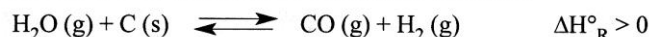


## OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. [2 PUNTOS] Se introduce una mezcla de 0,5 moles de carbono y 0,5 moles de agua en un recipiente de 1 L y se calienta a una temperatura de 430 °C, alcanzándose el siguiente equilibrio:



- Determina las concentraciones de los componentes de la reacción en el equilibrio, sabiendo que a esa temperatura la constante de equilibrio  $K_c$  es 54,3.
- Señala razonadamente, cuál de las siguientes medidas produce un aumento de la concentración del monóxido de carbono: 1) Elevar la temperatura. 2) Retirar vapor de agua de la mezcla en el equilibrio. 3) Introducir hidrógeno en la mezcla en equilibrio. 4) Aumentar la presión.

2. [2 PUNTOS] Para determinar el contenido de hierro de un acero se disuelven 1,18 g de acero en ácido clorhídrico, obteniéndose iones  $\text{Fe}^{2+}$ , los cuales se valoran posteriormente, en medio ácido con  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,04 M obteniéndose  $\text{Cr}^{3+}$  y  $\text{Fe}^{3+}$ .



- Ajusta la reacción iónica de valoración redox por el método del ión electrón.
- Si en el proceso de valoración se emplearon 85,0 cm<sup>3</sup> de la disolución de dicromato potásico, determina el porcentaje en masa de Fe en el acero.

DATOS: Masa atómica, Fe = 55,8

3. [2 PUNTOS] Decir razonadamente si son ciertas o falsas las siguientes propuestas en relación con las características básicas de un catalizador.

- Un proceso no espontáneo se ve favorecido por la presencia de un catalizador.
- Acelera por igual la reacción directa como la inversa.
- Es un reactivo más e interviene por tanto en la reacción química global.
- En general los catalizadores son muy específicos, activan una reacción en concreto y no el resto de las reacciones posibles.

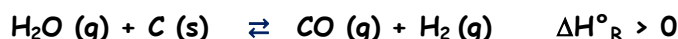
4. [2 PUNTOS] Para una determinada reacción, a 25 °C, los valores de  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  son, respectivamente, 10,5 kJ y 30,0 J/K.

- Justificar numéricamente si la reacción será espontánea o no.
- ¿Es una reacción exotérmica?
- Supuestas constantes con la temperatura ambas funciones de estado, calcular la temperatura a la que la reacción está en equilibrio.
- ¿La reacción genera un aumento del desorden?

5. [2 PUNTOS] Explicar breve y razonadamente:

- El agua disuelve a los compuestos iónicos y el  $\text{CCl}_4$  no.
- El  $\text{BeH}_2$  no es polar y si lo es el  $\text{H}_2\text{O}$ .
- El etano es menos soluble en agua que el etanol.
- El  $\text{SH}_2$  tiene un punto de ebullición menor que el  $\text{SeH}_2$  (ambos son gases a temperatura ambiente).

1.- (2 p) Se introduce una mezcla de 0,5 moles de carbono y 0,5 moles de agua en un recipiente de 1 L y se calienta a una temperatura de 430 °C, alcanzándose el siguiente equilibrio:



- a) Determina las concentraciones de los componentes de la reacción en el equilibrio, sabiendo que a esa temperatura la constante de equilibrio  $K_c$  es 54,3.

Se trata de un equilibrio heterogéneo.

	$\text{H}_2\text{O (g)}$	+	$\text{C (s)}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CO (g)}$	+	$\text{H}_2 \text{ (g)}$
Conc. Inicial (mol/L)	0,5		0,5		--		--
Reacción (mol/L)	-x		-x		+ x		+ x
Conc. Equilibrio (mol/L)	0,5 - x		0,5 - x		x		x

$$K_c = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]} \Rightarrow 54,3 = \frac{[x] \cdot [x]}{[0,5 - x]} \Rightarrow \text{Resolviendo } \begin{cases} x_1 = 54,795 \text{ mol/L} \\ x_2 = 0,495 \text{ mol/L} \end{cases}$$

$$\text{Concentraciones en el equilibrio: } \begin{cases} \text{H}_2\text{O} = (0,5 - x) = (0,5 - 0,495) = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \\ \text{C} = (0,5 - x) = (0,5 - 0,495) = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \\ \text{CO} = x = 0,495 \text{ mol/L} \\ \text{H}_2 = x = 0,495 \text{ mol/L} \end{cases}$$

- b) Señala razonadamente, cuál de las siguientes medidas produce un aumento de la concentración del monóxido de carbono: 1) Elevar la temperatura. 2) Retirar vapor de agua de la mezcla en el equilibrio. 3) Introducir hidrógeno en la mezcla en equilibrio. 4) Aumentar la presión.

**Aumentar la temperatura:** desplaza el equilibrio en el sentido endotérmico, en este caso hacia la derecha, produciéndose un aumento de la concentración de monóxido de carbono.

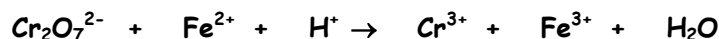
**Retirar vapor de agua:** el equilibrio se desplaza hacia la izquierda para recuperar la concentración de vapor de agua, produciéndose una disminución de la concentración de monóxido de carbono.

**Introducir hidrógeno:** el equilibrio se desplaza hacia la derecha para disminuir la concentración de hidrógeno, produciéndose un aumento de la concentración de monóxido de carbono.

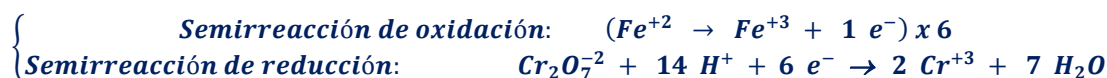
**Aumentar la presión:** el equilibrio se desplaza en el sentido en el que disminuye el número de moles de gas, en este caso hacia la izquierda, disminuyendo la concentración de monóxido de carbono.

2.- (2 p) Para determinar el contenido de hierro de un acero se disuelven 1,18 g de acero en ácido clorhídrico, obteniéndose iones  $\text{Fe}^{2+}$ , los cuales se valoran posteriormente, en medio ácido con  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,04 M obteniéndose  $\text{Cr}^{3+}$  y  $\text{Fe}^{3+}$ .

DATOS: Masa atómica, Fe = 55,8



- a) Ajusta la reacción iónica de valoración redox por el método del ion electrón.



- b) Si en el proceso de valoración se emplearon 85,0 cm<sup>3</sup> de la disolución de dicromato potásico, determina el porcentaje en masa de Fe en el acero.

$$m_{Fe} = 0,085 \text{ L disolución de } K_2Cr_2O_7 \cdot \frac{0,04 \text{ mol de } K_2Cr_2O_7}{1 \text{ L disolución}} \cdot \frac{6 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol de } K_2Cr_2O_7} \cdot \frac{55,8 \text{ g}}{1 \text{ mol Fe}}$$
$$m_{Fe} = 1,138 \text{ g}$$

$$\% Fe = \left( \frac{1,138}{1,18} \right) \cdot 100 = 96,47 \%$$

3.- (2 p) Decir razonadamente si son ciertas o falsas las siguientes propuestas en relación con las características básicas de un catalizador.

- a) Un proceso no espontáneo se ve favorecido por la presencia de un catalizador.

**Falso.** El catalizador no afecta a la espontaneidad de una reacción química, sólo afecta a la energía de activación.

- b) Acelera por igual la reacción directa como la inversa.

**Cierto.** El catalizador conduce la reacción más rápidamente al estado de equilibrio por ambos sentidos.

- c) Es un reactivo más e interviene por tanto en la reacción química global.

**Falso.** Aunque el catalizador participa en el proceso propiciando un nuevo mecanismo de reacción, en una de las etapas del mecanismo el catalizador se regenera, por lo que no participa en la reacción global.

- d) En general los catalizadores son muy específicos, activan una reacción en concreto y no el resto de las reacciones posibles.

**Cierto.** En general, los catalizadores son específicos, es decir, aceleran sólo una reacción concreta y no el resto. Esta especificidad es muy notable en el caso de las enzimas.

4.- (2 p) Para una determinada reacción, a 25 °C, los valores de  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  son, respectivamente: 10,5 kJ y 30,0 J/K.

- a) Justificar numéricamente si la reacción será espontánea o no.

Un proceso químico es espontáneo cuando:

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

Si calculamos la variación de energía libre de Gibbs a 25 °C:

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S = 10,5 - (298 \cdot 30 \cdot 10^{-3}) = 1,56 \text{ kJ} > 0 \Rightarrow \text{No espontáneo}$$

- b) ¿Es una reacción exotérmica?

**No,** es una reacción endotérmica, ya que su variación de entalpía es positiva.

- c) Supuestas constantes con la temperatura ambas funciones de estado, calcular la temperatura a la que la reacción está en equilibrio.

La reacción está en equilibrio cuando la variación de la energía libre de Gibbs es cero:

$$\Delta H - T \cdot \Delta S = 0 \Rightarrow T = \frac{\Delta H}{\Delta S} = \frac{10,5}{30 \cdot 10^{-3}} = 350 \text{ K} = 77 \text{ °C}$$

- d) ¿La reacción genera un aumento del desorden?

**Cierto,** ya que la variación de entropía es positiva y la entropía mide el desorden del sistema.

5.- (2 p) Explicar breve y razonadamente:

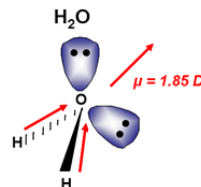
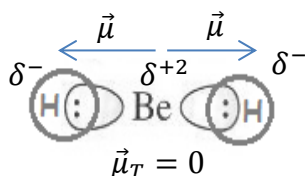
- a) El agua disuelve a los compuestos iónicos y el  $\text{CCl}_4$  no.

El agua es un disolvente polar, por lo que los solutos polares, como las sustancias iónicas, son solubles en ella; sin embargo las sustancias apolares como el tetracloruro de carbono no son solubles.

- b) El  $\text{BeH}_2$  no es polar y si lo es el  $\text{H}_2\text{O}$ .

El dihidruro de berilio tiene una geometría lineal debido a la hibridación  $\text{sp}$  del átomo de Be. Esta geometría simétrica hace que la molécula sea apolar.

El agua es una molécula angular debido a la hibridación  $\text{sp}^3$  del átomo de oxígeno. La falta de simetría hace que la molécula sea polar.



- c) El etano es menos soluble en agua que el etanol.

El etano es un hidrocarburo y por lo tanto una sustancia covalente molecular prácticamente apolar. Este tipo de sustancias son más solubles cuanto menos polar es el disolvente, por eso es prácticamente insoluble en agua, ya que es un disolvente polar.

El etanol es una sustancia covalente molecular polar debido a la presencia del grupo hidroxilo ( $-\text{O}-\text{H}$ ), por lo que es soluble en disolventes polares como el agua.

- d) El  $\text{SH}_2$  tiene un punto de ebullición menor que el  $\text{SeH}_2$  (ambos son gases a temperatura ambiente).

Ambas son sustancias covalentes moleculares polares, pero el sulfuro de hidrógeno tiene menor masa molecular, por lo que sus enlaces intermoleculares son más débiles y por eso hierve a menor temperatura.