

Solucionari del llibre de l'alumne

7. Les reaccions químiques

1. Les reaccions químiques

(pàg. 142 i 143)

@: reacció de síntesi de l'aigua

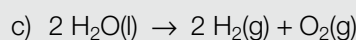
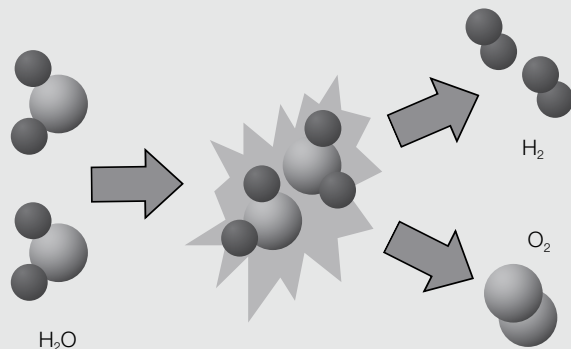
En l'activitat interactiva següent, l'alumnat pot observar com es generen dues molècules d'aigua a partir d'una molècula d'oxigen i dues molècules d'hidrogen, segons la reacció:



Activitats

1. Resposta suggerida.

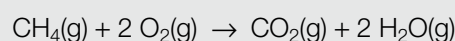
- El procés d'electròlisi en l'aigua (H_2O) implica un canvi químic, ja que les substàncies resultants després del procés d'electròlisi (H_2 i O_2) són diferents de les de partida, amb una naturalesa i unes propietats diferents.
- Segons la teoria de les col·lisions, l'electròlisi de l'aigua es pot descriure seguint aquest esquema:



2. Lleis fonamentals de la química (pàg. 144)

Activitats

2. — En primer lloc, formulem la reacció química que sorgeix de la combustió del CH_4 .



— En segon lloc, trobem la massa molecular del CH_4 .

$$\begin{aligned} M_r(\text{CH}_4) &= 1 \cdot A(\text{C}) + 4 \cdot A(\text{H}) = \\ &= 1 \cdot 12,00 + 4 \cdot 1,01 = 16,04 \rightarrow \\ &\rightarrow M(\text{CH}_4) = 16,04 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

— A continuació, trobem els mols de CH_4 continguts en 16 g de CH_4 :

$$16 \text{ g } \cancel{\text{CH}_4} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{CH}_4}{16,04 \text{ g } \cancel{\text{CH}_4}} = 1 \text{ mol } \text{CH}_4$$

— Per tant, tenim 1 mol de CH_4 que reaccionarà amb 2 mols de O_2 . La massa de 2 mols de O_2 és:

$$2 \text{ mol } \cancel{\text{O}_2} \cdot \frac{32 \text{ g } \text{O}_2}{1 \text{ mol } \cancel{\text{O}_2}} = 64 \text{ g } \text{O}_2$$

— Segons la hipòtesi d'Avogadro, l'esquema de la reacció és el següent:



3. Tipus de reaccions químiques (pàg. 145 a 148)

Activitats

- Mecanisme d'intercanvi: descomposició.
Partícules intercanviades: redox.
- Mecanisme d'intercanvi: síntesi.
Partícules intercanviades: redox.
- Mecanisme d'intercanvi: desplaçament doble.
Partícules intercanviades: àcid-base o neutralització.
- Mecanisme d'intercanvi: síntesi.
Partícules intercanviades: redox (combustió).

@: teories sobre el comportament dels àcids i les bases

En aquesta activitat interactiva, l'alumnat pot estudiar l'evolució de les diferents teories que expliquen el comportament dels àcids i les bases (teoria d'Arrhenius i teoria de Brønsted-Lowry).

— Després, els alumnes han de discutir les diferències que troben entre totes dues teories. Entre altres diferències, és important destacar que en la teoria d'Arrhenius un àcid o una base és qualsevol substància que en solució produeix hidrons o hidròxids, respectivament; en canvi, en la teoria de Brønsted-Lowry un àcid o una base és qualsevol substància iònica que cedeix o accepta un protó, respectivament. A més,

Solucionari del llibre de l'alumne

en la teoria de Brønsted-Lowry els àcids i les bases es classifiquen tenint-ne en compte la conductivitat, i es diu que són forts o febles.

@: reaccions àcid-base

En aquesta activitat interactiva, l'alumnat pot accedir a dues pàgines web diferents i observar diverses reaccions àcid-base d'interès biològic.

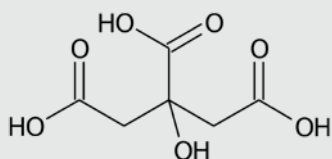
D'una banda, els alumnes poden identificar la reacció àcid-base que es produeix entre un antiàcid, com és el bicarbonat de sodi (NaHCO_3), i els àcids gàstrics de l'estómac (HCl), que dona lloc a la producció d'una sal (NaCl), diòxid de carboni (CO_2) i aigua (H_2O).

I, de l'altra, els alumnes es familiaritzaran amb el concepte de sistema amortidor (tampó); el més important en el nostre organisme és el tampó bicarbonat - àcid carbònic ($\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$).

Activitats

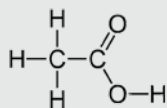
4. — Llimona: àcid cítric o àcid 2-hidroxipropan-1,2,3-tricarboxílic.

Fórmula:



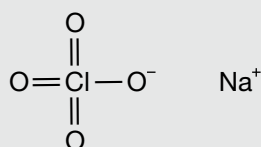
- Vinagre: àcid acètic o àcid metilcarboxílic.

Fórmula:



- Lleixiu: hipoclorit de sodi.

Fórmula:



- Amoníac: amoníac o hidrur de nitrogen(III).

Fórmula:



5. Les substàncies següents tenen uns valors de pH aproximats als següents:

- Suc gàstric: $\text{pH} = 0,8$.
- Aigua: $\text{pH} = 7$.
- Vinagre: $\text{pH} = 2,5$.
- Llet: $\text{pH} = 6,6$.

Àgora

En aquesta activitat, els alumnes han d'investigar i debatre quins efectes provoquen les reaccions de combustió en el medi ambient, i proposar algunes mesures per a minimitzar-ne els efectes.

La contaminació que s'origina en les reaccions de combustió, com, per exemple, quan es cremen carburants com el petroli i els seus derivats, el carbó, la llenya i el gas natural, té un efecte negatiu sobre el medi ambient. En la combustió s'emeten gasos com el monòxid de carboni, el benzopirè, l'òxid de nitrogen i l'òxid de sofre. Tots ells són substàncies que contaminen l'aire i l'atmosfera, i que contribueixen a l'anomenat *efecte d'hivernacle*.

Finalment, entre les mesures que es poden adoptar per a reduir la concentració de tots aquests i molts d'altres contaminants que hi ha a l'atmosfera trobem les següents: aplicar normatives polítiques més estrictes per a limitar les emissions de contaminants en les fàbriques i les indústries, fomentar el transport públic, crear automòbils menys contaminants, etc.

Per a més informació, vegeu l'enllaç següent:

@ <http://links.edebe.com/85zj>

Activitats

6. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, l'alumnat s'ha de distribuir en parelles i elaborar una llista amb diferents combustibles. Posteriorment, els ha de classificar segons l'estat físic en què es troben (sòlid, líquid o gas).

A continuació, se suggereixen alguns exemples de cada tipus:

Sòlid	Líquid	Gas
Llenya	Gasolina	Gas ciutat
Carbó vegetal	Alcohols	Gas natural
Biomassa	Dièsel	Propà
	Querosè	Butà
		Acetilè

Per a més informació sobre tipus de combustibles, es pot visitar la pàgina web següent:

@ <http://links.edebe.com/7jbidx>

Solucionari del llibre de l'alumne

7. Resposta suggerida.

L'índex d'octà d'una gasolina mesura la capacitat d'antidetonant que té, i s'obté comparant el poder detonant de la gasolina amb el d'una mescla dels hidrocarburs isooctà i heptà. A l'isooctà (amb 8 carbonis) se li assigna un poder antidetonant de 100, i a l'heptà (amb 7 carbonis), de 0. Per tant, una gasolina de 95 octans es comporta com una mescla que conté un 95 % d'isooctà i un 5 % d'heptà.

- Quan es crema la gasolina a l'interior del cilindre del motor, l'explosió ha de ser tal que empenyi el pistó d'una manera suau i contínua; en cas contrari, el pistó rebrà un cop bruscat i es reduirà l'eficiència del motor. En aquest sentit, les gasolines que tenen un alt índex d'octà produeixen una combustió més suau i efectiva.

4. Velocitat i energia de les reaccions químiques (pàg. 149 i 150)

Activitats

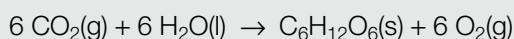
8. Resposta suggerida.

En aquesta activitat interactiva, els alumnes han de completar dues activitats relacionades amb la velocitat de les reaccions. Després de dur-les a terme, en podran conèixer els resultats i autoavaluar-se.

9. La reacció de formació del monòxid de nitrogen (NO) és endotèrmica, ja que la seva calor de reacció és positiva.

10. Resposta suggerida.

La fotosíntesi és una reacció que duen a terme les plantes, les algues i alguns bacteris que fixen el diòxid de carboni atmosfèric i el converteixen en matèria orgànica gràcies a l'energia que proporciona la llum solar. L'equació química que representa aquesta reacció és la següent:



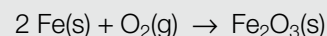
Aquesta reacció és endotèrmica, ja que les plantes prenen l'energia de la llum solar i la utilitzen per a convertir el diòxid de carboni i l'aigua en oxigen i sucre.

5. Càlculs estequiomètrics (pàg. 151 a 153)

Activitats

11. Dades: $m(\text{Fe}) = 2,540 \text{ g}$; $A(\text{O}) = 16,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $A(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- En primer lloc, escrivim i ajustem la reacció química que es produeix:



- En segon lloc, trobem la massa molecular del Fe_2O_3 :

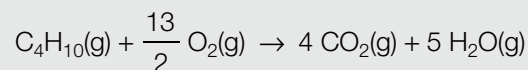
$$\begin{aligned} M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) &= 2 \cdot A(\text{Fe}) + 3 \cdot A(\text{O}) = \\ &= 2 \cdot 55,85 + 1 \cdot 16,00 = 55,85 \rightarrow \\ &\rightarrow M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 55,85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

- A continuació, trobem la quantitat de massa de Fe_2O_3 utilitzant els factors estequiomètrics adequats:

$$\begin{aligned} m(\text{Fe}_2\text{O}_3) &= 2540 \text{ g Fe} \cdot \frac{1 \text{ mol Fe}}{55,85 \text{ g Fe}} \cdot \\ &\cdot \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol Fe}} \cdot \frac{159,70 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 3,631 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \end{aligned}$$

12. Dada: $V(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 25 \text{ L}$

- En primer lloc, escrivim i ajustem la reacció química que es produeix:



- A continuació, trobem els volums de CO_2 i H_2O que es recullen utilitzant els factors estequiomètrics adequats:

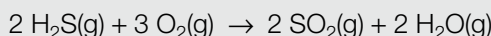
$$\begin{aligned} V(\text{CO}_2) &= 25 \text{ L C}_4\text{H}_{10} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}}{22,7 \text{ L C}_4\text{H}_{10}} \cdot \\ &\cdot \frac{4 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}} \cdot \frac{22,7 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 100 \text{ L CO}_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(\text{H}_2\text{O}) &= 25 \text{ L C}_4\text{H}_{10} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}}{22,7 \text{ L C}_4\text{H}_{10}} \cdot \\ &\cdot \frac{5 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}} \cdot \frac{22,7 \text{ L H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 125 \text{ L H}_2\text{O} \end{aligned}$$

Solucionari del llibre de l'alumne

13. Dades: $V(\text{SO}_2) = 12,5 \text{ L}$; $p = 10^5 \text{ Pa}$; $T = 293 \text{ K}$

— En primer lloc, escrivim i ajustem la reacció química que es produeix:



— Seguidament, s'expressen totes les unitats en l'SI:

$$V(\text{SO}_2) = 12,5 \cancel{\text{L}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{dm}^3}}{1 \cancel{\text{L}}} \cdot \frac{1 \text{m}^3}{1000 \cancel{\text{dm}^3}} = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

— A continuació, trobem el volum de H_2S necessari perquè, en reaccionar amb el O_2 en les condicions de 10^5 Pa i 293 K , formi $12,5 \text{ L}$ de SO_2 . Per a això, cal aplicar la fórmula dels gasos ideals:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$n(\text{SO}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{10^5 \cdot 1,25 \cdot 10^{-2}}{8,31 \cdot 293} = 0,5 \text{ mol SO}_2$$

— Finalment, per estequiometria, es pot observar que la relació $\text{SO}_2 : \text{H}_2\text{S}$ és 2:2, per la qual cosa hi haurà els mateixos mols de SO_2 que de H_2S (0,5 mols), i s'obté que el volum de H_2S és:

$$V(\text{H}_2\text{S}) = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,5 \cdot 8,31 \cdot 293}{10^5} = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ H}_2\text{S}$$

— Tal com es preveu mitjançant la hipòtesi d'Avogadro, partint del mateix nombre de molècules (o mols), qualsevol gas mesurat en les mateixes condicions de pressió i temperatura ocupa un mateix volum.

14. Dades: $m(\text{H}_2\text{O}) = 2,5 \cdot 10^{24}$ molècules; $A(\text{H}) = 1,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $A(\text{O}) = 16,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

— En primer lloc, trobem la massa molecular del Fe_2O_3 :

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot A(\text{H}) + 1 \cdot A(\text{O}) = 2 \cdot 1,01 + 1 \cdot 16,00 = 18,02 \rightarrow$$

$$\rightarrow M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

— A continuació, trobem la quantitat de massa de H_2O utilitzant els factors estequiomètrics adequats:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2,5 \cdot 10^{24} \cancel{\text{molècules H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{mol H}_2\text{O}}}{6,02 \cdot 10^{23} \cancel{\text{molècules H}_2\text{O}}} \cdot \frac{18,02 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \cancel{\text{mol H}_2\text{O}}} = 74,75 \text{ g H}_2\text{O}$$

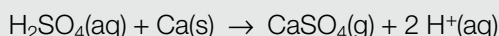
— Finalment, calculem quants àtoms d'oxigen hi ha:

$$2,5 \cdot 10^{24} \cancel{\text{molècules H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{mol H}_2\text{O}}}{6,02 \cdot 10^{23} \cancel{\text{molècules H}_2\text{O}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{mol O}}}{1 \cancel{\text{mol H}_2\text{O}}} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ àtoms O}}{1 \cancel{\text{mol O}}} = 2,5 \cdot 10^{24} \text{ àtoms O}$$

15. Dades: $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,3 \text{ mol/L}$; $m(\text{CaSO}_4) = 25 \text{ g}$; $A(\text{O}) = 16,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$A(\text{S}) = 32,07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; A(\text{Ca}) = 40,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

— En primer lloc, escrivim i ajustem la reacció química que es produeix:



— A continuació, trobem la massa molecular del CaSO_4 :

$$M_r(\text{CaSO}_4) = 1 \cdot A(\text{Ca}) + 1 \cdot A(\text{S}) + 4 \cdot A(\text{O}) = 1 \cdot 40,08 + 1 \cdot 32,07 + 4 \cdot 16,00 = 136,5 \rightarrow$$

$$\rightarrow M(\text{CaSO}_4) = 136,15 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Solucionari del llibre de l'alumne

— Finalment, trobem el volum de H_2SO_4 necessari utilitzant els factors estequiomètrics adequats:

$$25 \text{ g CaSO}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol CaSO}_4}{136,15 \text{ g CaSO}_4} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol CaSO}_4} \cdot \frac{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4}{1,3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 0,14 \text{ L H}_2\text{SO}_4$$

6. La indústria química en la societat (pàg. 154 i 155)

@: síntesi de Haber

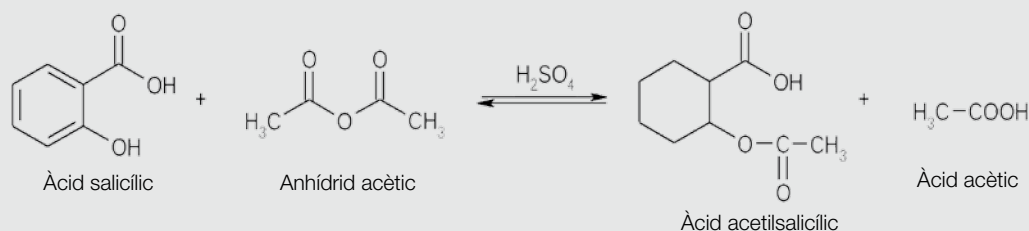
En aquesta activitat interactiva, l'alumnat es pot familiaritzar amb la síntesi de Haber, que es produeix en un reactor.

— Un rendiment proper al 50% s'obté a temperatures baixes (150 °C) i pressions altes (900 atm).

Activitats

16. Resposta suggerida.

a) L'equació química corresponent a l'àcid acetilsalicílic és la següent:



b) L'àcid acetilsalicílic s'aplica principalment en farmacologia, gràcies a les seves accions analgèsica, antitèrmica, antiinflamatòria i antiplaquetària.

17. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, l'alumnat ha d'entrar en l'enllaç proposat i seleccionar diferents notícies relacionades amb l'impacte ambiental de la indústria química.

a) Cada alumne ha de seleccionar, entre totes les notícies, una que estigui relacionada amb l'impacte ambiental de la indústria química.

b) Els alumnes han d'aplicar a la classe la destresa *Pluja d'idees* per a proposar mesures que la indústria química pot adoptar amb la finalitat de contribuir a un desenvolupament més sostenible.

— L'activitat consta de tres fases, com mostra la taula:

1. Els alumnes recopilen idees entre tots i exposen els seus suggeriments per torns. A continuació, un voluntari/ària s'encarrega d'escriure-les a la pissarra.
2. Seguidament, entre tots discuteixen les idees, seleccionen les que semblin més eficaces i es ressalten a la pissarra.

3. S'elabora un mapa mental a la pissarra. Hi poden col·laborar tots els alumnes, de manera que cadascú surti a la pissarra i escriuï les seves aportacions. Així, entre tots hauran aconseguit un mapa mental conjunt i complet.

Entre les idees que s'haurien de considerar, hi ha les següents:

- Utilitzar filtres perquè les emissions de gasos a l'atmosfera redueixin la càrrega de contaminants.
- Obligar les empreses a depurar les aigües que utilitzen abans de tornar-les al medi natural.
- Invertir en R+D+I per aconseguir processos químics més respectuosos amb el medi (química verda).
- Obligar les indústries a fer servir materials reciclats per a fabricar els seus productes sempre que sigui possible, etc.

Solucionari del llibre de l'alumne

Visió 360° (pàg. 156 i 157)

La indústria dels aliments: els additius

Activitats

18.

Tipus d'additiu	Funció	Aplicacions
Colorants	Acolorir els aliments.	Caramels, refrescs, gelats...
Conservants	Impedir el desenvolupament de bacteris, fongs i lleivats.	Productes carnis, vins, mermelades...
Antioxidants	Evitar l'oxidació dels greixos per efecte de la llum, la temperatura i els metalls.	Margarines, productes de brioixeria, formatge fo...
Estabilitzants i emulsionants	Millorar la textura del producte o evitar que aquest es liqüi.	Gelats, maionesa, productes carnis...
Edulcorants	Endolcir l'aliment reduint-ne les calories.	Productes <i>light</i> i per a diabètics.

19. Resposta suggerida.

- Els additius no tenen cap finalitat nutritiva, ja que s'afegeixen intencionadament als aliments i les begudes en quantitats mínimes amb l'objectiu de modificar-ne els trets organolèptics o de facilitar-ne o millorar-ne el procés d'elaboració o conservació.
- Els additius relacionats amb la velocitat de les reaccions químiques són els antioxidants i els conservants.
- Els antioxidants eviten que els greixos dels aliments s'oxidin per efecte de diferents factors, com la temperatura, la llum solar, els metalls o l'oxigen atmosfèric. D'aquesta manera, els antioxidants eviten que els aliments es tornin rancis i conserven el sabor.

Els conservants són substàncies que s'utilitzen per a preservar els aliments davant l'acció dels microorganismes, amb la finalitat de reduir-ne la velocitat de deterioració (descomposició de certes molècules) o impedir-la durant un temps determinat en unes certes condicions d'emmagatzematge.

20. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, l'alumnat ha de donar la seva opinió sobre un seguit de preguntes relacionades amb els additius.

- Primerament, els alumnes han d'accedir a un enllaç web, on es poden informar sobre com es garanteix la seguretat dels additius alimentaris i com són avaluats.

- En segon lloc, accedeixen a un segon enllaç web, en què poden contrastar la primera notícia amb aquesta altra, en la qual s'alerta sobre els riscos que provoquen alguns additius en la salut.
- Finalment, i valorant les dues notícies, s'organitza un debat a la classe en el qual es consideri la seguretat dels additius alimentaris i les repercussions que poden tenir en la nostra salut.

Cre@ctivitat: creem un *collage* sobre química i alimentació amb MyScrapNook

En aquesta activitat, els alumnes han de recopilar d'Internet imatges que reflecteixin la presència de la química en l'alimentació. Una vegada seleccionades, han de crear un *collage* amb l'aplicació MyScrapNook, que poden imprimir, compartir a les xarxes socials o enviar per correu electrònic.

Ciència al teu abast (pàg. 158 i 159)

En l'experiència pràctica següent, l'alumnat s'ha de distribuir en grups per dur a terme un treball de recerca que consisteix a calcular la concentració d'àcid clorhídric continguda en una solució de sulfamat que es troba al laboratori i de la qual es desconeix la composició.

Mitjançant el mètode de la valoració, és possible calcular la concentració d'àcid clorhídric que conté la solució de sulfamat. Per a això, com a agent valorant s'utilitzarà una solució de NaOH 0,1 mol/L.

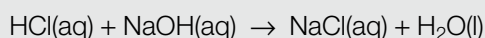
Solucionari del llibre de l'alumne

Obtenció de dades

A manera d'exemple, es proposa el volum següent de NaOH gastat ($V_{\text{NaOH}} = 35,0 \text{ mL}$).

Volum de NaOH (mL)	c (solució de NaOH) (mol/L)	Volum de HCl (mL)
35,0	0,1	10

Anàlisi de dades



Com que la reacció entre l'àcid i la base és d'1:1, es pot utilitzar la fórmula següent:

$$V_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}} = V_{\text{HCl}} \cdot c_{\text{HCl}}$$

En aquest cas, la concentració de HCl seria:

$$c_{\text{HCl}} = \frac{V_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}}}{V_{\text{HCl}}} = \frac{35,0 \cdot 0,1}{10} = 0,35 \text{ mol/L}_{\text{HCl}}$$

Comunicació de resultats

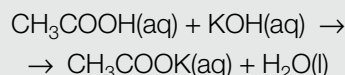
En aquest apartat, cada grup ha de redactar un informe en el qual es reflecteixin les diverses etapes del mètode científic. Seguidament, un membre de cada grup s'encarregarà d'exposar els resultats a la classe.

Síntesi (pàg. 160)

Recorda el que has après

21. Resposta suggerida.

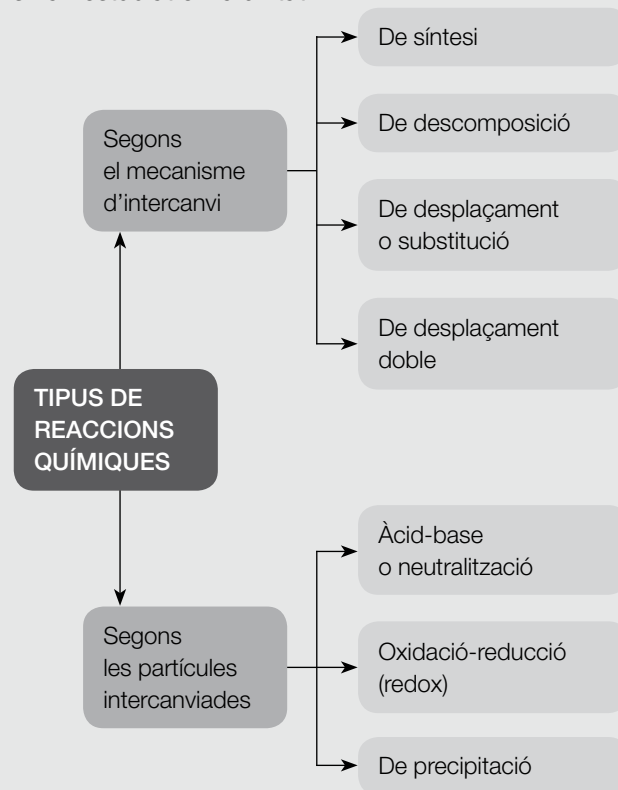
A manera d'exemple, s'empra la reacció de neutralització d'una solució d'àcid acètic amb una solució d'hidròxid de potassi:



22. El 1774, Lavoisier va enunciar la llei de conservació de la massa, segons la qual, en tota reacció química, la suma de les masses de totes les substàncies que hi intervenen es manté constant. Per tant, la suma de les masses dels reactius és igual a la suma de les masses dels productes. D'altra banda, el 1811, Avogadro va proposar el que es coneix com a *hipòtesi d'Avogadro*, segons la qual volums iguals de qual-sevol gas, si són mesurats en les mateixes condicions de pressió i temperatura, contenen el mateix nombre de molècules.

23. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, l'alumnat ha d'elaborar un esquema en el qual es classifiquin les reaccions químiques tenint en compte els diversos criteris que s'han estudiat en la unitat.



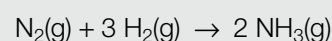
24. El procediment general per a efectuar càlculs estequiomètrics consta de les etapes següents:

1. Escriure i ajustar l'equació química corresponent.
2. Convertir a mols la dada de partida.
3. Aplicar la relació molar entre la substància coneguda i la que volem conèixer utilitzant els coeficients estequiomètrics.
4. Calcular la magnitud d'interès (massa o volum) de la substància requerida.

25. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, l'alumnat ha de destacar els dos processos industrials que s'han estudiat al llarg d'aquesta unitat: les síntesis de l'amoníac i de l'àcid sulfúric.

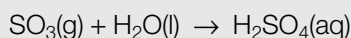
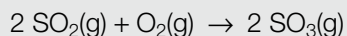
— Síntesi de l'amoníac: la reacció de producció industrial de l'amoníac (anomenada *síntesi de Haber*) és la següent:



Solucionari del llibre de l'alumne

El mètode de Haber, amb l'absència de productes de rebuig i olors contaminants, presenta un model d'indústria més neta i més responsable davant la societat.

- Síntesi de l'àcid sulfúric: les reaccions de producció industrial de l'àcid sulfúric (anomenada *procés de contacte*) són les següents:



El mètode de contacte no és tan respectuós amb el medi ambient com l'anterior, ja que es produeix una combustió en la qual es generen gasos atmosfèrics contaminants, per la qual cosa és molt important evitar que vagin a parar al medi ambient.

26. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, l'alumnat ha d'explicar la importància dels polímers en la societat actual. S'han de destacar els usos múltiples que tenen en objectes que utilitzem en la vida diària (adhesius, revestiments, roba, envasos, etc.) i, també, en diferents camps com l'electrònica, la biomedicina o els esports.

Per a més informació, es pot consultar l'enllaç següent:

@ <http://links.edebe.com/wh2h8>

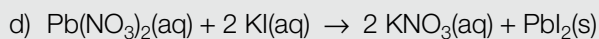
Activitats finals (pàg. 161 a 163)

1. Les reaccions químiques

27. a) Canvi físic. És una transformació en què no varia la naturalesa de la matèria; només canvia la grandària del gel.
- b) Canvi físic. És un canvi d'estat en què no varia la naturalesa de la matèria; el gel passa d'estat sòlid a estat líquid.
- c) Canvi químic. És una transformació en què es produeix un canvi en la naturalesa de la matèria; el marbre ha experimentat una corrosió per l'acció de l'àcid, la qual cosa dóna lloc a la formació de substàncies diferents de les de partida.
- d) Canvi químic. És una transformació en què es produeix un canvi en la naturalesa de la matèria; el butà, quan es crema, es converteix en diòxid de carboni i vapor d'aigua.
28. a) Fals. Una equació química també proporciona informació quantitativa, ja que expressa la relació que hi ha entre el nombre de partícules (àtoms, molècules, ions) que intervenen en aquesta reacció química.
- b) Fals. En el cas de les reaccions endotèrmiques, també es requereix que les partícules aconseguixin l'energia d'activació perquè la reacció es produeixi.
- c) Vertader. El factor estequiomètric d'una reacció química ens informa sobre la relació molar i el nombre d'entitats moleculars.
- d) Vertader. En tota reacció química sempre s'ha d'expressar l'estat físic dels reactius que intervenen en aquesta reacció.
29. Resposta suggerida.
- La figura mostra la col·lisió entre molècules d'oxigen i hidrogen per a formar molècules d'aigua.
30.
$$\underbrace{\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})}_{\text{Reactius}} \rightarrow \underbrace{2 \text{NO}(\text{g})}_{\text{Productes}}$$
31. a)
$$\text{Zn}(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$$
- Interpretació molar: un mol de zinc reacciona amb dos mols d'àcid clorhídric, i es produeix un mol de clorur de zinc i un altre d'hidrogen.
- Interpretació atomicomolecular: una entitat molecular de zinc reacciona amb dues entitats moleculars d'àcid clorhídric, i es produeix una entitat molecular de clorur de zinc i una altra d'hidrogen.
- b)
$$2 \text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{KCl}(\text{s}) + 3 \text{O}_2(\text{g})$$
- Interpretació molar: dos mols de clorat de potassi es descomponen en dos mols de clorur de potassi i tres mols d'oxigen.
- Interpretació atomicomolecular: dues entitats moleculars de clorat de potassi es descomponen en dues entitats moleculars de clorur de potassi i tres d'oxigen.
- c)
$$2 \text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}(\text{g})$$
- Interpretació molar: dos mols de carboni reaccionen amb dos mols d'oxigen diatòmic, i es produeixen dos mols de monòxid de carboni.
- Interpretació atomicomolecular: dues entitats atòmiques de carboni reaccionen amb dues entitats moleculars d'oxigen, i es produeixen

Solucionari del llibre de l'alumne

dues entitats moleculars de monòxid de carboni.



— Interpretació molar: un mol de nitrat de plom(II) reacciona amb dos mols de iodur de potassi, i es produeixen dos mols de nitrat de potassi i un de iodur de plom(II).

— Interpretació atomicomolecular: una entitat molecular de nitrat de plom(II) reacciona amb dues entitats moleculars de iodur de potassi, i es produeixen dues entitats moleculars de nitrat de potassi i una de iodur de plom(II).

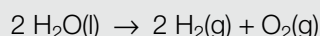
32. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, els alumnes accedeixen a un enllaç web en què practiquen l'ajust de diferents equacions químiques. Els alumnes poden verificar les seves respostes d'una manera autònoma.

2. Lleis fonamentals de la química

33. Resposta suggerida.

— Llei de Lavoisier (1774): també anomenada *llei de conservació de la massa*. Aquesta llei estableix que, en qualsevol reacció química, la suma de les masses dels reactius és igual a la suma de les masses dels productes, per la qual cosa la suma de les masses de totes les substàncies que intervenen en una reacció química es manté constant. Com a exemple, mostrem la reacció d'hidròlisi de l'aigua:

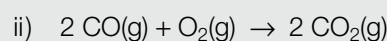
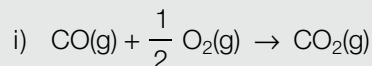


Si partim de 2 mols de H_2O (la seva massa és 36,04 g de H_2O), en la seva hidròlisi obtindrem 2 mols d'hidrogen diatòmic (la seva massa és 4,04 g de H_2) i 1 mol d'oxigen diatòmic (la seva massa és 32,00 g de O_2). La suma de les masses dels reactius és igual a la suma de les masses dels productes, amb la qual cosa es demostra la llei de conservació de la massa.

— Hipòtesi d'Avogadro (1811): aquesta hipòtesi postula que volums iguals de qualsevol gas, sempre que siguin mesurats en les mateixes condicions de pressió i temperatura, contenen el mateix nombre de molècules. Si recorrem a la reacció de formació de l'aigua, es pot observar que es manté l'equivalència de volums:



34. La reacció química pot ser ajustada de les maneres següents:



— Si s'apliquen la llei de conservació de la massa (lleis de Lavoisier) i la hipòtesi d'Avogadro (proporció de volums), no caldrà efectuar cap càlcul estequiomètric.

	CO(g)	O ₂ (g)	CO ₂ (g)
m (g)	25 g	13 g	38 g
V (L)	300 L	150 L	300 L

35. Resposta suggerida.

Per dur a terme aquesta activitat, els alumnes s'han de distribuir en grups.

Una manera simple de comprovar la llei de conservació de la massa és mesurant de manera separada les masses d'una solució de HCl i una solució de NaOH, totes dues de la mateixa concentració. Seguidament, es mesclen les dues solucions per a produir la reacció de neutralització àcid-base, i s'obté una sal (NaCl) i aigua. Finalment, la suma de les masses de la solució àcida i de la solució bàsica ha de ser igual a la massa de la solució neutralitzada.

Finalment, cada grup exposa els seus experiments a la classe.

36. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, els alumnes han de buscar a internet informació sobre la biografia d'Amedeo Avogadro i enumerar les seves contribucions principals. Aquesta informació s'ha d'estructurar en un informe en format digital.

En termes generals, els alumnes han de destacar el seu treball titulat *Assaig sobre una manera de determinar les masses relatives de les molècules elementals*, en el qual Avogadro va establir la famosa hipòtesi que volums de gasos iguals, en les mateixes condicions de temperatura i pressió, contenen un nombre equivalent de molècules. D'aquesta manera, va determinar que els gasos simples com l'hidrogen i l'oxigen són diatòmics, i va assignar la fórmula H_2O per a l'aigua. A més a més, les lleis d'Avogadro van resoldre el conflicte entre la teoria atòmica de Dalton i les experiències de Gay-Lussac. Tanmateix, no va ser fins al cap de cinquanta anys que el científic Cannizzaro es va posar a favor seu i les seves lleis van començar a ser acceptades. Finalment, el nombre de partícules

Solucionari del llibre de l'alumne

en un mol de substància ($6,022 \cdot 10^{23}$) va ser anomenat *constant o nombre d'Avogadro* en honor seu.

Per a més informació, vegeu la pàgina web següent:

@ <http://links.edebe.com/rz7jd4>

3. Tipus de reaccions químiques

37. a) Segons el mecanisme d'intercanvi:

$\text{Zn(s)} + 2 \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$: reacció de desplaçament o substitució.

$\text{KClO}_3\text{(s)} \rightarrow \text{KCl(s)} + \text{O}_2\text{(g)}$: reacció de descomposició.

$2 \text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{CO(g)}$: reacció de síntesi.

$\text{Pb(NO}_3)_2\text{(aq)} + 2 \text{KI(aq)} \rightarrow 2 \text{KNO}_3\text{(aq)} + \text{PbI}_2\text{(s)}$: reacció de desplaçament doble.

b) Segons les partícules intercanviades:

$\text{Zn(s)} + 2 \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$: reacció d'oxidació-reducció (redox).

$\text{KClO}_3\text{(s)} \rightarrow \text{KCl(s)} + \text{O}_2\text{(g)}$: reacció d'oxidació-reducció (redox).

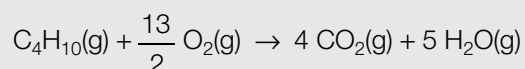
$2 \text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{CO(g)}$: reacció d'oxidació-reducció (combustió).

$\text{Pb(NO}_3)_2\text{(aq)} + 2 \text{KI(aq)} \rightarrow 2 \text{KNO}_3\text{(aq)} + \text{PbI}_2\text{(s)}$: reacció de precipitació.

38. a) Àcida. c) Neutra. e) Bàsica.
b) Àcida. d) Bàsica. f) Àcida.

39. Perquè es produeixi una combustió, cal un combustible (matèria orgànica), un comburent (oxigen) i l'energia d'activació (flama o espurna elèctrica). Aquests tres elements formen el conegut *triangle del foc*.

a) Els productes que s'originen en qualsevol procés de combustió són diòxid de carboni i vapor d'aigua. A manera d'exemple, es proposa la combustió del gas butà:



b) Una manera senzilla de comprovar la presència de $\text{CO}_2\text{(g)}$ en un procés de combustió és la següent:

Material necessari:

- Un plat fondo.
- Un got estret.

— Una espelma.

— Un encenedor.

— Aigua.

Experiment:

Es col·loca el plat fondo sobre una taula i s'omple d'aigua. A continuació, col·loquem l'espelma encesa en el plat fondo i s'observa com crema. Finalment, es tapa l'espelma amb el got i s'observa com s'apaga la flama a poc a poc.

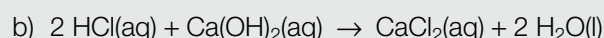
Explicació:

En encendre una espelma es produeix una reacció de combustió en la qual la parafina reacciona amb l'oxigen i es generen diòxid de carboni i vapor d'aigua. Quan es produeix el diòxid de carboni, aquest va desplaçant l'oxigen de l'interior del got, necessari perquè l'espelma cremi.

Per a més informació, vegeu la pàgina web següent:

@ <http://links.edebe.com/qcwbm>

40. Resposta suggerida.



— Basant-nos en la teoria de Brønsted-Lowry, un àcid és una substància capaç de cedir un protó a una base. D'altra banda, una base és una substància capaç de captar un protó d'un àcid. Per tant, les reaccions àcid-base són reaccions de transferència de protons.

41. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, l'alumnat s'ha d'informar sobre les substàncies que s'afegeixen a l'aigua en el procés de neutralització de les aigües residuals i la funció que acompanyen.

La neutralització s'utilitza tant en aigües residuals àcides com en aigües residuals bàsiques. Per exemple, la neutralització es pot fer servir en el tractament de les aigües residuals àcides que contenen metalls. La incorporació d'un reactiu alcalí augmenta el pH dels residus àcids. Això forma un precipitat que recull els metalls no volguts, els quals són precipitats en forma d'hidròxids.

Les substàncies més comunament emprades per a la neutralització de les aigües àcides són la calç i

Solucionari del llibre de l'alumne

l'hidròxid de sodi. D'altra banda, l'àcid sulfúric, l'àcid clorhídric i el diòxid de carboni.

En general, la funció d'aquestes substàncies és eliminar components que es troben dissolts en l'aigua, majoritàriament, gràcies a la precipitació d'aquests components mitjançant l'acció de la neutralització de l'aigua.

Per a més informació, es pot consultar l'enllaç web següent:

@ <http://links.edebe.com/tq9>

42. a) $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 H_2O + 6 CO_2$
b) $C_{12}H_{26}(l) + \frac{37}{2} O_2(g) \rightarrow 12 CO_2(g) + 13 H_2O(g)$
c) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

4. Velocitat i energia de les reaccions químiques

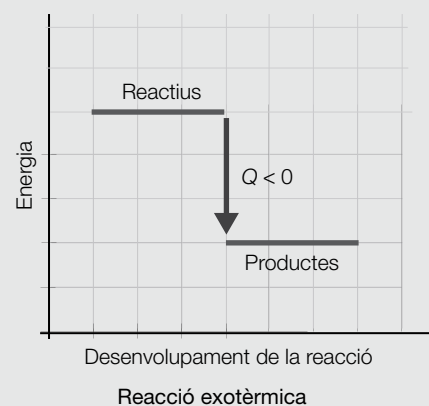
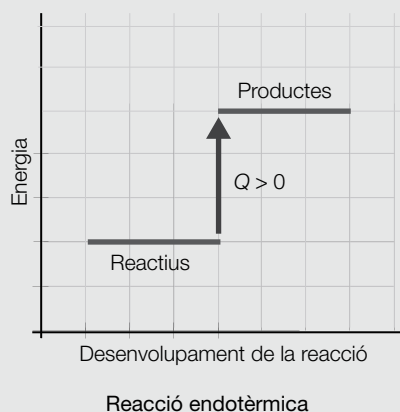
43. Resposta suggerida.

A continuació, es mostren uns quants exemples de reaccions ràpides i lentes que s'esdevenen en la nostra vida diària:

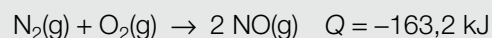
- Reaccions ràpides: descomposició de la carn a temperatura ambient, oxidació dels materials de ferro, combustió de matèria orgànica, etc.
- Reaccions lentes: descomposició de la carn en el frigorífic, oxidació dels materials d'alumini, digestió humana, etc.

44. Les reaccions endotèrmiques són les reaccions que es produeixen amb absorció d'energia en forma de calor. En canvi, les reaccions exotèrmiques s'esdevenen amb desplaçament d'energia en forma de calor.

- Els diagrames d'energia de les reaccions endotèrmiques i les exotèrmiques són els següents:



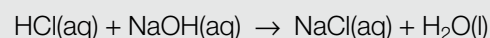
45. a) Augmentar la velocitat.
b) Augmentar la velocitat.
c) Disminuir la velocitat.
d) Augmentar la velocitat.
e) Disminuir la velocitat.
46. a) És exotèrmica, ja que el signe negatiu de la calor de reacció indica que es desprèn calor durant el procés.
b) Aquesta reacció intercanvia 296,4 kJ en forma de calor.
c) En aquest cas, es produeix una reacció de transferència electrònica (redox) entre els reactius, la qual cosa dona pas a una modificació dels estats d'oxidació dels esmentats en relació amb els productes. Aquest procés allibera energia en forma de calor, ja que la calor de reacció (Q) és negativa (Q < 0).
47. La reacció química per a la formació de l'òxid de nitrogen(I) és la següent:



Es tracta d'una reacció exotèrmica, ja que el signe de la calor de reacció és negatiu (es desprèn calor).

48. Resposta suggerida.

A manera d'exemple, es mostra l'equació termoquímica per a una reacció de neutralització entre el HCl i el NaOH:



$$Q = -57,2 \text{ kJ}$$

Se'n poden veure altres exemples en la pàgina web següent:

@ <http://links.edebe.com/su77r>

Solucionari del llibre de l'alumne

49. En una reacció incompleta, a part del diòxid de carboni i el vapor d'aigua, també es formen altres subproductes, ja que la demanda d'oxigen en el procés de combustió és insuficient. Generalment, els productes que es formen en una reacció de combustió incompleta són monòxid de carboni, carboni, hidrogen i hidrocarburs no cremats. En una combustió incompleta s'allibera menys energia en forma de calor que en una reacció completa.

5. Càlculs estequiomètrics

50. a) $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ b) Adimensional. c) $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ d) $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$



- b) Dades: $m(\text{FeO}) = 647,8 \text{ g}$; $A(\text{O}) = 16,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $A(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

— En primer lloc, trobem la massa molecular del FeO:

$$M_r(\text{FeO}) = 1 \cdot A(\text{Fe}) + 1 \cdot A(\text{O}) = 1 \cdot 55,85 + 1 \cdot 16,00 = 71,85 \rightarrow \\ \rightarrow M(\text{FeO}) = 71,85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

— A continuació, calculem la massa de Fe procedent de la reacció entre el FeO i el CO utilitzant els factors estequiomètrics adequats:

$$647,8 \text{ g FeO} \cdot \frac{1 \text{ mol FeO}}{71,85 \text{ g FeO}} \cdot \frac{1 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol FeO}} \cdot \frac{55,85 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 503,5 \text{ g Fe}$$

52. Dada: $V(\text{NH}_3) = 250 \text{ L}$

— En primer lloc, escrivim i ajustem la reacció química que es produeix:



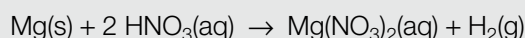
— A continuació, trobem els volums de $\text{N}_2(\text{g})$ i $\text{H}_2(\text{g})$ necessaris per a obtenir 250 L de $\text{NH}_3(\text{g})$ utilitzant els factors estequiomètrics adequats:

$$250 \text{ L NH}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22,7 \text{ L NH}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NH}_3} \cdot \frac{22,7 \text{ L N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 125 \text{ L N}_2$$

$$250 \text{ L NH}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22,7 \text{ L NH}_3} \cdot \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol NH}_3} \cdot \frac{22,7 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 375 \text{ L H}_2$$

53. Dades: $c(\text{HNO}_3) = 3,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $V(\text{HNO}_3) = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$; $A(\text{Mg}) = 24,31 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

— En primer lloc, escrivim i ajustem la reacció química que es produeix:

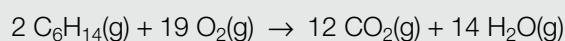


— A continuació, trobem la massa de magnesi que reaccionarà amb la solució d'àcid nítric utilitzant els factors estequiomètrics adequats:

$$0,5 \text{ L HNO}_3 \cdot \frac{3,5 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ L HNO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol Mg}}{2 \text{ mol HNO}_3} \cdot \frac{24,31 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 21,3 \text{ g Mg}$$

54. Dades: $V(\text{C}_6\text{H}_{14}) = 400 \text{ L}$; $\% V(\text{O}_2) = 21 \%$

— En primer lloc, escrivim i ajustem la reacció química que es produeix:



Solucionari del llibre de l'alumne

- A continuació, trobem el volum d'aire necessari per a produir la combustió completa de tot l'hexà utilitzant els factors estequiòmètrics adequats:

$$400 \text{ L } C_6H_{12} \cdot \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}}{22,7 \text{ L } C_6H_{12}} \cdot \frac{19 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_6H_{12}} \cdot \frac{22,7 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} \cdot \frac{100 \text{ L aire}}{21 \text{ L } O_2} = 18\,095,24 \text{ L aire}$$

55. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, els alumnes s'han de distribuir en grups i resoldre el problema proposat, que tracta sobre la manera d'aïllar la fórmula empírica d'un òxid de nitrogen a partir de la seva composició centesimal.

Dades: $m(N) = 36,84 \text{ g}$ (per cada 100 g de substància)
 $m(O) = 61,16 \text{ g}$ (per cada 100 g de substància)
 $A(N) = 14,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $A(O) = 16,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- Per a resoldre el problema, primerament s'ha d'aïllar el nombre de mols continguts en aquest percentatge:

$$36,84 \text{ g N} \cdot \frac{1 \text{ mol N}}{14,01 \text{ g N}} = 2,63 \text{ mol N}$$

$$61,16 \text{ g O} \cdot \frac{1 \text{ mol O}}{16,00 \text{ g O}} = 3,82 \text{ mol O}$$

- A continuació, s'aïlla la proporció entre àtoms:

$$\frac{3,82 \text{ mol O}}{2,63 \text{ mol N}} = 1,5$$

1,5 mol O per cada 1 mol de N.

- Finalment, per a obtenir un nombre enter multipliquem per dos la relació estequiomètrica, i tenim que l'òxid de nitrogen del problema és el triòxid de dinitrogen (N_2O_3).

6. La indústria química en la societat

56. a) Mètode de contacte.

b) Síntesi de Haber.

57. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, els alumnes han de definir dos conceptes: desenvolupament sostenible i impacte ambiental.

a) Desenvolupament sostenible: procés que satisfà les necessitats i les demandes presents i tracta

d'afectar el mínim possible les possibilitats de les generacions futures. Per tant, una activitat sostenible és la que es pot mantenir a llarg termini.

b) Impacte ambiental: efecte causat per una activitat humana sobre el medi ambient. Per tant, allò que les persones facin sobre l'entorn i que danyi directament el planeta tindrà un efecte ambiental negatiu sobre la salut de cada individu. Per això és important minimitzar aquest impacte en qualsevol activitat que es dugui a terme en l'entorn.

58. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, els alumnes han d'esmentar diferents exemples de productes i processos innovadors que s'estiguin desenvolupant avui en dia i que siguin respectuosos amb el medi ambient.

Actualment, per a impedir l'acumulació de certs materials es fan servir arrels o soques microbianes que poden atacar aquests productes i impedir l'acumulació d'aquests materials en el planeta. D'aquesta manera, es pot introduir el concepte de materials biodegradables, que són tots els materials que els microorganismes poden destruir.

A manera d'exemple es presenta com a producte les bateries de grafè (desenvolupades per científics espanyols), les quals es poden carregar en vuit minuts i doten els automòbils d'una autonomia de 1 000 km. Tenen l'avantatge que no generen gasos, no exploten i s'escalfen menys. D'aquesta manera, podrien representar una alternativa a la utilització d'energies no renovables com el petroli. Per a més informació, vegeu l'enllaç següent:

@ <http://links.edebe.com/im8d>

D'altra banda, es mostra com a procés la síntesi de nanopartícules d'or d'una manera ecològica utilitzant reactius verds. Aquesta síntesi també ha estat desenvolupada per un grup de científics espanyols. Per a més informació, vegeu l'enllaç següent:

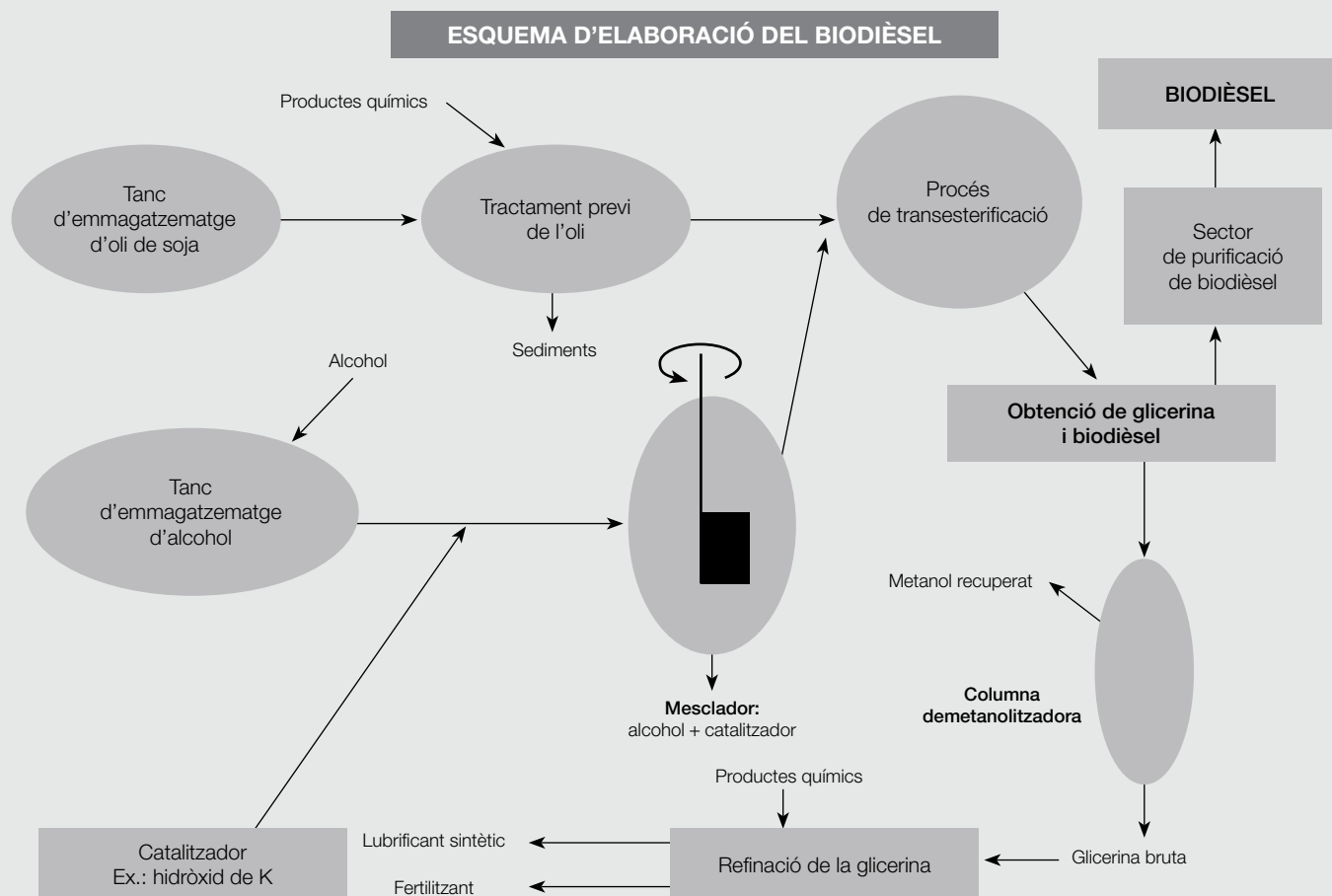
@ <http://links.edebe.com/isuh>

Solucionari del llibre de l'alumne

59. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, l'alumnat ha d'escollir un dels tres biocombustibles que proposa l'enunciat i elaborar un esquema en el qual se'n detalli el procés de producció industrial.

A manera d'exemple, es presenta un esquema sobre el procés d'obtenció del biodièsel:



60. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, l'alumnat ha de buscar informació sobre els gasos contaminants que es generen en els processos de combustió i fer-ne una llista.

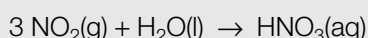
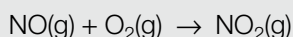
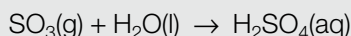
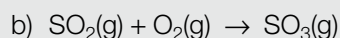
Gasos contaminants	Nivell de contaminació
Nitrogen	Baix
Hidrogen	Baix
Oxigen	Baix
Diòxid de carboni	Alt
Vapor d'aigua	Mitjà
Monòxid de carboni	Alt
Hidrocarburs	Alt
Òxids de nitrogen	Alt
Plom (present a les gasolines)	Alt

Solucionari del llibre de l'alumne

61. Resposta suggerida.

En aquesta activitat, els alumnes s'han d'informar sobre la pluja àcida i respondre a un seguit de qüestions:

a) La pluja àcida comprèn qualsevol fenomen de precipitació (pluja, neu, boira, etc.) que presenti una concentració elevada d'àcid sulfúric (H_2SO_4) i àcid nítric (HNO_3).



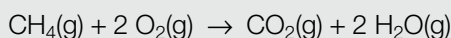
c) Quan l'ésser humà crema combustibles fòssils, allibera a l'atmosfera diòxid de sofre (SO_2) i monòxid de nitrogen (NO), entre d'altres. Aquests gasos poden reaccionar amb l'aigua i l'oxigen de l'atmosfera i formen solucions diluïdes d'àcid sulfúric i àcid nítric.

d) Les solucions àcides que es generen en l'atmosfera són propagades pel vent, per la qual cosa s'expandeixen fàcilment. Quan la pluja àcida arriba a terra, es barreja amb l'aigua residual i entra als aqüífers i als sòls de conreu, seguint el cicle de l'aigua. Entre les moltes conseqüències nocives que provoca en l'entorn, és important destacar l'acidificació que es produeix sobre les aigües dels estanys, els rius, els rierols, els pantans i altres medis aquàtics. Aquesta acidificació fa que moltes espècies aquàtiques no s'adaptin al nou pH de l'aigua, per la qual cosa migren o es moren. D'altra banda, també es produeix una contaminació dels boscos i les selves, ja que la pluja àcida destrueix una gran part dels nutrients essencials del sòl que les plantes necessiten.

Algunes mesures que es poden adoptar per a disminuir la pluja àcida són reduir les emissions dels contaminants que l'originen, és a dir, disminuir el consum de combustibles fòssils. Aquesta disminució es pot aconseguir mitjançant l'ús del transport públic, l'estalvi energètic, etc.

63. Dades: $V(\text{CH}_4) = 10 \text{ L}$; $A(\text{H}) = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $A(\text{C}) = 12,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $A(\text{O}) = 16,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Reacció química:



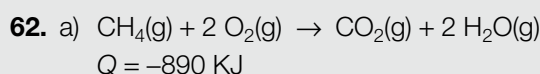
a) $10 \text{ L CH}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_4}{22,7 \text{ L CH}_4} \cdot \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CH}_4} \cdot \frac{22,7 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 10 \text{ L CO}_2$

Per a més informació, vegeu:

@ <http://links.edebe.com/u7wt4>

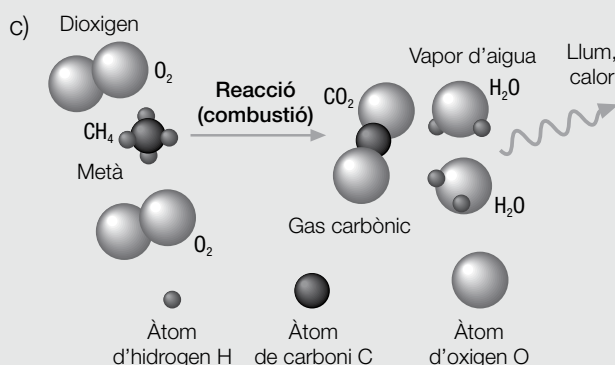
e) Finalment, els alumnes han d'elaborar una presentació en PowerPoint a partir de la informació que han recollit sobre la pluja àcida i exposar-la a classe.

Posa a prova les teves competències (pàg. 164 i 165)



b) Reactius: metà (CH_4) i oxigen (O_2).

Productes: diòxid de carboni (CO_2) i aigua (H_2O).



d) La reacció de combustió del metà és exotèrmica, tal com indica el valor negatiu de la calor de reacció (Q).

e) Si disminuís la temperatura, la velocitat d'aquesta reacció es reduiria, ja que la velocitat de les partícules baixaria i, a conseqüència d'això, es produirien menys xocs entre partícules.

f) Resposta suggerida.

El procés de combustió del metà té conseqüències negatives sobre el medi ambient a causa dels gasos que es generen (monòxid de carboni i vapor d'aigua), els quals contribueixen a l'escalfament global (efecte d'hivernacle) del planeta.

Solucionari del llibre de l'alumne

$$b) 10 \text{ L CH}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_4}{22,7 \text{ L CH}_4} \cdot \frac{2 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CH}_4} \cdot \frac{22,7 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 20 \text{ L O}_2$$

c) — En primer lloc, trobem la massa molecular del CO_2 :

$$M_r(\text{CO}_2) = 1 \cdot A(\text{C}) + 2 \cdot A(\text{O}) = 1 \cdot 12,01 + 2 \cdot 16,00 = 44,01 \rightarrow M(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

— A continuació, calclem la massa de CO_2 procedent de la combustió del metà utilitzant els factors estequiomètrics adequats:

$$10 \text{ L CO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22,7 \text{ L CO}_2} \cdot \frac{44,01 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 19,4 \text{ g CO}_2$$

$$22 \text{ L O}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol O}_2}{22,7 \text{ L O}_2} \cdot \frac{32,00 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 28,2 \text{ g O}_2$$

$$d) 10 \text{ L CH}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_4}{22,7 \text{ L CH}_4} \cdot \frac{2,022 \cdot 10^{23} \text{ molècules CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 8,9 \cdot 10^{22} \text{ molècules CH}_4$$

e) — En primer lloc, trobem la massa molecular del H_2O :

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot A(\text{H}) + 1 \cdot A(\text{O}) = 2 \cdot 1,01 + 1 \cdot 16,00 = 18,02 \rightarrow M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

— A continuació, calclem la massa de H_2O procedent de la combustió del metà utilitzant els factors estequiomètrics adequats:

$$10 \text{ L CH}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_4}{22,7 \text{ L CH}_4} \cdot \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CH}_4} \cdot \frac{18,02 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 15,9 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$f) 10 \text{ L gas} \cdot \frac{95 \text{ L CH}_4}{100 \text{ L gas}} = 9,5 \text{ L CH}_4$$

64. a) El cuir cabellut té un caràcter àcid, ja que el seu valor de pH és inferior a 7.
b) No és adequat perquè pot danyar la cutícula, ja que aquest pH no respecta el pH del nostre cuir cabellut.

c) Resposta suggerida.

Es pot afegir una substància àcida per a disminuir el nombre d'oxoanions i així obtenir un valor de pH més baix.

Avaluació de competències de química

1. a) La gràfica representa la solubilitat de diferents substàncies en funció de la temperatura.
b) La temperatura està expressada en graus centígrads, i la solubilitat, en g/100 g d'aigua. En l'SI, la temperatura s'hauria de transformar a l'escala Kelvin. Podem expressar la solubilitat en kg de solut/kg d'aigua.

c)

Magnitud	Fonamental/derivada	Escalar/vectorial
Temperatura	Fonamental	Escalar
Solubilitat	Derivada	Escalar

d) En el d'anàlisi dels resultats.

e) Els components del grup possiblement van concloure que la solubilitat de les sals no segueix un patró comú: en algunes sals la solubilitat augmenta amb la temperatura i en d'altres casos es manté constant o descendeix.

f) Na_2SO_4 : sulfat de sodi.

NaCl : clorur de sodi.

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$: nitrat de bari.

$\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$: sulfat de ceri III hidratat.

Na_2HAsO_4 : argentat de sodi.