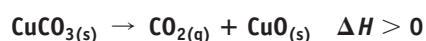


## Unitat 6. Estudi de les reaccions químiques

### Activitats

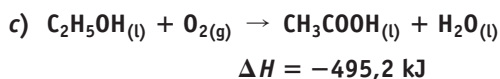
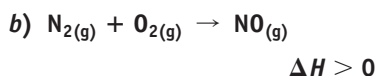
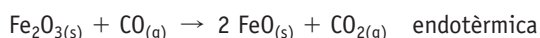
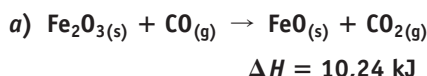
1. Les escultures de bronze, amb el temps, es cobreixen d'una capa de color verd (carbonat de coure) provocada per la interacció del coure amb l'ambient. La descomposició del carbonat de coure està determinada per la reacció següent:



Es tracta d'una reacció exotèrmica o endotèrmica?

Endotèrmica.

2. Iguala i classifica en exotèrmiques o endotèrmiques les reaccions següents:

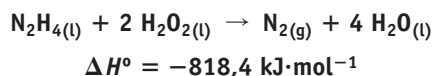


3. Un dels combustibles alternatius als derivats del petroli és el el bioetanol, emprat com a substitut o additiu de la gasolina. El seu origen és vegetal, ja que és etanol obtingut a partir de la fermentació dels sucres que hi ha en alguns vegetals com ara la canya de sucre, la remolatxa i també alguns cereals. Calcula la quantitat de calor que es pot obtenir si es cremen 500 g de bioetanol pur.

**Dada:** L'entalpia de combustió de l'etanol és de  $-1376 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

$$500 \text{ g CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{46 \text{ g CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \cdot \frac{1376 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} = 14956,52 \text{ kJ}$$

4. La reacció de la hidrazina amb el peròxid d'hidrogen és molt exotèrmica. Per aquest motiu s'ha utilitzat de vegades en la propulsió de coets. Calcula la massa d'aigua que es podria escalfar de  $10^\circ\text{C}$  a  $35^\circ\text{C}$  amb l'energia obtinguda quan reacciona 1 g d'hidrazina segons l'equació:



**Dades:** calor específica de l'aigua líquida =  $4,186 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ . L'entalpia de reacció es refereix a 1 mol d'hidrazina.

$$1 \text{ g N}_2\text{H}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4}{32 \text{ g N}_2\text{H}_4} \cdot \frac{818,4 \text{ kJ}}{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4} = 25,575 \text{ kJ}$$

$$25,575 \text{ kJ} = m C_e (\Delta T)$$

$$25,575 \text{ kJ} = m \cdot 4,186 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K}) \cdot 25$$

$$m = 0,24 \text{ kg}$$

5. La pedra calcària és atacada per l'àcid clorhídric segons l'equació:



Indica quins factors poden augmentar-ne la velocitat.

- Polvoritzar la pedra per augmentar la superfície de contacte.
- Augmentar la concentració de l'àcid.
- En el cas que la roca calcària sigui pols, agitar la dissolució per afavorir el contacte entre els reactius.

6. Esmenta algun factor que afavoreixi la dissolució del sucre en la llet.

- Escalfant la llet (augment de la temperatura).
- Agitant la dissolució.

7. Quan posem 50 mL de peròxid d'hidrogen en una proveta, es descompon en aigua i oxigen molt lentament. Si hi afegim una petita quantitat de iodur de potassi, es produeix molta escuma. Intenta explicar a què pot ser degut aquest comportament.

El KI actua com a catalitzador de la reacció.

8. També existeixen els catalitzadors negatius o inhibidors. Investiga com actuen i per a què es fan servir.

Són substàncies químiques que a baixes concentracions en determinades reaccions retarden la transformació química.

Els inhibidors són molt importants com a agents quimioterapèutics, ja que són substàncies químiques que ocupen els llocs actius dels enzims que provoquen certes molècules malignes per a l'organisme, i d'aquesta manera fan que l'enzim no pugui portar a terme la seva reacció.

La gran aplicació d'aquestes substàncies és en els medicaments, ja que molts actuen com a inhibidors en moltes malalties; per exemple en la sida els inhibidors de proteases actuen com a agents antiretrovirals. Cal esmentar que també hi ha verins naturals que són inhibidors enzimàtics, i els utilitzen alguns organismes per defensar-se de possibles depredadors.

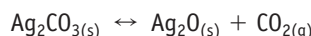
9. Explica què significa que l'equilibri químic és un procés dinàmic. Posa'n un exemple.

Encara que la concentració o les pressions parcials de les espècies implicades en l'equilibri es mantinguin, les molècules o espècies de reactius i productes cada cop són diferents, ja que la reacció es va produint de manera ininterrompuda.

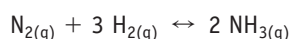
Exemple: en recipients tancats, formació d'amoníac, descomposició de carbonats, descomposició del triòxid de sofre en diòxid i oxigen.

10. Escriu i iguala les reaccions químiques corresponents a aquests processos, que corresponen a reaccions d'equilibri:

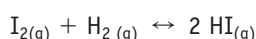
a) Descomposició del carbonat d'argent.



b) Formació de l'amoniac.



c) Síntesi del iodur d'hidrogen.

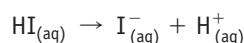


d) Dissociació del pentaclorur de fòsfor en triclorur de fòsfor i clor.

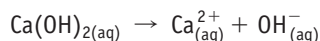


11. Escriu les equacions de dissociació de:

a) HI



b) Ca(OH)<sub>2</sub>



12. L'àcid làctic és un àcid feble present a la llet quan es fa agra i en el teixit muscular humà quan la demanda energètica del múscul és molt alta i no li dóna temps de degradar la glucosa amb normalitat.

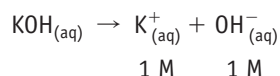
Indica quina dissolució tindrà una concentració més elevada d'ions hidrogen: una 2 M d'àcid làctic o una 2 M de HNO<sub>3</sub>?

Tindrà una concentració més elevada d'ions hidrogen el HNO<sub>3</sub>, ja que és un àcid fort, mentre que l'altre és feble.

13. L'hidròxid de potassi, KOH, té moltes aplicacions: intervé en la fabricació d'alguns sabons, en l'absorció industrial de CO<sub>2</sub> i pot utilitzar-se com a electròlit en algunes piles alcalines.

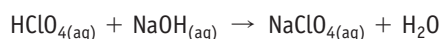
Determina la concentració d'ions hidroxil d'una dissolució de 100 mL que conté 5,6 g de KOH.

$$5,6 \text{ g KOH} \cdot \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g KOH}} \cdot \frac{1}{100 \text{ mL}} = 1 \text{ M}$$

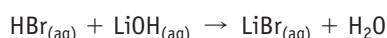


14. Completa les reaccions de neutralització següents:

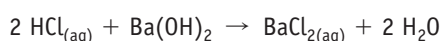
a) HClO<sub>4</sub>(aq) + NaOH(aq)



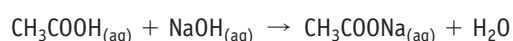
b) HBr(aq) + LiOH(aq)



c) HCl(aq) + Ba(OH)<sub>2</sub>



d) CH<sub>3</sub>COOH(aq) + NaOH(aq)



15. Per digerir els aliments, l'estómac allibera àcid clorhídric. Les persones que pateixen d'acidesa s'han de prendre medicaments que contenen bases per tal de poder neutralitzar aquest àcid.

Quina és la quantitat d'hidròxid d'alumini 0,1 M que hem de gastar per neutralitzar 5 mL de HCl 0,2 M?

$$3 \text{HCl}(\text{aq}) + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{O}$$

$$5 \cdot 10^{-3} \text{ L HCl} \cdot \frac{0,2 \text{ mols HCl}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol Al}(\text{OH})_3}{1 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{0,1 \text{ mol Al}(\text{OH})_3} = 3,33 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$$

16. L'àcid nítric (HNO<sub>3</sub>), quan és a l'atmosfera, és un dels compostos responsables de la pluja àcida. Si volem neutralitzar una mostra de 50 mL d'àcid nítric de concentració 0,2 mol/mL quin volum cal d'hidròxid de potassi 0,1 mol/mL?

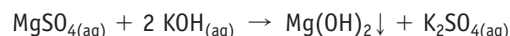
$$\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$$

$$50 \cdot 10^{-3} \text{ L HCl} \cdot \frac{0,2 \text{ mols HCl}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol KOH}}{1 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{0,1 \text{ mol KOH}} = 0,1 \text{ dm}^3$$

17. Escriu la reacció química dels processos que s'indiquen a continuació. Cerca informació i digues si es formen precipitats o no. En cas que sigui una reacció de precipitació, esbrina de quin color és el precipitat.

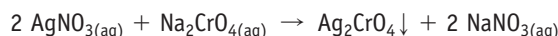
a) Una dissolució de sulfat de magnesi reacciona amb una dissolució d'hidròxid de potassi i se n'obté hidròxid de magnesi i sulfat de potassi.

Precipitat d'hidròxid de magnesi de color blanc.



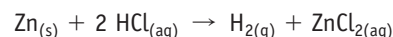
b) Si volem obtenir cromat de plata ho podem aconseguir barrejant una dissolució de nitrat de plata amb una dissolució de cromat de sodi. S'obté, a més, nitrat de sodi.

Precipitat cromat de plata de color vermell.



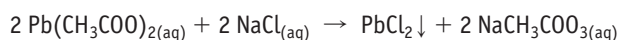
c) El zinc és atacat per l'àcid clorhídric i es produeix un gas (hidrogen) i clorur de zinc.

No es produeix cap precipitat.



d) Barregem acetat de plom(II) amb clorur de sodi per formar clorur de plom(II) i acetat de sodi.

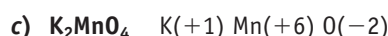
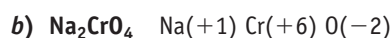
Precipitat clorur de plom(II) de color groc.



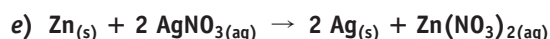
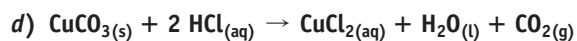
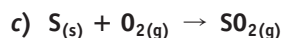
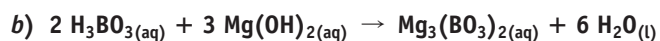
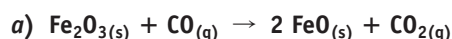
18. Digues si la frase següent és certa o falsa i per què: «Les substàncies insolubles no presenten ions en dissolució».

Encara que siguin insolubles sempre hi ha una petita concentració dels ions en dissolució.

19. Calcula el nombre d'oxidació de cada element dels compostos següents:



20. Indica quines de les reaccions següents són redox i, en el cas que ho siguin, el compost reductor i l'oxidant.



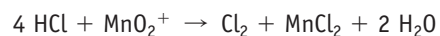
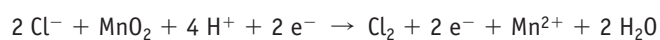
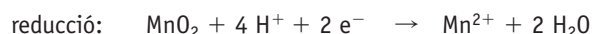
Són la a, la c i la e:

a) Oxidant:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; reductor: CO

c) Oxidant:  $\text{O}_2$ ; reductor: S

e) Oxidant:  $\text{Ag}^+$ ; reductor: Zn

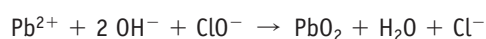
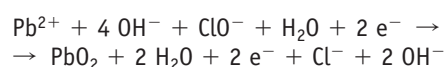
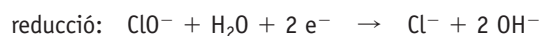
21. Al laboratori podem preparar halògens fent reaccionar els anions respectius amb l'òxid de manganès(IV). El clor el podem obtenir a partir de l'àcid clorhídric, i en el procés també obtenim clorur de manganès(II). Igual a la reacció i indica quina espècie és el reductor i quina és l'oxidant.



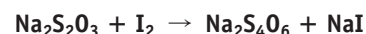
Reductor: ió clorur.

Oxidant: òxid de manganès(IV).

22. L'òxid de plom(IV) és un oxidant molt fort que, per exemple, està present en les bateries dels cotxes. En medi bàsic, pot obtenir-se juntament amb l'ió clorur quan reaccionen l'ió plom(II) i l'ió hipoclorit. Igual a aquesta reacció.

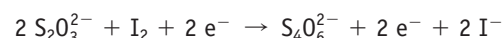
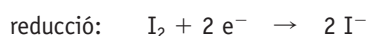
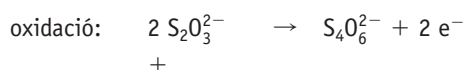


23. La vitamina C o àcid ascòrbic pot reduir el iode a ions iodur, la qual cosa ens permet la seva determinació. Si a una dissolució d'àcid ascòrbic hi afegim una dissolució de concentració coneguda de iode en excés, podem quantificar aquest excés amb una dissolució de tiosulfat de sodi segons la reacció:



El tiosulfat de sodi,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , reacciona amb el iode i se n'obté iodur de sodi i tetratióat de sodi,  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ . Com a indicador de la reacció es fa servir una dissolució de midó, que forma amb el iode un compost de color lila. La desaparició d'aquest color ens indica que tot el iode ha reaccionat.

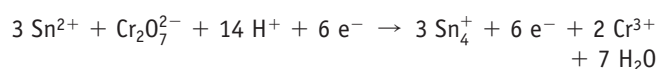
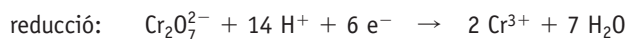
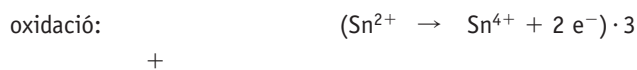
Si per a una mostra de 100 mL hem necessitat 240 mL d'una dissolució 0,6 mol/L de tiosulfat de sodi, quina era la concentració de iode?



$$240 \cdot 10^{-3} \text{ L Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot \frac{0,6 \text{ mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol I}_2}{2 \text{ mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot \frac{1}{1 \text{ L}} = 0,72 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

24. El sulfur d'estany(IV) en pols,  $\text{SnS}_2$ , es pot utilitzar com a embrunidor de la fusta. Es pot obtenir fent reaccionar els ions dicromat  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  amb el sulfur d'estany(II),  $\text{SnS}$ , i se n'obté, a més, sulfur de crom(III),  $\text{Cr}_2\text{S}_3$ . Calcula el volum de dissolució de dicromat de potassi 0,1 M necessari per reaccionar amb 15,07 g de sulfur d'estany(II).

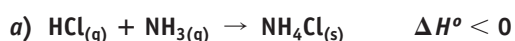
Dades: masses atòmiques: S = 32; Sn = 118,7; K = 39; Fe = 55,8; Cr = 52.



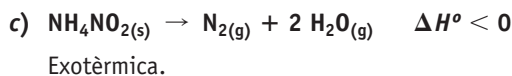
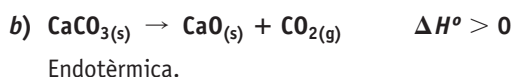
$$15,07 \text{ g SnS} \cdot \frac{1 \text{ mol SnS}}{150,7 \text{ g SnS}} \cdot \frac{1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{1 \text{ mol SnS}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{0,1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

## Activitats finals

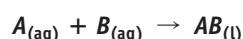
1. Classifica les reaccions següents en endotèrmiques o exotèrmiques. Justifica la teva resposta.



Exotèrmica.



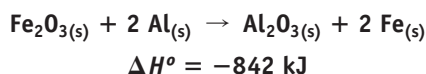
2. En la síntesi d'un compost AB es desprenen 120 kJ/mol de AB. Determina la calor alliberada si reaccionen 1,5 mol de A amb 2 mol de B.



Reactiu limitant: A

$$1,5 \text{ mols A} \cdot \frac{1 \text{ mol AB}}{1 \text{ mol A}} \cdot \frac{120 \text{ kJ}}{1 \text{ mol AB}} = 180 \text{ kJ}$$

3. Calcula la calor que s'allibera quan reaccionen 230 g d'alumini amb 372 g d'òxid de ferro(III) segons la reacció següent:

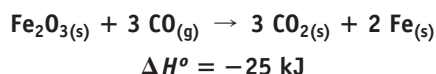


$$372 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \cdot \frac{2 \text{ mol Al}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \cdot \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 125,55 \text{ g Al}$$

Reactiu limitant:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

$$372 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \cdot \frac{842 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 1957,65 \text{ kJ}$$

4. Calcula la calor que s'allibera quan reaccionen 260 mL de CO en condicions estàndard segons la reacció següent:



$$pV = nRT$$

$$1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 260 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = n \cdot 8,3 \text{ J/K} \cdot \text{mol} \cdot 298 \text{ K}$$

$$n = 0,0106 \text{ mol CO}$$

$$0,0106 \text{ mol CO} \cdot \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{3 \text{ mol CO}} \cdot \frac{25 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 8,83 \cdot 10^{-2} \text{ kJ} = 88,3 \text{ J}$$

5. Tens 100 g d'aigua a 20 °C i l'escalfes fins a 50 °C. Quanta calor ha calgut subministrar al sistema? Heu de tenir en compte que la calor específica de l'aigua líquida és 4,186 kJ/(kg·K).

100 g d'aigua s'escalfen de 20 °C → 50 °C.

Apliquem l'expressió:

$$Q = m c \Delta T = 0,1 \text{ kg} \cdot 4,186 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (50 - 20) ^\circ\text{C} = 12,558 \text{ kJ}$$

6. Un recipient de vidre té una massa de 120 g i conté 50 mL d'aigua. Escalfem el sistema des de 18 °C fins a 50 °C. Quants joules necessitem per fer aquest procés? La calor

específica de l'aigua líquida és 4,186 kJ/(kg·K), i la del vidre, 0,84 kJ/(kg·K).

$$m(\text{vidre}) = 120 \text{ g}$$

$$m(\text{aigua}) = 50 \text{ mL} = 50 \text{ g}$$

Escalfem el sistema de 18 °C → 50 °C.

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{vidre}} + Q_{\text{aigua}} = m_{\text{vidre}} c_{\text{vidre}} \Delta T + m_{\text{aigua}} c_{\text{aigua}} \Delta T = 0,120 \text{ kg} \cdot 0,84 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 32 ^\circ\text{C} + 0,05 \text{ kg} \cdot 4,186 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 32 ^\circ\text{C} = 9,9232 \text{ kJ} = 9923,2 \text{ J}$$

7. Hi ha alguna relació directa entre la velocitat d'una reacció i el fet que sigui fortament exotèrmica? Raona la teva resposta.

No existeix cap relació entre la velocitat d'una reacció i els efectes endotèrmics o exotèrmics que té. La velocitat d'una reacció depèn d'altres paràmetres com la temperatura, l'estat físic dels reactius i la presència de catalitzadors. Aquests darrers rebaixen l'energia d'activació.

8. És certa o falsa l'afirmació que tota reacció endotèrmica ha de ser forçosament més lenta que una altra d'exotèrmica? Raona la teva resposta.

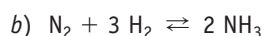
La mateixa resposta i raonament que la qüestió 8; és a dir, no existeix cap relació.

9. Com podries augmentar la velocitat de reacció de l'oxidació d'una barra de ferro amb oxigen de l'aire?

Per exemple, augmentant la temperatura del ferro, trossejant-lo, humitejant-lo...

10. L'amoníac és un compost molt important per a la indústria i és molt utilitzat en diversos processos i també en aplicacions pràctiques, com per exemple en productes de neteja. La reacció d'obtenció d'amoníac a partir dels seus elements té un rendiment molt baix. Saps escriure'n la reacció?

a) El nitrogen és un producte poc reactiu. També se l'anomena *azot*, mot de l'etimologia grega que significa 'sense vida'. L'hidrogen, si bé és més reactiu, tampoc no ho és gaire. A més la reacció és d'equilibri i això implica baix rendiment.

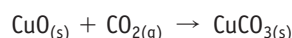


11. Raona si l'afirmació següent és certa o falsa: «Quan una reacció està en equilibri, els reactius deixen de reaccionar».

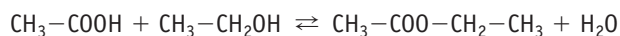
Fals. Una reacció en equilibri continua reaccionant, però les concentracions de reactius i de productes romanen constants. És un equilibri dinàmic.

12. En ciutats del nord d'Europa i també del Canadà podem veure teulades de color verd, però uns segles abans, quan les van instal·lar, eren d'un altre color, i no les han pintat mai. Sabries suggerir un motiu que expliqui aquest fet?

El coure de les teulades s'oxida i forma  $\text{CuO}$ , però amb el diòxid de carboni que prové de la contaminació urbana es forma  $\text{CuCO}_3$  segons la reacció d'equilibri següent:

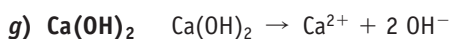
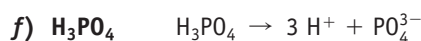
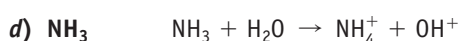


13. El compost orgànic responsable del gust amarg de les ametlles és l'acetat d'etil. Volem sintetitzar aquest èster a partir de l'àcid acètic i l'etanol i sabem que és una reacció d'equilibri. Sabries expressar correctament igualada l'equació corresponent?



En aquesta reacció, si aconseguim eliminar l'aigua mitjançant algun procediment, l'equilibri es decantarà cap a la dreta.

14. Escriu les equacions químiques corresponents a les reaccions de dissociació dels compostos següents:



15. L'àcid perclòric és l'àcid més fort que es coneix. Si tenim una dissolució d'aquest àcid de concentració  $2,3 \cdot 10^{-2}$  M, quina concentració d'ions hidrogen tindrà la dissolució?



Tenim HClO<sub>4</sub> de concentració  $2,3 \cdot 10^{-2}$  M i ens demanen la [H<sup>+</sup>].

L'àcid perclòric, en ser extremadament fort, està completament dissociat en dissolució aquosa. Per tant, cada mol de HClO<sub>4</sub> genera també 1 mol de H<sup>+</sup> i 1 mol de ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>. Per tant, si es prepara una dissolució aquosa  $2,3 \cdot 10^{-2}$  M de HClO<sub>4</sub> en realitat també ho serà en H<sup>+</sup> (i també en ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>).

16. Calcula la concentració de H<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> de les dissolucions següents:

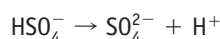
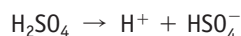
- a) HNO<sub>3</sub> 0,1 M



El mateix succeeix amb l'àcid nítric. Si es prepara una dissolució aquosa 0,1 M de HNO<sub>3</sub>, en realitat hi ha una dissolució que conté una concentració 0,1 M en H<sup>+</sup> i també 0,1 M en NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

- b) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,3 M

En el cas del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> es produeixen dues dissociacions:



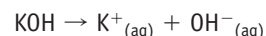
Si se suposa que les dues dissociacions són completes, la concentració de H<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> serà el doble que la concentració de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> inicial; és a dir: 0,6M.

(Més endavant s'estudiarà que la segona dissociació és només parcial i que la majoria de l'espècie HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> roman sense

dissociar. La constant de dissociació de l'ió hidrogenosulfat és  $1,3 \cdot 10^{-2}$  M i una concentració inicial d'aquests ions de 0,3 M genera una concentració extra de H<sup>+</sup> de 0,05 M. En aquestes condicions, hom troba que la concentració real i total de H<sup>+</sup> de la solució de sulfúric és només de 0,35 M).

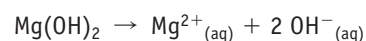
17. Calcula la concentració de OH<sup>-</sup><sub>(aq)</sub> de les dissolucions següents:

- a) KOH 0,14 M



El KOH és un àlcali fort, per tant està completament dissociat. 0,14 M de KOH dissolt, generen una solució 0,14 M en OH<sup>-</sup> i també 0,14 M en K<sup>+</sup>.

- b) Mg(OH)<sub>2</sub> 0,32 M



És un àlcali fort i completament dissociat.

Cada mol d'hidròxid de magnesi genera el doble d'ions hidroxil. Per tant, si es prepara una solució 0,32 M en Mg(OH)<sub>2</sub> en realitat conté 0,32 M de Mg<sup>2+</sup>, però  $0,32 \cdot 2 = 0,64$  M en OH<sup>-</sup>.

18. Quin és el grau d'acidesa d'una dissolució d'àcid clorhídric 0,02 M?



El grau d'acidesa d'una solució de HCl 0,02 M és 0,02 M en H<sup>+</sup>, ja que es tracta d'un àcid fort i, per tant, completament dissociat.

19. Quin és el grau de basicitat d'una dissolució d'hidròxid de calci  $5,3 \cdot 10^{-2}$  M?



L'hidròxid de calci és moderadament soluble, però és un àlcali fort. Una solució aquosa de  $5,3 \cdot 10^{-2}$  de concentració genera  $2 \cdot 5,3 \cdot 10^{-2} = 0,106$  M, ja que cada mol d'hidròxid conté 2 mol de OH<sup>-</sup>.

20. Calcula quants litres d'àcid clorhídric 0,1 M calen per neutralitzar 20 mL de NaOH 0,3 M.

La reacció és:  $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

$$20 \text{ mL NaOH} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{0,3 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol NaOH}} \cdot \frac{1 \text{ L HCl}}{0,1 \text{ mol HCl}} = 0,06 \text{ L HCl}$$

21. Calcula quina és la concentració d'àcid nítric, si per neutralitzar-ne 25 mL calen 14 mL de KOH 0,12 M.

La reacció és  $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

$$14 \text{ mL KOH} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{0,12 \text{ mol KOH}}{1 \text{ L KOH}} \cdot \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol KOH}} = 1,68 \cdot 10^{-3} \text{ mol HNO}_3$$

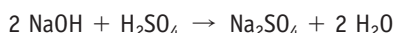
$$\frac{1,68 \cdot 10^{-3} \text{ mol HNO}_3}{25 \text{ mL HNO}_3} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0,0672 \text{ M}$$



22. En una empresa han tingut un problema de corrosió per àcid sulfúric i ens porten la mostra d'una dissolució d'aquest àcid per analitzar-ne la concentració. Si disposem d'una dissolució d'hidròxid de sodi 0,1 M i en neutralitzar 10 mL de la mostra es gasten 15 mL de l'hidròxid:

a) Quina és la concentració d'ions hidrogen?

La reacció és:



$$15 \text{ mL NaOH} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{0,1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L}}$$

$$\cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NaOH}} \cdot \frac{2 \text{ mol ions H}^+}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol ions H}^+$$

$$[\text{H}^+] = \frac{1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{10 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,15 \text{ M}$$

b) Quina és la concentració d'àcid sulfúric d'aquesta mostra?

$$15 \text{ mL NaOH} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{0,1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L}}$$

$$\cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NaOH}} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

$$[\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{10 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,075 \text{ M}$$

c) Com faríeu aquesta anàlisi al laboratori?

1r. Col·loquem en un erlenmeyer un volum conegut de la dissolució que s'ha de valorar (àcid sulfúric).

2n. Hi afegim un parell de gotes d'un indicador adient.

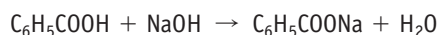
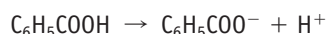
3r. Omplim la bureta amb la dissolució de concentració coneguda necessària perquè es neutralitzi la que hi ha a l'erlenmeyer (hidròxid de sodi).

4t. Obrim la clan de la bureta perquè la dissolució caigui gota a gota i anem movent suaument la dissolució de l'erlenmeyer per afavorir la reacció de neutralització.

5è. El viratge, és a dir, el canvi de color de l'indicador, ens permet determinar el moment en què s'assoleix el punt d'equivalència, és a dir, el moment en què s'ha completat la neutralització.

23. Es disposa d'una dissolució 0,1 M d'àcid benzoic ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ), que és un àcid feble.

a) Escriu la reacció d'equilibri de la dissociació d'aquest àcid i la de la neutralització d'aquest àcid amb hidròxid de sodi.



b) Calcula els mL de dissolució de NaOH 0,1 M necessaris per neutralitzar 300 mL d'una dissolució que conté 0,2 g d'àcid benzoic.

$$M(\text{àcid benzoic}) = 7 \cdot 12 + 2 \cdot 16 + 6 \cdot 1 = 122 \text{ g/mol}$$

Calculem la concentració de la dissolució d'àcid benzoic:

$$\frac{0,2 \text{ àcid benzoic}}{300 \text{ mL}} \cdot \frac{1 \text{ mol àcid benzoic}}{122 \text{ g àcid benzoic}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} =$$

$$= 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

Ara ja podem calcular els mL de NaOH 0,1 M que calen per neutralitzar-los:

$$300 \text{ mL àcid benzoic} \cdot \frac{5,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol àcid benzoic}}{1000 \text{ mL àcid benzoic}}$$

$$\cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol àcid benzoic}} \cdot \frac{1000 \text{ mL NaOH}}{0,1 \text{ mol NaOH}} = 16,5 \text{ mL NaOH}$$

c) El volum necessari per neutralitzar 300 mL de dissolució d'àcid clorhídric de la mateixa concentració, seria més gran, més petit o igual? Raona la teva resposta.

El volum necessari per neutralitzar 300 mL d'àcid clorhídric de la mateixa concentració seria el mateix, ja que en la neutralització la reacció d'equilibri (si és el cas) es desplaça totalment i, per tant, es necessiten els mateixos mL de NaOH tant si són àcids forts com si són febles.

24. Es neutralitzen 100 mL d'una dissolució d'àcid acètic amb 48 mL d'hidròxid de sodi 0,1 M. Calcula la concentració inicial de l'àcid.

La reacció és  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

$$48 \text{ mL NaOH} \cdot \frac{0,1 \text{ mol NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol NaOH}} =$$

$$= 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

Per tant, la concentració inicial de l'àcid és:

$$\frac{4,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol CH}_3\text{COOH}}{0,1 \text{ L CH}_3\text{COOH}} = 0,048 \text{ M}$$

25. Comenta la frase següent: «El carbonat de calci és molt perillós per a les rentadores, perquè és un compost insoluble».

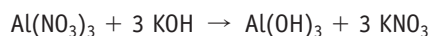
La perillositat prové del fet que s'adhereix lentament en les zones metàl·liques de la rentadora. En ser insoluble en l'aigua, no s'elimina i es diposita gradualment fins que embussa les canonades, encalla els rotors i malmet les resistències elèctriques d'escalfament.

26. Al laboratori volem preparar una dissolució de nitrat de plata i, en afegir-hi aigua, s'ha enterbolit de blanc. Sabries dir a què pot ésser degut?

És degut al fet que l'ampolla estava contaminada d'aigua de l'aixeta, la qual conté clorurs provinents de la cloració de l'aigua. Els clorurs formen amb els ions  $\text{Ag}^+$  clorur de plata,  $\text{AgCl}$ , que és un compost insoluble de color blanc, el qual és el responsable de la terbolesa de la dissolució.

27. En barrejar nitrat d'alumini amb hidròxid de potassi obtenim un precipitat.

a) Quina és l'equació d'aquest procés?



## b) Anomena la substància insoluble.

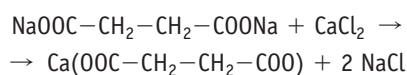
Hidròxid d'alumini:  $\text{Al}(\text{OH})_3$

## 28. L'oxalat de calci és un producte insoluble de color blanc.

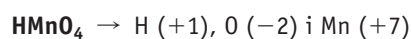
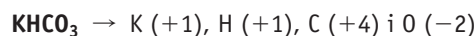
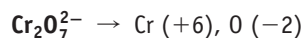
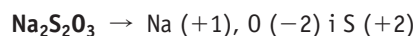
## a) Quins reactius calen per obtenir-lo?

Es necessita  $\text{CaCl}_2$  i oxalat de sodi, tots dos compostos solubles en aigua. En barrejar-los, precipita oxalat de calci,  $\text{Ca}(\text{OOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COO})$ , que és insoluble en aquest medi.

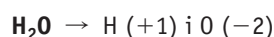
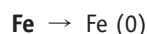
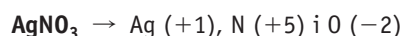
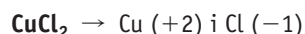
## b) Quina és l'equació que simbolitza el procés?



## 29. Indica el nombre d'oxidació de cadascun dels elements en les espècies químiques següents:



$\text{PH}_3$  → el P i l'H tenen electronegativitats similars. Aquí donarem P (-3) i H (+1). Tanmateix també els podríem donar amb els signes intercanviats i no seria cap incorrecció.



## 30. Assenyala quines de les afirmacions següents són certes i quines són falses. Justifica les teves respostes.

## a) En una reacció, el reductor s'oxida.

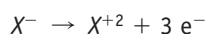
Cert. El reductor dona electrons i, en fer-ho, en perd i, per tant, s'oxida.

## b) L'oxidant és l'espècie que s'oxida.

Fals. L'oxidant treu electrons i, per tant, oxida, però en guanyar electrons, es redueix.

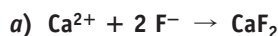
## c) En una reacció redox, hi ha un oxidant i un reductor.

Certa. Tota reacció redox implica una pèrdua o guany d'electrons; és a dir, una oxidació o reducció simultànies. L'oxidant en oxidar («agafar» electrons) es redueix, perquè guanya electrons. El reductor en reduir («donar» electrons) s'oxida, perquè perd electrons.

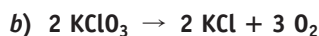
31. Si una espècie química presenta la transformació següent:  $X^-$  a  $X^{2+}$ , s'ha oxidat o s'ha reduït? Escriu la semiequació redox que correspon a aquesta transformació.

$X^-$  ha perdut 3 electrons i, per tant, s'ha oxidat.

## 32. Quins dels processos següents són redox? Indica el reductor i l'oxidant en cada cas.

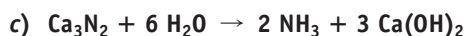


No és redox.

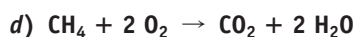


$\text{Cl}^{5+} \rightarrow \text{Cl}^-$ ; el  $\text{Cl}^{5+}$  es redueix i guanya electrons; per tant, el  $\text{Cl}^{5+}$  és l'oxidant.

$\text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}$ ; l' $\text{O}^{2-}$  s'oxida i perd electrons, per tant l' $\text{O}^{2-}$  és el reductor.



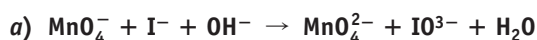
No és redox.



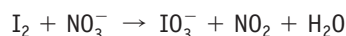
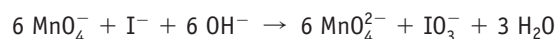
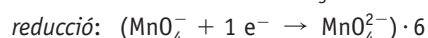
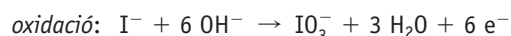
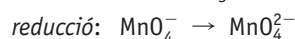
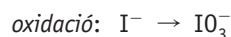
$\text{O} + 2 e^- \rightarrow \text{O}^{2-}$ , l' $\text{O}_2$  es redueix i guanya  $2 e^-$  per àtom; en total  $2 e^- \cdot 4 \text{ àtoms} = 8 e^-$ , que provenen del carboni que els perd.

$\text{C}^{-4} - 8 e^- \rightarrow \text{C}^{+4}$ ; el  $\text{C}^{-4}$  s'oxida i perd  $8 e^-$  que són guanyats per l' $\text{O}_2$ .

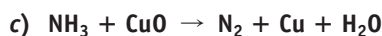
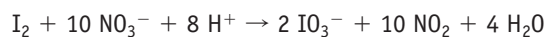
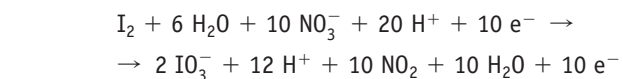
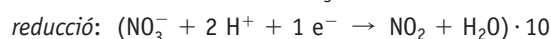
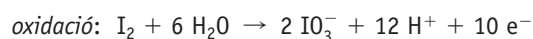
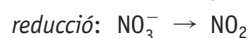
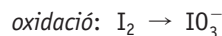
## 33. Iguala les equacions químiques següents, corresponents a reaccions redox:



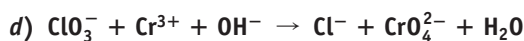
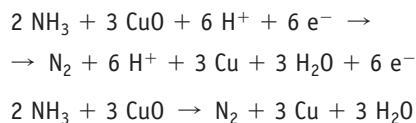
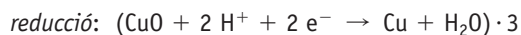
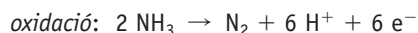
El manganès es redueix en disminuir el nombre d'oxidació de +7 a +6, mentre que el iode s'oxida i augmenta el nombre d'oxidació de -1 a +5.



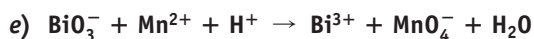
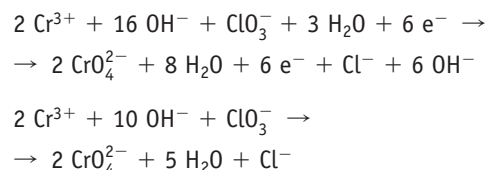
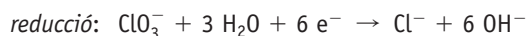
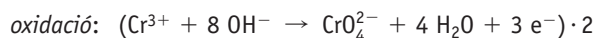
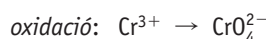
El iode s'oxida de 0 a +5, mentre que el nitrogen es redueix de +5 a +4.



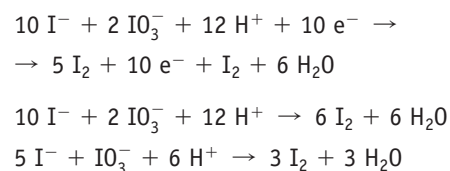
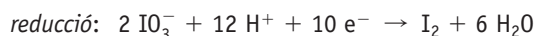
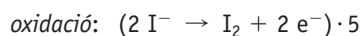
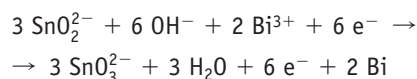
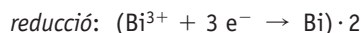
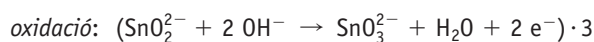
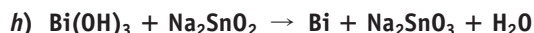
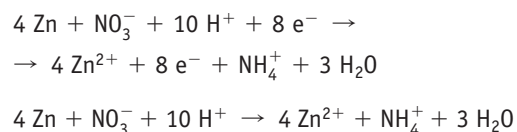
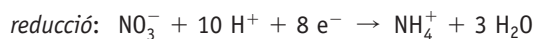
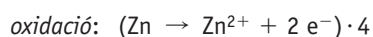
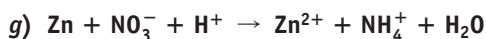
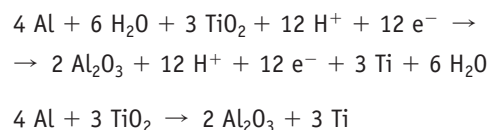
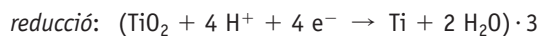
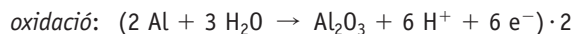
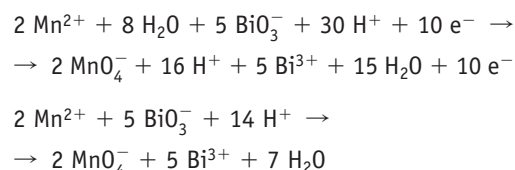
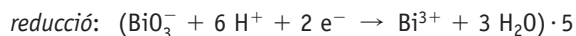
El nitrogen s'oxida de -3 a 0, mentre que el coure es redueix de +2 a 0.



El clor es redueix en disminuir el seu nombre d'oxidació de +5 a -1, mentre que el crom s'oxida i augmenta el seu nombre d'oxidació de +3 a +6.

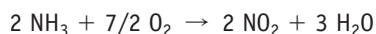
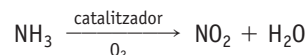


El bismut es redueix de +5 a +3, mentre que el manganès s'oxida de +2 a +7.



- 34. La producció d'àcid nítric industrial actual es basa en el procés d'Ostwald, desenvolupat a Alemanya durant la Primera Guerra Mundial. La síntesi de l'àcid es produeix en diverses etapes, la primera de les quals és l'oxidació catalítica de l'amoníac quan reacciona amb l'oxigen per formar diòxid de nitrogen i aigua. Escriu i iguala la reacció.**

La reacció d'obtenció d'àcid nítric industrial mitjançant el procés Ostwald és la següent:



- 35. Al laboratori podem preparar brom escalfant bromur de potassi en àcid sulfúric concentrat i òxid de manganès(IV), que es redueix a ions manganès(II).**

**a) Iguala l'equació química corresponent.**



**b) Calcula els grams d'òxid de manganès necessaris per oxidar 5,00 g de bromur de potassi.**

$$M(\text{KBr}) = 39 + 80 = 119 \text{ g/mol}$$

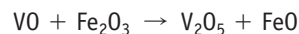
$$M(\text{MnO}_2) = (16 \cdot 2 + 55) = 87 \text{ g/mol}$$

$$5 \text{ g KBr} \cdot \frac{1 \text{ mol KBr}}{119 \text{ g KBr}} \cdot \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{2 \text{ mol KBr}} \cdot \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} =$$

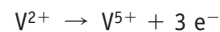
$$= 1,83 \text{ g MnO}_2$$

- 36. En reaccionar l'òxid de vanadi(II) amb l'òxid de ferro(III), es formen òxid de vanadi(V) i òxid de ferro(II).**

**a) Escriu i iguala l'equació química corresponent.**

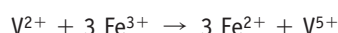


Fem les semireaccions i les iguaem en electrons que es donen/reben:

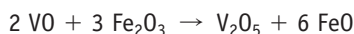




les sumem:



i les passem a forma molecular:



- b) **Calcula els grams d'òxid de vanadi(V) que poden obtenir-se a partir de 2,00 g d'òxid de vanadi(II) i 5,75 g d'òxid de ferro(III).**

$$2 \text{ g VO} \cdot \frac{1 \text{ mol VO}}{66,94 \text{ g VO}} = 0,03 \text{ mol VO}$$

$$5,75 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{159,7 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} = 0,036 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

Cerquem el reactiu limitant que és el que es troba en menor quantitat estequiomètrica.

$$0,03 \text{ mol VO} \cdot \frac{3 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol VO}} = 0,045 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

Com que no tenim prou mols de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , el reactiu limitant n'és ell mateix.

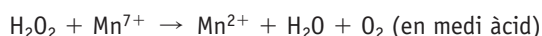
Per tant, tenim:

$$0,036 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol V}_2\text{O}_5}{3 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \cdot \frac{181,88 \text{ g V}_2\text{O}_5}{1 \text{ mol V}_2\text{O}_5} = 2,18 \text{ g V}_2\text{O}_5$$

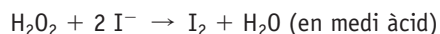
37. **En medi àcid, el peròxid d'hidrogen és oxidat per les dissolucions de permanganat de potassi, allibera oxigen i forma sal de manganès(II). En canvi, també en medi àcid, el mateix peròxid d'hidrogen pot oxidar els ions iodur a iode i reduir-se a aigua.**

- a) **Escriu, igualades, les equacions redox corresponents.**

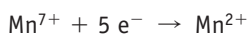
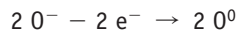
La reacció d'oxidació del peròxid d'hidrogen és:



La reacció de reducció del peròxid d'hidrogen és:



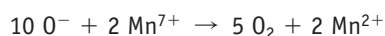
Ara estudiem l'oxidació del peròxid d'hidrogen. Les semi-reaccions són:



Igualem el nombre d'e<sup>-</sup>:

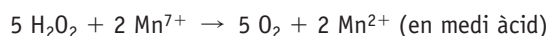


I sumant-les, obtenim:

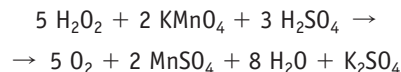


(on 10 O<sup>-</sup> significa 5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i 10 O<sup>0</sup> significa 5 O<sub>2</sub>)

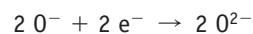
Ho passem a la forma semimolecular:



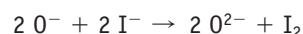
Si suposem que l'àcid és el sulfúric, podem escriure la forma molecular completa:



Estudiem, ara, la reducció del peròxid d'hidrogen. Les semi-reaccions són:

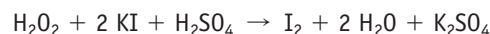


i sumant-les:



on 2 O<sup>-</sup> és H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i 2 O<sup>2-</sup> és 2 H<sub>2</sub>O

Si el medi àcid és, per exemple, àcid sulfúric, podem escriure la reacció molecular completa:

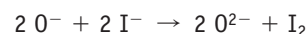


- b) **Calcula el volum d'oxigen, mesurat en condicions normals de pressió i temperatura, que s'obté a partir de l'oxidació completa de 6,8 g de peròxid d'hidrogen.**

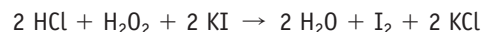
$$6,8 \text{ g H}_2\text{O}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{34 \text{ g H}_2\text{O}_2} \cdot \frac{5 \text{ mol O}_2}{5 \text{ mol H}_2\text{O}_2} = 0,2 \text{ mol O}_2$$

$$0,2 \text{ mol O}_2 \cdot \frac{22,4 \text{ L O}_2 \text{ (CN)}}{1 \text{ mol O}_2} = 4,48 \text{ L O}_2$$

- c) **Troba els grams de peròxid d'hidrogen que calen per oxidar 0,5 mol de iodur de potassi.**



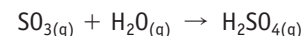
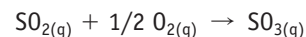
El medi és àcid. Si suposem que és àcid clorhídric, podem escriure:



$$0,5 \text{ mol KI} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{2 \text{ mol KI}} \cdot \frac{34 \text{ g H}_2\text{O}_2}{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2} = 8,50 \text{ g H}_2\text{O}_2$$

38. **La pluja àcida s'origina, entre altres causes, a partir del diòxid de sofre present a l'atmosfera, que reacciona amb l'oxigen i dona triòxid de sofre, el qual es combina posteriorment amb l'aigua de pluja i dona àcid sulfúric.**

- a) **Escriu les dues reaccions esmentades.**



- b) **Calcula la concentració molar d'àcid sulfúric present en una mostra de 10 L d'aigua de pluja, suposant que s'ha recollit l'àcid corresponent a 15 mg de SO<sub>2</sub>.**

$$15 \cdot 10^{-3} \text{ g SO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol SO}_2}{64 \text{ g SO}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol SO}_3}{1 \text{ mol SO}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol SO}_3} \cdot \frac{1}{10 \text{ L}} = 2,34 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

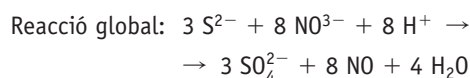
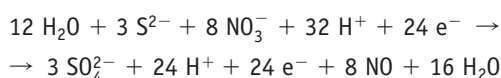
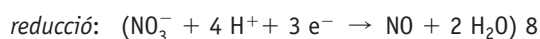
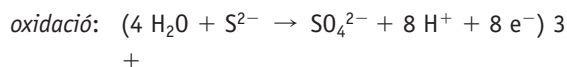
**Dades: masses atòmiques: H = 1; O = 16; S = 32.**

39. El sulfur de zenc es transforma en sulfat de zenc per reacció amb àcid nítric concentrat, i es desprèn monòxid de nitrogen (NO) i s'obté aigua.

a) Indica les espècies oxidant i reductora.

Oxidant:  $\text{NO}_3^-$ , reductor:  $\text{S}^{2-}$

b) Escriu la reacció corresponent, igualada pel mètode de l'ió-electró.



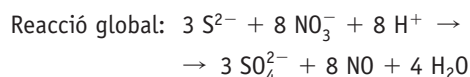
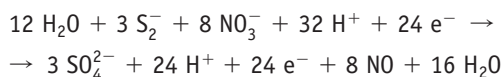
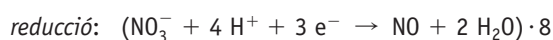
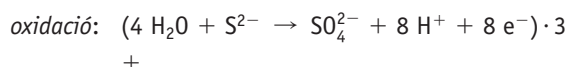
c) Calcula la massa de sulfat de zenc que s'obindrà per reacció entre 50 cm<sup>3</sup> d'àcid nítric 13 M i la quantitat suficient de sulfur de zenc.

$$\begin{aligned} 50 \cdot 10^{-3} \text{ L HNO}_3 \cdot \frac{13 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ L}} \cdot \frac{3 \text{ mol ZnSO}_4}{8 \text{ mol HNO}_3} \cdot \\ \cdot \frac{161,4 \text{ g ZnSO}_4}{1 \text{ mol ZnSO}_4} = 39,34 \text{ g ZnSO}_4 \end{aligned}$$

Dades: masses atòmiques: H = 1; O = 16; S = 32; N = 14; Zn = 65,4.

40. El ZnSO<sub>4</sub> es pot obtenir a partir de ZnS per oxidació amb HNO<sub>3</sub>, una reacció en la qual s'obté, a més, NO i aigua.

a) Escriu i iguala la reacció indicada pel mètode de l'ió-electró.



b) Calcula el volum mínim de HNO<sub>3</sub> de concentració 6 M necessari per reaccionar amb una mostra de 8 g del mineral blenda, que conté un 70 % en massa de ZnS.

$$\begin{aligned} 8 \text{ g mostra} \cdot \frac{70 \text{ g ZnS}}{100 \text{ g mostra}} \cdot \frac{1 \text{ mol ZnS}}{97,4 \text{ g ZnS}} \cdot \\ \cdot \frac{8 \text{ mol HNO}_3}{3 \text{ mol ZnS}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{6 \text{ mol HNO}_3} = 0,02555 \text{ L} \end{aligned}$$

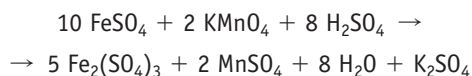
c) Calcula la massa de Zn metàl·lic que es podria obtenir del producte, un cop processat adequadament.

$$\begin{aligned} 8 \text{ g mostra} \cdot \frac{70 \text{ g ZnS}}{100 \text{ g mostra}} \cdot \frac{1 \text{ mol ZnS}}{97,4 \text{ g ZnS}} \cdot \frac{3 \text{ mol ZnSO}_4}{3 \text{ mol ZnS}} \cdot \\ \cdot \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol ZnSO}_4} \cdot \frac{65,4 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 3,76 \text{ g Zn} \end{aligned}$$

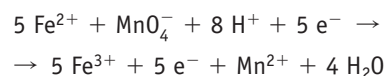
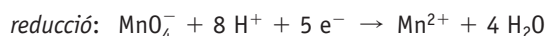
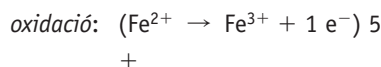
Dades: masses atòmiques: H = 1; O = 16; S = 32; N = 14; Zn = 65,4.

41. L'ió permanganat reacciona en medi àcid amb l'ió Fe<sup>2+</sup> per donar ions Mn<sup>2+</sup> i Fe<sup>3+</sup>.

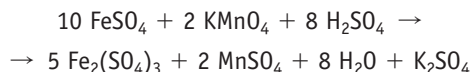
a) Iguala la reacció redox corresponent pel mètode de l'ió-electró i indica quina espècie és l'oxidant i quina és la reductora.



Oxidant:  $\text{MnO}_4^-$ , reductor:  $\text{Fe}^{2+}$



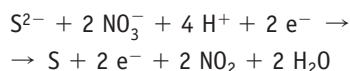
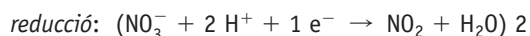
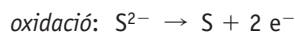
b) Si la reacció es duu a terme amb dissolucions de permanganat de potassi i de sulfat de ferro(II) en presència d'àcid sulfúric, escriu la reacció igualada en forma molecular.



42. En fer bombollear sulfur d'hidrogen gasós a través d'àcid nítric es forma sofre, diòxid de nitrogen i aigua.

a) Iguala la reacció d'oxidació-reducció que té lloc i indica quines són les espècies oxidant i reductora.

Oxidant:  $\text{NO}_3^-$ , reductor:  $\text{S}^{2-}$



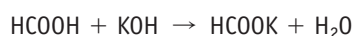
Reacció global:  $\text{H}_2\text{S} + 2 \text{ HNO}_3 \rightarrow \text{S} + 2 \text{ NO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$

b) Calcula la massa de sofre que s'obindrà a partir de 15 cm<sup>3</sup> d'àcid nítric concentrat (del 60 % en massa i densitat 1,38 g·cm<sup>-3</sup>).

$$\begin{aligned} 15 \text{ mL} \cdot \frac{1,38 \text{ g NO}_2}{1 \text{ mL}} \cdot \frac{60 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g NO}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} \cdot \\ \cdot \frac{1 \text{ mol S}}{2 \text{ mol HNO}_3} \cdot \frac{32 \text{ g S}}{1 \text{ mol S}} = 3,154 \text{ g S} \end{aligned}$$

43. Una ampolla de dissolució d'àcid fòrmic (o metanoic) indica a l'etiqueta una concentració de 0,015 M. Per comprovar l'exactitud d'aquesta dada, valorem una mostra de 20 cm<sup>3</sup> d'aquesta dissolució amb hidròxid de potassi de concentració 0,01 M.

a) Escriu la reacció que té lloc entre l'àcid fòrmic i l'hidròxid de potassi.



b) En la valoració es consumeixen 2 cm<sup>3</sup> menys de dissolució d'hidròxid de potassi del que caldria esperar. Troba la concentració veritable de l'àcid fòrmic.

$$20 \cdot 10^{-3} \text{ L HCOOH} \cdot \frac{0,015 \text{ mol HCOOH}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol KOH}}{1 \text{ mol HCOOH}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{0,01 \text{ mol KOH}} = 0,03 \text{ L} = 30 \text{ mL volum previst}$$

$$\text{volum real} = 30 - 2 = 28 \text{ mL}$$

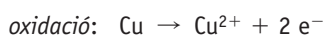
$$28 \cdot 10^{-3} \text{ L KOH} \cdot \frac{0,01 \text{ mol KOH}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCOOH}}{1 \text{ mol KOH}} \cdot \frac{1}{20 \cdot 10^{-3} \text{ L HCOOH}} = 0,014 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

c) Explica detalladament la manera de fer aquesta valoració al laboratori i esmenta el material emprat.

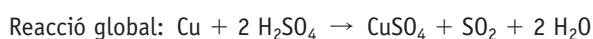
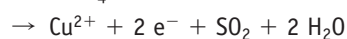
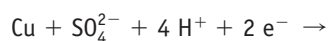
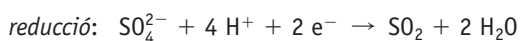
Els mil·lilitres d'àcid els mesurem amb pipeta aforada i es posen en un erlenmeyer; s'hi afegeix unes gotes de solució indicadora (fenolftaleïna). La dissolució de KOH es posa en una bureta i es va afegint a l'erlenmeyer, remenant contínuament, fins observar el viratge de l'indicador. S'anota el volum total afegit.

44. L'àcid sulfúric és un líquid oliós que no hauria d'estar mai en contacte amb la pell. Reacciona amb el coure metàl·lic i dona sulfat de coure(II), diòxid de sofre i aigua.

a) Escriu la reacció que té lloc, igualada pel mètode de l'ió-electró, en forma iònica i en forma molecular.



+



b) Calcula el volum de diòxid de sofre, mesurat a 25 °C i 1,01 · 10<sup>5</sup> Pa, que s'obté a partir de 30 g de coure.

$$30 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g Cu}} \cdot \frac{1 \text{ mol SO}_2}{1 \text{ mol Cu}} = 0,472 \text{ mol SO}_2$$

$$pV = nRT$$

$$1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot V = 0,472 \cdot 8,31 \cdot 298$$

$$V = 0,0116 \text{ m}^3$$

c) Per quin motiu cal prendre precaucions especials quan es barreja àcid sulfúric amb aigua?

Com sempre cal seguir les normes de seguretat en el laboratori; cal dur les ulleres de protecció i manipular l'àcid dins de la vitrina de seguretat.

En dissoldre l'àcid en aigua s'allibera una gran quantitat de calor. Així, si preparam la dissolució afegint aigua sobre l'àcid, part de l'aigua afegida pot entrar en ebullició i projectar petites gotes de dissolució concentrada, que poden provocar cremades a la pell, les mucoses o els ulls.

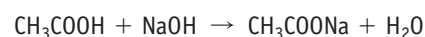
Les dissolucions s'han de preparar afegint petites quantitats de l'àcid sobre l'aigua (l'àcid posseeix una temperatura d'ebullició molt superior a la de l'aigua, i per això difícilment entrarà en ebullició i emetrà projeccions), homogeneïtzant la dissolució després de cada addició d'àcid.

Dades: massa atòmica del Cu = 63,5;

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

45. Per determinar la concentració d'àcid acètic (CH<sub>3</sub>-COOH) en un vinagre comercial, valorem una mostra de 10 cm<sup>3</sup> del vinagre amb una dissolució d'hidròxid de sodi de concentració 1 M.

a) Escriu la reacció que té lloc entre l'àcid acètic i l'hidròxid de sodi.



b) Si en la valoració es consumeixen 6 cm<sup>3</sup> de la dissolució d'hidròxid de sodi, troba la concentració d'àcid acètic. Expressa-la en g·dm<sup>-3</sup>.

$$6 \cdot 10^{-3} \text{ L HCOOH} \cdot \frac{0,015 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol NaOH}}$$

$$\cdot \frac{60 \text{ g CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-3} \text{ L CH}_3\text{COOH}} = 36 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

c) Descrui detalladament la manera de fer aquesta valoració al laboratori i indica el material que cal emprar.

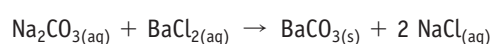
La mostra de vinagre (10 cm<sup>3</sup>) es mesura amb pipeta aforada i es posa en un erlenmeyer; s'hi afegeixen unes gotes de solució indicadora (fenolftaleïna). La dissolució de NaOH es posa en una bureta i es va afegint a l'erlenmeyer, remenant contínuament, fins observar el viratge de l'indicador. S'anota el volum total afegit.

Dades: masses atòmiques: C = 12; O = 16; H = 1.

46. A 1000 cm<sup>3</sup> d'una dissolució de carbonat de sodi 0,001 mol·dm<sup>-3</sup>, s'hi afegeix gota a gota una dissolució de clorur de bari de concentració 0,001 mol·dm<sup>-3</sup>. Quan se n'hi han afegit 8,2 cm<sup>3</sup>, s'observa l'aparició d'un precipitat.

Escriu la reacció de precipitació que té lloc i indica el producte que precipita.

Precipita el BaCO<sub>3</sub>



## Quimitest

- Si disposem de 2 mL d'un àcid clorhídric del 37 % i de densitat  $1,19 \text{ g/cm}^3$ , quina quantitat d'hidròxid de sodi 0,3 M necessitarem per neutralitzar-lo?
  - 5,11 mL
  - 3,45 mL
  - 4,25 mL
  - 2 mL
- Si per determinar la concentració de 10 mL d'un d'àcid sulfúric s'han emprat 18 mL d'hidròxid de potassi  $0,2 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ , quina és la concentració de l'àcid?
  - $0,18 \text{ mol}\cdot\text{dm}^3$
  - $0,36 \text{ mol}\cdot\text{dm}^3$
  - $0,72 \text{ mol}\cdot\text{dm}^3$
  - $0,09 \text{ mol}\cdot\text{dm}^3$
- En la reacció de neutralització de l'àcid fluorhídric amb l'hidròxid de calci, l'estequiometria és:
  - 1 mol d'àcid fluorhídric per 1 mol d'hidròxid de calci.
  - 1 mol d'àcid fluorhídric per 2 mol d'hidròxid de calci.
  - 2 mol d'àcid fluorhídric per 1 mol d'hidròxid de calci.
  - 2 mol d'àcid fluorhídric per 2 mol d'hidròxid de calci.
  - 2 mol d'àcid fluorhídric per 1 mol d'hidròxid de calci.
- En una reacció exotèrmica:
  - L'increment d'entalpia és positiu, perquè els reactius tenen una energia més gran.
  - Es produeix un alliberament d'energia, ja que els productes tenen una energia més gran que els reactius.
  - L'entalpia de reacció és negativa, perquè l'energia dels reactius és més gran que la dels productes.
  - Es pot alliberar o absorbir energia segons l'energia inicial dels reactius.
- L'entalpia de reacció és negativa, perquè l'energia dels reactius és més gran que la dels productes.
- En dissolucions àcides, l'ió permanganat,  $\text{MnO}_4^-$ , oxida l'aigua oxigenada,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , a oxigen, i es redueix a manganès(II). El nombre d'electrons intercanviats en aquesta reacció són, per cada ió permanganat transformat:
  - 5
  - 2
  - 10
  - 6
  - 10
- En una reacció redox, el reductor:
  - Guanya electrons.
  - Rep electrons de l'oxidant, que es redueix.
  - Perd electrons.
  - Perd electrons i els cedeix a l'altra espècie, que s'oxida.
  - Perd electrons.
- En medi bàsic, l'ió clorat pot oxidar l'òxid de crom(III) a ions cromat, i reduir a ions clorur. Quants mil·lilitres de dissolució de clorat de potassi 0,5 M calen per oxidar 1,52 g d'òxid de crom(III).
  - $22 \text{ dm}^3$
  - $22 \text{ cm}^3$
  - $20 \text{ cm}^3$
  - $20 \text{ dm}^3$
  - $20 \text{ cm}^3$
- Quina de les accions següents no serveix per augmentar la velocitat d'una reacció en dissolució:
  - Agitar la dissolució.
  - Canviar-la a un recipient més gran.
  - Escalfar-la  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - Afegir-hi un catalitzador.
  - Canviar-la a un recipient més gran.