



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]

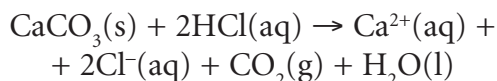
DADES:



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 dóna 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.

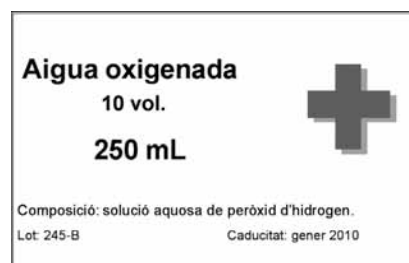
[0,6 punts]

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]

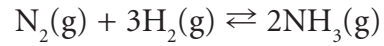


Opció A

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'amoniac 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 I₂ 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 tetraedre.
 - 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).

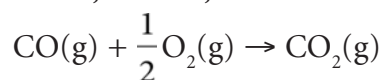


Els vehicles de motor, tal com succeeix en el cas del metà, quan no hi ha prou aire perquè pugui tenir lloc la combustió completa del combustible, emeten CO, un gas tòxic que reacciona amb l'hemoglobina de la sang i n'impedeix la funció fisiològica que té en el procés de la respiració.

- 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

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 $10^{-5} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

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.

Considerem 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), responeu 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]

82	207,2
Pb	
plom	

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).

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. 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