

QUÍMICA 2º BACHILLERATO 04/02/2010

Control 3-3: QUÍMICA ORGÁNICA Y REACCIONES

1.- El aroma de naranja es producido por el etanoato de octilo. Determina la máxima cantidad de éster que se puede obtener con 120 mL de disolución de ácido acético con una riqueza del 10% y una densidad de 1'05 g/mL. ¿Qué volumen de octan-1-ol ($d = 0'826$ g/mL) sería necesario para ello?.

Ácido acético (o ácido etanoico): CH_3COOH $\text{MM} = 60'06$ g/mol
 Etanoato de octilo: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$ $\text{MM} = 172'3$ g/mol
 Octan-1-ol: $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$ $\text{MM} = 130,26$ g/mol

La reacción de esterificación tiene una estequiometría 1:1:1, esto es, un mol de ácido reacciona con un mol de alcohol y forma un mol de éster y un mol de agua (el OH del ácido se combina con el H polar del alcohol para formar agua y los restos se unen para formar el éster)

a) El uso de factores de conversión facilita la resolución:

$$120 \text{ mL disol. acet} \times \frac{1'05 \text{ g disol. acet}}{1 \text{ mL disol. acet}} \times \frac{10 \text{ g HAc}}{100 \text{ g disol. acet}} \times \frac{1 \text{ mol HAc}}{60'06 \text{ g HAc}} \times \frac{1 \text{ mol éster}}{1 \text{ mol HAc}} \times \frac{172,3 \text{ g éster}}{1 \text{ mol éster}} = 36,1 \text{ g éster}$$

b) Con los tres primeros factores de conversión anteriores resultan que reaccionan 0'210 moles de HAc. Esto permite calcular:

$$0'210 \text{ moles HAc} \times \frac{1 \text{ mol de alcohol}}{1 \text{ mol HAc}} \times \frac{130'26 \text{ g alcohol}}{1 \text{ mol alcohol}} \times \frac{1 \text{ mL alcohol}}{0'826 \text{ g alcohol}} = 33'1 \text{ mL alcohol}$$

2.- Un recipiente de 200 L contiene una mezcla de eteno y cloruro de hidrógeno con un 30% en peso del primero de ellos y a una temperatura de 80 °C y presión de 2'00 atm. Determina la presión final del recipiente cuando se produce la reacción entre las dos sustancias hasta agotamiento del reactivo limitante.

Eteno: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ $\text{MM} = 28'06$ g/mol
 Cloruro de hidrógeno: HCl $\text{MM} = 36'46$ g/mol

El volumen, la presión y la temperatura inicial permiten calcular el número de moles totales iniciales:

$$n_{T,ini} = 200 \cdot 2'00 / 0'082 \cdot 352 = 13'86 \text{ moles totales (CS en resultado final)}$$

Si conociésemos el porcentaje molar de la mezcla (mal llamado porcentaje en volumen) podríamos calcular los moles iniciales de cada reactivo. Pero el porcentaje que nos dan es en peso. Ello obliga a determinar primero el porcentaje molar (con una base de cálculo de 100 g)

$$30 \text{ g eteno} \times \frac{1 \text{ mol eteno}}{28'06 \text{ g eteno}} = 1'069 \text{ moles eteno} \qquad 70 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36'46 \text{ g HCl}} = 1'920 \text{ moles HCl}$$

Moles totales por cada 100 g de mezcla: 2'989 moles

Con esa proporción podemos calcular los moles iniciales de cada reactivo:

$$13'86 \text{ moles totales} \times \frac{1'069 \text{ moles eteno}}{2'989 \text{ moles totales}} = 4'96 \text{ moles eteno inicial}$$

$$13'86 \text{ moles totales} \times \frac{1'920 \text{ moles HCl}}{2'989 \text{ moles totales}} = 8'90 \text{ moles HCl inicial}$$

Con esos datos podemos plantear el cuadro general de la reacción (adición al doble enlace):

| | | | | | |
|----------------------|---------------------------|---|--------------|---------------|-----------------------------------|
| | $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ | + | HCl | \rightarrow | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ |
| Moles iniciales | 4'96 | | 8'90 | | 0 |
| Reacción | x | | x | | x |
| En cualquier momento | 4'96 - x | | 8'90 - x | | x |

$$\text{Moles totales en cualquier momento: } 4'96 - x + 8'90 - x + x = 4'96 + 8'90 - x$$

El límite de la reacción es el agotamiento de uno de los reactivos: $4'96 - x = 0$ ó $8'90 - x = 0$

La solución válida es la menor de ellas: el reactivo limitante es el eteno y el final supone $x = 4'96$ moles

Por tanto $n_{\text{T FINAL}} = 4'96 + 8'90 - 4'96 = 8'90$ moles, lo que permite determinar la presión final:

$$P_{\text{Final}} = 8'90 \cdot 0'082 \cdot 352 / 200 = 1'28 \text{ atm}$$

3.- Expresa la composición centesimal de la N-metil-etanamida (problema de 4º ESO).

N-metil-etanamida: $\text{CH}_3\text{CONH}(\text{CH}_3)$

La determinación de la masa molar permite determinar la composición en % en peso de cada elemento en el compuesto:

En un mol:

$$\text{C} : 36'03 \text{ g} \quad \text{H} : 7'07 \text{ g} \quad \text{O} : 16'00 \text{ g} \quad \text{N} : 14'01 \text{ g} \quad \text{MM} = 73'11 \text{ g/mol}$$

que puede expresarse en porcentaje:

$$\text{C} : 49'28\% \quad \text{H} : 9'67\% \quad \text{O} : 21'88\% \quad \text{N} : 19'16\%$$