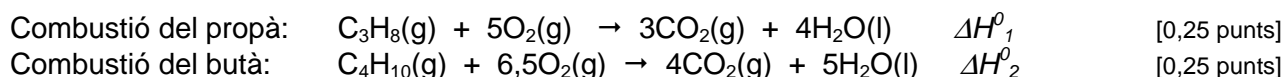


SÈRIE 2

1.1 Combustions del propà i el butà



$$\Delta H_1^0 = 4\Delta H_f^0 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3\Delta H_f^0 \text{CO}_2(\text{g}) - \Delta H_f^0 \text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$$
$$\Delta H_1^0 = 4(-285,8) + 3(-393,5) - (-103,8) = -2219,9 \text{ kJ} \quad [0,25 \text{ punts}]$$

$$\Delta H_2^0 = 5\Delta H_f^0 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\Delta H_f^0 \text{CO}_2(\text{g}) - \Delta H_f^0 \text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$$
$$\Delta H_2^0 = 5(-285,8) + 4(-393,5) - (-126,5) = -2876,5 \text{ kJ} \quad [0,25 \text{ punts}]$$

Atès que la calor a pressió constant és la ΔH :

propà: calor a pressió constant per mol de $\text{CO}_2 = -2219,9/3 = -740$ kJ/mol de CO_2
butà: calor a pressió constant per mol de $\text{CO}_2 = -2876,5/4 = -719,1$ 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]

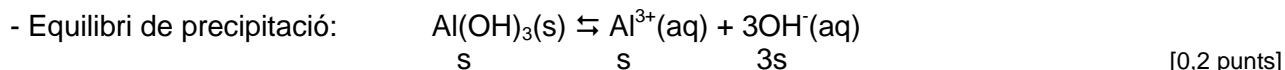
3.3 Concentració de peròxid d'hidrogen en la solució diluïda d'aigua oxigenada comercial

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

[0,6 punts]

OPCIÓ A

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



- Producte de solubilitat:
$$K_{ps} = 3,7 \cdot 10^{-15} = [\text{Al}^{3+}(aq)] \cdot [\text{OH}^-(aq)]^3$$
 [0,1 punts]

$$s \cdot (3s)^3 = 27s^4 = 3,7 \cdot 10^{-15}$$

$$s = 1,082 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$
 [0,3 punts]

$$[\text{OH}^-(aq)] = 3s = 3,25 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$
 [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'hidròxid d'alumini addicionant una solució d'àcid sulfúric. També és 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 que 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

	$N_2(g) + 3H_2(g)$	\rightleftharpoons	$2NH_3(g)$	
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 $N_2(g)$ que han reaccionat:
d'on $10 - x = 4,4$
 $x = 10 - 4,4 = 5,6$

[0,2 punts]

Mols de $NH_3(g)$ en l'equilibri: $NH_3(g) = 2 \cdot 5,6 = 11,2 \text{ mol}$

[0,3 punts]

Mols dels gasos en l'equilibri:

$N_2(g) =$	4,4 mol
$H_2(g) =$	$30 - 3 \cdot 5,6 = 13,2 \text{ mol}$
$NH_3(g) =$	$2 \cdot 5,6 = 11,2 \text{ mol}$

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:

	$N_2(g) =$	$4,4 \cdot 50 / 28,8 = 7,64 \text{ atm}$	[0,2 punts]
	$H_2(g) =$	$13,2 \cdot 50 / 28,8 = 22,92 \text{ atm}$	[0,2 punts]
	$NH_3(g) =$	$11,2 \cdot 50 / 28,8 = 19,44 \text{ atm}$	[0,2 punts]
Comprovació:	Pressió total =	= 50 atm	

4.2 Càlcul de K_p

El valor de K_p serà:

$$K_p = \frac{p_{NH_3}^2}{p_{N_2} \cdot p_{H_2}^3} = \frac{19,44^2}{7,64 \cdot 22,92^3} = 4,1 \cdot 10^{-3}$$

[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