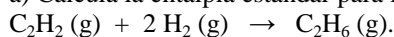


FASE GENERAL

OPCIÓN A

**PROBLEMA 1.-** Las entalpías estándar de combustión del  $C_2H_2$  (g),  $C_2H_6$  (g) y  $H_2$  (g), son  $-1.300$ ,  $-1.560$  y  $-286$   $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , respectivamente:

a) Calcula la entalpía estándar para la reacción de hidrogenación del etino a etano:



b) Calcula la variación de entalpía asociada a la hidrogenación de 500 g de etino gas en condiciones estándar.

DATOS:  $A_r(C) = 12$  u;  $A_r(H) = 1$  u.

**Resultado: a)  $\Delta H_r^\circ = -312$   $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; b)  $-6.000,1$   $\text{kJ}$ -**

**PROBLEMA 2.-** Una disolución acuosa de ácido acético,  $CH_3COOH$ , tiene un  $\text{pH} = 3$ .

a) Calcula la concentración inicial de ácido acético en la disolución.

b) Calcula el volumen de disolución acuosa de  $NaOH$   $0,1$  M necesario para neutralizar, exactamente,  $30$  mL de la disolución acuosa de ácido acético.

DATOS:  $K_a(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

**Resultado: a)  $[CH_3COOH] = 0,0566$  M; b)  $17$  mL.**

**CUESTIÓN 3.-** Describe el procedimiento experimental a seguir en el laboratorio para determinar la concentración de peróxido de hidrógeno en un agua oxigenada comercial, mediante la valoración denominada permanganimetría.

**CUESTIÓN 4.-** a) Para los elementos X ( $Z = 4$ ) e Y ( $Z = 8$ ), escribe las configuraciones electrónicas respectivas e indica, de forma razonada, el que presenta el valor más negativo de la afinidad electrónica.

b) Para la molécula  $CO_2$ :

b1) Dibuja la estructura de Lewis.

b2) Deduce y dibuja su forma geométrica e indica los ángulos de enlace aproximados de la molécula.

DATOS: C ( $Z = 6$ ); O ( $Z = 8$ ).

**PROBLEMA 5.-** a) Para la reacción en equilibrio:  $4 NH_3(g) + 5 O_2(g) \rightleftharpoons 4 NO(g) + 6 H_2O(g)$   $\Delta H^\circ = -904,4$   $\text{kJ}$ . Explica el efecto que sobre la cantidad de  $NO$  (g) en el equilibrio tendrá:

a1) Una disminución de la  $[O_2]$  manteniendo constante el volumen del recipiente.

a2) Transferir la mezcla en equilibrio a un recipiente cuyo volumen es la mitad del volumen del recipiente original, a la misma temperatura.

b) Escribe la ecuación química ajustada que representa la obtención de etanol por la adición de agua a eteno en medio sulfúrico. Nombra y escribe la fórmula semidesarrollada de los reactivos y productos que intervienen en la citada reacción.

OPCIÓN B

**PROBLEMA 1.-** En un recipiente de  $2$  L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen  $2,0$  g de  $CO_2$  (g) y carbono sólido en exceso. El conjunto se calienta a  $1.173$  K, estableciéndose el equilibrio químico representado por la ecuación:  $C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2 CO(g)$ .

a) Si en el equilibrio hay  $2,1$  g de  $CO$  (g), calcula las presiones parciales de  $CO_2$  (g) y  $CO$  (g) en el equilibrio.

b) Calcula los valores de  $K_p$  y  $K_c$  a  $1.123$  K.

DATOS:  $R = 0,082$   $\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $A_r(C) = 12$  u;  $A_r(O) = 16$  u.

**Resultado: a)  $P(CO_2) = 0,385$  atm;  $P(CO) = 3,61$  atm; b)  $K_p = 33,85$  atm;  $K_c = 0,356$  moles  $\cdot \text{L}^{-1}$ .**

**CUESTIÓN 2.-** A partir de los siguientes valores de potenciales estándar de reducción:  $E^\circ(Ag^+/Ag) = 0,80$  V,  $E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0,23$  V y  $E^\circ(Cr^{3+}/Cr) = -0,74$  V.

a) De todas las combinaciones posibles tomando dos potenciales estándar de reducción, indica aquella que utilizaría para construir la pila voltaica que presente el valor de potencial estándar de pila más elevado. Justifica la respuesta.

b) Escribe las semirreacciones de oxidación y reducción, así como la reacción global que ocurre en la pila construida en el apartado a). Indica el ánodo, el cátodo y calcula el potencial estándar de la pila.

**Resultado: b)  $E^{\circ}_{\text{pila}} = 1,54 \text{ V}$ .**

**CUESTIÓN 3.-** En el laboratorio se desea determinar el calor de la reacción ácido-base del hidróxido de sodio con el ácido clorhídrico. Dibuja un esquema del dispositivo experimental e indica el material utilizado.

**CUESTIÓN 4.-** a) Indica, justificando la respuesta, el número de electrones desapareados que presentan en estado fundamental los átomos de Cr ( $Z = 24$ ) y As ( $Z = 33$ ).

b) Los valores de los puntos de ebullición normales del cloro,  $\text{Cl}_2$ , y yodo,  $\text{I}_2$ , son 239 y 457 K, respectivamente. Explica la diferencia observada en estos valores de los puntos de ebullición normales.

**CUESTIÓN 5.-** a) Dispone de una disolución reguladora de ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , y acetato de sodio,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Escribe y justifica la ecuación química que muestre cómo reacciona esta disolución cuando:

a1) Se le añade una pequeña cantidad de ácido fuerte.

a2) Se le añade una pequeña cantidad de base fuerte.

b) Escribe la fórmula semidesarrollada de los siguientes compuestos:

b1) Ácido propanoico;

b2) Trans-2-penteno;

b3) 3-etil-4-metil-1-hexino;

b4) 3-pentanol.

## FASE ESPECÍFICA

### OPCIÓN A

**PROBLEMA 1.-** Calcula la entalpía estándar de formación del metanol líquido a partir de los siguientes datos:  $\Delta H^{\circ}_f [\text{H}_2\text{O}] (\text{l}) = -285,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H^{\circ}_f [\text{CO}_2] (\text{g}) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H^{\circ}_{\text{combustión}} [\text{CH}_3\text{OH}] (\text{l}) = -74,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**Resultado:  $\Delta H^{\circ}_f = -890,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .**

**PROBLEMA 2.-** A 873 K la constante de equilibrio para la reacción  $\text{COCl}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO} (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$  tiene el valor  $K_c = 3,8 \cdot 10^{-2}$ .

En un recipiente de 2 L, en el que inicialmente se ha hecho el vacío, se introducen 0,033 moles de  $\text{COCl}_2 (\text{g})$ , 0,066 moles de  $\text{CO} (\text{g})$  y 0,066 moles de  $\text{Cl}_2 (\text{g})$ . La mezcla se calienta a la temperatura de 873 K.

a) Justifica si la mezcla se encuentra inicialmente en equilibrio.

b) Calcula la concentración de cada gas en la mezcla una vez alcanzado el equilibrio.

**Resultado: a) No; b)  $[\text{COCl}_2] = 0,02125 \text{ M}$ ;  $[\text{CO}] = [\text{Cl}_2] = 0,02825 \text{ M}$ .**

**CUESTIÓN 3.-** a) En un tubo de ensayo se colocan unos cristales de  $\text{I}_2 (\text{s})$  y se añaden 5 mL de agua. ¿Qué se observará? Justifica la observación realizada.

b) A continuación se añaden, en el mismo tubo, 5 mL de un disolvente orgánico no polar, se agita la mezcla y se deja reposar hasta que se separen dos fases. Indica y justifica la coloración que presenta cada una de las fase.

**CUESTIÓN 4.-** a) Escribe la configuración electrónica de los elementos X ( $Z = 9$ ) e Y ( $Z = 4$ ) e indica el grupo y período de la tabla periódica al que pertenece cada uno de los elementos. A partir de esas configuraciones electrónicas indica, de forma razonada, el elemento que presenta el valor más bajo del radio atómico.

b) Indica, justificando la respuesta, el carácter ácido, básico o neutro de una disolución acuosa de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

DATOS:  $K_b (\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

**CUESTIÓN 5.-** a) Una disolución contiene las siguientes concentraciones:  $[\text{Br}^-] = 1 \text{ M}$ ,  $[\text{Cl}_2] = 1 \text{ M}$ . Escribe las semirreacciones ajustadas de oxidación y de reducción que tienen lugar en la disolución.

DATOS:  $E^{\circ} (\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1,065 \text{ V}$ ;  $E^{\circ} (\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,358 \text{ V}$ .

b) Escribe la fórmula semidesarrollada y nombra los isómeros geométricos del 2,3 dicloro-2-penteno.

## OPCIÓN B

**PROBLEMA 1.-** Se mezclan 300 mL de una disolución acuosa de HCl 0,25 M con 150 mL de una disolución acuosa de HBr 0,15 M y con 250 mL de agua. Calcula el pH de la disolución resultante. Se supone que los volúmenes son aditivos.

**Resultado: pH = 0,664.**

**CUESTIÓN 2.-** La pila que se basa en la reacción química:  $\text{Cr (s)} + \text{Zn}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Cr}^{2+} (\text{ac}) + \text{Zn (s)}$  tiene un potencial de pila estándar  $E^{\circ}_{\text{pila}} = 0,137 \text{ V}$ .

- Escribe las semirreacciones de oxidación y de reducción y calcula el valor del potencial estándar de reducción del par  $\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}$ .
- Dibuja un esquema de la pila, indica el ánodo, el cátodo y el sentido del flujo de los electrones.

DATOS:  $E^{\circ} (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,763 \text{ V}$ .

**Resultado: a)  $E^{\circ} (\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}) = -0,897 \text{ V}$ .**

**CUESTIÓN 3.-** En el laboratorio se dispone del dispositivo experimental necesario para determinar calores de reacción a presión constante. Describe el procedimiento a seguir para determinar el calor de la reacción ácido-base entre el hidróxido de sodio y el ácido clorhídrico.

**CUESTIÓN 4.-** a) Deduce el número de orbitales que hay en el nivel  $n = 3$ . Especifica el tipo de cada uno de esos orbitales en la forma  $ns$ ,  $np$ ,  $nd$ ...

b) Dados los siguientes compuestos,  $\text{KF (s)}$  y  $\text{CaO (s)}$  indica el que presenta el valor más negativo de la entalpía de red. Justifica la respuesta. Supón que los dos compuestos presentan la misma estructura cristalina y que las distancias entre los iones en cada compuesto son:  $d (\text{Ca} - \text{O}) = 240 \text{ pm}$  y  $d (\text{K} - \text{F}) = 271 \text{ pm}$ .

**CUESTIÓN 5.-** a) Considera la reacción en equilibrio:  $\text{CO (g)} + \text{H}_2\text{O (g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g})$ .

a1) Si disminuye la concentración de  $\text{CO (g)}$  en el equilibrio, ¿qué sucede con la concentración de  $\text{H}_2 (\text{g})$  en el equilibrio?

a2) Si disminuye la concentración de  $\text{H}_2\text{O (g)}$  en el equilibrio, ¿qué sucede con la constante de equilibrio de la reacción?

b) En la siguiente reacción química, indica los nombres de los reactivos A y B y escribe las fórmulas semidesarrolladas de los reactivos y de los productos:  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{acetato de etilo} + \text{agua}$ .