

	<b>Introducción a la Ingeniería de Procesos</b> Soluciones a problemas del Repartido 1	Año : 2023
---	---	------------

**R<sub>4</sub>:**

Un mol de aire a PTN ocupa unos 22,4 litros. Un mol de aire a la misma temperatura pero a una presión  $10^{12}$  veces menor, ocupa  $22,4 \times 10^{12}$  litros, por lo que en un litro a esa presión hay  $0,045 \times 10^{-12}$  moles (= 27.000.000.000 moléculas).

**R<sub>5</sub>:**

A partir del diagrama de cuerpo libre, las fuerzas presentes en una burbuja inmersa en agua, serían el peso (P) y el empuje (E). La fuerza neta (Fn) sería la suma vectorial de las mismas. Asumiendo que la burbuja va a subir, seleccionamos el eje creciente hacia arriba. La Fuerza neta queda función de la diferencia de densidades:

$$F_n = E - P$$

$$E = d_{\text{agua}} * V_{\text{burbuja}} * g$$

$$P = d_{\text{burbuja}} * V_{\text{burbuja}} * g$$

$$F_n = (d_{\text{agua}} - d_{\text{burbuja}}) * V_{\text{burbuja}} * g$$

Si tomamos en cuenta que la presión que efectúa la atmósfera es aprox. la que efectúa una columna de 10m de agua (más precisamente, 10,33 m), entonces a 8500 m de profundidad la presión es aprox. 850 atm. Un mol de aire (aprox. 29 gramos) ocupan a PTN 22,4 L, por lo que la densidad es aprox. 1,29 g/L. A 850 atm, la densidad será  $1,29 \times 850 = 1,1 \text{ kg/L}$ , superior a la densidad del agua (aprox 1 kg/L, el agua es incompresible). La burbuja será más densa que el agua y no ascenderá.



**R<sub>6</sub>:**

Para estimar la cantidad de agua total de los océanos, asumimos que la Tierra es una esfera. Si toda la superficie de la Tierra estuviera cubierta por un océano de aprox. 4 km de profundidad, entonces el volumen de agua total sería:

$$\frac{4}{3} \pi R^3 - \frac{4}{3} \pi (R - 4)^3$$

Donde R es el radio de la Tierra (aprox. 6300km). Siendo que los océanos ocupan  $\frac{3}{4}$  de la superficie terrestre, el volumen de agua oceánica total es  $\frac{3}{4}$  de lo anterior =  $1,5 \times 10^{21}$  litros. Por lo que la masa del agua de los océanos es  $1,5 \times 10^{21}$  kg aproximadamente.

La presión que hace el aire sobre la superficie de la tierra es aprox  $1 \text{ kg/cm}^2$  (\*). La superficie total de la Tierra es  $4 \pi R^2$  siendo R el radio de la tierra (aprox 6300 km). Superficie = aprox  $5 \times 10^{18} \text{ cm}^2$ . El peso total del aire es igual a la presión por la superficie =  $5 \times 10^{18} \text{ kg}$ . O sea, el agua pesa unas 300 veces más.

(\* )  $P_{\text{atm}} = 1 \text{ atm} = 101 \text{ kPa} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,01 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 10,1 \text{ N/cm}^2$

La medida de fuerza (N) es igual a la masa por la aceleración, de donde la masa de aire sobre la Tierra es de  $10,1/9,8 \cong 1 \text{ kg/cm}^2$