



4. Un compuesto A tiene 54,54% de carbono, 9,09% de hidrógeno y 36,37% de oxígeno. Si se disuelve 7,59 g de A en 300 g de benceno, el punto de congelación de éste disminuye 1,47 °C. La constante crioscópica del benceno es  $k=5,12$ . El compuesto A es insoluble en agua y en disoluciones diluidas de bicarbonato de sodio, pero se disuelve en disolución acuosa concentrada y caliente de hidróxido de sodio, reaccionando con la base y produciendo dos compuestos orgánicos. Cuando A se hace reaccionar con la cantidad equivalente de NaOH y a continuación se destila sin descomposición la masa molar del residuo sólido es 0,932 veces la masa molar del compuesto A que ha reaccionado. Determine la estructura de A.  
Datos: Masas atómicas relativas C=12, O=16, H=1.

Referencias:

Resuelto por Basileia en <http://www.docentesconeducacion.es/viewtopic.php?f=92&t=4125#p18049>

Resuelto por Antonio Abrisqueta García para [www.eltemario.com](http://www.eltemario.com)  
<http://fyqwiki.wikispaces.com/file/view/Examen+Opos+CV+2008.doc>

No se da como dato la masa de Na, asumimos 23

Damos resultado con 3 cifras significativas, como la mayoría datos del enunciado, aunque en pasos intermedios usamos más precisión.

Calculamos la fórmula empírica de A, tomamos 100 g por sencillez, y podemos usar porcentajes como masa. Comprobamos  $54,54+9,09+36,37=100\%$ .

$$\frac{54,54}{12} = 4,545 \text{ mol C}$$

$$\frac{9,09}{1} = 9,09 \text{ mol H}$$

$$\frac{36,37}{16} = 2,273125 \text{ mol O}$$

Dividimos por el menor para obtener el número relativo de moles

$$\text{C: } \frac{4,545}{2,273125} = 2; \text{ H: } \frac{9,09}{2,273125} = 4; \text{ O: } 1$$

La fórmula empírica es  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  y su masa fórmula  $2 \cdot 12 + 4 + 16 = 44 \text{ g}$

Masa molecular =  $n \cdot (\text{Masa fórmula})$

Utilizamos el descenso crioscópico para averiguar la fórmula molecular

$$\Delta T = k m = k \frac{m / M_{\text{molecular}}}{kg_{\text{disolvente}}} = \frac{k m}{n M_{\text{fórmula}} kg_{\text{disolvente}}}$$
$$n = \frac{k m}{\Delta T M_{\text{fórmula}} kg_{\text{disolvente}}} = \frac{5,12 \cdot 7,59}{1,47 \cdot 44 \cdot 0,3} = 2$$

Luego la fórmula molecular es  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  y su masa molecular es 88 g/mol

El compuesto A tiene  $4+1-8/2=1$  insaturación, que puede ser una cetona, un aldehído, un éster, o un doble enlace.

La reacción con hidróxido de sodio sugiere una saponificación, y al indicar destilar se sugiere que se está eliminando el alcohol.

Si la masa molar de la sal es 0,932 veces la del compuesto A, es  $88 \cdot 0,932 = 82 \text{ g/mol}$

Si descontamos el grupo  $-\text{COONa}$  que tiene  $12+2 \cdot 16+23=67$ , quedan 15, asociadas a un metil, por lo que la sal es  $\text{CH}_3-\text{COONa}$ , el alcohol que tendrá otros dos carbonos y será  $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$ , y el compuesto A  **$\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  etanoato de etilo**