

CONVOCATÒRIA: JUNY 2025

CONVOCATORIA: JUNIO 2025

ASSIGNATURA: Química

ASIGNATURA: Química

CRITERIS DE CORRECCIÓ / CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Criterios de corrección generales

- 1.- El examen consta de 5 ejercicios. Cada ejercicio tiene una puntuación máxima de 2 puntos. La puntuación de cada subapartado está indicada en **negrita** en el enunciado correspondiente.
- 2.- Se valorará prioritariamente el planteamiento, desarrollo y discusión de los resultados. Todas las respuestas deberán ser debidamente razonadas, cuando así se requiera. Aquellos apartados que se respondan sin el adecuado razonamiento no podrán ser puntuados con más del 30 % de la puntuación total de dicho apartado (en caso de ser correcta la respuesta) y siempre de acuerdo con los criterios que, en su caso, traslade la Comisión de Materia a los vocales correctores.
- 3.- Los errores numéricos o de redondeo tendrán una importancia secundaria, salvo en los casos en los que dichos errores lleven aparejados errores conceptuales importantes (grados de disociación mayores de 1, temperaturas absolutas o concentraciones negativas, etc.). En estos casos, el apartado correspondiente debe ser valorado con cero puntos, salvo que se justifique la inconsistencia del resultado.
- 4.- Cuando sea necesario hacer el ajuste de una reacción química se considerará igualmente válido cualquier método de ajuste, salvo que se indique explícitamente lo contrario.

Criterios de corrección idiomática

En todos los ejercicios de la prueba de acceso a la universidad se valorarán específicamente la capacidad expresiva y la corrección idiomática de los estudiantes, y para ello se tendrá en cuenta, además de la adecuación a lo solicitado en el enunciado:

- a) La corrección ortográfica (grafías, tildes y puntuación).
- b) La coherencia, la cohesión, la corrección gramatical, la corrección léxica y la presentación.

Las penalizaciones por errores en lo anterior se aplicarán atendiendo a los siguientes criterios:

- El corrector marcará los errores en el ejercicio y especificará claramente la deducción efectuada en la nota global en relación con los dos criterios anteriores.
- La **máxima deducción global en el ejercicio será un punto** de la forma siguiente:
 - Los dos primeros errores ortográficos no se penalizarán.
 - Cuando se repita la misma falta de ortografía se contará como una sola.
 - **A partir de la tercera falta de ortografía se deducirán -0,10 puntos hasta un máximo de un punto.**
 - Por errores en la redacción, en la presentación, falta de coherencia, falta de cohesión, incorrección léxica e incorrección gramatical se podrá deducir un máximo de medio punto.

En aquellos casos en los que la suma de las deducciones anteriores sea superior a un punto, esta será la **máxima deducción permitida: un punto**.

Criteris de correcció generals

- 1.- L'examen consta de 5 exercicis. Cada exercici té una puntuació màxima de 2 punts. La puntuació de cada subapartat està indicada en **negreta** en l'enunciat corresponent.
- 2.- Es valorarà prioritàriament el plantejament, el desenvolupament i la discussió dels resultats. Totes les respostes han de ser degudament raonades, si així es requereix. Els apartats que es responguen sense un raonament adequat no podran ser puntuats amb més del 30 % de la puntuació total d'aquest apartat (en cas de ser correcta la resposta) i sempre d'acord amb els criteris que, si escau, trasllade la comissió de matèria als vocals correctors.
- 3.- Els errors numèrics o d'arredoniment tenen una importància secundària, excepte en els casos en què aquests errors comporten errors conceptuals importants (graus de dissociació superior a 1, temperatures absolutes o concentracions negatives, etc.). En aquests casos, l'apartat corresponent ha de ser valorat amb zero punts, llevat que es justifique la inconsistència del resultat.
- 4.- Quan calga fer l'ajust d'una reacció química es considerarà igualment vàlid qualsevol mètode d'ajust, llevat que s'indique explícitament el contrari.

Criteris de correcció idiomàtica

En tots els exercicis de la prova d'accés a la universitat es valorarà específicament la capacitat expressiva i la correcció idiomàtica dels estudiants, i per a això es tindrà en compte, a més de l'adequació al que se sol·licita en l'enunciat:

- a) La correcció ortogràfica (grafies, accents i puntuació).
- b) La coherència, la cohesió, la correcció gramatical, la correcció lèxica i la presentació.

Les penalitzacions pels errors indicats anteriorment s'aplicaran atenent els criteris següents:

- El corrector marcarà els errors en l'exercici i especificarà clarament la deducció efectuada en la nota global en relació amb els dos criteris anteriors.
- La **màxima deducció global en l'exercici serà un punt**, atenent els criteris següents:
 - Els dos primers errors ortogràfics no es penalitzaran.
 - Quan es repetisca la mateixa falta d'ortografia es comptarà com una sola.
 - **A partir de la tercera falta d'ortografia es deduiran -0,10 punts fins a un màxim d'un punt.**
 - Per errors en la redacció, en la presentació, falta de coherència, falta de cohesió, incorrecció lèxica i incorrecció gramatical es podrà deduir un màxim de mig punt.

Cal tindre en compte que en els casos en què la suma de les deduccions anteriors siga superior a un punt, aquesta serà **la màxima deducció permesa: un punt**.

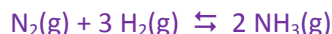
Criterios específicos de corrección

Con el único objetivo de facilitar la labor de los correctores, se adjuntan las soluciones a los ejercicios propuestos, detallando las puntuaciones máximas que los correctores podrán otorgar en cada ejercicio o apartado. El objeto no es ofrecer “soluciones oficiales” sino recopilar brevemente las respuestas correctas. **La resolución de los ejercicios que se presenta, no debe ser considerada como la única posible. En muchos casos la respuesta a cada uno de los apartados del examen podrá realizarse de forma igualmente correcta siguiendo una argumentación alternativa.**

Ejercicio 1.

[2 puntos]

El hidrógeno verde, obtenido a partir de fuentes de energía sostenibles, se está convirtiendo en la apuesta más avanzada de la industria energética como combustible del futuro. Una de las propuestas para facilitar su almacenamiento, transporte y posterior utilización es su transformación en amoníaco. El amoníaco se obtiene según el equilibrio:



- a) En un reactor de 10 litros de volumen, se depositan inicialmente 0,25 moles de N_2 y 0,75 moles de H_2 . Al alcanzarse el equilibrio, a 450 °C, el 21,1 % de los moles de N_2 inicialmente presentes en el reactor se han transformado en NH_3 . Calcule los valores de K_p y K_c a esta temperatura. **(1 punto)**
- b) Si el experimento se repite en las mismas condiciones del apartado a), pero a la temperatura de 550 °C, el 17,5 % de los moles de N_2 inicialmente presentes en el reactor se transforman en NH_3 . Deduzca si la reacción es exotérmica o endotérmica. **(0,5 puntos)**
- c) Calcule la cantidad de energía, en forma de calor, que se absorbe o se libera cuando se obtienen 20,0 g de NH_3 . **(0,5 puntos)**

Datos: variación de entalpía de formación estándar, ΔH_f° (kJ·mol⁻¹): $\text{NH}_3(\text{g})$: -46,1.

Planteamiento del ejercicio

- a) En un reactor de 10 litros de volumen, se depositan inicialmente 0,25 moles de N_2 y 0,75 moles de H_2 . Al alcanzarse el equilibrio, a 450 °C, el 21,1 % de los moles de N_2 inicialmente presentes en el reactor se han transformado en NH_3 . Calcule los valores de K_p y K_c a esta temperatura. **(1 punto)**

Concentraciones iniciales de N_2 y H_2 :

$$[\text{N}_2]_{\text{inicial}} = \frac{0,25 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; \quad [\text{H}_2]_{\text{inicial}} = \frac{0,75 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Planteando el equilibrio en términos de concentraciones:

	$\text{N}_2(\text{g})$	$+ 3 \text{H}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{NH}_3(\text{g})$
conc. inicial (mol·L ⁻¹)	0,025	0,075		0
conc. transformada (mol·L ⁻¹)	-0,025 α	-3·0,025 α		2·0,025 α
conc. equilibrio (mol·L ⁻¹)	0,025 (1-α)	0,075 - 3·0,025 α		2·0,025 α

donde el porcentaje de transformación $\alpha = \frac{21,1}{100} = 0,211$

Las concentraciones en el equilibrio de las especies son:

$[\text{N}_2]_{\text{equilibrio}}$	$0,025 (1-\alpha) = 1,97 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
$[\text{H}_2]_{\text{equilibrio}}$	$0,075 - 3 \cdot 0,025 \alpha = 5,92 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
$[\text{NH}_3]_{\text{equilibrio}}$	$2 \cdot 0,025 \alpha = 1,06 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] [\text{H}_2]^3} = \frac{(1,06 \cdot 10^{-2})^2}{(1,97 \cdot 10^{-2}) (5,92 \cdot 10^{-2})^3} = \mathbf{27,49}$$

Obtención de K_c : 0,80 puntos

$$\text{Finalmente, } K_p: K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n_{\text{gas}}} = 27,49 \cdot (0,082 (\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) \cdot (273,15 + 450)\text{K})^{-2} = \mathbf{7,81 \cdot 10^{-3}}$$

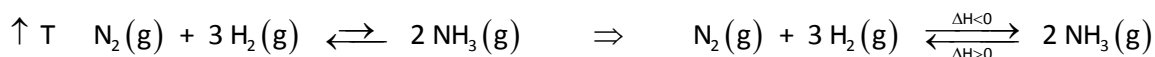
Obtención de K_p : 0,80 puntos

b) Si el experimento se repite en las mismas condiciones del apartado a), pero a la temperatura de 550 °C, el 17,5 % de los moles de N₂ inicialmente presentes en el reactor se transforman en NH₃. Deduzca si la reacción es exotérmica o endotérmica. **(0,5 puntos)**

Si el porcentaje de transformación disminuye, las concentraciones en el equilibrio de N₂ y de H₂ aumentan, mientras que la de NH₃, disminuye. Por tanto, **el equilibrio se desplaza hacia la formación de reactivos** (hacia la izquierda) al aumentar la temperatura.

Desplazamiento del equilibrio: 0,2 puntos

Por tanto, de acuerdo con el principio de Le Chatelier, la reacción directa (de formación de NH₃) **es exotérmica**, de forma que la constante de equilibrio disminuye al aumentar la temperatura:



Exotérmica: 0,3 puntos

c) Calcule la cantidad de energía, en forma de calor, que se absorbe o se libera cuando se obtienen 20,0 g de NH₃. **(0,5 puntos)**

MM (NH₃) = 17,04 g·mol⁻¹

$$20 \text{ g}(\text{NH}_3) \left(\frac{1 \text{ mol NH}_3}{17,04 \text{ g}} \right) \left(\frac{-46,1 \text{ kJ}}{1 \text{ mol NH}_3} \right) = -54,11 \text{ kJ}$$

La reacción es **exotérmica**. Se liberan **54,11 kJ**

0,5 puntos

Ejercicio 2. Opción 2.A.**[2 puntos]**

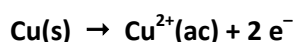
El ácido sulfúrico, H_2SO_4 , diluido reacciona con el cobre, según la siguiente reacción química, **no ajustada**:



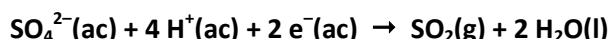
- a) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción, así como la ecuación química global ajustada tanto en su forma iónica como molecular. **(1 punto)**
- b) Calcule el volumen de una disolución de ácido sulfúrico del 96 % de riqueza en masa y una densidad de $1,84 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$, necesario para que reaccione completamente con 5,0 g de cobre. **(0,5 puntos)**
- c) Calcule el volumen de SO_2 , medido a 20°C y 740 mmHg, que se obtendría en el apartado anterior. **(0,5 puntos)**

Planteamiento del ejercicio

- a) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción, así como la ecuación química global ajustada tanto en su forma iónica como molecular. **(1 punto)**

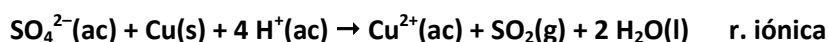


semirreac. oxidación



semirreac. reducción

Semirreacciones: 0,50 puntos



Ajuste iónico: 0,30 puntos



Ajuste molecular: 0,20 puntos

- b) Calcule el volumen de una disolución de ácido sulfúrico del 96 % de riqueza en masa y una densidad de $1,84 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$, necesario para que reaccione completamente con 5,0 g de cobre. **(0,5 puntos)**

Moles de Cu iniciales: $5 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{63,55 \text{ g}} = 0,0787 \text{ mol Cu}$

Hacen falta el doble de moles de H_2SO_4 : $\text{mol de H}_2\text{SO}_4 = 2 \cdot 0,0787 \text{ mol} = 0,1574 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$

$$0,1574 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{98,08 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{100 \text{ g dis}}{96 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{V(\text{mL})}{1,84 \text{ g dis}} \right) \Rightarrow V(\text{mL}) = 8,74 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 - 96 \%$$

0,5 puntos

- c) Calcule el volumen de SO_2 , medido a 20°C y 740 mmHg, que se obtendría en el apartado anterior. **(0,5 puntos)**

$n(\text{SO}_2) = n(\text{Cu}) = 0,0787 \text{ mol SO}_2$

$$V(\text{SO}_2) = \frac{n(\text{SO}_2)RT}{P} = \frac{0,0787 \text{ mol} \cdot 0,082 (\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}) \cdot 293,15 \text{ K}}{\frac{740}{760} \text{ atm}} = 1,94 \text{ L SO}_2$$

0,5 puntos

Ejercicio 2. Opción 2.B.**[2 puntos]**

En la etiqueta de una botella de amoníaco que se usa para la limpieza doméstica se indica que tiene un 8 % en masa de NH_3 y que su densidad es $0,97 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$. Calcule:

a) La concentración, en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, de la disolución de NH_3 de la botella. (0,6 puntos)

b) El pH de la disolución de NH_3 de la botella. (1 punto)

c) El grado de ionización del amoníaco. (0,4 puntos)

Dato: $K_b(\text{NH}_3)$: $1,78 \cdot 10^{-5}$.

Planteamiento del ejercicio

a) La concentración, en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, de la disolución de NH_3 de la botella. (0,6 puntos)

$$\text{Moles en 1 L de disolución: } n(\text{NH}_3) = 1000 \text{ mL} \frac{0,97 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \left(\frac{8 \text{ g puro}}{100 \text{ g imp}} \right) \left(\frac{1 \text{ mol NH}_3}{17,04 \text{ g NH}_3} \right) = 4,55 \text{ mol NH}_3$$

$$\text{Cálculo de la concentración molar: } C(\text{NH}_3) = \frac{n(\text{NH}_3)}{V(\text{L})} = \frac{4,55 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = \mathbf{4,55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \quad \text{Concentración: 0,6 puntos}$$

b) El pH de la disolución de NH_3 de la botella. (1 punto)

Podemos escribir el balance de materia, en concentraciones:

	$\text{NH}_3(\text{ac})$	$+ \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\rightleftharpoons$	$\text{NH}_4^+(\text{ac})$	$+ \text{OH}^-(\text{ac})$
conc. inicial ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$C = 4,55$				
conc. equilibrio ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$C - x$			x	x

$$\text{Expresión de la constante de equilibrio: } K_b = 1,78 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x^2}{4,55 - x}; \quad x^2 + 1,78 \cdot 10^{-5} - 8,10 \cdot 10^{-5} = 0$$

$$\text{Ecuación cuya solución válida es: } x = [\text{OH}^-] = 0,008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{Cálculo } [\text{OH}^-]: 0,8 \text{ puntos}$$

$$\text{El valor del pOH: } \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = 2,10$$

$$\text{Y el pH calculado será: } \text{pH} = 14 - \text{pOH} = \mathbf{11,90} \quad \text{Cálculo pH: 0,2 puntos}$$

c) El grado de ionización del amoníaco. (0,4 puntos)

$$\text{Grado de disociación: } \alpha = \frac{x}{[\text{NH}_3]_0} \cdot 100 = \frac{0,008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{4,55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \cdot 100 = \mathbf{0,18 \%} \quad 0,4 \text{ puntos}$$

Ejercicio 3.**[2 puntos]**

El cloro se presenta en la naturaleza en forma de dos isótopos, $^{35}_{17}\text{Cl}$ y $^{37}_{17}\text{Cl}$, con unas abundancias relativas del 75,8 % y 24,2 %, respectivamente.

- a) Deduzca el número de protones, neutrones y electrones que contiene un átomo de cada isótopo. **(0,5 puntos)**
 b) Calcule el número de átomos de cada isótopo presentes en una muestra de 10 litros de $\text{Cl}_2(\text{g})$, a 25 °C y 1 atm. **(0,5 puntos)**

Conteste a una de las siguientes cuestiones:

- c1) Aplicando la regla del octeto, deduzca la fórmula empírica del compuesto formado por los elementos Cl y O. Razone si se trata de una especie química soluble en agua. **(1 punto)**
 c2) Considere las moléculas SiCl_4 y SCl_2 . Escriba su estructura electrónica de Lewis, deduzca su geometría molecular y discuta su polaridad. **(1 puntos)**

Planteamiento del ejercicio

- a) Deduzca el número de protones, neutrones y electrones que contiene un átomo de cada isótopo. **(0,5 puntos)**

Todos los átomos de Cl (ambos isótopos) tienen igual número de protones y electrones ($Z = 17$).

El número de neutrones en el núcleo de cada isótopo será la diferencia entre el número másico, A, y el número atómico, Z: $^A_Z\text{X} \Rightarrow A - Z$

$$\text{núm. de neutrones} = A - Z \Rightarrow \begin{cases} \text{núm. de neutrones de } ^{35}_{17}\text{Cl} = 35 - 17 = 18 \\ \text{núm. de neutrones de } ^{37}_{17}\text{Cl} = 37 - 17 = 20 \end{cases}$$

	protones	electrones	neutrones	
$^{35}_{17}\text{Cl}$	17	17	18	Protones y electrones: 0,2 puntos Neutrones: 0,3 puntos
$^{37}_{17}\text{Cl}$	17	17	20	

- b) Calcule el número de átomos de cada isótopo presentes en una muestra de 10 litros de $\text{Cl}_2(\text{g})$, a 25 °C y 1 atm. **(0,5 puntos)**

El número de moles que contiene la muestra de Cl_2 , asumiendo comportamiento ideal:

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 10 \text{ L}}{0,082 (\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) \cdot 298,15 \text{ K}} = \mathbf{0,409 \text{ mol Cl}_2}$$

Cálculo de los moles de Cl_2 : 0,2 puntos

El número de átomos de Cl que contiene la muestra será:

$$N(\text{Cl}) = 2n(\text{Cl}_2) \cdot N_A = 2 \cdot 0,409 \text{ mol} \cdot N_A = 0,818 N_A = 4,92 \cdot 10^{23} \text{ átomos Cl}$$

El número de átomos de cada isótopo será:

$$n^\circ \text{ átomos de } ^{35}_{17}\text{Cl} = \frac{75,8}{100} N(\text{Cl}) = \frac{75,8}{100} 0,818 \cdot N_A = 0,620 \cdot N_A = \mathbf{3,73 \cdot 10^{23} \text{ átomos } ^{35}_{17}\text{Cl}}$$

$$n^\circ \text{ átomos de } ^{37}_{17}\text{Cl} = \frac{24,2}{100} N(\text{Cl}) = \frac{24,2}{100} 0,818 \cdot N_A = 0,198 \cdot N_A = \mathbf{1,19 \cdot 10^{23} \text{ átomos } ^{37}_{17}\text{Cl}}$$

Cálculo del número de átomos ambos isótopos: 0,3 puntos

c1) Aplicando la regla del octeto, deduzca la fórmula empírica del compuesto formado por los elementos Cl y O. Razone si se trata de una especie química soluble en agua. (1 punto)

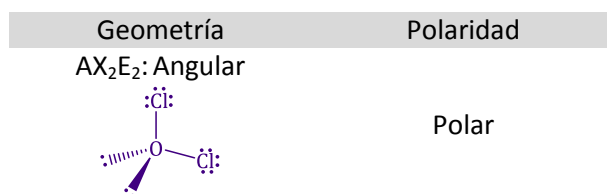
Cl (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$: 1 e^- desapareado; O (Z = 8): $1s^2 2s^2 2p^4$: 2 e^- desapareados

Para conseguir el apareamiento de los 2 e^- desapareados del O, será necesaria la formación de 2 enlaces O–Cl. Por tanto, la fórmula empírica del compuesto será **OCI₂**.

Fórmula correcta: 0,5 puntos

Solubilidad en agua del OCI₂. La molécula de OCI₂, presenta una geometría angular. La suma de los momentos dipolares asociados a los enlaces O–Cl no se anula; por tanto, se trata de una molécula polar. En general se espera que las moléculas polares sean **solubles en un disolvente polar como el agua**.

Solubilidad en agua: 0,5 puntos



c2) Considere las moléculas SiCl₄ y SCl₂. Escriba su estructura electrónica de Lewis, deduzca su geometría molecular y discuta su polaridad. (1 puntos)

Si (Z = 14): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	S (Z = 16): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	Cl (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
---	--	---

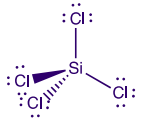
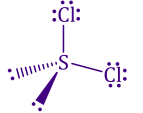
Estructura electrónica de Lewis: **SiCl₄**. El Si dispone de cuatro electrones de valencia, que pueden formar cuatro enlaces con sendos átomos de Cl. De esta manera, el Si completa su octeto. | **SCl₂**. El azufre dispone de seis electrones de valencia; necesita otros dos para completar su octeto. Formará sendos enlaces con los dos átomos de Cl, quedando 2 pares de electrones solitarios.

Geometría molecular: La molécula SiCl₄ es del tipo AX₄. El átomo central, Si, se rodea de 4 dominios electrónicos; los cuatro son pares electrónicos de enlace. Estos 4 dominios se distribuyen tetraédricamente (RPECV). La geometría la determina la posición relativa del átomo central y los cuatro átomos periféricos. **SiCl₄ presenta una geometría tetraédrica**.

La molécula SCl₂ es del tipo AX₂E₂. El átomo central, S, se rodea de 4 dominios electrónicos: dos son pares de electrones solitarios y otros dos son pares de electrones de enlace. Estos 4 dominios se distribuyen en forma pseudotetraédrica (RPECV). La geometría la determina la posición relativa del átomo central y los dos átomos periféricos. **SCl₂ presenta una geometría angular**.

Polaridad: La **molécula SiCl₄ es apolar** porque los cuatro momentos dipolares asociados a los enlaces Si–Cl, orientados hacia los vértices de un tetraedro perfecto, se anulan.

La **molécula SCl₂ es polar** porque los dos momentos dipolares asociados a los enlaces S–Cl, orientados en un ángulo aproximado menor de 109,5°, no se anulan.

Compuesto	Estructura electrónica Lewis	Geometría	Polaridad
SiCl ₄		AX ₄ E ₀ : Tetraédrica	Apolar
SCl ₂		AX ₂ E ₂ : Angular	Polar

Cada estructura de Lewis: 0,15 puntos
Cada geometría: 0,15 puntos
Cada polaridad: 0,20 puntos

Ejercicio 4.**[2 puntos]**

Una pila galvánica está formada por un electrodo de níquel sumergido en una disolución acuosa 1 M de NiSO_4 , conectado con un electrodo de cinc sumergido en una disolución acuosa 1 M de ZnSO_4 . Ambas disoluciones están, además, conectadas mediante un puente salino.

- a) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción, ajuste la ecuación química global y calcule la diferencia de potencial que se establece entre los electrodos al comienzo de la reacción. **(1 punto)**

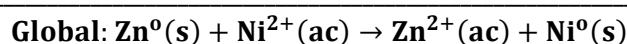
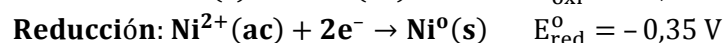
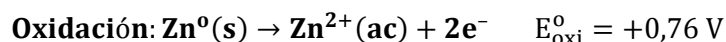
Conteste a una de las siguientes cuestiones:

- b1) Se ha observado que, a medida que avanza la reacción, uno de los electrodos se disuelve mientras que el otro aumenta su masa. Justifique esta observación, indicando cuál es el electrodo que aumenta su masa. **(1 punto)**
- b2) Justifique que la reacción global de la pila es, en condiciones estándar, un proceso químico espontáneo. Explique cuál es el papel del puente salino en el funcionamiento de la pila galvánica. **(1 punto)**

Datos: potencial estándar de reducción, $E^0(\text{V})$: $(\text{Ni}^{2+}|\text{Ni})$: $-0,25$; $(\text{Zn}^{2+}|\text{Zn})$: $-0,76$.

Planteamiento del ejercicio

- a) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción, ajuste la ecuación química global y calcule la diferencia de potencial que se establece entre los electrodos al comienzo de la reacción. **(1 punto)**



Semirreacciones: 0,4 puntos

Reacción global: 0,2 puntos

$$E_{\text{celda}}^0 = E_{\text{oxi}}^0 + E_{\text{red}}^0 = +0,76 - 0,25 = +0,51 \text{ V}$$

Potencial de la celda: 0,4 puntos

- b1) Se ha observado que, a medida que avanza la reacción, uno de los electrodos se disuelve mientras que el otro aumenta su masa. Justifique esta observación, indicando cuál es el electrodo que aumenta su masa. **(1 punto)**

Electrodo de Zn. Se lleva a cabo la oxidación; el Zn metálico se convierte en $\text{Zn}^{2+}(\text{ac})$: se disuelve. **En el ánodo disminuye la masa.**

Electrodo de Ni. Se lleva a cabo la reducción haciendo que el ion $\text{Ni}^{2+}(\text{ac})$ se deposite en forma de $\text{Ni}(\text{s})$ sobre la superficie del electrodo. **En el cátodo aumenta la masa.**

Con la explicación adecuada: hasta 1 punto

- b2) Justifique que la reacción global de la pila es, en condiciones estándar, un proceso químico espontáneo. Explique cuál es el papel del puente salino en el funcionamiento de la pila galvánica. **(1 punto)**

El potencial estándar calculado en a), tiene un valor positivo, $E_{\text{celda}}^0 = 0,51 \text{ V} > 0$. Por tanto, se trata de una reacción que, en condiciones estándar, será espontánea.

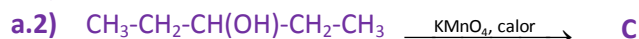
0,5 puntos

Puente salino: mantenimiento de la electroneutralidad de las disoluciones de $\text{ZnSO}_4(\text{ac})$ y $\text{NiSO}_4(\text{ac})$. El puente salino actúa difundiendo aniones en la disolución de $\text{ZnSO}_4(\text{ac})$ para compensar el aumento en la concentración de iones $\text{Zn}^{2+}(\text{ac})$ producidos en la reacción de oxidación. Por otra parte, el puente salino permitirá la difusión de cationes a la disolución de $\text{NiSO}_4(\text{ac})$ para compensar la reducción en la concentración de iones $\text{Ni}^{2+}(\text{ac})$ producidos en la reacción de reducción. Gracias al puente salino, el circuito eléctrico se cierra.

Con la explicación adecuada: hasta 0,5 puntos

Ejercicio 5.**[2 puntos]**

a) Complete las siguientes reacciones químicas, nombre los compuestos orgánicos que hay involucrados e indique el tipo de reacción de que se trata en cada caso: **(0,5 puntos cada apartado)**



Conteste a una de las siguientes cuestiones:

b1) Escriba la fórmula estructural de dos isómeros de la molécula $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ y nómbralos. **(1 punto)**

b2) La cinética de la reacción entre el $\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3$ y el OH^- es de orden 1 respecto de cada uno de los dos reactivos.

i) Escriba la ley de velocidad y deduzca en qué factor aumentará la velocidad de la reacción al triplicar las concentraciones de los dos reactivos. **(0,6 puntos)**

ii) Deduzca cuáles son las unidades de la constante de velocidad, si el tiempo se mide en minutos. **(0,4 puntos)**

Planteamiento del ejercicio

a) Complete las siguientes reacciones químicas, nombre los compuestos orgánicos que hay involucrados e indique el tipo de reacción de que se trata en cada caso: **(0,5 puntos cada apartado)**



	Reactivos		Productos	Tipo de reacción
a.1)	$\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3 + \text{OH}^-$ 2-bromopropano	$\longrightarrow$	A: $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ + B: Br^- A: 2-propanol (o propan-2-ol)	Sustitución
a.2)	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ 3-pentanol (o pentan-3-ol)	$\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{ calor}}$	C: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ C: 3-pentanona (o pentan-3-ona)	Oxidación

El producto de cada reacción: 0,2 puntos

Cada nombre: 0,1 puntos

Cada tipo de reacción: 0,1 puntos

b1) Escriba la fórmula estructural de dos isómeros de la molécula $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ y nómbralos. **(1 punto)**

Algunos isómeros posibles	Nombre	
$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	2-pentanol (o pentan-2-ol)	Cada isómero: 0,3 puntos
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	Etilpropiléter	Cada nombre: 0,2 puntos

b2) La cinética de la reacción entre el $\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3$ y el OH^- es de orden 1 respecto de cada uno de los dos reactivos.

i) Escriba la ley de velocidad y deduzca en qué factor aumentará la velocidad de la reacción al triplicar las concentraciones de los dos reactivos. **(0,6 puntos)**

ii) Deduzca cuáles son las unidades de la constante de velocidad, si el tiempo se mide en minutos. **(0,4 puntos)**

i) De acuerdo con la información del enunciado, la ecuación de velocidad es: $v = k \cdot [\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3] \cdot [\text{OH}^-]$. **0,3 puntos**

Si triplicamos la concentración de ambos reactivos, la velocidad se multiplica por tres dos veces, i.e. **la velocidad aumenta en un factor de nueve.** **0,3 puntos**

ii) Las unidades de la constante de velocidad se deducen por análisis dimensional:

$$v(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) = k \cdot [\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3] (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot [\text{OH}^-] (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}); k \text{ se expresa en las unidades: } \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{min}^{-1}$$

0,4 puntos

Criteris específics de correcció

Amb l'únic objectiu de facilitar la labor dels correctors, s'adjunten les solucions als exercicis proposats i es detallen les puntuacions màximes que els correctors poden atorgar en cada exercici o apartat. L'objectiu no és oferir "solucions oficials", sinó recopilar breument les respostes correctes. **La resolució dels exercicis que es presenta no ha de ser considerada com l'única possible. En molts casos, la resposta a cada apartat de l'examen es pot realitzar de forma igualment correcta seguint una argumentació alternativa.**

Exercici 1.

[2 punts]

L'hidrogen verd, obtingut a partir de fonts d'energia sostenibles, s'està convertint en l'aposta més avançada de la indústria energètica com a combustible del futur. Una de les propostes per a facilitar el seu emmagatzematge, transport i posterior utilització és la seua transformació en amoníac. L'amoníac s'obté segons l'equilibri:



- a) En un reactor de 10 litres de volum, es depositen inicialment 0,25 mols de N_2 i 0,75 mols de H_2 . En arribar a l'equilibri, a 450 °C, el 21,1 % dels mols de N_2 inicialment presents en el reactor s'han transformat en NH_3 . Calcule els valors de K_p i K_c a aquesta temperatura. **(1 punt)**
- b) Si l'experiment es repeteix en les mateixes condicions de l'apartat a), però a la temperatura de 550 °C, el 17,5 % dels mols de N_2 inicialment presents en el reactor es transformen en NH_3 . Deduïska si la reacció és exotèrmica o endotèrmica. **(0,5 punts)**
- c) Calcule la quantitat d'energia, en forma de calor, que s'absorbeix o s'allibera quan s'obtenen 20,0 g de NH_3 . **(0,5 punts)**

Dades: variació d'entalpia de formació estàndard, ΔH_f° (kJ·mol⁻¹): $\text{NH}_3(\text{g})$: -46,1.

Plantejament de l'exercici

- a) En un reactor de 10 litres de volum, es depositen inicialment 0,25 mols de N_2 i 0,75 mols de H_2 . En arribar a l'equilibri, a 450 °C, el 21,1 % dels mols de N_2 inicialment presents en el reactor s'han transformat en NH_3 . Calcule els valors de K_p i K_c a aquesta temperatura. **(1 punt)**

Concentracions inicials de N_2 i H_2 :

$$[\text{N}_2]_{\text{inicial}} = \frac{0,25 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; \quad [\text{H}_2]_{\text{inicial}} = \frac{0,75 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Plantejant l'equilibri en termes de concentracions:

	$\text{N}_2(\text{g})$	$+ 3 \text{H}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{NH}_3(\text{g})$
conc. inicial (mol·L ⁻¹)	0,025	0,075		0
conc. transformada (mol·L ⁻¹)	-0,025 α	-3·0,025 α		2·0,025 α
conc. equilibri (mol·L ⁻¹)	0,025 (1-α)	0,075 -3·0,025 α		2·0,025 α

on el percentatge de transformació $\alpha = \frac{21,1}{100} = 0,211$

Les concentracions en l'equilibri de les espècies són:

$[\text{N}_2]_{\text{equilibri}}$	$0,025 (1-\alpha) = 1,97 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
$[\text{H}_2]_{\text{equilibri}}$	$0,075 - 3 \cdot 0,025 \alpha = 5,92 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
$[\text{NH}_3]_{\text{equilibri}}$	$2 \cdot 0,025 \alpha = 1,06 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] [\text{H}_2]^3} = \frac{(1,06 \cdot 10^{-2})^2}{(1,97 \cdot 10^{-2}) (5,92 \cdot 10^{-2})^3} = 27,49$$

Obtenció de K_c : 0,75 punts

$$\text{Finalment, } K_p: \quad K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n_{\text{gas}}} = 27,49 \cdot (0,082 (\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) \cdot (273,15 + 450)\text{K})^{-2} = 7,81 \cdot 10^{-3}$$

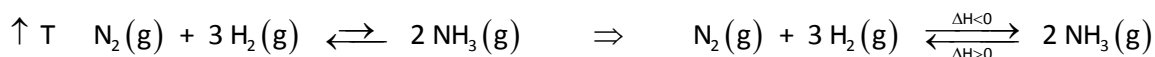
Obtenció de K_p : 0,15 punts

b) Si l'experiment es repeteix en les mateixes condicions de l'apartat a), però a la temperatura de 550 °C, el 17,5 % dels mols de N₂ inicialment presents en el reactor es transformen en NH₃. Deduïska si la reacció és exotèrmica o endotèrmica. **(0,5 punts)**

Si el percentatge de transformació disminueix, les concentracions en l'equilibri de N₂ i de H₂ augmenten, mentre que la de NH₃, disminueix. Per tant, l'equilibri **es desplaça cap a la formació de reactius** (cap a l'esquerra) en augmentar la temperatura.

Desplaçament de l'equilibri: 0,2 punts

Per tant, d'acord amb el principi de Le Chatelier, la reacció directa (de formació de NH₃) és **exotèrmica**, de manera que la constant d'equilibri disminueix en augmentar la temperatura:



Exotèrmica: 0,3 punts

c) Calcule la quantitat d'energia, en forma de calor, que s'absorbeix o s'allibera quan s'obtenen 20,0 g de NH₃. **(0,5 punts)**

MM (NH₃) = 17,04 g·mol⁻¹

$$20 \text{ g}(\text{NH}_3) \left(\frac{1 \text{ mol NH}_3}{17,04 \text{ g}} \right) \left(\frac{-46,1 \text{ kJ}}{1 \text{ mol NH}_3} \right) = -54,11 \text{ kJ}$$

La reacció és **exotèrmica**. S'hi alliberen **54,11 kJ**.

0,5 punts

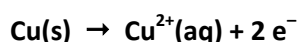
L'àcid sulfúric, H_2SO_4 , diluït reacciona amb el coure, segons la següent reacció química, **no ajustada**:



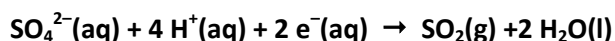
- a) Escriba les semireaccions d'oxidació i de reducció, així com l'equació química global ajustada tant en la seua forma iònica com molecular. **(1 punt)**
- b) Calcule el volum d'una dissolució d'àcid sulfúric del 96 % de riquesa en massa i una densitat d' $1,35 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$, necessari perquè reaccione completament amb 5,0 g de coure. **(0,5 punts)**
- c) Calcule el volum de SO_2 , mesurat a 20°C i 740 mmHg, que s'obtingria en l'apartat anterior. **(0,5 punts)**

Plantejament de l'exercici

- a) Escriba les semireaccions d'oxidació i de reducció, així com l'equació química global ajustada tant en la seua forma iònica com molecular. **(1 punt)**

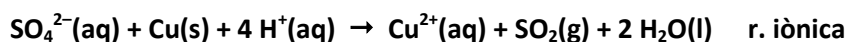


semireac. oxidació



semireac. reducció

Semireaccions: 0,50 punts



Ajust iònic: 0,3 punts



Ajust molecular: 0,20 punts

- b) Calcule el volum d'una dissolució d'àcid sulfúric del 96 % de riquesa en massa i una densitat d' $1,84 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$, necessari perquè reaccione completament amb 5,0 g de coure. **(0,5 punts)**

Mols de Cu inicials: $5 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{63,55 \text{ g}} = 0,0787 \text{ mol Cu}$

Fan falta el doble de mols de H_2SO_4 : $\text{mol de H}_2\text{SO}_4 = 2 \cdot 0,0787 \text{ mol} = 0,1574 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$

$$0,1574 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{98,08 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{100 \text{ g dis}}{96 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{V(\text{mL})}{1,84 \text{ g dis}} \right) \Rightarrow V(\text{mL}) = 8,74 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 - 96 \%$$

0,5 punts

- c) Calcule el volum de SO_2 , mesurat a 20°C i 740 mmHg, que s'obtingria en l'apartat anterior. **(0,5 punts)**

$n(\text{SO}_2) = n(\text{Cu}) = 0,0787 \text{ mol SO}_2$

$$V(\text{SO}_2) = \frac{n(\text{SO}_2)RT}{P} = \frac{0,0787 \text{ mol} \cdot 0,082 (\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}) \cdot 293,15 \text{ K}}{\frac{740}{760} \text{ atm}} = 1,94 \text{ L SO}_2$$

0,5 punts

Exercici 2. Opció 2.B.**[2 punts]**

En l'etiqueta d'una botella d'amoniac que s'usa per a la neteja domèstica s'indica que té un 8 % en massa de NH_3 i que la seua densitat és $0,97 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$. Calcule:

a) La concentració, en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, de la dissolució de NH_3 de la botella. (0,6 punts)

b) El pH de la dissolució de NH_3 de la botella. (1 punt)

c) El grau d'ionització de l'amoniac. (0,4 punts)

Dada: $K_b(\text{NH}_3)$: $1,78 \cdot 10^{-5}$.

Plantejament de l'exercici

a) La concentració, en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, de la dissolució de NH_3 de la botella. (0,6 punts)

$$\text{Mols en 1 L de dissolució: } n(\text{NH}_3) = 1000 \text{ mL} \cdot \frac{0,97 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \left(\frac{8 \text{ g pur}}{100 \text{ g imp}} \right) \left(\frac{1 \text{ mol NH}_3}{17,04 \text{ g NH}_3} \right) = 4,55 \text{ mol NH}_3$$

$$\text{Càlcul de la concentració molar: } C(\text{NH}_3) = \frac{n(\text{NH}_3)}{V(\text{L})} = \frac{4,56 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 4,55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Concentració: 0,6 punts

b) El pH de la dissolució de NH_3 de la botella. (1 punt)

Podem escriure el balanç de matèria, en concentracions:

	$\text{NH}_3(\text{aq})$	$+ \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\rightleftharpoons$	$\text{NH}_4^+(\text{aq})$	$+ \text{OH}^-(\text{aq})$
conc. inicial ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$C = 4,55$				
conc. equilibri ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$C - x$			x	x

$$\text{Expressió de la constant d'equilibri: } K_b = 1,78 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x^2}{4,55 - x}; \quad x^2 + 1,78 \cdot 10^{-5} - 8,10 \cdot 10^{-5} = 0$$

$$\text{La solució és: } x = [\text{OH}^-] = 0,008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Càlcul $[\text{OH}^-]$: 0,8 punts

$$\text{El valor del pOH: } \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = 2,10$$

$$\text{I el pH calculat serà: } \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 11,90$$

Càlcul pH: 0,2 punts

c) El grau d'ionització de l'amoniac. (0,4 punts)

$$\text{Grau de dissociació: } \alpha = \frac{x}{[\text{NH}_3]_0} \cdot 100 = \frac{0,008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{4,55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \cdot 100 = 0,18 \%$$

0,4 punts

Exercici 3.**[2 punts]**

El clor es presenta en la naturalesa en forma de dos isòtops, $^{35}_{17}\text{Cl}$ i $^{37}_{17}\text{Cl}$, amb unes abundàncies relatives del 75,8 % i 24,2 %, respectivament.

a) Deduïska el nombre de protons, neutrons i electrons que conté un àtom de cada isòtop. **(0,5 punts)**

b) Calcule el nombre d'àtoms de cada isòtop presents en una mostra de 10 litres de $\text{Cl}_2(\text{g})$, a 25 °C i 1 atm. **(0,5 punts)**

Conteste a una de les qüestions següents:

c1) Aplicant la regla de l'octet, deduïska la fórmula empírica del compost format pels elements Cl i O. Raone si es tracta d'una espècie química soluble en aigua. **(1 punt)**

c2) Considere les molècules SiCl_4 i SCl_2 . Escriga la seua estructura electrònica de Lewis, deduïska la seua geometria molecular i discuteix la seua polaritat. **(1 punts)**

Plantejament de l'exercici

a) Deduïska el nombre de protons, neutrons i electrons que conté un àtom de cada isòtop. **(0,5 punts)**

Tots els àtoms de Cl (tots dos isòtops) tenen igual nombre de protons i electrons ($Z = 17$).

El nombre de neutrons en el nucli de cada isòtop serà la diferència entre el nombre màssic, A, i el nombre atòmic, Z:

$$^A_ZX \Rightarrow A - Z$$

$$\text{nre. de neutrons} = A - Z \Rightarrow \begin{cases} \text{nre. de neutrons de } ^{35}_{17}\text{Cl} = 35 - 17 = 18 \\ \text{nre. de neutrons de } ^{37}_{17}\text{Cl} = 37 - 17 = 20 \end{cases}$$

	protons	electrons	neutrons	
$^{35}_{17}\text{Cl}$	17	17	18	Protons i electrons: 0,2 punts Neutrons: 0,3 punts
$^{37}_{17}\text{Cl}$	17	17	20	

b) Calcule el nombre d'àtoms de cada isòtop presents en una mostra de 10 litres de $\text{Cl}_2(\text{g})$, a 25 °C i 1 atm. **(0,5 punts)**

El nombre de mols que conté la mostra de Cl_2 , suposant comportament ideal:

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 10 \text{ L}}{0,082 (\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) \cdot 298,15 \text{ K}} = \mathbf{0,409 \text{ mol Cl}_2}$$

Càlcul de mols de Cl_2 : 0,2 punts

El nombre d'àtoms de Cl que conté la mostra serà:

$$N(\text{Cl}) = 2n(\text{Cl}_2) \cdot N_A = 2 \cdot 0,409 \text{ mol} \cdot N_A = 0,818 N_A = 4,92 \cdot 10^{23} \text{ àtoms Cl.}$$

El nombre d'àtoms de cada isòtop serà:

$$\text{nre. àtoms de } ^{35}_{17}\text{Cl} = \frac{75,8}{100} N(\text{Cl}) = \frac{75,8}{100} 0,818 \cdot N_A = 0,620 \cdot N_A = \mathbf{3,73 \cdot 10^{23} \text{ àtoms } ^{35}_{17}\text{Cl}}$$

$$\text{nre. àtoms de } ^{37}_{17}\text{Cl} = \frac{24,2}{100} N(\text{Cl}) = \frac{24,2}{100} 0,818 \cdot N_A = 0,198 \cdot N_A = \mathbf{1,19 \cdot 10^{23} \text{ àtoms } ^{37}_{17}\text{Cl}}$$

Càlcul del nombre d'àtoms tots dos isòtops: 0,3 punts

c1) Aplicant la regla de l'octet, deduïska la fórmula empírica del compost format pels elements Cl i O. Raone si es tracta d'una espècie química soluble en aigua. (1 punt)

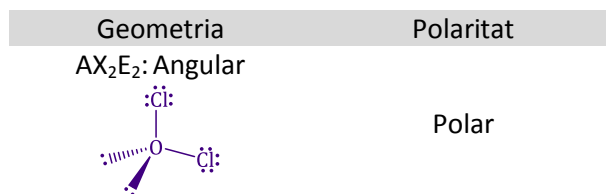
Cl (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$: 1 e^- desaparellat; O (Z = 8): $1s^2 2s^2 2p^4$: 2 e^- desaparellats

Per a aconseguir l'aparellament dels 2 e^- desaparellats del O, serà necessària la formació de 2 enllaços O–Cl. Per tant, la fórmula empírica del compost serà **OCl₂**.

Fórmula correcta: 0,5 punts

Solubilitat en aigua del OCl₂. La molècula de OCl₂ presenta una geometria angular. La suma dels moments dipolars associats als enllaços O–Cl no s'anul·la; per tant, es tracta d'una molècula polar. En general s'espera que les molècules polars siguin **solubles en un dissolvent polar com l'aigua**.

Solubilitat en aigua: 0,5 punts



c2) Considere les molècules SiCl₄ i SCl₂. Escriga la seua estructura electrònica de Lewis, deduïska la seua geometria molecular i discuteix la seua polaritat. (1 punts)

Si (Z = 14): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	S (Z = 16): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	Cl (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
---	--	---

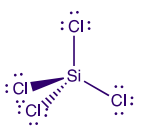
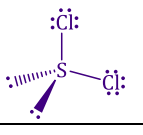
Estructura electrònica de Lewis: SiCl₄. El Si disposa de quatre electrons de valència, que poden formar quatre enllaços amb sengles àtoms de Cl. D'aquesta manera, el Si completa el seu octet. | **SCl₂.** El sofre disposa de sis electrons de valència; en necessita dos més per a completar l'octet. Formarà sengles enllaços amb els dos àtoms de Cl i quedaran 2 parells d'electrons solitaris.

Geometria molecular: La molècula SiCl₄ és del tipus AX₄. L'àtom central, Si, s'envolta de 4 dominis electrònics; els quatre són parells electrònics d'enllaç. Aquests 4 dominis es distribueixen tetraèdricament (RPECV). La geometria la determina la posició relativa de l'àtom central i els quatre àtoms perifèrics. **SiCl₄ presenta una geometria tetraèdrica.**

La molècula SCl₂ és del tipus AX₂E₂. L'àtom central, S, s'envolta de 4 dominis electrònics: dos són parells d'electrons solitaris i els altres dos són parells d'electrons d'enllaç. Aquests 4 dominis es distribueixen en forma pseudotetraèdrica (RPECV). La geometria la determina la posició relativa de l'àtom central i els dos àtoms perifèrics. SCl₂ presenta una **geometria angular**.

Polaritat: La **molècula SiCl₄ és apolar** perquè els quatre moments dipolars associats als enllaços Si–Cl, orientats cap als vèrtexs d'un tetraedre perfecte, s'anul·len.

La **molècula SCl₂ és polar** perquè els dos moments dipolars associats als enllaços S–Cl, orientats en un angle aproximat menor de 109,5°, no s'anul·len.

Compost	Estructura electrònica Lewis	Geometria	Polaritat
SiCl ₄		AX ₄ E ₀ : Tetraèdrica	Apolar
SCl ₂		AX ₂ E ₂ : Angular	Polar

Cada estructura de Lewis: 0,15 punts
Cada geometria: 0,15 punts
Cada polaritat: 0,20 punts

Exercisi 4.**[2 punts]**

Una pila galvànica està formada per un elèctrode de níquel submergit en una dissolució aquosa 1 M de NiSO_4 , connectat amb un elèctrode de zinc submergit en una dissolució aquosa 1 M de ZnSO_4 . Totes dues dissolucions estan, a més, connectades mitjançant un pont salí.

a) Escriba les semireaccions d'oxidació i de reducció, ajuste l'equació química global i calcule la diferència de potencial que s'estableix entre els elèctrodes al començament de la reacció. **(1 punt)**

Conteste a una de les qüestions següents:

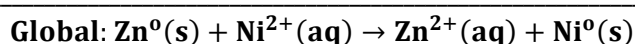
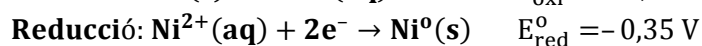
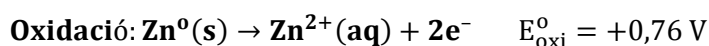
b1) S'ha observat que, a mesura que avança la reacció, un dels elèctrodes es dissol mentre que l'altre augmenta la seua massa. Justifique aquesta observació, indicant quin és l'elèctrode que augmenta la seua massa. **(1 punt)**

b2) Justifique que la reacció global de la pila és, en condicions estàndard, un procés químic espontani. Explique quin és el paper del pont salí en el funcionament de la pila galvànica. **(1 punt)**

Dades: potencial estàndard de reducció, $E^0(\text{V})$: ($\text{Ni}^{2+} | \text{Ni}$): $-0,25$; ($\text{Zn}^{2+} | \text{Zn}$): $-0,76$.

Plantejament de l'exercici

a) Escriba les semireaccions d'oxidació i de reducció, ajuste l'equació química global i calcule la diferència de potencial que s'estableix entre els elèctrodes al començament de la reacció. **(1 punt)**



Semireaccions: 0,4 punts

Reacció global: 0,2 punts

$$E_{\text{cel·la}}^0 = E_{\text{oxi}}^0 + E_{\text{red}}^0 = +0,76 - 0,25 = +0,51 \text{ V}$$

Potencial de la cel·la: 0,4 punts

b1) S'ha observat que, a mesura que avança la reacció, un dels elèctrodes es dissol mentre que l'altre augmenta la seua massa. Justifique aquesta observació, indicant quin és l'elèctrode que augmenta la seua massa. **(1 punt)**

Elèctrode de Zn. S'hi du a terme l'oxidació; el Zn metàl·lic es converteix en $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$: es dissol. **En l'ànode disminueix la massa.**

Elèctrode de Ni. S'hi du a terme la reducció fent que l'ió $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ es deposite en forma de $\text{Ni}(\text{s})$ sobre la superfície de l'elèctrode. **En el càtode augmenta la massa.**

Amb l'explicació adequada: fins a 1 punt

b2) Justifique que la reacció global de la pila és, en condicions estàndard, un procés químic espontani. Explique quin és el paper del pont salí en el funcionament de la pila galvànica. **(1 punt)**

El potencial estàndard calculat en a), té un valor positiu, $E_{\text{cel·la}}^0 = 0,51 \text{ V} > 0$. Per tant, es tracta d'una reacció que, en condicions estàndard, serà espontània.

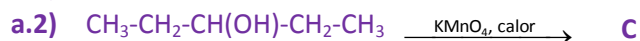
0,5 punts

Pont salí: manteniment de l'electroneutralitat de les dissolucions de $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$ i $\text{NiSO}_4(\text{aq})$. El pont salí actua difonent anions en la dissolució de $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$ per a compensar l'augment en la concentració d'ions $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ produïts en la reacció d'oxidació. D'altra banda, el pont salí permetrà la difusió de cations a la dissolució de $\text{NiSO}_4(\text{aq})$ per a compensar la reducció en la concentració d'ions $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ produïts en la reacció de reducció. Gràcies al pont salí, el circuit elèctric es tanca.

Amb l'explicació adequada: fins a 0,5 punts

Exercisi 5.**[2 punts]**

a) Complete les següents reaccions químiques, anomene els compostos orgànics que hi ha involucrats i indique el tipus de reacció de què es tracta en cada cas: **(0,5 punts cada apartat)**



Conteste a **una** de les qüestions següents:

b1) Escriba la fórmula estructural de dos isòmers de la molècula $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ i anomene'ls. **(1 punt)**

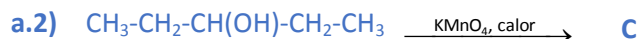
b2) La cinètica de la reacció entre el $\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3$ i el OH^- és d'ordre 1 respecte de cada un dels dos reactius.

i) Escriba la llei de velocitat i deduïska en quin factor augmentarà la velocitat de la reacció en triplicar les concentracions dels dos reactius. **(0,6 punts)**

ii) Deduïska quines són les unitats de la constant de velocitat, si el temps es mesura en minuts. **(0,4 punts)**

Plantejament de l'exercici

a) Complete les següents reaccions químiques, anomene els compostos orgànics que hi ha involucrats i indique el tipus de reacció de què es tracta en cada cas: **(0,5 punts cada apartat)**



	Reactius		Productes	Tipus de reacció
a.1)	$\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3 + \text{OH}^-$ 2-bromopropà	$\longrightarrow$	A: $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ + B: Br^- A: 2-propanol (o propan-2-ol)	Substitució
a.2)	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ 3-pentanol (o pentan-3-ol)	$\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{ calor}}$	C: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ C: 3-pentanona (o pentan-3-ona)	Oxidació

El producte de cada reacció: 0,2 punts

Cada nom: 0,1 punts

Cada tipus de reacció: 0,1 punts

b1) Escriba la fórmula estructural de dos isòmers de la molècula $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ i anomene'ls. **(1 punt)**

Alguns isòmers possibles	Nom	
$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	2-pentanol (o pentan-2-ol)	Cada isòmer: 0,3 punts
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	etilpropilèter	Cada nom: 0,2 punts

b2) La cinètica de la reacció entre el $\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3$ i el OH^- és d'ordre 1 respecte de cada un dels dos reactius.

i) Escriba la llei de velocitat i deduïska en quin factor augmentarà la velocitat de la reacció en triplicar les concentracions dels dos reactius. **(0,6 punts)**

ii) Deduïska quines són les unitats de la constant de velocitat, si el temps es mesura en minuts. **(0,4 punts)**

i) D'acord amb la informació de l'enunciat, l'equació de velocitat és: $v = k \cdot [\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3] \cdot [\text{OH}^-]$

0,3 punts

Si tripliquem la concentració de tots dos reactius, la velocitat es multiplica dues vegades per tres, és a dir, **la velocitat augmenta en un factor de nou.**

0,3 punts

ii) Les unitats de la constant de velocitat es dedueixen per anàlisi dimensional:

$$v(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) = \cdot [\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3] (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot [\text{OH}^-] (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}); k \text{ s'expressa en les unitats: } \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{min}^{-1}$$

0,4 punts