

**Universidad de Castilla la Mancha – LOGSE – Junio 2.003****Opción A**

1.- El efluente residual de una empresa de tratamiento de superficies metálicas contiene un 0,2% en peso de ácido sulfúrico, debiendo ser neutralizado mediante la adición de hidróxido de sodio. Concretamente, se pretende tratar 125 L de la corriente residual ácida con una disolución de hidróxido de sodio 2,5 M. Calcula: el volumen de disolución de hidróxido de sodio 2,5 M que es preciso utilizar para la neutralización completa del efluente residual. El pH de la disolución resultante si se añade 50 mL más de los necesarios de la disolución de hidróxido de sodio.

DATOS: Densidad de la corriente residual = $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$; $\text{Ar}(\text{H})=1\text{u}$; $\text{Ar}(\text{O})=16\text{u}$; $\text{Ar}(\text{S})=32\text{u}$.

$$125 \text{ L corriente} \cdot \frac{1000 \text{ ml corriente}}{1 \text{ L corriente}} \cdot \frac{1 \text{ gr corriente}}{1 \text{ ml corriente}} \cdot \frac{0.2 \text{ gr H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ gr corriente}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ gr H}_2\text{SO}_4} = \mathbf{2.55 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}$$



$$V = \frac{n}{M} = \frac{5.1 \text{ mol}}{2.5 \text{ mol/L}} \rightarrow \mathbf{V=2.04 \text{ L de NaOH}}$$

Si a la disolución resultante se le añaden 50 mL más, habrá un exceso de moles de NaOH

$$n = M \cdot V = 2.5 \text{ M} \cdot 0.05 \text{ L} = \mathbf{0.125 \text{ moles NaOH}}$$

$$V_{\text{TOTAL}} = 125 \text{ L} + 2.04 \text{ L} + 0.05 \text{ L} = 127.09 \text{ L}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.125 \text{ mol}}{127.09 \text{ L}} = \mathbf{9.84 \cdot 10^{-4} \text{ M NaOH}}$$

Al ser el NaOH una base muy fuerte está totalmente disociada, por lo que hay $\mathbf{9.84 \cdot 10^{-4} \text{ M OH}^-}$

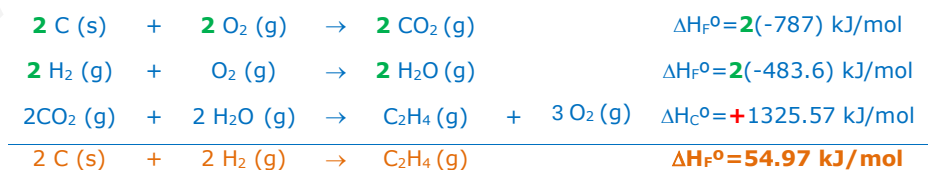
$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - \log[\text{OH}^-] = 14 - \log[9.84 \cdot 10^{-4}] \rightarrow \mathbf{\text{pH}=10.99}$$

2.- En la combustión completa en condiciones estándar de 6 L de eteno (C_2H_4), medidos a 27°C y 740 mm de Hg, se desprenden 314,16 kJ, quedando el agua en estado gaseoso. Calcula:

- La entalpía de combustión estándar del eteno.
- La entalpía de formación a 298 K del eteno.
- La variación de entropía a 298 K para el proceso de combustión considerado.

DATOS: $\Delta G^\circ(\text{combustión } \text{C}_2\text{H}_4) = -1314,15 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{CO}_2(\text{g})] = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -241,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

$$\begin{array}{l} \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ CO}_2(\text{g}) + 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{g}) \\ \begin{array}{l} V = 6 \text{ L} \\ T = 300 \text{ K} \\ P = 0.9736 \text{ atm} \\ \Delta H = -314.16 \text{ kJ} \end{array} \\ n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0.9736 \cdot 6}{0.082 \cdot 300} \rightarrow n = 0.237 \text{ mol} \rightarrow \Delta H_c^\circ = \frac{-314.16 \text{ kJ}}{0.237 \text{ mol}} \rightarrow \mathbf{\Delta H_c^\circ = -1325.57 \text{ kJ/mol}} \end{array}$$

Método I: Ley de Hess**Método II:**

$$\Delta H^\circ_f = \sum \Delta H^\circ_f(\text{P}) - \sum \Delta H^\circ_f(\text{R}) \rightarrow -1325.57 = [2 \cdot (-6.84) + 2 \cdot (-241.8)] - \Delta H^\circ_f(\text{CH}_4) \rightarrow \mathbf{\Delta H^\circ_f(\text{CH}_4) = -54.97 \text{ kJ/mol}}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \cdot \Delta S^\circ \rightarrow \Delta S^\circ = \frac{\Delta G^\circ - \Delta H^\circ}{-T} = \frac{(-1314.15) - (-1325.57)}{-298} \rightarrow \mathbf{\Delta S^\circ = -38.32 \text{ J/mol} \cdot \text{K}}$$

Junio 2003

3.- Justifica la verdad o falsedad de los siguientes enunciados:

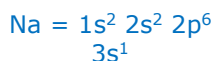
- a) Una combinación posible de números cuánticos para un electrón situado en un orbital 2p es (2, 0, 0, 1/2)
 b) El primer potencial de ionización del Ne es superior al del Na.

A $n = 2$ $l = 1$ (p) $m = -1 \ 0 \ +1$ $s = \pm 1/2$



Verdadera. Potencial de ionización es la energía que hay que suministrar a un átomo gaseoso, neutro y en su estado electrónico fundamental, para arrancarle un electrón y convertirlo en un ión positivo gaseoso y en su estado electrónico fundamental.

B



El Ne es un gas noble con configuración electrónica muy estable, mientras que el Na posee un electrón más. Como todo elemento tiende a conseguir la configuración electrónica estable del gas noble más próximo (cumpliendo la regla del octeto, excepto los elementos del primer periodo), es fácil comprender que el primer potencial de ionización del Na sea mucho menor que el del Ne.

4.- Para un determinado equilibrio químico, en fase gaseosa, se sabe que un aumento en la temperatura provoca el desplazamiento de la reacción hacia la izquierda, mientras que un aumento de la presión provoca el desplazamiento de la reacción hacia la derecha. Indica, justificadamente, de cuál de estos tres equilibrios se trata:

- a) $A + B \leftrightarrow C + D$, exotérmica
 b) $A + B \leftrightarrow C$, endotérmica
 c) $2 A \leftrightarrow B$, exotérmica.

Según el principio de Le Chatelier:

- $\uparrow T : R \leftarrow P$: para reacciones exotérmicas, ya que la reacción consume calor, desplazándose hacia el sentido endotérmico.
- $\uparrow P : R \rightarrow P$: hacia donde haya menor nº de moles

Por lo tanto, se trata de la reacción c) $2 A \leftrightarrow B \Delta H < 0$

5.- Formula y nombra dos posibles isómeros de fórmula C_4H_8O , indicando el tipo de isomería.

Butanal

Butanona



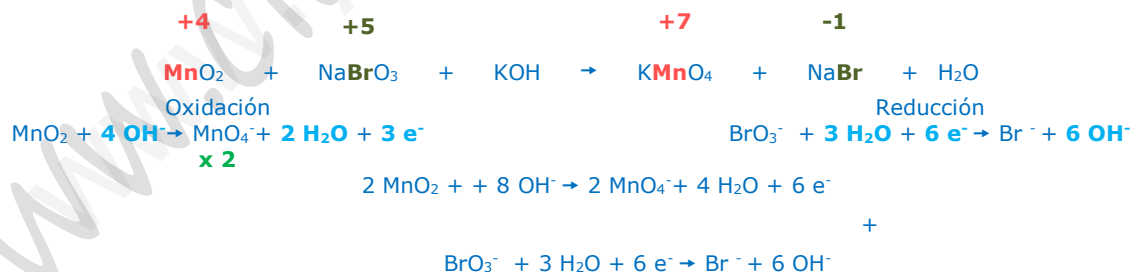
Isomería Funcional

Opción B

1.- La reacción del dióxido de manganeso con bromato de sodio en presencia de hidróxido de potasio, rinde como productos permanganato de potasio, bromuro de sodio y agua.

- a) Ajusta la ecuación iónica y molecular por el método del ión electrón.
 b) Si el rendimiento de la reacción es del 75 %, calcula los gramos de dióxido de manganeso necesarios para obtener 500 mL de una disolución 0,1 M de permanganato de potasio.

DATOS: $\text{Ar}(\text{O})=16\text{u}$; $\text{Ar}(\text{Mn})=55\text{u}$.



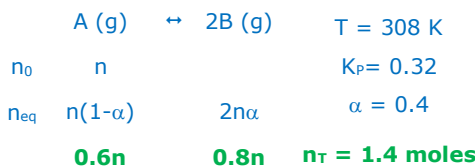
$$0.5 \text{ L KMnO}_4 \cdot \frac{0.1 \text{ mol KMnO}_4}{1 \text{ L}} \cdot \frac{2 \text{ mol MnO}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \cdot \frac{100}{75} \cdot \frac{87 \text{ gr MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 5.8 \text{ g MnO}_2$$



2.- Para el equilibrio $A(g) \leftrightarrow 2B(g)$ a 35°C , la constante K_p vale $0,32 \text{ atm}$, encontrándose el compuesto A disociado en un 40 %. Calcula:

- Las fracciones molares de A y B en el equilibrio.
- La presión total del sistema.
- Las presiones parciales de los compuestos A y B.
- El valor de K_c .

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



$$x_A = \frac{n_A}{n_T} = \frac{0.6n}{1.4n} \rightarrow x_A = 0.428$$

$$x_B = 1 - x_A = 1 - 0.428 \rightarrow x_B = 0.572$$

$$K_p = \frac{(P_{P,B})^2}{P_{P,A}} = \frac{(P_T \cdot x_B)^2}{P_T \cdot x_A} = \frac{P_T \cdot x_B^2}{x_A} \rightarrow 0.32 = \frac{P_T \cdot 0.572^2}{0.428} \rightarrow P_T = 0.42 \text{ atm}$$

$$P_{P,A} = P_T \cdot x_A = 0.42 \cdot 0.428 \rightarrow P_{P,A} = 0.18 \text{ atm}$$

$$P_{P,B} = P_T \cdot x_B = 0.42 \cdot 0.572 \rightarrow P_{P,B} = 0.24 \text{ atm}$$

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \rightarrow K_c = \frac{K_p}{(R \cdot T)^{\Delta n}} = \frac{0.32}{(0.082 \cdot 308)^1} \rightarrow K_c = 0.012$$

3.-

- Explica cual es la hibridación de los orbitales de los átomos de carbono en la molécula de eteno.
- Indica si las moléculas de H_2O y CO_2 presentan momento dipolar.

A En la molécula de eteno cada carbono utiliza tres orbitales híbridos sp^2 con un electrón cada uno, quedando sin hibridar, y con un electrón desapareado, un orbital $2p$. Uno de los orbitales sp^2 lo emplea cada átomo para unirse entre sí mediante un enlace tipo s, y por solapamiento lateral de los orbitales $2p$ de cada átomo se forma el enlace tipo p. Los otros dos orbitales híbridos que queda a cada carbono los emplean para unirse a los átomos de hidrógeno.

B La molécula CO_2 tiene geometría lineal y es apolar por compensarse los momentos dipolares de sus enlaces, mientras que la de H_2O tiene geometría angular y es polar, por ser mayor que cero la resultante de los momentos dipolares de los enlaces.

4.- Indica en los siguientes pares de iones cual es el de mayor radio: K^+ y Ca^{2+} ; S^{2-} y Cl^- . Justifica la respuesta.

DATOS: $Z(\text{K}) = 19$; $Z(\text{Ca}) = 20$; $Z(\text{S}) = 16$; $Z(\text{Cl}) = 17$



Son isoelectrónicos, es decir, tienen el mismo nº de e^- en la corteza. El ión con mayor carga nuclear es el catión Ca^{2+} (mayor Z), con lo que la carga positiva atrae más fuertemente los e^- de la corteza provocando una mayor contracción de su volumen, lo que se traduce en una mayor disminución de su radio iónico. Por ello, el K^+ es el de mayor radio iónico



Son isoelectrónicas, siendo el ión S^{2-} el que posee una menor carga nuclear (menor Z), por lo que la atracción sobre los e^- de la corteza es menos intensa que en el ión Cl^- , lo que se traduce en una menor contracción de su volumen, y en consecuencia en un mayor tamaño de su radio iónico



5.- Para la pila $\text{Cd}/\text{Cd}^{2+} // \text{Ag}^+/\text{Ag}$:

- Indica las reacciones anódica y catódica.
- Indica la reacción global de la pila y calcula su potencial normal.

DATOS: $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$.

