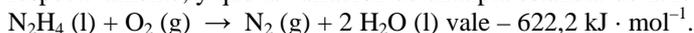


## PRUEBA GENERAL

## OPCIÓN A

**PROBLEMA 1.-** La hidracina,  $N_2H_4$ , es un líquido aceitoso e incoloro que reacciona con el peróxido de hidrógeno,  $H_2O_2$ , de acuerdo con la ecuación  $N_2H_4(l) + 2 H_2O_2(l) \rightarrow N_2(g) + 4 H_2O(l)$ .

a) Calcula la variación de entalpía estándar, a 25 °C, para esta reacción, sabiendo que las entalpías estándar de formación a 25 °C, del  $H_2O(l)$  y  $H_2O_2(l)$  valen  $-285,8$  y  $-187,8$   $kJ \cdot mol^{-1}$ , respectivamente, y que la variación de entalpía estándar de la reacción a 25 °C:



b) Predí justificadamente si la reacción de la hidracina con el agua oxigenada es espontánea a 25 °C, en condiciones estándar.

**Resultado:** a)  $\Delta H_r^\circ = -818,2 \text{ kJ} \cdot mol^{-1}$ ; b) Es espontánea a 25 °C.

**PROBLEMA 2.-** En un recipiente vacío de 5 L se introducen 0,145 moles de cloro y 1,8 moles de  $PCl_5$ , se calienta a 200 °C y, una vez alcanzado el equilibrio,  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ , en la mezcla hay 0,218 moles de  $PCl_3$ .

- Indica el sentido en el que evoluciona el sistema inicial para alcanzar el estado de equilibrio y las concentraciones de cada una de las especies una vez alcanzado el equilibrio.
- Calcula el valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.
- Explica, de forma cualitativa, en qué sentido se desplazará el equilibrio alcanzado si se introduce en el recipiente 0,30 moles de  $PCl_3$ , manteniendo constante la temperatura y el volumen.

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

**Resultado:** a) Derecha;  $[PCl_5] = 0,32 \text{ M}$ ;  $[PCl_3] = 0,044 \text{ M}$ ;  $[Cl_2] = 0,073 \text{ M}$ ; b)  $K_c = 10^{-2}$ ;  $K_p = 0,388$ ; c) Izquierda.

**CUESTIÓN 1.-** En el laboratorio se han realizado los siguientes experimentos:

Experimento	Reactivos
Tubo 1	Lámina de cobre + Disolución de sulfato de cinc
Tubo 2	Lámina de cinc + Disolución de sulfato de cobre (II)

Predí, utilizando los potenciales estándar de reducción, los resultados que se observarán en cada uno de los tubos.

DATOS:  $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = 0,34 \text{ V}$ ;  $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0,76 \text{ V}$ .

**CUESTIÓN 2.-** a) Escribe la configuración electrónica de los elementos X ( $Z = 12$ ) y Y ( $Z = 38$ ), e indica el grupo y período de la tabla periódica al que pertenece cada uno de los elementos. A partir de estas configuraciones electrónicas, indica, de forma razonada, el elemento con el valor del radio atómico más alto.

b) Indica de forma razonada el carácter ácido, básico o neutro de una disolución acuosa de KCN.

DATOS:  $K_a(\text{HCN}) = 6,2 \cdot 10^{-10}$ .

**CUESTIÓN 3.-** a) Para la molécula  $NH_3$  deduce su estructura de Lewis, geometría electrónica y geometría molecular y los ángulos de enlace aproximados. N ( $Z = 7$ ); H ( $Z = 1$ ).

b) Escribe la fórmula semidesarrollada correspondiente a cada uno de los nombres siguientes:

- i) Éter etil propílico;    ii) Butanona;    (iii) 2-metil-3-hexino;    (iv) Dietilmetilamina.

## OPCIÓN B

**PROBLEMA 1.-** Un vinagre contiene un 5,7 % en masa de ácido acético,  $CH_3COOH$ . ¿Qué masa, en gramos, de este vinagre debe diluirse en agua para obtener 0,75 L de una disolución con  $pH = 4,0$ ?

DATOS:  $A_r(C) = 12 \text{ u}$ ;  $A_r(O) = 16 \text{ u}$ ;  $A_r(H) = 1 \text{ u}$ ;  $K_a(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

**Resultado:** 0,518 g.

**PROBLEMA 2.-** Cuando se mezclan disoluciones acuosas de dicromato potásico y de sulfato de hierro (II), en presencia de ácido sulfúrico, se forma sulfato de hierro (III), sulfato de cromo (III), sulfato de potasio y agua.

- a) Escribe y ajusta la reacción en forma iónica y molecular por el método del ión-electrón e indica el agente oxidante y el agente reductor.

- b) Si 50 mL de disolución 0,2 M de sulfato de hierro (II) necesitan 28 mL de disolución de dicromato de potasio para su total oxidación, calcula la concentración molar de la disolución de dicromato de potasio.

**Resultado: b)  $[\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7] = 0,06 \text{ M}$ .**

**CUESTIÓN 1.-** Se pretende estudiar la conductividad de una disolución acuosa de permanganato de potasio.

- a) Dibuja un esquema del dispositivo experimental que permita realizar el estudio, indicando los materiales a usar.  
b) Explica el procedimiento a seguir y las observaciones realizadas.

**CUESTIÓN 2.-** a) De las configuraciones electrónicas que se dan a continuación, indica las que corresponden a átomos en su estado fundamental, en estado excitado y cuáles son imposibles. Justifica la respuesta.

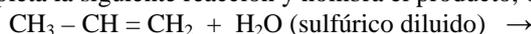
- i)  $1s^2 2s^2 2p^2$ ; ii)  $1s^2 2s^2 3p^1$ ; iii)  $1s^2 2s^2 2d^2 3p^1$ ; iv)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^5 5s^1$ .

b) Para la reacción  $\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}(\text{g})$   $\Delta H = 436 \text{ kJ}$ , indica de forma cualitativa, las condiciones de temperatura en que la reacción anterior será espontánea.

**CUESTIÓN 3.-** a) Para la reacción  $3 \text{Fe}(\text{s}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{H}_2(\text{g})$   $\Delta H = -150 \text{ kJ}$ . Justifica, de forma razonada, el efecto de cada uno de los siguientes factores en la cantidad de  $\text{H}_2(\text{g})$  presente en la mezcla en equilibrio.

- i) Elevar la temperatura de la mezcla.  
ii) Introducir una masa adicional de  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ .  
iii) Duplicar el volumen del recipiente que contiene la mezcla.  
iv) Añadir un catalizador adecuado.

b) Completa la siguiente reacción y nombra el producto, o productos, que se obtienen:



## PRUEBA ESPECÍFICA

### OPCIÓN A

**PROBLEMA 1.-** Las entalpías estándar de combustión de C (s),  $\text{H}_2(\text{g})$  y propano (g),  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ , son  $-394$ ,  $-286$  y  $-2.220 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , respectivamente.

- a) Calcula la entalpía estándar de formación del propano.  
b) Calcula la variación de entalpía asociada a la formación de 100 g de propano gas en condiciones estándar.

DATOS:  $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$ .

**Resultado: a)  $\Delta H_f^\circ = -106 \text{ kJ}$ ; b)  $Q = -240,91 \text{ kJ}$ .**

**PROBLEMA 2.-** Una disolución acuosa de  $\text{NH}_3$  tiene un pH de 10,6.

- a) Calcula la concentración inicial de  $\text{NH}_3$  en moles/L.  
b) Calcula el volumen, en litros, de una disolución acuosa de  $\text{NH}_3$  0,1 M necesario para preparar, por dilución, 500 mL de la disolución del apartado anterior.

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

**Resultado: a)  $[\text{NH}_3] = 9,293 \cdot 10^{-3} \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1}$ ; b)  $V = 46,5 \text{ mL}$ .**

**CUESTIÓN 1.-** En el laboratorio se desea realizar la deposición electrolítica de cobre a partir de una disolución acuosa de sulfato de cobre (II). Dibuja un esquema completo de la cuba electrolítica, indicando el material de laboratorio utilizado.

**CUESTIÓN 2.-** a) Define afinidad electrónica de un átomo. 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 1 molécula  $\text{BF}_3$ :  
i) Dibuja la estructura de Lewis.  
ii) Deduce y dibuja su forma geométrica e indica los ángulos de enlace aproximados de la molécula.

DATOS: B ( $Z = 5$ ); F ( $Z = 9$ ).

**CUESTIÓN 3.-** a) Para la reacción en equilibrio:  $4 \text{HCl (g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O (g)} + 2 \text{Cl}_2 \text{(g)}$   $\Delta H = -114 \text{ kJ}$ . Explica el efecto que sobre la cantidad de  $\text{Cl}_2 \text{(g)}$  en el equilibrio tendrá:

- a<sub>1</sub>) La adición a la mezcla en equilibrio de una masa adicional de  $\text{O}_2 \text{(g)}$  a volumen constante.
- a<sub>2</sub>) Transferir la mezcla en equilibrio a un recipiente con volumen doble, a igual temperatura.

b) Completa la siguiente reacción. Nombra y escribe la fórmula semidesarrollada de los posibles productos de la reacción.



### OPCIÓN B

**PROBLEMA 1.-** En un recipiente de 1,4 L se introducen 1,0 g de  $\text{CO (g)}$ , 1,0 g de  $\text{H}_2\text{O (g)}$  y 1,0 g de  $\text{H}_2 \text{(g)}$ , elevando la temperatura a 600 K y dejando que se alcance el equilibrio:

$\text{CO (g)} + \text{H}_2\text{O (g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2 \text{(g)} + \text{H}_2 \text{(g)}$ , siendo el valor de  $K_c = 23,2$  a 600 K. Calcula los gramos de  $\text{CO}_2$  que habrá en la mezcla en equilibrio.

DATOS:  $A_r \text{(C)} = 12 \text{ u}$ ;  $A_r \text{(O)} = 16 \text{ u}$ ;  $A_r \text{(H)} = 1 \text{ u}$ .

**Resultado: 0,634 g  $\text{CO}_2$ .**

**PROBLEMA 2.-** La celda voltaica que utiliza la reacción  $\text{Fe (s)} + 2 \text{Fe}^{3+} \text{(ac)} \rightarrow 3 \text{Fe}^{2+} \text{(ac)}$ , tiene un potencial estándar de celda igual a 1,21 V.

- a) Escribe las dos semirreacciones que tienen lugar en ánodo y en el cátodo de la celda. Calcula el  $E^\circ \text{(Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$ .
- b) Dibuja un esquema de la celda voltaica, indicando el ánodo, el cátodo y el sentido de flujo de los electrones. **Nota:** utiliza como electrodos láminas metálicas de hierro.

DATOS:  $E^\circ \text{(Fe}^{2+}/\text{Fe)} = -0,44 \text{ V}$ .

**CUESTIÓN 1.-** 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 2.-** a) Indica, justificando la respuesta, el número de electrones desapareados que presentan en estado fundamental los átomos de P ( $Z = 15$ ) y Mn ( $Z = 25$ ).

b) Los valores de los puntos de ebullición normales de los compuestos HF y HCl son 292,6 y 188,1 K, respectivamente. Explica la diferencia observada en estos valores de los puntos de ebullición normales.

**CUESTIÓN 3.-** a) Se dispone de disoluciones acuosas de las siguientes sustancias:  $\text{NH}_3$ , HCl, NaOH, KCN,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  y  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

- i) Indica, de forma razonada, las disoluciones que se debe utilizar para preparar una disolución reguladora.
- ii) Escribe y ajusta la ecuación química que muestre cómo reacciona la disolución reguladora preparada cuando se le añade una pequeña cantidad de ácido fuerte.
- b) Escribe la fórmula semidesarrollada de los siguientes compuestos:  
i) 3,3,5-trimetilheptano; ii) cis-3 hexeno; iii) 4,4-dimetil-1-hexino; iv) 3-pentanona.