



INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos opciones A y B, y el alumno deberá escoger una de las dos opciones y resolver las cinco preguntas planteadas en ella, sin que pueda elegir preguntas de diferentes opciones. Cada pregunta puntuará sobre un máximo de dos puntos.

TIEMPO: una hora y treinta minutos

OPCIÓN A

1. Considere las sustancias: cloruro de potasio, agua, cloro y sodio
 - a) Explique el tipo de enlace que presenta cada una de ellas.
 - b) Escriba las configuraciones de Lewis de aquellas que sean covalentes, y justifique la polaridad del enlace.
 - c) Justifique la geometría y el momento dipolar de la molécula de agua.
 - d) Ordénelos de menor a mayor punto de fusión, y justifique la respuesta.
2. Dada la escasez y el precio elevado de los derivados del petróleo, se piensa en el hidrógeno como un combustible que los puede sustituir, ya que también reacciona con el oxígeno y produce energía en el proceso:
$$2 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}); \Delta H < 0.$$
 - a) Justifica que se trata de una reacción redox e indica que reactivo es el oxidante y cual el reductor. Explica, razonadamente, si la reacción es espontánea en condiciones estándar y a 298K.
 - b) En la naturaleza no hay hidrógeno libre, y por tanto, hay que obtenerlo. El reactivo más barato es el agua y hay quien propone utilizar las radiaciones solares para romper el enlace O-H de la molécula de agua. Justifica si esto es posible si suponemos que la radiación que llega a la superficie terrestre tiene una frecuencia entre $5,0 \cdot 10^{14}$ y $1,0 \cdot 10^{13}$ Hz. Datos: potenciales estándar de reducción a 298K $E^0 (\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,0 \text{ V}$; $E^0 (\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}$. Energía de enlace O-H = 463 kJ mol^{-1} ; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
3. Para la reacción $\text{Sb}_2\text{O}_5 (\text{g}) \leftrightarrow \text{Sb}_2\text{O}_3 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$, se cumple que $\Delta H > 0$. Explique qué le pasará al equilibrio y a la constante de equilibrio si:
 - a) Disminuye la presión a temperatura constante.
 - b) Se añade Sb_2O_3 a volumen y temperatura constantes.
 - c) Se añade un catalizador a presión y temperatura constantes.
 - d) Aumenta la temperatura.
- 4.- El ácido fórmico (HCOOH) fue aislado en 1671 por primera vez por el naturalista inglés John Ray destilándolo a partir de un montón de hormigas rojas (*Formica rufa*) machacadas. Este ácido es el que inyectan algunas especies de hormigas al morder y abejas al picar. De ahí el nombre de fórmico. Se dispone de una disolución acuosa de éste ácido de concentración 0,2 M. Si su constante de acidez es $K_a = 2 \cdot 10^{-3}$. Calcule:
 - a) El grado de disociación de este ácido.
 - b) El pH de la disolución.
 - c) ¿Cuántos gramos de NaOH serían necesarios para neutralizar 25 mL de la disolución anterior.
- 5.- La velocidad de reducción del monóxido de nitrógeno está de acuerdo con la ecuación: $v = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$ y la reacción global del proceso es: $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 - a) Calcula el orden de reacción y determina las unidades de la constante cinética.
 - b) Razona que es más interesante para aumentar la velocidad del proceso: duplicar la concentración de monóxido de nitrógeno o duplicar la concentración de hidrógeno.
 - c) Si el mecanismo propuesto para la reacción es:
$$\begin{array}{l} 2\text{NO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \text{ etapa lenta} \\ \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} \text{ etapa rápida} \end{array}$$
Determina la molecularidad de la etapa determinante de la velocidad y justifica si el mecanismo propuesto es coherente con la ecuación de velocidad dada en el enunciado.

Opción B

1. Los elementos A, B, C y D pertenecen al tercer periodo de la tabla periódica tienen, respectivamente, 1, 2, 5 y 7 electrones de valencia.
- Escriba sus configuraciones electrónicas.
 - Ordene los elementos por energías de ionización crecientes y justifique la respuesta.
 - ¿Cuándo el A y el B se combinan con el oxígeno qué tipo de sólido formarán? ¿cuál será la fórmula de cada uno? ¿cuál presentará mayor punto de fusión? Razone las respuestas.
 - ¿Qué tipo de compuesto formará el elemento C con el D? Utilice el modelo de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia para predecir la geometría e indique, justificando la respuesta, si presenta o no momento dipolar.

2. El clorato potásico (sólido) es una sustancia química muy utilizada en pirotecnia por ser un excelente comburente que por el efecto del calor se descompone originando oxígeno molecular (gas) y cloruro potásico (sólido). Para esta reacción de descomposición, calcule:
- La variación de entalpía estándar.
 - La variación de energía de Gibbs estándar.
 - La entropía estándar de formación del oxígeno.
 - El volumen de oxígeno, a 25 °C y 1 atm, que se produce a partir de 36,8 g de clorato de potasio.

Datos a 298K:	R= 0,082 atmL(molK) ⁻¹	$\Delta H^{\circ}_{\text{formación}}/\text{kJmol}^{-1}$	$\Delta G^{\circ}_{\text{formación}}/\text{kJmol}^{-1}$	$S^{\circ}_{\text{formación}}/\text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$
Ma(O)=16	KClO ₃ (s)	-391,2	-289,9	143,0
Ma(Cl)=35,5	KCl (s)	-435,9	-408,3	82,7
Ma(K) =39	O ₂ (g)	0	0	?

3. En un reactor de 1 L, a temperatura constante, se establece el siguiente equilibrio en fase gaseosa: $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \leftrightarrow \text{NO} + \text{SO}_3$, con $\Delta H^{\circ} = -42 \text{ KJ}$ y siendo las concentraciones molares en el equilibrio: $[\text{NO}_2]=0,2$, $[\text{SO}_2]=0,6$, $[\text{NO}]=4,0$, $[\text{SO}_3]=1,2$
- Calcular el valor de Kc y Kp a esa temperatura.
 - Si se añaden 0,4 moles de NO₂ ¿Cuál será la nueva concentración de reactivos y productos cuando se reestablezca de nuevo el equilibrio?
 - Explique que le pasará al equilibrio:
 - Si aumenta la temperatura
 - Si aumenta el volumen a temperatura constante.

4. Se han preparado disoluciones acuosas, a la misma concentración, de NaNO₃, NH₄Cl y de CH₃COONa, pero se ha olvidado etiquetarlas.
- Escribe, en cada caso, los procesos que ocurren al disolver las sales en agua e indica aquellas que sufren hidrólisis.
 - Explica como podrías identificar las sales con la ayuda de un pH-metro o papel indicador.
 - Explica cómo se podría preparar una disolución tampón con el acetato de sodio.

Datos: $K_b(\text{NH}_3)=1,8 \times 10^{-5}$, $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=1,8 \times 10^{-5}$

5. El ácido sulfúrico reacciona con el cobre para dar sulfato de cobre (II) (tetraoxidosulfato(2-) de cobre(2+)), dióxido de azufre y agua.
- Ajusta esta reacción por el método del ión electrón
 - Indica la especie que se reduce y la que se oxida y determina la espontaneidad del proceso
 - Calcula la masa de sulfato de cobre (II) que se puede obtener cuando 2 ml de ácido sulfúrico del 96% de riqueza en masa y densidad 1,84 g/mL reaccionan con la cantidad suficiente de cobre. Datos: Ma(Cu)=63,5 u; Mm(H₂SO₄)=98 u; E⁰ (Cu²⁺/Cu)= 0,34 V; E⁰ (SO₄²⁻/SO₂)= 0,17 V