

CATALUÑA · PAU 2010 · ORDINARIA

Química

14 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

OPCIÓN A 2 puntos

El gas amoníaco, NH_3 , es uno de los compuestos más fabricados del mundo. La gran importancia que tiene se debe a la facilidad con que se puede convertir en otros productos que contienen nitrógeno. En el ámbito doméstico, encontramos soluciones de amoníaco en una amplia variedad de productos de limpieza. Suponga que preparamos en el laboratorio una solución acuosa de amoníaco de concentración inicial 0,030 M:

a) 1 punto

Calcule el pH de esta solución a 25 °C.

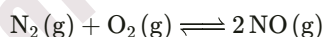
b) 1 punto

Razone si una solución acuosa de NH_4Cl 0,030 M será ácida, neutra o básica.

Ejercicio 1

OPCIÓN B 2 puntos

En los motores de los automóviles se produce la reacción siguiente, que provoca contaminación atmosférica por óxidos de nitrógeno:



La constante de equilibrio de concentraciones 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 punto

Razone si la reacción es endotérmica o exotérmica.

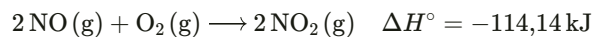
b) 1 punto

Si en un recipiente cerrado de 1,0 L de volumen que está a una temperatura de 1100 K introducimos 1,0 mol de nitrógeno y 1,0 mol de oxígeno, ¿cuántos moles de monóxido de nitrógeno habrá en el recipiente cuando la reacción alcance el equilibrio?

Ejercicio 2

OPCIÓN A 2 puntos

El dióxido de nitrógeno se puede formar a partir del monóxido de nitrógeno, a 298 K, según la reacción siguiente:



a) 1 punto

Razone si la reacción será espontánea en condiciones estándar y a 298 K.

b) 1 punto

Calcule el calor a presión constante que se desprenderá al reaccionar 5,0 L de monóxido de nitrógeno, medidos a 298 K y 1,0 atm, con un exceso de oxígeno.

Ejercicio 2

OPCIÓN B 2 puntos

Al realizar la electrólisis de cloruro de litio fundido, LiCl , se obtiene Cl_2 en el ánodo y Li en el cátodo.

a) 1 punto

Escriba el proceso que tiene lugar en cada uno de los electrodos e indique cuál es el proceso de oxidación y cuál el de reducción. ¿Qué polaridad tienen los electrodos?

b) 1 punto

Calcule la intensidad de corriente necesaria para descomponer 15,0 g de cloruro de litio fundido en una hora.

Ejercicio 3

OPCIÓN A 2 puntos

Con la ayuda de esta gráfica, en la que se muestra la energía de ionización de los sesenta primeros elementos de la tabla periódica, responda a las cuestiones siguientes:

a) 1 punto

Defina el concepto de energía de ionización de un elemento. Justifique, a partir de la estructura electrónica de los átomos, por qué la primera energía de ionización es tan alta en los elementos situados en los picos de la figura.

b) 1 punto

Compare la energía de ionización del sodio ($Z = 11$) con la del magnesio ($Z = 12$) y justifique sus valores según las estructuras electrónicas de estos dos elementos.

Ejercicio 3

OPCIÓN B 2 puntos

El carbonato de calcio se descompone, en condiciones estándar y a 25 °C, según la reacción siguiente:



Si la entropía estándar de esta reacción (ΔS°) es $165 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$:

a) 1 punto

Calcule la energía libre estándar de la reacción a 25 °C. Razone si la reacción es espontánea en condiciones estándar y a 25 °C.

b) 1 punto

¿Qué temperatura mínima se debe alcanzar para que el CaCO_3 sólido se descomponga en condiciones estándar? Considere que ΔS° y ΔH° no varían con la temperatura.

Ejercicio 4

OPCIÓN A 2 puntos

En el laboratorio disponemos de una solución acuosa de Zn^{2+} 1,0 M, de una solución acuosa de Cu^{2+} 1,0 M y de hierro y aluminio sólidos.

a) 1 punto

¿Qué reacción haría para obtener zinc sólido? Justifique la respuesta.

b) 1 punto

Escriba la ecuación de la reacción entre la solución acuosa de Cu^{2+} y el aluminio sólido y calcule la energía libre estándar de esta reacción.

Ejercicio 4

OPCIÓN B 2 puntos

Queremos obtener la curva de valoración de 25 mL de una solución acuosa de ácido clorhídrico 0,500 M con una solución acuosa de hidróxido de sodio 0,500 M.

a) 1 punto

Explique el procedimiento experimental que seguiría en el laboratorio e indique el material que usaría para obtener la curva de valoración.

b) 1 punto

Escriba la reacción de valoración, realice un dibujo aproximado de la curva de valoración y señale en ella el punto de equivalencia. Razone qué pH tendrá la valoración en este punto a 25 °C.

Ejercicio 5

OPCIÓN A 2 puntos

Mediante el proceso de electrólisis del agua se pueden obtener hidrógeno y oxígeno gaseosos.

a) 1 punto

Indique el material que necesitaría para llevar a cabo este proceso en el laboratorio y realice un esquema del montaje experimental. Escriba las ecuaciones de las semirreacciones que tienen lugar en cada uno de los electrodos.

b) 1 punto

Determine el volumen de hidrógeno, medido a 1,0 atm y 25 °C, que se obtendrá al efectuar la electrólisis del agua durante media hora con una intensidad de corriente de 2,0 A.

Ejercicio 5

OPCIÓN B 2 puntos

La reacción de combustión del metano, a 1 atm y 25 °C, se produce según la ecuación siguiente:



a) 1 punto

En la combustión del metano, ¿es mayor la cantidad de energía implicada en la rotura de enlaces o en la formación de enlaces? Razone la respuesta.

b) 1 punto

Calcule la entalpía del enlace C-H.

Ejercicio 6

OPCIÓN A 2 puntos

El dióxido de carbono, uno de los gases de la atmósfera, absorbe parte de la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra.

a) 1 punto

Explique qué le sucede a la molécula de dióxido de carbono cuando absorbe un fotón de radiación infrarroja. ¿Por qué las moléculas de dióxido de carbono absorben solo ciertas frecuencias de radiación infrarroja?

b) 1 punto

Calcule la frecuencia y la longitud de onda de un fotón de radiación infrarroja que tiene una energía de $1,33 \cdot 10^{-20}$ J.

Ejercicio 6

OPCIÓN B 2 puntos

La figura siguiente muestra el radio atómico de los cuarenta y cinco primeros elementos de la tabla periódica:

a) 1 punto

Justifique, a partir de la estructura electrónica de los átomos, la variación del radio atómico a lo largo del segundo periodo de la tabla periódica (números atómicos del 3 al 9).

b) 1 punto

Compare el radio atómico del litio ($Z = 3$) y el del potasio ($Z = 19$) y justifique estos valores a partir de la estructura electrónica de los dos átomos.

Ejercicio 7

OPCIÓN A 2 puntos

La figura siguiente muestra el diagrama de la cinética de la reacción $A \rightarrow C$.

a) 1 punto

Razone si se trata de una reacción elemental o de una reacción que incluye etapas. ¿Qué representa B? ¿Qué magnitudes representan D y E?

b) 1 punto

¿Es una reacción endotérmica o exotérmica? ¿Se modificarían D y F si la reacción se produjera en presencia de un catalizador? Justifique las respuestas.

Ejercicio 7

OPCIÓN B 2 puntos

Una radiación electromagnética se puede definir mediante cualquiera de los parámetros siguientes: energía, longitud de onda, frecuencia o número de onda.

a) 1 punto

Aplicamos a una determinada molécula las radiaciones electromagnéticas que se indican en la tabla siguiente. Ordénalas de más a menos energía y justifique la respuesta.

b) 1 punto

Las moléculas de ozono (O_3) de la estratosfera absorben ciertas radiaciones ultravioletas y ayudan a proteger a los seres humanos de padecer cáncer de piel. Por otro lado, las moléculas de dióxido de carbono (CO_2) de la troposfera absorben ciertas radiaciones infrarrojas emitidas por la superficie de la Tierra y provocan el calentamiento de la atmósfera por el efecto invernadero. Explique qué tipos de cambios se producen en las moléculas de ozono y de dióxido de carbono en estos procesos de absorción de radiación electromagnética.