

## OPCIÓN A

**CUESTIÓN 1.-** Teniendo en cuenta las siguientes especies: HCN, PCl<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Cl<sub>2</sub>O.

- Representa la estructura de Lewis de cada una de las especies químicas propuestas.
- Indica la geometría de las moléculas de cada una de las especies.
- Indica razonadamente si las moléculas PCl<sub>3</sub> y Cl<sub>2</sub>O son polares o apolares.

**PROBLEMA 1.-** El gasohol es una mezcla de gasolina (octano, C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) y etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) que se utiliza como combustible para reducir las emisiones globales de CO<sub>2</sub>. Calcula:

- Las entalpías molares de combustión del octano y etanol.
- La cantidad de energía en forma de calor que se libera al quemar 1 L de la mezcla de gasohol que contiene el 12,5 % en peso de etanol (siendo el 87,5% restante de octano), si la densidad de la mezcla es 0,757 g · cm<sup>-3</sup>.

DATOS: A<sub>r</sub>(H) = 1 u; A<sub>r</sub>(C) = 12 u; A<sub>r</sub>(O) = 16; ΔH<sub>f</sub><sup>o</sup> (KJ · mol<sup>-1</sup>): C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> (l) = - 249,9; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O (l) = - 277,7; CO<sub>2</sub> (g) = - 393,5 H<sub>2</sub>O (l) = - 285,8.

**Resultado:** a) ΔH<sub>f</sub><sup>o</sup>(C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) = - 5.470,3 KJ · mol<sup>-1</sup>; ΔH<sub>f</sub><sup>o</sup>(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) = - 1.367,3 KJ · mol<sup>-1</sup>; b) Q<sub>t</sub> = 34.646,97 kJ.

**CUESTIÓN 2.-** Teniendo en cuenta los potenciales estándar de reducción dados al final del enunciado, responde razonadamente:

- ¿Qué sucede cuando se introduce una lámina de estaño en cuatro disoluciones ácidas cada una de ellas conteniendo uno de los iones siguientes en concentración 1 M: Cu<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Ag<sup>+</sup> y Cd<sup>2+</sup>.
- Si se construye una pila galvánica formada por los pares Pb<sup>2+</sup> (aq)/Pb (s) y Ag<sup>+</sup> (aq)/Ag (s):
  - ¿Cuál será su potencial estándar E<sup>o</sup>?
  - Escribe las semirreacciones que ocurren en el ánodo y el cátodo en la pila.

DATOS: E<sup>o</sup> (V): Fe<sup>2+</sup>/Fe = - 0,44; Cd<sup>2+</sup>/Cd = - 0,40; Pb<sup>2+</sup>/Pb = - 0,13; Sn<sup>2+</sup>/Sn = - 0,14; Cu<sup>2+</sup>/Cu = 0,34; Ag<sup>+</sup>/Ag = 0,80.

**PROBLEMA 2.-** El ácido láctico (C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub>H) es un ácido monoprótico, HA, que se acumula en la sangre y los músculos al realizar actividad física. Una disolución acuosa 0,0284 M de este ácido está ionizada en un 6,7 %. C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub>H (ac) ⇌ C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub><sup>-</sup> (ac) + H<sup>+</sup> (ac).

- Calcula el valor de K<sub>a</sub> para el ácido láctico.
- Calcula la cantidad (en gramos) de HCl disuelto en 0,5 L de disolución para que su pH sea el mismo que el de la disolución de ácido láctico del apartado anterior.

DATOS: A<sub>r</sub>(H) = 1 u; A<sub>r</sub>(Cl) = 35,5 u.

**Resultado:** a) K<sub>a</sub> = 1,5 · 10<sup>-4</sup>; b) 0,0365 g.

**CUESTIÓN 3.-** Considera la reacción 2 A + B → C que resulta ser de orden 1 respecto de cada uno de los reactivos. Responde razonadamente las siguientes cuestiones:

- Si la constante de velocidad tiene un valor de 0,021 M<sup>-1</sup> · s<sup>-1</sup> y las concentraciones iniciales de A y B son 0,1 y 0,2 M respectivamente, ¿cuál es la velocidad inicial de la reacción?
- Calcula las velocidades de desaparición de A y B en estas condiciones.
- Si, en un experimento distinto, la concentración de A se duplica respecto de las condiciones del apartado a), ¿cuál debe ser la concentración de B para que la velocidad inicial de la reacción sea la misma que en dicho apartado?
- ¿Cómo variará la velocidad de la reacción a medida que avance el tiempo?

## OPCIÓN B

**CUESTIÓN 1.-** Contesta, razonadamente, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- El ión K<sup>+</sup> presenta un tamaño mayor que el átomo de K.
- Los átomos neutros <sup>12</sup><sub>6</sub>C y <sup>14</sup><sub>6</sub>C tienen el mismo número de electrones.
- Un átomo cuya configuración electrónica es 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> pertenece al grupo de los halógenos (grupo 17).

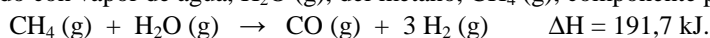
d) Un conjunto posible de números cuánticos para un electrón alojado en un orbital 3d es  $(3, 2, 3, -\frac{1}{2})$ .

**PROBLEMA 1.-** Los organismos aerobios tienen esta denominación porque necesitan oxígeno para su desarrollo. La reacción principal de la cadena transportadora de electrones donde se necesita el oxígeno es la siguiente (no ajustada):  $O_2(g) + Fe^{2+}(ac) + H^+(ac) \rightarrow Fe^{3+}(ac) + H_2O(l)$ .

- Escribe las semirreacciones de oxidación y reducción y la reacción global ajustada.
  - Indica la especie que actúa como oxidante y la que lo hace como reductora.
  - ¿Qué volumen de aire (que contiene un 21 % de oxígeno en volumen) será necesario para transportar 0,2 moles de electrones si la presión parcial del  $O_2$  es de 90 mmHg y la temperatura corporal de  $37^\circ C$ ?
- DATOS:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$ ;  $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$ .

**Resultado: c) V = 51,11 L aire.**

**CUESTIÓN 2.-** Uno de los métodos más eficientes en la actualidad para obtener hidrógeno,  $H_2(g)$ , es el reformado con vapor de agua,  $H_2O(g)$ , del metano,  $CH_4(g)$ , componente principal de gas natural:



Discute razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- La formación de  $CH_4$  y  $H_2O$  a partir de  $CO$  y  $H_2$  absorbe energía en forma de calor.
- La energía que contienen los enlaces covalentes de los reactivos ( $CH_4$  y  $H_2O$ ) es mayor que la correspondiente a los enlaces covalentes de los productos ( $CO$  y  $H_2$ ).
- La formación de  $CO$  y  $H_2$  a partir de  $CH_4$  y  $H_2O$  implica un aumento de entropía del sistema.
- La reacción aumenta su espontaneidad con la temperatura.

**PROBLEMA 2.-** En un recipiente de 25 L de volumen, en el que previamente se ha hecho el vacío, se depositan 10 moles de  $CO$  y 5 moles de  $H_2O$  a la temperatura de  $900^\circ C$ , estableciéndose el siguiente equilibrio:  $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$   $K_c = 8,25$  a  $900^\circ C$ . Calcula, una vez alcanzado el equilibrio:

- La concentración de todos los compuestos (en  $\text{mol} \cdot L^{-1}$ ).
  - La presión total de la mezcla.
- DATOS:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$ .

**Resultado: a)  $[CO] = 0,22 \text{ M}$ ;  $[H_2O] = 0,018 \text{ M}$ ;  $[CO_2] = [H_2] = 0,182 \text{ M}$ ; b)  $P_t = 57,71 \text{ atm}$ .**

**CUESTIÓN 3.-** Completa las siguientes reacciones y nombra los compuestos orgánicos que intervienen en ellas.

- $CH_2 = CH_2 + HCl \rightarrow$  C
- $CH_3 - CH_2OH$  oxidante  $H^+ \rightarrow$
- $CH_3 - CH_2OH + HCOOH \rightarrow$
- $CH_3 - CH = CH_2 + Cl_2 \rightarrow$
- $CH_3 - CH_2 - CH_2Br + OH^- \rightarrow$