

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CONVOCATÒRIA: JULIOL 2024

CONVOCATORIA: JULIO 2024

Assignatura: Química

Asignatura: Química

CRITERIS DE CORRECCIÓ / CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Criterios de corrección generales

- 1.- El examen consta de dos bloques: bloque I de cuatro problemas y bloque II de seis cuestiones. El alumnado deberá elegir y responder 2 problemas y 3 cuestiones. Cada problema o cuestión tiene una puntuación máxima de 2 puntos.
- 2.- En ningún caso se considerarán para la nota final aquellas respuestas que modifiquen la estructura del examen (tales como responder más de 2 problemas y 3 cuestiones de entre los propuestos). Cuando se presente esta situación, únicamente se corregirán los 2 primeros problemas y las 3 primeras cuestiones respondidos por el/la alumno/a en su examen escrito.
- 3.- 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.
- 4.- 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.
- 5.- 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.
- 6.- La puntuación de cada subapartado está indicada en **negrita** en el enunciado correspondiente.

Criteris de correcció generals

- 1.- L'examen consta de dos blocs: bloc I de quatre problemes i bloc II de sis qüestions. L'alumnat ha de triar i respondre 2 problemes i 3 qüestions. Cada problema o qüestió té una puntuació màxima de 2 punts.
- 2.- En cap cas es consideraran per a la nota final aquelles respostes que modifiquen l'estructura de l'examen (com ara respondre més de 2 problemes i 3 qüestions d'entre els que es proposen). Quan es presente aquesta situació, únicament es corregiran els 2 primers problemes i les 3 primeres qüestions respostos per l'alumne/a en el seu examen escrit.
- 3.- Es valorarà prioritàriament el plantejament, el desenvolupament i la discussió dels resultats. Totes les respostes han de ser degudament raonades, quan així es requerisca.. Aquells apartats que es responguen sense l'adequat raonament no podran ser puntuats amb més del 30 % de la puntuació total de l'apartat referit (en cas que la resposta siga correcta) i sempre d'acord amb els criteris que, si escau, trasllade la Comissió de Matèria als vocals correctors.
- 4.- Els errors numèrics o d'arrodoniment tindran una importància secundària, excepte en els casos en què aquests errors comporten errors conceptuals importants (graus de dissociació majors d'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.
- 5.- Quan calga fer l'ajust d'una reacció química es considerarà igualment vàlid qualsevol mètode d'ajust, llevat que s'indique explícitament una altra cosa.
- 6.- La puntuació de cada subapartat està indicada en **negreta** en l'enunciat corresponent.

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 las cuestiones y los problemas que se presenta, no debe ser considerada como la única posible. En muchos casos la respuesta a cada uno de los apartados del examen puede realizarse de forma igualmente correcta siguiendo una argumentación alternativa.**

Problema 1. [2 puntos]

a) **Reacción de combustión ajustada: $C_4H_{10}(g) + 13/2 O_2(g) \rightarrow 4 CO_2(g) + 5 H_2O(l)$** **0,5 puntos**

Moles de butano = 13,6 kg de butano = 13600 g butano = 13600/58 = 234,5 mol C_4H_{10}

Moles teóricos O_2 = 234,5·13/2 = 1524,13 mol O_2 teórico

Volumen de O_2 (ecuación de los gases ideales); $V(O_2) = 1524,13 \cdot 0,082 \cdot 298/1 = 37243,6$ L O_2

Volumen de aire: $V(\text{aire}) = 37243,6$ L * 100/21 = 177350,7 L aire

Volumen de aire necesario = 177350,7 L aire **0,5 puntos**

b) La variación de entalpía de la combustión se calcula con la ley de Hess: $\Delta H_r^\circ = \sum \Delta H_f^\circ(\text{prod.}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{react.}) =$
 $= 5 \cdot (-285,8) + 4 \cdot (-393,5) - (-125,7) = -2877,3$ kJ·mol⁻¹ C_4H_{10}

Como tenemos 234,5 mol, la energía teórica liberada es, $q(\text{teórico}) = -2877,3 \cdot 234,5 = -674726,9$ kJ

Y al tener un rendimiento del 85 %, $q(\text{real}) = -674726,9 \cdot 0,85 = -573517,9$ kJ

La energía generada es $q = -573517,9$ kJ **1 punto**

Problema 2. [2 puntos]

a) Calculemos el cociente de reacción, Q:

$$Q = \frac{[NO]^2}{[O_2][N_2]} = \frac{[0,06/10]^2}{[0,25/10][0,25/10]} = 0,0576$$

Como $Q > K_c$, el sistema se desplazará hacia la izquierda para alcanzar el equilibrio.

Planteamos el balance de materia, en mol:

	$N_2(g) +$	$O_2(g)$	\rightleftharpoons	$2 NO(g)$
$n_o(\text{mol})$	0,25	0,25		0,06
n_r	+ x	+ x		- 2x
n_{eq}	0,25 + x	0,25 + x		0,06 - 2x

La constante de equilibrio:

$$K_c = \frac{[NO]^2}{[O_2][N_2]} = \frac{(0,06 - 2x)^2}{(0,25 + x)^2}; \quad \sqrt{K_c} = \frac{(0,06 - 2x)}{(0,25 + x)}; \quad x = 0,02434 \text{ mol}$$

Las concentraciones de los reactivos y productos serán:

$$[NO] = \frac{(0,06 - 2x)\text{mol}}{10 \text{ L}} = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[O_2] = [N_2] = \frac{(0,25 + x)\text{mol}}{10 \text{ L}} = 0,0274 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Concentraciones en equilibrio: $[NO] = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $[O_2] = [N_2] = 2,74 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **1,2 puntos**

b) Las presiones parciales:

$$p(N_2) = p(O_2) = [i] \cdot RT = 0,0274 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 2300 \text{ K} = 5,1676 \text{ atm}$$

$$p(NO) = [NO] \cdot RT = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 2300 \text{ K} = 0,2131 \text{ atm}$$

Presiones parciales en equilibrio: $p(NO) = 0,21$ atm; $p(O_2) = p(N_2) = 5,17$ atm **0,8 puntos**

Problema 3.**[2 puntos]**

a) Planteamos el balance de materia en función de concentraciones:

	HA(ac) +	H ₂ O(l)	⇌	A ⁻ (ac)	+ H ₃ O ⁺ (ac)
[inicial]	C ₀			-	-
[equilibrio]	C ₀ - x			x	x = 7,76 · 10 ⁻⁴

De acuerdo con el enunciado: $[H_3O^+] = x = 10^{-pH} = 10^{-3,11} = 7,76 \cdot 10^{-4} \text{ M}$.

$$K_a = 1,78 \cdot 10^{-5} = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{x^2}{C_0 - x}; \Rightarrow C_0 = x + \frac{x^2}{K_a} = 3,46 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

La concentración inicial de ácido acético es C₀ = 3,46 · 10⁻² M**1 punto**b) Si la disolución se diluye 20:100, la nueva concentración será: C' = C₀ $\frac{20}{100}$ = 6,92 · 10⁻³ M

Planteamos de nuevo el equilibrio en función de concentraciones:

	HA(ac) +	H ₂ O(l)	⇌	A ⁻ (ac)	+ H ₃ O ⁺ (ac)
[inicial]	C'			0	0
[equilibrio]	C' - y			y	y

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{y^2}{C' - y}; \Rightarrow 1,78 \cdot 10^{-5} = \frac{y^2}{6,92 \cdot 10^{-3} - y}$$

Las soluciones de la ecuación de segundo grado son: y₁ = -3,60 · 10⁻⁴ (no válida) e y₂ = 3,42 · 10⁻⁴ mol · L⁻¹ (solución válida).El pH de la nueva disolución es pH = -log[H₃O⁺] = 3,46.

El pH de la nueva disolución es pH = 3,46

1 punto**Problema 4.****[2 puntos]**

a)

semirreacción de reducción: 4 HNO₃ + 4 e⁻ + 4 H⁺ → 4 NO₂ + 4 H₂O**0,4 puntos**semirreacción de oxidación: Sn + 2 H₂O → SnO₂ + 4 e⁻ + 4 H⁺**0,4 puntos**Reacción global ajustada: 4 HNO₃ + Sn → 4 NO₂ + 2 H₂O + SnO₂**0,4 puntos**b) El reactivo limitante es el estaño: 5 g Sn $\left(\frac{1 \text{ mol Sn}}{118,7 \text{ g Sn}}\right) \left(\frac{1 \text{ mol SnO}_2}{1 \text{ mol Sn}}\right) \left(\frac{150,7 \text{ g SnO}_2}{1 \text{ mol SnO}_2}\right) = 6,35 \text{ g SnO}_2$ Se obtendrán 6,35 g SnO₂.**0,4 puntos**

$$5 \text{ g Sn} \left(\frac{1 \text{ mol Sn}}{118,7 \text{ g Sn}}\right) \left(\frac{4 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Sn}}\right) = 0,1685 \text{ mol NO}_2$$

$$V(\text{NO}_2) = n(\text{NO}_2) \frac{RT}{P} = \frac{0,1685 \text{ mol NO}_2 * 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1}}{790/760 \text{ atm}} = 3,93 \text{ L NO}_2$$

El volumen de NO₂ generado es 3,93 L NO₂.**0,4 puntos**

Cuestión 1.**[2 puntos]**

a) Ubicación en la T.P.:

A (Z=13): periodo 3, grupo 13; B (Z=17): periodo 3, grupo 17; C (Z=20): periodo 4, grupo 2. 0,6 puntos

b) Configuraciones electrónicas:

A³⁺: 1s² 2s² 2p⁶; B: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁵; C²⁺: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 0,3 puntos

c) Partículas subatómicas:

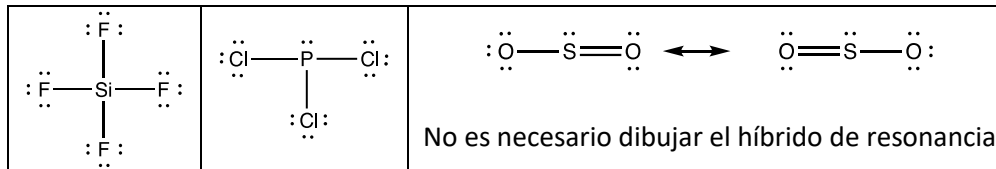
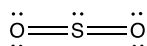
	Z	A	protones	neutrones	electrones
A³⁺	13	27	13	14	10
B	17	37	17	20	17
C²⁺	20	42	20	22	18

0,6 puntos

d) El átomo **B** es un no metal que tiende a ganar electrones para completar su nivel 3p. El átomo **B** gana un electrón para formar el anión **B⁻**. El átomo **C** es un metal, que tiende a perder electrones para adoptar una C.E. de capa llena. El átomo **C** gana dos electrones para formar el catión **C²⁺**. El compuesto formado es **CB₂**.

0,5 puntos**Cuestión 2.****[2 puntos]**

a) Estructuras electrónicas de Lewis:

0,9 puntosPara el SO₂ también es razonable plantear la siguiente estructura electrónica:

b) De acuerdo con la TRPECV, los dominios electrónicos que rodean al átomo central se disponen de manera que maximicen la separación entre ellos:

- **SiF₄**. El Si se rodea de cuatro dominios electrónicos (pares de electrones de enlace) que se disponen en una geometría **tetraédrica**. Es **apolar** ya que los momentos dipolares de los cuatro enlaces Si-F se anulan vectorialmente.
- **PCl₃**. El P se rodea de cuatro dominios electrónicos (3 de enlace y uno solitario). Los pares de enlace se distribuyen en una geometría de **pirámide trigonal**. Es **polar** ya que los tres enlaces P-Cl son polares, y la suma vectorial de los mismos da lugar a un vector momento dipolar total no nulo.
- **SO₂**. El azufre se rodea de tres dominios electrónicos, dos de ellos de enlace (disposición triangular plana de tres dominios electrónicos alrededor del átomo de S). Los dos dominios de enlace determinan una geometría **angular**. Es **polar** ya que los momentos dipolares de los dos enlaces S-O no se anulan.

0,9 puntos

c) El ángulo O-S-O es aproximadamente igual al ángulo correspondiente a la geometría triangular plana, que es de 120°. En cambio, el ángulo Cl-P-Cl es similar al ángulo del tetraedro, que es de 109,5°. Por lo tanto, **el ángulo O-S-O es mayor que el ángulo Cl-P-Cl.**

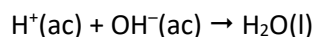
0,2 puntos

Cuestión 3.**[2 puntos]****a) Verdadera.****0,5 puntos**

$$n_a(\text{H}^+) = 0,08 \text{ L} \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0,008 \text{ mol H}^+$$

$$n_b(\text{OH}^-) = 0,02 \text{ L} \cdot 2 \cdot 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0,008 \text{ mol OH}^-$$

En la mezcla, se añaden cantidades equimolares, $[n_a(\text{H}^+) = n_b(\text{OH}^-)]$, de H^+ y OH^- . Se produce una neutralización exacta:

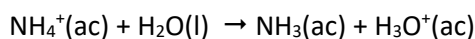


La disolución resultante tendrá un pH neutro.

b) Falsa.**0,5 puntos**

La disolución del $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ da lugar a los iones sulfato y amonio: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{ac}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{ac})$

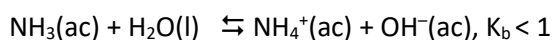
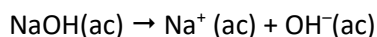
El anión sulfato no puede hidrolizar al agua. Sin embargo, el catión amonio, un ácido débil, sí que puede hacerlo, formando $\text{H}_3\text{O}^+(\text{ac})$ y $\text{NH}_3(\text{ac})$:



La disolución tendrá un pH ácido, por tanto será menor que 7.

c) Falsa.**0,5 puntos**

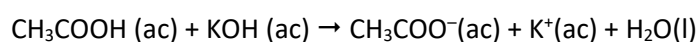
Se trata de la disolución de una base fuerte, NaOH , totalmente disociada y la disolución de una base débil, parcialmente disociada, NH_3 :



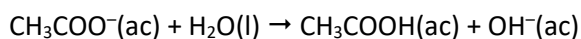
Las cantidades del $\text{OH}^-(\text{ac})$ que genera cada una de las bases serán distintas y **el pH no será el mismo.**

d) Falsa.**0,5 puntos**

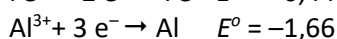
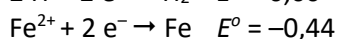
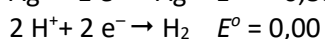
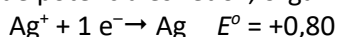
Se mezclan cantidades equimolares de una base fuerte y un ácido débil. La reacción de neutralización:



El KOH es una base fuerte, por lo que la reacción es completa, formándose exclusivamente la especie acetato, $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{ac})$. La hidrólisis de esta especie **dará lugar a una disolución con un pH básico:**

**Cuestión 4.****[2 puntos]**

Serie de potenciales redox, organizados de mayor a menor potencial de reducción:



a) No es posible obtener aluminio. No es posible reducir el $\text{Al}^{3+}(\text{ac})$ con ninguno de los metales. El potencial estándar de reducción del par $\text{Al}^{3+}|\text{Al}$: $-1,66$, es el más negativo. **0,5 puntos**

b) No se producirá ninguna reacción con la plata. El potencial estándar de reducción del par $\text{Ag}^+|\text{Ag}$: $+0,80$, es el más positivo de los propuestos. Por tanto, la plata metálica será estable en cualquiera de las disoluciones de $\text{HCl}(\text{ac})$, $\text{Fe}^{2+}(\text{ac})$, $\text{Al}^{3+}(\text{ac})$. **0,5 puntos**

c1) La celda galvánica se debe construir **combinando los pares redox $\text{Al}^{3+}|\text{Al}$ y $\text{Ag}^+|\text{Ag}$** . Para construir un electrodo, utilizaremos una lámina de Ag y la disolución **B**. Para construir el otro electrodo, utilizaremos una lámina de aluminio y la disolución **D**.

0,5 puntos

c2)

Semirreacción de reducción: $3^*[\text{Ag}^+ + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}]$ $E^{\circ}_1 = +0,80$

0,125 puntos

Semirreacción de oxidación: $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^-$ $E^{\circ}_2 = -1,66$

0,125 puntos

Reacción global: $3 \text{Ag}^+ + \text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{Ag}$

0,125 puntos

$E^{\circ}_{\text{celda}} = E^{\circ}_1 - E^{\circ}_2 = 0,80 - (-1,66) = +2,46 \text{ V}$

0,125 puntos

Cuestión 5.

[2 puntos]

$$v_o = k[\text{A}_o][\text{B}_o]^2$$

a) La constante de velocidad, $k = \frac{v_o}{[\text{A}_o][\text{B}_o]^2} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{0,15 \cdot (0,5)^2 \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}} = 0,0666 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

0,6 puntos

b) La velocidad inicial se multiplicará por un factor 8 y vale $v' = 8 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

0,7 puntos

$$v' = k[\text{A}'][\text{B}']^2 = k \cdot 2[\text{A}_o] \cdot (2[\text{B}_o])^2 = 8 k[\text{A}_o][\text{B}_o]^2 = 8v_o$$

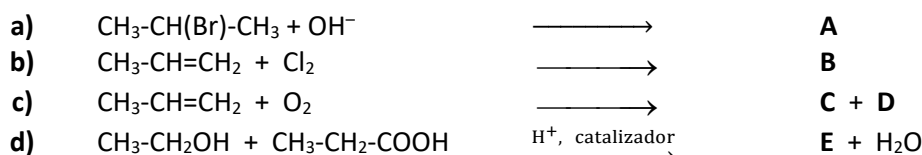
c) La nueva velocidad es $v'' = 0,0249 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

$v'' = k'[\text{A}]_o[\text{B}]_o^2 = (10 \cdot 0,0666 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}) \cdot (0,15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot (0,50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^2 = 0,0249 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

0,7 puntos

Cuestión 6.

[2 puntos]



a) A: $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_3$,
2-propanol, propan-2-ol,
reacción de sustitución.

0,15 puntos

0,15 puntos

0,20 puntos

b) B: $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{Cl})\text{-CH}_2\text{Cl}$,
1,2-dicloropropano,
reacción de adición.

0,15 puntos

0,15 puntos

0,20 puntos

c) C: CO_2 ; no hace falta nombrarlo,
D: H_2O ; no hace falta nombrarlo,
reacción de combustión.

0,15 puntos

0,15 puntos

0,20 puntos

d) E: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$,
propanoato de etilo,
reacción de esterificación, condensación o sustitución.

0,15 puntos

0,15 puntos

0,20 puntos

Criteris específics de correcció

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

Problema 1. [2 punts]

a) Reacció de combustió ajustada: $C_4H_{10}(g) + 13/2 O_2(g) \rightarrow 4 CO_2(g) + 5 H_2O(l)$ **0,5 punts**

Mols de butà = 13,6 kg de butà = 13600 g butà = 13600/58 = 234,5 mol C_4H_{10}

Mols teòrics O_2 = 234,5·13/2 = 1524,13 mol O_2 teòric

Volum de O_2 (equació dels gasos ideals); $V(O_2) = 1524,13 \cdot 0,082 \cdot 298/1 = 37243,6$ L O_2

Volum d'aire: $V(\text{aire}) = 37243,6 \text{ L} \cdot 100/21 = 177350,7$ L aire

Volum d'aire necessari = 177350,7 L aire **0,5 punts**

b) La variació d'entalpia de la combustió es calcula amb la llei de Hess: $\Delta H_r^o = \sum \Delta H_f^o(\text{prod.}) - \sum \Delta H_f^o(\text{react.}) =$
 $= 5 \cdot (-285,8) + 4 \cdot (-393,5) - (-125,7) = -2877,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} C_4H_{10}$

Com que tenim 234,5 mol, l'energia teòrica alliberada és q (teòric) = $-2877,3 \cdot 234,5 = -674726,9$ kJ

En tindre un rendiment del 85 %, q(real) = $-674726,9 \cdot 0,85 = -573517,9$ kJ

L'energia generada és q = - 573517,9 kJ **1 punt**

Problema 2. [2 punts]

a) Calculem el quocient de reacció, Q:

$$Q = \frac{[NO]^2}{[O_2][N_2]} = \frac{[0,06/10]^2}{[0,25/10][0,25/10]} = 0,0576$$

Com que $Q > K_c$, el sistema es desplaçarà cap a l'esquerra per aconseguir l'equilibri.

Plantegem el balanç de matèria, en mol:

	$N_2(g) +$	$O_2(g)$	\rightleftharpoons	$2 NO(g)$
$n_o(\text{mol})$	0,25	0,25		0,06
n_r	+ x	+ x		- 2x
n_{eq}	0,25 + x	0,25 + x		0,06 - 2x

La constant d'equilibri:

$$K_c = \frac{[NO]^2}{[O_2][N_2]} = \frac{(0,06 - 2x)^2}{(0,25 + x)^2}; \quad \sqrt{K_c} = \frac{(0,06 - 2x)}{(0,25 + x)}; \quad x = 0,02434 \text{ mol}$$

Les concentracions dels reactius i productes seran:

$$[NO] = \frac{(0,06 - 2x) \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[O_2] = [N_2] = \frac{(0,25 + x) \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,0274 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Concentracions en equilibri: $[NO] = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $[O_2] = [N_2] = 2,74 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **1,2 punts**

b) Les pressions parcials:

$$p(N_2) = p(O_2) = [i] \cdot RT = 0,0274 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 2300 \text{ K} = 5,1676 \text{ atm}$$

$$p(NO) = [NO] \cdot RT = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 2300 \text{ K} = 0,2131 \text{ atm}$$

Pressions parcials en equilibri: $p(NO) = 0,21 \text{ atm}$; $p(O_2) = p(N_2) = 5,17 \text{ atm}$ **0,8 punts**

Problema 3.**[2 punts]**

a) Plantegem el balanç de matèria en funció de concentracions:

	HA(aq) +	H ₂ O(l)	⇌	A ⁻ (aq)	+ H ₃ O ⁺ (aq)
[inicial]	C ₀			-	-
[equilibri]	C ₀ - x			x	x = 7,76 · 10 ⁻⁴

D'acord amb l'enunciat:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,11} = 7,76 \cdot 10^{-4} \text{ M.}$$

$$K_a = 1,78 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{x^2}{C_0 - x}; \Rightarrow C_0 = x + \frac{x^2}{K_a} = 3,46 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

La concentració inicial d'àcid acètic és **C₀ = 3,46 · 10⁻² M****1 punt**b) Si la dissolució es dilueix 20:100, la nova concentració serà: $C' = C_0 \frac{20}{100} = 6,92 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

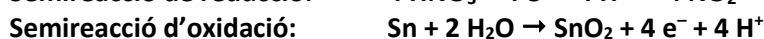
Plantegem de nou l'equilibri en funció de concentracions:

	HA(aq) +	H ₂ O(l)	⇌	A ⁻ (aq)	+ H ₃ O ⁺ (aq)
[inicial]	C'			-	-
[equilibri]	C' - y			y	y

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{y^2}{C' - y}; \Rightarrow 1,78 \cdot 10^{-5} = \frac{y^2}{6,92 \cdot 10^{-3} - y}$$

Les solucions de l'equació de segon grau són: $y_1 = -3,60 \cdot 10^{-4}$ (no vàlida) i $y_2 = 3,42 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (solució vàlida).El pH de la nova dissolució és $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,46$.El pH de la nova dissolució és **pH = 3,46****1 punt****Problema 4.****[2 punts]**

a)

**0,4 punts****0,4 punts****0,4 punts**b) El reactiu limitant és l'estany: $5 \text{ g Sn} \left(\frac{1 \text{ mol Sn}}{118,7 \text{ g Sn}} \right) \left(\frac{1 \text{ mol SnO}_2}{1 \text{ mol Sn}} \right) \left(\frac{150,7 \text{ g SnO}_2}{1 \text{ mol SnO}_2} \right) = 6,35 \text{ g SnO}_2$ S'obtindran **6,35 g SnO₂**.**0,4 punts**

$$5 \text{ g Sn} \left(\frac{1 \text{ mol Sn}}{118,7 \text{ g Sn}} \right) \left(\frac{4 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Sn}} \right) = 0,1685 \text{ mol NO}_2$$

$$V(\text{NO}_2) = n(\text{NO}_2) \frac{RT}{P} = \frac{0,1685 \text{ mol NO}_2 * 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}}{790/760 \text{ atm}} = 3,93 \text{ L NO}_2$$

El volum de **NO₂ generat és 3,93 L NO₂**.**0,4 punts**

Qüestió 1.
[2 punts]

a) Ubicació en la T.P.:

A (Z=13): període 3, grup 13;
B (Z=17): període 3, grup 17;
C (Z=20): període 4, grup 2.
0,6 punts

b) Configuracions electròniques:

A³⁺: 1s² 2s² 2p⁶;
B: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁵;
C²⁺: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶
0,3 punts

c) Partícules subatòmiques:

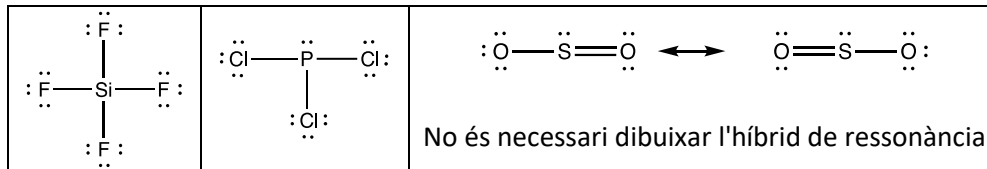
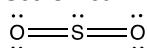
	Z	A	protons	neutrons	electrons
A³⁺	13	27	13	14	10
B	17	37	17	20	17
C²⁺	20	42	20	22	18

0,6 punts

d) L'àtom **B** és un no metall que tendeix a guanyar electrons per a completar el seu nivell 3p. L'àtom **B** guanya un electró per a formar l'anió **B⁻**. L'àtom **C** és un metall, que tendeix a perdre electrons per a adoptar una C.E. de capa plena. L'àtom **C** guanya dos electrons per a formar el catió **C²⁺**. El compost format és **CB₂**.

0,5 punts
Qüestió 2.
[2 punts]

a) Estructures electròniques de Lewis:

0,9 punts

 Per al SO₂ també és raonable plantejar la estructura electrònica:


b) D'acord amb la TRPECV, els dominis electrònics que envolten l'àtom central es disposen de manera que maximitzen la separació entre si:

- **SiF₄**. El Si s'envolta de quatre dominis electrònics (parells d'electrons d'enllaç) que es disposen en una **geometria tetraèdrica**. És **apolar**, ja que els moments dipolars dels quatre enllaços Si-F s'anul·len vectorialment
- **PCl₃**. El P s'envolta de quatre dominis electrònics (3 d'enllaç i un solitari). Els parells d'enllaç es distribueixen en una geometria de **piràmide trigonal**. És **polar**, ja que els tres enllaços P-Cl són polars, i la suma vectorial d'aquests dona lloc a un vector moment dipolar total no nul.
- **SO₂** El sofre s'envolta de tres dominis electrònics, dos d'aquests d'enllaç (disposició triangular plana de tres dominis electrònics al voltant de l'àtom de S). Els dos dominis d'enllaç determinen una **geometria angular**. És **polar**, ja que els moments dipolars dels dos enllaços S-O no s'anul·len.

0,9 punts

c) L'angle O-S-O és aproximadament igual a l'angle corresponent a la geometria triangular plana, que és de 120°. En canvi, l'angle Cl-P-Cl és similar a l'angle del tetraedre, que és de 109,5°. Per tant, **l'angle O-S-O és major que l'angle Cl-P-Cl**.

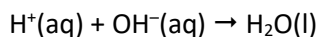
0,2 punts

Qüestió 3.**[2 punts]****a) Vertadera.****0,5 punts**

$$n_a(\text{H}^+) = 0,08 \text{ L} \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0,008 \text{ mol H}^+$$

$$n_b(\text{OH}^-) = 0,02 \text{ L} \cdot 2 \cdot 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0,008 \text{ mol OH}^-$$

En la mescla, s'afegeixen quantitats equimolars, [$n_a(\text{H}^+) = n_b(\text{OH}^-)$], de H^+ i OH^- . Es produeix una neutralització exacta:

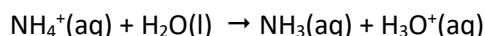


La dissolució resultant tindrà un pH neutre.

b) Falsa.**0,5 punts**

La dissolució del $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ produeix els ions sulfat i amoni: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

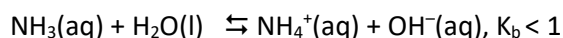
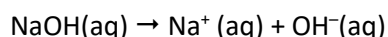
L'anió sulfat no pot hidrolitzar l'aigua. No obstant això, el catió amoni, un àcid feble, sí que pot fer-ho, formant $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ i $\text{NH}_3(\text{aq})$:



La dissolució tindrà un pH àcid, per tant serà inferior a 7.

c) Falsa.**0,5 punts**

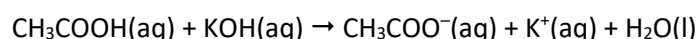
Es tracta de la dissolució d'una base forta, NaOH, totalment dissociada i la dissolució d'una base feble, parcialment dissociada, NH_3 :



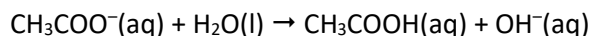
Les quantitats del OH^- (aq) que genera cadascuna de les bases seran diferents i **el pH no serà el mateix**.

d) Falsa.**0,5 punts**

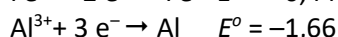
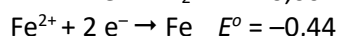
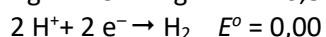
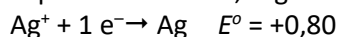
Es mesclen quantitats equimolars d'una base forta i un àcid feble. La reacció de neutralització:



El KOH és una base forta, per la qual cosa la reacció és completa, formant-se exclusivament l'espècie acetat, CH_3COO^- (aq). La hidròlisi d'aquesta espècie **donarà lloc a una dissolució amb un pH bàsic**:

**Qüestió 4.****[2 punts]**

Sèrie de potencials redox, organitzats de major a menor potencial de reducció:



a) No és possible obtenir alumini. No és possible reduir el Al^3 (aq) amb cap dels metalls. El potencial estàndard de reducció del parell $\text{Al}^{3+}|\text{Al}$: $-1,66$, es el més negatiu.

0,5 punts

b) No es produirà cap reacció amb la plata. El potencial estàndard de reducció del parell $\text{Ag}^+|\text{Ag}$: $0,80$ és el més positiu dels proposats. Per tant, la plata metàl·lica serà estable en qualsevol de les dissolucions de $\text{HCl}(\text{aq})$, $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$.

0,5 punts

c1) La cel·la galvànica s'ha de construir **combinant els parells redox $Al^{3+}|Al$ i $Ag^+|Ag$** . Per a construir un elèctrode, utilitzarem una làmina de Ag i la dissolució B. Per a construir l'altre elèctrode, utilitzarem una làmina d'alumini i la dissolució D. **0,5 punts**

c2)

Semireacció de reducció: $3[Ag^+ + 1 e^- \rightarrow Ag]$ $E^{\circ}_1 = +0,80$ **0,125 punts**

Semireacció d'oxidació: $Al \rightarrow Al^{3+} + 3 e^-$ $E^{\circ}_2 = -1,66$ **0,125 punts**

Reacció global: $3 Ag^+ + Al \rightarrow Al^{3+} + 3 Ag$ **0,125 punts**

$E^{\circ}_{\text{celda}} = E^{\circ}_1 - E^{\circ}_2 = 0,80 - (-1,66) = + 2,46 V$ **0,125 punts**

Qüestió 5. **[2 punts]**

$$v_o = k[A_o][B_o]^2$$

a) La constant de velocitat, $k = \frac{v_o}{[A_o][B_o]^2} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{0,15 \cdot (0,5)^2 \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}} = 0,0666 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ **0,6 punts**

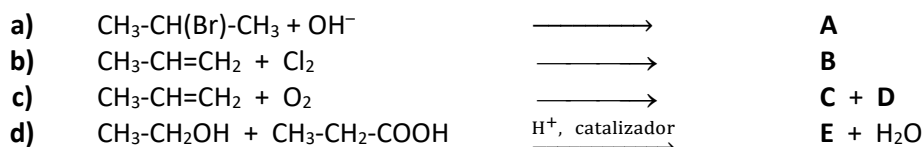
b) La velocitat inicial es multiplicarà per un factor 8 i val $v' = 8 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ **0,7 punts**

$$v' = k[A']^1[B']^2 = k \cdot 2[A_o] \cdot (2[B_o])^2 = 8 k[A_o][B_o]^2 = 8v_o$$

c) La nova velocitat és $v'' = 0,0249 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

$v'' = k'[A]_o[B]_o^2 = (10 \cdot 0,0666 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}) \cdot (0,15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot (0,50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^2 = 0,0249 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ **0,7 punts**

Qüestió 6. **[2 punts]**



a) A: CH₃-CH(OH)-CH₃, **0,15 punts**
 2-propanol, propan-2-ol, **0,15 punts**
 reacció de substitució. **0,20 punts**

b) B: CH₃-CH(Cl)-CH₂Cl, **0,15 punts**
 1,2-dicloropropà, **0,15 punts**
 reacció d'adició. **0,20 punts**

c) C: CO₂; no fa falta anomenar-lo, **0,15 punts**
 D: H₂O; no fa falta anomenar-lo, **0,15 punts**
 reacció de combustió. **0,20 punts**

d) E: CH₃CH₂-COO-CH₂-CH₃, **0,15 punts**
 propanoat d'etil, **0,15 punts**
 reacció d'esterificació, condensació o substitució. **0,20 punts**