



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – JUNIO 2014

QUÍMICA

INDICACIONES

Debe elegir una opción completa de problemas.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. [2 PUNTOS] Dado el elemento X de número atómico 19:
 - a) Escribe su configuración electrónica.
 - b) Indica a qué grupo y período pertenece.
 - c) ¿Cuáles son los valores posibles que pueden tomar los números cuánticos de su electrón más externo?
 - d) Escribe la configuración electrónica de otro elemento Y, de su mismo período, con el que forme un compuesto XY mediante enlace iónico.

2. [2 PUNTOS] Considera la reacción química siguiente: $2 \text{Cl (g)} \longrightarrow \text{Cl}_2 \text{(g)}$. Contesta razonadamente:
 - a) ¿Qué signo tiene la variación de entalpía de dicha reacción?
 - b) ¿Qué signo tiene la variación de entropía de esta reacción?
 - c) ¿La reacción será espontánea a temperaturas altas o bajas?
 - d) ¿Cuánto vale ΔH de la reacción, si la energía de enlace Cl – Cl es $243 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$?

3. [2 PUNTOS] Se introducen 2 moles de COBr_2 en un recipiente de 2 L y se calienta hasta 73°C . El valor de la constante de equilibrio K_c , a esa temperatura, para el equilibrio $\text{COBr}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO (g)} + \text{Br}_2 \text{(g)}$ es 0,09.
 - a) Calcula el número de moles de las tres sustancias en el equilibrio.
 - b) Calcula en dichas condiciones la presión total del sistema.
 - c) Calcula en dichas condiciones el valor de la constante K_p .
 - d) Si se introduce un mol más de COBr_2 , y se espera a que se alcance de nuevo el equilibrio, cuál será el valor de K_c y razona si aumentará o disminuirá la nueva presión total.

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

4. [2 PUNTOS] Dada la reacción:
$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
 - a) Ajústala mediante el método del ión–electrón.
 - b) Indica la especie química que se reduce y la que se oxida.
 - c) Si quisiera construir una pila con esta reacción, indica la semirreacción que tiene lugar en el ánodo y la que ocurre en el cátodo.
 - d) Calcula el potencial normal de la pila formada por estos dos electrodos.

DATOS: $E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}) = 1,33 \text{ V}$; $E^\circ(\text{I}_2 / \text{I}^-) = 0,54 \text{ V}$.

5. [2 PUNTOS] Nombra y formula, según corresponda, las siguientes parejas de moléculas orgánicas, indica si son isómeros y el nombre de su grupo funcional.
 - a) $\text{CH}_3\text{--CO--CH}_2\text{--CH}_3$ y butanal.
 - b) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{OH}$ y 2-metil-2-propanol.
 - c) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COOH}$ y ácido 3-pentenoico.
 - d) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--NH--CH}_3$ y fenilamina.

1.- (2 p) Dado el elemento X de número atómico 19:

a) Escribe su configuración electrónica.

X (Z = 19): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

b) Indica a qué grupo y período pertenece.

El período se asigna por el nivel de energía más alto ocupado (mayor n) y el grupo por la configuración electrónica del nivel de energía más alto ocupado (nivel de valencia).

X (Z = 19) $\left\{ \begin{array}{l} \text{Período: } 4^{\circ} \\ \text{Grupo: 1 o Elementos alcalinos (ns}^1\text{)} \end{array} \right.$

c) ¿Cuáles son los valores posibles que pueden tomar los números cuánticos de su electrón más externo?

El electrón más externo es el electrón de la configuración que ocupa un mayor nivel de energía (mayor n), en este caso el electrón que ocupa el subnivel 4s. Por lo tanto, su número cuántico $n = 4$ y $l = 0$. Para el valor del número cuántico m le damos uno de los valores posibles compatible con el valor de l , en este caso solo sería válido el valor 0. Para el valor de s asignamos uno de los posibles: $+1/2$ o $-1/2$. Por lo que habría dos combinaciones posibles: $(4, 0, 0, \frac{1}{2})$ y $(4, 0, 0, -\frac{1}{2})$.

d) Escribe la configuración electrónica de otro elemento Y, de su mismo período, con el que forme un compuesto XY mediante enlace iónico.

Por la configuración electrónica del elemento X sabemos que es un metal alcalino, que tiene tendencia a perder el electrón del subnivel 4s, para formar iones X^+ . Por lo tanto el elemento Y tendrá que ser un no-metal, con tendencia a ganar un electrón, formando iones Y^- . Para ello debe tratarse de un elemento del grupo 17 (halógenos). El halógeno del cuarto período tendrá la siguiente configuración electrónica:

Y (Z = 35): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

2.- (2 p) Considera la reacción química siguiente: $2 \text{Cl (g)} \rightarrow \text{Cl}_2 \text{(g)}$. Contesta razonadamente:

a) ¿Qué signo tiene la variación de entalpía de dicha reacción?

La reacción se corresponde con la formación de un enlace entre dos átomos de cloro. La formación de un enlace químico supone, siempre, una disminución de la energía del sistema, por lo que el proceso será exotérmico.

b) ¿Qué signo tiene la variación de entropía de esta reacción?

Al producirse una disminución del número de moles gaseosos, el orden del sistema aumenta, por lo que $\Delta S < 0$.

c) ¿La reacción será espontánea a temperaturas altas o bajas?

Teniendo en cuenta que una reacción química es espontánea cuando disminuye la energía libre de Gibbs:

$$\Delta G < 0 \Rightarrow \Delta H - T \cdot \Delta S < 0$$

Las reacciones exotérmicas ($\Delta H < 0$) en las que $\Delta S < 0$, son espontáneas por debajo de una determinada temperatura, cumpliéndose que:

$$|T \cdot \Delta S| < |\Delta H|$$

d) ¿Cuánto vale ΔH de la reacción, si la energía de enlace $Cl - Cl$ es $243 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$?

La energía de enlace, es la energía necesaria para romper un mol de dichos enlaces. Por lo tanto la formación de un mol de dichos enlaces supone la misma energía, pero desprendida, de modo que la entalpía de la reacción propuesta es:

$$\Delta H_R = -243 \text{ kJ/mol}$$

3.- (2 p) Se introducen 2 moles de COBr_2 en un recipiente de 2 L y se calienta hasta 73°C . El valor de la constante de equilibrio K_c , a esa temperatura, para el equilibrio $\text{COBr}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$, es 0,09.

a) Calcula el número de moles de las tres sustancias en el equilibrio.

	$\text{COBr}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CO}(\text{g})$	+	$\text{Br}_2(\text{g})$
Conc. Inicial (mol/L)	1		--		--
Reacción (mol/L)	-x		x		x
Conc. Equilibrio (mol/L)	$1 - x$		x		x

$$K_c = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{Br}_2]}{[\text{COBr}_2]} \Rightarrow 0,09 = \frac{x \cdot x}{1 - x} \Rightarrow \text{Resolviendo } \begin{cases} x_1 = 0,35 \text{ mol/L} \\ x_2 = 0,26 \text{ mol/L} \end{cases}$$

$$\begin{cases} n_{\text{CO}} = n_{\text{Br}_2} = x \cdot V = 0,26 \cdot 2 = 0,52 \text{ mol} \\ n_{\text{COBr}_2} = (1 - x) \cdot V = (1 - 0,26) \cdot 2 = 1,48 \text{ mol} \end{cases}$$

b) Calcula en dichas condiciones la presión total del sistema.

$$P_T \cdot V = n_T \cdot R \cdot T \Rightarrow P_T = \frac{n_T \cdot R \cdot T}{V} = \frac{(0,52 + 0,52 + 1,48) \cdot 0,082 \cdot 346}{2} = 35,75 \text{ atm}$$

c) Calcula en dichas condiciones el valor de la constante K_p .

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 0,09 \cdot (0,082 \cdot 346) = 2,55$$

d) Si se introduce un mol más de COBr_2 , y se espera a que se alcance de nuevo el equilibrio, cuál será el valor de K_c y razona si aumentará o disminuirá la nueva presión total.

El valor de K_c no varía ya que depende solamente de la temperatura, y ésta no varía.

Ahora partimos inicialmente de las cantidades del equilibrio anterior más el mol añadido de COBr_2 .

	$\text{COBr}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CO}(\text{g})$	+	$\text{Br}_2(\text{g})$
Conc. Inicial (mol/L)	$0,74 + (1/2) = 1,24$		0,26		0,26
Reacción (mol/L)	-x'		x'		x'
Conc. Equilibrio (mol/L)	$1,24 - x'$		$0,26 + x'$		$0,26 + x'$

$$K_c = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{Br}_2]}{[\text{COBr}_2]} \Rightarrow 0,09 = \frac{(0,26 + x')^2}{1,24 - x'} \Rightarrow \text{Resolviendo } \begin{cases} x_1 = 0,675 \text{ mol/L} \\ x' = 0,065 \text{ mol/L} \end{cases}$$

Ahora el número total de moles en el equilibrio es:

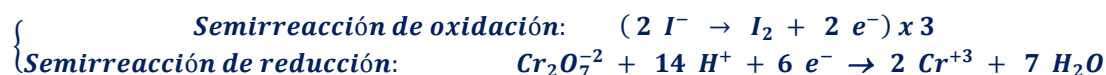
$$(n_T)_{eq} = [(0,26 + x') + (0,26 + x') + (1,24 - x')] \cdot 2 = 1,76 + x' = [1,76 + 0,065] \cdot 2 = 3,65 \text{ mol}$$

Ahora hay mayor número de moles en el equilibrio, por lo tanto **aumenta la presión**.

4.- (2 p) Dada la reacción:



a) Ajústala mediante el método del ion-electrón.



b) Indica la especie química que se reduce y la que se oxida.

La especie que se reduce es el dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), ya que en el proceso redox libera electrones.

La especie que se oxida es el yoduro de hidrógeno (HI), ya que en el proceso redox captura electrones.

c) Si quisiera construir una pila con esta reacción, indica la semirreacción que tiene lugar en el ánodo y la que ocurre en el cátodo.

En el ánodo tiene lugar la oxidación: $2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{e}^-$

En el cátodo tiene lugar la reducción: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{+3} + 7 \text{H}_2\text{O}$

d) Calcula el potencial normal de la pila formada por estos dos electrodos.

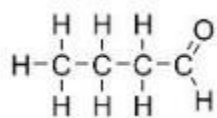
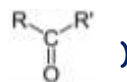
Datos: $E^\circ (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}) = 1,33 \text{ V}$; $E^\circ (\text{I}_2 / \text{I}^-) = 0,54 \text{ V}$.

$$E_{\text{pila}}^0 = E_{\text{cátodo}}^0 - E_{\text{ánodo}}^0 = 1,33 - 0,54 = 0,79 \text{ V}$$

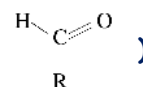
5.- (2 p) Nombra y formula, según corresponda, las siguientes parejas de moléculas orgánicas, indica si son isómeros y el nombre de su grupo funcional.

a) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ y butanal.

$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ (butanona, $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$. Cetona. Grupo funcional carbonilo:



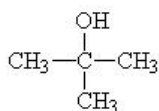
(butanal, $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$. Aldehído. Grupo funcional carbonilo:



Son isómeros de función

b) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ y 2-metil-2-propanol.

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ (1-butanol, $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. Alcohol. Grupo funcional hidroxilo: R - OH)




(2-metil-2-propanol, $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. Alcohol. Grupo funcional hidroxilo: R - OH)

Son isómeros de cadena.


c) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ y ácido 3-pentinoico.

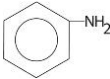

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ (Ác. propanoico, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$. Ác. carboxílico. Grupo funcional carboxilo: )

$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-C(=O)OH}$ (Ácido 3-pentinoico, $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$. Ácido carboxílico. Grupo funcional carboxilo: )

No son isómeros entre sí, ya que no tienen la misma fórmula molecular

d) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_3$ y fenilamina.

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_3$ (Metilpropilamina, $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$. Amina secundaria. Grupo amino: )

 (Fenilamina, $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$. Amina primaria. Grupo amino: )

No son isómeros entre sí, ya que no tienen la misma fórmula molecular