

CONVOCATÒRIA: JULIOL 2025	CONVOCATORIA: JULIO 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 carburo de calcio, CaC_2 , se obtiene haciendo reaccionar el óxido de calcio, CaO , con carbono a alta temperatura, de acuerdo con la reacción, **no ajustada**:



a) Calcule la energía implicada en la obtención de 1 kg de CaC_2 , a partir de un exceso de CaO y carbono. **(1 punto)**

El carburo de calcio se utiliza para, haciéndolo reaccionar con agua, obtener acetileno, C_2H_2 , de acuerdo con la ecuación química:



Por otra parte, la combustión del acetileno libera gran cantidad de energía en forma de calor:



b) Calcule la cantidad de energía que se libera como consecuencia de la combustión del acetileno generado a partir de 1 kg de CaC_2 . **(1 punto)**

Datos: variación de entalpía de formación estándar, ΔH_f° ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$): CaO(s) : -635,1; $\text{CaC}_2\text{(s)}$: -63,0; CO(g) : -110,5; $\text{C}_2\text{H}_2\text{(g)}$: +226,7; $\text{Ca(OH)}_2\text{(s)}$: -986,1; $\text{CO}_2\text{(g)}$: -393,5; $\text{H}_2\text{O(l)}$: -285,8.

Planteamiento del ejercicio

a) Calcule la energía implicada en la obtención de 1 kg de CaC_2 , a partir de un exceso de CaO y carbono. **(1 punto)**



Ajuste: 0,2 puntos

Variación de entalpía de la reacción [1]:

$$\Delta H_1^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{CaC}_2\text{(s)}) + \Delta H_f^\circ(\text{CO(g)}) - \Delta H_f^\circ(\text{CaO(s)}) = -63,0 - 110,5 - (-635,1) = +461,6 \text{ kJ}$$

Cálculo de ΔH_1 : 0,4 puntos

Número de moles de CaC_2 en 1 kg de sustancia: $n_{\text{CaC}_2} = \frac{m_{\text{CaC}_2}}{\text{MM}(\text{CaC}_2)} = \frac{1000 \text{ g}}{(40,08 + 2 \cdot 12,01) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 15,60 \text{ mol CaC}_2$

Calor absorbido en la reacción de formación de 1 kg de CaC_2 :

$$Q_{\text{absorbido}} = n_{\text{CaC}_2} \cdot \Delta H_1^\circ = 15,60 \text{ mol} \cdot 461,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 7201,0 \text{ kJ}$$

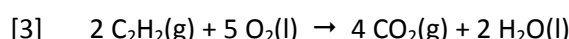
Cálculo de $Q_{\text{absorbido}}$: 0,4 puntos

b) Calcule la cantidad de energía que se libera como consecuencia de la combustión del acetileno generado a partir de 1 kg de CaC_2 . **(1 punto)**

De acuerdo con la estequiometría de la reacción [2]: $\text{CaC}_2\text{(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\text{(g)} + \text{Ca(OH)}_2\text{(s)}$,

los moles de acetileno formados son: $n(\text{C}_2\text{H}_2)_{\text{formados}} = n(\text{CaC}_2)_{\text{que han reaccionado}} = 15,60 \text{ mol C}_2\text{H}_2$

El cambio de entalpía para la reacción de combustión del acetileno (reacción [3]):



$$\Delta H_3^\circ = 4 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2\text{(g)}) + 2 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O(l)}) - 2 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_2\text{(g)}) = 4 \cdot (-393,5) + 2(-285,8) - 2 \cdot 226,7 = -2597,8 \text{ kJ}$$

Dado que el cambio de entalpía se refiere a la combustión de 2 moles de C_2H_2 , la entalpía molar de combustión será:

$$\Delta H_3^\circ = \frac{-2597,8 \text{ kJ}}{2 \text{ mol C}_2\text{H}_2} = -1298,9 \text{ kJ (mol C}_2\text{H}_2)^{-1}$$

Cálculo de ΔH_3 : 0,5 puntos

Por tanto: $Q_{\text{combustión}} = n_{\text{C}_2\text{H}_2} \cdot \Delta H_3^\circ = 15,60 \text{ mol} \cdot (-1298,9 \text{ kJ (mol C}_2\text{H}_2)^{-1}) = -20262,8 \text{ kJ}$

Cálculo de $Q_{\text{combustión}}$: 0,5 puntos

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

El dicloro, Cl_2 , es ampliamente utilizado en el tratamiento de aguas dedicadas al consumo humano. Un contaminante habitual del agua es el sulfuro de hidrógeno, H_2S , proveniente tanto de la descomposición de materia orgánica como de depósitos de minerales del subsuelo. La reacción entre Cl_2 y H_2S da lugar a azufre elemental y HCl .

En una planta potabilizadora se trataron 25 m^3 de agua ($1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$), que contenían una cantidad desconocida de sulfuro de hidrógeno, con un exceso de Cl_2 . Responda las siguientes cuestiones:

a) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción y ajuste la reacción molecular global. **(1 punto)**

b) Al finalizar la reacción, el pH de la disolución resultó ser 3,83. Calcule la cantidad de H_2S , en gramos, presente en el agua tratada (desprecie el efecto de la disociación ácida del H_2S en agua). **(1 punto)**

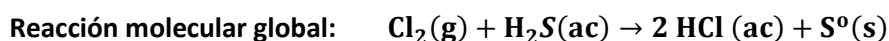
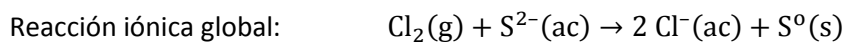
Planteamiento del ejercicio

a) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción y ajuste la reacción molecular global. **(1 punto)**



Semirreacciones: 0,5 puntos

Las reacciones iónica y molecular globales serán:



Reacción molecular: 0,50 puntos

b) Al finalizar la reacción, el pH de la disolución resultó ser 3,83. Calcule la cantidad de H_2S , en gramos, presente en el agua tratada (desprecie el efecto de la disociación ácida del H_2S en agua). **(1 punto)**

Dado que el HCl es un ácido fuerte, el ácido clorhídrico formado está completamente disociado: $[\text{HCl}] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

A partir del pH final de la disolución: $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{final}} = [\text{HCl}]_{\text{formados}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,83} = 1,479 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Moles de HCl formados:

$$(n_{\text{H}_3\text{O}^+})_{\text{formados}} = (n_{\text{HCl}})_{\text{formados}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{final}} \cdot V_{\text{H}_2\text{O}} = 1,479 \cdot 10^{-4} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot 25 \cdot 10^3 \text{ L} = 3,698 \text{ mol } \text{H}_3\text{O}^+$$

De acuerdo con la estequiometría de la reacción, los moles de H_2S son:

$$(n_{\text{H}_2\text{S}})_{\text{iniciales}} = \frac{1}{2} (n_{\text{HCl}})_{\text{formados}} = \frac{1}{2} 3,698 \text{ mol} = 1,849 \text{ mol } \text{H}_2\text{S}$$

Moles de H_2S : 0,8 puntos

$$\text{Finalmente, } (m_{\text{H}_2\text{S}})_{\text{inicial}} = (n_{\text{H}_2\text{S}})_{\text{iniciales}} \cdot \text{MM}(\text{H}_2\text{S}) = 1,848 \text{ mol} \cdot (2 \cdot 1,01 + 32,07) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 63,00 \text{ g } \text{H}_2\text{S}$$

Masa de H_2S : 0,2 puntos

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

El hidróxido de magnesio, Mg(OH)_2 , un compuesto que se utiliza para aliviar el ardor de estómago, es poco soluble en agua:



- a) Se ha preparado una disolución saturada de Mg(OH)_2 en una disolución acuosa que contenía $\text{OH}^{-}(\text{ac})$. Tras alcanzarse el equilibrio, el pH de la disolución resultó ser 9,0. Calcule la concentración de $\text{Mg}^{2+}(\text{ac})$ en dicha disolución. **(1 punto)**
- b) Discuta razonadamente si la solubilidad del Mg(OH)_2 aumentará o disminuirá al bajar el pH de la disolución acuosa. **(1 punto)**

Planteamiento del ejercicio

- a) Se ha preparado una disolución saturada de Mg(OH)_2 en una disolución acuosa que contenía $\text{OH}^{-}(\text{ac})$. Tras alcanzarse el equilibrio, el pH de la disolución resultó ser 9,0. Calcule la concentración de $\text{Mg}^{2+}(\text{ac})$ en dicha disolución. **(1 punto)**

El equilibrio de solubilidad del Mg(OH)_2 es: $\text{Mg(OH)}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{ac}) + 2 \text{OH}^{-}(\text{ac})$; K_{ps}

Para una disolución saturada: $K_{\text{ps}} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^{-}]^2$

Dado que conocemos el pH de la disolución saturada: $\text{pH} = 9,0$; $\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^{+}] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-9} \text{ M}$

Por tanto: $K_{\text{w}} = [\text{H}_3\text{O}^{+}] [\text{OH}^{-}] \Rightarrow [\text{OH}^{-}] = \frac{K_{\text{w}}}{[\text{H}_3\text{O}^{+}]} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Cálculo de $[\text{OH}^{-}]$: 0,6 puntos

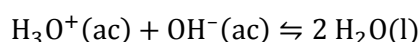
Sustituyendo en la expresión de K_{ps} , podemos calcular la $[\text{Mg}^{2+}]$:

$$K_{\text{ps}} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^{-}]^2 \Rightarrow [\text{Mg}^{2+}] = \frac{K_{\text{ps}}}{[\text{OH}^{-}]^2} = \frac{1,8 \cdot 10^{-11}}{(10^{-5})^2} = 0,18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Mg}^{2+} \quad \text{Cálculo de } [\text{Mg}^{2+}]: 0,4 \text{ puntos}$$

- b) Discuta razonadamente si la solubilidad del Mg(OH)_2 aumentará o disminuirá al bajar el pH de la disolución acuosa. **(1 punto)**

El equilibrio de solubilidad: $\text{Mg(OH)}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{ac}) + 2 \text{OH}^{-}(\text{ac})$

Si añadimos $\text{H}_3\text{O}^{+}(\text{ac})$, para reducir el pH de la disolución, se producirá una disminución de la concentración de $\text{OH}^{-}(\text{ac})$ debido a la reacción de neutralización:



Como consecuencia, a medida que disminuye el pH se produce una reducción en la concentración de OH^{-} que producirá (de acuerdo con el principio de Le Chatelier) un desplazamiento del equilibrio hacia la formación de los iones solubles.

Por tanto, **el hidróxido de magnesio será tanto más soluble cuanto más bajo sea el pH final de la disolución.**

Justificación: hasta 1 punto

Ejercicio 3. [2 puntos]

El fósforo y el azufre son elementos no metálicos que se encuentran presentes en moléculas con actividad biológica. No es este el caso del cloro, a pesar de ser un elemento muy abundante en la corteza terrestre.

- a) Escriba la configuración electrónica de estado fundamental de los elementos fósforo, azufre y cloro. (0,6 puntos)
 b) Deduzca los iones más probables que formarán el azufre y el cloro y escriba sus configuraciones electrónicas. (0,4 puntos)

Conteste a una de las siguientes cuestiones:

- c1) De acuerdo con la regla del octeto, deduzca la fórmula empírica del compuesto que puede formar el azufre con el cloro. Deduzca la geometría de la molécula y discuta su polaridad. (1 punto)
 c2) Deduzca la fórmula del compuesto que formará el azufre con un elemento del grupo 1 (alcalinos) de la tabla periódica. Razone qué tipo de enlace se forma entre ambos elementos. (1 punto)

Planteamiento del ejercicio

- a) Escriba la configuración electrónica de estado fundamental de los elementos fósforo, azufre y cloro. (0,6 puntos)

Las configuraciones electrónicas de estado fundamental son:

P (Z = 15): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	S (Z = 16): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	Cl (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	Cada CE: 0,2 puntos
--	--	---	---------------------

- b) Deduzca los iones más probables que formarán el azufre y el cloro y escriba sus configuraciones electrónicas. (0,4 puntos)

El azufre tiene 6 electrones en la capa de valencia. Para completar el octeto, necesita dos electrones adicionales, de modo que el ion que se forma es S^{2-} , cuya configuración electrónica es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

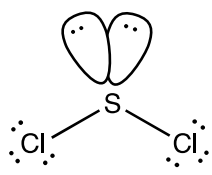
El cloro tiene 7 electrones en la capa de valencia. Para completar el octeto, necesita un electrón adicional, de modo que el ion que se forma es Cl^- , cuya configuración electrónica es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Cada ion y C.E: 0,2 puntos

- c1) De acuerdo con la regla del octeto, deduzca la fórmula empírica del compuesto que puede formar el azufre con el cloro. Deduzca la geometría de la molécula y discuta su polaridad. (1 punto)

Como se ha justificado en el apartado anterior, el azufre completa su octeto con dos electrones adicionales, y el cloro lo hace con un electrón adicional. Ambos elementos se sitúan en la parte derecha de la Tabla Periódica (no metales). Por lo tanto, el átomo de azufre compartirá dos electrones y cada cloro compartirá un electrón (serán necesarios dos átomos de cloro). El compuesto formado es el SCl_2 .

Fórmula: 0,5 puntos

Estructura electrónica	Geometría molecular Geometría: 0,25 puntos
$:\ddot{Cl} - \ddot{S} - \ddot{Cl}:$	Se trata de una molécula donde el átomo central dispone de cuatro dominios electrónicos. Dos de ellos son pares solitarios y otros dos pares de enlace (molécula del tipo AX_2E_2). El modelo de RPECV establece que estos cuatro dominios se distribuyen espacialmente en forma de un pseudotetraedro. La geometría molecular la definen las posiciones relativas de los dos átomos periféricos y el átomo central. Se trata pues de una molécula angular. 

Polaridad molecular: Es una molécula **polar**, ya que los dos momentos dipolares asociados a los dos enlaces polares S—H no se anulan vectorialmente.

Polaridad: 0,25 puntos

- c2) Deduzca la fórmula del compuesto que formará el azufre con un elemento del grupo 1 (alcalinos) de la tabla periódica. Razone qué tipo de enlace se forma entre ambos elementos. (1 punto)

Cualquiera de los elementos alcalinos de la Tabla Periódica (átomo designado por la letra Z) tiene una configuración electrónica del estado fundamental del tipo " ns^1 ", de modo que consiguen completar el octeto desprendiendo un electrón y transformándose en el catión Z^+ . Como el S acepta dos electrones para formar el ion S^{2-} , entre el azufre y el elemento alcalino se forma un compuesto cuya fórmula empírica es Z_2S .

Fórmula: 0,5 puntos

Tipo de enlace: Se trata de dos elementos con una electronegatividad muy diferente. El S es un no metal con tendencia a formar el anión S^{2-} , mientras que el elemento Z es un metal del grupo 1 con tendencia a formar un catión monovalente, Z^+ . Consecuentemente el compuesto tendrá una interacción que se describe como **enlace iónico**. **Iónico: 0,5 puntos**

Ejercicio 4. [2 puntos]

Se dispone de una disolución de un ácido débil monoprotico, HA, de concentración $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, cuyo grado de ionización es del 12 %.

a) Calcule el pH de la disolución y el valor de la constante de acidez. **(1 punto)**

Conteste a una de las siguientes cuestiones:

b1) Calcule el pH de la disolución resultante al añadir 80 mL de agua a 20 mL de la disolución anterior. Considere que los volúmenes son aditivos. **(1 punto)**

b2) Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. **(0,5 puntos cada subapartado)**

i) Si diluimos una disolución de un ácido fuerte, como el ácido clorhídrico, el grado de ionización se mantiene constante.

ii) Si mezclamos 20 mL de una disolución del ácido HA, de concentración $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, con 20 mL de una disolución de NaOH de concentración $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, la disolución resultante es ácida.

Planteamiento del ejercicio

a) Calcule el pH de la disolución y el valor de la constante de acidez. **(1 punto)**

El balance de materia, en concentraciones:

	HA(ac)	+ H ₂ O(l)	⇌	A ⁻ (ac)	H ₃ O ⁺ (ac)
conc. inicial, mol·L ⁻¹	C = 0,5				
conc. transformada	- Cα			Cα	Cα
conc. final	C(1-α)			Cα	Cα

El grado de ionización, α, se puede escribir como: $\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C} = \frac{12}{100} = 0,12$

La concentración de iones [H₃O⁺]: $[\text{H}_3\text{O}^+] = C \cdot \alpha = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \frac{12}{100} = 0,06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

El pH se obtiene como: **pH** = $-\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0,06 = 1,22$

pH: 0,5 puntos

Y la constante de acidez, K_a : $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{(C\alpha)^2}{C-C\alpha} = \frac{C \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0,5 \cdot 0,12^2}{1-0,12} = 8,18 \cdot 10^{-3}$

K_a: 0,5 puntos

b1) Calcule el pH de la disolución resultante al añadir 80 mL de agua a 20 mL de la disolución anterior. Considere que los volúmenes son aditivos. **(1 punto)**

La nueva concentración inicial es, C': $C' = C_{\text{inicial}} \cdot \frac{V_{\text{inicial}}}{V_{\text{final}}} = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \frac{20 \text{ mL}}{(20+80) \text{ mL}} = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Planteemos el nuevo balance en concentraciones:

	HA(ac)	+ H ₂ O(l)	⇌	A ⁻ (ac)	H ₃ O ⁺ (ac)
conc. inicial, mol·L ⁻¹	C' = 0,1				
conc. transformada	- x			x	x
conc. final	0,1 - x			x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C' - [\text{H}_3\text{O}^+]} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]^2 + K_a[\text{H}_3\text{O}^+] - K_a \cdot C' = 0; \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]^2 + 8,18 \cdot 10^{-3}[\text{H}_3\text{O}^+] - 8,18 \cdot 10^{-4} = 0$$

Solución válida: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,0248 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Y el nuevo pH es: **pH** = **1,61**

Nuevo pH: 1 punto

b2) Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. **(0,5 puntos cada subapartado)**

i) Si diluimos una disolución de un ácido fuerte, como el ácido clorhídrico, el grado de ionización se mantiene constante.

ii) Si mezclamos 20 mL de una disolución del ácido HA, de concentración $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, con 20 mL de una disolución de NaOH de concentración $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, la disolución resultante es ácida.

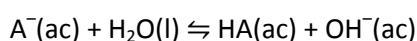
i) El ácido clorhídrico es un ácido fuerte y por tanto está totalmente disociado. La dilución no cambia este hecho y, por tanto, el grado de ionización se mantiene constante e igual a 1. **Afirmación correcta.**

0,5 puntos

ii) Los moles de cada disolución son: $n(\text{NaOH}) = 20 \text{ mL} \cdot 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10 \text{ mmol}$; $n(\text{HA}) = 20 \text{ mL} \cdot 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10 \text{ mmol}$. Se añaden cantidades equimolares del ácido y la base.

La reacción de neutralización es: $\text{HA}(\text{ac}) + \text{Na}(\text{OH})(\text{ac}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{ac}) + \text{A}^-(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Todo el ácido débil se convierte en su base conjugada, A⁻(ac). El equilibrio de basicidad es:



El exceso de OH^- , consecuencia de este equilibrio, hace que la disolución tenga un pH básico, no ácido como se afirma.
La afirmación es falsa.

0,5 puntos

Ejercicio 5.

[2 puntos]

Cierto fármaco, F, reacciona con iones hidroxilo, OH^- , dando lugar a la especie inactiva, I: $\text{F(ac)} + 2 \text{OH}^-(\text{ac}) \rightarrow \text{I(ac)}$
 Se han determinado las velocidades iniciales de la reacción, obteniéndose los siguientes resultados:

Experimento	$[\text{F}]_0 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$[\text{OH}^-]_0 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$v_0 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
1	0,01	0,002	$3,40 \cdot 10^{-4}$
2	0,02	0,002	$1,36 \cdot 10^{-3}$
3	0,01	0,004	$6,80 \cdot 10^{-4}$

Responda razonadamente a estas cuestiones:

a) Deduzca el orden de reacción respecto de cada reactivo y escriba la ley de velocidad de la reacción. (0,7 puntos)

b) Calcule la constante de velocidad de la reacción, con las unidades correspondientes. (0,3 puntos)

Conteste a una de las siguientes cuestiones:

c1) 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 subapartado)



c2) Proponga dos isómeros compatibles con la fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ y nómbralos. (1 punto)

Planteamiento del ejercicio

a) Deduzca el orden de reacción respecto de cada reactivo y escriba la ley de velocidad de la reacción. (0,7 puntos)

La ley de velocidad se puede escribir como: $v = k \cdot [\text{F}]^x \cdot [\text{OH}^-]^y$

De los experimentos 1 y 2, dividiendo v_2 entre v_1 , se puede obtener el valor del orden parcial respecto del reactivo F ($x = 2$). De igual modo, de los experimentos 1 y 3, se puede obtener el valor del orden parcial respecto del reactivo OH^- , ($y = 1$).

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{1,36 \cdot 10^{-3}}{3,40 \cdot 10^{-4}} = \frac{k \cdot (0,02)^x \cdot (0,002)^y}{k \cdot (0,01)^x \cdot (0,002)^y} \Rightarrow 4 = 2^x \Rightarrow x = 2$$

Órdenes de reacción: 0,6 puntos

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{6,80 \cdot 10^{-4}}{3,40 \cdot 10^{-4}} = \frac{k \cdot (0,01)^x \cdot (0,004)^y}{k \cdot (0,01)^x \cdot (0,002)^y} \Rightarrow 2 = 2^y \Rightarrow y = 1$$

Ley de velocidad de la reacción: $v = k \cdot [\text{F}]^2 \cdot [\text{OH}^-]^1$

Ley de velocidad: 0,1 puntos

b) Calcule la constante de velocidad de la reacción, con las unidades correspondientes. (0,3 puntos)

Calculamos la constante de velocidad, k, con los datos de cualquiera de los tres experimentos indicados:

$$k = \frac{v}{[\text{F}]^2 \cdot [\text{OH}^-]^1} = \frac{3,40 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}}{(0,01 \text{ M})^2 \cdot (0,002 \text{ M})} = 1700 \text{ M}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

Constante de velocidad: 0,2 p; unidades: 0,1 p

c1) 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 subapartado)

i)	$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$ 2-propanol (propan-2-ol)	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{ calor}}$	A: $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ + B: H_2O , Propeno (o propileno)	Reacción de deshidratación o eliminación	Cada producto: 0,1 puntos. Cada nombre de especie química: 0,05 puntos Cada tipo de reacción: 0,05 puntos
ii)	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ 1-butanol (butan-2-ol)	$\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{ calor}}$	C: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$, Butanal o: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ Ácido butanoico	Reacción de oxidación	

c2) Proponga dos isómeros compatibles con la fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ y nómbralos. (1 punto)

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ 1-butanol (butan-1-ol)	$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ 2-butanol (butan-2-ol)	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ Dietiléter	$\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ Metilpropiléter
--	--	---	--

Cada isómero: 0,5 puntos.

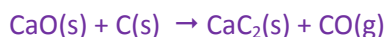
Criteris específics de correcció

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]

El carbur de calci, CaC_2 , s'obté fent reaccionar l'òxid de calci, CaO , amb carboni a alta temperatura, d'acord amb la reacció, **no ajustada**:



a) Calcule l'energia implicada en l'obtenció d'1 kg de CaC_2 , a partir d'un excés de CaO i carboni. **(1 punt)**

El carbur de calci s'utilitza, fent-lo reaccionar amb aigua, per a obtenir acetilè, C_2H_2 , d'acord amb l'equació química:



D'altra banda, la combustió de l'acetilè allibera gran quantitat d'energia en forma de calor:



b) Calcule la quantitat d'energia que s'allibera com a conseqüència de la combustió de l'acetilè generat a partir d'1 kg de CaC_2 . **(1 punt)**

Dades: variació d'entalpia de formació estàndard, ΔH_f° ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$): CaO(s) : $-635,1$; $\text{CaC}_2\text{(s)}$: $-63,0$; CO(g) : $-110,5$; $\text{C}_2\text{H}_2\text{(g)}$: $+226,7$; $\text{Ca(OH)}_2\text{(s)}$: $-986,1$; $\text{CO}_2\text{(g)}$: $-393,5$; $\text{H}_2\text{O(l)}$: $-285,8$.

Plantejament de l'exercici

a) Calcule l'energia implicada en l'obtenció d'1 kg de CaC_2 , a partir d'un excés de CaO i carboni. **(1 punt)**

Reacció ajustada: [1] **$\text{CaO(s)} + 3 \text{C(s)} \rightarrow \text{CaC}_2\text{(s)} + \text{CO(g)}$**

Ajust: 0,2 punts

Variació d'entalpia de la reacció [1]:

$$\Delta H_1^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{CaC}_2\text{(s)}) + \Delta H_f^\circ(\text{CO(g)}) - \Delta H_f^\circ(\text{CaO(s)}) = -63,0 - 110,5 - (-635,1) = +461,6 \text{ kJ}$$

Càlcul de ΔH_1 : 0,4 punts

Nombre de mols de CaC_2 en 1 kg de substància: $n_{\text{CaC}_2} = \frac{m_{\text{CaC}_2}}{\text{MM}(\text{CaC}_2)} = \frac{1000 \text{ g}}{(40,08 + 2 \cdot 12,01) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 15,60 \text{ mol CaC}_2$

Calor absorbida en la reacció de formació d'1 kg de CaC_2 :

$$Q_{\text{absorbida}} = n_{\text{CaC}_2} \cdot \Delta H_1^\circ = 15,60 \text{ mol} \cdot 461,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 7201,0 \text{ kJ}$$

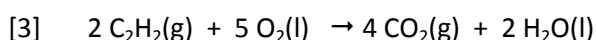
Càlcul de $Q_{\text{absorbida}}$: 0,4 punts

b) Calcule la quantitat d'energia que s'allibera com a conseqüència de la combustió de l'acetilè generat a partir d'1 kg de CaC_2 . **(1 punt)**

D'acord amb l'estequiometria de la reacció [2]: $\text{CaC}_2\text{(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\text{(g)} + \text{Ca(OH)}_2\text{(s)}$,

els mols d'acetilè formats són: $n(\text{C}_2\text{H}_2)_{\text{formats}} = n(\text{CaC}_2)_{\text{que han reaccionat}} = 15,60 \text{ mol C}_2\text{H}_2$

El canvi d'entalpia per a la reacció de combustió de l'acetilè (reacció [3]):



$$\Delta H_3^\circ = 4 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2\text{(g)}) + 2 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O(l)}) - 2 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_2\text{(g)}) = 4 \cdot (-393,5) + 2(-285,8) - 2 \cdot 226,7 = -2597,8 \text{ kJ}$$

Atès que el canvi d'entalpia es refereix a la combustió de 2 mols de C_2H_2 , l'entalpia molar de combustió serà:

$$\Delta H_3^\circ = \frac{-2597,8 \text{ kJ}}{2 \text{ mol C}_2\text{H}_2} = -1298,9 \text{ kJ (mol C}_2\text{H}_2)^{-1}$$

Càlcul de ΔH_3 : 0,5 punts

$$\text{Per tant: } Q_{\text{combustió}} = n_{\text{C}_2\text{H}_2} \cdot \Delta H_3^\circ = 15,60 \text{ mol} \cdot (-1298,9 \text{ kJ (mol C}_2\text{H}_2)^{-1}) = -20262,8 \text{ kJ}$$

Càlcul de $Q_{\text{combustió}}$: 0,5 punts

Exercici 2. Opció 2.A.**[2 punts]**

El diclor, Cl_2 , és àmpliament utilitzat en el tractament d'aigua destinada al consum humà. Un contaminant habitual de l'aigua és el sulfur d'hidrogen, H_2S , provinent tant de la descomposició de matèria orgànica com de dipòsits de minerals del subsol. La reacció entre Cl_2 i H_2S dona lloc a sofre elemental i HCl .

En una planta potabilitzadora es van tractar 25 m^3 d'aigua ($1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$), que contenien una quantitat desconeguda de sulfur d'hidrogen, amb un excés de Cl_2 . Responga a les qüestions següents:

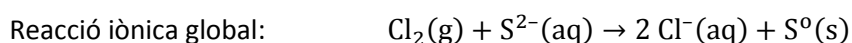
- a) Escriga les semireaccions d'oxidació i de reducció i ajusti la reacció molecular global. **(1 punt)**
- b) En finalitzar la reacció, el pH de la dissolució era de 3,83. Calcule la quantitat de H_2S , en grams, present en l'aigua tractada (no tinga en compte l'efecte de la dissociació àcida del H_2S en aigua). **(1 punt)**

Plantejament de l'exercici

- a) Escriga les semireaccions d'oxidació i de reducció i ajusti la reacció molecular global. **(1 punt)**

**Semireaccions: 0,5 punts**

Les reaccions iònica i molecular globals seran:

**Reacció molecular: 0,50 punts**

- b) En finalitzar la reacció, el pH de la dissolució era de 3,83. Calcule la quantitat de H_2S , en grams, present en l'aigua tractada (no tinga en compte l'efecte de la dissociació àcida del H_2S en aigua). **(1 punt)**

Atès que el HCl és un àcid fort, l'àcid clorhídric format està completament dissociat: $[\text{HCl}] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

A partir del pH final de la dissolució: $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{final}} = [\text{HCl}]_{\text{formats}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,83} = 1,479 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Mols de HCl formats:

$$(n_{\text{H}_3\text{O}^+})_{\text{formats}} = (n_{\text{HCl}})_{\text{formats}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{final}} \cdot V_{\text{H}_2\text{O}} = 1,479 \cdot 10^{-4} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot 25 \cdot 10^3 \text{ L} = 3,698 \text{ mol } \text{H}_3\text{O}^+$$

D'acord amb l'estequiometria de la reacció, els mols de H_2S són:

$$(n_{\text{H}_2\text{S}})_{\text{inicials}} = \frac{1}{2} (n_{\text{HCl}})_{\text{formats}} = \frac{1}{2} 3,698 \text{ mol} = 1,849 \text{ mol } \text{H}_2\text{S}$$

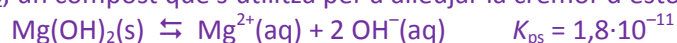
Mols de H_2S : 0,8 punts

$$\text{Finalment, } (m_{\text{H}_2\text{S}})_{\text{inicial}} = (n_{\text{H}_2\text{S}})_{\text{inicials}} \cdot \text{MM}(\text{H}_2\text{S}) = 1,848 \text{ mol} \cdot (2 \cdot 1,01 + 32,07) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 63,00 \text{ g } \text{H}_2\text{S}$$

Massa de H_2S : 0,2 punts

Exercici 2. Opció 2.B.**[2 punts]**

L'hidròxid de magnesi, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, un compost que s'utilitza per a alleujar la cremor d'estómac, és poc soluble en aigua:



- a) S'ha preparat una dissolució saturada de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ en una dissolució aquosa que contenia $\text{OH}^{-}(\text{aq})$. Després d'arribar a l'equilibri, el pH de la dissolució era de 9,0. Calcule la concentració de $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ en aquesta dissolució. **(1 punt)**
- b) Discutisca raonadament si la solubilitat del $\text{Mg}(\text{OH})_2$ augmentarà o disminuirà en baixar el pH de la dissolució aquosa. **(1 punt)**

Plantejament de l'exercici

- a) S'ha preparat una dissolució saturada de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ en una dissolució aquosa que contenia $\text{OH}^{-}(\text{aq})$. Després d'arribar a l'equilibri, el pH de la dissolució era de 9,0. Calcule la concentració de $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ en aquesta dissolució. **(1 punt)**

L'equilibri de solubilitat del $\text{Mg}(\text{OH})_2$ és: $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^{-}(\text{aq}); K_{\text{ps}}$

Per a una dissolució saturada: $K_{\text{ps}} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^{-}]^2$

Atès que coneixem el pH de la dissolució saturada: $\text{pH} = 9,0; \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^{+}] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-9} \text{ M}$

Per tant: $K_{\text{w}} = [\text{H}_3\text{O}^{+}] [\text{OH}^{-}] \Rightarrow [\text{OH}^{-}] = \frac{K_{\text{w}}}{[\text{H}_3\text{O}^{+}]} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Càlcul de $[\text{OH}^{-}]$: 0,6 punts

Substituint en l'expressió de K_{ps} , podem calcular la $[\text{Mg}^{2+}]$:

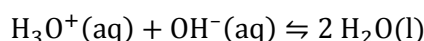
$$K_{\text{ps}} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^{-}]^2 \Rightarrow [\text{Mg}^{2+}] = \frac{K_{\text{ps}}}{[\text{OH}^{-}]^2} = \frac{1,8 \cdot 10^{-11}}{(10^{-5})^2} = 0,18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Mg}^{2+}$$

Càlcul de $[\text{Mg}^{2+}]$: 0,4 punts

- b) Discutisca raonadament si la solubilitat del $\text{Mg}(\text{OH})_2$ augmentarà o disminuirà en baixar el pH de la dissolució aquosa. **(1 punt)**

L'equilibri de solubilitat: $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^{-}(\text{aq})$

Si hi afegim $\text{H}_3\text{O}^{+}(\text{aq})$ per a reduir el pH de la dissolució, es produirà una disminució de la concentració de $\text{OH}^{-}(\text{aq})$ a causa de la reacció de neutralització:



Com a conseqüència, a mesura que disminueix el pH es produeix una reducció en la concentració de OH^{-} que produirà (d'acord amb el principi de Le Chatelier) un desplaçament de l'equilibri cap a la formació dels ions solubles.

Per tant, **l'hidròxid de magnesi serà més soluble com més baix siga el pH final de la dissolució.**

Justificació: fins a 1 punt

Exercici 3.**[2 punts]**

El fòsfor i el sofre són elements no metàl·lics que es troben en molècules amb activitat biològica. No és aquest el cas del clor, a pesar de ser un element molt abundant a l'escorça terrestre.

a) Escriba la configuració electrònica d'estat fonamental dels elements fòsfor, sofre i clor. **(0,6 punts)**

b) Deduïska els ions més probables que formaran el sofre i el clor i escriba les seues configuracions electròniques. **(0,4 punts)**

Conteste a una de les qüestions següents:

c1) D'acord amb la regla de l'octet, deduïska la fórmula empírica del compost que pot formar el sofre amb el clor. Deduïska la geometria de la molècula i discutisca la seua polaritat. **(1 punt)**

c2) Deduïska la fórmula del compost que formarà el sofre amb un element del grup 1 (alcalins) de la taula periòdica. Raone quin tipus d'enllaç es forma entre tots dos elements. **(1 punt)**

Plantejament de l'exercici

a) Escriba la configuració electrònica d'estat fonamental dels elements fòsfor, sofre i clor. **(0,6 punts)**

Les configuracions electròniques d'estat fonamental són:

P (Z = 15): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ | **S** (Z = 16): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ | **Cl** (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ | Cada CE: 0,2 punts

b) Deduïska els ions més probables que formaran el sofre i el clor i escriba les seues configuracions electròniques. **(0,4 punts)**

El sofre té 6 electrons en la capa de valència. Per a completar l'octet, necessita dos electrons addicionals, de manera que l'ió que es forma és S^{2-} , la configuració electrònica del qual és: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

El clor té 7 electrons en la capa de valència. Per a completar l'octet, necessita un electró addicional, de manera que l'ió que es forma és Cl^- , la configuració electrònica del qual és: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Cada ió i CE 0,2 punts

c1) D'acord amb la regla de l'octet, deduïska la fórmula empírica del compost que pot formar el sofre amb el clor. Deduïska la geometria de la molècula i discutisca la seua polaritat. **(1 punt)**

Com s'ha justificat en l'apartat anterior, el sofre completa l'octet amb dos electrons addicionals i el clor ho fa amb un electró addicional. Tots dos elements se situen en la part dreta de la taula periòdica (no-metalls). Per tant, l'àtom de sofre compartirà dos electrons i cada clor compartirà un electró (seran necessaris dos àtoms de clor). El compost format és el SCl_2 .

Fórmula: 0,5 punts

Estructura electrònica	Geometria molecular	Geometria: 0,25 punts
$\begin{array}{c} \cdot\ddot{Cl} - \ddot{S} - \ddot{Cl} \cdot \\ \quad \quad \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \end{array}$	Es tracta d'una molècula on l'àtom central disposa de quatre dominis electrònics. Dos d'ells són parells solitaris i els altres dos, parells d'enllaç (molècula del tipus AX_2E_2). El model d'RPECV estableix que aquests quatre dominis es distribueixen espacialment en forma d'un pseudotetraedre. La geometria molecular la defineixen les posicions relatives dels dos àtoms perifèrics i l'àtom central. Es tracta doncs d'una molècula angular.	

Polaritat molecular: És una molècula polar, ja que els dos moments dipolars associats als dos enllaços polars S—H no s'anul·len vectorialment.

Polaritat: 0,25 punts

c2) Deduïska la fórmula del compost que formarà el sofre amb un element del grup 1 (alcalins) de la taula periòdica. Raone quin tipus d'enllaç es forma entre tots dos elements. **(1 punt)**

Qualsevol dels elements alcalins de la taula periòdica (àtom designat per la lletra Z) té una configuració electrònica de l'estat fonamental del tipus " ns^1 ", de manera que aconseguixen completar l'octet perdent un electró i transformant-se en el catió Z^+ . Com el S accepta dos electrons per a formar l'ió S^{2-} , entre el sofre i l'element alcalí es forma un compost amb la fórmula empírica Z_2S .

Fórmula: 0,5 punts

Tipus d'enllaç: Es tracta de dos elements amb una electronegativitat molt diferent. El S és un no-metall amb tendència a formar l'anió S^{2-} , mentre que l'element Z és un metall del grup 1 amb tendència a formar un catió monovalent, Z^+ . Conseqüentment, el compost tindrà una interacció que es descriu com a **enllaç iònic**.

Iònic: 0,5 punts

Exercici 4.**[2 punts]**

Es disposa d'una dissolució d'un àcid feble monopròtic, HA, de concentració $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, amb un grau d'ionització del 12 %.

a) Calcule el pH de la dissolució i el valor de la constant d'acidesa. **(1 punt)**

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

b1) Calcule el pH de la dissolució resultant en afegir 80 mL d'aigua a 20 mL de la dissolució anterior. Considere que els volums són additius. **(1 punt)**

b2) Justifique si les afirmacions següents són vertaderes o falses. **(0,5 punts cada subapartat)**

i) Si diluïm una dissolució d'un àcid fort, com l'àcid clorhídric, el grau d'ionització es manté constant.

ii) Si mesquem 20 mL d'una dissolució de l'àcid HA, de concentració $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, amb 20 mL d'una dissolució de NaOH de concentració $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, la dissolució resultant és àcida.

Plantejament de l'exercici

a) Calcule el pH de la dissolució i el valor de la constant d'acidesa. **(1 punt)**

El balanç de matèria, en concentracions:

	HA(aq)	+ H ₂ O(l)	⇌	A ⁻ (aq)	H ₃ O ⁺ (aq)
conc. inicial, $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	C = 0,5				
conc. transformada	- Cα			Cα	Cα
conc. final	C(1-α)			Cα	Cα

El grau d'ionització, α, es pot escriure com a: $\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C} = \frac{12}{100} = 0,12$

La concentració d'ions, $[\text{H}_3\text{O}^+]$: $[\text{H}_3\text{O}^+] = C \cdot \alpha = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \frac{12}{100} = 0,06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

El pH s'obté així: **pH** = $-\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0,06 = 1,22$

pH: 0,5 punts

I la constant d'acidesa, K_a : $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{(C\alpha)^2}{C-C\alpha} = \frac{C \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0,5 \cdot 0,12^2}{1-0,12} = 8,18 \cdot 10^{-3}$

K_a: 0,5 punts

b1) Calcule el pH de la dissolució resultant en afegir 80 mL d'aigua a 20 mL de la dissolució anterior. Considere que els volums són additius. **(1 punt)**

La nova concentració inicial és, C': $C' = C_{\text{inicial}} \cdot \frac{V_{\text{inicial}}}{V_{\text{final}}} = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \frac{20 \text{ mL}}{(20+80) \text{ mL}} = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Plantegem el nou balanç en concentracions:

	HA(aq)	+ H ₂ O(l)	⇌	A ⁻ (aq)	H ₃ O ⁺ (aq)
conc. inicial, $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	C' = 0,1				
conc. transformada	- x			x	x
conc. final	0,1 - x			x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C' - [\text{H}_3\text{O}^+]} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]^2 + K_a[\text{H}_3\text{O}^+] - K_a \cdot C' = 0; \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]^2 + 8,18 \cdot 10^{-3}[\text{H}_3\text{O}^+] - 8,18 \cdot 10^{-4} = 0$$

Solució vàlida: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,0248 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. I el nou pH és: **pH** = **1,61**

Nou pH: 1 punt

b2) Justifique si les afirmacions següents són vertaderes o falses. **(0,5 punts cada subapartat)**

i) Si diluïm una dissolució d'un àcid fort, com l'àcid clorhídric, el grau d'ionització es manté constant.

ii) Si mesquem 20 mL d'una dissolució de l'àcid HA, de concentració $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, amb 20 mL d'una dissolució de NaOH de concentració $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, la dissolució resultant és àcida.

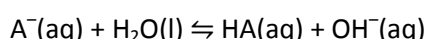
i) L'àcid clorhídric és un àcid fort i per tant està totalment dissociat. La dilució no canvia aquest fet i, per consegüent, el grau d'ionització es manté constant i igual a 1. **Afirmació correcta.**

0,5 punts

ii) Els mols de cada dissolució són: $n(\text{NaOH}) = 20 \text{ mL} \cdot 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10 \text{ mmol}$; $n(\text{HA}) = 20 \text{ mL} \cdot 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10 \text{ mmol}$. S'hi afigen quantitats equimolars de l'àcid i la base.

La reacció de neutralització és: $\text{HA(aq)} + \text{Na(OH)(aq)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$

Tot l'àcid feble es converteix en la seua base conjugada, $\text{A}^-(\text{aq})$. L'equilibri de basicitat és:



L'excés de OH^- , conseqüència d'aquest equilibri, fa que la dissolució tinga un pH bàsic, no àcid com s'afirma. **L'afirmació és falsa.**

0,5 punts

Exercici 5.

[2 punts]

Un cert fàrmac, F, reacciona amb ions hidroxil, OH^- , i forma l'espècie inactiva, I: $\text{F(aq)} + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{I(aq)}$
S'han determinat les velocitats inicials de la reacció, amb els resultats següents:

Experiment	$[\text{F}]_0 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$[\text{OH}^-]_0 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$v_0 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
1	0,01	0,002	$3,40 \cdot 10^{-4}$
2	0,02	0,002	$1,36 \cdot 10^{-3}$
3	0,01	0,004	$6,80 \cdot 10^{-4}$

Responga raonadament a aquestes qüestions:

a) Deduïska l'ordre de reacció respecte de cada reactiu i escriba la llei de velocitat de la reacció. **(0,7 punts)**

b) Calcule la constant de velocitat de la reacció amb les unitats corresponents. **(0,3 punts)**

Conteste a una de les qüestions següents:

c1) Complete aquestes 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 subapartat)**



c2) Propose dos isòmers compatibles amb la fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ i anomene'ls. **(1 punt)**

Plantejament de l'exercici

a) Deduïska l'ordre de reacció respecte de cada reactiu i escriba la llei de velocitat de la reacció. **(0,7 punts)**

La llei de velocitat es pot escriure com a: $v = k \cdot [\text{F}]^x \cdot [\text{OH}^-]^y$

Dels experiments 1 i 2, dividint v_2 entre v_1 , es pot obtenir el valor de l'ordre parcial respecte del reactiu F, ($x = 2$).
Igualment, dels experiments 1 i 3, es pot obtenir el valor de l'ordre parcial respecte del reactiu OH^- , ($y = 1$)..

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{1,36 \cdot 10^{-3}}{3,40 \cdot 10^{-4}} = \frac{k \cdot (0,02)^x \cdot (0,002)^y}{k \cdot (0,01)^x \cdot (0,002)^y} \Rightarrow 4 = 2^x \Rightarrow x = 2$$

Ordres de reacció: 0,6 punts

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{6,80 \cdot 10^{-4}}{3,40 \cdot 10^{-4}} = \frac{k \cdot (0,01)^x \cdot (0,004)^y}{k \cdot (0,01)^x \cdot (0,002)^y} \Rightarrow 2 = 2^y \Rightarrow y = 1$$

Llei de velocitat de la reacció: $v = k \cdot [\text{F}]^2 \cdot [\text{OH}^-]^1$

Llei de velocitat: 0,1 punts

b) Calcule la constant de velocitat de la reacció amb les unitats corresponents. **(0,3 punts)**

Calculem la constant de velocitat, k, amb les dades de qualsevol dels tres experiments indicats:

$$k = \frac{v}{[\text{F}]^2 \cdot [\text{OH}^-]^1} = \frac{3,40 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}}{(0,01 \text{ M})^2 \cdot (0,002 \text{ M})} = 1700 \text{ M}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

Constant de velocitat: 0,2 p; unitats: 0,1 p

c1) Complete aquestes 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 subapartat)**



i)	$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$ 2-propanol (propan-2-ol)	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{ calor}}$	A: $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ + B: H_2O , Propè (o propilè)	Reacció de deshidratació o eliminació	Cada producte: 0,1 punts Cada nom d'espècie química: 0,05 punts Cada tipus de reacció: 0,05 punts
ii)	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ 1-butanol (butan-2-ol)	$\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{ calor}}$	C: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$, Butanal o: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ Àcid butanoic	Reacció d'oxidació	

c2) Propose dos isòmers compatibles amb la fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ i anomene'ls. **(1 punt)**

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ 1-butanol (butan-1-ol)	$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ 2-butanol (butan-2-ol)	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ Dietilèter	$\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ Metilpropilèter
--	--	---	--

Cada isòmer: 0,5 punts