# LOS CAMBIOS QUIMICOS



*Química.*

## ESQUEMA DE LA UNIDAD.




1. LA NATURALEZA CAMBIA.
   - 1.1 CAMBIOS FÍSICOS.
   - 1.2 CAMBIOS QUÍMICOS.
2. LAS REACCIONES QUÍMICAS.
   - 2.1 ¿QUÉ OCURRE EN UNA REACCIÓN QUÍMICA?
   - 2.2 ECUACIONES QUÍMICAS.
3. LEYES DE LAS REACCIONES QUÍMICAS.
   - 3.1 CONSERVACIÓN DE LA MASA EN LAS REACCIONES QUÍMICAS.
   - 3.2 AJUSTE DE ECUACIONES QUÍMICAS.
   - 3.3 INTERPRETACIÓN DE UNA ECUACIÓN QUÍMICA.
4. LA MEDIDA EN QUÍMICA.
   - 4.1 CANTIDAD DE SUSTANCIA: EL MOL.
   - 4.2 MASA MOLAR
5. CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS.
   - 5.1 CALCULOS CON MASAS.
   - 5.2 CALCULOS CON VOLUMENES.
6. ALGUNOS TIPOS DE REACCIONES.
7. LAS REACCIONES QUÍMICAS Y EL MEDIO AMBIENTE.
   - 6.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.
   - 6.2 EL EFECTO INVERNADERO.
   - 6.3 EL AGUJERO DE OZONO.

# 1. LA NATURALEZA CAMBIA.

- Observa a tu alrededor: todo lo que te rodea cambia continuamente. Así, las plantas, los animales, las montañas, las llanuras, las estrellas, el Sol, los planetas, etc., experimentan cambios constantemente si bien esos cambios ocurren a distinto ritmo.

- Estos cambios pueden clasificarse en dos grupos: **Cambios Físicos y Cambios Químicos.**

- Todos los cambios que se producen en la naturaleza tienen una característica en común: Siempre que hay un cambio se **produce un intercambio de energía.**



# 1.1 CAMBIOS FÍSICOS.

- En los cambios físicos se modifica la forma en que están unidas, o se mezclan, las partículas de unas sustancias con las de otras, pero **no cambian las partículas, que siguen siendo las mismas antes y después** del cambio. Por ejemplo, los cambios de estado (fusión del hielo), los procesos de disolución (disolución de azúcar en agua) y separación o mezcla de las sustancias puras son cambios físicos (Separación magnética).

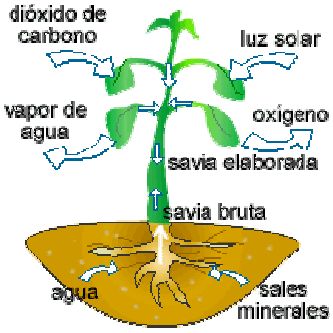
- Llamamos **cambio físico** al que se **produce sin que se altere la sustancia, cambiando solo algunas de sus propiedades.**

# 1.2 CAMBIOS QUÍMICOS.

- Seguramente habrás visto clavos o trozos de hierro oxidados y habrás comprobado que están recubiertos de un polvillo rojizo, la herrumbre, que no se parece en nada al hierro, un metal gris brillante. **El hierro (Fe), al oxidarse, se convierte en otro material** diferente, el óxido de hierro ($Fe_2O_3$).

- También habrás visto **leños ardiendo en una chimenea.** Pasado un tiempo, cuando arde la madera solo quedan cenizas, óxidos metálicos y se han desprendido grandes cantidades de gases, sobre todo dióxido de carbono ($CO_2$) y vapor de agua. La madera ha desaparecido y en su lugar se han formado otras sustancias diferentes.

- **Las plantas se nutren**, fundamentalmente, del dióxido de carbono que hay en el aire, del agua, y de algunas sales disueltas en ella. Con esto y la energía del Sol, fabrican sustancias muy complejas, como azúcares, grasas y proteínas.




- Estas **transformaciones son muy diferentes a los cambios físicos.** En todas ellas, las **sustancias** que intervienen se **convierten en otras diferentes.** Aunque se asemejan a los cambios físicos en que también aquí ocurren intercambios de energía, les llamaremos cambios químicos.

- Decimos que se produce un **cambio químico** cuando una **sustancia se transforma en otra diferente, con propiedades distintas.**



# 2. LAS REACCIONES QUIMICAS.

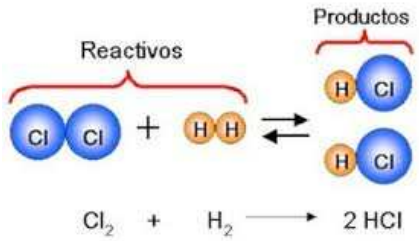


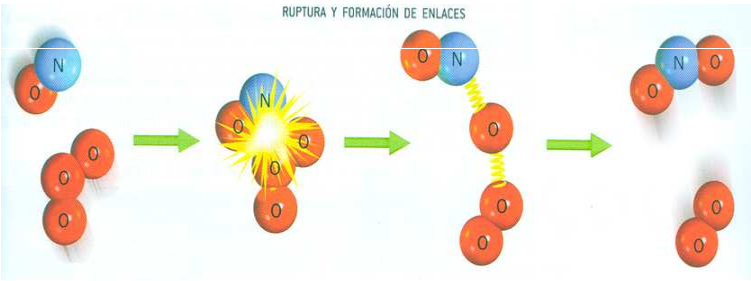
## 2.1 ¿QUÉ OCURRE EN UNA REACCIÓN QUÍMICA?

- Al proceso por el que se producen los cambios químicos se le llama **reacción química.**

- Una **reacción química es una transformación** de una **sustancias en otras.** Las sustancias iniciales se llaman **reactivos** y las que resultan de la transformación son los **productos.** En el transcurso de las reacciones químicas debe **romperse o formarse, al menos, algún enlace.**

- Los productos son partículas nuevas con propiedades diferentes a las de los reactivos.



# 2.1 ¿QUÉ OCURRE EN UNA REACCIÓN QUÍMICA? (II)

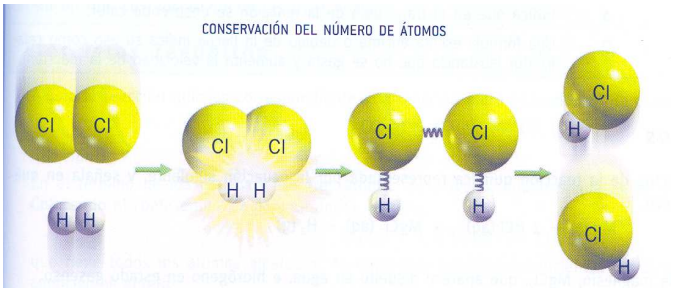


- La ruptura de los enlaces se origina cuando las moléculas de los reactivos chocan unas con otras. Para que se **produzca la reacción debe cumplirse**:

1. Que las partículas de los reactivos posean **suficiente energía** cinética para que, al chocar, puedan romperse algunos enlaces. (Es por esto que muchas reacciones no comienzan si no se les suministra una energía inicial. Por ejemplo, el $H_2$ y el $O_2$ solo reaccionan al saltar una chispa eléctrica formándose agua a gran velocidad.

2. Que el choque se realice con la **orientación adecuada**. Los choques que cumplen estas dos condiciones se llaman **eficaces.**

- Las **reacciones químicas** se inician al chocar entre sí moléculas que poseen suficiente energía, provocando la ruptura de los enlaces de las moléculas de los reactivos y la formación de nuevos enlaces que originan las moléculas de los productos.






# 2.2 ECUACIONES QUÍMICAS.

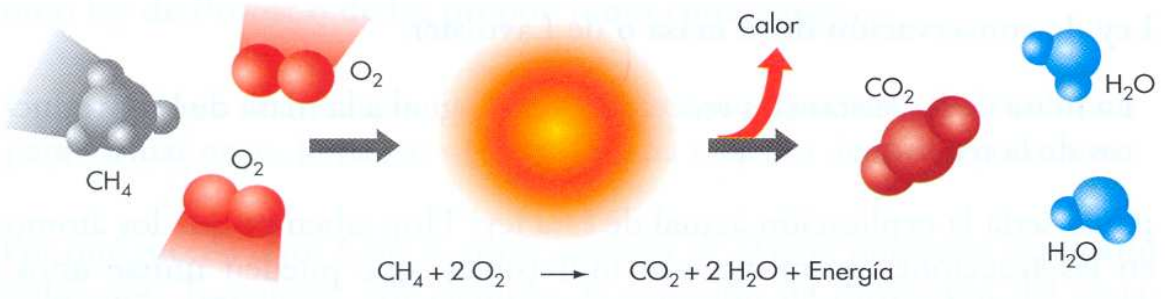


- Una reacción química es un proceso real que sucede en la naturaleza, en el laboratorio o en la industria. La **representación escrita de una reacción química** es de gran utilidad para conocer la relación que existe entre las sustancias que intervienen en ella.

1. Las reacciones químicas pueden representarse mediante **modelos de esferas** que simbolizan a los átomos que forman las moléculas. Por ejemplo, la reacción de combustión del metano puede representarse como en la figura.

2. Las reacciones químicas se suelen representar generalmente mediante **ecuaciones químicas** que contienen las fórmulas de los reactivos en el primer miembro y las fórmulas de los productos en el segundo miembro. Ambos miembros están separados por una **flecha ( → ),** que indica el **sentido** en el que se produce la reacción.

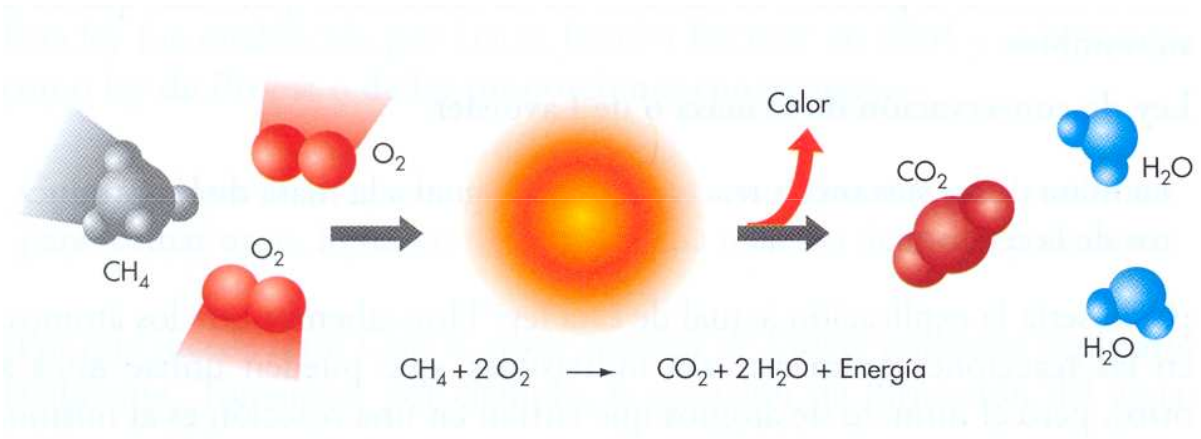
**Ej: ( $2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$ )**



# 2.2 ECUACIONES QUÍMICAS (II)

- Los números que escribimos delante de las fórmulas (2 $H_2$, 2 $O_2$, etc.) indican el número de partículas (átomos o moléculas) que intervienen en la reacción y se denominan **coeficientes**. Cuando no se escribe ningún coeficiente se sobreentiende el uno, como ocurre en una ecuación matemática.

- Las **formulas** están formadas por los **símbolos de los átomos** que las constituyen y unos **subíndices** que indican el **número de átomos** de cada clase que hay en la molécula. Así, por ejemplo el dióxido de carbono es $CO_2$, porque es una molécula formada por un átomo de carbono y dos de oxígeno.






# 3. LEYES DE LAS REACCIONES QUIMICAS.

## 3.1 CONSERVACIÓN DE LA MASA EN LAS REACCIONES QUIMICAS.

- Al mezclar dos sustancias, tales como agua y alcohol, se puede comprobar con una balanza que la masa final de la mezcla es igual a la suma de las masas de sus componentes iniciales. ¿Sucederá lo mismo en las reacciones químicas?

- **EXPERIENCIA.**
  Se coloca una disolución de nitrato de plata en un matraz y una disolución de cloruro de sodio en un tubo de ensayo. Al agitar el matraz la mezcla de las dos disoluciones aparece una sustancia insoluble de color blanco que indica que se ha producido una reacción.

*Se introduce el tubo en el matraz y se pesa el conjunto.*

*Al pesar el matraz con su contenido, después de la reacción se comprueba que su masa es igual a la obtenida en la primera pesada.*

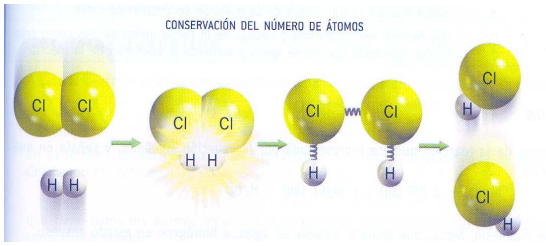
# 3.1 CONSERVACIÓN DE LA MASA EN LAS REACCIONES QUIMICAS. (II)



- En 1789, el químico francés A. Lavoisier enunció la ley que lleva su nombre:

**"En todas las reacciones químicas, la suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos".**

- Este hecho es debido a que en una reacción química los átomos de las moléculas de los productos son los mismos en cantidad y clases que los átomos de las moléculas de los reactivos, pero reagrupados de forma diferente. Por tanto, la masa del conjunto debe ser igual.



*Antoine L. Lavoisier. Químico francés, considerado padre de la química moderna, introdujo la balanza como instrumento de medida en el laboratorio.*

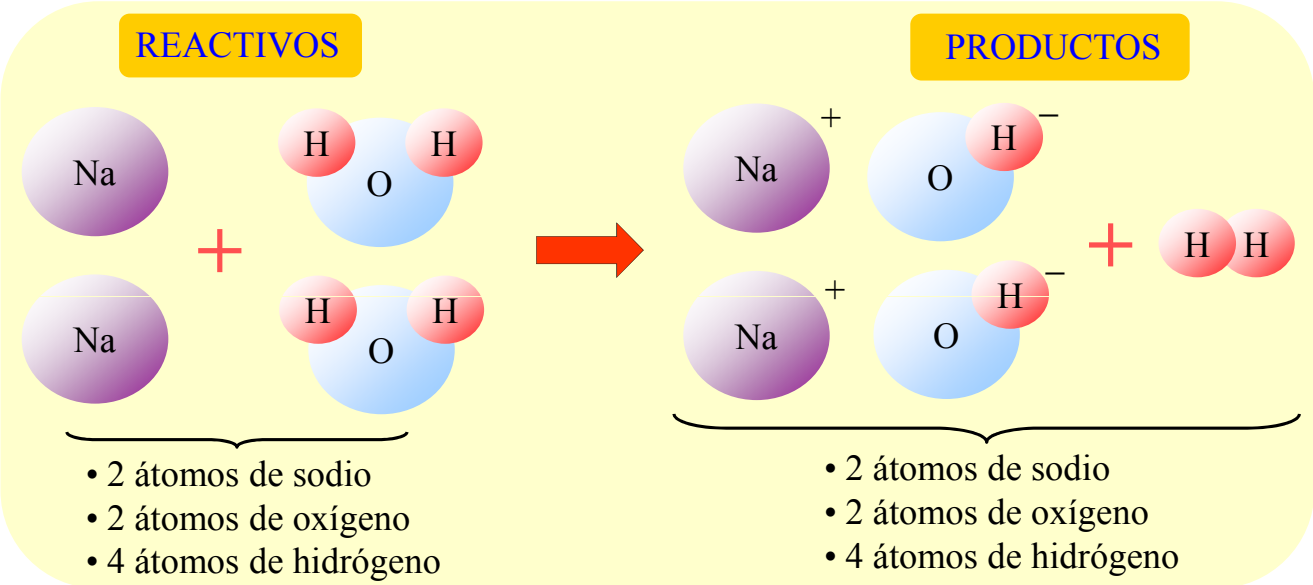


# 3.2 AJUSTE DE UNA ECUACIÓN QUÍMICA.



- Para que una ecuación química sea cuantitativamente correcta, debe estar ajustada, es decir, cada lado de la ecuación debe tener el mismo número de átomos de cada elemento.
- Para ajustar una reacción química se añaden unos **coeficientes** delante de las formulas de los compuestos. Estos coeficientes indican el número de moléculas que intervienen en dicha reacción

Ejemplo: $2\ Na\ (s) + 2\ H_2O\ (l) \Rightarrow 2\ NaOH\ (aq) + H_2\ (g)$



# 3.2 AJUSTE DE UNA ECUACIÓN QUIMICA (II)



- PROCEDIMIENTO PARA AJUSTAR UNA REACCIÓN.

**Ajustar la ecuación obtenida al quemar propano con oxígeno molecular para dar dióxido de carbono y agua. Dibujar su modelo de esferas.**

1. Se identifican los reactivos y los productos y se escribe la ecuación química:

propano + oxígeno ⟶ dióxido de carbono + agua

$C_3H_8$ (g) + $O_2$ (g) ⟶ $CO_2$ (g) + $H_2O$ (l)

2. Se comprueba si la ecuación está ajustada. Para ello, contamos los átomos de C, H y O en cada uno de los miembros. En este caso, la ecuación no está ajustada.
3. Existen 3 átomos de C a la izquierda y 1 átomo de C a la derecha. Para igualar el número de carbonos se escribe el coeficiente 3 delante de la molécula de $CO_2$ (este coeficiente también afecta al O):

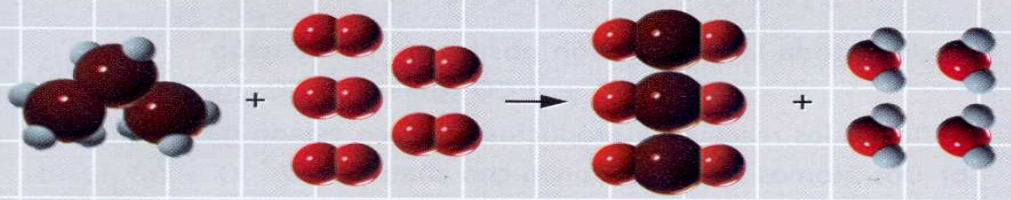
$$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow 3\ CO_2 + H_2$$

4. Existen 8 átomos de H a la izquierda y 2 átomos de H a la derecha. Para igualar el número de estos átomos se escribe el coeficiente 4 delante de la molécula de $H_2O$ (que también afecta al O):

$$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$$

5. Ahora hay 2 átomos de O a la izquierda y 10 átomos de O a la derecha. Se escribe el coeficiente 5 delante de la molécula de oxígeno para igualarlos:

$$C_3H_8 + 5\ O_2 \longrightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$$





# 3.3 INTERPRETACIÓN DE UNA ECUACIÓN QUÍMICA.



**ECUACIÓN QUÍMICA** → **permite conocer las sustancias que intervienen en el proceso químico y la proporción en la que lo hacen**

**FÓRMULAS**

**indican cuáles han sido los reactivos y qué productos se han formado**

**COEFICIENTES ESTEQUIOMÉTRICOS**

**señalan la proporción en que las sustancias han participado**

$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

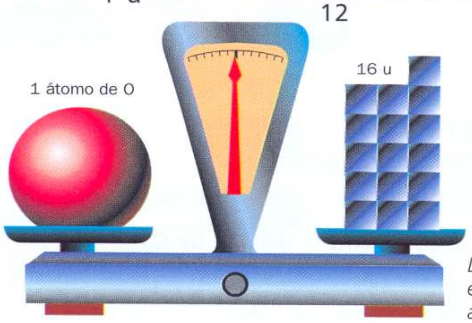
***Los coeficientes estequiométricos de una ecuación química ajustada informan de la proporción entre átomos y moléculas de reactivos y productos***

# 4 LAS MEDIDAS EN QUÍMICA.

## 4.1 CANTIDAD DE SUSTANCIA: EL MOL.

- **LOS ÁTOMOS.**
- La materia está formada por partículas minúsculas llamadas átomos.
- **El átomo es la unidad de materia mas pequeña de un elemento químico que mantiene su identidad o sus propiedades, y que no es posible dividir mediante procesos químicos.**
- La masa de un átomo puede expresarse de forma más cómoda introduciendo el concepto de **masa atómica relativa**. Esto significa que se toma la masa de un átomo como unidad de masa y, a partir de dicha unidad, se calculan las masas de los átomos de los demás elementos.
- En la actualidad, la **unidad de masa atómica, u**, se define como la doceava parte de la masa de un átomo de carbono de número másico A = 12

$$1\ u = \frac{\text{masa del átomo de } {}^{12}C}{12} = 1{,}66 \cdot 10^{-24}\ g$$




*La masa del átomo de oxígeno equivale a 16 unidades de masa atómica, es decir, m (O) = 16 u.*



# LA TABLA PERIÓDICA.

## SISTEMA PERIÓDICO DE LOS ELEMENTOS

| Grupo / Periodo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I A | II A | III B | IV B | V B | VI B | VII B | VIII | | | I B | II B | III A | IV A | V A | VI A | VII A | Gases nobles |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He 4,003 Helio |
| 2 | 3 Li 6,94 Litio | 4 Be 9,01 Berilio | | | | | | | | | | | 5 B 10,81 Boro | 6 C 12,01 Carbono | 7 N 14,01 Nitrógeno | 8 O 16,00 Oxígeno | 9 F 18,99 Flúor | 10 Ne 20,18 Neón |
| 3 | 11 Na 22,99 Sodio | 12 Mg 24,31 Magnesio | | | | | | | | | | | 13 Al 26,98 Aluminio | 14 Si 28,09 Silicio | 15 P 30,97 Fósforo | 16 S 32,07 Azufre | 17 Cl 35,45 Cloro | 18 Ar 39,95 Argón |
| 4 | 19 K 39,10 Potasio | 20 Ca 40,08 Calcio | 21 Sc 44,96 Escandio | 22 Ti 20,18 Titanio | 23 V 50,94 Vanadio | 24 Cr 54,94 Cromo | 25 Mn 54,94 Manganeso | 26 Fe 55,85 Hierro | 27 Co 58,70 Cobalto | 28 Ni 58,70 Níquel | 29 Cu 63,55 Cobre | 30 Zn 65,38 Zinc | 31 Ga 69,72 Galio | 32 Ge 72,59 Germanio | 33 As 74,92 Arsénico | 34 Se 78,96 Selenio | 35 Br 79,90 Bromo | 36 Kr 83,80 Criptón |
| 5 | 37 Rb 85,47 Rubidio | 38 Sr 87,62 Estroncio | 39 Y 88,91 Itrio | 40 Zr 91,22 Circonio | 41 Nb 92,91 Niobio | 42 Mo 95,94 Molibdeno | 43 Tc (97) Tecnecio | 44 Ru 101,07 Rutenio | 45 Rh 102,91 Rodio | 46 Pd 106,4 Paladio | 47 Ag 107,87 Plata | 48 Cd 112,40 Cadmio | 49 In 114,82 Indio | 50 Sn 118,69 Estaño | 51 Sb 121,75 Antimonio | 52 Te 127,60 Telurio | 53 I 126,90 Yodo | 54 Xe 131,30 Xenón |
| 6 | 55 Cs 132,91 Cesio | 56 Ba 137,33 Bario | 57 La 138,91 Lantano | 72 Hf 178,49 Hafnio | 73 Ta 180,95 Tántalo | 74 W 183,85 Wolframio | 75 Re 186,21 Renio | 76 Os 190,2 Osmio | 77 Ir 192,22 Iridio | 78 Pt 195,09 Platino | 79 Au 196,97 Oro | 80 Hg 200,59 Mercurio | 81 Tl 204,37 Talio | 82 Pb 207,19 Plomo | 83 Bi 208,98 Bismuto | 84 Po (209) Polonio | 85 At (210) Astato | 86 Rn (222) Radón |
| 7 | 87 Fr (223) Francio | 88 Ra (226) Radio | 89 Ac (227) Actinio | 104 Rf (261) Rutherfordio | 105 Db (262) Dubnio | 106 Sg (263) Seaborgio | 107 Bh (262) Bohrio | 108 Hs (265) Hassio | 109 Mt (266) Meitnerio | | | | | | | | | |

Número atómico → 1 H ← Símbolo
Masa atómica → 1,008
Nombre → Hidrógeno

Negro - sólido
Azul - líquido
Rojo - gas
Violeta - artificial

Metales
Semimetales
No metales
Inertes

Metales ← → No metales

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lantánidos 6 | 58 Ce 140,12 Cerio | 59 Pr 140,91 Praseodimio | 60 Nd 144,24 Neodimio | 61 Pm (145) Promecio | 62 Sm 150,35 Samario | 63 Eu 151,96 Europio | 64 Gd 157,25 Gadolinio | 65 Tb 158,93 Terbio | 66 Dy 162,50 Disprosio | 67 Ho 164,93 Holmio | 68 Er 167,26 Erbio | 69 Tm 168,93 Tulio | 70 Yb 173,04 Iterbio | 71 Lu 174,97 Lutecio |
| Actínidos 7 | 90 Th 232,04 Torio | 91 Pa (231) Protoactinio | 92 U 238,03 Uranio | 93 Np 237 Neptunio | 94 Pu (244) Plutonio | 95 Am 20,18(243) Americio | 96 Cm (247) Curio | 97 Bk (247) Berquelio | 98 Cf (251) Californio | 99 Es (254) Einstenio | 100 Fm (257) Fermio | 101 Md (258) Mendelevio | 102 No (255) Nobelio | 103 Lr (260) Laurencio |

# 4.1 CANTIDAD DE SUSTANCIA: EL MOL (II)



- **LAS MOLÉCULAS.**
- **Una molécula es un conjunto de al menos dos átomos unidos por medio de enlaces químicos.**
- Para expresar la masa de una molécula se introduce el concepto de **masa molecular relativa**, que es la suma de las masas de todos los átomos que la constituyen.
- Por ejemplo, la masa molecular relativa del dióxido de azufre, $SO_2$, del $NH_3$ y del $H_2SO_4$ es:

$$M(SO_2) = M(S) + 2 \cdot M(O) = 32 + 2 \cdot 16 = 64\ u$$

$$M(NH_3) = M(N) + 3 \cdot M(H) = 14 + 3 \cdot 1 = 17\ u$$

$$M(H_2SO_4) = 2 \cdot M(H) + M(S) + 4 \cdot M(O) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98\ u$$



# 4.1 CANTIDAD DE SUSTANCIA: EL MOL (III)

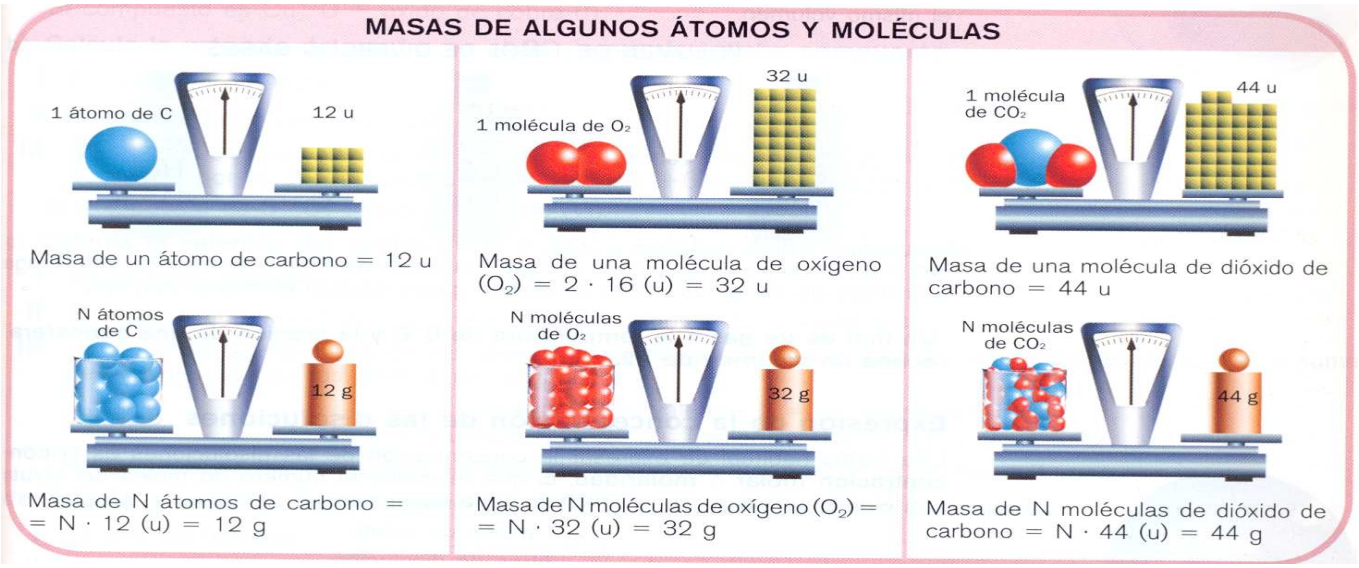


- La masa de los átomos que figuran en una ecuación química es muy pequeña. Para relacionar la masa de estos átomos con alguna cantidad de masa fácil de medir, se introduce una magnitud llamada **cantidad de sustancia** cuya unidad es el **mol**.
- **En un mol de cualquier sustancia siempre hay el mismo número de partículas. Este número fijo de partículas, llamado número de Avogadro, es el contenido en 0,012 kg de $^{12}C$, y vale $N_A = 6{,}023 \cdot 10^{23}$.**
- El concepto de mol permite manipular un número muy grande de partículas y averiguar su masa.

# 4.1 CANTIDAD DE SUSTANCIA: EL MOL (IV)



- Por ejemplo, la masa de un átomo de sodio es m (Na) = 23 u.
- Como la unidad de masa atómica es $1{,}66 \cdot 10^{-24}$ g, la masa de un átomo de sodio es: 23 u · $1{,}66 \cdot 10^{24}$ g/u = $3{,}82 \cdot 10^{-23}$ g
- El mol de átomos de sodio contiene $6{,}023 \cdot 10^{23}$ átomos, luego la masa total contenida en un mol será: $3{,}82 \cdot 10^{-23} \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ = 23 g
- De forma general, la masa de un mol de cualquier elemento, expresada en gramos, coincide con su masa atómica relativa. Por ejemplo, la masa de un mol de plata es de 108 g. También la masa de un mol de moléculas de un compuesto químico, expresada en gramos, coincide con su masa molecular relativa. Por ejemplo, la masa de un mol de $SO_2$ es 64 u.
- **Un mol de cualquier sustancia contiene una masa, expresada en gramos, que coincide con su masa atómica o molecular relativa y posee $N_A$ partículas.**






# 4.2 MASA MOLAR.



- **La masa molar es la masa de un mol de átomos moléculas, iones, partículas, etcétera. Se representa con el símbolo M y se expresa en g/mol.**
- El valor numérico coincide con la masa atómica relativa si los componentes de la sustancia son átomos, o de la masa molecular relativa, si se trata de moléculas.
- La relación existente entre cantidad de sustancia, masa y masa molar es:

$$\text{Cantidad de Sustancia} = \frac{\text{masa en gramos}}{\text{masa molar}} \Rightarrow \text{n (moles)} = \frac{\text{m (g)}}{\text{M (g/mol)}}$$

- A partir de esta expresión podemos obtener la masa en gramos de cualquier sustancia, conociendo su masa molar y la cantidad de sustancia.

**Masa (g) = Cantidad de sustancia (moles) • Masa molar (g/mol)**

# 5. CALCULOS ESTEQUEOMETRICOS.



## 5.1 CALCULOS CON MASAS.

Cálculos estequiométricos. Masa

- Dado que la masa de un mol de cualquier sustancia es un número de gramos igual a su masa molecular, la relación

$$2\,CO + O_2 \rightarrow 2\,CO_2$$

2 moles CO + 1 mol $O_2$ $\Rightarrow$ 2 moles $CO_2$ se traduce en:

$2 \cdot 28$ g CO + $1 \cdot 32$ g $O_2$ $\Rightarrow$ $2 \cdot 44$ g $CO_2$

- Es decir, la proporción en masa es:

56 g CO + 32 g $O_2$ $\Rightarrow$ 88 g $CO_2$

La masa de las sustancias que reaccionan, es igual a la masa de los productos formados, de acuerdo con la ley de conservación de la masa



# 5.1 CALCULOS CON MASAS (II)



Aplicación Cálculos estequiométricos (I).

**Cálculos con masas**

**Conocida la masa de un reactivo o de un producto, pueden calcularse el resto de las masas que intervienen en la reacción**

**Ejemplo: En la descomposición del clorato de potasio se obtiene cloruro de potasio y oxígeno ¿Cuántos gramos de cloruro de potasio se obtienen a partir de 1 kg de clorato?**

| $KClO_3$ | $\longrightarrow$ | KCl | + | 3/2 $O_2$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 mol de $KClO_3$ | | 1 mol de KCl | | 3/2 mol de $O_2$ |
| M ($KClO_3$) = 122,45 g | | M (KCl) = 74,45 g | | M ($O_2$) = 32 g |
| 1000 g de $KClO_3$ | | X g de KCl | | |

n = m/M = 1000/122,45 = 8,167 moles

$$\frac{1 \text{ mol } KClO_3}{1 \text{ mol KCl}} = \frac{8{,}167 \text{ mol } KClO_3}{X \text{ mol KCl}} \Rightarrow X = 8{,}167 \text{ mol KCl}$$

608 g de KCl

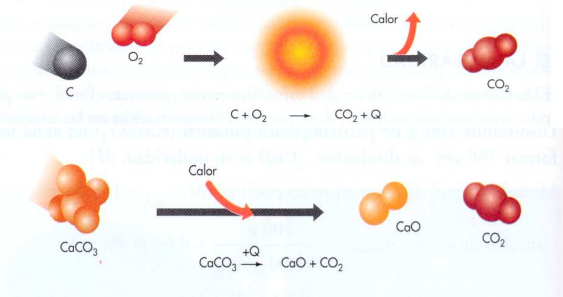
m = n·M = 8,167 · 74,45 =

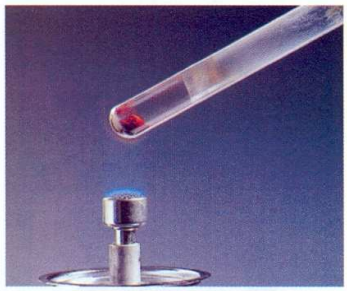
# 6. ALGUNOS TIPOS DE REACCIONES.



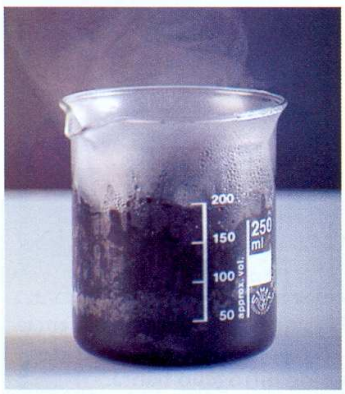
- **REACCIONES EXOTÉRMICAS y ENDOTÉRMICAS.**

- Si ordenamos las reacciones atendiendo a la energía intercambiada en el proceso podemos clasificarlas en **exotérmicas (desprenden calor) o endotérmicas (necesitan calor para que se produzcan).**



Reacción endotérmica.



Reacción exotérmica.

- Recuerda que en todos los cambios, físicos o químicos, se produce simultáneamente un intercambio de energía. En las ecuaciones químicas, esta energía que se desprende o absorbe en la reacción, se añade a la ecuación como un término más escribiendo: + Calor, o + Q o también + Energía.

- Cuando incluimos el Calor intercambiado en las ecuaciones químicas las llamamos ecuaciones termoquímicas.

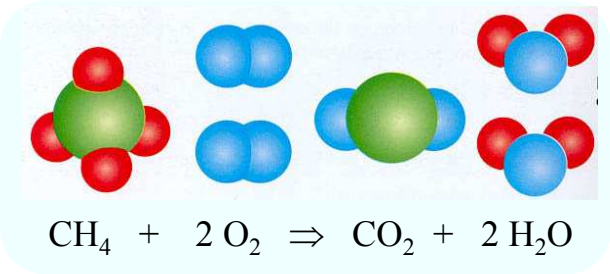


# 6. ALGUNOS TIPOS DE REACCIONES (II)



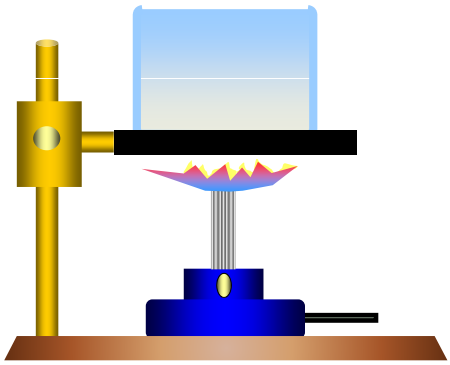
Reacciones de combustión

- En una reacción de combustión, el oxígeno reacciona con otra sustancia, desprendiéndose gran cantidad de energía, a menudo en forma de luz y calor



$$CH_4 + 2\,O_2 \Rightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

El mechero se enciende cuando el gas que contiene reacciona con el oxígeno del aire



- Cuando el oxígeno es insuficiente, aparecen también otros compuestos como el CO (muy tóxico), e incluso grafito

- Si encendemos un mechero Bunsen, con la entrada de oxígeno muy cerrada, se produce una combustión incompleta, y el vaso se ennegrece

# 7 LAS REACCIONES QUÍMICAS Y EL MEDIO AMBIENTE.



## 7.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

- La contaminación del aire se debe a la **presencia en la atmósfera de residuos o sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, en altas concentraciones** (Muchas de ellas provenientes de múltiples reacciones químicas que ocurren en la superficie terrestre). Esto puede causar múltiples daños o molestias a las personas y al resto de los seres vivos, así como perjuicios medioambientales y cambios climáticos.

- Los agentes y las fuentes de contaminación son muy diversos, como muestra el siguiente cuadro:

Principales fuentes y agentes contaminantes.

| Agentes contaminantes | Fuentes |
|---|---|
| Partículas en suspensión | Gases de escape de vehículos, emanaciones industriales, incineración de residuos, procesos de combustión en general |
| Plomo | Gases de escape de vehículos |
| Dióxido de carbono | Todos los procesos de combustión |
| Monóxido de carbono | Gases de escape de vehículos, procesos de combustión con escasez de oxígeno |
| Óxidos de azufre | Centrales térmicas que utilicen petróleo o carbón que contenga azufre, fábricas de obtención de ácido sulfúrico |
| Óxidos de nitrógeno | Gases de escape de vehículos, fábricas de fertilizantes |

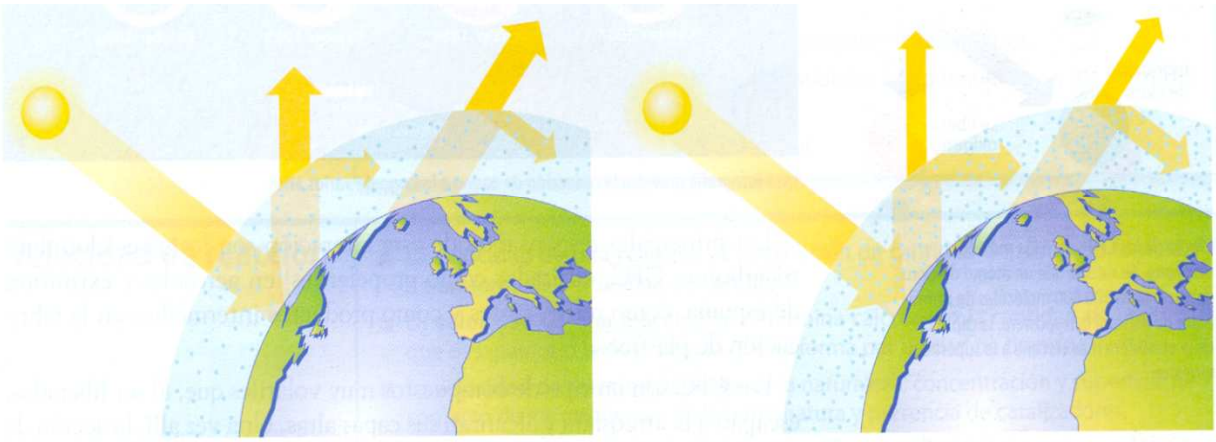


## 7.2 EL EFECTO INVERNADERO.



- La atmósfera está constituida, entre otros gases, por **vapor de agua y dióxido de carbono,** que son prácticamente transparentes a la radiación procedente del Sol; sin embargo, cuando esta radiación es emitida de vuelta desde el suelo hacia el exterior en forma de calor, es reflejada en parte otra vez hacia la Tierra por estos gases.

- Es decir, **la atmósfera se comporta como el cristal de un invernadero,** que mantiene el calor en su interior, y ha contribuido a estabilizar durante millones de años la temperatura media de nuestro planeta, que es de unos 15ºC. Se calcula que si no existiera el efecto invernadero, la temperatura de la Tierra descendería unos 30ºC.



Efecto invernadero — Aumento del efecto invernadero

Vapor de agua, dióxido de carbono, monóxido de carbono, clorofluorocarbono, metano y óxidos de nitrógeno son los llamados «gases del efecto invernadero». Estos dejan pasar la radiación solar. En cambio, impiden que escapen al exterior las radiaciones infrarrojas reflejadas por la superficie de nuestro planeta.

# 7.2 EL EFECTO INVERNADERO (II)



- Durante los últimos años se han incrementado las reacciones de combustión fósiles como el petróleo, el gas y el carbón. Ello ha hecho que **aumenten las emisiones de dióxido de carbono** y, en consecuencia, el contenido de esta sustancia en la atmósfera.

- El resultado de este proceso es un **aumento del efecto invernadero de la atmósfera** que contribuye al sobrecalentamiento global del planeta.

- **Otros gases** que influyen en el calentamiento del planeta son el metano ($CH_4$), los óxidos de nitrógeno ($No_x$) y los clorofluorocarbonos (CFC), entre otros.

El problema que supone el aumento de la emisión de $CO_2$ se agrava por la tala indiscriminada de los bosques (deforestación), ya que las plantas podrían absorber ese exceso de $CO_2$.



# 7.2 EL EFECTO INVERNADERO (III)



- **CONSECUENCIAS.**

- El incremento del efecto invernadero puede provocar un aumento de la temperatura media del planeta estimado en unos 2 a 6ºC en los próximos 100 años. El cambio climático que esto supone tiene múltiples consecuencias: el deshielo parcial de los casquetes polares, que provocaría el aumento del nivel de mares y océanos, el incremento de la evaporación de las aguas de estos mismos mares y océanos, que alteraría el régimen de lluvias y vientos y provocaría, incluso, la extensión de las zonas desérticas. Efectos imprevisibles en la fauna y flora.

- **PREVENCIÓN.**

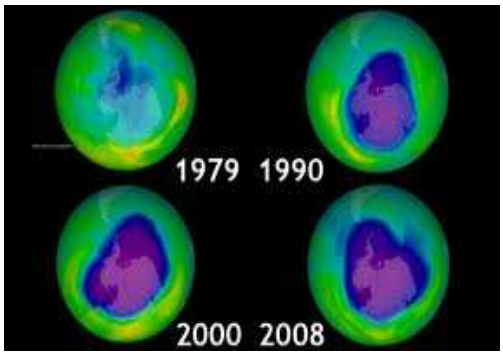
- Algunas mediadas para reducir las emisiones de $CO_2$ a la atmósfera son el empleo del transporte público, sobre todo del no contaminante, la reducción de los horarios de calefacción, la eliminación de las calderas de carbón y la revisión de las de gas y petróleo para garantizar su adecuado funcionamiento. Control de emisiones en la Industria.

# 7.3 LA DESTRUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO.



- A unos 25 km por encima de la superficie terrestre (en la estratosfera) se extiende una delgada capa de ozono, $O_3$, que actúa como un filtro que absorbe los rayos ultravioletas procedentes del Sol, perjudiciales para los seres vivos. Desde el año 1981 se viene observando la existencia de un agujero en este filtro, por el que penetran estas nocivas radiaciones.

- Los principales responsables de esta alteración son los gases clorofluorocarbonos, CFC; utilizados como propelentes (Compuesto químico empleado para producir propulsión) en aerosoles y extintores de espuma, como refrigerantes y como productos intermedios en la fabricación de plásticos.

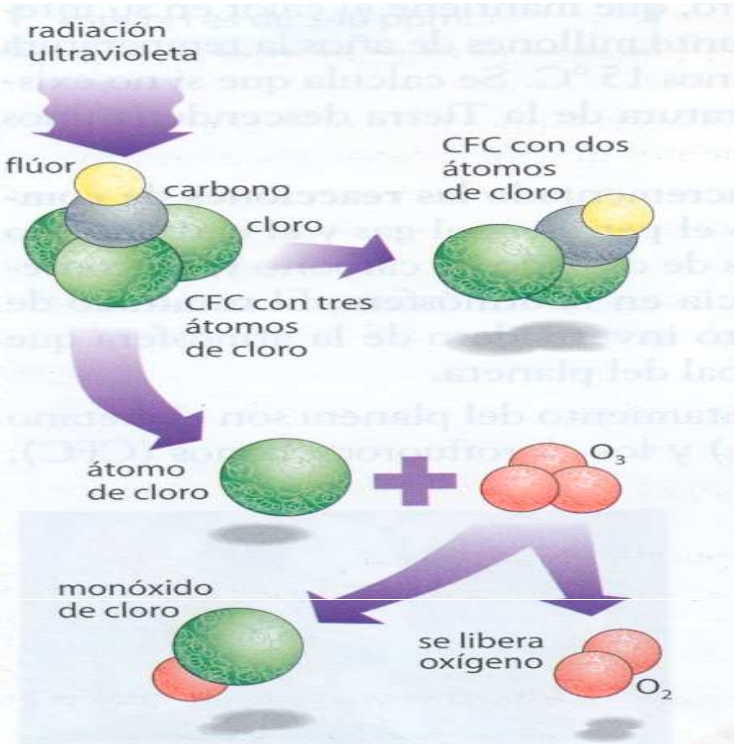





# 7.3 LA DESTRUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO (II)



- Los CFC son un tipo de compuestos muy volátiles que, al ser liberados, escapan a la atmósfera y alcanzan sus capas altas. Una vez allí, la acción de la luz ultravioleta procedente del Sol hace que estos gases se disocien para dar átomos de cloro muy reactivos que provocan la destrucción del ozono atmosférico.




**Efecto de los CFC sobre las moléculas de ozono.** Se calcula que un átomo de cloro destruye unas 100 000 moléculas de ozono antes de volver a la troposfera, la capa de la atmósfera más cercana a la superficie terrestre.

# 7.3 LA DESTRUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO (III)



- **CONSECUENCIAS.**

- El agujero de ozono está provocando un incremento del número de casos de cáncer de piel, la destrucción de cultivos y de diversos formas de vegetación y la disminución de la vida en los océanos, entre otros efectos perjudiciales.

- **PREVENCIÓN.**

- Sustituir los CFC por otros compuestos que no sean nocivos para el medio ambiente, evitar la compra de aerosoles que los contengan y adquirir en su lugar envases de presión manual recargables son algunas medidas fundamentales para combatir esta alteración.

- Así mismo, es recomendable prescindir de la espuma de poliestireno ("Corcho blanco"). En este último caso, los CFC no solamente se emiten durante el proceso de fabricación, sino que pasan a la atmósfera también cuando rompemos o desmenuzamos dicha espuma.