



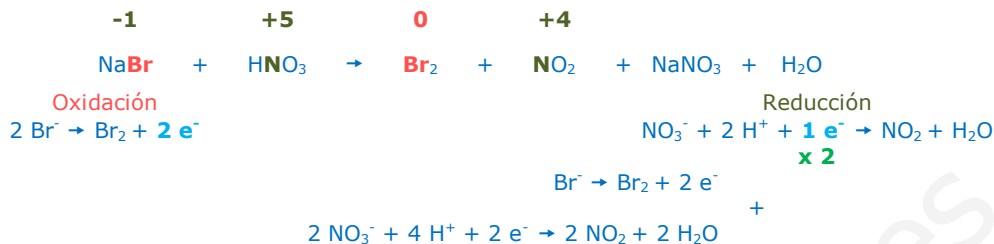
**Universidad de Castilla la Mancha – LOGSE – Reserva.1 – 2.005**

**Opción A**

**1.-** El bromuro de sodio reacciona con el ácido nítrico (trioxonitrato (V) de hidrógeno) para dar bromo molecular ( $\text{Br}_2$ ), dióxido de nitrógeno, nitrato de sodio (trioxonitrato (V) de sodio) y agua.

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

b) Calcula el volumen de disolución de ácido nítrico 2 molar que debe reaccionar con la cantidad estequiométrica de bromuro de sodio para obtener 20 gramos de bromo. (Datos: Masas atómicas:  $\text{Br} = 80$ )



$$20 \text{ gr Br}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol Br}_2}{159.8 \text{ gr Br}_2} \cdot \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol Br}_2} \cdot \frac{1 \text{ L HNO}_3}{2 \text{ mol HNO}_3} = 0.25 \text{ L} = \mathbf{250 \text{ mL HNO}_3}$$

**2.-** El fosgeno ( $\text{COCl}_2$ ), utilizado en la fabricación de polímeros como el poliuretano, es un gas venenoso que se obtiene mediante la reacción:  $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{COCl}_2(\text{g})$ .

a) Demuestra, a partir de los datos termodinámicos dados, que la reacción de obtención del fosgeno a  $25^\circ\text{C}$  es exotérmica.

b) A partir del valor de  $\Delta G^\circ$ , indica si la reacción de formación del fosgeno es espontánea a  $25^\circ\text{C}$ .

Datos a  $25^\circ\text{C}$ :

Sustancia	$\Delta H^\circ_f$ (kJ/mol)	$\Delta S^\circ$ (J/mol·K)
$\text{CO(g)}$	-110.5	197.6
$\text{Cl}_2(\text{g})$	0	223
$\text{COCl}_2(\text{g})$	-223	289.2



$$\Delta H^\circ_R = \sum \Delta H^\circ_F(\text{P}) - \sum \Delta H^\circ_F(\text{R}) = (-223) - (-110.5) \rightarrow \Delta H^\circ_R = \mathbf{-112.5 \text{ kJ/mol}}$$

Como el incremento de entalpía de la reacción es negativo, la reacción es exotérmica a  $25^\circ\text{C}$ .

$$\Delta S^\circ_R = \sum \Delta S^\circ(\text{P}) - \sum \Delta S^\circ(\text{R}) = (289.2) - [197.6 + 223] \rightarrow \Delta S^\circ = \mathbf{-131.4 \text{ J/mol}}$$

$$\Delta G^\circ_R = \Delta H^\circ_R - T \cdot \Delta S^\circ_R = -112.5 - [298 \cdot (-0.1314)] \rightarrow \Delta G^\circ_R = \mathbf{-73.34 \text{ kJ/k}\cdot\text{mol}}$$

Como el incremento de la energía libre de Gibbs de la reacción es negativo, la reacción es espontánea a  $25^\circ\text{C}$ .

**3.-** a) Indica qué tipo de enlace presentan los compuestos  $\text{NaBr}$  y  $\text{BrF}$ .

b) Ordena los compuestos  $\text{NaBr}$ ,  $\text{BrF}$  y  $\text{NBr}_3$  en orden creciente de sus puntos de fusión.

Razona las respuestas.



El bromuro de sodio es un compuesto **iónico**, donde el catión  $\text{Na}^+$  cede un electrón al anión  $\text{Br}^-$ .

El fluoruro de bromo es un compuesto **covalente**, donde ambos átomos comparten 2 electrones.

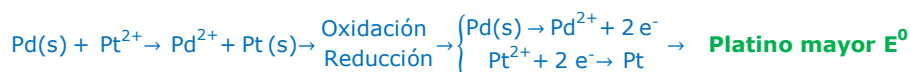
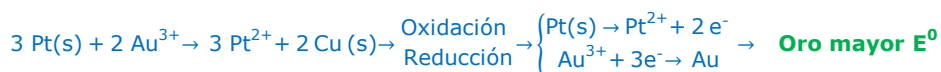
Los compuestos iónicos tienen altos puntos de fusión debido a la gran energía que se necesita para romper las redes cristalinas que forman. En cambio, los compuestos covalentes tienen bajos puntos de fusión debido a que se necesita poca energía para romper las fuerzas intermoleculares. De los dos covalentes tendrá mayor punto de fusión el que tenga mayor peso molecular, ya que al aumentar éste, aumentan las fuerzas de van der Waals, necesitando más energía para llevar a cabo la fusión. Por tanto, en cuanto al punto de fusión:  **$\text{BrF} < \text{NBr}_3 < \text{NaBr}$** .

**4.-** ¿En qué se parecen los orbitales 1s y 2s de un átomo? ¿En qué difieren?

Que los dos sean **s**, significa que tienen igual número cuántico secundario, **l**, su valor es de 0, luego al tener el mismo valor tienen igual forma, ambos son **esféricos**. Sin embargo tienen diferente valor el número cuántico principal, **n**, luego difieren en el tamaño y en la energía (el orbital **2s** tiene **mayor energía** que el 1s).

5.- Las siguientes reacciones de oxidación-reducción son espontáneas a 25°C y con concentración 1 M de todas las especies en disolución:  $3 \text{Pt}(s) + 2 \text{Au}^{3+} \rightarrow 3 \text{Pt}^{2+} + 2 \text{Au}(s)$ ;  $\text{Pd}(s) + \text{Pt}^{2+} \rightarrow \text{Pd}^{2+} + \text{Pt}(s)$ . Ordena los tres metales en función del valor de su potencial normal de reducción. Justifica la respuesta.

En una reacción de oxidación-reducción, el par que se reduce es el de mayor potencial de reducción estándar ( $E^0$ ), por tanto:



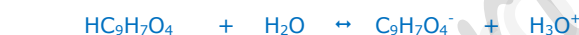
Por tanto, en cuanto al potencial normal de reducción: **Oro > Platino > Paladio**.

### Opción B

1.- La aspirina es un medicamento cuyo compuesto activo, el ácido acetil salicílico, es un ácido débil con  $K_a = 3.27 \cdot 10^{-4}$ . Su equilibrio de ionización es el siguiente:  $\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$ .

- ¿Cuál es la concentración inicial de una disolución formada por una tableta de aspirina de 650 mg disuelta en 250 ml de agua?
- ¿Qué pH tiene esa disolución? (Datos: Masas atómicas: H= 1; O= 16; C= 12)

$$\frac{0.650 \text{ gr HC}_9\text{H}_7\text{O}_4}{0.250 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol HC}_9\text{H}_7\text{O}_4}{180 \text{ gr HC}_9\text{H}_7\text{O}_4} = 1.44 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$



$$C_0 \quad 1.44 \cdot 10^{-2}$$

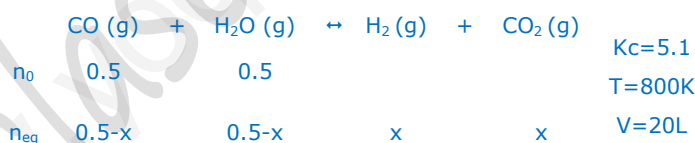
$$C_{\text{eq}} \quad 1.44 \cdot 10^{-2} - x \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad x$$

$$K_a = \frac{[\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-]_{\text{eq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4]_{\text{eq}}} \rightarrow 3.27 \cdot 10^{-4} = \frac{x^2}{1.44 \cdot 10^{-2} - x} \rightarrow \begin{cases} x = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M} \\ x = 2.34 \cdot 10^{-3} \text{ M} \end{cases} \rightarrow [\text{H}^+]_{\text{eq}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}^+]_{\text{eq}} \rightarrow \text{pH} = -\log (2 \cdot 10^{-3}) \rightarrow \text{pH} = 2.69$$

2.- La constante de equilibrio  $K_c$  para el equilibrio siguiente vale 5,1 a 800 K:  $\text{CO}(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \leftrightarrow \text{H}_2(g) + \text{CO}_2(g)$ . Si se calientan 0,5 mol de CO y 0,5 mol de H<sub>2</sub>O a 800 K en un recipiente de 20 litros, calcula:

- Los moles de estos dos compuestos que quedan cuando se establece el equilibrio.
- Las presiones parciales de todos los compuestos y la presión total en el equilibrio. (Datos: R= 0,082 atm.l/K.mol)



$$K_a = \frac{[\text{H}_2]_{\text{eq}} \cdot [\text{CO}_2]_{\text{eq}}}{[\text{CO}]_{\text{eq}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]_{\text{eq}}} \rightarrow 5.1 = \frac{x^2}{(0.5-x)^2} \rightarrow \begin{cases} x = 0.346 \text{ mol} \\ x = 0.897 \text{ mol} \end{cases} \rightarrow [\text{CO}]_{\text{eq}} = [\text{H}_2\text{O}]_{\text{eq}} = 0.154 \text{ mol}$$

$$n_T = 1 \rightarrow P_T = \frac{n_T \cdot R \cdot T}{V} = \frac{1 \cdot 0.082 \cdot 800}{20} \rightarrow P_T = 3.28 \text{ atm}$$

$$P_p = P_T \cdot X \rightarrow \begin{cases} P_{\text{CO}} = 3.28 \cdot \frac{0.154}{1} \rightarrow P_{\text{CO}} = 0.505 \text{ atm} = P_{\text{H}_2\text{O}} \\ P_{\text{H}_2} = 3.28 \cdot \frac{0.346}{1} \rightarrow P_{\text{H}_2} = 1.134 \text{ atm} = P_{\text{CO}_2} \end{cases}$$

3.- Para la molécula de CO<sub>2</sub>, indica razonadamente:

- El carácter iónico o covalente de los enlaces.
- La forma geométrica de la misma.
- La carga parcial de cada átomo en los enlaces ( $\delta^+$  ó  $\delta^-$ ).
- Si se trata de una molécula polar o no.



Es un enlace **covalente** donde cada oxígeno comparte 2 electrones con el átomo de carbono. Por tanto, son dos enlaces dobles covalentes. Tiene geometría **lineal**. Al ser los átomo de oxígeno más electronegativos que el átomo de carbono, la carga parcial negativa estará sobre los átomos de oxígeno, mientras que la carga parcial positiva lo estará sobre el átomo de carbono.

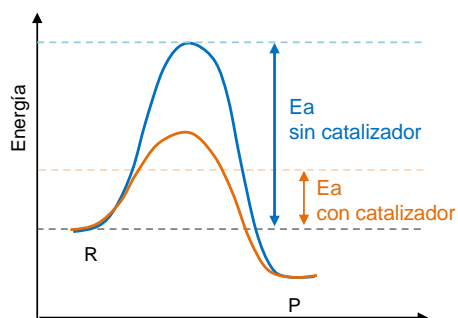




Se trata de una molécula **apolar** con enlaces polarizados, apolar porque el momento dipolar resultante es nulo, al ser la geometría lineal.

**4.-** Describe e ilustra con un diagrama energético de qué manera afecta la presencia de un catalizador a la velocidad de una reacción.

Un catalizador es una sustancia que, incluso en pequeñas cantidades, modifica mucho la velocidad de una reacción, sin experimentar en ella ninguna alteración química permanente. Su único efecto es hacer alcanzar en menor tiempo el estado de transición.



**5.-** Formula y nombra dos compuestos orgánicos cuya fórmula molecular sea  $C_3H_6O_2$ .

Ácido Propiónico



Metil Acetato

