

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) Los fertilizantes son productos que se utilizan para enriquecer el suelo y mejorar la calidad de las plantas. Contienen nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, y micronutrientes como hierro, cobre y zinc, todos ellos necesarios para su buen estado y crecimiento. El primer fertilizante nitrogenado sólido que se ha producido a gran escala es el nitrato de amonio (NH_4NO_3) y se obtiene por reacción de NH_3 con HNO_3 . El fertilizante de potasio más utilizado es el KCl, debido a su bajo coste, su alta concentración en potasio y su buena solubilidad.

- (1 punto) Justifique el tipo de enlace en las siguientes sustancias: KCl, Cu, NH_4^+ y NH_3 .
- (0,5 puntos) Escriba las estructuras de Lewis de NH_3 y NH_4^+ e indique si alguna de las sustancias presenta un enlace de coordinación (covalente dativo).
- (0,5 puntos) Indique y dibuje la geometría de la molécula de amoníaco y del ion amonio mediante la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV).
- (0,5 puntos) El pH del suelo afecta a la disponibilidad de los nutrientes vegetales. Sabiendo que en un determinado suelo se utiliza como fertilizante el nitrato de amonio, justifique si la mayor parte de los nutrientes de ese suelo son más solubles en medio ácido, neutro o básico. Escriba las reacciones necesarias para justificarlo.

Dato. $pK_b(\text{amoníaco}) = 4,75$.

2A) Considere los elementos A, B y C. El electrón más externo del elemento A está en un orbital con los tres primeros números cuánticos (3,0,0) y su ion más estable es A^+ ; el elemento B pertenece al grupo de los alcalinotérreos y su electrón más externo está en un orbital (3,0,0); el ion más estable del elemento C es C^- y su electrón más externo está en un orbital 3p.

- (1 punto) Identifique cada elemento con su nombre, símbolo, configuración electrónica, grupo y periodo.
- (0,5 puntos) Justifique qué elemento presenta menor energía de ionización.
- (0,5 puntos) Escriba el nombre del número cuántico ml. Indique cuántos electrones con $ml = 0$ hay en los átomos A y B.
- (0,5 puntos) La segunda energía de ionización del elemento A es $4560 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ mientras que la del elemento B es $1451 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Justifique por qué es mayor la del elemento A.

2B) Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones.

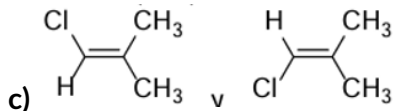
- (0,5 puntos) La energía de red del LiF es mayor que la del KF, suponiendo que ambos compuestos cristalizan con el mismo tipo de red.
- (0,5 puntos) En estado fundido los compuestos covalentes sí conducen la electricidad.

- c) (0,5 puntos) La hibridación del átomo de boro en el BF_3 es sp^3 .
 d) (0,5 puntos) La temperatura de ebullición del H_2S es mayor que la del H_2O .
 e) (0,5 puntos) Las fuerzas intermoleculares más fuertes que presenta el PH_3 son debidas a enlaces de hidrógeno.

3A) Responda a las siguientes cuestiones:

a) (1,5 puntos) Nombre los siguientes compuestos, indique para cada pareja si son isómeros y el tipo de isomería que presentan y escriba su fórmula molecular:

- 1) $\text{CH}_3\text{-CO-NH-CH}_3$ y $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$
 2) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-COO-CH}_2\text{-CH}_3$ y $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-COOH}$



b) (1 punto) Complete las siguientes reacciones, formule y nombre todos los compuestos orgánicos, e indique el tipo de reacción:

- 1) But-2-eno + $\text{HCl} \rightarrow$
 2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ + oxidante (débil) \rightarrow
 3) A + etanol $\rightarrow \text{HCOO-CH}_2\text{-CH}_3$ + H_2O
 4) cis-pent-2-eno + $\text{H}_2/\text{Pt} \rightarrow$
 5) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_3$ + $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+ \rightarrow$

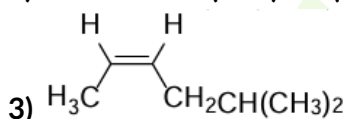
3B) Responda a las siguientes cuestiones:

a) (1 punto) formule las siguientes reacciones para el propan-1-ol. Escriba el nombre de todos los reactivos y productos orgánicos, e indique el tipo de reacción.

- 1) propan-1-ol + $\text{HBr} \rightarrow$
 2) propan-1-ol + oxidante (fuerte) \rightarrow
 3) propan-1-ol + $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH} \rightarrow$
 4) propan-1-ol + $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor} \rightarrow$

b) (0,5 puntos) Nombre los siguientes compuestos orgánicos e indique a qué tipo de compuesto orgánico pertenecen:

- 1) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-C(CH}_3\text{)}_2\text{-CHO}$
 2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(CH}_3\text{)-C}\equiv\text{C-CH}_3$



c) (1 punto) Formule y ajuste la reacción de combustión de butano indicando el estado de las especies, a 298 K y 1,00 atm. Calcule la cantidad de calor que se desprende en la combustión de 12,0 L de butano en estas condiciones.

Datos. A 298 k, ΔH_f^0 ($\text{KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$): C_4H_{10} (g) = - 125,7; H_2O (l) = - 258,8; CO_2 (g) = - 393,5.

$R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

4A) En la tabla se recogen los valores de K_p para el equilibrio $A(g) \rightleftharpoons 2 B(g)$ a distintas temperaturas. Además, se sabe que a 789 K el compuesto A está disociado un 40%:

Tabla. Valores de K_p a distintas temperaturas.

Temperatura (K)	K_p
727	1,860
789	0,956
830	0,130

- (0,5 puntos) Razone cómo afecta a la presión parcial de A un aumento de la temperatura.
- (1 punto) Calcule las fracciones molares de A y B en el equilibrio a 789 K
- (0,5 puntos) Calcule la presión total del sistema a 789 K
- (0,5 puntos) Justifique cómo afecta al equilibrio la adición de gas helio manteniendo el volumen y la temperatura constantes.

4B) El cromato de potasio reacciona con ácido clorhídrico produciendo cloruro de cromo(III), cloruro de potasio, agua y cloro.

- (1 punto) Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción ajustadas por el método de ion electrón, la reacción iónica y la molecular.
- (0,5 puntos) Se sabe que el cromato de potasio comercial tiene una riqueza del 70,0% en masa. Calcule la masa de cromato de potasio comercial necesaria para obtener 60,0 g de cloruro de cromo(III).
- (0,5 puntos) El ácido clorhídrico empleado en el proceso tiene una concentración de $1,25 \times 10^{-2}$ M. Calcule su pH.
- (0,5 puntos) Calcule la concentración que debe tener una disolución de ácido acético (ácido etanoico) para que tenga el mismo pH que la disolución de ácido clorhídrico del apartado c).

Datos. K_a (ácido acético) = $1,8 \times 10^{-5}$. Masas atómicas (u): O = 16,0; Cl = 35,5; K = 39,1; Cr = 52,0.

SOLUCIONES

1) Los fertilizantes son productos que se utilizan para enriquecer el suelo y mejorar la calidad de las plantas. Contienen nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, y micronutrientes como hierro, cobre y zinc, todos ellos necesarios para su buen estado y crecimiento. El primer fertilizante nitrogenado sólido que se ha producido a gran escala es el nitrato de amonio (NH_4NO_3) y se obtiene por reacción de NH_3 con HNO_3 . El fertilizante de potasio más utilizado es el KCl , debido a su bajo coste, su alta concentración en potasio y su buena solubilidad.

a) (1 punto) Justifique el tipo de enlace en las siguientes sustancias: KCl , Cu , NH_4^+ y NH_3 .

b) (0,5 puntos) Escriba las estructuras de Lewis de NH_3 y NH_4^+ e indique si alguna de las sustancias presenta un enlace de coordinación (covalente dativo).

c) (0,5 puntos) Indique y dibuje la geometría de la molécula de amoniaco y del ion amonio mediante la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV).

d) (0,5 puntos) El pH del suelo afecta a la disponibilidad de los nutrientes vegetales. Sabiendo que en un determinado suelo se utiliza como fertilizante el nitrato de amonio, justifique si la mayor parte de los nutrientes de ese suelo son más solubles en medio ácido, neutro o básico. Escriba las reacciones necesarias para justificarlo.

Dato. $\text{p}K_b(\text{amoniaco}) = 4,75$.

a) KCl : el enlace es un enlace iónico donde se une un metal (K) que pierde electrones con un no metal (Cl) que gana electrones y con ello alcanzan los dos la configuración de gas noble

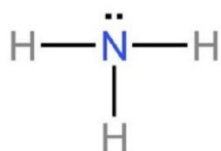


Cu : es un metal, por tanto, el enlace que lo forma es un enlace metálico

NH_4^+ : se forma mediante un enlace covalente ya que tanto el N como los H son elementos no metálicos.

NH_3 : se forma mediante un enlace covalente entre en N y el H

b) NH_3 :



Podemos utilizar la regla de Lewis para que nos sea más fácil:

1. En primer lugar, formulamos el compuesto: NH_3

2. Aunque no es necesario, si es recomendable hacer las configuraciones electrónicas de los elementos que forman el compuesto, así será más fácil ver cuántos electrones

tienen cada uno en la capa de valencia. N ($Z = 7$): $1s^2 2s^2 2p^3$ H ($Z = 1$): $1s^1$

3. Ahora establecemos que el átomo central de este compuesto formado por 4 átomos (1 nitrógeno y 3 hidrógenos) será el N ya que es el que más electrones puede compartir.

4. Hacemos ahora los cálculos:

EN (electrones necesarios) = $(1 \times 8) + (3 \times 2) = 14 e^-$

ED (electrones disponibles) = $(1 \times 5) + (3 \times 1) = 8 e^- \rightarrow 5$ electrones del N y 3 del H

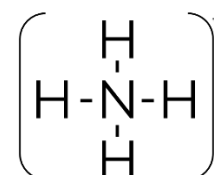
EC (electrones compartidos) = $\text{EN} - \text{ED} = 14 - 8 = 6 \rightarrow$ como cada enlace lo forman 2 electrones:

$6 : 2 = 3$ enlaces

ENC (electrones no compartidos) = $\text{ED} - \text{EC} = 8 - 6 = 2 e^-$ libres

Con el NH_4^+ hacemos lo mismo, pero tenemos que tener en cuenta que en los enlaces disponibles tenemos uno menos que en el NH_3 ya que uno de los H no tiene electrones.

Este compuesto tiene un enlace dativo, precisamente los dos electrones que le sobran



al N los aporta para formar uno de los enlaces N-H

c) En el caso del NH_3 , volvemos a detallar como se formaría teniendo en cuenta la teoría de TRPECV:

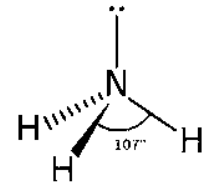
En la capa de valencia la configuración del N (átomo central) es s^2p^3 luego hay 5 e⁻ de la última capa del N y 3 de los H, en total 8 e⁻

$2 \text{ e}^- \times 3 \text{ (e}^- \text{ desapareados)} = 6 \text{ e}^- \rightarrow 3 \text{ direcciones}$

$8 - 6 = 2 \text{ e}^- \text{ libres} \rightarrow 1 \text{ dirección}$

Total: 4 direcciones.

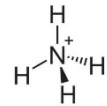
Por lo tanto, la molécula de NH_3 tendrá una estructura tetraédrica, pero como hay un par de electrones libres, la geometría es piramidal trigonal, en donde uno de los pares es no enlazante y por lo tanto produce una repulsión sobre los enlaces adyacentes y por ese motivo el ángulo de enlace H – N es aproximadamente de 107°.



En cuanto al amonio, se hace igual y vemos que en este caso es tetraédrica

d) Partimos del NH_4NO_3 que al disolverse produce:

$\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$. El ion nitrato (NO_3^-) proviene del HNO_3 que es un ácido fuerte y por ese motivo no se hidroliza. El NH_4^+ proviene del amoníaco que es una base débil y por tanto se puede hidrolizar: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ y como consecuencia de ello el suelo será ácido.



2A) Considere los elementos A, B y C. El electrón más externo del elemento A está en un orbital con los tres primeros números cuánticos (3,0,0) y su ion más estable es A^+ ; el elemento B pertenece al grupo de los alcalinotérreos y su electrón más externo está en un orbital (3,0,0); el ion más estable del elemento C es C^- y su electrón más externo está en un orbital 3p.

a) (1 punto) Identifique cada elemento con su nombre, símbolo, configuración electrónica, grupo y periodo.

b) (0,5 puntos) Justifique qué elemento presenta menor energía de ionización.

c) (0,5 puntos) Escriba el nombre del número cuántico ml. Indique cuántos electrones con $ml = 0$ hay en los átomos A y B.

d) (0,5 puntos) La segunda energía de ionización del elemento A es $4560 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ mientras que la del elemento B es $1451 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Justifique por qué es mayor la del elemento A.

a) A: sodio, Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, grupo 1, periodo 3;

B: magnesio, Mg: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$, grupo 2, periodo: 3;

C: cloro, Cl: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^7$, grupo 17, periodo 3.

b) El elemento A (Na) tiene la menor energía de ionización. Los tres elementos pertenecen al mismo periodo y a medida que se avanza de izquierda a derecha en un período, la carga nuclear efectiva aumenta, lo que tiende a atraer más fuertemente a los electrones hacia el núcleo y, en consecuencia, mayor es la energía que se necesita para liberar el último electrón del átomo en fase gaseosa y estado fundamental. A (Na) está más a la izquierda, por lo que tiene menor energía de ionización.

c) Número cuántico magnético. A tiene 7 electrones con $ml = 0$; B tiene 8 electrones con $ml = 0$.

Si miramos en la configuración de cada orbital para el caso de que ml sea 0, podemos ver:

$1s^2$: (1,0,0,-1/2) y (1,0,0,+1/2) \rightarrow 2 electrones

$2s^2$: (2,0,0,-1/2) y (2,0,0,+1/2) \rightarrow 2 electrones

$2p^6$: (2,1,0,-1/2) y (2,1,0,+1/2) → 2 electrones

$3s^1$: (3,0,0,-1/2) o (3,0,0,+1/2) → 1 electrón

En total hay 7 electrones

En el Mg es igual, pero en el último orbital hay 2 electrones:

$1s^2$: (1,0,0,-1/2) y (1,0,0,+1/2) → 2 electrones

$2s^2$: (2,0,0,-1/2) y (2,0,0,+1/2) → 2 electrones

$2p^6$: (2,1,0,-1/2) y (2,1,0,+1/2) → 2 electrones

$3s^2$: (3,0,0,-1/2) y (3,0,0,+1/2) → 2 electrones

Total: 8 electrones.

d) La 2ª energía de ionización del elemento A es mayor que la del elemento B porque en el elemento A el segundo electrón se extrae de una configuración electrónica que se corresponde con la de gas noble, que es muy estable, mientras que en el elemento B se quita de un orbital s semiocupado, alcanzando así la configuración de gas noble. Por tanto, la energía para extraer el segundo electrón es mayor en A.

2B) Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones.

a) (0,5 puntos) La energía de red del LiF es mayor que la del KF, suponiendo que ambos compuestos cristalizan con el mismo tipo de red.

b) (0,5 puntos) En estado fundido los compuestos covalentes sí conducen la electricidad.

c) (0,5 puntos) La hibridación del átomo de boro en el BF_3 es sp^3 .

d) (0,5 puntos) La temperatura de ebullición del H_2S es mayor que la del H_2O .

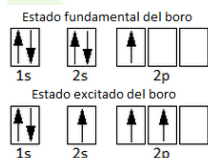
e) (0,5 puntos) Las fuerzas intermoleculares más fuertes que presenta el PH_3 son debidas a enlaces de hidrógeno.

a) **Verdadera.** La energía de red, a igualdad de tipo de red cristalina y de cargas de los iones, es mayor cuanto menor es la distancia de enlace entre sus iones, de acuerdo con la energía reticular:

$U = \left| K \frac{q_1 \cdot q_2}{r} \right|$. Como la distancia de enlace es menor en LiF que en KF (el radio del Li^+ es menor que el del K^+), la energía de red es mayor en LiF.

b) **Falsa.** Para que un compuesto conduzca la electricidad tiene que haber movimiento de cargas y en los compuestos covalentes, independientemente de su estado, no hay cargas libres que puedan moverse libremente por el compuesto.

c) **Falsa.** La hibridación del átomo de boro es sp^2 , presentando 3 orbitales híbridos para formar los tres enlaces. Si vemos la configuración del B: $1s^2 2s^2 2p^1$. En el nivel 2 solo hay 3 electrones que se quedarían uno en un orbital s y los otros dos en dos orbitales p; de manera que nunca puede ser hibridación sp^3 sino sp^2

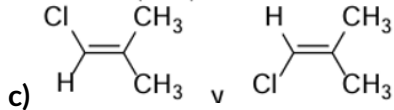
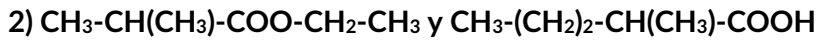
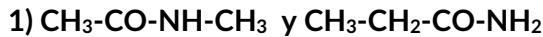


d) **Falsa.** Al alcanzar la temperatura de ebullición se rompen interacciones intermoleculares; cuanto más fuertes son estas interacciones, mayor es la temperatura de ebullición. Ambos compuestos presentan interacciones dipolo-dipolo y de dispersión, pero además el H_2O forma enlaces de hidrógeno, que son las interacciones intermoleculares más fuertes, mientras que el H_2S no las forma. Por ese motivo, la temperatura de ebullición del H_2S es menor que la del H_2O .

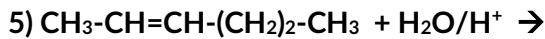
e) **Falsa.** La interacción por enlace de hidrógeno solo la pueden establecer aquellas moléculas que tengan un átomo de hidrógeno unido a un átomo pequeño y muy electronegativo como el flúor, el oxígeno o el nitrógeno, nunca con el fósforo.

3A) Responda a las siguientes cuestiones:

a) (1,5 puntos) Nombre los siguientes compuestos, indique para cada pareja si son isómeros y el tipo de isomería que presentan y escriba su fórmula molecular:



b) (1 punto) Complete las siguientes reacciones, formule y nombre todos los compuestos orgánicos, e indique el tipo de reacción:



a) i) $\text{CH}_3\text{-CO-NH-CH}_3$ es la N-metiletanamida

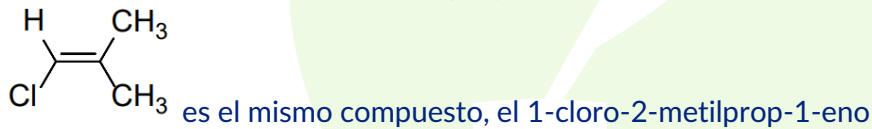
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$ es la propanamida.

Ambas son amidas y son isómeros de posición. La fórmula molecular es $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$

ii) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-COO-CH}_2\text{-CH}_3$ es el 2-metilpropanoato de etilo

$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-COOH}$ es el ácido 2-metilpentanoico.

Son isómeros de función y la fórmula molecular es: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$



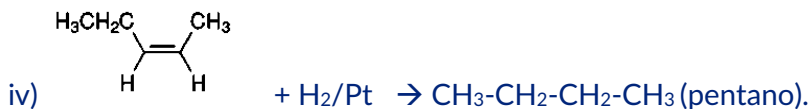
No son isómeros. La fórmula es $\text{C}_4\text{H}_7\text{Cl}$

b) i) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ + HCl → $\text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_2\text{-CH}_3$ (2-clorobutano). La reacción es de adición.

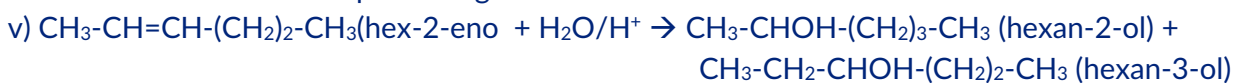
ii) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ + oxidante (débil) → $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ (pentan-2-ol oxidante (débil) → pentan-2-ona o 2 pentanona). La reacción es una oxidación.

iii) A es el ácido metanoico: HCOOH + $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ (etanol) → $\text{HCOO-CH}_2\text{-CH}_3$ (metanoato de etilo) + H_2O .

La reacción es una condensación, en concreto una esterificación.



La reacción es una reducción por hidrogenación



La reacción es una adición

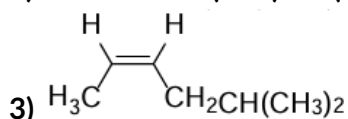
3B) Responda a las siguientes cuestiones:

a) (1 punto) formule las siguientes reacciones para el propan-1-ol. Escriba el nombre de todos los reactivos y productos orgánicos, e indique el tipo de reacción.

- 1) propan-1-ol + HBr →
- 2) propan-1-ol + oxidante (fuerte) →
- 3) propan-1-ol + CH₃-CH(CH₃)-(CH₂)₂-COOH →
- 4) propan-1-ol + H₂SO₄/calor →

b) (0,5 puntos) Nombre los siguientes compuestos orgánicos e indique a qué tipo de compuesto orgánico pertenecen:

- 1) CH₃-CH(CH₃)-C(CH₃)₂-CHO
- 2) CH₃-CH₂-CH(CH₃)-CH(CH₃)-C≡C-CH₃



c) (1 punto) Formule y ajuste la reacción de combustión de butano indicando el estado de las especies, a 298 K y 1,00 atm. Calcule la cantidad de calor que se desprende en la combustión de 12,0 L de butano en estas condiciones.

Datos. A 298 k, ΔH_f^0 (KJ· mol⁻¹): C₄H₁₀ (g) = - 125,7; H₂O (l) = - 258,8; CO₂ (g) = - 393,5.

R = 0'082 atm·L·mol⁻¹K⁻¹

a) i) CH₃-CH₂-CH₂OH + HBr → CH₃-CH₂-CH₂Br (1-bromopropano) + H₂O.

Es una reacción de sustitución

ii) CH₃-CH₂-CH₂OH + oxidante fuerte → CH₃-CH₂-COOH (ácido propanoico)

Es una reacción de oxidación

iii) CH₃-CH₂-CH₂OH + CH₃-CH(CH₃)-(CH₂)₂-COOH (ác. 4-metilpentanoico) →

CH₃-CH(CH₃)-(CH₂)₂-COO-CH₂-CH₂-CH₃ (4-metilpentanoato de propilo) + H₂O

Es una reacción de esterificación.

iv) CH₃-CH₂-CH₂OH + H₂SO₄/calor → CH₃-CH=CH₂ (propeno) + H₂O

Es una eliminación en que se ha producido una deshidratación.

b) i) Es un aldehído, el 2,2,3-trimetilbutanal

ii) Es una alquino, el 4,5-dimetilhept-2-ino

iii) Es una alqueno, el cis-5-metilhex-2-eno

c) C₄H₁₀ (g) + 13/2 O₂ (g) → 4 CO₂ (g) + 5 H₂O (L)

$\Delta H_r^0 = 4 \times (-393'5) + 5 \times (-285'8) - (-125'7) = -2877'3 \text{ KJ/mol}$ Exotérmica.

Calculamos los moles que hay en 12'0 L de butano:

$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1'00 \text{ atm} \cdot 12'0 \text{ L}}{(0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 298 \text{ K})} = 0'491 \text{ mol}$$

Q = (-2899'3 KJ/mol) · 0'491 mol = - 1413 KJ

Decimos entonces que se desprenden 1413 KJ

4A) En la tabla se recogen los valores de K_p para el equilibrio $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$ a distintas temperaturas. Además, se sabe que a 789 K el compuesto A está disociado un 40%:

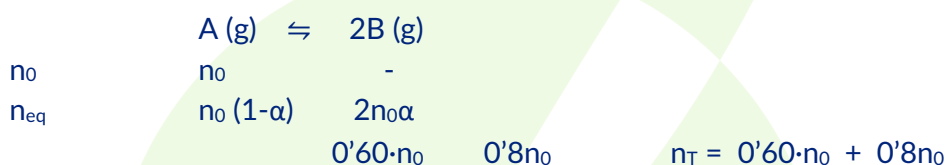
Tabla. Valores de K_p a distintas temperaturas.

Temperatura (K)	K_p
727	1,860
789	0,956
830	0,130

- (0,5 puntos) Razone cómo afecta a la presión parcial de A un aumento de la temperatura.
- (1 punto) Calcule las fracciones molares de A y B en el equilibrio a 789 K
- (0,5 puntos) Calcule la presión total del sistema a 789 K
- (0,5 puntos) Justifique cómo afecta al equilibrio la adición de gas helio manteniendo el volumen y la temperatura constantes.

a) Observando la tabla, podemos ver que según aumenta la temperatura, la K_p va disminuyendo. Teniendo en cuenta que: $K_p = \frac{P_B^2}{P_A}$, la disminución del valor de K_p indica que al aumentar la temperatura el equilibrio se desplaza hacia los reactivos, luego, aumenta la presión de A.

b) Como nos dan el grado de disociación, hacemos la tabla teniendo en cuenta dicho porcentaje $\alpha = 0'40$



Ya podemos calcular la fracción molar de cada uno de ellos:

$$\chi_A = \frac{n_A}{n_T} = \frac{0'60n_0}{1'40n_0} = 0'43$$

$$\chi_B = \frac{n_B}{n_T} = \frac{0'80n_0}{1'40n_0} = 0'57$$

c) $K_p = \frac{P_B^2}{P_A} = \frac{(\chi_B P_T)^2}{\chi_A P_T} = \frac{\chi_B^2 P_T}{\chi_A} \rightarrow 0'956 = \frac{0'57^2}{0'43} \cdot P_T \rightarrow P_T = 1'3 \text{ atm}$

d) El equilibrio no se ve afectado. El helio es un gas noble, por lo tanto, cuando se introduce helio, las presiones parciales no se ven afectadas.

4B) El cromato de potasio reacciona con ácido clorhídrico produciendo cloruro de cromo(III), cloruro de potasio, agua y cloro.

- (1 punto) Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción ajustadas por el método de ion electrón, la reacción iónica y la molecular.
- (0,5 puntos) Se sabe que el cromato de potasio comercial tiene una riqueza del 70,0% en masa. Calcule la masa de cromato de potasio comercial necesaria para obtener 60,0 g de cloruro de cromo(III).
- (0,5 puntos) El ácido clorhídrico empleado en el proceso tiene una concentración de $1,25 \times 10^{-2}$ M. Calcule su pH.
- (0,5 puntos) Calcule la concentración que debe tener una disolución de ácido acético (ácido etanoico) para que tenga el mismo pH que la disolución de ácido clorhídrico del apartado c).

Datos. K_a (ácido acético) = $1,8 \times 10^{-5}$. Masas atómicas (u): O = 16,0; Cl = 35,5; K = 39,1; Cr = 52,0.



b) $n(\text{CrCl}_3) = \frac{60'0}{158'5} = 0'379 \text{ mol}$

Si vemos la estequiometría: $n(\text{CrCl}_3) = n(\text{K}_2\text{CrO}_4) \rightarrow n(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 0'379 \text{ mol}$

La masa entonces será:

Masa $(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 0'379 \times 194'2 = 73'6 \text{ gr de } \text{K}_2\text{CrO}_4 \text{ puros}$

Como el K_2CrO_4 comercial está al 70% se necesitan:

Masa $(\text{K}_2\text{CrO}_4)70\% = \frac{73'6 \times 100}{70.0} = 105 \text{ gr}$



$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCl}] = 1'25 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1'25 \cdot 10^{-2} = 1'90$



C_0	c	-	0	0
C_{eq}	$c - x$		x	x

Para que tenga el mismo pH que el ácido clorhídrico del apartado c la $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1'25 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

La K_a por tanto es:

$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{(1'25 \cdot 10^{-2})^2}{(c - 1'25 \cdot 10^{-2})} = 1'8 \cdot 10^{-5}$ Despejamos c de esta ecuación y nos da el valor de la

concentración que nos piden: $[\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2] = 8'7 \text{ M}$