

CATALUÑA · PAU 2022 · EXTRAORDINARIA

Química

7 ejercicios

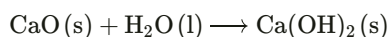
Instrucciones del examen

Responda a CUATRO de las siete cuestiones siguientes. En el caso de que responda a más cuestiones, solo se valorarán las cuatro primeras.

Ejercicio 1

2,5 puntos

En el mercado hay diversos envases para alimentos y bebidas que son auto-calentables. Estos envases constan de dos compartimentos: uno que contiene el alimento o la bebida y el otro donde se produce una reacción química exotérmica. En las bebidas auto-calentables comerciales, la reacción que produce el calor necesario para calentarlas es la siguiente:

**a)** 1,25 puntos

Calcule la variación de entalpía estándar de esta reacción a 25°C. Justifique, mediante los cálculos necesarios, si la reacción será espontánea a 25°C.

b) 1,25 puntos

Si dentro del envase hay 50,0 mL de agua y 14,0 g de óxido de calcio, calcule cuántos mL de una bebida de densidad 0,9 g/mL, que inicialmente se encuentra a presión constante y 20°C, podremos calentar hasta 42°C.

Ejercicio 2

2,5 puntos

El amoníaco tiene muchas aplicaciones tanto domésticas como industriales, entre las cuales una de las más extendidas es la fabricación de abonos. La obtención de amoníaco por medio del llamado método de Haber-Bosch fue el primer proceso químico industrial en utilizar la alta presión para una reacción química. El amoníaco se obtiene en la reacción directa entre los gases nitrógeno e hidrógeno a presiones extremadamente altas (entre 200 y 400 atm) y a temperaturas de entre 200 y 600°C.

**a)** 1,25 puntos

En un reactor de 25,0 L a 440°C se introducen 5,0 mol de hidrógeno y 2,0 mol de nitrógeno. Cuando el sistema llega al equilibrio se obtienen 50,0 g de amoníaco. Calcule los valores de la constante de equilibrio en concentraciones (K_c) y la constante de equilibrio en presiones (K_p) a esta temperatura.

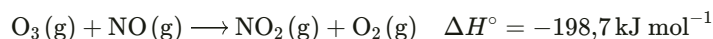
b) 1,25 puntos

Para conseguir el máximo rendimiento en la obtención del amoníaco, el proceso de Haber-Bosch se realiza a presión elevada y se va eliminando el amoníaco del reactor a medida que se obtiene. Justifique por qué se realizan estas dos operaciones. ¿Cómo afectará un incremento de temperatura al rendimiento de la reacción y a la constante de equilibrio en concentraciones (K_c)?

Ejercicio 3

2,5 puntos

Los óxidos de nitrógeno destruyen la capa de ozono de la atmósfera porque catalizan la descomposición del ozono según la reacción:



Hemos llevado a cabo cuatro experimentos para determinar la velocidad inicial de reacción a diferentes concentraciones y hemos obtenido los resultados siguientes:

a) 1,25 puntos

Justifique el orden de la reacción respecto a cada reactivo, el orden total de la reacción y calcule la constante de velocidad.

b) 1,25 puntos

Partiendo del modelo cinético de colisiones, justifique el efecto de la temperatura y del volumen del reactor en la velocidad de la reacción. ¿Qué es un catalizador? Explique cómo actúa un catalizador en una reacción química a partir de un modelo cinético.

Ejercicio 4

2,5 puntos

El ácido cloroacético es un ácido monoprótico de fórmula ClCH_2COOH . Es un ácido irritante de la piel que se utiliza en dermatología para hacer peelings o exfoliaciones químicas, con las que se eliminan las células muertas de la capa más superficial de la piel.

a) 1,25 puntos

Según la normativa europea, el pH de este tipo de tratamiento cutáneo no puede ser inferior a 1,5. Escriba la reacción de disociación del ácido cloroacético y calcule cuántos gramos de ácido cloroacético debe contener como máximo una disolución acuosa de 100,0 mL de este ácido para que cumpla la normativa europea.

b) 1,25 puntos

Este ácido se valora con hidróxido de sodio. Escriba la reacción de valoración del ácido cloroacético con hidróxido de sodio. Justifique si el valor del pH del punto de equivalencia es ácido, básico o neutro. Realice un dibujo del montaje experimental e indique el material de laboratorio necesario para poder llevar a cabo la valoración.

Ejercicio 5

2,5 puntos

Un ensayo a la llama es un procedimiento usado en química para detectar la presencia de ciertos iones metálicos, basado en el espectro de emisión característico de cada elemento. En la tabla siguiente se relacionan diferentes elementos metálicos y se especifica el color de la luz que emiten cuando son excitados con la llama de un mechero de gas:

a) 1,25 puntos

Sabemos que la luz emitida por un elemento corresponde a una transición electrónica de $3,79 \times 10^{-19} \text{ J}$. ¿Se trata de alguno de los elementos de la tabla? Justifique la respuesta. De todas las emisiones posibles de la tabla en la región del visible, ¿cuál tiene más energía? Justifique la respuesta.

b) 1,25 puntos

Defina el término energía de ionización. ¿Cuál de los elementos siguientes tiene una energía de ionización mayor, K o Ca? ¿La segunda energía de ionización del Ca será mayor o menor que la primera energía de ionización? Justifique las respuestas basándose en las configuraciones electrónicas y en el modelo atómico de cargas eléctricas.

Ejercicio 6

2,5 puntos

En un experimento hacemos circular una corriente eléctrica de intensidad constante por una celda electrolítica que contiene un determinado cloruro de hierro (FeCl_n). Cuando han pasado 30 minutos, se recoge un volumen de 50,0 mL de cloro gaseoso a 1 atmósfera de presión y a 20°C.

a) 1,25 puntos

Calcule la cantidad de moles de cloro gaseoso que obtendremos en el experimento, así como la intensidad de la corriente eléctrica utilizada. ¿En cuál de los dos electrodos de la celda tiene lugar esta reacción? ¿Qué polaridad tiene este electrodo?

b) 1,25 puntos

Hacemos un segundo experimento con el mismo tipo de cloruro de hierro en el cual, después de aplicar una corriente de 2,0 A durante 30 minutos, se depositan 693,78 mg de hierro. ¿Se trata de FeCl_2 o bien de FeCl_3 ? Justifique la respuesta.

Ejercicio 7

2,5 puntos

El nitrato de plata es un sólido cristalino de color blanco que tiene muchas aplicaciones en fotografía y en la industria química, y que también se utiliza como antiséptico. El catión plata forma sales insolubles con muchos aniones. La formación de los precipitados de cloruro de plata, bromuro de plata y yoduro de plata es la base de la determinación de estos aniones en agua mediante una valoración de precipitación.

a) 1,25 puntos

Tenemos 25,0 mL de una disolución de nitrato de plata $0,001 \text{ mol L}^{-1}$ y añadimos una disolución que contiene los aniones bromuro y yoduro. Calcule cuál será la concentración de cada uno de estos aniones cuando comience la precipitación de la sal insoluble correspondiente. ¿Cuál será el orden de precipitación? Justifique la respuesta.

b) 1,25 puntos

Para determinar el contenido de anión cloruro en 25,0 mL de una muestra de agua del estanque de Banyoles, hacemos una valoración con una disolución de nitrato de plata 0,01 M. Se consumen 30,0 mL de esta disolución para conseguir la precipitación completa del anión cloruro como cloruro de plata. ¿Cuál es la concentración de anión cloruro en g L^{-1} en esta agua? Calcule la solubilidad molar del cloruro de plata a 25°C.