

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

El examen consta de 5 preguntas y la calificación máxima de cada pregunta es de 2 puntos. Las preguntas 1 y 2 son obligatorias, y las preguntas 3, 4 y 5 ofrecen la posibilidad de elección entre apartados según se indica en cada una. Si se responde a más de un apartado optativo de una pregunta, sólo se corregirá aquel que se haya contestado en primer lugar, a no ser que se haya tachado.

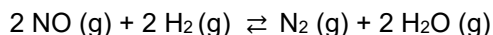
PREGUNTA 1. (2 puntos)

Los óxidos de nitrógeno (NOx) son una familia de compuestos gaseosos formados en procesos de combustión a altas temperaturas, como en motores diésel, plantas industriales y centrales eléctricas. Los más comunes son el NO y el NO₂. En el aire, los NOx reaccionan con otros compuestos y forman smog fotoquímico, una niebla contaminante que dificulta la respiración y afecta especialmente a personas con asma o problemas pulmonares. También contribuyen a la lluvia ácida, que daña suelos, bosques, ríos y edificios. Además, los NOx ayudan a la formación de ozono en la parte baja de la atmósfera, un gas que, aunque en la capa de ozono es beneficioso, a nivel del suelo es tóxico para los seres vivos y perjudica el crecimiento de las plantas.



Los compuestos reductores, como el amoníaco o el Adblue (disolución acuosa de urea) usado en vehículos diésel, descomponen los NOx en componentes menos dañinos, como el nitrógeno y el vapor de agua, reduciendo así las emisiones ambientales.

El hidrógeno molecular (H_2) se está estudiando como agente reductor alternativo para la eliminación de NO_x , ya que ofrece ventajas como que puede funcionar a temperaturas más bajas que otros métodos y, si el hidrógeno proviene de fuentes renovables, ayuda a reducir aún más la contaminación. Esto lo convierte en una alternativa prometedora para hacer que los motores y las industrias sean más limpias y respetuosas con el medio ambiente. En una prueba utilizando este último método de eliminación de NO_x , se introdujeron en un recipiente un mol de monóxido de nitrógeno y otro mol de dihidrógeno, y se calentaron hasta 750 K, alcanzándose el siguiente equilibrio:



En el equilibrio, la presión total fue de 10,9 atm y el grado de disociación del NO fue 0,7.

- a) Calcule las presiones parciales de todos los componentes en dicho equilibrio. (1,2 puntos)
b) Calcule los valores de K_p y K_c para ese equilibrio a 750 K. (0,8 puntos)

Dato: $R = 0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

PREGUNTA 2. (2 puntos)

- a) Calcule el pH de una disolución 0,4 M de ácido hipocloroso (HClO). ($K_a = 2,9 \cdot 10^{-8}$) (0,9 puntos)
- b) Calcule el pH de la disolución obtenida al añadir 90 cm³ de una disolución 0,2 M de NaOH a 60 cm³ de una disolución 0,5 M de HCl. Considere los volúmenes aditivos. (1,1 puntos)

PREGUNTA 3. (2 puntos)

Responda razonadamente a las siguientes cuestiones teniendo en cuenta la tabla periódica que se muestra en la figura y los elementos situados en ella.

- Escriba la configuración electrónica de los elementos A y C, e indique de qué elementos se trata. (0,5 puntos)
- Ordene de menor a mayor electronegatividad los elementos (A, B, C, D y E) representados en la tabla. (0,5 puntos)
- ¿Qué elemento (A, B, C, D o E) será el de mayor electronegatividad? (0,5 puntos)

[illegible]

Responda solo a uno de estos dos apartados (3D o 3E):

- 3D) ¿Cuál será el ion más probable que formará el elemento B? Compare razonadamente el radio del átomo B neutro con el de su ion. (0,5 puntos)
- 3E) Indique las posibles combinaciones de números cuánticos (n , l , m_l , m_s) que podría tener el electrón más energético del elemento D. (0,5 puntos)

PREGUNTA 4. (2 puntos)

Responda solo a uno de estos dos apartados (4A o 4B):

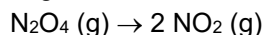
- 4A) a) Se adicionan 5 mg de BaCO_3 en 400 mL de agua a 298 K, ¿se disolverá todo el sólido? (1 punto)
- b) ¿La expresión del producto de solubilidad del $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$ es $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}]^2 [\text{IO}_3^-]$? Razone la respuesta. (0,5 puntos)
- c) En una disolución saturada de Na_3PO_4 , la $[\text{Na}^+]$ es 0,3 M, ¿cuál es la solubilidad molar del Na_3PO_4 ? (0,5 puntos)
- Datos: $K_{ps}(\text{BaCO}_3) = 5 \cdot 10^{-9}$. Masas atómicas: Ba = 137,3; C = 12; O = 16.
- 4B) Dada la reacción: $2 \text{A} (\text{g}) + \text{B} (\text{g}) \rightarrow 2 \text{C} (\text{g}) + \text{D} (\text{g})$, se sabe que es de primer orden respecto al reactivo A y de segundo orden respecto al reactivo B. Responda las siguientes cuestiones justificando cada respuesta:
- a) Escriba la expresión de la ecuación de velocidad de esta reacción. Determine cuál es el orden global de la reacción. (0,5 puntos)
- b) Si el volumen del reactor se reduce manteniendo la temperatura constante, ¿qué ocurrirá con la velocidad de la reacción? (0,5 puntos)
- c) Si la temperatura del sistema aumenta, ¿qué efecto tendrá sobre la velocidad de reacción? (0,5 puntos)
- d) ¿Cómo afectará a la velocidad de reacción la adición de un catalizador? ¿El catalizador influirá en la cantidad de productos obtenidos? (0,5 puntos)

PREGUNTA 5. (2 puntos)

Responda solo a uno de estos dos apartados (5A o 5B):

- 5A) Justifique si los siguientes procesos redox son espontáneos o no en condiciones estándar. En cada caso ajuste la ecuación e identifique al oxidante y al reductor.
- a) $\text{Zn} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$ (0,5 puntos)
- b) $\text{Cu}^{2+} + \text{Ag} \rightarrow \text{Cu} + \text{Ag}^+$ (0,5 puntos)
- c) $\text{I}_2 + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{I}^- + \text{Fe}^{3+}$ (0,5 puntos)
- d) $\text{Cr} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{Fe}^{2+}$ (0,5 puntos)
- Datos: $\varepsilon^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$; $\varepsilon^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $\varepsilon^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$; $\varepsilon^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77 \text{ V}$; $\varepsilon^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = +0,54 \text{ V}$; $\varepsilon^\circ(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}) = -0,74 \text{ V}$; $\varepsilon^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,0 \text{ V}$.

- 5B) La reacción de disociación del N_2O_4 es la siguiente:



- a) Calcule la entalpía molar estándar del proceso y razone si la reacción de disociación del N_2O_4 es una reacción endotérmica o exotérmica. (0,75 puntos)
- b) Calcule la variación de entropía de la reacción y razone si en la reacción de disociación del N_2O_4 disminuye o aumenta el desorden. (0,75 puntos)
- c) Justifique si la reacción de disociación del N_2O_4 en condiciones estándar ($T = 25^\circ \text{C}$) es una reacción espontánea. (0,5 puntos)

Datos (25°C): $\Delta H_f^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$: $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) = 9,2$; $\text{NO}_2 (\text{g}) = 33,2$.

$S^\circ (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$: $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) = 304,3$; $\text{NO}_2 (\text{g}) = 240,1$.