

CATALUÑA · PAU 2014 · EXTRAORDINARIA

Química

7 ejercicios

Instrucciones del examen

Responda a las cuestiones 1, 2 y 3. A continuación, elija UNA cuestión entre la 4 y la 5 y UNA cuestión entre la 6 y la 7 y conteste las dos que haya elegido.

Ejercicio 1

2 puntos

El yoduro de hidrógeno gaseoso es un compuesto muy utilizado en química porque es una de las principales fuentes de yodo. En una industria química hemos introducido 7,78 moles de H_2 (g) y 5,40 moles de I_2 (g) en un reactor de 10,0 L, y lo calentamos a 445°C ; cuando la mezcla alcanza el equilibrio comprobamos que hemos obtenido 9,34 moles de yoduro de hidrógeno gaseoso.

a) 1 punto

Escribid la reacción de síntesis del yoduro de hidrógeno a partir de hidrógeno y yodo. Calculad la constante de equilibrio en concentraciones, K_c , de esta reacción a 445°C .

b) 1 punto

¿Qué efecto tendrá la adición de más yodo o de un catalizador en la constante de equilibrio en concentraciones, K_c ? ¿Qué efecto tendrá la adición de más yodo o de un catalizador en el rendimiento de la reacción? Argumentad las respuestas, suponiendo que siempre mantenemos la temperatura a 445°C .

Ejercicio 2

2 puntos

En el laboratorio disponemos de tres vasos de precipitados (A, B y C) que contienen 50 mL de soluciones acuosas de la misma concentración, a una temperatura de 25°C . Uno de los vasos contiene una solución de HCl; otro contiene una solución de KCl, y el otro, una solución de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ (ácido débil llamado habitualmente ácido propiónico). Medimos el pH de las tres soluciones y obtenemos los resultados siguientes:

a) 1 punto

Identificad el contenido de cada vaso y justificad la respuesta.

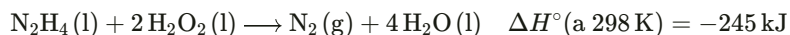
b) 1 punto

Si añadimos 100 mL de agua destilada a cada vaso y mantenemos la temperatura a 25°C , ¿aumentará, disminuirá o se mantendrá el pH en cada uno de los vasos? Explicad razonadamente la respuesta.

Ejercicio 3

2 puntos

En los vuelos espaciales, la masa de combustible es mucho más importante que el volumen que ocupa porque cuanto mayor es la masa más cuesta escapar del campo gravitatorio terrestre. La hidrazina (N_2H_4) ha sido utilizada como combustible para los cohetes porque su reacción con el agua oxigenada es muy exotérmica:



a) 1 punto

Calculad la cantidad de energía producida en forma de calor, a presión constante, en la reacción de un kilogramo de hidrazina con un kilogramo de agua oxigenada, en condiciones estándar y a 298 K.

b) 1 punto

Calculad la energía de enlace $\text{N}\equiv\text{N}$, en condiciones estándar y a 298 K.

Ejercicio 4

OPCIÓN A 2 puntos

Queremos montar una pila, en condiciones estándar y a 298 K, que tiene la notación siguiente:



a) 1 punto

Escribid las semirreacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo e indicad su polaridad. Escribid la reacción global de la pila y calculad su fuerza electromotriz.

b) 1 punto

Explicad el procedimiento experimental para construir esta pila en el laboratorio y medir su fuerza electromotriz. Indicad, también, el material y los reactivos que necesitáis.

Ejercicio 5

OPCIÓN B 2 puntos

Tanto el ion potasio como el ion hidrogenotarttrato están presentes de manera natural en los vinos y, por este motivo, el equilibrio de solubilidad del hidrogenotarttrato de potasio tiene un papel importante en las propiedades del vino, ya que puede dar lugar a vinos turbios.

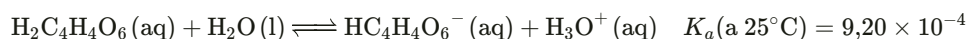


a) 1 punto

Si la concentración de ion potasio en un vino es 1,0 g/L, ¿cuál debería ser la concentración máxima de ion hidrogenotarttrato en este vino, a 25°C, para que no precipite hidrogenotarttrato de potasio? Expresad el resultado en g/L.

b) 1 punto

El ion hidrogenotarttrato es una especie que proviene del ácido tartárico según la reacción siguiente:



Si consideramos solo esta reacción, y sabemos que un vino contiene en equilibrio $3,3 \times 10^{-3}\text{ M}$ de ácido tartárico y $3,0 \times 10^{-2}\text{ M}$ de ion hidrogenotarttrato, ¿cuál es el pH del vino a 25°C?

Ejercicio 6

OPCIÓN A 2 puntos

Un laboratorio ha estudiado la cinética de la reacción de oxidación de talio(I) con cerio(IV) en presencia de manganeso(II) como catalizador, en solución acuosa y a la temperatura de 20°C. Los resultados experimentales obtenidos avalan el mecanismo de reacción siguiente en tres etapas: Etapa 1: $\text{Ce}^{4+} + \text{Mn}^{2+} \longrightarrow \text{Ce}^{3+} + \text{Mn}^{3+}$
Etapa 2: $\text{Ce}^{4+} + \text{Mn}^{3+} \longrightarrow \text{Ce}^{3+} + \text{Mn}^{4+}$ Etapa 3: $\text{Tl}^+ + \text{Mn}^{4+} \longrightarrow \text{Tl}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$

a) 1 punto

Escribid la reacción global. Explicad qué es un catalizador y cómo interviene en la cinética de una reacción empleando un modelo cinético.

b) 1 punto

Dado que la etapa 1 del mecanismo es la más lenta de las tres, la velocidad de la reacción global es de orden 1 respecto del Ce^{4+} y de orden 1 respecto del Mn^{2+} . Escribid la ecuación de velocidad de la reacción global y justificad en qué unidades se expresa la velocidad de reacción y en qué unidades se expresa la constante de velocidad de esta reacción.

Ejercicio 7

OPCIÓN B 2 puntos

Una industria química ha utilizado la espectroscopia de infrarrojo (IR) para identificar un compuesto puro. Experimentalmente se ha obtenido el espectro siguiente:

a) 1 punto

¿Qué le pasa a una molécula cuando absorbe radiación infrarroja? Justificad si el compuesto puro es el 2-propanol o el ácido propanoico.

b) 1 punto

La zona de 700 a 1200 cm^{-1} de un espectro IR se denomina huella dactilar y es característica de cada compuesto. En el espectro obtenido observamos un pico intenso a 900 cm^{-1} en esta zona. Calculad la longitud de onda, la frecuencia y la energía de este pico.