



XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN
E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA

Dirección Xeral de Formación Profesional
e Ensinanzas Especiais

Educación secundaria
para persoas adultas



Ámbito científico-tecnolóxico

Módulo 3

Unidade didáctica 4

As reaccións químicas

1.	Programación da unidade	3
1.1	Encadramento da unidade no ámbito científico tecnolóxico	3
1.2	Descrición da unidade didáctica	3
1.3	Obxectivos didácticos	4
1.4	Contidos	4
1.5	Actividades e temporización	5
1.6	Recursos materiais	5
1.7	Avaliación	5
2.	Desenvolvemento.....	6
2.1	Cambios físicos e cambios químicos	6
2.2	Conservación da masa nunha reacción química. Lei de Lavoisier	10
2.3	Ecuacións químicas: axuste.....	11
2.4	Enerxía nas reaccións químicas	13
2.5	Masa atómica e masa molecular	14
2.6	Mol. Masa molar. Número de Avogadro.....	15
2.7	Cálculos estequiométricos	18
2.8	Tipos de reaccións químicas.....	21
2.9	Reaccións químicas e o noso contorno	22
2.10	Recuncho de lectura.....	23
2.11	Actividades derradeiras	25
3.	Cuestionario de avaliación	32

1. Programación da unidade

1.1 Encadramento da unidade no ámbito científico tecnolóxico

Módulo 1	■ Bloque 1	– Unidade 1 – Unidade 2 – Unidade 3 – Unidade 4
	■ Bloque 2	– Unidade 5 – Unidade 6 – Unidade 7 – Unidade 8
Módulo 2	■ Bloque 1	– Unidade 1 – Unidade 2 – Unidade 3 – Unidade 4
	■ Bloque 2	– Unidade 5 – Unidade 6 – Unidade 7 – Unidade 8
Módulo 3	■ Bloque 1	– Unidade 1 – Unidade 2 – Unidade 3 – Unidade 4: As reaccións químicas
	■ Bloque 2	– Unidade 5 – Unidade 6 – Unidade 7 – Unidade 8
Módulo 4	■ Bloque 1	– Unidade 1 – Unidade 2 – Unidade 3 – Unidade 4
	■ Bloque 2	– Unidade 5 – Unidade 6 – Unidade 7 – Unidade 8

1.2 Descrición da unidade didáctica

Nesta unidade caracterízanse os cambios químicos interpretados como a rotura e a formación de enlaces novos entre os átomos, e conservándose estes. Abórdanse os cálculos estequiométricos baseados nas ecuacións químicas axustadas. Por último, descríbense algúns tipos de reaccións químicas frecuentes ou importantes.

1.3 Obxectivos didácticos

- Distinguir os cambios físicos dos químicos en situacións da vida cotiá.
- Interpretar os cambios químicos como a formación de novas substancias debido ao cambio dos enlaces entre átomos, conservándose estes.
- Aceptar a conservación da masa nas reaccións químicas como unha consecuencia da conservación dos átomos.
- Propor xustificacións para explicar a conservación da masa en reaccións en que aparentemente non se conserva.
- Realizar no laboratorio reaccións químicas de diferentes tipos, endotérmicas e exotérmicas.
- Saber axustar reaccións químicas sinxelas por estimación e identificar os coeficientes estequiométricos como o número de moléculas que reaccionan.
- Interpretar o mol como unha cantidade de substancia axeitada na manipulación de materiais e nos cálculos químicos.
- Facer correctamente cálculos estequiométricos sinxelos con base nas reaccións químicas axustadas.
- Valorar a importancia práctica das reaccións químicas na nosa vida habitual e as súas repercusións económicas, sociais e ambientais.

1.4 Contidos

- Cambios físicos: exemplos cotiáns.
- Cambios químicos: exemplos no laboratorio e da vida ordinaria.
- Interpretación atómico-molecular dunha reacción química: rotura de enlaces entre átomos e formación de novos enlaces.
- Identificación de cambios químicos á vista de debuxos e de modelos moleculares. Definición de reactivos e produtos dunha reacción química.
- Conservación da masa nunha reacción química como consecuencia da inalterabilidade dos átomos. Exemplos: oxidación dos metais, combustións, etc.
- A ecuación química como representación escrita da reacción química. Características das ecuacións químicas. Expresión do estado de agregación ou disolución nelas.
- Necesidade do axuste das ecuacións químicas. Coeficientes estequiométricos. Interpretación da ecuación química axustada: número de moléculas que interveñen nela. Técnicas para axustar ecuacións químicas.
- Masa molecular e masa molar. Número de Avogadro. O mol. Volume molar dos gases.
- Cálculos estequiométricos sinxelos baseados nas ecuacións químicas.
- Transferencia de enerxía nas reaccións químicas como consecuencia do cambio nas enerxías dos enlaces entre os átomos. Reaccións exotérmicas e endotérmicas. Observación no laboratorio e na vida cotiá.
- Algúns tipos de reaccións químicas: de síntese (exemplo a fotosíntese), de descomposición, de polimerización, ácido-base e oxidación-redución (corrosión, combustións, etc.).
- Procura de información (en textos, revistas, xornais, internet, etc.) sobre algúns temas relacionados coas reaccións químicas e o medio, como por exemplo: emisión de gases

en combustións dos vehículos, centrais térmicas, incendios, calefaccións, etc.; efecto invernadoiro, chuvia ácida, capa de ozono, fertilizantes e produtos fitosanitarios.

- Análise en grupo das súas consecuencias, proposta de medidas correctoras e valoración destas.

1.5 Actividades e temporización

- 16 sesións lectivas.

1.6 Recursos materiais

- Reactivos químicos e material de laboratorio.
- Modelos moleculares.
- Material audiovisual e gráfico.
- Computador con acceso a internet.

1.7 Avaliación

- A avaliación dos aspectos procedementais e a participación nos debates farase observando e valorando as tarefas propostas polo profesorado.
- A avaliación dos aspectos conceptuais pódese facer con cuestionarios de tipo variado.

2. Desenvolvemento

A vida sería imposible se os átomos e as moléculas non reaccionasen entre si producindo novas substancias. A clorofila das plantas capta a luz procedente do sol; esta enerxía, xunto co CO_2 e o H_2O absorbidos, convértense dentro do vexetal noutras moléculas, como os glúcidos, e estas serven de alimento a animais herbívoros e, en última instancia, ás persoas.

Por outra banda, a maioría das substancias e dos obxectos que nos rodean son produto de procesos en que houbo cambios químicos. Combustibles, fármacos, plásticos, baterías, novos materiais, electrodomésticos, coches, alimentos... son bos exemplos. Todo isto é o resultado do coñecemento dos mecanismos e factores que afectan ás reaccións químicas.

O noso propio corpo é un enorme laboratorio onde en cada segundo se producen millóns de reaccións químicas que, simplemente, chamamos vida.

2.1 Cambios físicos e cambios químicos

Cambios físicos

Consideremos as accións seguintes: evaporar auga ou alcohol, rachar en dous anacos unha folla de papel, disolver azucre no leite e machucar allos no morteiro.

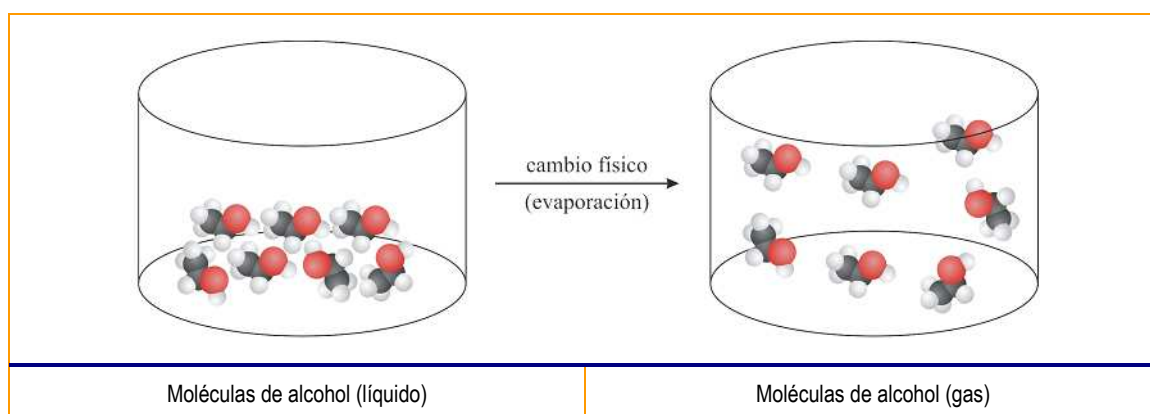
Todas elas son exemplos de *cambios físicos*, porque as substancias son as mesmas antes e despois da acción realizada: a auga segue a ser auga, o alcohol segue a ser alcohol, o papel segue a ser papel, etc. Nun cambio físico, as moléculas non sofren cambios, son idénticas antes que despois do cambio.

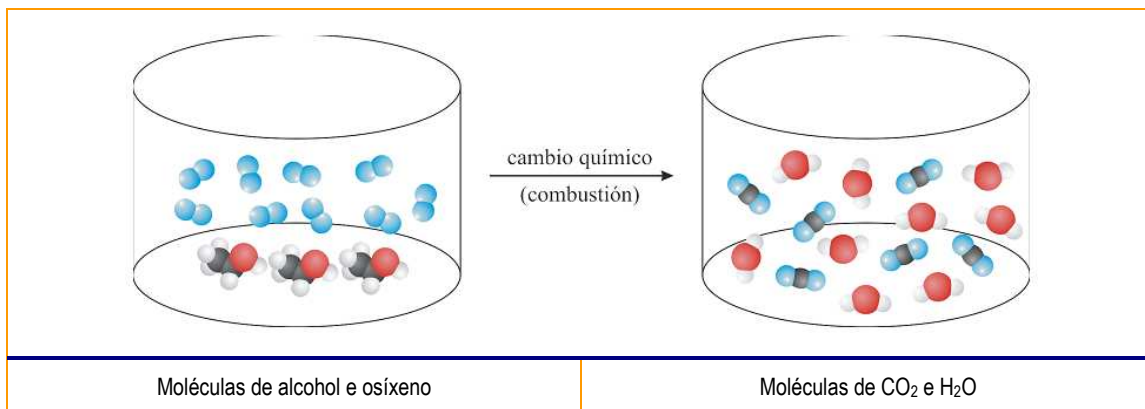
Cambios químicos

Consideremos agora estoutros cambios: queimar o alcohol ou o papel, oxidarse o ferro, fritir un ovo, elaborar viño a partir da uva, botar un anaco de cobre en ácido nítrico (experiencia de laboratorio).

Son todos exemplos de *cambios químicos* ou *reaccións químicas*, xa que as substancias iniciais (alcohol, ferro, papel...) non son iguais que as finais. Nun cambio ou nunha reacción química as moléculas non son as mesmas antes que despois. As substancias iniciais chámanse *reactivos* e as finais *productos*.

Vexamos con detalle o que lles ocorre ás moléculas de alcohol ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$) nun cambio físico, como a evaporación, e nun cambio químico, como a combustión (queimar):

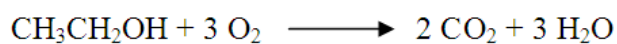




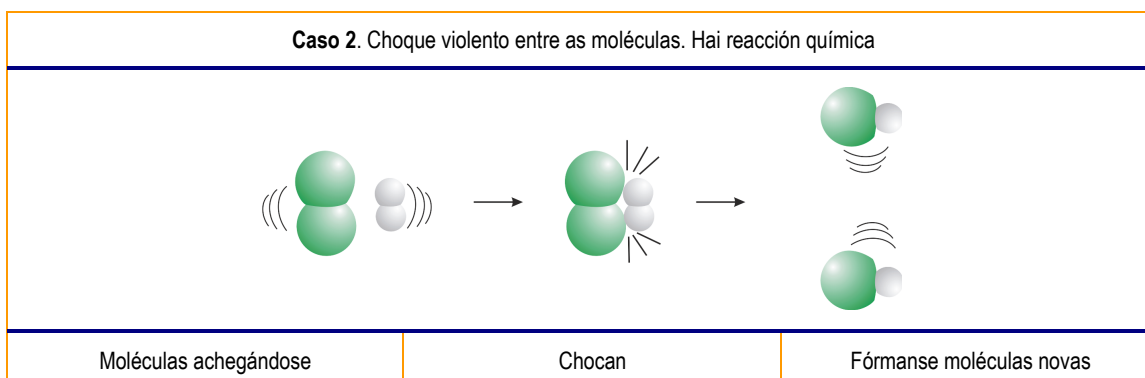
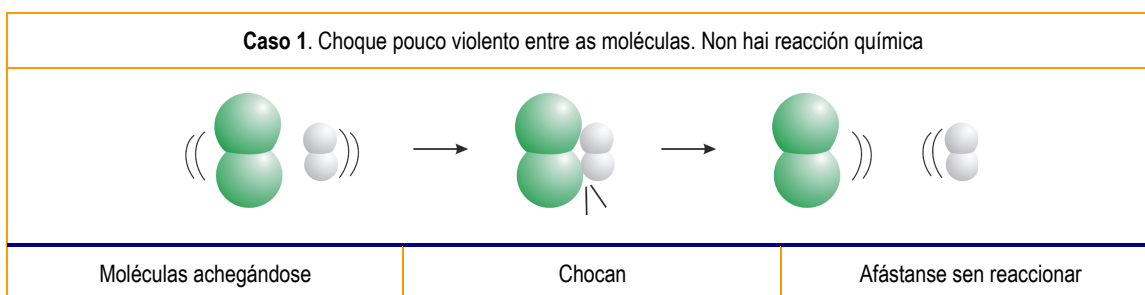
Esta reacción química de combustión do alcohol representámola graficamente así:

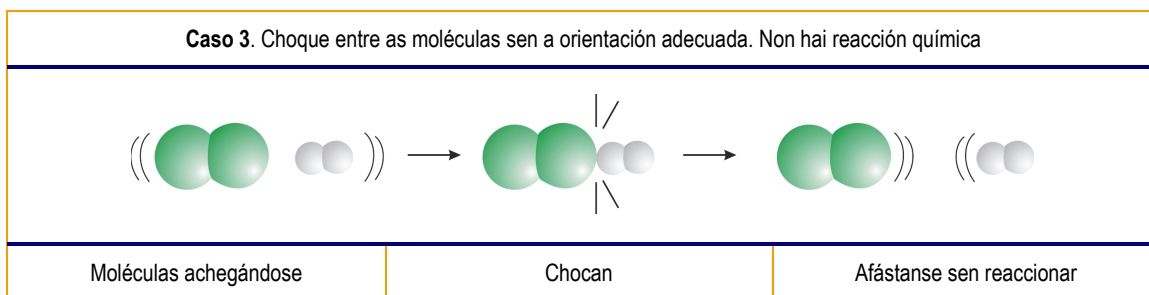


e con fórmulas químicas así:



Para que as moléculas reaccionen teñen que achegarse entre si, máis concretamente teñen que chocar unhas coas outras. Se o choque é suficientemente violento e a orientación espacial a adecuada poden romper enlaces entre os átomos dos reactivos, separarse eses átomos e reunirse (enlazarse) de novo, pero con átomos diferentes, formando novas moléculas. Fíxese nos debuxos seguintes, onde se representa a reacción $\text{F}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{HF}$:





Pódese ver unha animación do choque entre moléculas neste enderezo de internet:

- <http://www.deciencias.net/proyectos/quimica/reacciones/energia.htm>

Por tanto, en esencia, unha reacción química consiste na ruptura dalgúns dos enlaces (ou todos) entre os átomos nos reactivos e a formación de enlaces novos que dan lugar a novas moléculas e, xa que logo, novas substancias: os produtos.

Secuencia de actividades

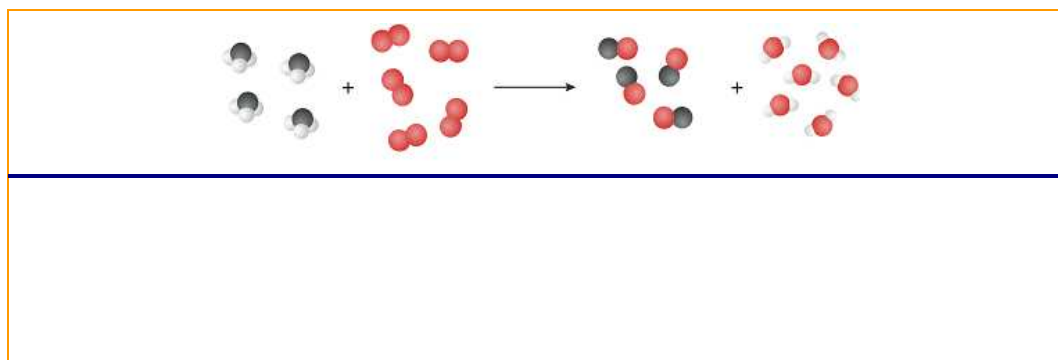
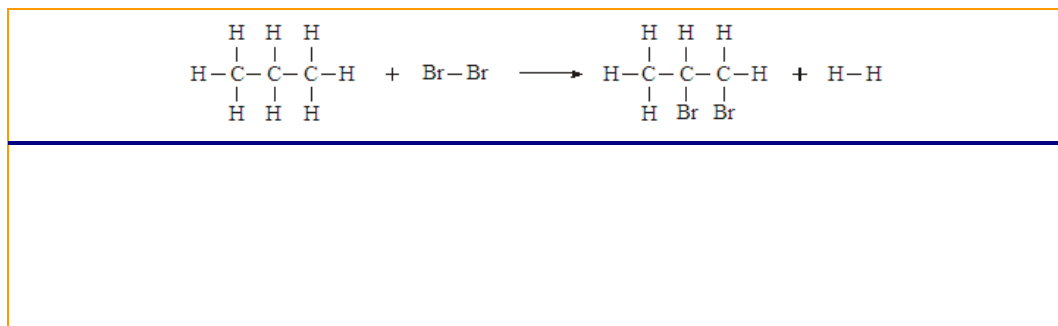
S1. Clasifique os seguintes cambios en físicos ou químicos:

Cambios	Físico	Químico
▪ Espremer unhas laranxas		
▪ Bater tres ovos		
▪ Preparar a ensalada con aceite e vinagre		
▪ Queimar gasóleo no coche		
▪ Acender unha lámpada eléctrica		
▪ Facer a dixestión do lacón con grelos		

S2. Observando as moléculas dos debuxos que seguen, diga se son cambios físicos ou químicos:

Cambios	Físico	Químico

S3. Identifique nas reaccións químicas seguintes que enlaces entre átomos se romperon e cales se formaron:



S4. Unha reacción química na fotosíntese é: $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

Que substancias son os reactivos? Como se chamam?	
Que substancias son os produtos? Cales son os seus nomes?	

S5. Práctica de laboratorio: observación dalgunhas reaccións químicas.

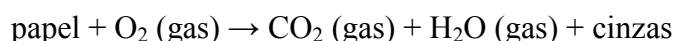
Nun vaso de precipitados poña un bloque de azucre compactado e, con moito coidado, bótelle enriba unhas pingas de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). Espere uns minutos e observe o resultado.	A reacción que ocorre é esta: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \rightarrow 12 \text{C} + 11 \text{H}_2\text{O}$
Colla unha cuncha dun molusco calquera (croque, ameixa, etc.) e bótelle unhas pingas de ácido clorhídrico concentrado (HCl).	O cambio químico que se produce é: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 
Nun matraz erlenmeyer poña 100 mL de ácido nítrico concentrado e uns 30 mL de auga. Engada un anaco de cobre e en pouco tempo observamos unha vigorosa reacción con produción dun gas pardo (convén non respiralo).	$\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow 2 \text{NO}_2 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

2.2 Conservación da masa nunha reacción química. Lei de Lavoisier

Sabemos que nunha reacción química os átomos que hai nas moléculas dos reactivos son os mesmos que hai nas moléculas dos produtos pero enlazados de xeito diferente. E como son os mesmos, teñen a mesma masa antes que despois da reacción. Dito doutro xeito, a masa dos reactivos ten que ser igual á masa dos produtos.

Esta conservación da masa nas reaccións químicas descubriuna o químico francés Lavoisier (1743-1794, guillotinado), cando non se coñecía con certeza a existencia do átomo.

Ás veces parece que nas reaccións químicas non se conserva a masa. Por exemplo, se pesamos un papel antes e despois de queimalo, non pesa o mesmo. Cal é a explicación? Ocorre que a reacción química que se produce na combustión do papel é esta:



Se queimamos o papel nun frasco pechado e non deixamos escapar o dióxido de carbono CO_2 e a auga (gases) producidos, daquela habemos comprobar que os gramos antes e despois da combustión son os mesmos:



En resumo, a conservación da masa nunha reacción química é consecuencia da "conservación" dos átomos na reacción química.

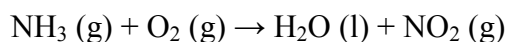
Secuencia de actividades

- S6. Cando unha peza de 20 g de ferro se oxida, acaba pesando 28.6 g. Está este feito en contra da lei de Lavoisier? Explíqueo.

- S7. Ao quentar 10 g de cobre fórmanse 12.52 g de óxido de cobre. Cantos gramos de osíxeno reaccionaron co cobre? Reacción: cobre + osíxeno $\rightarrow$ óxido de cobre.

2.3 Ecuacións químicas: axuste

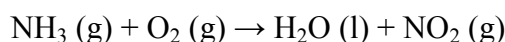
A ecuación química é a representación simbólica da reacción química. Na esquerda pónense as fórmulas dos reactivos e na dereita as dos produtos; por exemplo:



Entre parénteses ponse o estado físico da substancia: (g) = gas; (l) = líquido; (s) = sólido; (aq) = disolvido en auga; (↓) = precipitado sólido insoluble que se vai ao fondo do recipiente.

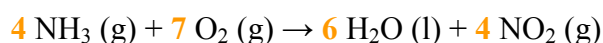
Axuste dunha ecuación química

A ecuación química ten que reflectir que na reacción que representa non se crea nin desaparece ningún átomo; ten que haber os mesmos átomos de cada elemento nos reactivos e nos produtos. Por isto temos que *axustar* as ecuacións químicas. Como se fai? Vemos un exemplo. A ecuación anterior,



non está ben escrita, non está axustada. Observamos que nos reactivos hai tres átomos de hidróxeno (H) e nos produtos hai dous, e que nos reactivos hai dous átomos de osíxeno (O) e nos produtos tres, e non pode ser así!

Para axustar a ecuación e que corresponda coa realidade do que ocorre, temos que determinar cantas moléculas de cada substancia realmente reaccionan. Pódese facer por aproximación (ás veces non é doado) ata igualar o número de átomos nos dous membros da ecuación. No caso da ecuación anterior sería:



Os números que pomos diante das fórmulas de cada substancia chámanse *coeficientes estequiométricos*, e indican o número de moléculas que reaccionan. Comprobamos que está ben axustada:

	Reactivos	Produtos
■ Átomos de nitróxeno N	4x1 = 4	4x1 = 4
■ Átomos de hidróxeno H	4x3 = 12	6x2 = 12
■ Átomos de osíxeno O	7x2 = 14	6x1 + 4x2 = 14

Xa que logo, na reacción anterior, catro moléculas de amoníaco (NH₃) reaccionan con sete moléculas de O₂ para producir seis moléculas de auga H₂O e catro de NO₂.

■ Observacións prácticas

- No axuste non se poden cambiar os subíndices das fórmulas; non se pode facer, por exemplo, cambiar H₂O por H₃O xa que entón non sería auga!
- Empece axustando os elementos que aparezan no menor número de moléculas. Por exemplo, na reacción anterior non empece axustando o osíxeno, xa que está presente en tres moléculas diferentes, entanto que o N e o H están só en dúas.

Secuencia de actividades

S8. Comprobe se as seguintes reaccións químicas están ben axustadas:

▪ $6 \text{HBr} + 2 \text{Al} \rightarrow 2 \text{AlBr}_3 + 3 \text{H}_2$	
▪ $2 \text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 9 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$	

S9. Axuste as ecuacións químicas:

▪ $\text{NH}_3 (\text{g}) + \text{FeO} (\text{s}) \rightarrow \text{Fe} (\text{s}) + \text{N}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$	
▪ $\text{KClO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{KCl} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g})$	
▪ $\text{N}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3 (\text{g})$	
▪ $\text{ZnS} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{ZnO} (\text{s}) + \text{SO}_2 (\text{g})$	

S10. Que significan os subíndices nunha fórmula química? E os coeficientes estequiométricos? Pódense cambiar os subíndices cando axustamos unha ecuación química?

2.4 Enerxía nas reaccións químicas

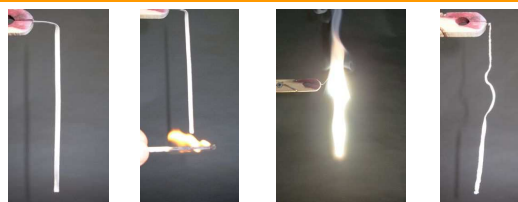
Outra das grandes utilidades das reaccións na nosa vida é a obtención de enerxía a partir delas. Así ocorre nas combustións (madeira, carbón, petróleo, alcohol, etc.) tan empregadas pola humanidade desde moi antigo, na obtención de enerxía eléctrica nas pilas e baterías e, na actualidade, coas pilas de hidróxeno, con grande futuro aparentemente.

- **Reaccións exotérmicas.** Unha reacción química en que se desprenda enerxía chámase *exotérmica*. Esta enerxía desprendida pode ser de tres tipos: enerxía eléctrica (como na batería de chumbo dun coche), luminosa (como nas bengalas de socorro dun barco ou a luz do lume) e calorífica (como cando arde o gas butano).
- **Reaccións endotérmicas.** Pero en moitas outras reaccións non se desprende enerxía, senón que os reactivos a absorben: son as reaccións *endotérmicas*, e poden absorber enerxía dos tres tipos anteriores (eléctrica, luminosa e calorífica).

Observemos no laboratorio reaccións dos dous tipos:

- Cando reaccionou o cobre (Cu) co ácido nítrico (HNO_3) [actividade S5 anterior] produciuse calor: é unha reacción exotérmica.

- Prendémoslle lume cun misto a un anaco de 10 cm de cinta do metal magnesio; ocorre o proceso $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$, e desprende calor e unha luz branca moi intensa (foi utilizada nos cubos de flash das cámaras fotográficas).



- Disolvemos 50 g de nitrato amónico NH_4NO_3 en 200 g de auga da billa nun vaso de precipitados. Cun termómetro metido na auga observamos como baixa a temperatura: é unha reacción endotérmica.

- Facemos a electrólise da auga cunha pila; ocorre a reacción $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$. A reacción é endotérmica porque absorbe enerxía eléctrica da batería para descompoñer a auga en hidróxeno e osíxeno.



Por que unhas reaccións liberan enerxía e outras a absorben? Porque para poder romper os seus enlaces os reactivos absorben enerxía, pero cando os átomos se xuntan de novo formando enlaces nos produtos, desprenden enerxía. Se desprende máis enerxía da que absorbeu, a reacción é exotérmica; se os reactivos absorben máis enerxía da que logo se desprende, a reacción é endotérmica.

Algunhas enerxías de enlace entre átomos	C - C	5,76. 10^{-19} J	C - H	6,89. 10^{-19} J	C - O	5,84. 10^{-19} J
	O - H	7,64. 10^{-19} J	N/N	15,7. 10^{-19} J		

2.5 Masa atómica e masa molecular

- **Masa atómica:** é a masa dun átomo. A masa atómica do ouro é $3,27 \cdot 10^{-22}$ gramos, porque é a masa dun átomo de ouro. É unha masa pequenísima, polo que o gramo é unha unidade demasiado grande para a medir. Por iso adóitase medir masas atómicas en *umas* (unidades de *masa atómica*): $1u = 1,66 \cdot 10^{-24}$ g (na táboa periódica figuran as masas atómicas en umas). Así, a masa dun átomo de ouro son 197 u, que é un número máis cómodo. O átomo máis lixeiro, o hidróxeno, ten unha masa de 1,00794 umas.

Masa das partículas elementais	Protón (p)	Neutrón (n)	Electrón (e)
	1,00728 u	1,00867 u	0,00055 u

- **Masa molecular:** é a masa dunha molécula, ao sumar as dos átomos que a forman. Por exemplo, a masa molecular do butano C_4H_{10} é: $4 \times 12,011 \text{ u} + 10 \times 1,00794 \text{ u} = 58,12 \text{ u}$.

Secuencia de actividades

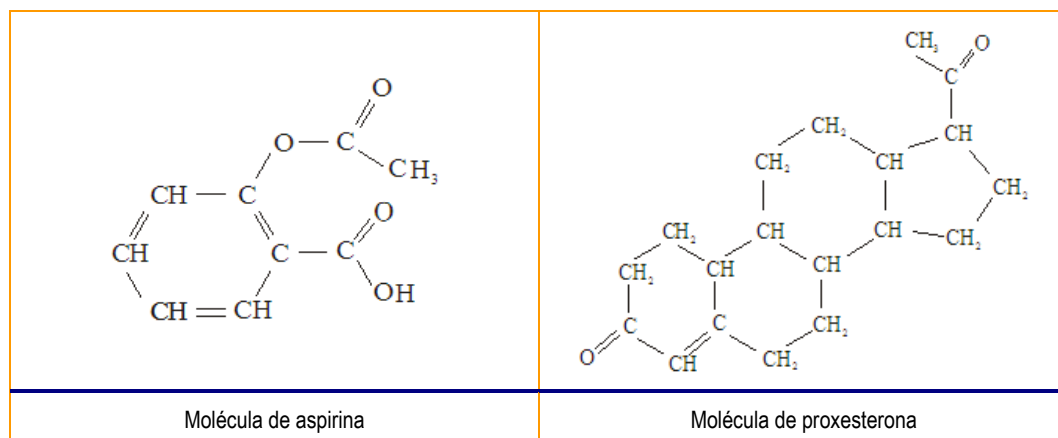
S11. Localice na táboa periódica as masas atómicas destes elementos:

▪ Sodio		▪ Chumbo		▪ Osíxeno	
▪ Cinc		▪ Iodo			

S12. Calcule a masa dun átomo de iodo expresada en gramos e en quilogramos.

S13. Calcule a masa molecular das substancias seguintes:

▪ Sulfato de cobre $CuSO_4$	
▪ Aspirina (ácido acetil salicílico), $C_9H_8O_4$	
▪ Proxesterona (hormona do corpo lúteo), $C_{19}H_{26}O_2$	



2.6 Mol. Masa molar. Número de Avogadro

Un, dous ou mil átomos é unha cantidade tan pequena de materia que é case inmanexable. Na práctica, cando no laboratorio ou na vida normal se produce unha reacción química, interveñen nela millóns de millóns de átomos. Por iso introducimos o concepto de mol.

Collamos un átomo calquera do sistema periódico, o xofre por exemplo. Un átomo de xofre (S) ten unha masa de 32 umas. Cantos átomos de xofre hai que coller para xuntar entre todos eles 32 gramos? Pois... hai que contalos! Isto xa se fixo, e resulta que hai que coller $6,022 \cdot 10^{23}$ átomos de xofre. E isto é así para todos os átomos da táboa periódica; por exemplo, para xuntar 35.45 g de cloro hai que coller $6,022 \cdot 10^{23}$ átomos de cloro.

Mol e número de Avogadro

A esta cantidade, $6,022 \cdot 10^{23}$ obxectos, chamámola *mol*. Daquela, un mol de átomos son $6,022 \cdot 10^{23}$ átomos, un mol de moléculas son $6,022 \cdot 10^{23}$ moléculas, un mol de virus son $6,022 \cdot 10^{23}$ virus, un mol de euros son $6,022 \cdot 10^{23}$ euros, etc. O número $6,022 \cdot 10^{23}$ ou, redondeado, $6 \cdot 10^{23}$, é o *número de Avogadro* (Amedeo Avogadro, 1776-1856).

- Fíxese nestes exemplos:

Cantidade	Gramos	Número de partículas
1 mol de cobre (Cu)	63.55 gramos	$6 \cdot 10^{23}$ átomos de cobre
1 mol de auga (H ₂ O)	18,015 gramos	$6 \cdot 10^{23}$ moléculas de auga
1 mol de amoníaco (NH ₃)	17.03 gramos	$6 \cdot 10^{23}$ moléculas de amoníaco

Masa molar

É a masa dun mol de partículas. Así, da táboa anterior dedúcese que a masa molar do cobre é 63.55 g, a masa molar da auga é 18,015 g e a masa molar do amoníaco é 17.03 g.

Algúns cálculos

Imos utilizar o que levamos aprendido nuns exemplos nos que facemos cálculos con moles, gramos, moléculas e átomos.

- Calculamos cantos moles, átomos e moléculas hai en 100 g de auga.

[Datos para ter en conta: 1 mol de H₂O = 18 g = $6 \cdot 10^{23}$ moléculas de auga]

Pódense facer os cálculos por “regra de tres” ou por factores de conversión (métodos equivalentes). Aquí usaremos, por comodidade de escritura, os factores de conversión.

$$100 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 5.56 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$5.56 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 3,34 \cdot 10^{24} \text{ moléculas de H}_2\text{O}$$

$$3,34 \cdot 10^{24} \text{ moléculas de H}_2\text{O} \times \frac{3 \text{ átomos}}{1 \text{ molécula}} = 10^{25} \text{ átomos}$$

- Cantos gramos son 3 mol de ácido sulfúrico, H_2SO_4 ? Cantos átomos de osíxeno hai neses gramos?

[Datos necesarios: 1 mol H_2SO_4 = 98 g = $6 \cdot 10^{23}$ moléculas]

$$3 \text{ mol } H_2SO_4 \times \frac{98 \text{ g}}{1 \text{ mol } H_2SO_4} = 294 \text{ g de } H_2SO_4$$

$$3 \text{ mol } H_2SO_4 \times \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}}{1 \text{ mol}} \times \frac{4 \text{ átomos de osíxeno}}{1 \text{ molécula } H_2SO_4} = 7,2 \cdot 10^{24} \text{ átomos de osíxeno}$$

- Calculamos a masa en gramos dunha molécula de ácido clorhídrico, HCl.

[Datos: 1 mol HCl = 36.46 gramos = $6 \cdot 10^{23}$ moléculas]

Razoamos así: se $6 \cdot 10^{23}$ moléculas son 36.46 gramos, daquela unha molécula son x gramos. Esta regra de tres, logo de a resolver, queda así:

$$1 \text{ molécula} \times \frac{36.46 \text{ g}}{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}} = 6,08 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

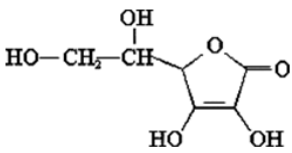
Volume molar

É o volume que ocupa un mol dunha substancia. Cada sólido e cada líquido teñen o seu propio volume molar. A auga líquida ten un volume molar de 18 mL, o ferro 7.1 mL, o ácido oleico 315.6 mL. Xa vemos que en xeral son distintos.

Pero hai un feito curioso: moitos gases teñen o mesmo volume molar! Así, a 0 °C e 1 atm (condicións normais), un mol de gas ocupa 22.4 litros aproximadamente. Por exemplo, un mol de O_2 ocupa 22.4 litros, un mol de helio (He) tamén ocupa 22.4 L e un mol de metano (CH_4) ocupa 22.4 L.

Secuencia de actividades

S14. Faga os seguintes cálculos:

	
■ Masa molar da vitamina C, $C_6H_8O_6$	
■ Cantos moles son 200 g de vitamina C?	
■ A dose diaria recomendada de vitamina C para unha persoa adulta é de 90 mg cada día. Cantas moléculas debemos inxerir da vitamina?	

S15. O ácido oleico, $C_{18}H_{34}O_2$, é o compoñente principal (70 %) do aceite de oliva.

▪ Cantos moles son 850 g de ácido oleico?	
▪ Cantos gramos son 2.8 mol de ácido oleico?	
▪ Cantos átomos de carbono hai en 400 g de ácido oleico?	

S16. En 25 g de prata, cantos átomos hai?

--

S17. Temos $2,9 \cdot 10^{25}$ átomos de ferro. Cantos gramos son?

--

S18. Cantos litros ocupan (condicións normais) 300 g de monóxido de carbono (CO)?

--

S19. Nunha sala de $9 \times 2.6 \times 6.5$ m cantos metros cúbicos de aire hai? Cantos litros?

--

- De cada 100 L de aire, 20 L son de O_2 . Cantos litros de osíxeno hai na sala?

--

- Se ese O_2 estivese a $0^\circ C$ e 1 atm, cantos moles de gas serían? E gramos?

--

S20. Cantos gramos de NO_2 hai nun matraz de 1 L en condicións normais?

--

2.7 Cálculos estequiométricos

Cantos litros de osíxeno se consomen cando queimamos unha bombona de butano? Cantos quilogramos de carbón hai que engadir ao reactor para producir ferro a partir da chatarra oxidada? Canto carbonato sódico teñen que botar os bombeiros na estrada onde un camión verteu a cisterna con ácido nítrico? Para o saber, temos que aprender a facer cálculos estequiométricos; como imos ver de contado, están baseados nas ecuacións químicas.

A ecuación química axustada indícanos a proporción en que reaccionan as moléculas entre si. A reacción $2 \text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 (\text{g})$ dinos que dúas moléculas de HCl reaccionan cun átomo de Zn; ou tamén, que dous moles de moléculas de HCl reaccionan cun mol de átomos de Zn, producindo un mol de ZnCl_2 e un mol de H_2 gasoso. E como xa sabemos pasar moles a gramos, podemos recoller a información anterior nesta táboa

	2 HCl	+	Zn	→	ZnCl ₂	+	H ₂ (g)
■ Moles	2 mol		1 mol	→	1 mol		1 mol
■ Gramos	72.92 g		65.41 g	→	136.32 g		2.02 g
■ Litros (CN)	--		--	→	--		22.4 L

Lembre que o volume molar só lles é aplicable aos gases

Algúns cálculos

A táboa permítenos realizar moitos cálculos referidos a esta reacción química:

- Se facemos reaccionar 200 g de cinc con ácido clorhídrico suficiente:
 - a) Cantos gramos de cloruro de cinc (ZnCl_2) se producirán?
 - b) Cantos moles e litros de hidróxeno gas (H_2) recolleremos?

Solución: resolvemos mediante regras de tres ou por factores de conversión.

$$a) \quad 200 \text{ g Zn} \times \frac{136.32 \text{ g ZnCl}_2}{65.41 \text{ g Zn}} = 416.8 \text{ g ZnCl}_2$$

$$b) \quad 200 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{65.41 \text{ g Zn}} = 3.06 \text{ mol H}_2 (\text{g})$$

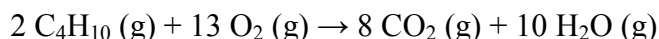
$$c) \quad 200 \text{ g Zn} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2}{65.41 \text{ g Zn}} = 68.49 \text{ L H}_2 (\text{g})$$

- Outro exemplo máis. Na combustión do gas butano (C_4H_{10}) despréndese dióxido de carbono e vapor de auga.
 - a) Escribir e axustar a ecuación química do proceso.
 - b) Facer a táboa de datos relativa á reacción.
 - c) Unha bombona de butano ten 12 kg deste gas.
 - c1) Cantos gramos e litros de osíxeno O_2 do aire cómpren para queimar todo o butano?
 - c2) Cantos gramos de dióxido de carbono se emiten a atmosfera nesta combustión?

- c3) Cantos moles de auga se producirán?

Solucións:

a) A ecuación química é: $C_4H_{10} (g) + O_2 (g) \rightarrow CO_2 (g) + H_2O (g)$. Axustámola empezando polo C e polo H, deixando o axuste do osíxeno para o final; resulta:



b) Agora facemos a táboa cos datos de gramos, moles e litros:

	2 $C_4H_{10} (g)$	+	13 $O_2 (g)$	→	8 $CO_2 (g)$	+	10 $H_2O (g)$
■ Moles	2 mol		13 mol	→	8 mol		10 mol
■ Gramos	116.25 g		415.98 g	→	352.08 g		180.15 g
■ Litros (CN)	44.8 L		291.2 L	→	179.2 L		224 L

c) Quéimanse 12 000 gramos de butano. Facemos os cálculos que nos piden:

$$c1) \quad 12000 \text{ g } C_4H_{10} \cdot \frac{415.98 \text{ g } O_2}{116.25 \text{ g } C_4H_{10}} = 42940 \text{ g} \cong 42.94 \text{ kg } O_2$$

$$12000 \text{ g } C_4H_{10} \cdot \frac{291.2 \text{ L } O_2}{116.25 \text{ g } C_4H_{10}} = 30059 \text{ L } O_2$$

$$c2) \quad 12000 \text{ g } C_4H_{10} \cdot \frac{352.08 \text{ g } CO_2}{116.25 \text{ g } C_4H_{10}} = 36344 \text{ g} \cong 36.34 \text{ kg } CO_2$$

$$c3) \quad 12000 \text{ g } C_4H_{10} \cdot \frac{10 \text{ mol } H_2O}{116.25 \text{ g } C_4H_{10}} = 1032 \text{ mol } H_2O$$

Secuencia de actividades

S21. Nas piscinas e na potabilización da auga úsase cloro como desinfectante, que se obtén na electrólise do cloruro de sodio, NaCl. A reacción química é a seguinte:
 $NaCl \rightarrow Na + Cl_2 (g)$

■ Axuste a ecuación química	
■ Para obter un quilogramo de cloro (Cl_2), cantos gramos de cloruro sódico hai que electrolizar?	
■ Nun día de traballo normal pódense electrolizar en cada cuba 2500 g de NaCl. Cantos litros de cloro se conseguen (medidos en CN)?	

- S22.** Para fabricar nitrato amónico nos fertilizantes úsase o amoníaco, NH_3 , que se produce a partir do nitróxeno do aire e de hidróxeno: $\text{N}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3 (\text{g})$

▪ Axuste a ecuación	
▪ Cantos gramos de hidróxeno teñen que reaccionar para producir 1 000 kg de amoníaco?	
▪ Con 500 kg de H_2 e todo o nitróxeno que cumpra, cantos moles de NH_3 se poden producir?	

- S23.** O mármore reacciona cos ácidos e descomponse (atención nas cociñas e mesas con mármore!). Reacciona co ácido clorhídrico (“auga forte” nas drogarías) segundo esta ecuación: $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$

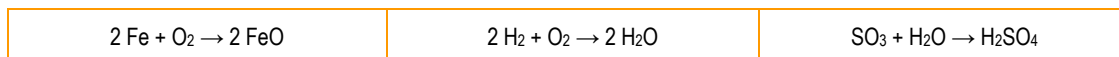
▪ Cantos gramos de mármore se descompoñen con 100 g de ácido HCl?	
▪ Cantos mL de CO_2 se desprenden?	
▪ Cantos gramos de CaCl_2 se producen na reacción?	

2.8 Tipos de reaccións químicas

Imos ver só algúns tipos, pero hai bastantes máis.

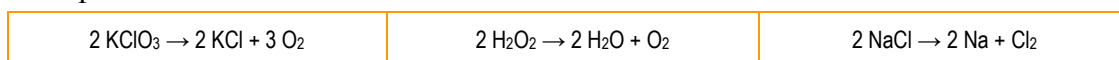
- **Reaccións de síntese.** Neste tipo de reaccións dous reactivos combínanse para dar un produto.

Exemplos:



- **Reaccións de descomposición.** Unha substancia descomponse noutras dúas ou máis; vén sendo o proceso inverso do tipo anterior de reaccións:

Exemplos:



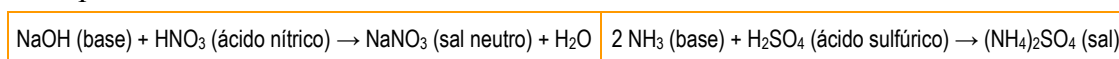
- **Reaccións de combustión.** O combustible reacciona co osíxeno (a maioría das veces do aire), desprendendo calor (reacción exotérmica):

Exemplos:



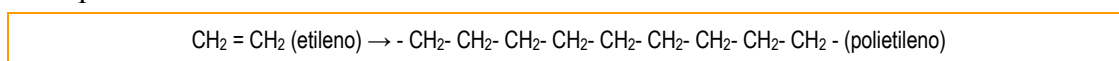
- **Reaccións ácido-base.** Nas máis importantes, un ácido reacciona cunha base neutralizándose mutuamente:

Exemplos:

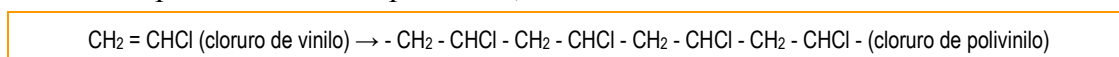


- **Reaccións de polimerización.** Unha molécula (monómero) únese a outra igual moitas veces formando un polímero. Un exemplo é o plástico chamado polietileno:

Exemplo:



Outro exemplo é o cloruro de polivinilo, PVC:



- **Reaccións de oxidación-redución.** Nestas reaccións químicas unha das substancias oxídase e outra redúcese:

Exemplos:



2.9 Reaccións químicas e o noso contorno

As reaccións químicas, tanto as naturais como as provocadas polas persoas, teñen moitas repercusións ambientais. Non imos estudalas con profundidade; citamos unhas cantas para que procure información polo menos sobre algunha delas en enciclopedias, libros de texto, xornais, revistas ou internet:

- Emisión de gases nas combustións de vehículos, calefaccións, industrias, centrais eléctricas térmicas, incendios forestais, etc.
- Efecto invernadoiro.
- Chuvia ácida.
- Destrución da capa de ozono.
- Fertilizantes e fitosanitarios; contaminación dos solos e eutrofizacións das augas.

Por outra banda, a importancia das reaccións químicas na economía mundial e na nosa vida cotiá é enorme. A elaboración de combustibles, medicamentos, fibras téxtiles, plásticos, papel, vidro, pinturas, anticonxelantes, fertilizantes, etc. require reaccións químicas. Saber facelo con prudencia respectando o planeta Terra é responsabilidade nosa.

2.10 Recuncho de lectura

Un gas mortal: o monóxido de carbono

Na combustión de carbón, gasolinas, gas butano... prodúcese dióxido de carbono, CO_2 . Iso é o que pon nos libros e din os profesores. Pero non é toda a verdade! Para que todo o carbono do combustible se transforme en CO_2 ten que haber unha rápida e abundante achega de osíxeno, e iso non sempre é así. Se a combustión é moi veloz o osíxeno do aire non ten tempo de chegar á zona do lume, e a combustión é incompleta: quedan restos de carbono sen queimar (o negro do fume, a feluxe), restos de hidrocarburos sen queimar e, o peor de todo, prodúcese monóxido de carbono, CO .

O monóxido de carbono é incoloro e non cheira, así que non o notamos. Pero é tóxico para nós, e aí está o perigo, que nos intoxicamos sen decatarnos de cal é a causa.

A toxicidade do monóxido de carbono débese a que ocupa o lugar do osíxeno (O_2) na molécula de hemoglobina. Esta molécula é a encargada de coller o osíxeno nos pulmóns e levalo ás células do noso corpo; nas células recolle o CO_2 producido nelas e lévao de volta aos pulmóns, onde o expiramos ao aire. Pero se respiramos monóxido de carbono esta molécula enlázase fortemente coa hemoglobina e xa non se desprende dela, incapacitándoa para transportar osíxeno. Así que aínda que respiremos ben e o osíxeno entre nos pulmóns, non chega ás células: morremos asfixiados.

Todos os anos aparecen nos xornais noticias de mortos por inhalación de monóxido. Cando nos intoxicamos con monóxido de carbono aparecen síntomas algo semellantes a unha gripe, pero normalmente non lle damos importancia, sentímonos mal simplemente. Pero tamén se produce fatiga e sono; se non nos decatamos do que realmente está a ocorrer e nos deixamos durmir, morremos asfixiados durante o sono. Non espertamos nunca máis.

As combustións incompletas adoitan ocorrer en calentadores de auga a gas que teñen a entrada de aire obturadas ou mal regulada. As estufas de carbón e de gas en lugares pouco ventilados causan mortes todos os anos. Os cigarros, as grellas e os incendios forestais son outras fontes de monóxido de carbono.

Dúas familias intoxicadas en Baiona e Santiago

EL PAÍS - *Santiago* - 03/04/2008

Unha muller e os seus tres fillos resultaron intoxicados onte en Baiona por inhalación de monóxido de carbono debido ao mal funcionamento do calentador de gas. Os catro permanecen ingresados, aínda que xa recuperándose, en diferentes centros hospitalarios de Vigo. Foi a muller, MPDF, de 37 anos, quen chamou aos servizos de emerxencia para pedir axuda sobre as 2:30 horas. Segundo fontes da Policía Local de Baiona e os bombeiros de Vigo, a familia podería ter morto se non espertara na metade da noite, xa que os niveis de monóxido de carbono rexistrados na casa eran moi elevados.

En Santiago, un matrimonio e os seus dous fillos tamén resultaron intoxicados onte por altas concentracións de monóxido de carbono. Os catro foron trasladados ao Complexo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela.

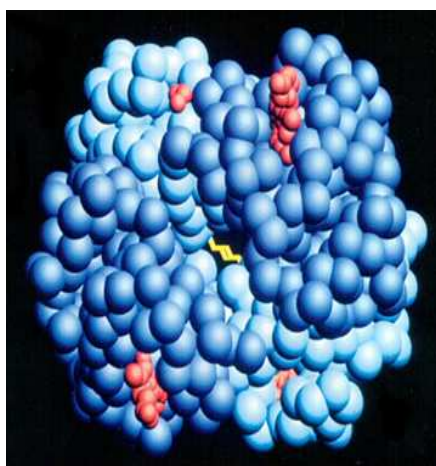
Unha falecida e outra intoxicada por mala combustión dunha caldeira

EFE - *Barcelona* - 23/01/2008

Unha muller de 19 anos faleceu e outra intoxicouse pola inhalación de monóxido de carbono, por causa da mala combustión da caldeira de gas da casa en que vivían ambas.

Os bombeiros da Generalitat recibiron o aviso sobre a 1:35 da madrugada. Cando acudiron ao domicilio unha delas xa falecera. Trátase de Carla Tatiana KS, de 19 anos. A outra muller, Rosa SE de 40 anos, foi trasladada ao Hospital da Cruz Vermella de Barcelona con síntomas de intoxicación por inhalación de monóxido de carbono.

Os bombeiros precintaron a instalación da caldeira e contactaron con técnicos da compañía do gas para que faga as probas que determinen a orixe do mal funcionamento da caldeira.



Molécula de hemoglobina



Un lume azul indica boa combustión



Un lume amarelo indica mala combustión, o lume quenta menos



A feluxe (negro do fume) prodúcese cando o combustible queima mal

2.11 Actividades derradeiras

Cambios físicos e cambios químicos

S24. Clasifique os cambios seguintes en físicos ou químicos, e razoe o porqué:

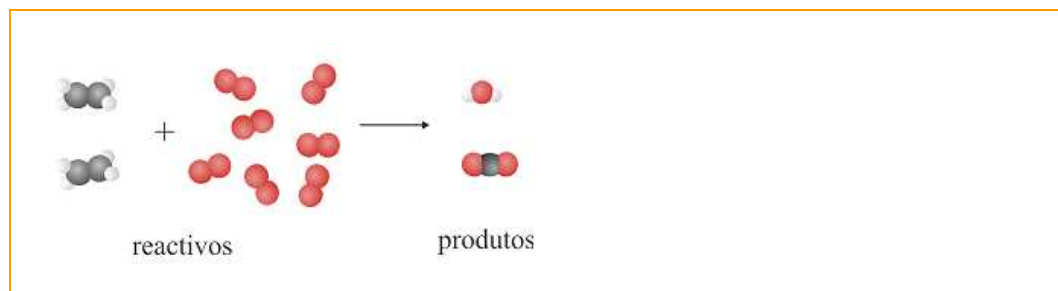
Afirmación	V / F	Xustificación
■ Conxelación do líquido refrixerante do coche.		
■ Disolución do azucre no café con leite.		
■ Evaporación dun perfume.		
■ Elaboración de maionesa a partir de aceite e ovo.		
■ Fotosíntese nas plantas.		
■ Acender unha cociña de vitrocerámica.		
■ Pasarlle o ferro á roupa.		
■ Acender unha cociña de gas.		
■ Escurecemento dunha mazá que se acaba de pelar.		
■ Dilatación da ponte de Rande pola calor.		
■ Tomar bicarbonato nunha pesada dixestión.		
■ Remexer un ovo frito cunha culler de prata (ponse negra!).		

Axuste de ecuacións químicas

S25. Axuste as ecuacións químicas seguintes:

▪ $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
▪ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$	
▪ $\text{PCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{H}_3\text{PO}_3$	
▪ $\text{NO}_3\text{Na} + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaCl}$	
▪ $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$	
▪ $\text{P}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$	
▪ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{PbI}_2$	
▪ $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{O} + \text{N}_2 + \text{O}_2$	
▪ $\text{ZnS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{SO}_2$	
▪ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
▪ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
▪ $\text{Fe} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{FeBr}_3$	

- S26.** A combustión do eteno, C_2H_6 , produce CO_2 e H_2O . Complete o debuxo seguinte, que representa a reacción de combustión anterior:



Cálculos estequiométricos

- S27.** Explique por que este enunciado ten que ser falso: "A descomposición de 100 g de nitrato potásico produce 45 g de dióxido de nitróxeno e 85 g de potasio".

- S28.** Calcule:

- Cantos átomos de ouro hai nun gramo do metal.

- Cantos moles de Cl_2O_3 hai en 120gramos desta substancia.

- S29.** Indique se para a ecuación química $2 \text{C}_2\text{H}_2 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ son verdadeiras as afirmacións seguintes:

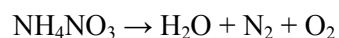
Afirmación	V / F
■ Cando reaccionan 2 g de C_2H_2 con 5 g de O_2 obtéñense 4 g de CO_2 e 2 g de auga.	
■ Por cada molécula de C_2H_2 que reacciona fórmase unha molécula de auga.	
■ Por cada dous moles de C_2H_2 que reaccionan consúmense cinco moles de osíxeno.	
■ Para obter oito moles de dióxido de carbono hai que queimar oito moles de C_2H_2 .	

- S30.** Verdadeiro ou falso? "En todas as reaccións químicas..."

Afirmación	V / F
■ ... despréndese calor".	
■ ... consérvase constante a masa".	
■ ... consérvase constante o número de moles".	
■ ... consérvase constante o número de átomos".	
■ ... reorganízanse os enlaces entre os átomos".	

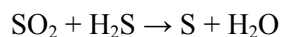
- S31.** De onde se pode extraer máis ouro, de 100 g de AuCl_3 ou de 130 g de Au_2O_3 ?

- S32.** O nitrato amónico descomponse por quentamento segundo esta ecuación:



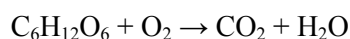
■ Axuste a ecuación química.	
■ Cantos gramos de osíxeno obteremos cando se descompoñen 150 g de nitrato amónico?	
■ Cantos litros de osíxeno O_2 se desprenderán cando reaccionen 2 kg de nitrato amónico?	

- S33.** O dióxido de xofre, SO_2 , prodúcese na queima do carbón nas centrais térmicas que xeran electricidade. Un xeito de evitar que vaian á atmosfera, onde provocan chuva ácida, é facelo reaccionar con sulfuro de hidróxeno, H_2S , producindo xofre sólido (fácil de recoller) e auga:



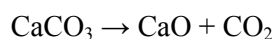
Axuste a ecuación.	
Nunha central térmica producen 100 kg/día de SO_2. Cantos gramos de sulfuro de hidróxeno cómpre usar para transformar todo ese SO_2 en xofre sólido?	

- S34.** A respiración é a combustión bioquímica da glicosa, mediante a reacción global:



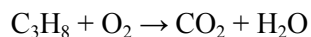
Axustea ecuación química de combustión da glicosa anterior.	
Unha persoa queima ao día uns 600 g de glicosa. Cantos gramos de osíxeno se precisan nesa combustión? Cantos moles de dióxido de carbono se producen.	

- S35.** Se quentamos fortemente 8 kg de carbonato de calcio, CaCO_3 , obtéñense 3.52 kg de dióxido de carbono, CO_2 , segundo a reacción:



Que cantidade de óxido de calcio, CaO, se produce?	
Se se quentasen 80 kg de carbonato, cantos kg de CaO se producirían?	

- S36.** Na combustión do gas propano obtivéronse 48 litros de dióxido de carbono. A reacción é a seguinte:



NOTA: todos os gases están a 1 atm de presión e cero graos celsius de temperatura.

Está axustada a ecuación química?	
Calcule o volume de propano consumido.	
Calcule o volume de osíxeno consumido na combustión.	

- S37.** No proceso $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$:

NOTA: todos os gases están a 1 atm de presión e cero graos celsius de temperatura.

Calcule o volume de osíxeno que cómpre para facer reaccionar 20 litros de dióxido de xofre.	
Cantos litros de trióxido de xofre obteremos? Cantos moles son?	

- S38.** A oxidación do ferro transcorre segundo a reacción $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$. É posible obter 2950 g de ferro a partir de 2350 g de ferro metálico?

--

- S39.** A casiterita contén un 80 % en peso de óxido de estaño, SnO_2 . Del extráese o metal estaño segundo o proceso metalúrxico seguinte: $\text{SnO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{Sn} + \text{CO}_2$. No recipiente de reacción facemos reaccionar 50 kg de casiterita.

Cantos gramos de carbono se precisan na redución da casiterita a estaño?	
Cantos quilogramos de estaño obteremos no proceso?	

- S40.** O metano é o principal compoñente do gas natural. Cando se queima un mol de metano, CH_4 , despréndense 890 kJ (quilojoules) de calor. A reacción é $\text{CH}_4 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$.

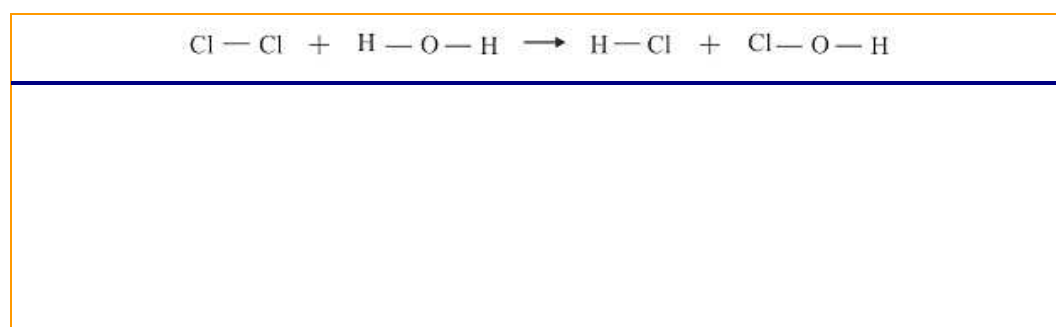
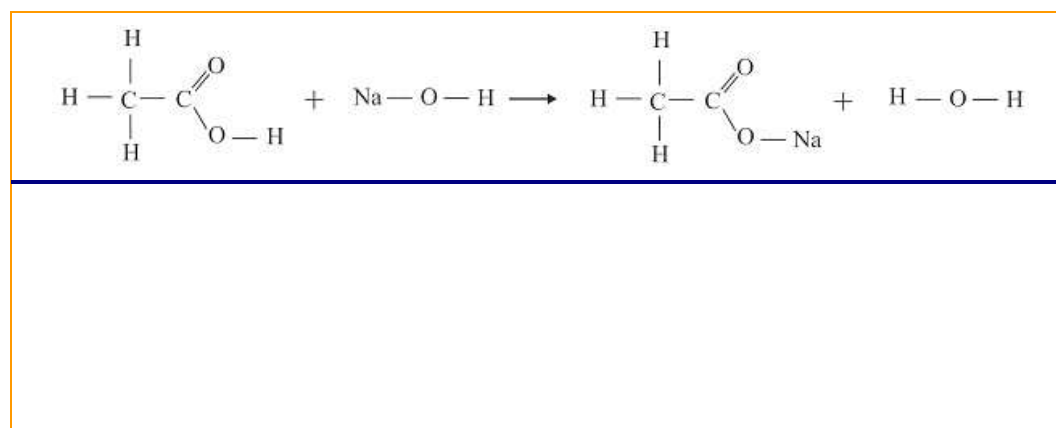
▪ Axuste a ecuación de combustión do metano.	
▪ Canta calor se desprende na combustión dun quilogramo de metano?	
▪ Cantos moles de dióxido de carbono se emiten á atmosfera na combustión dese quilogramo de metano? Cantos litros son, en condicións normais de presión e temperatura?	

3. Cuestionario de avaliación

1. Clasifique os cambios seguintes en físicos ou químicos:

Cambios	Físico	Químico
▪ Facer xabón a partir de graxas e sosa		
▪ Evaporación da auga do mar pola calor do sol		
▪ Chover		
▪ Torrar a carne na grella		
▪ Disolver alcatrán en gasolina		

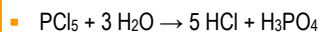
2. Nas seguintes reaccións químicas, identifique que enlaces se rompen e cales se forman:



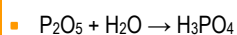
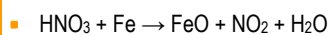
3. A lei de Lavoisier establece que:

- ☐ O número de moles de reactivos é igual ao número de moles de produtos.
- ☐ A masa dos reactivos é igual á masa dos produtos.
- ☐ Os litros que ocupan os reactivos teñen que ser igual que os litros que ocupan os produtos.
- ☐ O número de moléculas dos reactivos é igual ao número de moléculas dos produtos.

4. Está ben axustada a reacción química seguinte? Por que?



5. Axuste as ecuacións químicas seguintes:



6. Verdadeiro ou falso? Nunha reacción endotérmica...

Afirmación	V / F
▪ ... a temperatura gárdase dentro dos reactivos.	
▪ ... absórbese enerxía do exterior do recipiente onde se produce a reacción.	
▪ ... despréndese calor cara a fóra do recipiente onde se está a producir a reacción.	
▪ ... absórbense átomos de reactivos.	

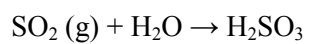
7. A masa molar da acetona, $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$, é:

- ☐ 58 u
☐ 58 g
☐ 54 u
☐ 54 g

8. Verdadeiro ou falso? Nun mol de auga líquida hai:

Afirmación	V / F
▪ $6 \cdot 10^{23}$ átomos de osíxeno	
▪ $1,2 \cdot 10^{24}$ átomos de hidróxeno	
▪ 180 gramos de auga	
▪ 22.4 litros de volume	

9. O dióxido de xofre, SO_2 (gas), reacciona coa auga producindo ácido sulfuroso:



Está axustada a ecuación química?	
Reaccionando 100 gramos de SO_2, cantos gramos de ácido sulfuroso se producirán?	
E reaccionando 100 L de SO_2, cantos moles de auga se consumirán?	