

BALEARES · PAU 2024 · EXTRAORDINARIA

Química

10 ejercicios

Instrucciones del examen

El examen incluye tabla periódica como anexo. Contesta hasta un máximo de 5 preguntas de entre todas las propuestas en las opciones A y B del examen. Utiliza la tabla periódica adjunta. Puedes usar la calculadora. La puntuación máxima de la pregunta está indicada al inicio de cada una. La nota del examen corresponde a la suma de las puntuaciones de las preguntas.

Ejercicio 1

OPCIÓN A 2 puntos

Al nivel cuántico, los orbitales de los átomos se caracterizan por tres números cuánticos: n , l y m_l . Estos números determinan el nivel energético, el tamaño, la forma y la orientación del orbital en el espacio.

a) puntos

El premio Nobel de Química del año 2023 fue concedido a los investigadores Moungi G. Bawendi, Louis E. Brus y Alexei I. Ekimov (figura 1) por el descubrimiento y la síntesis de puntos cuánticos, los cuales pueden ser utilizados no solo para fabricar pantallas de televisión LED sino también, en el campo de la medicina, para la detección precoz de diferentes tipos de tumores. Considera las siguientes combinaciones de números cuánticos (n, l, m_l) : $(3, 3, -3)$ $(4, 3, 0)$ $(2, 0, \Pi^{-1})$ i) Indica de forma razonada cuál es la única combinación posible. ii) Para la única combinación posible, indica a qué orbital corresponde.

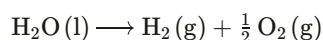
b) puntos

Nombra los compuestos siguientes: i) H_2CO_3 ii) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Ejercicio 1

OPCIÓN B 2 puntos

Uno de los proyectos relacionados con las energías renovables más importantes en las Islas Baleares es la puesta en funcionamiento de una planta de fabricación de dihidrógeno verde en Lloseta. El dihidrógeno verde se produce utilizando energía renovable, como por ejemplo la producida por las placas solares fotovoltaicas, para conseguir la electrólisis del agua según el proceso siguiente:



a) puntos

Indica de forma razonada por qué la electrólisis del agua es un proceso redox.

b) puntos

Escribe las semirreacciones que tienen lugar tanto en el ánodo como en el cátodo.

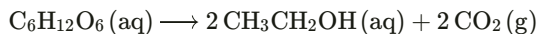
c) puntos

Si por este proceso electrolítico obtenemos, en un determinado intervalo de tiempo, 6000 L de oxígeno a una presión de una atmósfera y a una temperatura de 30°C , ¿qué volumen de dihidrógeno obtendremos en las mismas condiciones?

Ejercicio 2

OPCIÓN A 2 puntos

En las bodegas de la DO Binissalem Mallorca, cuando se elabora el vino, en concreto durante el proceso de fermentación del mosto, se oye un susurro constante que rompe el silencio, aquello que en el mundo de la enología se conoce con la expresión «el vino hierve». En este proceso, el azúcar (glucosa) presente en el mosto se convierte en etanol y, a la vez, se produce dióxido de carbono gaseoso de acuerdo con la siguiente reacción química ajustada:



a) puntos

Sabemos que las entalpías estándar de combustión de la glucosa y del etanol son, respectivamente, $-2816,8 \text{ kJ mol}^{-1}$ y $-1366,9 \text{ kJ mol}^{-1}$. Calcula el calor que se desprende, a presión constante, cuando se forma un mol de etanol por fermentación de la glucosa.

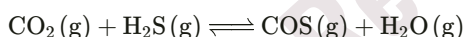
b) puntos

Escribe la reacción química correspondiente a la entalpía estándar de formación de etanol gaseoso, y calcula su valor a partir de los siguientes datos de energía de enlace:

Ejercicio 2

OPCIÓN B 2 puntos

El sulfuro de carbonilo (COS) es una molécula capaz de catalizar la formación de péptidos a partir de aminoácidos; por este motivo se piensa que tuvo un papel fundamental en el origen de la vida en la Tierra. Una de las posibles vías de obtención del COS es mediante la reacción de dióxido de carbono (CO_2) y sulfuro de hidrógeno (H_2S), en la que se da el equilibrio químico siguiente:



En un recipiente inicialmente vacío de 3 L de capacidad se introducen 15,4 g de CO_2 y una cantidad desconocida de H_2S . Seguidamente, la mezcla se calienta hasta 425°C . Una vez alcanzado el equilibrio a esta temperatura, la presión total del sistema es de $11,5 \text{ atm}$ y se obtienen 12 g de COS.

a) puntos

Calcula los moles de H_2S que se introdujeron inicialmente en el recipiente.

b) puntos

Calcula el valor de la constante de equilibrio en concentraciones (K_c) a 425°C .

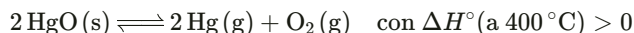
c) puntos

Calcula el valor de la constante de equilibrio en presiones (K_p) a 425°C .

Ejercicio 3

OPCIÓN A 2 puntos

El oxígeno (O_2) se obtuvo por primera vez el año 1772 cuando el químico inglés Joseph Priestley calentó óxido de mercurio (II) sólido. Actualmente, sabemos que cuando este compuesto se calienta se descompone de forma reversible en vapor de mercurio y oxígeno gaseoso, según el siguiente equilibrio químico heterogéneo:



a) puntos

Introducimos 0,10 mol de óxido de mercurio (II) en un recipiente inicialmente vacío de una capacidad de 10 L. Posteriormente, lo cerramos y lo calentamos hasta llegar a 400°C . Determina la masa de oxígeno que se obtiene cuando se alcanza el equilibrio.

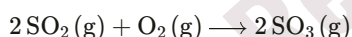
b) puntos

Si el experimento del apartado anterior se realiza calentando el recipiente solo hasta 300°C , sin modificar la cantidad de óxido de mercurio (II) que introducimos ni el volumen del recipiente; ¿obtendremos más o menos masa de oxígeno? ¿Habrá cambiado el valor de la constante de equilibrio en concentraciones, K_c ? Justifica las respuestas.

Ejercicio 3

OPCIÓN B 2 puntos

El óxido de azufre (VI) (SO_3), a 25°C y 1 atm, es un gas que actúa como contaminante importante y es el agente principal de la lluvia ácida. La fuente antropogénica más importante del SO_3 tiene el origen en la quema de combustibles fósiles. Este compuesto se produce a partir de la oxidación del óxido de azufre (IV) (SO_2) con oxígeno de acuerdo con la siguiente reacción química ajustada:



Esta reacción es de tercer orden respecto al SO_2 y de primer orden respecto al oxígeno. A partir de esta información, contesta de forma razonada a las cuestiones siguientes:

a) puntos

Escribe la expresión de la ecuación de velocidad de reacción e indica el orden global de la reacción.

b) puntos

¿Cómo puedes conseguir un mayor aumento de la velocidad de la reacción, duplicando la concentración de SO_2 o duplicando la concentración de oxígeno?

c) puntos

¿Podemos asegurar que la velocidad de reacción permanecerá constante durante el transcurso de la reacción?

d) puntos

Se determinó la energía de activación (E_a) de la reacción utilizando diferentes catalizadores y se obtuvieron los valores siguientes: Catalizador A: $E_a = 35 \text{ kJ mol}^{-1}$ Catalizador B: $E_a = 52 \text{ kJ mol}^{-1}$ Catalizador C: $E_a = 27 \text{ kJ mol}^{-1}$
¿Cuál de los anteriores catalizadores utilizarías para conseguir que la reacción sea más rápida?

Ejercicio 4

OPCIÓN A 2 puntos

Justifica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

a) puntos

El pH de una disolución de un ácido fuerte siempre es mayor que el pH de una disolución de un ácido débil.

b) puntos

Cuando se disuelve en agua la sal NH_4Br , se obtiene una disolución con un valor de $\text{pH} < 7$.

c) puntos

Un ácido débil nunca puede tener un grado de disociación igual a 1.

d) puntos

El valor de la constante de basicidad (K_b) del NH_3 coincide con el valor de la constante de acidez (K_a) de su ácido conjugado NH_4^+ .

Ejercicio 4

OPCIÓN B 2 puntos

El ácido cloroacético es un ácido monoprótico de fórmula ClCH_2COOH . Se trata de un ácido irritante de la piel que se emplea en dermatología para hacer exfoliaciones químicas; con este procedimiento se eliminan las células muertas de la capa más superficial de la piel.

a) puntos

Según la normativa europea, el pH de este tipo de tratamiento cutáneo no puede ser inferior a 1,5. Calcula cuál es la concentración (en mol/L) de ácido cloroacético que puede contener como máximo una disolución acuosa de 100,0 mL de este ácido para cumplir la normativa europea.

b) puntos

El compuesto ClCH_2COOH se valora con hidróxido de sodio (NaOH). Escribe la reacción de valoración del ácido cloroacético con NaOH y explica, de manera breve y clara, el procedimiento necesario para poder llevar a cabo la valoración de este ácido en el laboratorio.

Ejercicio 5

OPCIÓN A 2 puntos

Considera las moléculas siguientes: SCl_2 y BeCl_2

a) puntos

Representa las estructuras de Lewis para ambas moléculas.

b) puntos

Justifica la geometría y la polaridad de la molécula SCl_2 según la teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV).

c) puntos

¿Cuál es la hibridación del átomo central de la molécula de BeCl_2 ? Justifica la respuesta.

Ejercicio 5

OPCIÓN B 2 puntos

a) puntos

Nombra el compuesto siguiente: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

b) puntos

Explica de manera razonada el tipo de isomería que presentan los compuestos siguientes: i) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ y $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ ii) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ y $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$

c) puntos

En la ficha de seguridad del compuesto del apartado (a) aparece el pictograma siguiente. Explica su significado.

Tu Profe al Rescate