

CATALUÑA · PAU 2025 · EXTRAORDINARIA

Química

4 ejercicios

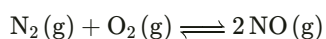
Instrucciones del examen

El examen consta de CUATRO ejercicios obligatorios. Cada ejercicio vale 2,5 puntos. Haga los ejercicios 1, 2 y 3, y responda a TODAS las cuestiones que se plantean. En el ejercicio 4, responda solo DOS de las cuatro cuestiones planteadas. Si contesta más de dos, solo se valorarán las dos primeras. Puede utilizar calculadora, pero no se permite el uso de calculadoras u otros aparatos capaces de almacenar datos o de transmitir o recibir información. Las respuestas deben ser claras y deben estar redactadas de manera coherente y cohesionada, con corrección gramatical, léxica y ortográfica.

Ejercicio 1

2,5 puntos

Una fuente importante de contaminación atmosférica causada por el tráfico en las ciudades es la formación de óxidos de nitrógeno. El monóxido de nitrógeno se origina por la combustión del nitrógeno del aire a elevadas temperaturas en los motores de los vehículos. Se produce mediante la reacción siguiente:



La constante de equilibrio en concentraciones (K_c) de esta reacción es $1,0 \cdot 10^{-30}$ a 298 K, pero a una temperatura de 1100 K es $1,0 \cdot 10^{-5}$.

a) 1,25 puntos

Si esta reacción se lleva a cabo dentro de un recipiente cerrado que tiene un volumen fijo de 500 cm^3 , a 1100 K, y en el cual se han introducido $0,5 \text{ mol}$ de nitrógeno y $0,5 \text{ mol}$ de oxígeno, ¿cuáles serán las concentraciones de los tres gases una vez alcanzado el equilibrio?

b) 1,25 puntos

Justificad si la reacción es endotérmica o exotérmica y razonad si el rendimiento de la reacción es mayor a temperaturas altas o bajas. Razonad cómo afecta al equilibrio y al rendimiento de la reacción un aumento de la presión a temperatura constante dentro del recipiente. Calculad la constante de equilibrio K_p a 1100 K.

Ejercicio 2

2,5 puntos

La determinación de propiedades atómicas y la modelización de las estructuras formadas por interacción entre átomos han sido esenciales en la construcción del conocimiento de la química. El desarrollo de nuevas sustancias y materiales y el análisis estructural continúan siendo focos de atención en proyectos de investigación e innovación. El enlace covalente y el enlace iónico son modelos muy útiles para interpretar las propiedades de las sustancias, pero los enlaces reales tienen un porcentaje de enlace covalente e iónico que se basa sobre todo en la diferencia de electronegatividad. En general, si la diferencia de electronegatividad entre los átomos es superior a 1,7, el enlace tendrá más de un 50 % de carácter iónico, mientras que si es inferior a 1,7, el porcentaje de carácter iónico será de menos del 50 %.

a) 1,25 puntos

Explicad a qué tipo de enlace corresponden estas imágenes (A y B) y justificad la geometría o estructura de estos compuestos y qué tipo de enlace predomina en ellos, utilizando los datos de electronegatividad de la tabla adjunta. Representad las estructuras de Lewis del BeCl_2 y del H_2O . Justificad, mediante la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia (RPECV), las geometrías de las moléculas de cloruro de berilio (imagen A) y del agua, y razonad si se trata de moléculas polares o apolares.

b) 1,25 puntos

Los valores de las primeras energías de ionización del litio y del berilio son, respectivamente, 520,3 y 899,5 kJ mol^{-1} . Razonad por qué las energías de ionización tienen signo positivo. Indicad a qué grupo y periodo pertenece cada uno de los elementos. Explicad, a partir de su configuración electrónica y el modelo atómico de cargas eléctricas, por qué es mayor la energía de ionización del berilio que la del litio.

Ejercicio 3

2,5 puntos

El ácido metanoico (HCOOH), llamado habitualmente ácido fórmico, es un ácido carboxílico monoprótico de un solo átomo de carbono y tiene una constante de acidez (K_a) a 25 °C de $1,77 \cdot 10^{-4}$. Fue aislado e identificado por primera vez en la destilación acuosa de hormigas rojas. Se encuentra presente en el mecanismo de defensa de diversos insectos y plantas.

a) 1,25 puntos

Calculad el pH de una solución 0,20 M de ácido metanoico y escribid la reacción de valoración del ácido metanoico con hidróxido de sodio. Calculad también el volumen de solución de hidróxido de sodio 0,15 M que será necesario para valorar 25 mL de la solución del ácido metanoico.

b) 1,25 puntos

Razonad cualitativamente si el pH en el punto de equivalencia de la valoración anterior será ácido, básico o neutro, y decid cuál de los indicadores de la tabla de abajo se puede utilizar para detectar el punto final de esta valoración. Justificad la respuesta. Explicad cómo llevaríais a cabo en el laboratorio este procedimiento, e indicad qué material y qué sustancias utilizaríais.

El etanol y el éter dimetílico, o dimetil éter, son dos compuestos orgánicos con la misma fórmula molecular (C_2H_6O), pero con estructuras y propiedades químicas muy diferentes. El etanol es un alcohol con un grupo funcional hidroxilo que le confiere una polaridad significativa y la capacidad de formar enlaces de hidrógeno con otras moléculas. Es conocido por ser el alcohol que se encuentra en las bebidas alcohólicas, pero también tiene usos como antiséptico y disolvente, y en la producción de biocombustible. El éter dimetílico, en cambio, pertenece a la familia de los éteres. Este compuesto es menos polar que el etanol y no puede formar enlaces de hidrógeno entre sus propias moléculas. Se utiliza sobre todo como propelente en sprays y como posible sustituto del diésel en algunos motores. La entalpía de combustión de 1 mol de éter dimetílico es de -1292 kJ mol^{-1} . En resumen, el etanol y el éter dimetílico son ejemplos excelentes de cómo compuestos con la misma fórmula molecular pueden presentar propiedades muy diferentes debido a sus grupos funcionales y estructuras. Esta distinción hace que sus aplicaciones, comportamiento químico y consideraciones de seguridad también sean únicos para cada uno de ellos. La espectrometría de infrarrojo (IR) es la técnica ideal para identificar rápidamente los tipos de grupos funcionales presentes en un determinado compuesto orgánico. Por lo tanto, es una herramienta que permite distinguir estas dos sustancias.

a) 1,25 puntos

Calculad la entalpía de combustión de 1 mol de etanol utilizando las energías de enlace. Razonad, después de hacer los cálculos adecuados, cuál de los dos combustibles (etanol o éter dimetílico) resulta más eficiente desde el punto de vista energético por unidad de masa, en condiciones estándar a 25°C .

b) 1,25 puntos

Razonad si el etanol y el éter dimetílico presentan algún tipo de isomería. Si es el caso, justificad qué tipos de isómeros son. Explicad de qué manera su estructura afecta a su temperatura de ebullición, y razonad cuál de los dos compuestos tendrá la temperatura de ebullición más elevada.

c) 1,25 puntos

El espectro de IR de la página siguiente corresponde a una de las dos sustancias (etanol o éter dimetílico). Indicad cuáles son los enlaces característicos de cada sustancia. Razonad qué señal o señales del espectro serían comunes en las dos sustancias, y qué señal o señales os permiten identificar la sustancia de la que se trata.

d) 1,25 puntos

Calculad, a partir de los datos necesarios, si la reacción de combustión de 1 mol de éter dimetílico será espontánea en condiciones estándar a 25°C . Justificad la respuesta.