

OPCIÓN A

PROBLEMA 1.- Se disuelven 3 g de ácido acético (CH₃COOH) en 500 mL de agua. Calcula:

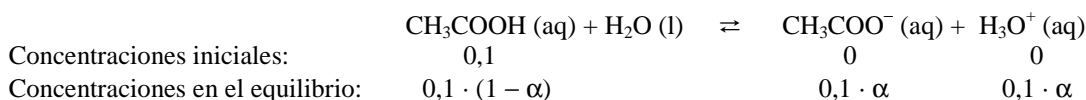
- El grado de disociación.
- El pH de la disolución resultante.

DATOS: A_r (C) = 12 u; A_r (H) = 1 u; A_r (O) = 16 u; K_a (CH₃COOH) = 1,8 · 10⁻⁵.

Solución:

a) La concentración de la disolución es:
$$M = \frac{\text{moles}}{\text{Litros}} = \frac{\frac{3 \text{ g}}{60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{0,5 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}.$$

Si el grado de disociación del ácido es α , tanto por uno de moles disociados, los moles al inicio y en el equilibrio de las distintas especies son:



Sustituyendo estas concentraciones en la constante de acidez del ácido:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{0,1^2 \cdot \alpha^2}{0,1 \cdot (1 - \alpha)} \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{10^{-1}}} = 0,0134, \text{ que expresado en tanto por ciento es } 1,34 \text{ \%}.$$

- b) El pH de la disolución se halla calculando el menos logaritmo de la concentración de H₃O⁺:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1,34 \cdot 10^{-3} = 3 - 0,13 = 2,87.$$

Resultado: a) $\alpha = 1,34 \text{ \%}$; b) $\text{pH} = 2,87$.

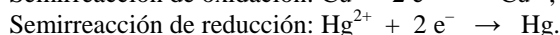
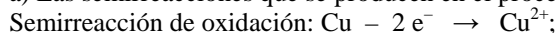
CUESTIÓN 3.- Se construye una pila con electrodos de Hg y Cu, unidos por un puente salino que contiene KCl.

- Escribe las semirreacciones y la ecuación global.
- Cuál será el ánodo y cuál el cátodo.
- Calcula la fuerza electromotriz de la pila.
- Escribe la notación de la pila.

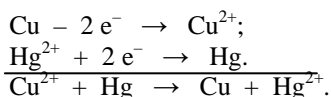
DATOS: E° (Hg²⁺/Hg) = 0,85 V; E° (Cu²⁺/Cu) = 0,34 V;

Solución:

a) Las semirreacciones que se producen en el proceso redox es:



Sumando las semirreacciones para eliminar los electrones intercambiados, aparece la ecuación global.



b) En toda reacción redox, el electrodo del par con potencial estándar de reducción más negativo o menos positivo, es el que actúa de ánodo efectuando la semirreacción de oxidación, mientras que el electrodo perteneciente al par con potencial estándar de reducción menos negativo o más positivo, es el que actúa de cátodo provocando la semirreacción de reducción.

c) La fuerza electromotriz de la pila se obtiene de la expresión:

$$E^\circ_{\text{pila}} = E^\circ_{\text{cátodo}} - E^\circ_{\text{ánodo}} = 0,85 \text{ V} - 0,34 \text{ V} = 0,51 \text{ V}.$$

d) La notación de la pila es: $\text{Cu (s)} \mid \text{Cu}^{2+} \text{ (ac)} 1 \text{ M} \parallel \text{Hg}^{2+} \text{ (ac)} 1 \text{ M} \mid \text{Hg (s)}$.

PROBLEMA 2.- a) Calcula el calor de formación del ácido metanoico (HCOOH), a partir de los siguientes calores de reacción:

Entalpía de formación del CO [$\Delta H_f^\circ = -110,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$].

Entalpía de formación del H₂O [$\Delta H_f^\circ = -285,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$].

Entalpía de combustión del CO [$\Delta H_c^\circ = -283,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$].

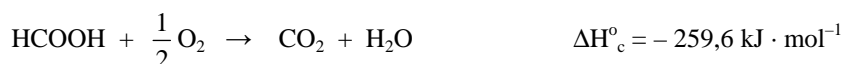
Entalpía de combustión del HCOOH [$\Delta H_c^\circ = -259,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$].

b) Calcula la cantidad de calor que se desprende cuando se obtiene un kilogramo de ácido metanoico.

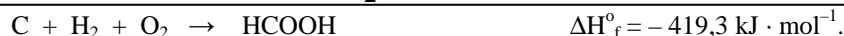
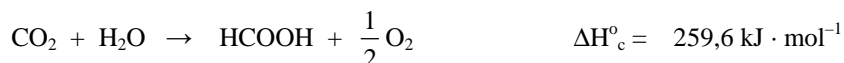
DATOS: A_r (C) = 12 u; A_r (H) = 1 u; A_r (O) = 16 u.

Solución:

Las ecuaciones correspondientes a la formación del CO y H₂O, y las correspondientes a la combustión del CO y HCOOH son:



Invirtiendo la ecuación de combustión del HCOOH, cambiando el signo a su entalpía, y sumando todas las ecuaciones, ley de Hess, se obtiene la ecuación de obtención del HCOOH con el valor de su entalpía:



b) La obtención de un mol de ácido metanoico (46 g) desprenden 419,3 kJ, luego la obtención de 1.000 g desprenderán $1.000 \text{ g} \cdot \frac{-419,3 \text{ kJ}}{46 \text{ g}} = -9.115,22 \text{ kJ}$.

Resultado: a) $\Delta H_f^\circ = -419,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) $-9.115,22 \text{ kJ}$.

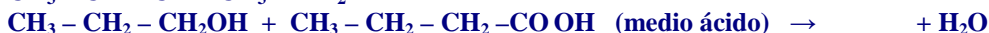
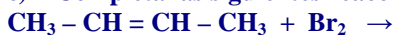
OPCIÓN B

CUESTIÓN 2.- Formula y nombra:

a) Dos isómeros de función de fórmula C₃H₆O.

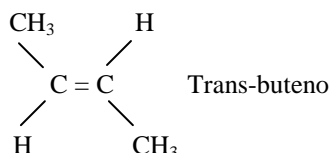
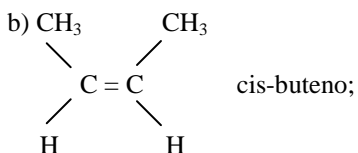
b) Dos isómeros geométricos de fórmula C₄H₈.

c) Completa las siguientes reacciones indicando de qué tipo son:



Solución:

a) CH₃ - CH₂ - CHO; propanal; CH₃ - CO - CH₃ Propanona.



c) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHBr} - \text{CHBr} - \text{CH}_3$ 2,3-dibromobutano. Esta es una reacción de adición a un doble enlace.

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH} \xrightarrow{(\text{H}^+)} \text{C}_3\text{H}_7\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 Propanol ácido butanoico butanoato de propilo.

La reacción es de saponificación o de esterificación.

PROBLEMA 1.- Se introducen 0,2 moles de pentacloruro de antimonio (SbCl_5) en un recipiente de 0,5 L y se calientan a 585 °C dejando que se alcance el equilibrio: $\text{SbCl}_5 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_3 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$. Para esta reacción a la temperatura de 585 °C, K_c vale 8,52. Calcula:

- El grado de disociación.
- La concentración de las especies presentes en el equilibrio.
- La presión de la mezcla gaseosa.

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Solución:

a) Los moles iniciales y en el equilibrio de las distintas especies, siendo “x” los moles de SO_2Cl_2 que se descomponen, son:

	$\text{SbCl}_5 (\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{SbCl}_3 (\text{g})$	+	$\text{Cl}_2 (\text{g})$
Moles iniciales:	0,2		0		0
Moles en el equilibrio:	$0,2 - x$		x		x

La concentración de las distintas especies en el equilibrio es: $[\text{SbCl}_5] = \frac{(0,2-x) \text{ moles}}{0,5 \text{ L}}$;

$[\text{SbCl}_3] = [\text{Cl}_2] = \frac{x \text{ moles}}{0,5 \text{ L}}$, y llevándolas a la constante de equilibrio y resolviendo la ecuación

de segundo grado que aparece se obtiene el valor en el que se disocia el SbCl_5 :

$$K_c = \frac{[\text{SbCl}_3] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{SbCl}_5]} \Rightarrow 8,52 = \frac{\frac{x^2}{0,5^2} M}{\frac{0,2-x}{0,5} M} \Rightarrow 2 \cdot x^2 + 8,52 \cdot x - 1,7 = 0, \text{ que resuelta produce dos}$$

soluciones, una negativa que se desprecia por carecer de sentido, y otra positiva que es la solución real: $x = 0,19$ moles. Luego, el coeficiente de disociación del pentacloruro de antimonio es:

$$\alpha \% = \frac{0,19}{0,2} \cdot 100 = 95,48 \%$$

b) La concentración de las especies en el equilibrio es: $[\text{SbCl}_5] = \frac{0,2-0,19 \text{ moles}}{0,5 \text{ L}} = 0,02 \text{ M}$;

$$[\text{SbCl}_3] = [\text{Cl}_2] = \frac{0,19 \text{ moles}}{0,5 \text{ L}} = 0,38 \text{ M}.$$

c) Los moles totales en el equilibrio son: $0,01 + 0,19 + 0,19 = 0,39$ moles, que llevados a la ecuación de estado de los gases ideales después de despejar la presión, sustituir las demás variables por sus valores y operando, se obtiene el valor:

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,39 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 858 \text{ K}}{0,5 \text{ L}} = 54,88 \text{ atm}.$$

Resultado: a) $\alpha = 95,48 \%$; b) $[\text{SbCl}_5] = 0,02 \text{ M}$; $[\text{SbCl}_3] = [\text{Cl}_2] = 0,38 \text{ M}$; c) $P = 54,88 \text{ atm}$.

CUESTIÓN 3.- Ajusta por el método del ión-electrón, la siguiente reacción:

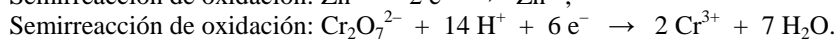
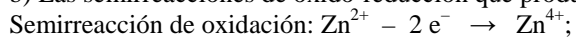


- ¿Cuál es la especie oxidante y cuál es la reductora? ¿Qué especie se oxida y cuál se reduce?
- Ajusta la reacción iónica y la reacción global.
- Nombra los siguientes compuestos de la reacción: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, SnCl_2 , SnCl_4 y CrCl_3 .

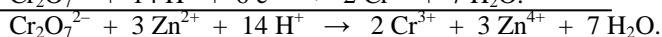
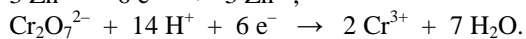
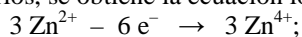
Solución:

a) La especie oxidante es la que provoca la oxidación de otra, y en este caso es el dicromato de potasio, mientras que la especie reductora es la que produce la reducción de otra, el cloruro de estaño (II) en este caso.

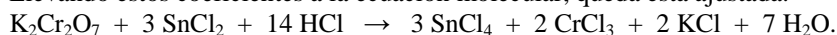
b) Las semirreacciones de oxido-reducción que producen son:



Multiplicando la semirreacción de oxidación por 3 para igualar los electrones y sumándolas para eliminarlos, se obtiene la ecuación iónica ajustada:



Llevando estos coeficientes a la ecuación molecular, queda esta ajustada:



c) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dicromato de potasio; SnCl_2 cloruro de estaño (II); SnCl_4 cloruro de estaño (IV); CrCl_3 cloruro de cromo (III).