

CONVOCATÒRIA: EXTRAORDINÀRIA 2026

CONVOCATORIA: EXTRAORDINARIA 2026

ASSIGNATURA: Química

ASIGNATURA: Química.

CRITERIS DE CORRECCIÓ / CRITERIOS DE CORRECCIÓN

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 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, recordando que la penalización nunca podrá ser superior a un punto.
- 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 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]

La reacció d'aluminotèrmia és un procés altament exotèrmic en què s'obté ferro fos i que permet, per exemple, soldar els rails del ferrocarril. Aquest procés es basa en la reacció d'alumini amb òxid de ferro(III), Fe_2O_3 , d'acord amb l'equació química següent, **no ajustada**:



Es disposa de 100 g de Fe_2O_3 i d'una quantitat suficient d'alumini metàl·lic en pols.

- a) Ajusteu l'equació química i determineu la quantitat mínima, en grams, d'alumini metàl·lic necessària per a reaccionar completament amb els 100 g de Fe_2O_3 . **(0,5 punts)**
- b) Calculeu la quantitat, en grams, de ferro produïda en la reacció. **(0,5 punts)**
- c) Calculeu la variació d'entalpia estàndard de la reacció i l'energia produïda en forma de calor en el procés. **(0,5 punts)**
- d) L'energia alliberada en aquest procés, és suficient per a fondre el ferro obtingut? Justifiqueu la resposta. **(0,5 punts)**

Dades: variació d'entalpia estàndard de formació, ΔH_f° ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$): $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$: $-824,0$; $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$: $-1675,0$;
variació d'entalpia de fusió del ferro: $13,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Plantejament de l'exercici

- a) Ajusteu l'equació química i determineu la quantitat mínima, en grams, d'alumini metàl·lic necessària per a reaccionar completament amb els 100 g de Fe_2O_3 . **(0,5 punts)**

L'equació química ajustada per a l'aluminotèrmia: **$1 \text{ Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2 \text{ Al}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{ Fe}(\text{s}) + 1 \text{ Al}_2\text{O}_3(\text{s})$**

0,2 punts

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 55,85 + 3 \cdot 16,00 = 159,70 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\text{Els mols de } \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ disponibles són: } n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{100 \text{ g}}{159,70 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,626 \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3$$

$$\text{D'acord amb l'estequiometria: } n(\text{Al}) = 2 n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 0,626 \text{ mol} = 1,252 \text{ mol Al};$$

$$\text{La quantitat d'alumini necessària serà: } m(\text{Al}) = n(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 1,252 \text{ mol} \cdot 26,98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = \mathbf{33,78 \text{ g Al}}$$

0,3 punts

- b) Calculeu la quantitat, en grams, de ferro produïda en la reacció. **(0,5 punts)**

$$m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) = 2 \cdot n(\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot 55,85 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 2 \cdot 0,626 \text{ mol} \cdot 55,85 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = \mathbf{69,92 \text{ g Fe}}$$

0,5 punts

- c) Calculeu la variació d'entalpia estàndard de la reacció i l'energia produïda en forma de calor en el procés. **(0,5 punts)**

$$\text{Variació d'entalpia: } \Delta H_r^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) - \Delta H_f^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) = -1675,0 - (-824,0) = \mathbf{-851,0 \text{ kJ}\cdot(\text{mol } \text{Fe}_2\text{O}_3)^{-1}}$$

0,25 punts

L'estudiantat ha d'aclarir a què correspon aquest valor, si és per mol de Fe_2O_3 o per mol de Al. En aquest segon cas, el valor seria: $\Delta H_r^\circ = -425,5 \text{ kJ}\cdot(\text{mol Al})^{-1}$.

$$\text{Càlcul de l'energia total: } Q_r = n(\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot \Delta H_r^\circ = 0,626 (\text{mol } \text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot (-851,0 \text{ kJ}\cdot(\text{mol } \text{Fe}_2\text{O}_3)^{-1}) = \mathbf{-532,73 \text{ kJ}}$$

0,25 punts

- d) L'energia alliberada en aquest procés, és suficient per a fondre el ferro obtingut? Justifiqueu la resposta. **(0,5 punts)**

$$\text{Calculem els mols de ferro que s'obtenen: } n(\text{Fe})_{\text{obtingut}} = 2 \cdot n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 0,626 = 1,252 \text{ mol Fe}$$

Aquesta quantitat de ferro necessita per a fondre's una energia, Q_f :

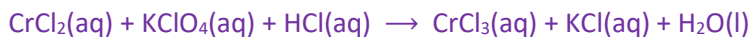
$$Q_f = n(\text{Fe}) \cdot \Delta H_{\text{fusió}}^\circ = 1,252 \text{ mol} \cdot 13,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = 17,28 \text{ kJ}$$

Com que s'alliberen 532,73 kJ, **sí que es genera suficient energia per a la fusió del ferro obtingut.**

0,5 punts

Exercici 2. Opció 2.A.**[2 punts]**

El clorur de crom(III), CrCl_3 , té múltiples aplicacions. S'utilitza com a catalitzador en la polimerització d'olefines, en el cromatge de metalls, en la indústria tèxtil per a la fixació de colorants, etc. En medi àcid, el clorur de crom(II), CrCl_2 , reacciona amb el perclorat de potassi, KClO_4 , per a donar clorur de crom(III), CrCl_3 , d'acord amb l'equació química, **no ajustada**:



a) Escriviu les semireaccions d'oxidació i reducció, així com la reacció global ajustada. **(1 punt)**

b) Es realitza el cromatge d'una peça metàl·lica, depositant crom sobre la superfície, mitjançant l'electròlisi d'una dissolució de $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$, i aplicant-hi una intensitat de 3 amperes durant 90 minuts. Calculeu la quantitat, en grams, de Cr que s'hi depositarà. **(1 punt)**

Plantejament de l'exercici

a) Escriviu les semireaccions d'oxidació i reducció, així com la reacció global ajustada. **(1 punt)**

[Semireacció d'oxidació]: $[\text{Cr}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 1 \text{e}^-] \times 8$

[Semireacció de reducció]: $[\text{ClO}_4^-(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) + 8 \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})] \times 1$

Semireaccions: 0,6 punts

Reacció global en forma iònica: $8 \text{Cr}^{2+}(\text{aq}) + \text{ClO}_4^-(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 8 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Reacció global en forma molecular: $8 \text{CrCl}_2(\text{aq}) + 1 \text{KClO}_4(\text{aq}) + 8 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 8 \text{CrCl}_3(\text{aq}) + 1 \text{KCl}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Reacció global: 0,4 punts

b) Es realitza el cromatge d'una peça metàl·lica, depositant crom sobre la superfície, mitjançant l'electròlisi d'una dissolució de $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$, aplicant-hi una intensitat de 3 amperes durant 90 minuts. Calculeu la quantitat, en grams, de Cr que es depositarà. **(1 punt)**

Reacció d'electrodeposició: $\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{s})$

Càrrega usada: $I = q/t \Rightarrow q = I \cdot t = 3 \text{ A} \cdot 90 \text{ min} \cdot 60 (\text{s/min}) = 16200 \text{ C}$

Nombre de mols d'electrons usats = $16200 \text{ C} / F = 16200 \text{ C} / 96485 \text{ C}/(\text{mol e}^-) = 0,168 \text{ mol e}^-$ usats

0,6 punts

Cada mol de Cr^{3+} requereix tres electrons per a la seua reducció: $\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{s})$.

Els mols de Cr depositats: nombre d'electrons usats/3 = $0,168 \text{ mol}/3 = 0,056 \text{ mol Cr}$ depositats

I la massa de crom depositada és: $m(\text{Cr})_{\text{depositada}} = n(\text{Cr}) \cdot M(\text{Cr}) = 0,056 \text{ mol} \cdot 51,99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 2,91 \text{ g de Cr}$

0,4 punts

Exercici 2. Opció 2.B.**[2 punts]**

L'àcid propanoic, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$, amb constant d'acidesa K_a ($25\text{ }^\circ\text{C}$) = $1,3 \cdot 10^{-5}$, és un àcid feble que inhibeix el creixement de fongs quan es troba en una proporció de l'1 % en massa. Amb aquesta finalitat, es prepara un litre d'una dissolució d'aquesta riquesa. Calculeu:

a) La concentració, en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, d'aquesta dissolució, suposant que la densitat de la dissolució és $1\text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$. **(0,5 punts)**

b) El pH de la dissolució. **(1 punt)**

c) El percentatge de l'àcid propanoic que s'ha dissociat. **(0,5 punt)**

Plantejament de l'exercici

a) La concentració, en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, d'aquesta dissolució, suposant que la densitat de la dissolució és $1\text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$. **(0,5 punts)**

$$\text{MM}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2) = 3 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,01 + 2 \cdot 16,00 = 74,09\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$d = \frac{m_{\text{dis}}}{V_{\text{dis}}} \Rightarrow V_{\text{dis}} = \frac{m_{\text{dis}}}{d} = \frac{100\text{ g}}{1\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}} = 100\text{ mL}$$

$$C_a = \frac{n(\text{HA})}{V_{\text{dis}}} = \frac{1/74,09\text{ mol}}{0,1\text{ L}} = \mathbf{0,135\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}$$

0,5 punts

b) El pH de la dissolució. **(1 punt)**

El balanç de matèria, en concentració:

	HA(aq)	+	H ₂ O(l)	$\rightleftharpoons$	A ⁻ (aq)	+	H ₃ O ⁺ (aq)
conc. inicial, $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	C_a						
conc. equilibri	$C_a - x$				x		x

Balanç de matèria: 0,4 punts

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{x^2}{C_a - x}; \Rightarrow x^2 + K_a x - K_a C_a = 0$$

$$x^2 + 1,3 \cdot 10^{-5}x - 1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 0,135 = 0. \text{ La solució acceptable és: } x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,32 \cdot 10^{-3}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$\text{La solució simplificada dona el mateix resultat: } x = [\text{H}_3\text{O}^+] \sim \sqrt{K_a C_a} = \sqrt{1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 0,135} = 1,32 \cdot 10^{-3}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1,32 \cdot 10^{-3} = \mathbf{2,88}$$

pH: 0,6 punts

c) El percentatge de l'àcid propanoic que s'ha dissociat. **(0,5 punt)**

$$\alpha = \frac{[\text{HA}]_{\text{reaccionat}}}{[\text{HA}]_0} \cdot 100 = \frac{0,00132\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}{0,135\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}} \cdot 100 = \mathbf{0,98\%}$$

Percentatge dissociat: 0,5 punts

Exercici 3.**[2 punts]**

Considereu aquestes molècules: OCl_2 i CBr_4 .

a) Dibuixeu l'estructura electrònica de Lewis de cada molècula i deduiu la seua geometria. **(0,6 punts)**

b) Discutiueu la polaritat de cada molècula. **(0,4 punts)**

Contesteu una de les qüestions següents:

c1) Raoneu si les afirmacions següents són vertaderes o falses: **(0,5 punts cada subapartat)**

i) El CBr_4 és molt soluble en benzè, C_6H_6 .

ii) El OCl_2 és un gas bastant soluble en aigua.

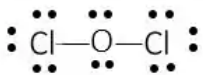
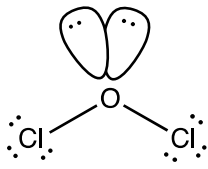
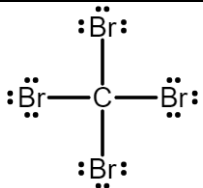
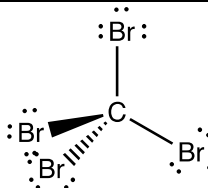
c2) Justifiqueu si els següents conjunts de nombres quàntics, (n, ℓ, m_ℓ, m_s) , són possibles o no: **(0,5 punts cada subapartat)**

i) $(2, 3, -1, +\frac{1}{2})$; ii) $(3, 2, -2, -\frac{1}{2})$

Plantejament de l'exercici

a) Dibuixeu l'estructura electrònica de Lewis de cada molècula i deduiu la seua geometria. **(0,6 punts)**

b) Discutiueu la polaritat de cada molècula. **(0,4 punts)**

Estructura electrònica de Lewis	Geometria molecular		Polaritat molecular
	Molècula tipus AX_2E_2 Disposició dels quatre dominis electrònics: pseudotetraèdrica Geometria molecular: angular 0,3 punts		La suma dels moments dipolars associats als enllaços O–Cl no s'anul·la. Molècula polar 0,2 punts
	Molècula tipus AX_4E_0 Disposició dels quatre dominis electrònics: tetraèdrica Geometria molecular: tetraèdrica 0,3 punts		La suma dels moments dipolars associats als enllaços C–Br s'anul·la. Molècula apolar 0,2 punts

c1) Raoneu si les afirmacions següents són vertaderes o falses: **(0,5 punts cada subapartat)**

i) El CBr_4 és molt soluble en benzè, C_6H_6 .

ii) El OCl_2 és un gas bastant soluble en aigua.

i) Tant el solut, CBr_4 , com el dissolvent, benzè, són substàncies apolars. En general, les substàncies apolars es dissolen bé en dissolvents apolars. **0,5 punts**

ii) Tant el solut, OCl_2 , com el dissolvent, aigua, són substàncies polars. En general, les substàncies polars es dissolen bé en dissolvents polars. També es pot justificar comentant que el OCl_2 pot formar enllaços d'hidrogen amb l'aigua (O del OCl_2 amb H del H_2O) i, per tant, soluble en aigua. **0,5 punts**

c2) Justifiqueu si els següents conjunts de nombres quàntics, (n, ℓ, m_ℓ, m_s) , són possibles o no: **(0,5 punts cada subapartat)**

i) $(2, 3, -1, +\frac{1}{2})$; ii) $(3, 2, -2, -\frac{1}{2})$

i) És una **combinació de nombres quàntics impossible**. Els valors permesos de $\ell \Rightarrow \{0 \cdots n - 1\}$. Un valor de $\ell = 3$ és incompatible amb un valor de $n = 2$. **0,5 punts**

ii) És una combinació de nombres quàntics possible. Segueix les regles $\ell \Rightarrow \{0 \cdots n - 1\}$; $m_\ell \Rightarrow \{-\ell \cdots +\ell\}$; $m_s \Rightarrow \{+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\}$ **0,5 punts**

Exercici 4.**[2 punts]**

En un recipient de 2 litres s'introdueixen 3 mols de COBr_2 , 1 mol de CO i 3 mols de Br_2 i es calfa a 73°C , establint-se el equilibri següent:



a) La mescla de reacció està en equilibri? Justifiqueu-ho. Si no ho estiguera, indiqueu el sentit en què transcorrerà la reacció. **(1 punt)**

Contesteu una d'aquestes qüestions:

b1) Una vegada arribat a l'equilibri, deduïu si la quantitat de Br_2 augmentarà, disminuirà o romandrà constant després de realitzar les accions següents: **(0,5 punts cada subapartat)**

i) Un augment de la temperatura a volum constant.

ii) Una disminució de la concentració de CO , sense modificar el volum ni la temperatura.

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

i) La variació d'entalpia de formació estàndard del CO és zero.

ii) Quan CO i Br_2 reaccionen per a formar COBr_2 , es desprèn energia en forma de calor.

Plantejament de l'exercici

a) La mescla de reacció, està en equilibri? Justifiqueu-ho. Si no ho estiguera, indiqueu el sentit en què transcorrerà la reacció. **(1 punt)**

Hem d'estimar el valor del quocient de reacció, en pressions, Q_p .

balanç de matèria, en mols	$\text{COBr}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$\text{CO}(\text{g})$	$+ \text{Br}_2(\text{g})$
quantitats inicials	3		1	3

El nombre total de mols gasosos, n_t : $n_t = 7 \text{ mol}$;

La pressió total, P_t : $P_t = \frac{n_t RT}{V} = \frac{7 \text{ mol} \cdot 0,082 (\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot (273,15 + 73) \text{K}}{2 \text{ L}} = 99,34 \text{ atm}$

Podem calcular les pressions parcials inicials de tots els compostos que participen en la reacció amb l'equació de Dalton:

$$p(i) = x(i)P_t$$

$$p_o(\text{COBr}_2) = \frac{3}{7} 99,34 = 42,58 \text{ atm}; \quad p_o(\text{Br}_2) = \frac{3}{7} 99,34 = 42,58 \text{ atm}; \quad p_o(\text{CO}) = \frac{1}{7} 99,34 = 14,19 \text{ atm}$$

Calculem el quocient de reacció, en pressions, Q_p : $Q_p = \frac{p(\text{CO}) \cdot p(\text{Br}_2)}{p(\text{COBr}_2)} = 14,19$

El quocient de reacció és major que la constant d'equilibri, $Q_p > K_p$; ($14,19 > 2,55$). **El sistema no està en equilibri termodinàmic.**

0,6 punts

El sistema evolucionarà de manera que disminueixi el valor de Q_p perquè, en l'equilibri, $Q_p = K_p$. Perquè Q_p disminueixi, ha d'augmentar la pressió de COBr_2 (denominador) i disminuir la de CO i de Br_2 (numerador). Per a aconseguir-ho, **el sistema es desplaçarà cap a l'esquerra** (formació de reactius).

0,4 punts

b1) Una vegada arribat a l'equilibri, deduïu si la quantitat de Br_2 augmentarà, disminuirà o romandrà constant després de realitzar les accions següents: **(0,5 punts cada subapartat)**

i) Un augment de la temperatura a volum constant.

ii) Una disminució de la concentració de CO , sense modificar el volum ni la temperatura.

i) Pel principi de Le Chatelier, l'equilibri es desplaçarà per a oposar-se als canvis produïts i trobar una nova situació d'equilibri. En augmentar la temperatura, la reacció evolucionarà seguint la ruta endotèrmica (en aquest cas, la reacció inversa) com a mitjà de consumir part de l'energia absorbida en forma de calor pel sistema. Per tant, l'equilibri es desplaçarà cap a l'esquerra produint una **disminució en els mols de Br_2** .

0,5 punts

ii) Seguint el mateix raonament, si disminuïm la $[\text{CO}]$ la reacció es desplaçarà cap a la dreta per a augmentar aquesta concentració i, per tant, **augmentarà la quantitat de Br_2** .

0,5 punts

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

i) La variació d'entalpia de formació estàndard del CO és zero.

ii) Quan CO i Br_2 reaccionen per a formar COBr_2 , es desprèn energia en forma de calor.

i) **Fals.** Només és zero la variació d'entalpia de formació dels elements químics en el seu estat al·lotròpic més estable (estat estàndard).

0,5 punts

ii) **Fals.** Si en sentit directe la reacció és exotèrmica, en sentit invers serà endotèrmica i absorbirà energia.

0,5 punts

Exercici 5.**[2 punts]**

a) En la reacció $A(g) + 2 B(g) \rightarrow 2 C(g)$, s'ha observat que la llei de velocitat és d'ordre 1 respecte d'A i d'ordre 2 respecte de B. En un experiment s'obté un valor per a la velocitat de reacció de $v = 0,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, quan $[A] = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ i $[B] = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

a.1) Calculeu la constant de velocitat amb les unitats corresponents. **(0,5 punts)**

a.2) És cert que la velocitat de desaparició de A és igual a la velocitat d'aparició de C? Justifiqueu la resposta. **(0,5 punts)**

b) Completeu la reacció, anomeu els compostos orgànics presents i digueu el tipus de reacció de què es tracta. **(0,5 punts)**



Contesteu una de les qüestions següents:

c1) Escriviu dos possibles isòmers del propan-1-ol (o 1-propanol) i anomeu-los. **(0,5 punts)**

c2) Calculeu la solubilitat, en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, del clorur de plata, AgCl, sabent que la seua K_{ps} és $1,8 \cdot 10^{-10}$. **(0,5 punts)**

Plantejament de l'exercici

a.1) Calculeu la constant de velocitat amb les unitats corresponents. **(0,5 punts)**

$$v = k \cdot [A][B]^2 \Rightarrow 0,3 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}) = k \cdot 0,05 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot 0,01^2 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})^2 \Rightarrow k = 6 \cdot 10^4 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

0,5 punts

a.2) És cert que la velocitat de desaparició de A és igual a la velocitat d'aparició de C? Justifiqueu la resposta. **(0,5 punts)**

No és correcte. No són iguals perquè: $v_A = -\frac{d[A]}{dt}$; $v_C = \frac{1}{2} \frac{d[C]}{dt} = -2v_A \Rightarrow v_A = -\frac{v_C}{2}$

La velocitat de desaparició de A és la meitat que la velocitat d'aparició de C.

0,5 punts

b) Completeu la reacció, anomeu els compostos orgànics presents i indiqueu el tipus de reacció de què es tracta. **(0,5 punts)**



$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Br} + \text{NaOH} \rightarrow$		A + B	
bromoetà		A: CH₃-CH₂OH; B: NaBr	Reacció de substitució
		A: etanol	

Completar reacció: 0,1 punts**Nom de cadascun dels compostos orgànics: 0,1 punts****Tipus de reacció: 0,2 punts**

c1) Escriviu dos possibles isòmers del propan-1-ol i anomeu-los. **(0,5 punts)**

CH₃-CH₂-O-CH₃	CH₃-CH(OH)-CH₃
etilmetilèter	propan-2-ol (2-propanol)

Cada isòmer ben anomenat: 0,25 punts

c2) Calculeu la solubilitat, en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, del clorur de plata, AgCl, sabent que la seua K_{ps} és $1,8 \cdot 10^{-10}$. **(0,5 punts)**

	$\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
S, concentració equilibri	S S S

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = S^2 \quad S(\text{AgCl}) = \sqrt{K_{ps}} = 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{MM}(\text{AgCl}) = 107,87 + 35,45 = 143,32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$S(\text{AgCl}) = 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \frac{143,32 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1,92 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

0,5 punts

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]

La reacción de aluminotermia es un proceso altamente exotérmico en el que se obtiene hierro fundido y que permite, por ejemplo, soldar los raíles del ferrocarril. Este proceso se basa en la reacción de aluminio con óxido de hierro(III), Fe_2O_3 , de acuerdo con la ecuación química siguiente, **no ajustada**:



Se dispone de 100 g de Fe_2O_3 y de una cantidad de aluminio metálico en polvo suficiente para completar la reacción.

- Ajuste la ecuación química y calcule la cantidad mínima, en gramos, de aluminio metálico necesaria para reaccionar completamente con los 100 g de Fe_2O_3 . **(0,5 puntos)**
- Calcule la cantidad, en gramos, de hierro producida en la reacción. **(0,5 puntos)**
- Calcule la variación de entalpía estándar de la reacción y la energía producida en forma de calor en el proceso. **(0,5 puntos)**
- La energía liberada en este proceso, ¿es suficiente para fundir el hierro obtenido? Justifique la respuesta. **(0,5 puntos)**

Datos: variación de entalpía estándar de formación, ΔH_f° ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$): $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$: $-824,0$; $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$: $-1675,0$;
variación de entalpía de fusión del hierro: $13,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Planteamiento del ejercicio

- Ajuste la ecuación química y calcule la cantidad mínima, en gramos, de aluminio metálico necesaria para reaccionar completamente con los 100 g de Fe_2O_3 . **(0,5 puntos)**

La ecuación química ajustada para la aluminotermia: **$1 \text{ Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2 \text{ Al}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{ Fe}(\text{s}) + 1 \text{ Al}_2\text{O}_3(\text{s})$**

0,2 puntos

$\text{MM}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 55,85 + 3 \cdot 16,00 = 159,70 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Los moles de Fe_2O_3 disponibles son: $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{100 \text{ g}}{159,70 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,626 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$

De acuerdo con la estequiometría: $n(\text{Al}) = 2 n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 0,626 \text{ mol} = 1,252 \text{ mol Al}$;

La cantidad de aluminio necesaria será: $m(\text{Al}) = n(\text{Al}) \cdot \text{MA}(\text{Al}) = 1,252 \text{ mol} \cdot 26,98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = \mathbf{33,78 \text{ g Al}}$

0,3 puntos

- Calcule la cantidad, en gramos, de hierro producida en la reacción. **(0,5 puntos)**

$m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot \text{MA}(\text{Fe}) = 2 \cdot n(\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot 55,85 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 2 \cdot 0,626 \text{ mol} \cdot 55,85 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = \mathbf{69,92 \text{ g Fe}}$

0,5 puntos

- Calcule la variación de entalpía estándar de la reacción y la energía producida en forma de calor en el proceso. **(0,5 puntos)**

Variación de entalpía: $\Delta H_r^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) - \Delta H_f^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) = -1675,0 - (-824,0) = \mathbf{-851,0 \text{ kJ}\cdot(\text{mol Fe}_2\text{O}_3)^{-1}}$

0,25 puntos

El estudiante debe aclarar a qué corresponde este valor, si es por mol de Fe_2O_3 o por mol de Al. En este segundo caso, el valor sería: $\Delta H_r^\circ = -425,5 \text{ kJ}\cdot(\text{mol Al})^{-1}$.

Cálculo de la energía total: $Q_r = n(\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot \Delta H_r^\circ = 0,626 (\text{mol Fe}_2\text{O}_3) \cdot (-851,0 \text{ kJ}\cdot(\text{mol Fe}_2\text{O}_3)^{-1}) = \mathbf{-532,73 \text{ kJ}}$

0,25 puntos

- La energía liberada en este proceso, ¿es suficiente para fundir el hierro obtenido? Justifique la respuesta. **(0,5 puntos)**

Calculemos los moles de hierro que se obtienen: $n(\text{Fe})_{\text{obtenido}} = 2 \cdot n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 0,626 = 1,252 \text{ mol Fe}$

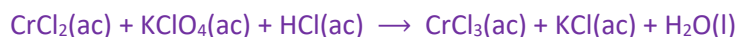
Esa cantidad de hierro necesita para su fusión una energía, Q_f : $Q_f = n(\text{Fe}) \cdot \Delta H_{\text{fusión}}^\circ = 1,252 \text{ mol} \cdot 13,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = 17,28 \text{ kJ}$

Como se liberan 532,73 kJ, **sí se genera suficiente energía para la fusión del hierro obtenido.**

0,5 puntos

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

El cloruro de cromo(III), CrCl_3 , tiene múltiples aplicaciones. Se utiliza como catalizador en la polimerización de olefinas, en el cromado de metales, en la industria textil para la fijación de colorantes, etc. En medio ácido, el cloruro de cromo(II), CrCl_2 , reacciona con el perclorato de potasio, KClO_4 , para dar cloruro de cromo(III), CrCl_3 , de acuerdo con la ecuación química, **no ajustada**:



a) Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción, así como la reacción global ajustada. **(1 punto)**

b) Se realiza el cromado de una pieza metálica, depositando cromo sobre la superficie, mediante la electrólisis de una disolución de $\text{Cr}^{3+}(\text{ac})$, aplicando una intensidad de 3 amperios durante 90 minutos. Calcule la cantidad, en gramos, de Cr que se depositará. **(1 punto)**

Planteamiento del ejercicio

a) Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción, así como la reacción global ajustada. **(1 punto)**

[Semirreacción de oxidación]: $[\text{Cr}^{2+}(\text{ac}) \rightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + 1 \text{e}^-] \times 8$

[Semirreacción de reducción]: $[\text{ClO}_4^-(\text{ac}) + 8 \text{H}^+(\text{ac}) + 8 \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{ac}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})] \times 1$

Semirreacciones: 0,6 puntos

Reacción global en forma iónica: $8 \text{Cr}^{2+}(\text{ac}) + \text{ClO}_4^-(\text{ac}) + 8 \text{H}^+(\text{ac}) \rightarrow 8 \text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + \text{Cl}^-(\text{ac}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Reacción global en forma molecular: $8 \text{CrCl}_2(\text{ac}) + 1 \text{KClO}_4(\text{ac}) + 8 \text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow 8 \text{CrCl}_3(\text{ac}) + 1 \text{KCl}(\text{ac}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Reacción global: 0,4 puntos

b) Se realiza el cromado de una pieza metálica, depositando cromo sobre la superficie, mediante la electrólisis de una disolución de $\text{Cr}^{3+}(\text{ac})$, aplicando una intensidad de 3 amperios durante 90 minutos. Calcule la cantidad, en gramos, de Cr que se depositará. **(1 punto)**

Reacción de electrodeposición: $\text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{s})$

Carga usada: $I = q/t \Rightarrow q = I \cdot t = 3 \text{ A} \cdot 90 \text{ min} \cdot 60 (\text{s/min}) = 16200 \text{ C}$

Núm. moles de electrones usados = $16200 \text{ C} / F = 16200 \text{ C} / 96485 \text{ C}/(\text{mol e}^-) = 0,168 \text{ mol e}^-$ usados

0,6 puntos

Cada mol de Cr^{3+} requiere tres electrones para su reducción: $\text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{s})$.

Los moles de Cr depositados: $\text{núm. electrones usados} / 3 = 0,168 \text{ mol} / 3 = 0,056 \text{ mol Cr depositados}$

Y la masa de cromo depositada es: $m(\text{Cr})_{\text{depositada}} = n(\text{Cr}) \cdot \text{MA}(\text{Cr}) = 0,056 \text{ mol} \cdot 51,99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 2,91 \text{ g de Cr}$

0,4 puntos

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

El ácido propanoico, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$, con constante de acidez K_a (25 °C) = $1,3 \cdot 10^{-5}$, es un ácido débil que inhibe el crecimiento de hongos cuando se encuentra en una proporción del 1 % en masa. Con tal finalidad, se prepara un litro de una disolución de esa riqueza. Calcule:

- a) La concentración, en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, de dicha disolución, suponiendo que la densidad de la disolución es $1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$. **(0,5 puntos)**
 b) El pH de la disolución. **(1 punto)**
 c) El porcentaje del ácido propanoico que se ha disociado. **(0,5 puntos)**

Planteamiento del ejercicio

- a) La concentración, en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, de dicha disolución, suponiendo que la densidad de la disolución es $1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$. **(0,5 puntos)**

$$\text{MM}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2) = 3 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,01 + 2 \cdot 16,00 = 74,09 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$d = \frac{m_{\text{dis}}}{V_{\text{dis}}} \Rightarrow V_{\text{dis}} = \frac{m_{\text{dis}}}{d} = \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 100 \text{ mL}$$

$$C_a = \frac{n(\text{HA})}{V_{\text{dis}}} = \frac{1/74,09 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,135 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

0,5 puntos

- b) El pH de la disolución. **(1 punto)**

El balance de materia, en concentración:

	$\text{HA}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{A}^-(\text{ac}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac})$					
conc. inicial, $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	C_a					
conc. equilibrio	$C_a - x$			x		x

Balance de materia: 0,4 puntos

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{x^2}{C_a - x}; \Rightarrow x^2 + K_a x - K_a C_a = 0$$

$$x^2 + 1,3 \cdot 10^{-5} x - 1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 0,135 = 0. \text{ La solución aceptable es: } x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{La solución simplificada da el mismo resultado: } x = [\text{H}_3\text{O}^+] \sim \sqrt{K_a C_a} = \sqrt{1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 0,135} = 1,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1,32 \cdot 10^{-3} = 2,88$$

pH: 0,6 puntos

- c) El porcentaje del ácido propanoico que se ha disociado. **(0,5 puntos)**

$$\alpha = \frac{[\text{HA}]_{\text{reaccionado}}}{[\text{HA}]_0} \cdot 100 = \frac{0,00132 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0,135 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \cdot 100 = 0,98 \%$$

Porcentaje disociado: 0,5 puntos

Ejercicio 3.**[2 puntos]**

Considere estas moléculas: OCl_2 y CBr_4 .

a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis de cada molécula y deduzca su geometría. **(0,6 puntos)**

b) Discuta la polaridad de cada molécula. **(0,4 puntos)**

Conteste a una de las siguientes cuestiones:

c1) Razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas: **(0,5 puntos cada subapartado)**

i) El CBr_4 es muy soluble en benceno, C_6H_6 .

ii) El OCl_2 es un gas bastante soluble en agua.

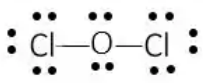
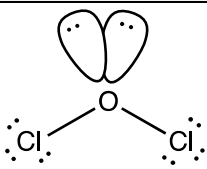
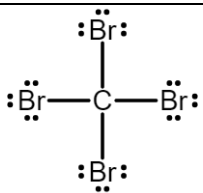
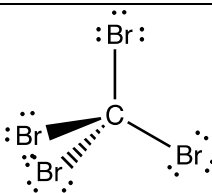
c2) Justifique si los siguientes conjuntos de números cuánticos, (n, ℓ, m_ℓ, m_s) , son posibles o no: **(0,5 puntos cada subapartado)**

i) $(2, 3, -1, +\frac{1}{2})$; ii) $(3, 2, -2, -\frac{1}{2})$

Planteamiento del ejercicio

a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis de cada molécula y deduzca su geometría. **(0,6 puntos)**

b) Discuta la polaridad de cada molécula. **(0,4 puntos)**

Estructura electrónica de Lewis	Geometría molecular		Polaridad molecular
	Molécula tipo AX_2E_2 Disposición de los cuatro dominios electrónicos: pseudotetraédrica Geometría molecular: angular 0,3 puntos		La suma de los momentos dipolares asociados a los enlaces O-Cl no se cancela. Molécula polar 0,2 puntos
	Molécula tipo AX_4E_0 Disposición de los cuatro dominios electrónicos: tetraédrica Geometría molecular: tetraédrica 0,3 puntos		La suma de los momentos dipolares asociados a los enlaces C-Br se cancela. Molécula apolar 0,2 puntos

c1) Razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas: **(0,5 puntos cada subapartado)**

i) El CBr_4 es muy soluble en benceno, C_6H_6 .

ii) El OCl_2 es un gas bastante soluble en agua.

i) Tanto el soluto, CBr_4 , como el disolvente, benceno, son sustancias apolares. En general, las sustancias apolares se disuelven bien en disolventes apolares. **0,5 puntos**

ii) Tanto el soluto, OCl_2 , como el disolvente, agua, son sustancias polares. En general, las sustancias polares se disuelven bien en disolventes polares. También se puede justificar comentando que el OCl_2 puede formar enlaces de hidrógeno con el agua (O del OCl_2 con H del H_2O) y, por lo tanto, soluble en agua. **0,5 puntos**

c2) Justifique si los siguientes conjuntos de números cuánticos, (n, ℓ, m_ℓ, m_s) , son posibles o no: **(0,5 puntos cada subapartado)**

i) $(2, 3, -1, +\frac{1}{2})$; ii) $(3, 2, -2, -\frac{1}{2})$

i) Es una **combinación de números cuánticos imposible**. Los valores permitidos de $\ell \Rightarrow \{0 \cdots n - 1\}$. Un valor de $\ell = 3$ es incompatible con un valor de $n = 2$. **0,5 puntos**

ii) Es una **combinación de números cuánticos posible**. Sigue las reglas $\ell \Rightarrow \{0 \cdots n - 1\}$; $m_\ell \Rightarrow \{-\ell \cdots +\ell\}$; $m_s \Rightarrow \{+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\}$ **0,5 puntos**

Ejercicio 4.**[2 puntos]**

En un recipiente de 2 litros se introducen 3 moles de COBr_2 , 1 mol de CO y 3 moles de Br_2 y se calienta a 73°C , estableciéndose el siguiente equilibrio:



a) La mezcla de reacción, ¿está en equilibrio? Justifíquelo. Si no lo estuviera, indique el sentido en que transcurrirá la reacción. **(1 punto)**

Conteste a una de las siguientes cuestiones:

b1) Una vez alcanzado el equilibrio, deduzca si la cantidad de Br_2 aumentará, disminuirá o permanecerá constante tras realizar las siguientes acciones: **(0,5 punto cada subapartado)**

i) Un aumento de la temperatura a volumen constante.

ii) Una disminución de la concentración de CO , sin modificar el volumen ni la temperatura.

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

i) La variación de entalpía de formación estándar del CO es cero.

ii) Cuando CO y Br_2 reaccionan para formar COBr_2 , se desprende energía en forma de calor.

Planteamiento del ejercicio

a) La mezcla de reacción, ¿está en equilibrio? Justifíquelo. Si no lo estuviera, indique el sentido en que transcurrirá la reacción. **(1 punto)**

Hemos de estimar el valor de cociente de reacción, en presiones, Q_p .

balance de materia, en moles	$\text{COBr}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$\text{CO}(\text{g})$	+ $\text{Br}_2(\text{g})$
cantidades iniciales	3		1	3

El número total de moles gaseosos, n_t : $n_t = 7 \text{ mol}$.

$$\text{La presión total, } P_t: P_t = \frac{n_t RT}{V} = \frac{7 \text{ mol} \cdot 0,082 (\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot (273,15 + 73) \text{K}}{2 \text{ L}} = 99,34 \text{ atm}$$

Podemos calcular las presiones parciales iniciales de todos los compuestos que participan en la reacción con la ecuación de Dalton:

$$p(i) = x(i)P_t$$

$$p_o(\text{COBr}_2) = \frac{3}{7} 99,34 = 42,58 \text{ atm}; \quad p_o(\text{Br}_2) = \frac{3}{7} 99,34 = 42,58 \text{ atm}; \quad p_o(\text{CO}) = \frac{1}{7} 99,34 = 14,19 \text{ atm}$$

$$\text{Calculemos el cociente de reacción, en presiones, } Q_p: Q_p = \frac{p(\text{CO}) \cdot p(\text{Br}_2)}{p(\text{COBr}_2)} = 14,19$$

El cociente de reacción es mayor que la constante de equilibrio, $Q_p > K_p$; ($14,19 > 2,55$). **El sistema no está en equilibrio termodinámico.**

0,6 puntos

El sistema evolucionará de manera que disminuya el valor de Q_p para que, en el equilibrio $Q_p = K_p$. Para que Q_p disminuya, tiene que aumentar la presión de COBr_2 (denominador) y disminuir la de CO y de Br_2 (numerador). Para conseguirlo, **el sistema se desplazará hacia la izquierda** (formación de reactivos).

0,4 puntos

b1) Una vez alcanzado el equilibrio, deduzca si la cantidad de Br_2 aumentará, disminuirá o permanecerá constante tras realizar las siguientes acciones: **(0,5 punto cada subapartado)**

i) Un aumento de la temperatura a volumen constante.

ii) Una disminución de la concentración de CO , sin modificar el volumen ni la temperatura.

i) Por el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplazará para oponerse a los cambios producidos y encontrar una nueva situación de equilibrio. Al aumentar la temperatura, la reacción evolucionará siguiendo la ruta endotérmica (en este caso, la reacción inversa) como medio de consumir parte de la energía absorbida en forma de calor por el sistema. Por tanto, el equilibrio se desplazará hacia la izquierda produciendo una **disminución en los moles de Br_2** .

0,5 puntos

ii) Siguiendo el mismo razonamiento, si disminuimos la $[\text{CO}]$ la reacción se desplazará hacia la derecha para aumentar esa concentración y, por tanto, **aumentará la cantidad de Br_2** .

0,5 puntos

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

i) La variación de entalpía de formación estándar del CO es cero.

ii) Cuando CO y Br_2 reaccionan para formar COBr_2 , se desprende energía en forma de calor.

i) **Falso.** Solo es cero la variación de entalpía de formación de los elementos químicos en su estado alotrópico más estable (estado estándar).

0,5 puntos

ii) **Falso.** Si en sentido directo la reacción es exotérmica, en sentido inverso será endotérmica y absorberá energía.

0,5 puntos

Ejercicio 5.**[2 puntos]**

a) En la reacción $A(g) + 2 B(g) \rightarrow 2 C(g)$, se ha observado que la ley de velocidad es de orden 1 respecto de A y de orden 2 respecto de B. En un experimento se obtiene un valor para la velocidad de reacción de $v = 0,3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$, cuando $[A] = 0,05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ y $[B] = 0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

a.1) Calcule la constante de velocidad con las unidades correspondientes. **(0,5 puntos)**

a.2) ¿Es cierto que la velocidad de desaparición de A es igual a la velocidad de aparición de C? Justifique su respuesta. **(0,5 puntos)**

b) Complete la reacción, nombre los compuestos orgánicos presentes e indique el tipo de reacción de que se trata. **(0,5 puntos)**



Conteste a una de las siguientes cuestiones:

c1) Escriba dos posibles isómeros del propan-1-ol (o 1-propanol) y nómbralos. **(0,5 puntos)**

c2) Calcule la solubilidad, en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, del cloruro de plata, AgCl, sabiendo que su K_{ps} es $1,8\cdot 10^{-10}$. **(0,5 puntos)**

Planteamiento del ejercicio

a.1) Calcule la constante de velocidad con las unidades correspondientes. **(0,5 puntos)**

$$v = k\cdot[A][B]^2 \Rightarrow 0,3 \text{ (mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}) = k\cdot 0,05 \text{ (mol}\cdot\text{L}^{-1})\cdot 0,01^2 \text{ (mol}\cdot\text{L}^{-1})^2 \Rightarrow k = 6\cdot 10^4 \text{ L}^2\cdot\text{mol}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$$

0,5 puntos

a.2) ¿Es cierto que la velocidad de desaparición de A es igual a la velocidad de aparición de C? Justifique su respuesta. **(0,5 puntos)**

No es correcto. No son iguales porque: $v_A = \frac{-d[A]}{dt}$; $v_C = \frac{1}{2} \frac{d[C]}{dt} = -2v_A \Rightarrow v_A = -\frac{v_C}{2}$

La velocidad de desaparición de A es la mitad que la velocidad de aparición de C.

0,5 puntos

b) Complete la reacción, nombre los compuestos orgánicos presentes e indique el tipo de reacción de que se trata. **(0,5 puntos)**



$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Br}$	+ NaOH $\rightarrow$	A + B	
bromoetano		A: CH₃-CH₂OH; B: NaBr A: etanol	Reacción de sustitución

Completar reacción: 0,1 puntos

Nombre de cada uno de los compuestos orgánicos: 0,1 puntos

Tipo de reacción: 0,2 puntos

c1) Escriba dos posibles isómeros del propan-1-ol (o 1-propanol) y nómbralos. **(0,5 puntos)**

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$	$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$
etilmetiléter	propan-2-ol (2-propanol)

Cada isómero bien nombrado: 0,25 puntos

c2) Calcule la solubilidad, en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, del cloruro de plata, AgCl, sabiendo que su K_{ps} es $1,8\cdot 10^{-10}$. **(0,5 puntos)**

	$\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{ac}) + \text{Cl}^-(\text{ac})$
S, concentración equilibrio	S S S

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = S^2 \quad S(\text{AgCl}) = \sqrt{K_{ps}} = 1,34\cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$\text{MM}(\text{AgCl}) = 107,87 + 35,45 = 143,32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$S(\text{AgCl}) = 1,34\cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \frac{143,32 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1,92\cdot 10^{-3} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

0,5 puntos