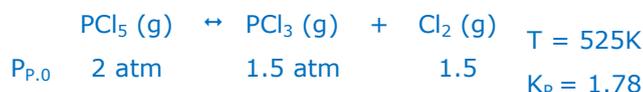


**Universidad de Castilla la Mancha - Selectividad - Septiembre 2.011****Opción A**

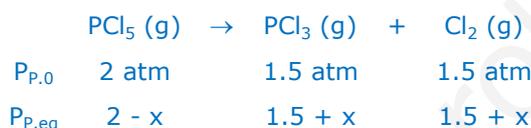
**1.-** El pentacloruro de fósforo se descompone a 525 K, según el siguiente equilibrio:  $\text{PCl}_5(\text{g}) \leftrightarrow \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ . El valor de la constante de equilibrio,  $K_p$ , a esa temperatura es 1,78 atm. En un recipiente se introduce inicialmente una mezcla de gases cuyas presiones parciales son las siguientes:  $P_{\text{PCl}_5} = 2,0$  atm;  $P_{\text{PCl}_3} = 1,5$  atm y  $P_{\text{Cl}_2} = 1,5$  atm.

- Deduce matemáticamente si el sistema se encuentra en equilibrio y, si no es así, indica hacia donde se desplaza.
- Calcula las presiones parciales de cada gas en el equilibrio y la presión total.



$$K'_p = \frac{[P_{\text{PCl}_3}]_{\text{eq}} \cdot [P_{\text{Cl}_2}]_{\text{eq}}}{[P_{\text{PCl}_5}]_{\text{eq}}} = \frac{1.5 \cdot 1.5}{2} \rightarrow K'_p = 1.12 \neq K_p (1.78)$$

Por tanto, el sistema no está en equilibrio. Como  $K'_p < K_p$ , la  $P_p$  de los productos es menor que en el equilibrio, es decir, la reacción evolucionará hacia la derecha para alcanzarlo, es decir, hacia la formación de productos.



$$K'_p = \frac{[P_{\text{PCl}_3}]_{\text{eq}} \cdot [P_{\text{Cl}_2}]_{\text{eq}}}{[P_{\text{PCl}_5}]_{\text{eq}}} \rightarrow 1.78 = \frac{(1.5 + x)^2}{2 - x} \rightarrow \begin{cases} x_1 = -5.03 \\ x_2 = 0.255 \end{cases}$$

$$[P_{\text{PCl}_3}]_{\text{eq}} = [P_{\text{Cl}_2}]_{\text{eq}} = 1.755 \text{ atm}$$

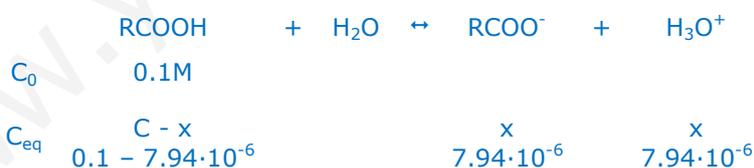
$$[P_{\text{PCl}_5}]_{\text{eq}} = 1.745 \text{ atm}$$

$$P_T = 5.255 \text{ atm}$$

**2.-** Una disolución 0,1 M de un ácido orgánico monoprótico débil ( $\text{RCOOH}$ ) tiene un pH de 5,1. Calcula:

- La concentración de iones  $\text{H}_3\text{O}^+$  en la disolución.
- El grado de ionización del ácido.
- Su constante de acidez,  $K_a$ .

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow 5.1 = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 7.94 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$



$$K_a = \frac{[\text{RCOO}^-]_{\text{eq}} [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{RCOOH}]_{\text{eq}}} = \frac{(7.94 \cdot 10^{-6})^2}{0.1 - 7.94 \cdot 10^{-6}} \rightarrow K_a = 6.3 \cdot 10^{-10}$$

$$\alpha = \frac{\text{reaccionado}}{\text{total}} \cdot 100 = \frac{7.94 \cdot 10^{-6}}{0.1} \cdot 100 \rightarrow \alpha = 7.94 \cdot 10^{-3} \%$$

**3.-** Si representamos por A al elemento de número atómico 11 y por B al elemento de número atómico 16, explica si el compuesto formado por estos dos elementos será:

- Covalente  $\text{AB}$ .
- Iónico  $\text{AB}_2$ .
- Covalente  $\text{AB}_2$ .
- Iónico  $\text{A}_2\text{B}$ .

Razona si el compuesto anterior se espera que sea sólido, líquido o gas a temperatura ambiente y si será soluble en agua.

A ( $Z=11$ ):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ : es un elemento electropositivo con valencia más probable +1, ya que así cedería el electrón que le sobra para adquirir la configuración de gas noble.

B (Z=16):  $1s^2 2s^2p^6 3s^2p^4$ : es un elemento electronegativo con valencia más probable -2, de esa forma adquiriría los dos electrones que le hacen falta para adquirir la configuración de gas noble.

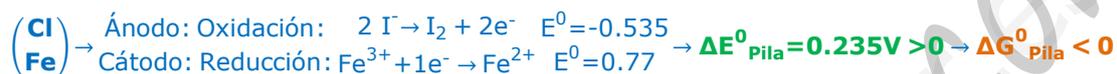
Por tanto, el compuesto formado por  $A^{+1}$  y  $B^{-2}$  será **iónico  $A_2B$** .

Al ser un compuesto iónico será **sólido** a temperatura ambiente formando una red cristalina, ya que las fuerzas que mantienen unidos los iones son fuertes.

Por otro lado, al ser iónico será **soluble en agua**, pues las moléculas de agua son capaces de rodear los iones y atraerlos electrostáticamente hasta separarlos de la red iónica (solvatación).

**4.-** Calcula el potencial de la pila  $I^-/I_2//Fe^{3+}/Fe^{2+}$  en condiciones estándar y justifica la espontaneidad del proceso. Datos:  $E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+})= 0,77$  V;  $E^0(I_2/I^-)= 0,535$  V.

Para que la reacción sea espontánea  $\Delta G^0 < 0$  y como  $\Delta G^0 = -n \cdot F \cdot \Delta E^0$ , el signo sólo dependerá del potencial de reducción estándar ya que tanto los moles como la constante de Faraday son positivos, es decir,  $\Delta E^0 > 0 \rightarrow \Delta G^0 < 0$ .



Por tanto, como el  $\Delta G^0$  es negativo, el proceso es espontáneo, se trata de una celda galvánica.

**5.-** El etanol se puede oxidar selectivamente a etanal o a ácido etanoico según el oxidante utilizado y las condiciones de reacción. Formula esos tres compuestos orgánicos y señala el grupo funcional característico de cada uno de ellos.

	Etanol	Etanal	Ácido etanoico
	$CH_3-CH-OH$	$CH_3-CHO$	$CH_3-COOH$
	Grupo hidroxilo	Grupo carbonilo	Grupo carboxilo
Grupo funcional	-OH	-CH=O	$\begin{array}{c} O \\    \\ -C-OH \end{array}$

**Opción B**

**1.-** El permanganato de potasio (tetraoxomanganato (VII) de potasio) reacciona con nitrito de sodio (dioxonitrato (III) de sodio) en presencia de agua, para obtener dióxido de manganeso, nitrato de sodio (trioxonitrato (V) de sodio) e hidróxido de potasio.

a) Ajusta la ecuación iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) Calcula el volumen de permanganato de potasio 0,1 M necesario para la oxidación completa de 138 gramos de nitrito de sodio.

Datos: Masas atómicas: N=14; O=16; Na=23.



+

**Ecuación Iónica****Ecuación Molecular**

$$138 \text{ gr NaNO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol NaNO}_2}{69 \text{ gr NaNO}_2} \cdot \frac{2 \text{ mol KMnO}_4}{3 \text{ mol NaNO}_2} \cdot \frac{1 \text{ L KMnO}_4}{0.1 \text{ mol KMnO}_4} = 13.33 \text{ L KMnO}_4$$

**2.-** El monóxido de plomo reacciona con carbono según la siguiente ecuación termoquímica:  $\text{PbO (s)} + \text{C (grafito)} \rightarrow \text{Pb (s)} + \text{CO (g)}$   $\Delta H^\circ = 107 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Por otra parte, el monóxido de carbono se puede obtener por oxidación del carbono, mediante la reacción:  $\text{C (grafito)} + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO(g)}$   $\Delta H^\circ = 155 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

a) Calcula la entalpía estándar de formación del monóxido de plomo a partir de sus elementos.

b) ¿Cuánta energía se necesita para que 414 gramos de plomo reaccionen con oxígeno obteniendo monóxido de plomo?

c) Dibuja el diagrama entálpico de la reacción de formación del PbO.

Masa atómica del Pb = 207.

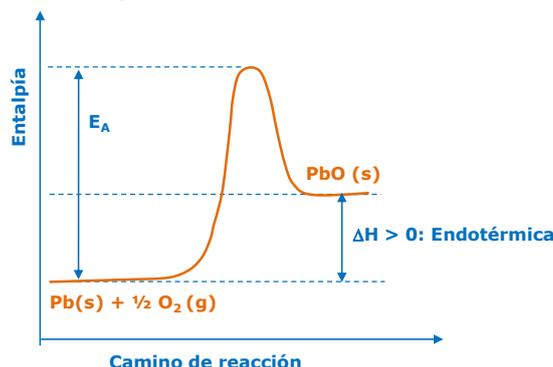


Para calcular la entalpía estándar de formación del monóxido de plomo sólido, empleamos la Ley de Hess:



$$414 \text{ gr Pb} \cdot \frac{1 \text{ mol Pb}}{207 \text{ gr Pb}} \cdot \frac{48 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Pb}} = 96 \text{ kJ}$$

Se trata de una reacción endotérmica, por tanto:



**3.-**

- a) Define la energía de ionización y explica si aumenta o disminuye al recorrer de abajo hacia arriba la columna de los metales alcalinos.  
 b) Ordena los siguientes elementos según la energía de ionización creciente: Li, Rb, K, Na.  
 c) ¿Por qué el potasio forma normalmente el ion  $K^+$  pero no el  $K^{2+}$ ?

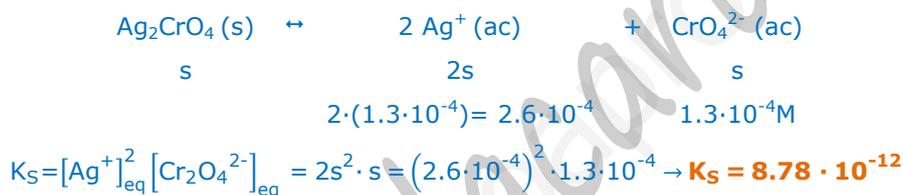
a) La energía de ionización es la mínima energía necesaria para que un átomo neutro en estado gaseoso y en su estado electrónico fundamental, ceda un electrón de su nivel externo y dé lugar a un ión monopositivo, también en estado gaseoso fundamental:  $X(g) + EI \rightarrow X^+(g) + 1 e^-$ .

Los metales alcalinos tienen como capa de valencia  $ns^1$ , la energía de ionización aumentará al recorrer hacia arriba la columna, ya que cada vez  $n$  será menor y, por tanto, el nivel energético donde se encuentra el electrón a ceder por los átomos. Es decir, cada vez dicho electrón estará más fuertemente atraído por la carga nuclear positiva al encontrarse más cerca del núcleo.

b) Según lo dicho, en orden creciente: **Rb < K < Na > Li.**

c) El potasio tiene como capa de valencia  $4s^1$ , tendrá como valencia más común  $+1$  ya que así cede el electrón que le sobra para adquirir la configuración de gas noble:  $3s^2p^6$ .

**4.-** Cuando se disuelve tetraoxocromato (VI) de plata,  $Ag_2CrO_4$ , en agua pura, su disolución saturada contiene  $1,3 \cdot 10^{-4}$  mol/l de iones  $CrO_4^{2-}$ . ¿Cuál es el producto de solubilidad del  $Ag_2CrO_4$ ?



**5.-** Indica una combinación posible de números cuánticos para un electrón de un orbital 2p:

- a) (2,0,0,  $\frac{1}{2}$ )  
 b) (3, 1, 1,  $\frac{1}{2}$ )  
 c) (2,1, 1,  $-\frac{1}{2}$ )  
 d) (2, 2, 1,  $\frac{1}{2}$ )

Razona tu respuesta.

Para que el electrón se encuentre en un orbital 2p, debe estar caracterizado por los números cuánticos:  $n=2$ ,  $l=1$ . Por tanto, la opción válida es la c) (2, 1, 1,  $-\frac{1}{2}$ ), por lo tanto, también está caracterizado por  $m=1$  (se encuentra en el orbital  $2p_x$ ) y  $s=-\frac{1}{2}$  (gira alrededor de su eje en sentido horario)