

**Problema 1.** Si la gasolina tiene un precio de US \$1.609 por galón. ¿Cuál es su precio en dólares por litro?

$$\left| \begin{array}{cc|c} \text{US \$1.609} & 264.17 \text{ galones} & \\ \hline 1 \text{ galón} & 1000 \text{ litros} & \end{array} \right| = \frac{\text{US \$0.4250}}{1 \text{ litro}}$$

Un litro de gasolina cuesta US \$0.4250

**Problema 2.** La Tierra tiene una masa de  $5.98 \times 10^{24}$  kg y un radio de  $6.38 \times 10^6$  m.

- ¿Cuál es la masa por unidad de volumen de la Tierra en  $\text{kg/m}^3$ ?
- ¿Cuál es la masa por unidad de volumen de un núcleo de oro que tiene una masa de  $3.27 \times 10^{-25}$  kg y un radio de  $6.98 \times 10^{-15}$  m?
- ¿Cuál sería el radio de la Tierra si su masa no cambiara, pero tuviera la misma masa por unidad de volumen que el núcleo de oro?

a)

$$\text{Volumen} = \frac{4\pi r^3}{3} = \frac{4\pi(6.38 \times 10^6 \text{ m})^3}{3} = 1.0878 \times 10^{21} \text{ m}^3$$

$$\frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} = \frac{5.98 \times 10^{24} \text{ kg}}{1.0878 \times 10^{21} \text{ m}^3} = 5.4973 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

b)

$$\text{Volumen} = \frac{4\pi r^3}{3} = \frac{4\pi(6.98 \times 10^{-15} \text{ m})^3}{3} = 1.4245 \times 10^{-42} \text{ m}^3$$

$$\frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} = \frac{3.27 \times 10^{-25} \text{ kg}}{1.4245 \times 10^{-42} \text{ m}^3} = 2.2956 \times 10^{17} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

c)

$$\frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} = \frac{5.98 \times 10^{24} \text{ kg}}{\text{Volumen}} = 2.2956 \times 10^{17} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Volumen} = \frac{5.98 \times 10^{24} \text{ kg}}{2.2956 \times 10^{17} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 2.6050 \times 10^7 \text{ m}^3 = \frac{4\pi r^3}{3}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{3(\text{Volumen})}{4\pi}} = \sqrt[3]{\frac{3(2.6050 \times 10^7 \text{ m}^3)}{4\pi}} = 183.8964 \text{ m}$$

**Problema 3.** Al analizarse una solución salina cuya densidad relativa es 1.16, se determina que contiene 23.5 g de NaCl por cada 1500  $\text{cm}^3$  de solución.

- ¿Cuál es el porcentaje en masa de NaCl en la solución?
- Si se desea mantener la misma relación másica ¿Cuántos kg de NaCl se deberán disolver para dar 500 L de solución? ¿Cuánta agua se necesitará?

a)

$$\rho_{\text{relativa}} = \frac{\rho_{\text{solución}}}{\rho_{\text{referencia}}} = \frac{\rho_{\text{solución}}}{1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 1.16$$

$$\rho_{\text{solución}} = (1.16)(1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}) = 1.16 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$1500 \text{ cm}^3 \text{ de solución} \left| \begin{array}{cc|c} 1.16 \text{ g de solución} & & \\ \hline 1 \text{ cm}^3 \text{ de solución} & & \end{array} \right| = 1740 \text{ g de solución}$$

En 1500  $\text{cm}^3$  de solución hay 1740 g de solución y 23.5 g de NaCl:

$$\% \text{ en masa de NaCl} = \frac{\text{masa de NaCl}}{\text{masa de solución}} \times 100\% = \frac{23.5 \text{ g}}{1740 \text{ g}} \times 100\% = 1.3506\%$$

b)

$$500 \text{ L de solución} \left| \begin{array}{cc|cc|c} 1000 \text{ cm}^3 \text{ de solución} & 23.5 \text{ g de NaCl} & 1 \text{ kg de NaCl} & & \\ \hline 1 \text{ litro de solución} & 1500 \text{ cm}^3 \text{ de solución} & 1000 \text{ g de NaCl} & & \end{array} \right| = 7.8333 \text{ kg de NaCl}$$

En 500 L de solución hay 7.8333 kg de NaCl

$$500 \text{ L de solución} \left| \frac{1000 \text{ cm}^3 \text{ de solución}}{1 \text{ litro de solución}} \right| \left| \frac{1740 \text{ g de solución}}{1500 \text{ cm}^3 \text{ de solución}} \right| \left| \frac{1 \text{ kg de solución}}{1000 \text{ g de NaCl}} \right| = 580 \text{ kg de solución}$$

Como la solución está compuesta de agua y NaCl, en 500 L de solución hay 580 kg de solución - 7.8333 kg de NaCl = 572.1667 kg de agua

**Problema 4.** Por una tubería de 1.049 in de diámetro interior y 1.4 mi de longitud viaja un fluido más ligero que el agua que tiene una densidad relativa de 0.826. Determine:

- La cantidad de  $\text{m}^3$  de fluido contenido en la tubería.
- La masa de fluido contenido en la tubería.
- El flujo volumétrico si el fluido viaja a velocidad de 3 m/s.

a)

$$\text{Volumen} = \pi r^2 h = \pi \left( \frac{1.049}{2} \text{ in} \right)^2 (1.4 \text{ mi}) \left| \frac{(1 \text{ m})^2}{(39.37 \text{ in})^2} \right| \left| \frac{1 \text{ m}}{0.0006214 \text{ mi}} \right| = 1.2562 \text{ m}^3$$

b)

$$\rho_{\text{relativa}} = \frac{\rho_{\text{solución}}}{\rho_{\text{referencia}}} = \frac{\rho_{\text{solución}}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0.826$$

$$\rho_{\text{solución}} = (0.826)(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) = 826 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Masa} = 1.2562 \text{ m}^3 \left| \frac{826 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \right| = 1037.6404 \text{ kg}$$

c)

Para que el fluido recorra todo el tubo requiere:

$$\text{Tiempo} = 1.4 \text{ mi} \left| \frac{1 \text{ m}}{0.0006214 \text{ mi}} \right| \left| \frac{1 \text{ s}}{3 \text{ m}} \right| = 750.9924 \text{ s}$$

$$\text{Flujo volumétrico} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}} = \frac{1.2562 \text{ m}^3}{750.9924 \text{ s}} = 1.6728 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

**Problema 5.** Una mezcla contiene 20 % mol de alcohol metílico ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), 65 % mol de benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) y 15 % mol de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) [C, MM = 12 g/mol; H, MM = 1 g/mol; O, MM = 16 g/mol; S, MM = 32 g/mol].

- Calcule las fracciones másicas para cada compuesto.
- ¿Cuál es el peso molecular promedio de la mezcla?
- ¿Cuál sería la masa (en kg) de una muestra de la mezcla de 15 kmol?

a)

Sabemos que cualquier cantidad de la mezcla tendrá la misma composición másica y molar, además que en 100 moles hay 20 moles de  $\text{CH}_3\text{OH}$ , 65 moles de  $\text{C}_6\text{H}_6$  y 15 moles de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . La masa molecular del  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$  y  $\text{H}_2\text{SO}_4$  es  $[12+1(3)+16+1] \text{ g/mol} = 32 \text{ g/mol}$ ,  $[12(6)+1(6)] = 78 \text{ g/mol}$  y  $[1(2)+32+16(4)] \text{ g/mol} = 98 \text{ g/mol}$ , respectivamente:

$$20 \text{ moles de } \text{CH}_3\text{OH} \left| \frac{32 \text{ g de } \text{CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{OH}} \right| = 640 \text{ g de } \text{CH}_3\text{OH}$$

$$65 \text{ moles de } \text{C}_6\text{H}_6 \left| \frac{78 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_6}{1 \text{ mol de } \text{C}_6\text{H}_6} \right| = 5070 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_6$$

$$15 \text{ moles de } \text{H}_2\text{SO}_4 \left| \frac{98 \text{ g de } \text{H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4} \right| = 1470 \text{ g de } \text{H}_2\text{SO}_4$$

Por lo que en 100 moles de la mezcla hay  $(640+5070+1470) \text{ g} = 7180 \text{ g}$  de mezcla:

$$x_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{\text{Masa de CH}_3\text{OH}}{\text{Masa total}} = \frac{640 \text{ g}}{7180 \text{ g}} = 0.08914$$

$$x_{\text{C}_6\text{H}_6} = \frac{\text{Masa de C}_6\text{H}_6}{\text{Masa total}} = \frac{5070 \text{ g}}{7180 \text{ g}} = 0.70613$$

$$x_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{\text{Masa de H}_2\text{SO}_4}{\text{Masa total}} = \frac{1470 \text{ g}}{7180 \text{ g}} = 0.20474$$

b)

Sea  $n$  la cantidad de compuestos (en este problema  $n = 3$ ):

$$\overline{\text{MM}} = \sum_{i=1}^n y_i(\text{MM}_i) = y_{\text{CH}_3\text{OH}}(\text{MM}_{\text{CH}_3\text{OH}}) + y_{\text{C}_6\text{H}_6}(\text{MM}_{\text{C}_6\text{H}_6}) + y_{\text{H}_2\text{SO}_4}(\text{MM}_{\text{H}_2\text{SO}_4})$$

$$\overline{\text{MM}} = (0.20)(32 \text{ g/mol}) + (0.65)(78 \text{ g/mol}) + (0.15)(98 \text{ g/mol})$$

$$\overline{\text{MM}} = 71.8 \text{ g/mol} = 71.8 \text{ kg/kmol}$$

c)

$$15 \text{ kmol de la mezcla} \left| \frac{71.8 \text{ kg de la mezcla}}{1 \text{ kmol de la mezcla}} \right| = 1077 \text{ kg de la mezcla}$$