

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente el examen, responda **4 preguntas** de la siguiente forma:

- Responda a la pregunta 1 (sin optatividad).
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 2A y 2B.
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 3A y 3B.
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 4A y 4B.

TIEMPO Y CALIFICACIÓN: 90 minutos. Cada pregunta tiene una calificación máxima de 2,5 puntos

1) Responda a las siguientes preguntas:

- a) (0,75 puntos) El nitrato de amonio es un compuesto con muchas aplicaciones, cuya síntesis se realiza por reacción directa de ácido nítrico y amoniaco. Escriba la reacción ajustada que se produce y, haciendo uso de la Tabla, calcule ΔG_r° a 300 K. Justifique la espontaneidad de la reacción.
- b) (0,75 puntos) Una de las aplicaciones del nitrato de amonio es como explosivo, ya que en ciertas condiciones (temperaturas por encima de 175 °C) se produce de forma explosiva la reacción de descomposición que da lugar a óxido de dinitrógeno y agua. Escriba la reacción ajustada y con los datos de la Tabla calcule ΔH_r° y ΔS_r° . Determine ΔG_r° a 450 K para dicha reacción. Considere que ΔH_r° y ΔS_r° no cambian con la temperatura. Justifique si la reacción es exotérmica y espontánea.
- c) (0,5 puntos) Escriba la ley de velocidad de la reacción de descomposición del nitrato de amonio considerando que las unidades de su constante de velocidad son s^{-1} , e indique el orden de la reacción.
- d) (0,5 puntos) Explique cómo afecta a la velocidad de la reacción de descomposición del nitrato de amonio una disminución de la temperatura.

Tabla. Datos termodinámicos a 300K.

Compuesto	ΔG_f° (kJ·mol ⁻¹)	ΔH_f° (kJ·mol ⁻¹)	S° (J·K ⁻¹ ·mol ⁻¹)
NH ₄ NO ₃	-184	-366	151
HNO ₃	-81		
NH ₃	-17		
N ₂ O		82	220
H ₂ O		-241	189

2A) Dadas las configuraciones electrónicas de tres elementos en estado fundamental X: [Ar]4s², Y: [Ne]3s² 3p² y Z: [He]2s²2p⁵:

- a) (0,5 puntos) Determine su posición en la tabla periódica (periodo y grupo).
- b) (0,5 puntos) Indique nombre y símbolo de los elementos Y y Z.
- c) (0,75 puntos) Justifique si es posible o no cada una de las siguientes combinaciones de números cuánticos. En los casos afirmativos, razone si puede corresponder al electrón más externo de alguno de los elementos del enunciado, indicando a cuál: (2, 1, 0, +1/2); (3, 0, 1, -1/2); (3, 2, 0, +1/2); (4, 4, 0, +1/2).
- d) (0,75 puntos) Defina electronegatividad y justifique cuál de los elementos X, Y o Z es el más electronegativo.

2B) Considere las siguientes moléculas, cuyas temperaturas de ebullición se indican entre paréntesis: CH₃OH (338 K), HCHO (254 K) y CH₄ (111 K):

- a) (0,5 puntos) Dibuje la estructura de Lewis de los tres compuestos.
- b) (0,75 puntos) Indique la hibridación del átomo de carbono y la geometría de cada una de las moléculas del enunciado utilizando el modelo de RPECV.
- c) (0,75 puntos) Justifique los diferentes valores de las temperaturas de ebullición indicadas.
- d) (0,5 puntos) ¿Cuál/es es/son soluble/s en agua? Justifique la respuesta.

3A) Responda a las siguientes cuestiones:

- a) (0,5 puntos) Nombre los siguientes compuestos, e indique a qué tipo de compuesto orgánico pertenecen:
- i) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CHO}$
 - ii) $\text{CH}_2=\text{CH-O-CH}_2\text{-CH}_3$
- b) (1 punto) Escriba la fórmula semidesarrollada de los siguientes compuestos, nombrando el/los grupo/s funcional/es presente/s:
- i) 3-etil-3,5-dimetilhexan-2-ol
 - ii) ácido 4-etenilhept-2-enoico
 - iii) 4-etilhexan-3-ona
 - iv) 3-etil-4-metilheptanamida
- c) (1 punto) Formule y nombre dos isómeros de cadena no cíclicos del hexano.

3B) Responda a las siguientes cuestiones:

- a) (1 punto) Justifique si para el compuesto $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones. Escriba las reacciones correspondientes si las hubiere, y nombre los productos:
- i) Al reaccionar con H_2SO_4 concentrado da prioritariamente dos compuestos isómeros geométricos.
 - ii) Puede adicionar agua para dar butano.
- b) (0,5 puntos) Formule, en cada caso, el compuesto que presente las siguientes condiciones:
- i) Un aldehído de tres carbonos que contenga átomos con hibridación sp .
 - ii) Una amina secundaria de tres átomos de carbono, con el átomo de nitrógeno unido a un carbono con hibridación sp^3 y a otro carbono con hibridación sp^2 .
- c) (1 punto) Dados los compuestos $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ y $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$:
- i) Justifique cuál tiene mayor temperatura de fusión.
 - ii) Formule la reacción de obtención de $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ a partir del alqueno correspondiente, indicando el medio en el que transcurre (ácido, básico), el tipo de reacción y si se trata del producto minoritario y la regla que sigue.

4A) El ácido butanoico ($\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$) es un ácido monoprótico débil que se utiliza en muchas aplicaciones de la vida cotidiana, por ejemplo para mantener la frescura del pan, como aromatizante en jarabes o para mejorar la jugosidad de la carne, entre otras. A 25 °C se preparan 250 mL de una disolución 0,250 M de este ácido con $\text{pH} = 2,72$.

- a) (1,5 puntos) Escriba ajustada la reacción de disociación en agua y calcule el porcentaje de disociación del ácido y el pK_a .
- b) (0,5 puntos) A 25 °C se prepara una disolución de butanoato de sodio ($\text{C}_3\text{H}_7\text{COONa}$). Razone, si su pH será mayor, menor o igual que el de la disolución del enunciado.
- c) (0,5 puntos) Justifique si se formaría una disolución reguladora al mezclar la disolución del enunciado con una disolución de butanoato de sodio.

4B) En un recipiente de 2,50 L se introducen 0,0200 mol de N_2 y 0,0300 mol de H_2 . Se eleva la temperatura hasta 400 °C, y la reacción $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$ alcanza el equilibrio, obteniéndose $\Delta H_r < 0$ y una concentración de $\text{NH}_3(\text{g})$ de $0,00375 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

- a) (1 punto) Calcule las presiones parciales de cada sustancia en el equilibrio y la presión total.
- b) (0,5 puntos) Obtenga K_p y K_c .
- c) (0,5 puntos) Justifique si el rendimiento del proceso aumenta realizándolo a menor temperatura.
- d) (0,5 puntos) Razone cómo varía la concentración de N_2 cuando se añade al equilibrio un gas inerte como el Ar a volumen y temperatura constantes.

Dato. $R = 0,0820 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.