

CATALUÑA · PAU 2021 · EXTRAORDINARIA

Química

7 ejercicios

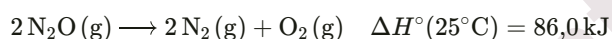
Instrucciones del examen

Responda a CUATRO de las siete cuestiones siguientes. En el caso de que responda a más cuestiones, solo se valorarán las cuatro primeras. Cada cuestión vale 2,5 puntos.

Ejercicio 1

2,5 puntos

El monóxido de dinitrógeno u óxido nitroso (N_2O) es conocido como gas hilarante o gas de la risa. Lo usan los dentistas como agente sedante, seguro y eficaz, para conseguir que el paciente se sienta más cómodo y relajado durante determinados procedimientos dentales. En ciertas condiciones, este óxido se puede descomponer según la reacción siguiente:

**a)** 1,25 puntos

¿Justifique, cuantitativamente, que esta reacción no será espontánea en condiciones estándar y a 25°C ? ¿A partir de qué temperatura lo sería, suponiendo que los valores de entalpía y de entropía estándar no varían con la temperatura?

b) 1,25 puntos

La descomposición en fase gaseosa del óxido nitroso se produce mediante el mecanismo de reacción siguiente, que consta de dos etapas elementales: Etapa 1 (lenta): $\text{N}_2\text{O} \longrightarrow \text{N}_2 + \text{O}$ Etapa 2 (rápida): $\text{N}_2\text{O} + \text{O} \longrightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$. Dibuje, de una manera aproximada, un gráfico de la energía respecto a la coordenada de reacción; indique en el gráfico las energías de activación, los estados de transición y la variación de entalpía de la reacción global. A partir de las etapas del mecanismo de reacción, justifique que la reacción global es de primer orden.

Ejercicio 2

2,5 puntos

El 14 de enero de 2020 se produjo una gran explosión en una industria de Tarragona dedicada a la fabricación de óxido de etileno. Este producto químico se obtiene a partir de la oxidación del etileno con un exceso de oxígeno, empleando plata como catalizador, según la ecuación química siguiente:

**a)** 1,25 puntos

En un reactor de 1,00 L, y a la temperatura de 298 K, conseguimos obtener 0,51 mol de óxido de etileno haciendo reaccionar 2,5 mol de etileno y 1,0 mol de oxígeno en presencia de plata. Determine el valor de la constante de equilibrio en concentraciones (K_c) a 298 K. Diga si el valor de la constante de equilibrio en presiones (K_p) es igual o diferente que el valor de la constante de equilibrio en concentraciones a 298 K, y justifique la respuesta.

b) 1,25 puntos

¿Tendremos un rendimiento de la reacción más favorable si la llevamos a cabo en un reactor de 1,00 L y a la temperatura de 400 K? ¿Y si la llevamos a cabo en un reactor de 0,50 L y a la temperatura de 298 K? Si mantenemos el volumen y la temperatura del reactor (1,00 L y 298 K), pero no introducimos plata, ¿disminuiría la concentración de óxido de etileno cuando se alcanzara el equilibrio? Razone las respuestas.

Ejercicio 3

2,5 puntos

Para tratar y conservar el agua de una piscina, podemos emplear un equipo comercial de depuración que consiste en un sistema de filtración al cual se añade un aparato de cloración salina que obtiene cloro por medio de la electrólisis de un producto natural como la sal común (cloruro de sodio).

a) 1,25 puntos

A partir de la electrólisis del cloruro de sodio en solución acuosa obtenemos cloro gaseoso en el ánodo, mientras que en el cátodo el agua forma hidrógeno gaseoso e iones hidroxilo. Escriba e iguale las semirreacciones que tienen lugar en cada electrodo, así como la reacción global de este proceso electrolítico. Indique las polaridades de cada electrodo.

b) 1,25 puntos

Un aparato comercial de cloración salina, adecuado para una piscina que contiene 50 m^3 de agua, genera $0,24 \text{ mg L}^{-1}$ de cloro cada hora. ¿Qué intensidad de corriente debe pasar por la celda electrolítica?

Ejercicio 4

2,5 puntos

La tabla periódica actual está ordenada por el número atómico de los elementos químicos y nos aporta datos de propiedades como el radio atómico o iónico, la energía de ionización, la afinidad electrónica o la electronegatividad de los elementos, que varían de una manera regular en un grupo o en un periodo.

a) 1,25 puntos

Defina los términos número atómico, energía de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad de un elemento químico.

b) 1,25 puntos

La primera energía de ionización de tres elementos químicos es 418 kJ mol^{-1} , 497 kJ mol^{-1} y 736 kJ mol^{-1} . Sabemos que estos valores corresponden al magnesio, al potasio y al sodio, pero desconocemos qué valor corresponde a cada uno. Escriba la configuración electrónica de los tres elementos y justifique qué valor de la energía de ionización asignaría al magnesio y cuál al sodio. Compare razonadamente el radio del átomo de Na con el del ion Na^+ .

Ejercicio 5

2,5 puntos

En una actividad llevada a cabo en el laboratorio para estudiar la solubilidad de diferentes carbonatos metálicos, un grupo de estudiantes realiza el experimento siguiente: transfieren a un vaso de precipitados 20 mL de una solución de CaCl_2 $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$; lentamente, mientras calientan un poco la solución, añaden 80 mL de una solución de Na_2CO_3 $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$. Lo remueven bien, lo dejan enfriar hasta la temperatura ambiente (19°C) y observan que se ha formado un precipitado de color blanco de carbonato de calcio.

a) 1,25 puntos

Justifique, a partir de los cálculos necesarios, la formación del precipitado. Considere aditivos los volúmenes de las soluciones acuosas.

b) 1,25 puntos

Mediante un proceso de filtración, los estudiantes separan el precipitado de carbonato de calcio de la solución acuosa. De esta solución, hacen cuatro partes y las colocan en tubos de ensayo. Añaden al primer tubo una solución de Na_2CO_3 , al segundo una solución de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, al tercero una solución de ácido clorhídrico, y al cuarto tubo no añaden nada, pero lo calientan hasta 70°C . Explique razonadamente si en alguno de los cuatro tubos aparece un precipitado de carbonato de calcio.

Ejercicio 6

2,5 puntos

El etino (C_2H_2), llamado habitualmente acetileno, es el alquino más sencillo que existe y es bien conocida su utilización en equipos de soldadura. En este proceso, se pueden unir los bordes de dos piezas metálicas a la temperatura de fusión (aproximadamente, $3200^\circ C$) mediante el calor que genera la llama formada por la combustión del acetileno con oxígeno.

a) 1,25 puntos

Escriba e iguale la reacción de combustión del acetileno gaseoso. ¿Qué cantidad de calor se desprenderá al quemar, a presión constante, 100 L de acetileno con 500 L de oxígeno, ambos gases medidos a $1,0 \text{ atm}$ y 298 K ? Nota: Suponga que en la reacción de combustión se forma agua en estado líquido y dióxido de carbono en estado gaseoso.

b) 1,25 puntos

Calcule la entalpía estándar de formación del acetileno gaseoso a 298 K . Razone si se desprende más calor en la formación de un mol de acetileno a presión constante o a volumen constante.

Ejercicio 7

2,5 puntos

En la elaboración casera del yogur a partir de la leche se utilizan bacterias, como el *Lactobacillus bulgaricus*, que producen ácido láctico, un ácido orgánico monoprótico.

a) 1,25 puntos

Un yogur contiene $8,1 \text{ g/L}$ de ácido láctico. Calcule el pH del yogur a $25^\circ C$, considerando que el único ácido presente y responsable de su acidez es el ácido láctico.

b) 1,25 puntos

Podemos determinar la cantidad de ácido láctico en un yogur por volumetría empleando hidróxido de sodio $0,100 \text{ M}$ como solución valorante. En primer lugar, añadimos agua a una cantidad conocida de yogur; en segundo lugar, lo agitamos para homogeneizarlo, y, finalmente, iniciamos el proceso de valoración. — Escriba la reacción de valoración. — Explique cómo realizaría en el laboratorio esta valoración, e indique el material y otras sustancias que utilizaría.