

EXAMEN QUÍMICA PAU MADRID

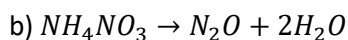
2024 – 2025



$$\Delta G_r = \sum n \times \Delta G_{f \text{ prod.}} - \sum n \times \Delta G_{f \text{ react.}}$$

$$\Delta G_r = -184 - (-81) - (-17) = -86 \text{ kJ/mol}$$

Al tener valor negativo, la reacción es espontánea.



$$\Delta H_r = \sum n \times \Delta H_{f \text{ prod.}} - \sum n \times \Delta H_{f \text{ react.}}$$

$$\Delta H_r = 2 \times (-241) + 82 - (-366) = -34 \text{ kJ/mol}$$

Al ser negativa, es exotérmica.

$$\Delta S_r = \sum n \times \Delta S_{f \text{ prod.}} - \sum n \times \Delta S_{f \text{ react.}}$$

$$\Delta S_r = 2 \times 189 + 220 - 151 = 447 \text{ J/mol} \times K$$

$$\Delta G_r = \Delta H_r - T \times \Delta S_r$$

$$\Delta G_r = -34000 - 450 \times 447 = -167150 \text{ J/mol}$$

Al ser negativa, la reacción es espontánea

c) Si las unidades de k son s^{-1} , significa que la reacción es de orden 1:

$$v = k[\text{NH}_4\text{NO}_3]^n; \frac{\text{mol}}{\text{L} \times \text{s}} = \frac{1}{\text{s}} \times \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^n \rightarrow n = 1$$

$$v = k[\text{NH}_4\text{NO}_3]$$

d) Según la ecuación de Arrhenius:

$$k = A \times e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Al disminuir la temperatura, la k cinética disminuye, por lo que la reacción tendrá menor velocidad.



a) Por su configuración electrónica:

X: grupo 2, período 4

Y: grupo 14, período 3

Z: grupo 17, período 2

b) Y: silicio (Si)

Z: flúor (F)

c) $(2,1,0,1/2) \rightarrow$ Sí son posibles y podrían corresponder al elemento Z, ya que corresponden con un orbital 2p.

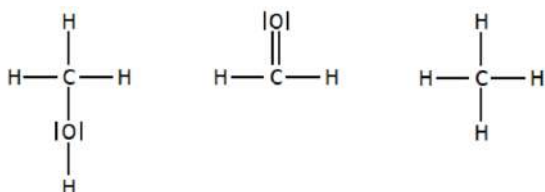
$(3,0,1,-1/2) \rightarrow$ No es posible, ya que, si l es 0, la m sólo puede ser 0.

$(3,2,0,1/2) \rightarrow$ Sí es posible, pero, al ser un orbital 3d, no corresponde con el más externo de ninguno.

$(4,4,0,1/2) \rightarrow$ No es posible, ya que, si $n=4$, l sólo puede llegar hasta 3.

d) La electronegatividad es la capacidad de un átomo de atraer a los electrones compartidos en un enlace químico. Varía en función de propiedades atómicas, la energía de ionización y la afinidad electrónica. Una electronegatividad elevada está favorecida en caso de átomos de pequeño tamaño y alta carga efectiva de los electrones más externos. Por este motivo, Z es el más electronegativo.

2B)a)



b) CH_3OH : el carbono tiene hibridación sp^3 . Debido a sus enlaces y a que no tiene electrones no compartidos, tiene geometría tetraédrica.

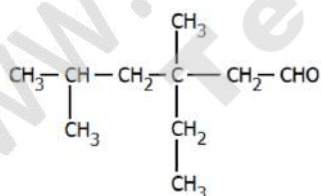
HCHO : el carbono tiene hibridación sp^2 . Ya que tiene 3 orientaciones de enlace y 0 electrones no compartidos, tiene geometría trigonal plana.

CH_4 : de la misma forma que el CH_3OH , el carbono tiene hibridación sp^3 y geometría tetraédrica.

c) La temperatura de ebullición de un compuesto covalente depende de las fuerzas intermoleculares que se rompen para cambiar de estado. El metanol tiene la más alta, ya que su fuerza intermolecular es el enlace de hidrógeno, el metanal tiene dipolo-dipolo al ser una molécula polar, y el metano tiene la más baja, ya que tiene fuerzas de dispersión.

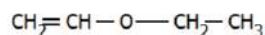
d) Son solubles en agua aquellas que son polares. Debido a sus geometrías y a la suma de los vectores de polaridad, sólo lo serían el metanol (CH_3OH) y el metanal (HCHO).

3A)a)i)



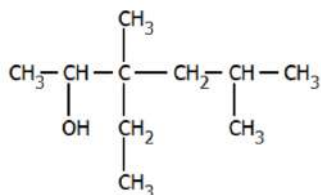
3-etil-3,5-dimetilhexanal

ii)

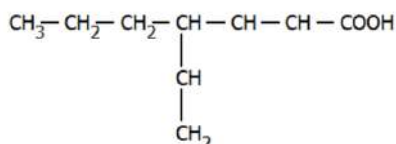


Eteniletiléter

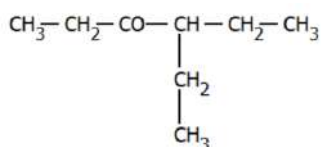
b)i) 3-etil-3,5-dimetilhexan-2-ol → Grupo funcional: alcohol



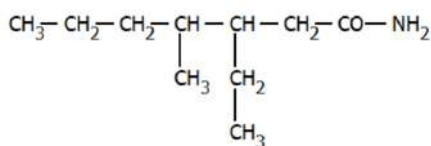
ii) Ácido 4-etenilhept-2-enoico → Grupo funcional: ácido carboxílico, alqueno



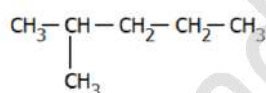
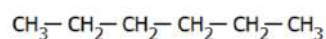
iii) 4-etilhexan-3-ona → Grupo funcional: cetona



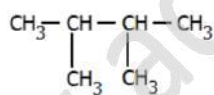
iv) 3-etil-4-metilheptanamida → Grupo funcional: amida



c) Hexano:

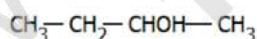


→ 2-metilpentano

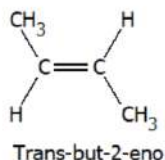
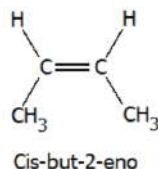
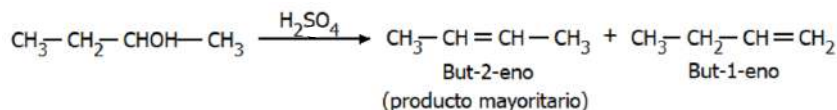


→ 2,3-dimetilbutano

3B)

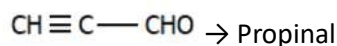


a)i) Verdadero, el producto mayoritario tiene 2 isómeros geométricos.

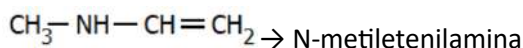


ii) Falso, el butanol no adiciona agua.

b)i)



ii)

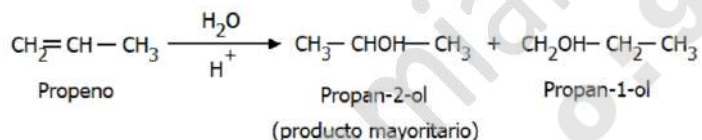


c)



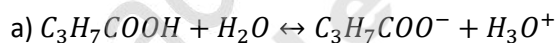
i) Tiene mayor temperatura de fusión el $\text{CH}_3\text{—CHOH—CH}_3$, ya que tiene fuerzas de enlace de hidrógeno, mientras que el $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ tiene fuerzas de dispersión, que son más débiles.

ii) Reacción de adición: medio ácido.



El producto mayoritario sigue la regla de Markovnikov, que dice que, en el producto mayoritario, el protón se adiciona en el carbono menos sustituido.

4A) 250 mL 0,25 M $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ pH = 2,72



C_0 0,25

C_r $0,25\alpha$

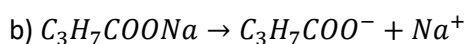
C_{eq} $0,25(1-\alpha)$ $0,25\alpha$ $0,25\alpha$

$$\text{pH} = 2,72 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,72} = 1,9 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

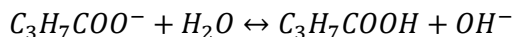
$$0,25\alpha = 1,9 \times 10^{-3} \text{ mol/L}; \alpha = 7,62 \times 10^{-3}$$

$$K_a = \frac{[\text{C}_3\text{H}_7\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}]} = \frac{1,9 \times 10^{-3} \times 1,9 \times 10^{-3}}{0,25(1 - 7,62 \times 10^{-3})} = 1,45 \times 10^{-5}$$

$$\text{pK}_a = -\log K_a = -\log(1,45 \times 10^{-5}) = 4,84$$



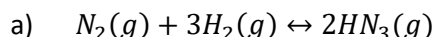
$C_3H_7COO^-$ proviene de un ácido débil y sí sufre hidrólisis. Na^+ proviene de $NaOH$, una base fuerte, no sufre hidrólisis.



La sal tendrá pH básico, por lo que tendrá un pH mayor a la disolución del enunciado.

c) C_3H_7COOH / C_3H_7COONa formará una disolución reguladora, ya que estas están formadas por un ácido/base débil y una de sus sales; en este caso, el ácido débil y su sal.

4B)



$$n_0 \quad 0,02 \quad 0,03$$

$$n_r \quad x \quad 3x$$

$$n_{eq} \quad 0,02-x \quad 0,03-3x \quad 2x$$

$$n_{NH_3} = M \times V = 0,00375 \times 2,5 = 9,375 \times 10^{-3} mol$$

$$2x = 9,375 \times 10^{-3} mol; x = 4,68 \times 10^{-3} mol$$

$$pV = nRT; p = \frac{nRT}{V}$$

$$n_{N_2} = 0,02 - 4,68 \times 10^{-3} = 0,015 mol; p = \frac{0,015 \times 0,082 \times 673}{2,5} = 0,33 atm$$

$$n_{H_2} = 0,02 - 3 \times 4,68 \times 10^{-3} = 0,016 mol; p = \frac{0,016 \times 0,082 \times 673}{2,5} = 0,35 atm$$

$$n_{NH_3} = 9,37 \times 10^{-3} mol; p = \frac{9,37 \times 10^{-3} \times 0,082 \times 673}{2,5} = 0,2 atm$$

$$p_T = 0,33 + 0,35 + 0,2 = 0,88 atm$$

$$b) K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0,00375)^2}{\frac{0,015}{2,5} \times \left(\frac{0,016}{2,5}\right)^3} = 8,9 \times 10^3$$

$$K_p = \frac{p_{NH_3}^2}{p_{N_2} \times p_{H_2}^3} = \frac{0,2^2}{0,33 \times 0,35^3} = 2,83$$

c) Según el principio de Le Châtelier, que dice que, si a un sistema en equilibrio se le modifica una variable, este evoluciona para contrarrestar dicha variación, al disminuir la temperatura el equilibrio se desplazará en sentido exotérmico, es decir, los productos, aumentando el rendimiento.

d) Según el principio de Le Châtelier citado anteriormente, al añadir un gas inerte aumenta la presión del sistema, haciendo que el equilibrio evolucione en el sentido donde haya menos moles gaseosas, que son los productos. Esto hará que la concentración de N_2 disminuya.