a) 707mm, b) 712mm .



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

9)\***optativo**\* La presión de agua a la entrada de una casa a nivel del suelo es de  $1,1 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ . ¿Hasta qué altura llega el líquido sin ser bombeado?

10) Un tubo en U contiene mercurio. Se echan 13.6 cm de agua destilada en la rama derecha. ¿Cuánto se eleva el mercurio en la rama izquierda respecto de su nivel original?

11) Se tiene una prensa hidráulica de secciones  $S = 1 \text{ cm}^2$  y  $S' = 100 \text{ cm}^2$ . Se aplica sobre S una fuerza  $F_1$  de 400 N formando un ángulo de  $60^\circ$  con su normal. S se desplaza 100 cm.

Calcular:

- 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.

12)\***optativo**\* 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.

13) Calcular el área mínima de un bloque de hielo ( $\rho = 0,93 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) de 0,3m de espesor que flota en el agua para que sea capaz de sostener un automóvil que pesa 11.125 N.

14) Un cilindro de altura  $h$ , sección  $A$  y densidad  $\rho$ , flota en un líquido de densidad  $\gamma$ , con una altura  $h_0$  sumergida. Se hunde cierto volumen y luego se lo deja en libertad, a partir del reposo.

- Hallar la ecuación diferencial para  $z(t)$ .
- Demostrar que el movimiento será oscilatorio de período:  

$$T = 2\pi [h \gamma / g \rho]^{1/2}.$$

