



Proves d'accés a la Universitat. Curs 2007-2008

Química

Sèrie 2

Contesteu les preguntes 1, 2, 3, i la 4 i la 5 d'UNA de les dues opcions (A o B). En cap cas podeu fer un exercici de l'opció A i un altre de l'opció B.

1. El butà i el propà són dos gasos combustibles utilitzats en la indústria i les llars.

- 1.1. Escriviu les reaccions de combustió del butà i del propà i calculeu, per a cada combustió, la calor a pressió constant alliberada en condicions estàndard a 25 °C quan es forma 1 mol de CO₂.

[1,5 punts]

- 1.2. Considerant la calor a pressió constant alliberada quan es forma 1 mol de CO₂, justifiqueu quin dels dos combustibles contribuirà més a l'agreujament de l'efecte d'hivernacle.

[0,5 punts]

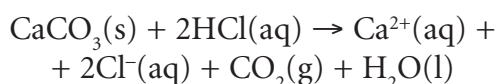
DADES:



Temperatura = 25 °C	propà gas	butà gas	H ₂ O(l)	CO ₂ (g)
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-103,8	-126,5	-285,8	-393,5

2. Tenint presents els principis de la cinètica química, doneu resposta a les qüestions següents:

2.1. Sense que calgui usar un catalitzador ni incrementar la temperatura, raoneu dues maneres diferents d'augmentar la velocitat de la reacció entre el carbonat de calci sòlid i l'àcid clorhídric:



[1 punt]

2.2. Raoneu la certesa o la falsedat de l'afirmació següent: en una reacció en equilibri, la incorporació d'un catalitzador provoca un desplaçament de la situació d'equilibri cap a la formació dels productes de la reacció.

[0,5 punts]

2.3. La reacció **irreversible** en fase gasosa $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$ es produeix en un recipient de volum variable. Raoneu l'efecte que tindrà una reducció del volum del recipient sobre la velocitat de la reacció.

[0,5 punts]



En la reacció del CaCO_3 amb l'àcid clorhídric s'allibera $\text{CO}_2(\text{g})$.

3. En presència d'àcid sulfúric, el peròxid d'hidrogen (H_2O_2) reacciona amb el permanganat de potassi i dona sulfat de manganès(II), sulfat de potassi, oxigen i aigua. De fet, aquesta reacció es fa servir per a determinar la concentració de peròxid d'hidrogen en una aigua oxigenada comercial.

3.1. Iguaieu pel mètode de l'ió-electró la reacció entre el peròxid d'hidrogen i el permanganat de potassi.

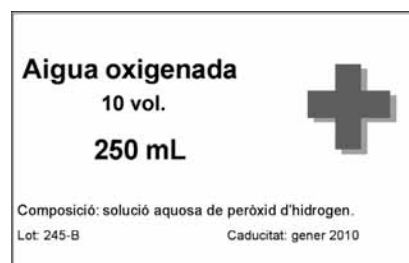
[0,6 punts]

3.2. Per a determinar la concentració de peròxid d'hidrogen en una aigua oxigenada comercial es prenen exactament 25 mL de l'aigua oxigenada, s'acidifiquen amb la quantitat suficient d'àcid sulfúric, i el conjunt es dilueix fins a 250 mL amb aigua destil·lada. Expliqueu, indicant l'utilatge i el procediment escaients, com prepararíeu de manera precisa al laboratori aquesta solució diluïda de l'aigua oxigenada comercial.

[0,8 punts]

3.3. Considerant que 10,0 mL de la solució diluïda de l'aigua oxigenada així preparada reaccionen de manera estequiomètrica amb 22,0 mL d'una solució de permanganat de potassi 0,020 M, determineu la molaritat d'aquesta solució diluïda.

[0,6 punts]

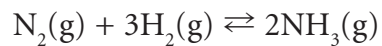


Opció A

4. El sulfat d'alumini es fa servir en el tractament i la clarificació d'aigües i de solucions aquoses. Amb aquesta finalitat, es dissol el sulfat d'alumini en l'aigua, i a continuació, en addicionar hidròxid de sodi, es forma un precipitat gelatinós d'hidròxid d'alumini que s'enduu i sedimenta bona part dels contaminants que es troben en suspensió.
- 4.1. Escriviu la reacció corresponent a l'equilibri de solubilitat de l'hidròxid d'alumini ($\text{Al}(\text{OH})_3$) i calculeu el pH d'una solució saturada d'hidròxid d'alumini en aigua.
[1,5 punts]
- 4.2. Raoneu com solubilitzaríeu un precipitat d'hidròxid d'alumini.
[0,5 punts]
- DADES: K_{ps} (hidròxid d'alumini, 25 °C) = $3,7 \cdot 10^{-15}$.
5. Els nombres atòmics de l'oxigen, del fluor i del sodi són, respectivament, 8, 9 i 11.
- 5.1. Raoneu quin dels tres elements tindrà un radi atòmic més gran.
[0,5 punt]
- 5.2. Raoneu si el radi de l'ió fluorur serà més gran o més petit que el radi atòmic del fluor.
[0,5 punt]
- 5.3. En determinades condicions, el fluor i l'oxigen reaccionen entre si i formen difluorur d'oxigen (OF_2). Raoneu el tipus d'enllaç que existirà en aquesta molècula, determineu-ne la geometria molecular i el valor previsible de l'angle d'enllaç i justifiqueu-ne la polaritat.
[1 punt]

Opció B

4. La reacció de síntesi de l'amoníac és:



A 300 °C, es disposen 10 mol de nitrogen i 30 mol d'hidrogen dins d'un reactor. Quan s'arriba a l'equilibri queden 4,4 mol de nitrogen sense reaccionar.

- 4.1. Calculeu el nombre de mols de $\text{NH}_3(\text{g})$ en l'equilibri i els mols totals en l'equilibri.

[1 punt]

- 4.2. Sabent que la pressió total dels gasos en l'equilibri és 50 atm, calculeu la pressió parcial de cada gas en l'equilibri i el valor de K_p .

[1 punt]

5. Qüestions d'elecció múltiple.

De les quatre qüestions següents, trieu l'ÚNICA resposta que considereu vàlida (no cal justificar-la).

Escriviu les respostes directament en el quadern. Indiqueu el número de la qüestió i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (*a*, *b*, *c* o *d*).

[0,5 punts per cada resposta correcta; -0,17 punts per cada resposta incorrecta. Per les qüestions no contestades no hi haurà cap descompte.]

- 5.1. L'acetat de plata és una sal poc soluble en aigua. Considerant que dissoldre'l és un procés endotèrmic i que l'àcid acètic és un àcid feble, quin dels canvis següents farà augmentar la solubilitat de l'acetat de plata en l'aigua?
- a*) Addició d'acetat de sodi.
 - b*) Addició d'àcid nítric.
 - c*) Addició d'acetat de plata.
 - d*) Disminució de la temperatura.
- 5.2. Quan una pila electroquímica està en funcionament,
- a*) la FEM de la pila es manté constant.
 - b*) la FEM° de la pila es manté constant.
 - c*) les reaccions anòdica i catòdica es troben en equilibri.
 - d*) la ΔG° de la pila va disminuint.
- 5.3. Pel que fa a la relació entre les propietats de les substàncies i el tipus d'enllaç,
- a*) el diamant presenta una temperatura de fusió molt elevada, perquè tots els àtoms de C que formen aquest sòlid estan units per enllaços covalents.
 - b*) els compostos iònics sempre condueixen el corrent elèctric.
 - c*) els sòlids moleculars com ara el I_2 tenen punts de fusió relativament alts comparats amb els dels sòlids iònics.
 - d*) el diòxid de carboni i el diòxid de silici tenen unes temperatures de fusió semblants.
- 5.4. La molècula d'amoníac $N(Z = 7); H(Z = 1)$
- a*) té una geometria plana triangular.
 - b*) té una geometria piramidal amb uns angles d'enllaç propers a 109° .
 - c*) té una geometria tetraèdrica, on els àtoms ocupen els vèrtexs del tetraèdre.
 - d*) presenta tres formes ressonants.



L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés



Proves d'accés a la Universitat. Curs 2007-2008

Química

Sèrie 5

Contesteu les preguntes 1, 2, 3, i la 4 i la 5 d'UNA de les dues opcions (A o B). En cap cas podeu fer un exercici de l'opció A i un altre de l'opció B.

1. En solucions aquoses d'àcid sulfúric, el sulfat de ferro(II) reacciona amb el permanganat de potassi i es forma sulfat de ferro(III), sulfat de manganès(II), sulfat de potassi i aigua.

- 1.1. Iguaieu aquesta reacció pel mètode de l'ió-electró.

[0,6 punts]

- 1.2. En farmàcia, el sulfat de ferro(II) es fa servir en la preparació de medicaments per a tractar pacients amb determinats tipus d'anèmies.

Amb la finalitat de conèixer el contingut de catió Fe^{2+} en uns comprimits antianèmics, es dissol un d'aquests comprimits en una solució d'àcid sulfúric i es fa reaccionar amb una solució de permanganat de potassi 0,020 M. Sabent que tot el Fe^{2+} del comprimit reacciona de manera estequiomètrica amb 6,60 mL de la solució de permanganat de potassi, calculeu els mg de catió Fe^{2+} que hi havia en el comprimit analitzat.

[0,8 punts]

- 1.3. Escriviu la semireacció corresponent a la **reducció** del catió Fe^{2+} i indiqueu l'interès industrial del producte que s'hi ha format. Esmenteu el nom genèric que reben les indústries on s'obté aquest producte.

[0,6 punts]

DADES: Considereu que l'únic component del comprimit que reacciona amb el permanganat de potassi és el sulfat de ferro(II).

$\text{Fe} = 55,85$.

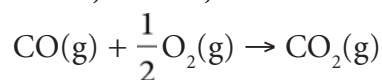
2. Es valoren 20 mL d'una solució 0,50 M d'àcid acètic (àcid feble) amb una solució 1,0 M d'hidròxid de potassi.
- 2.1. Calculeu el volum de la solució d'hidròxid de potassi que es necessitarà per a assolir el punt d'equivalència.
[0,5 punts]
- 2.2. Raoneu, escrivint la reacció corresponent, si el pH en el punt d'equivalència serà 7, més gran que 7 o més petit que 7.
[0,5 punts]
- 2.3. Expliqueu, indicant el material necessari i el procediment seguit, com prepararíeu al laboratori 50 ml d'una solució d'àcid acètic 0,25 M a partir de la solució 0,50 M de l'enunciat.
[1 punt]

3. El metà, component majoritari del gas natural, es fa servir de combustible en alguns autobusos i altres vehicles de motor. Aquest hidrocarbur crema a l'aire i forma diòxid de carboni i aigua (combustió completa), per bé que, quan la concentració d'oxigen a l'aire és baixa o bé la proporció entre l'aire i el combustible és molt petita, no hi ha prou oxigen perquè tingui lloc la combustió completa i es formen aigua i monòxid de carboni (combustió incompleta).

- 3.1. Escriviu les reaccions corresponents a la combustió completa i incompleta d'un mol metà i calculeu el valor de $\Delta H_{\text{reacció}}^{\circ}$, a 25 °C, per a cada cas. Doneu dues raons que justifiquin el fet que es practiquin controls periòdics dels gasos d'escapament per tal d'evitar la combustió incompleta als motors de combustió dels vehicles.

[1,4 punts]

- 3.2. Calculeu la ΔH° , a 25 °C, de la reacció:



Raoneu també el signe de la seva ΔS .

[0,6 punts]

DADES:

Temperatura = 25 °C	H ₂ O(l)	CO ₂ (g)	CO(g)	CH ₄ (g)
ΔH_f° / kJ · mol ⁻¹	-285,8	-393,5	-110,5	-74,8



Els vehicles de motor, tal com succeeix en el cas del metà, quan no hi ha prou aire perquè pugui tenir lloc la combustió completa del combustible, emeten CO, un gas tòxic que reacciona amb l'hemoglobina de la sang i n'impedeix la funció fisiològica que té en el procés de la respiració.

Opció A

4. La ingestió contínua de quantitats petites de sals de plom acaba provocant saturnisme, una malaltia que afecta seriosament el nostre sistema nerviós. Per aquest motiu, la Unió Europea ha establert que el contingut de Pb^{2+} en les aigües potables no ha de sobrepassar els $10^{-5} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

82	207,2
Pb	
plom	

- 4.1. La cerussita és un mineral constituït per carbonat de plom(II), una sal molt poc soluble en aigua. Raoneu si una aigua subterrània que ha estat en contacte amb la cerussita i, en conseqüència, s'ha saturat de carbonat de plom(II), es podria destinar, pel que fa al contingut de Pb^{2+} al consum de boca.

[1 punt]

- 4.2. Al laboratori es mesclen 150 mL d'una solució de nitrat de plom(II) 0,040 M amb 50 mL d'una solució de carbonat de sodi 0,010 M. Raoneu si precipitarà el carbonat de plom(II) en el recipient on s'ha fet la mescla. Què succeiria si aquesta mescla s'acidifiqués amb una solució diluïda d'àcid nítric? Escriviu la reacció corresponent.

[1 punt]

DADES: K_{ps} (carbonat de plom(II), 25 °C) = $1,5 \cdot 10^{-15}$.

Pb = 207,2.

Considereu que la temperatura ha estat sempre 25 °C, que els volums són additius i que l'àcid carbònic és un àcid feble.

5. Els nombres atòmics de tres elements A, B i C són, respectivament, $Z-1$, Z i $Z+1$. Sabent que l'element B és el gas noble que es troba en el tercer període (argó), responen raonadament a les qüestions següents:

- 5.1. En quin grup de la taula periòdica es troben els elements A i C? Quin d'aquests dos elements presenta una energia d'ionització més gran?

[0,5 punts]

- 5.2. En quin període es troben els elements A i C? Quin d'aquests elements presenta un radi atòmic més gran?

[0,5 punts]

- 5.3. Quin és l'estat d'oxidació més probable dels elements A i C? Quin tipus d'enllaç s'establirà quan reaccionin entre si?

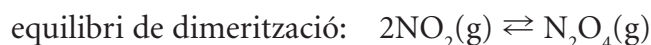
[0,5 punts]

- 5.4. Quin tipus d'enllaç s'estableix en els compostos que es formen quan els elements A i C reaccionen (separadament) amb l'oxigen ($Z = 8$)?

[0,5 punts]

Opció B

4. A temperatures baixes, el diòxid de nitrogen es dimeritza i forma tetraòxid de dinitrogen segons la reacció següent:



- 4.1. Es posen 0,130 mol de NO_2 en un recipient de 2 L i es refreda el conjunt fins a 298,15 K amb l'objectiu d'assolir l'equilibri de dimerització. Sabent que, un cop assolit l'equilibri, la concentració de NO_2 en el recipient és 0,011 M, calculeu:

a) La concentració del tetraòxid de dinitrogen en l'equilibri.

b) El valor de K_c .

[1 punt]

- 4.2. S'introdueixen 0,200 mol d'un gas inert en el recipient mantenint-ne constants la temperatura i el volum. Raoneu l'efecte que això té sobre l'equilibri i calculeu la pressió total sobre les parets del recipient.

[1 punt]

DADES: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

5. Qüestions d'elecció múltiple.

De les quatre qüestions següents, trieu l'ÚNICA resposta que considereu vàlida (no cal justificar-la).

Escriuiu les respostes directament en el quadern. Indiqueu el número de la qüestió i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (*a*, *b*, *c* o *d*).

[0,5 punts per cada resposta correcta; -0,17 punts per cada resposta incorrecta. Per les qüestions no contestades no hi haurà cap descompte.]

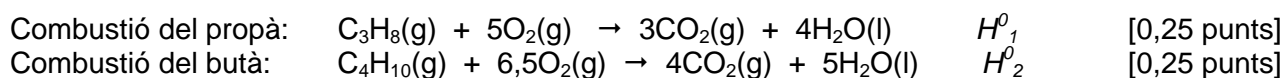
- 5.1. La reacció de combustió de l'etè és $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. En aquesta reacció,
- a) la velocitat de formació del CO_2 és igual a la velocitat de formació del H_2O .
 - b) la velocitat de desaparició del $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ és el doble de la velocitat de formació del CO_2 .
 - c) la velocitat de formació del CO_2 és el doble de la velocitat de formació del H_2O .
 - d) la velocitat de desaparició del O_2 és la meitat de la velocitat de desaparició de l'etè.
- 5.2. Pel que fa a una reacció reversible que es porta a terme en presència d'un catalitzador, es pot afirmar que
- a) amb catalitzador, la reacció es produeix més ràpidament, si bé, un cop assolit l'equilibri, la concentració dels productes és la mateixa.
 - b) sense catalitzador, la ΔG de la reacció directa és menor.
 - c) sense catalitzador, la ΔG de la reacció inversa és menor.
 - d) amb catalitzador, la reacció es produeix més ràpidament i, un cop assolit l'equilibri, la concentració dels productes és més gran.
- 5.3. El bor ($Z = 5$) i el nitrogen ($Z = 7$) són elements situats en el mateix període de la taula periòdica. Quina de les afirmacions següents és la correcta?
- a) El bor té una energia d'ionització més gran que el nitrogen.
 - b) El bor és més electronegatiu que el nitrogen.
 - c) El bor té un radi atòmic més gran que el nitrogen.
 - d) L'enllaç N-B és apolar.
- 5.4. Les configuracions electròniques següents corresponen a àtoms neutres: configuració X: $(1s)^2(2s)^2(2p)^6$; configuració Y: $(1s)^2(2s)^2(2p)^5(3s)^1$. Indiqueu quina de les afirmacions següents és **incorrecta**:
- a) L'element amb la configuració Y pertany al tercer període.
 - b) L'element amb la configuració X és un gas noble.
 - c) Les configuracions X i Y pertanyen a un mateix element.
 - d) L'energia d'ionització associada a la configuració Y és més petita que la de la configuració X.



L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

SÈRIE 2

Com a norma general, tingueu en compte que un error no s'ha de penalitzar dues vegades. Si un apartat necessita un resultat anterior i aquest és erroni, cal valorar la resposta independentment del valor numèric, fixant-se en el procediment de resolució (sempre que, evidentment, els valors emprats i/o els resultats no siguin absurds)

1.1 Combustions del propà i el butà

$$H_1^0 = 4 H_f^0 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3 H_f^0 \text{CO}_2(\text{g}) - H_f^0 \text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$$

$$H_1^0 = 4(-285,8) + 3(-393,5) - (-103,8) = -2219,9 \text{ kJ} \quad [0,25 \text{ punts}]$$

$$H_2^0 = 5 H_f^0 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4 H_f^0 \text{CO}_2(\text{g}) - H_f^0 \text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$$

$$H_2^0 = 5(-285,8) + 4(-393,5) - (-126,5) = -2876,5 \text{ kJ} \quad [0,25 \text{ punts}]$$

Atès que la calor a pressió constant és la H :

propà: calor a pressió constant per mol de $\text{CO}_2 = -2219,9/3 = -740 \text{ kJ/mol de CO}_2$
 butà: calor a pressió constant per mol de $\text{CO}_2 = -2876,5/4 = -719,1 \text{ kJ/mol de CO}_2$

No caldrà posar el signe (-) si s'indica que és una calor alliberada pel sistema [0,25 + 0,25 punts]

1.2 Raonament:

En la combustió del propà s'allibera més energia per mol de CO_2 emès. Per aquesta raó es pot considerar un combustible relativament més net que el butà. [0,5 punts]

Si no es fan els càlculs però s'indica que el combustible més "net" serà aquell que alliberi més energia per mol de CO_2 format (o menys CO_2 per unitat d'energia alliberada), l'apartat es puntuarà amb [0,2 punts]

2.1 Modificació de la velocitat de dissolució àcida del CaCO_3

Disminució de la mida de les partícules del sòlid (p.ex. per mòlta), cosa que dóna lloc a una major superfície de contacte entre el CaCO_3 i la solució de HCl . [0,5 punts]

Augment de la concentració d' HCl . [0,5 punts]

També es pot considerar l'augment de l'agitació de la solució on té lloc la reacció.

2.2 Efecte d'un catalitzador sobre un equilibri

Les concentracions d'equilibri no es veuen afectades per la incorporació d'un catalitzador. Aquest, tan sols modifica els valors de la velocitat de les reaccions directa i inversa, però sense modificar el valor de la constant d'equilibri que, tan sols, depèn de la temperatura. [0,5 punts]

2.3 Efecte de la disminució del volum sobre la velocitat d'una reacció entre gasos

La disminució del volum provoca un augment de la concentració (o pressió parcial) dels reactius gasosos, cosa que fa que la freqüència de xocs eficaços augmenti i en conseqüència augmenti també la velocitat de la reacció.

[0,5 punts]

3.1 Igualació de la reacció

Reducció: $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ [0,2 punts]

Oxidació: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ [0,2 punts]

Reacció iònica global: $2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ + 5\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

Reacció molecular: $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ [0,2 punts]

No caldrà que s'escrigui la reacció molecular per obtenir la puntuació màxima de l'apartat. Amb la reacció iònica serà suficient.

3.2 Procediment de preparació de la solució diluïda:

Obrir el flascó d'aigua oxigenada i pipetejar 25 mL del producte amb una pipeta aforada de 25 mL. L'aspiració del líquid es farà mitjançant una pera de goma o un altre estri per a l'aspiració. Per no contaminar el contingut del flascó, pot disposar-se una petita quantitat de l'aigua oxigenada (p.e. uns 30 mL) en un vas de precipitats i, d'aquest, pipetejar els 25 mL de producte. Els producte sobrant es pot llençar per l'aigüera.

Disposar el volum pipetejat en un matràs aforat de 250 mL, addicionar amb compte mitjançant una proveta la quantitat suficient de solució d'àcid sulfúric (preferentment s'usarà una solució diluïda per raons de seguretat i per evitar l'escalfament del líquid). Finalment, s'addicionarà aigua destil·lada fins la marca de l'enràs. Caldrà tenir cura a l'hora d'enrasar l'aforat, la temperatura de la solució sigui la temperatura ambient.

Tapar el matràs i agitar el contingut per tal d'homogeneïtzar la solució.

Etiquetar o retolar el matràs.

Puntuació: - si es citen els 3 particulars subratllats: [0,6 punts]

- si es fa esment d'algun altre particular assenyalat en el procediment descrit: [0,2 punts]

3.3 Concentració de peròxid d'hidrogen en la solució diluïda d'aigua oxigenada comercial

$$0,022 \text{ L solució } \text{MnO}_4^- \cdot \frac{0,020 \text{ mol } \text{MnO}_4^-}{1 \text{ L solució } \text{MnO}_4^-} \cdot \frac{5 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}_2}{2 \text{ mol } \text{MnO}_4^-} \cdot \frac{1}{0,010 \text{ L solució(d)}} = 0,11 \text{ M}$$

[0,6 punts]

OPCIÓ A

4.1 Càlcul del pH en el que precipita l'hidròxid d'alumini

- | | | |
|------------------------------|---|---|
| - Equilibri de precipitació: | $\underset{s}{\text{Al(OH)}_3(\text{s})} \rightleftharpoons \underset{s}{\text{Al}^{3+}(\text{aq})} + \underset{3s}{3\text{OH}^-(\text{aq})}$ | [0,2 punts] |
| - Producte de solubilitat: | $K_{ps} = 3,7 \cdot 10^{-15} = [\text{Al}^{3+}(\text{aq})] \cdot [\text{OH}^-(\text{aq})]^3$ $s \cdot (3s)^3 = 27s^4 = 3,7 \cdot 10^{-15}$ $s = 1,082 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ $[\text{OH}^-(\text{aq})] = 3s = 3,25 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ | [0,1 punts]
[0,3 punts]
[0,4 punts] |
| - Càlcul de pH: | $\text{pOH} = -\log 3,25 \cdot 10^{-4} = 3,49$ $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 3,49 = 10,51$ | [0,5 punts] |

4.2 Solubilització del precipitat d'hidròxid d'alumini

Els hidròxids reaccionen amb els àcids i formen sals.

El sulfat d'alumini (veure enunciat) és una sal d'alumini soluble en aigua.

El més lògic, doncs, serà dissoldre el precipitat d'hidroxid d'alumini addicionant una solució d'àcid sulfúric. També es pot emprar una solució d'HCl o de qualsevol altra àcid que doni lloc a una sal soluble .

[0,5 punts]

5.1 Comparació de radis atòmics

L'oxigen i el fluor, per la seva configuració electrònica ($n=2$), es troben en el segon període de la taula periòdica, mentre que el sodi és el primer element del tercer període ($n=3$). Atès que n condiciona enormement el valor del radi atòmic, cal concloure que l'element amb un radi atòmic més gran serà el sodi.

[0,5 punts]

5.2 Comparació entre el radi iònic del fluor i el seu radi atòmic

El fluor té 9 electrons i 9 protons mentre que l'ió fluorur, també amb nou protons, acull 10 electrons. Resulta evident que els 10 electrons de l'ió fluorur estaran menys atrets pel nucli que no pas els 9 electrons de l'àtom neutre i per aquesta raó l'ió fluorur tindrà un radi més gran.

[0,5 punts]

5.3 Tipus d'enllaç en el OF_2 . Geometria, angle d'enllaç i polaritat d'aquesta molècula

El fluor (l'element més electronegatiu) i l'oxigen (el tercer element més electronegatiu) presenten una electronegativitat propera. En base a l'elevat caràcter electronegatiu d'aquests elements, cal preveure que el OF_2 sigui una molècula en la què els àtoms estaran enllaçats mitjançant enllaços covalents.

[0,5 punts]

Considerant el mètode de la repulsió dels parells electrònics de la capa de valència, resulta que la geometria del OF_2 és semblant a la de l'aigua: és dir, una molècula angular amb un angle d'enllaç proper a 105° (valor de angle interior del tetraedre).

[0,3 punts]

Atesa aquesta geometria i la seva semblança amb la de la molècula d'aigua, cal esperar que la molècula de OF_2 sigui polar.

[0,2 punts]

OPCIÓ B

4.1 Càlcul del nombre total de mols en l'equilibri

	$\text{N}_2(\text{g})$	+	$3\text{H}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2\text{NH}_3(\text{g})$	
Condicions inicials (mol)	10		30		0	
Equilibri (mol):	$10-x$		$30-3x$		$2x$	mols totals = $40 - 2x$
Equilibri (mol):	4,4		$30-3x$		$2x$	mols totals = $40 - 2x$

[0,2 punts]

Càlcul dels mols de $\text{N}_2(\text{g})$ que han reaccionat:
d'on $10 - x = 4,4$
 $x = 10 - 4,4 = 5,6$

[0,2 punts]

Mols de $\text{NH}_3(\text{g})$ en l'equilibri: $\text{NH}_3(\text{g}) = 2 \cdot 5,6 = 11,2 \text{ mol}$

[0,3 punts]

Mols dels gasos en l'equilibri:

$\text{N}_2(\text{g}) =$	4,4 mol
$\text{H}_2(\text{g}) =$	$30 - 3 \cdot 5,6 = 13,2 \text{ mol}$
$\text{NH}_3(\text{g}) =$	$2 \cdot 5,6 = 11,2 \text{ mol}$

Total gasos = 28,8 mol

[0,3 punts]

4.2 Càlcul de les pressions parcials en l'equilibri:

Es podran calcular a través de l'expressió $p_i = x_i p_{\text{total}}$ i de les fraccions molars de cada gas.

Pressions parcials dels gasos en l'equilibri:

	$\text{N}_2(\text{g}) =$	$4,4 \cdot 50 / 28,8 = 7,64 \text{ atm}$	[0,2 punts]
	$\text{H}_2(\text{g}) =$	$13,2 \cdot 50 / 28,8 = 22,92 \text{ atm}$	[0,2 punts]
	$\text{NH}_3(\text{g}) =$	$11,2 \cdot 50 / 28,8 = 19,44 \text{ atm}$	[0,2 punts]
Comprovació:	Pressió total =	$= 50 \text{ atm}$	

4.2 Càlcul de K_p

El valor de K_p serà:

$$K_p = \frac{p_{\text{NH}_3}^2}{p_{\text{N}_2} \cdot p_{\text{H}_2}^3} = \frac{19,44^2}{7,64 \cdot 22,92^3} = 4,1 \cdot 10^{-3}$$

[0,1 punts expressió + 0,3 punts valor]

5.1 Resposta correcta: b

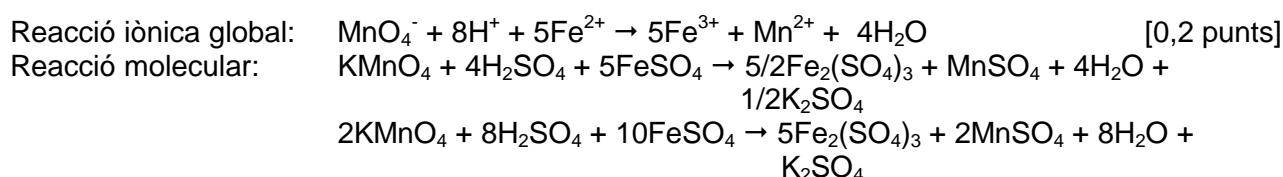
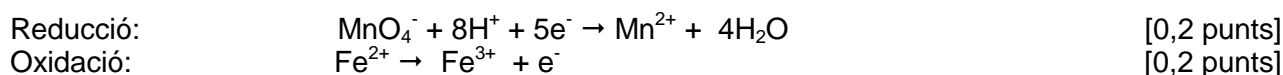
5.2 Resposta correcta: b

5.3 Resposta correcta: a

5.4 Resposta correcta: b

SÈRIE 5

Com a norma general, tingueu en compte que un error no s'ha de penalitzar dues vegades. Si un apartat necessita un resultat anterior i aquest és erroni, cal valorar la resposta independentment del valor numèric, fixant-se en el procediment de resolució (sempre que, evidentment, els valors emprats i/o els resultats no siguin absurds)

1.1 Igualació de la reacció

És suficient haver igualat be la reacció iònica per obtenir els 0,2 punts del subapartat.

1.2 Càlcul dels mg de Fe^{2+} en el comprimit

$$6,6 \text{ mL só } \text{MnO}_4^- \cdot \frac{0,020 \text{ mol } \text{MnO}_4^-}{1000 \text{ mL só } \text{MnO}_4^-} \cdot \frac{5 \text{ mol } \text{Fe}^{2+}}{1 \text{ mol } \text{MnO}_4^-} \cdot \frac{55850 \text{ mg } \text{Fe}^{2+}}{1 \text{ mol } \text{Fe}^{2+}} = 36,9 \text{ mg catió } \text{Fe}^{2+}$$

[0,8 punts]

1.3 Reducció del catió Fe^{2+} 

Interès del producte format en la reacció: Producció de Fe metall, acers i altres aliatges.

Nom de les indústries: Indústries siderúrgiques

També s'acceptarà la denominació genèrica "indústries metal·lúrgiques"

[0,2 punts]

[0,2 punts]

2.1 Valoració de la solució d'àcid acètic:

Càlcul del volum de la solució de KOH 1,0 M.

$$0,020 \text{ L solució acètic} \cdot \frac{0,50 \text{ mol acètic}}{1 \text{ L solució acètic}} \cdot \frac{1 \text{ mol KOH}}{1 \text{ mol acètic}} \cdot \frac{1 \text{ L solució KOH}}{1 \text{ mol KOH}} = 0,010 \text{ L KOH}$$

Volum de la solució de KOH 1,0 M = 10 mL

[0,5 punts]

2.2 Hidròlisi dels ions:

L'ió acetat manifestarà hidròlisi alcalina (anió corresponent a un àcid feble) i per aquesta raó el pH en el punt d'equivalència serà superior a 7.

[0,3 punts]

2.3 Preparació de 50 mL d'una solució d'àcid acètic 0,25 M a partir de la solució 0,50 M.

Càlcul del volum de solució 0,50 M necessari:

$$0,050 \text{ L solució diluïda} \cdot \frac{0,25 \text{ mol acètic}}{1 \text{ L solució diluïda}} \cdot \frac{1 \text{ L solució } 0,5 \text{ M}}{0,5 \text{ mol acètic}} = 0,025 \text{ L solució } 0,5 \text{ M}$$

[0,25 punts]

Obrir el flascó de la solució 0,5 M d'àcid acètic i pipetejar mitjançant una pipeta aforada (25 mL) (o graduada 25 mL), usant una pera de goma o un altre estri per a l'aspiració els 25,0 mL de solució que es requereixen.

Per no contaminar el contingut del flascó de la solució, pot diposar-se una petita quantitat de la mateixa (uns 30 – 35 mL) en un vas de precipitats i, d'aquest, pipetejar els 25,0 mL de la solució. El sobrant de la solució, atès que té un grau d'acidesa semblant al vinagre, es pot llençar per la pica.

Disposar el volum pipetejat en un matràs aforat de 50 mL i addicionar aigua fins la marca de l'enràs. Tapar el matràs i agitar el contingut per tal d'homogeneïtzar la solució.

Etiquetar o retolar el matràs.

Puntuació: - si se citen amb sentit els 3 particulars subratllats: [0,75 punts]

3.1 Reaccions de combustió:

- | | | | |
|-----|----------------------|---|-------------|
| (1) | combustió completa | $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ | [0,2 punts] |
| (2) | combustió incompleta | $\text{CH}_4 + 3/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$ | [0,2 punts] |

Càlcul de ΔH° a 25 °C per a cada reacció:

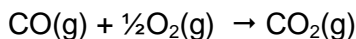
Combustió completa:	$\Delta H^\circ_1 = 2 \cdot (-285,8) + (-393,5) - (-74,8) - 0$	
	$\Delta H^\circ_1 = -890,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	[0,3 punts]

Combustió incompleta:	$\Delta H^\circ_2 = 2 \cdot (-285,8) + (-110,5) - (-74,8) - 0$	
	$\Delta H^\circ_2 = -607,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	[0,3 punts]

Arguments per a mantenir en bon estat els carburadors dels vehicles a motor i prevenir que tinguin lloc la combustió incompleta:

Evitar l'emissió d'un gas tòxic (CO)	[0,2 punts]
--------------------------------------	-------------

Aprofitar millor l'energia del combustible (en la combustió incompleta, el metà proporciona menys energia)	[0,2 punts]
--	-------------

3.2 Càlcul de la ΔH^0 de la reacció proposada:

El valor de ΔH^0 a 25 °C és: $-393,5 - (-110,5) = -283,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

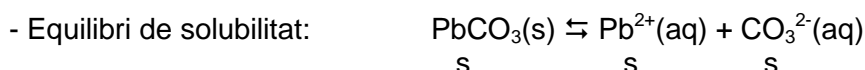
[0,3 punts]

Es tracta, doncs, d'una reacció exotèrmica.

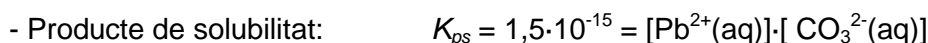
D'altra banda, ΔS^0 de la reacció és negativa, atès que en el decurs de la reacció hi ha una pèrdua en el grau de desordre molecular.

[0,3 punts]

OPCIÓ A

4.1 Solubilitat del carbonat de plom(II) i càlcul de la $[\text{Pb}^{2+}]$ 

[0,2 punts]



$$\begin{aligned} s \cdot s &= s^2 = 1,5 \cdot 10^{-15} \\ s &= 3,87 \cdot 10^{-8} \text{ M} \end{aligned}$$

[0,3 punts]

$$\frac{3,87 \cdot 10^{-8} \text{ mol PbCO}_3}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol Pb}^{2+}}{1 \text{ mol PbCO}_3} \cdot \frac{207,2 \text{ g Pb}^{2+}}{1 \text{ mol Pb}^{2+}} = 8,0 \cdot 10^{-6} \text{ g PbCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$$

[0,3

punts]

Atès que $8,0 \cdot 10^{-6}$ és més petit que $1,0 \cdot 10^{-5}$, l'aigua podria destinar-se al consum.

[0,2

punts]

4.2 Predicció de la precipitació i efecte de l'àcid nítric diluït

Es produirà precipitació si: $Q_{ps} > K_{ps}$; on $Q_{ps} = [\text{Pb}^{2+}\text{(aq)}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}\text{(aq)}]$ en la solució [0,1 punts]

Càlcul de les concentracions nominals en la solució:

$$[\text{Pb}^{2+}] = \frac{(0,150 \cdot 0,040) \text{ mol Pb}^{2+}}{0,200 \text{ L}} = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol Pb}^{2+} \cdot \text{L}^{-1}$$

punts]

[0,2

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{(0,050 \cdot 0,010) \text{ mol CO}_3^{2-}}{0,200 \text{ L}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol CO}_3^{2-} \cdot \text{L}^{-1}$$

[0,2 punts]

$$\text{Així, } Q_{ps} = [\text{Pb}^{2+}\text{(aq)}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}\text{(aq)}] = 3,0 \cdot 10^{-2} \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} = 7,5 \cdot 10^{-5}$$

De manera que es produirà la precipitació de carbonat de plom(II)

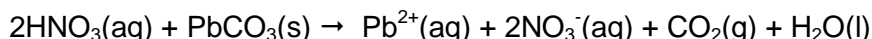
[0,1

punts]

Efecte de l'àcid nítric diluït:

El carbonat de plom(II) és una sal de l'àcid carbònic, un àcid feble que en presència d'un àcid fort dóna lloc a $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ i la corresponent salt de plom(II) de l'àcid fort. En el nostre cas, doncs, es formarà nitrat de plom(II) que, tal com queda palès en l'enunciat és una sal soluble. D'aquesta manera, l'addició de l'àcid nítric diluït provocarà la dissolució del carbonat de plom(II) a través de la següent reacció:

[0,2 punts]



[0,2 punts]

5.1 Situació en la taula periòdica i comparació de energies d'ionització

L'element A pertany al grup dels halògens (o grup 17) i atès que es troba en el tercer període serà el Cl.

L'element C pertany al grup dels metalls alcalins (o grup 1) i atès que es trobarà en el quart grup, serà el K.

[0,2 punts]

No serà necessari que l'alumne indiqui que es tracta del Cl i el K.

L'element C (K) presentarà una energia d'ionització molt més petita que l'element A (Cl), atès que perdent l'únic electró de la seva capa de valència ja pren la configuració electrònica del gas noble (Ar).

L'element A, amb 7 electrons en la seva capa de valència serà, doncs, el que presentarà una energia d'ionització més gran.

[0,3 punts]

5.2 Ubicació en el corresponent període i comparació de radis atòmics

L'element A es trobarà en el tercer període.

L'element C es trobarà en el quart període.

[0,2 punts]

El radi atòmic augmenta a mesura que augmenta "n" (o el període és superior). D'aquesta manera l'element C presentarà un radi atòmic més gran que l'element A.

[0,3 punts]

5.3 Estats d'oxidació més probables i tipus d'enllaç format quan A i C reaccionin entre sí

L'element A presentarà un comportament electronegatiu amb un estat d'oxidació -1.

L'element C presentarà un comportament electropositiu amb un estat d'oxidació +1.

[0,2 punts]

Quan A i C reaccionin entre sí, formaran un compost iònic (enllaç iònic)

[0,3 punts]

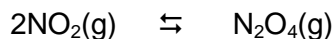
5.4 Tipus d'enllaç present en els òxids d'aquests elements

L'element A originarà un òxid covalent (A té una electronegativitat semblant a la de l'oxigen)

[0,25 punts]

L'element C originarà un òxid iònic (C té una electronegativitat molt diferent a la de l'oxigen)

[0,25 punts]

OPCIÓ B**4.1 Equilibri de dimerització del NO₂**

Inici: 0,130 mol

Equilibri: 0,011 M

Nombre de mols de NO₂ en l'equilibri: $n_{\text{NO}_2}(\text{eq}) = 0,011 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 2 \text{ L} = 0,022 \text{ mol NO}_2$
 Mols de NO₂ que han reaccionat: $n_{\text{NO}_2}(\text{reac}) = 0,130 - 0,022 = 0,108 \text{ mol NO}_2$ [0,3 punts]

Mols de N₂O₄ en l'equilibri: $n_{\text{N}_2\text{O}_4}(\text{eq}) = \frac{1}{2} 0,108 = 0,054 \text{ mol N}_2\text{O}_4$ [0,2 punts]

Concentració de N₂O₄ en l'equilibri: $0,054 / 2 = 0,027 \text{ M}$ [0,1 punts]

Càlcul de K_c :
$$K_c = \frac{c_{\text{N}_2\text{O}_4}}{c_{\text{NO}_2}^2} = \frac{0,027}{0,011^2} = 223,1$$

[0,2 punts expressió + 0,2 punts resultat]

4.2 Efecte de l'addició de gas inert i càlcul de la pressió final

A temperatura i volum constant, la incorporació d'una determinada quantitat de gas inert no té efecte sobre la situació d'equilibri. Això sí, atès que es produeix un augment en el nombre de mols de gas, té lloc un augment de la pressió a l'interior del recipient. [0,5 punts]

Càlcul de la pressió a l'interior del recipient:

Mols totals: mols N₂O₄ + mols NO₂ + mols gas inert = $0,054 + 0,022 + 0,200 = 0,276 \text{ mol}$

Aplicant l'equació del gas ideal:

$$p_{\text{TOTAL}} \cdot 2 = 0,276 \cdot 0,082 \cdot 298,15$$
 [0,3 punts]

d'on: $p_{\text{TOTAL}} = 3,37 \text{ atm}$ [0,2 punts]

5.1 Resposta correcta: a

5.2 Resposta correcta: a

5.3 Resposta correcta: c

5.4 Resposta correcta: a