

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CONVOCATÒRIA: CRITERIS 2024

CONVOCATORIA: CRITERIOS 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.**

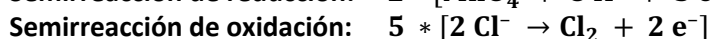
Problema 1.

[2 puntos]

a) Las semirreacciones son:



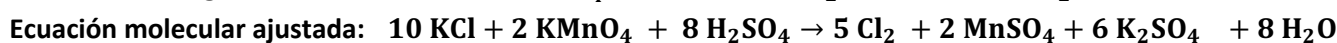
0,25 puntos



0,25 puntos



0,25 puntos



0,25 puntos

b) De acuerdo con el enunciado:

$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{m(\text{KMnO}_4)}{\text{MM}(\text{KMnO}_4)} = \frac{2,5 \text{ g}}{158 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,0158 \text{ mol KMnO}_4.$$

$$n(\text{KCl}) = [\text{KCl}] \cdot V_{\text{KCl}} = 0,12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,25 \text{ L} = 0,03 \text{ mol KCl}.$$

Teniendo en cuenta la relación estequiométrica: $n(\text{KCl}) = 5 * n(\text{KMnO}_4)$, resulta evidente que el **KCl es el reactivo limitante**: $n(\text{KCl})_{\text{que reaccionan}} = n(\text{KCl})_{\text{totales}} = 0,03 \text{ mol KCl}$.

$$n(\text{KMnO}_4)_{\text{que reaccionan}} = \frac{1}{5} n(\text{KCl})_{\text{que reaccionan}} = \frac{1}{5} 0,03 = 0,006 \text{ mol KMnO}_4.$$

Los moles de dicloro formados son: $n(\text{Cl}_2)_{\text{formados}} = \frac{1}{2} n(\text{KCl})_{\text{que reaccionan}} = \frac{1}{2} 0,03 = 0,015 \text{ mol Cl}_2$

$$V(\text{Cl}_2) = \frac{n(\text{Cl}_2) \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,015 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 293 \text{ K}}{\frac{723 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg} \cdot \text{atm}^{-1}}} = 0,379 \text{ L Cl}_2$$

El volumen que ocupa el dicloro formado es: $V(\text{Cl}_2) = 0,379 \text{ L Cl}_2$.

1 punto

Problema 2.

[2 puntos]

a) $\text{NH}_4\text{Cl(s)} \rightleftharpoons \text{HCl(g)} + \text{NH}_3(\text{g}), K_p = 16,4 \text{ a } 400 \text{ }^\circ\text{C}$.

Se trata de un equilibrio heterogéneo en el que la expresión de la constante K_p es: $K_p = p(\text{HCl}) * p(\text{NH}_3)$

De acuerdo con la estequiometría de la reacción: $n(\text{HCl}) = n(\text{NH}_3) \Rightarrow p(\text{HCl}) = p(\text{NH}_3)$

Por tanto, $K_p = p(\text{HCl}) * p(\text{NH}_3) = p(\text{HCl})^2 \Rightarrow p(\text{HCl}) = p(\text{NH}_3) = \sqrt{K_p} = \sqrt{16,4} = 4,05 \text{ atm}$

La presión total en el interior del recipiente será: $P(\text{total}) = p(\text{HCl}) + p(\text{NH}_3) = 2 \cdot 4,05 = 8,10 \text{ atm}$.

1 punto

b) Planteamos el balance de materia expresado en moles:

	$\text{NH}_4\text{Cl(s)}$	\rightleftharpoons	HCl(g)	$+ \text{NH}_3(\text{g})$
n_o	–		1	1
$n_{\text{equilibrio}}$	x		1 – x	1 – x

El equilibrio se desplaza hacia la izquierda porque el valor del cociente de reacción es superior a K_p : $Q_p > K_p$;

$$Q_p = 30,47 > 16,4$$

$$p_o(\text{HCl}) = p_o(\text{NH}_3) = [i]RT = \frac{1 \text{ mol}}{10 \text{ L}} 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 673 \text{ K} = 5,52 \text{ atm}$$
$$Q_p = p_o(\text{HCl}) \cdot p_o(\text{NH}_3) = (5,52)^2 = 30,47$$

Calculamos el valor de K_c : $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_c = \frac{K_p}{(RT)^2} = \frac{16,4}{(0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 673 \text{ K})^2} = 5,38 \cdot 10^{-3}$

Resolvemos la ecuación: $K_c = 5,38 \cdot 10^{-3} = \left(\frac{1-x}{10}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{1-x}{10}\right) = \sqrt{K_c} \Rightarrow x = 0,2665$

Los moles de NH_4Cl formados son: **0,2665 mol NH_4Cl .**

1 punto

Problema 3.

[2 puntos]

a) Los mol de ácido benzoico disueltos son: $0,490 \text{ g} / 122 \text{ (g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 4,016 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ de ácido benzoico.

Concentración de la disolución de benzoico = $0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de ácido benzoico,

Balance de materia, expresado en concentraciones:

	HA(ac)	+ H ₂ O(l)	↔	A ⁻ (ac)	+ H ₃ O ⁺ (ac)
conc. molar inicial	0,02			-	-
conc. equilibrio	0,02 - x			x	x

$K_a = 6,25 \cdot 10^{-5} = x^2 / (0,02 - x)$. Las soluciones de la ecuación de segundo grado: $x_1 = -0,00115$ (no aceptable) y $x_2 = 0,00109$.

$$x_2 = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,09 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,96$$

1 punto

b) Reacción de neutralización: $\text{HA}(\text{ac}) + \text{NaOH}(\text{ac}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{ac}) + \text{A}^-(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

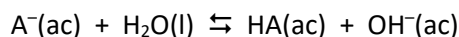
En el punto de equivalencia se cumple que $n_a = n_b$, donde $n_a = \text{mol}(\text{HA})$; $n_b = \text{mol}(\text{NaOH})$. Por tanto:

$$V_a \cdot C_a = V_b \cdot C_b.$$

$200 \cdot 0,02 = V_b \cdot 0,05$. Despejamos $V_b = 80 \text{ mL}$ de **NaOH son necesarios para la neutralización.**

0,5 puntos

c) Reacciona completamente un ácido débil con una base fuerte. El producto de la neutralización exacta es una disolución de la sal sódica de base conjugada del ácido (benzoato de sodio). El anión benzoato es la base conjugada de un ácido débil, por lo tanto, tiene carácter de base, y da lugar a la reacción de hidrólisis:



Como consecuencia del equilibrio anterior, se generan iones $\text{OH}^-(\text{ac})$ en la disolución y **la disolución es básica.**

En el punto de equivalencia, la disolución tiene un pH mayor de siete.

0,5 puntos

Problema 4.**[2 puntos]**

a) Ecuación ajustada: $3 \text{ Al(s)} + 3 \text{ NH}_4\text{ClO}_4\text{(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + \text{AlCl}_3\text{(s)} + 6 \text{ H}_2\text{O(g)} + 3 \text{ NO(g)}$

La variación de entalpía estándar de la reacción es: $\Delta H_r^\circ = -2670,82 \text{ kJ}$

$$\Delta H_r^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) + \Delta H_f^\circ(\text{AlCl}_3) + 6 \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O(g)}) + 3 \Delta H_f^\circ(\text{NO(g)}) - 3 \Delta H_f^\circ(\text{NH}_4\text{ClO}_4\text{(s)}) =$$
$$= (-1668,8) + (-704,2) + 6*(-241,8) + 3*(+90,3) - 3*(-294,1) = -2670,6 \text{ kJ (para la ecuación anterior con su estequiometría).}$$

En la reacción intervienen 3 mol de Al. Por tanto, $\Delta H_r^\circ = -890,2 \text{ kJ/mol Al}$.

1 punto

b) Para producir los 2000 kJ de energía, es necesaria una masa de Al: $2000 \text{ kJ} \left(\frac{1 \text{ mol Al}}{890,27 \text{ kJ}} \right) \left(\frac{27 \text{ g}}{1 \text{ mol Al}} \right) = 60,66 \text{ g Al}$

Y la cantidad de perclorato de amonio requerida es:

$$60,66 \text{ g de Al} \left(\frac{1 \text{ mol de Al}}{27 \text{ g Al}} \right) \left(\frac{3 \text{ mol NH}_4\text{ClO}_4}{3 \text{ mol Al}} \right) \left(\frac{117,5 \text{ g}}{1 \text{ mol NH}_4\text{ClO}_4} \right) = 263,98 \text{ g NH}_4\text{ClO}_4$$

Se necesitarán: **60,7 g de Al y 264,0 g de NH₄ClO₄.**

0,75 puntos

Porcentaje de Al en la mezcla: $\% \text{ Al} = \frac{60,7}{60,7+264} 100 = 18,7 \%$; $\% \text{ NH}_4\text{ClO}_4 = \frac{264}{324,7} 100 = 81,3 \%$

Porcentaje de Al = 18,7 %; porcentaje de NH₄ClO₄ = 81,3 %.

0,25 puntos

Cuestión 1.**[2 puntos]**

a) Configuraciones electrónicas, C.E., y ubicación en la T.P.:

C.E. **A** ($Z = 9$): $1s^2 2s^2 2p^5$.
Periodo 2, grupo 17**0,10 puntos**
0,15 puntosC.E. **B** ($Z = 15$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$.
Periodo 3, grupo 15**0,10 puntos**
0,15 puntos

b) Números cuánticos:

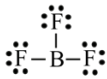
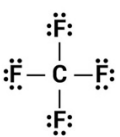
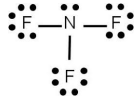
Números cuánticos posibles para un electrón 2p: $n = 2, \ell = 1, m_l = 0 \text{ y } \pm 1, m_s = \pm 1/2$. Hay seis combinaciones posibles.**0,25 puntos**Números cuánticos posibles para un electrón 3s: $n = 3, \ell = 0, m_l = 0, m_s = \pm 1/2$. Hay dos combinaciones posibles.**0,25 puntos**

c) C.E. de los iones más probables:

Los átomos **A** y **B** son elementos no metálicos del bloque p, que tienden a captar electrones para completar su subnivel 2p y 3p, respectivamente.El ion más probable que formará **A**: A^- .**0,10 puntos**C.E. A^- : $1s^2 2s^2 2p^6$ **0,15 puntos**El ion más probable que formará **B**: B^{3-} .**0,10 puntos**C.E. B^{3-} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ **0,15 puntos**También se puede plantear que, al formar el compuesto, el elemento **B** tiene menor electronegatividad que **A**, y que puede formar el catión B^{3+} o, incluso, el B^{5+} :**B** también puede formar el catión B^{3+} .C.E. B^{3+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ **B** también puede formar el catión B^{5+} .C.E. B^{5+} : $1s^2 2s^2 2p^6$ **Cualquiera de estas opciones deberían considerarse como aceptables.**d) **A** y **B** son dos elementos del bloque p, de parecida electronegatividad que tenderán a formar compuestos con **enlaces covalentes polares**.**0,25 puntos**Para completar su octeto, el átomo **B** necesita compartir tres electrones con sendos átomos **A**. Por su parte **A**, comparte un par de electrones con **B**. El compuesto más probable es BA_3 (aunque pueden también contestar BA_5). **0,25 puntos****Cuestión 2.****[2 puntos]**

a) Estructuras electrónicas de Lewis:

0,9 puntos

		
BF₃: geometría triangular, con ángulos internos = 120°	CF₄: geometría tetraédrica, con ángulos internos = $109,5^\circ$	NF₃: geometría pirámide de base triangular, con ángulos internos menores de $109,5^\circ$.

De acuerdo con la TRPECV, los dominios electrónicos que rodean al átomo central se disponen de manera que maximicen la separación entre ellos. **BF₃**: tres pares de electrones, geometría triangular. **CF₄**: cuatro pares de electrones, geometría tetraédrica. **NF₃** cuatro pares de electrones, uno de ellos solitario, geometría pirámide de base triangular.

b) Los ángulos internos crecen en el orden: **NF₃ < CF₄ < BF₃**.

0,5 puntos

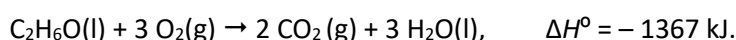
c) Los enlaces **B-F**, **C-F** y **N-F** son todos covalentes polares porque los átomos tienen diferentes electronegatividades.

0,3 puntos

Solamente es polar la molécula NF₃. La resultante de la suma de los tres momentos dipolares asociados a los enlaces es cero. Por otra parte, las moléculas CF₄ y BF₃ son apolares porque la suma de los momentos dipolares da cero. 0,3 puntos

Cuestión 3.

[2 puntos]



a) Se trata de una reacción química _____ (*exotérmica/endotérmica*) puesto que se produce una _____ (*liberación de energía/absorción de energía*).

0,5 puntos

b) Cuando se queman completamente 23 g de etanol, se producen 44 g de CO₂.

0,5 puntos

$$23 \text{ g etanol} \left(\frac{1 \text{ mol etanol}}{46 \text{ g}} \right) \left(\frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol etanol}} \right) \left(\frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \right) = 44 \text{ g CO}_2$$

c) Se trata de escribir la reacción de formación de un mol de etanol a partir de los elementos en su estado alotrópico más estable: **2 C(s) + (1/2) O₂(g) + 3 H₂(g) → C₂H₆O(l)**

0,5 puntos

d) **4 CO₂(g) + 6 H₂O(l) → 2 C₂H₆O(l) + 6 O₂(g), ΔH°**

$$\Delta H^\circ = -2 \cdot \Delta H^\circ = -2 \cdot (-1371) = +2742 \text{ kJ}$$

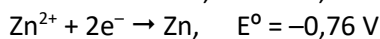
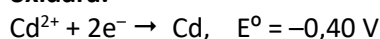
0,5 puntos

Cuestión 4.

[2 puntos]

a) Falso. Como el potencial estándar de reducción del par **Cd²⁺(ac)|Cd** es mayor que el del **Zn²⁺(ac)|Zn**, la barra de Zn se oxidará.

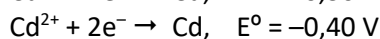
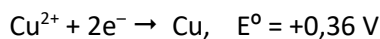
0,5 puntos



La reacción espontánea es: **Cd²⁺ + Zn → Cd + Zn²⁺**; E° celda = -0,40 - (-0,76) = +0,36 V

b) Falso. Ambas especies están oxidadas. No puede ocurrir ninguna reacción.

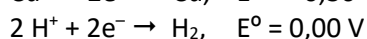
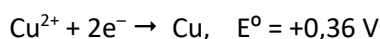
0,5 puntos



La reacción espontánea es: **Cu²⁺ + Cd → Cu + Cd²⁺**; E° celda = +0,36 - (-0,40) = +0,76 V

c) Verdadero. La reacción espontánea supone la reducción del **Cu²⁺(ac)** por el H₂. Por tanto, la barra de cobre no se disolverá en medio ácido.

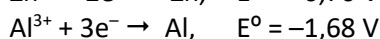
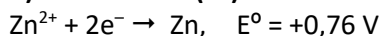
0,5 puntos



La reacción espontánea es: **Cu²⁺ + H₂ → Cu + 2H⁺**; E° celda = +0,36 - (0,00) = +0,36 V

d) Falso. El **Zn²⁺(ac)** se reducirá en un recipiente de aluminio.

0,5 puntos

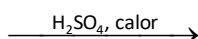
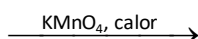
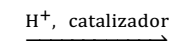


La reacción espontánea es: **Cu²⁺ + H₂ → Cu + 2H⁺**; E° celda = -0,76 - (-1,68) = 0,92 V

Cuestión 5.**[2 puntos]****a) La ecuación de velocidad tiene la forma $v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]^1$.****0,8 puntos**En el experimento 1, $0,500 = k \cdot 0,150^x \cdot 0,80^y$ En el experimento 2, $0,125 = k \cdot 0,075^x \cdot 0,80^y$ En el experimento 3, $0,250 = k \cdot 0,150^x \cdot 0,40^y$

$$v_1/v_2 = 4 = 2^x; x = 2$$

$$v_1/v_3 = 2 = 2^y; y = 1$$

Por lo tanto, la ecuación de velocidad es: $v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$ **b) La constante de velocidad es: $k = 27,78 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{min}^{-1}$** **0,6 puntos**En cualquiera de los tres experimentos, ej. el número 1: $0,500 = k \cdot 0,150^2 \cdot 0,80$. Se despeja, $k = 27,78 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{min}^{-1}$ **c) La velocidad de reacción aumenta.****0,6 puntos**Si el recipiente donde transcurre la reacción disminuye de volumen a la mitad, las concentraciones de los dos reactivos aumentan. Como la constante de velocidad k no varía porque la temperatura es constante, la velocidad de reacción ha de aumentar. Lo hará en un factor 8.**Cuestión 6.****[2 puntos]****a1)** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ **A + H₂O****a2)** **B** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ **a3)** **C + D** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ **a1) A: 2-penteno o pent-2-eno,****0,1 puntos** $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3$.**0,1 puntos**

Reacción de eliminación o deshidratación.

0,2 puntos**a2) B: 3-pentanol o pentan-3-ol,****0,1 puntos** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$.**0,1 puntos**

Reacción de oxidación.

0,2 puntos**a3) C: ácido propanoico,****0,1 puntos** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$.**0,1 puntos****D: 1-propanol o propan-1-ol,****0,1 puntos** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$.**0,1 puntos**

Reacción de esterificación, también válido sustitución o condensación.

0,2 puntos**b) Muchas posibilidades, basta con identificar una.** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, ácido pentanoico.**0,3 puntos**

Grupo funcional ácido carboxílico.

0,3 puntos $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-O-CH}_2\text{-CH}_3$, propanoato de etilo o cualquier éster isómero.

Grupo funcional éster.

 $\text{OH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$, 5-hidroxipentanal o cualquier aldehído o cetona con un -OH.

Grupos funcionales alcohol y aldehído/cetona.

 $\text{OH-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$, 2-penten-1,5-diol o penta-2-en-1,5-diol.

Grupos funcionales alcohol y alqueno.

Un anillo de cinco átomos de C con dos alcoholes.

Grupo funcional alcohol.

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) Les semireaccions son:



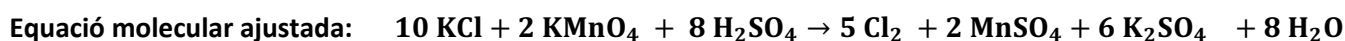
0,25 punts



0,25 punts



0,25 punts



0,25 punts

b) D'acord amb l'enunciat:

$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{m(\text{KMnO}_4)}{MM(\text{KMnO}_4)} = \frac{2,5 \text{ g}}{158 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,0158 \text{ mol KMnO}_4$$

$$n(\text{KCl}) = [\text{KCl}] \cdot V_{\text{KCl}} = 0,12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,25 \text{ L} = 0,03 \text{ mol KCl}$$

Tenint en compte la relació estequiomètrica $n(\text{KCl}) = 5 \cdot n(\text{KMnO}_4)$, resulta evident que el **KCl és el reactiu limitant**:
 $n(\text{KCl})_{\text{que reaccionen}} = n(\text{KCl})_{\text{totals}} = 0,03 \text{ mol KCl}$

$$n(\text{KMnO}_4)_{\text{que reaccionen}} = \frac{1}{5} n(\text{KCl})_{\text{que reaccionen}} = \frac{1}{5} 0,03 = 0,006 \text{ mol KMnO}_4$$

Els mols de diclor formats són: $n(\text{Cl}_2)_{\text{formats}} = \frac{1}{2} n(\text{KCl})_{\text{que reaccionen}} = \frac{1}{2} 0,03 = 0,015 \text{ mol Cl}_2$

$$V(\text{Cl}_2) = \frac{n(\text{Cl}_2) \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,015 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \cdot 293 \text{ K}}{\frac{723 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}\cdot\text{atm}^{-1}}} = 0,379 \text{ L Cl}_2$$

El volum que ocupa el diclor format és: $V(\text{Cl}_2) = 0,379 \text{ L Cl}_2$

1 punt

Problema 2.

[2 punts]

a) $\text{NH}_4\text{Cl}(s) \rightleftharpoons \text{HCl}(g) + \text{NH}_3(g)$, $K_p = 16,4$ a 400°C .

Es tracta d'un equilibri heterogeni en el qual l'expressió de la constant K_p es: $K_p = p(\text{HCl}) \cdot p(\text{NH}_3)$

D'acord amb l'estequiometria de la reacció: $n(\text{HCl}) = n(\text{NH}_3) \Rightarrow p(\text{HCl}) = p(\text{NH}_3)$

Per tant, $K_p = p(\text{HCl}) \cdot p(\text{NH}_3) = p(\text{HCl})^2 \Rightarrow p(\text{HCl}) = p(\text{NH}_3) = \sqrt{K_p} = \sqrt{16,4} = 4,05 \text{ atm}$

La pressió total a l'interior del recipient serà: $P(\text{total}) = p(\text{HCl}) + p(\text{NH}_3) = 2 \cdot 4,05 = 8,10 \text{ atm}$

1 punt

b) Plantegem el balanç de matèria expressat en mols:

	$\text{NH}_4\text{Cl}(s)$	\rightleftharpoons	$\text{HCl}(g)$	+ $\text{NH}_3(g)$
n_o	—		1	1
$n_{\text{equilibri}}$	x		1 - x	1 - x

L'equilibri es desplaça cap a l'esquerra perquè el valor del quocient de reacció és superior a K_p : $Q_p > K_p$;

$$Q_p = 30,47 > 16,4$$

$$p_o(\text{HCl}) = p_o(\text{NH}_3) = [i]RT = \frac{1 \text{ mol}}{10 \text{ L}} 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 673 \text{ K} = 5,52 \text{ atm}$$
$$Q_p = p_o(\text{HCl}) \cdot p_o(\text{NH}_3) = (5,52)^2 = 30,47$$

Calculem el valor de K_c : $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_c = \frac{K_p}{(RT)^2} = \frac{16,4}{(0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 673 \text{ K})^2} = 5,38 \cdot 10^{-3}$

Resolem l'equació: $K_c = 5,38 \cdot 10^{-3} = \left(\frac{1-x}{10}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{1-x}{10}\right) = \sqrt{K_c} \Rightarrow x = 0,2665$

Els mols de NH_4Cl formats són: **0,2665 mol NH_4Cl .**

1 punt

Problema 3.

[2 punts]

a) Els mols d'àcid benzoic dissolts són: $0,490 \text{ g} / 122 \text{ (g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 4,016 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ d'àcid benzoic.

Concentració de la dissolució d'àcid benzoic = $0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ d'àcid benzoic,

Balanç de matèria, expressat en concentracions:

	HA(aq)	+ H ₂ O(l)	↔	A ⁻ (aq)	+ H ₃ O ⁺ (aq)
conc. molar inicial	0,02			–	–
conc. equilibri	0,02 – x			x	x

$K_a = 6,25 \cdot 10^{-5} = x^2 / (0,02 - x)$. Les solucions de l'equació de segon grau: $x_1 = -0,00115$ (no acceptable) i $x_2 = 0,00109$.

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,09 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,96$$

1 punt

b) Reacció de neutralització: $\text{HA(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$

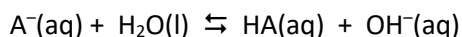
En el punt d'equivalència es compleix que $n_a = n_b$, on $n_a = \text{mol (HA)}$; $n_b = \text{mol (NaOH)}$. Per tant:

$$V_a \cdot C_a = V_b \cdot C_b.$$

$200 \cdot 0,02 = V_b \cdot 0,05$. Podem traure **$V_b = 80 \text{ mL}$ de NaOH són necessaris per a la neutralització.**

0,5 punts

c) Ha reaccionat completament un àcid feble amb una base forta. El producte de la neutralització exacta és una dissolució de la sal sòdica de base conjugada de l'àcid (benzoat de sodi). L'anió benzoat és la base conjugada d'un àcid feble, per tant té caràcter de base, i dona lloc a la reacció d'hidròlisi:



A conseqüència de l'equilibri anterior, es generen ions OH^- en la dissolució i **la dissolució és bàsica.**

En el punt d'equivalència, la dissolució té un pH major de set.

0,5 punts

Problema 4.**[2 punts]****a)** Equació ajustada: $3 \text{ Al(s)} + 3 \text{ NH}_4\text{ClO}_4\text{(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + \text{AlCl}_3\text{(s)} + 6 \text{ H}_2\text{O(g)} + 3 \text{ NO(g)}$

La variació d'entalpia estàndard de la reacció és:

$$\begin{aligned} \Delta H_r^\circ &= \Delta H_f^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) + \Delta H_f^\circ(\text{AlCl}_3) + 6 \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O(g)}) + 3 \Delta H_f^\circ(\text{NO(g)}) - 3 \Delta H_f^\circ(\text{NH}_4\text{ClO}_4\text{(s)}) = \\ &= (-1668,8) + (-704,2) + 6*(-241,8) + 3*(+90,3) - 3*(-294,1) = -2670,6 \text{ kJ (per a l'equació anterior amb la} \\ &\text{seua estequiometria).} \end{aligned}$$

En la reacció intervenen 3 mol de Al. Per tant, $\Delta H_r^\circ = -890,2 \text{ kJ/mol Al}$ **1 punt****b)** Per a produir els 2000 kJ d'energia, és necessària una massa de Al: $2000 \text{ kJ} \left(\frac{1 \text{ mol Al}}{890,27 \text{ kJ}} \right) \left(\frac{27 \text{ g}}{1 \text{ mol Al}} \right) = 60,66 \text{ g Al}$

I la quantitat de perclorat d'amoni requerida és:

$$60,66 \text{ g de Al} \left(\frac{1 \text{ mol de Al}}{27 \text{ g Al}} \right) \left(\frac{3 \text{ mol NH}_4\text{ClO}_4}{3 \text{ mol Al}} \right) \left(\frac{117,5 \text{ g}}{1 \text{ mol NH}_4\text{ClO}_4} \right) = 263,98 \text{ g NH}_4\text{ClO}_4$$

Es necessitaran: 60,7 g de Al i 264,0 g de NH₄ClO₄**0,75 punts**

$$\text{Percentatge de Al en la mescla: } \% \text{ Al} = \frac{60,7}{60,7+264} 100 = 18,7 \% ; \quad \% \text{ NH}_4\text{ClO}_4 = \frac{264}{324,7} 100 = 81,3 \%$$

Percentatge de Al = 18,7 %; percentatge de NH₄ClO₄ = 81,3 %.**0,25 punts**

Qüestió 1.**[2 punts]**

a) Configuracions electròniques, C.E., i ubicació en la T.P:

C.E. **A** ($Z = 9$): $1s^2 2s^2 2p^5$.**0,10 punts****Període 2, grup 17****0,15 punts**C.E. **B** ($Z = 15$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$.**0,10 punts****Període 3, grup 15****0,15 punts**

b) Nombres quàntics:

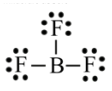
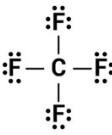
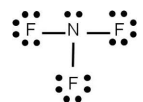
Nombres quàntics possibles per a un electró 2p: $n = 2$, $\ell = 1$, $m_l = 0$ i ± 1 , $m_s = \pm 1/2$. **Hi ha sis combinacions possibles.****0,25 punts**Nombres quàntics possibles per a un electró 3s: $n = 3$, $\ell = 0$, $m_l = 0$, $m_s = \pm 1/2$. **Hi ha dos combinacions possibles.****0,25 punts**

c) C.E. dels ions més probables:

Els àtoms **A** i **B** són elements no metàl·lics del bloc p, que tendeixen a captar electrons per a completar el seu subnivell 2p i 3p, respectivament.El ió més probable que formarà **A**: A^- .**0,10 punts**C.E. A^- : $1s^2 2s^2 2p^6$ **0,15 punts**El ió més probable que formarà **B**: B^{3-} .**0,10 punts**C.E. B^{3-} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ **0,15 punts**També es pot plantejar que, en formar el compost, l'element **B** té menor electronegativitat que **A**, i que pot formar el catió B^{3+} o, fins i tot, el B^{5+} :**B** també pot formar el catió B^{3+} .C.E. B^{3+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ **B** també pot formar el catió B^{5+} .C.E. B^{5+} : $1s^2 2s^2 2p^6$ **Qualsevol d'aquestes opcions haurien de considerar-se com acceptables.**d) **A** i **B** són dos elements del bloc p, de semblant electronegativitat que tendiran a formar compostos amb **enllaços covalents polars**.**0,25 punts**Per a completar el seu octet, l'àtom **B** necessita compartir tres electrons amb sengles àtoms **A**. Per la seua part **A**, comparteix un parell d'electrons amb **B**. El compost més probable és BA_3 (encara que poden també contestar BA_5).**0,25 punts**Els dos elements **A** i **B** pertanyen al bloc p, tenen electronegativitats diferents. Els enllaços que formen seran covalents polars. Es tracta d'una espècie amb un enllaç covalent polar.**Qüestió 2.****[2 punts]**

a) Estructures electròniques de Lewis:

0,9 punts

		
BF₃: geometria triangular, amb angles interns = 120°	CF₄: geometria tetraèdrica, amb angles interns = 109,5°	NF₃: geometria piràmide de base triangular, amb angles interns menors de 109,5°.

D'acord amb la TRPECV, els dominis electrònics que envolten l'àtom central es disposen de manera que maximitzen la separació entre si. **BF₃**: tres parells d'electrons, geometria triangular. **CF₄**: quatre parells d'electrons, geometria tetraèdrica. **NF₃** quatre parells d'electrons, un d'aquests solitari, geometria piràmide de base triangular.

b) Els angles interns creixen de la molècula de **NF₃ < CF₄ < BF₃**

0,5 punts

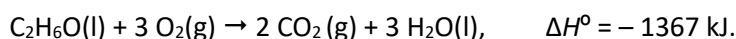
c) Els enllaços **B-F, C-F i N-F** són tots covalents polars perquè els àtoms tenen diferents electronegativitats. 0,3 punts

Solament és polar la molècula de NF₃. La resultant de la suma dels tres moments dipolars associats als enllaços és zero. D'altra banda, les molècules CF₄ i BF₃ són apolars perquè en sumar els moments dipolars associats als enllaços, la resultant és zero.

0,3 punts

Qüestió 3.

[2 punts]



a) Es tracta d'una reacció química _____ (exotèrmica/endotèrmica) ja que es produeix un _____ (alliberament d'energia / absorció d'energia).

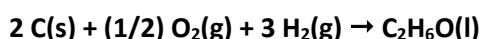
0,5 punts

b) Quan es cremen completament 23 g d'etanol, es produeixen ____ **44** ____ g de CO₂.

0,5 punts

$$23 \text{ g etanol} \left(\frac{1 \text{ mol etanol}}{46 \text{ g}} \right) \left(\frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol etanol}} \right) \left(\frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \right) = 44 \text{ g}$$

c) Reacció de formació d'un mol d'etanol a partir dels elements en el seu estat al·lotròpic més estable:



0,5 punts

d) $4 \text{CO}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{l}) + 6 \text{O}_2(\text{g}), \Delta H^\circ$

$$\Delta H^\circ = -2 \cdot \Delta H^\circ = -2 \cdot (-1371) = +2742 \text{ kJ}$$

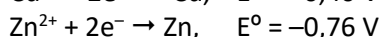
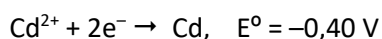
0,5 punts

Qüestió 4.

[2 punts]

a) Falsa. Com el potencial estàndard de reducció del parell **Cd²⁺(aq) | Cd** és major que el del **Zn²⁺(aq) | Zn**, la barra de Zn s'oxidarà.

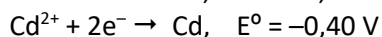
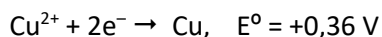
0,5 punts



La reacció espontània és: $\text{Cd}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cd} + \text{Zn}^{2+}$; $E^\circ \text{ cel}\cdot\text{la} = -0,40 - (-0,76) = +0,36 \text{ V}$

b) Falsa. Totes dues espècies estan oxidades. No pot ocórrer cap reacció.

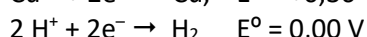
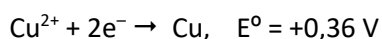
0,5 punts



La reacció espontània és: $\text{Cu}^{2+} + \text{Cd} \rightarrow \text{Cu} + \text{Cd}^{2+}$; $E^\circ \text{ cel}\cdot\text{la} = +0,36 - (-0,40) = +0,76 \text{ V}$

c) Vertadera. La reacció espontània suposa la reducció del **Cu²⁺(aq)** per el **H₂**. Per tant, la barra de coure no es dissoldrà.

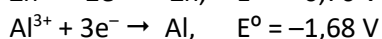
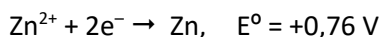
0,5 punts



La reacció espontània és: $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + 2\text{H}^+$; $E^\circ \text{ cel}\cdot\text{la} = +0,36 - (0,00) = +0,36 \text{ V}$

d) Fals. El **Zn²⁺(aq)** es reduirà en un recipient d'alumini.

0,5 punts

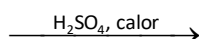
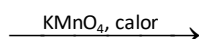
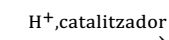


La reacció espontània és: $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + 2\text{H}^+$; $E^\circ \text{ cel}\cdot\text{la} = -0,76 - (-1,68) = 0,92 \text{ V}$

Qüestió 5.**[2 punts]****a) L'equació de velocitat té la forma $v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]^1$.****0,8 punts**En l'experiment 1, $0,500 = k \cdot 0,150^x \cdot 0,80^y$ En l'experiment 2, $0,125 = k \cdot 0,075^x \cdot 0,80^y$ En l'experiment 3, $0,250 = k \cdot 0,150^x \cdot 0,40^y$

$$v_1/v_2 = 4 = 2^x; x = 2$$

$$v_1/v_3 = 2 = 2^y; y = 1$$

Per tant, l'equació de velocitat és: $v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$ **b) La constant de velocitat és: $k = 27,78 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{min}^{-1}$** **0,6 punts**En qualsevol dels tres experiments, ex. l'1: $0,500 = k \cdot 0,150^2 \cdot 0,80$. Es trau, $k = 27,78 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{min}^{-1}$ **c) La velocitat de reacció augmenta.****0,6 punts**Si el recipient on transcorre la reacció disminueix de volum, les concentracions dels dos reactius augmenten. Com que la constant de velocitat k no varia perquè la temperatura és constant, la velocitat de reacció ha d'augmentar. Ho farà en un factor 8.**Qüestió 6.****[2 punts]****a1)** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ **A** + H_2O **a2)** **B** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ **a3)** **C** + **D** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ **a1)** **A: 2-pentè o pent-2-è,****0,1 punts** $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3$.**0,1 punts**

Reacció d'eliminació o deshidratació.

0,2 punts**a2)** **B: 3-pentanol o pentan-3-ol,****0,1 punts** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$.**0,1 punts**

Reacció d'oxidació.

0,2 punts**a3)** **C: àcid propanoic,****0,1 punts** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$.**0,1 punts****D: 1-propanol o propan-1-ol,****0,1 punts** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$.**0,1 punts**

Reacció d'esterificació, també vàlid substitució o condensació.

0,2 punts**b)** Moltes possibilitats, n'hi ha prou amb identificar-ne una. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, àcid pentanoic.**0,3 punts**

Grup funcional àcid carboxílic.

0,3 punts $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-O-CH}_2\text{-CH}_3$, propanoat d'etil o qualsevol èster isòmer.

Grup funcional èster.

 $\text{OH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$, 5-hidroxipentanal o qualsevol aldehid o cetona amb un $-\text{OH}$.

Grups funcionals alcohol i aldehid/cetona.

 $\text{OH-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$, 2-penten-1,5-diol o penta-2-en-1,5-diol.

Grups funcionals alcohol i alquè.

Un anell de cinc àtoms de C amb dos alcohols. Grup funcional alcohol.