



CIENCIAS - QUÍMICA

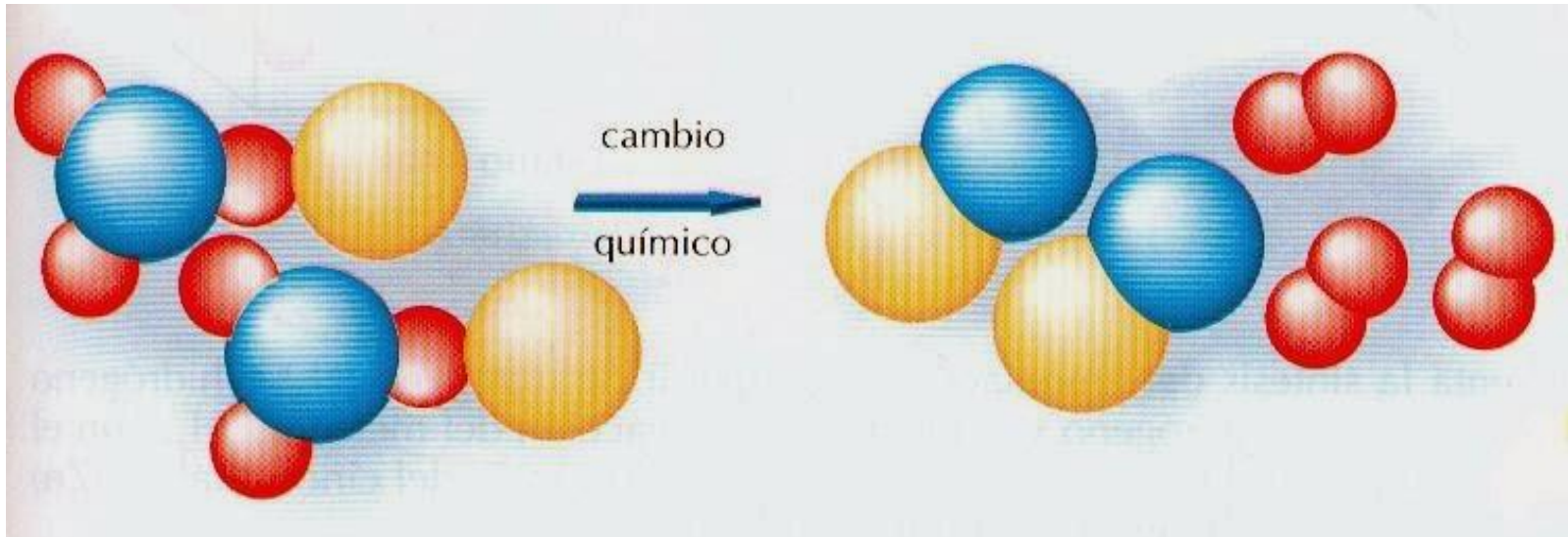
Métodos de balanceo

Tanteo

Algebraico

Reacción química

Una **reacción química** es un proceso mediante el cual una o varias sustancias **modifican su estructura** para formar una o más **sustancias nuevas diferentes**.



- Observe que la **estructura** de la sustancia de la izquierda es **DIFERENTE** de la estructura de las sustancias de la derecha, **PERO**
- los **elementos** (*esferas de colores*) que conforman la estructura de la izquierda **SON LOS MISMOS** elementos que conforman las estructuras de la derecha

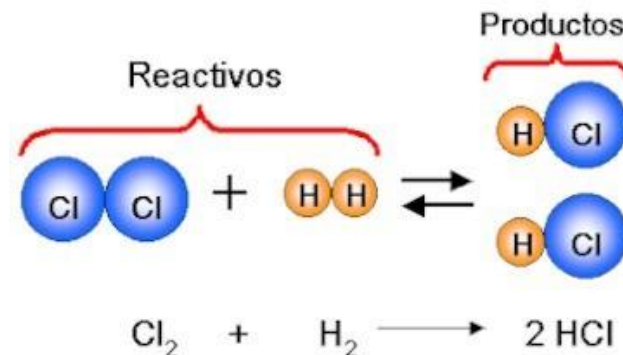
Ecuación química

Una **ecuación química** es la forma en que se representa una **reacción química** mediante la utilización de símbolos químicos. Estos símbolos se utilizan para mostrar, de forma esquemática, qué sucede durante dicha reacción cumpliendo con la **ley de conservación de la materia**.

Al igual que en la reacción química, las sustancias en una ecuación química pueden ser clasificadas como reactivos o como productos.

- ▶ **Reactivos:** son las sustancias que interactúan entre sí en la reacción química.
- ▶ **Productos:** son el resultado de la interacción de los reactivos en la reacción química. Los productos tienen propiedades, características y conformación distinta a las que le dieron origen

En la imagen, dos átomos de cloro (Cl) y dos átomos de hidrógeno (H) interactúan entre sí, para dar lugar 2 moléculas de un nuevo producto, el ácido clorhídrico (ClH).



Ley de conservación de la materia

Una ecuación química es verdadera cuando cumple con la ley de conservación de la materia.

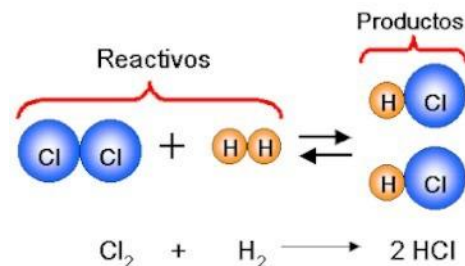
La masa de un sistema permanece invariable cualquiera sea la transformación que ocurra dentro de él. Esta ley fue descubierta y enunciada por los científicos Mijail Lomonosov (Rusia) y Antoine Lavoisier (Francia), de manera independiente.

- ▶ *“la masa de los cuerpos reaccionantes es igual a la masa de los productos en reacción”*.
Mijaíl Lomonosov, 1745
- ▶ *“la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma”*.
Antoine Lavoisier, 1785

Esta ley es conocida también como ley de Lomonosov-Lavoisier.

La ley de conservación de la materia aplicada a las reacciones químicas:

La **cantidad de átomos de un elemento** que hay en los reactivos, **tienen que ser la misma** cantidad de átomos de ese elemento que se encuentran **en el nuevo producto**.



2 átomos de cloro se unen a 2 átomos de hidrógeno para dar DOS moléculas de ácido clorhídrico. Cada una contiene 1 átomo de cloro y 1 átomo de hidrógeno.

Subíndices

Balanceo de ecuaciones químicas

Un **subíndice** es un **número natural** (es decir, un número entero positivo no fraccionario) que se coloca debajo del elemento.

Este subíndice indica cuantos **átomos** de ese elemento forman parte de una sustancia. El subíndice 1 está implícito. Un elemento sin subíndice indica que hay un solo átomo.

Ejemplos:

- ▶ **H₂** El subíndice 2 indica que dos átomos de hidrógenos están enlazados para forma la molécula de hidrógeno.
- ▶ **H₂O** El hidrógeno (H) tiene subíndice 2 y el oxígeno (O) tiene subíndice 1, está implícito. Ello indica que la molécula de agua (H₂O) está compuesta por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno.
- ▶ **(NH₄)₂SO₄** En este caso, aunque el nitrógeno (N) tiene el subíndice 1 y el hidrógeno (H) el subíndice 4, la cantidad de electrones está afectado por el subíndice 2 del radical. Por lo tanto, el sulfato de amonio ((NH₄)₂SO₄) está compuesto por: N: → 1x2=2 átomos, H: → 4x2=8 átomos, S: → 1 átomos y O: → 4 átomos.

Coeficientes

Balanceo de ecuaciones químicas

Para balancear nos valemos de los **coeficientes**, **NUNCA** podemos modificar los subíndices, pues ellos indican la forma en que están combinados los átomos de cada elemento en la sustancia.

Un **coeficiente** es un **número natural** (es decir, número entero positivo no fraccionario) que se coloca delante de la sustancia. Este coeficiente indica cuantas **moléculas** de cada sustancia intervienen en la reacción.

El coeficiente multiplica a todos los subíndices de los elementos. Ejemplos.

- ▶ 5H_2 contiene 10 átomos de hidrógeno (H: $5 \times 2 = 10$).
- ▶ $7\text{H}_2\text{O}$ contiene 14 átomos de hidrógeno (H: $7 \times 2 = 14$) y 7 átomos de oxígeno (O: $7 \times 1 = 7$).

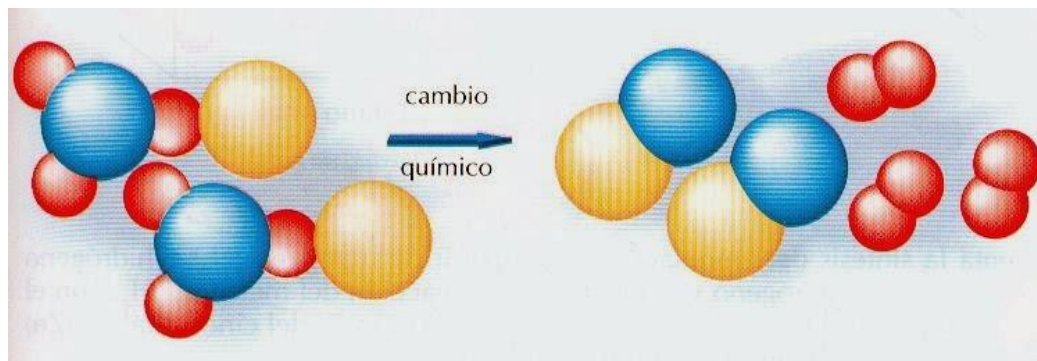
Cuando existen elementos encerrados entre paréntesis, el coeficiente también multiplica al subíndice del paréntesis.

- ▶ En $5(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tenemos: 10 átomos de nitrógeno (N: $5 \times 1 \times 2 = 10$), 40 átomos de hidrógeno (H: $5 \times 4 \times 2 = 40$), 7 átomos de azufre (S: $7 \times 1 = 7$) y 20 átomos de oxígeno (O: $5 \times 4 = 20$)

Reglas

Balanceo de ecuaciones químicas

1. Se balancean los **átomos**, no las moléculas. El subíndice afecta al elemento, el coeficiente afecta a la molécula.
2. Saber cuáles **sustancias** están reaccionando (reactivos) y produciéndose (productos) durante la reacción.
3. Escribir las **fórmulas correctas** de todas las sustancias que intervienen en la reacción.
4. Tener en cuenta la **cantidad de átomos antes y después** de la reacción, verificando que se cumple la ley de conservación de la materia.



6 rojas
2 azules
2 amarillas

6 rojas
2 azules
2 amarillas

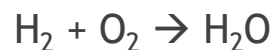
Objetivo

Balanceo de ecuaciones químicas

El objetivo del balanceo es equilibrar, mediante coeficientes, ambas partes de la ecuación química de forma tal que se cumpla la **ley de conservación de la materia**.

Veamos un ejemplo:

El oxígeno (O) y el hidrógeno (H) reaccionan en determinadas condiciones para formar el agua (H₂O). En la atmósfera el oxígeno se encuentra en forma de dos átomos enlazados (O₂), al igual que el hidrógeno (H₂).



Observe que:

- ▶ En la parte izquierda se indican los reactivos: hidrógeno y oxígeno, en la parte derecha está el producto: agua.
- ▶ Los mismos elementos que aparecen en la parte izquierda (H, O), aparecen también en la parte derecha (H, O).
- ▶ Los subíndices indican la cantidad de electrones que hay de cada elemento. En la parte izquierda (**reactivos**) hay 2 átomos de hidrógeno y 2 átomos en oxígenos, en la parte derecha (**productos**) hay 2 átomos de hidrógeno PERO solamente 1 de oxígeno (el subíndice 1 no se escribe, está implícito)
- ▶ En la parte izquierda (**reactivos**) hay 4 átomos (2 de hidrógeno y 2 de oxígeno), mientras que en la parte derecha (**productos**) hay solamente 3 átomos (2 de hidrógeno y 1 de oxígeno), por lo tanto, esta ecuación química no está balanceada, pues no cumple con la ley de conservación de la materia.

Para ello debe buscarse un método que lo resuelva.

Métodos

Balaceo de ecuaciones químicas

Estudiaremos 2 métodos para balancear las ecuaciones químicas.

1. Método por tanteo:

Es un método de prueba-error para encontrar los coeficientes de las sustancias que equilibran la cantidad de átomos en cada una de las partes.

2. Método algebraico:

Es un método matemático basado en la creación de un sistema de ecuaciones en las cuales las variables serán los coeficientes a buscar.

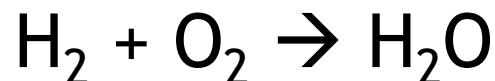
Existe otro método, el **Método REDOX**, que se basa en la transferencia de electrones entre las sustancias que intervienen en una reacción química de oxidación-reducción. En dicha reacción química se dice que la sustancia que pierde electrones se oxida y la que gana electrones se reduce.

Este método es complejo y requiere de conocimientos químicos y matemáticos para realizarlo. Como no es objeto de examen de GED Test, no lo incluimos en este trabajo.

Método por Tanteo

Balanceo de ecuaciones químicas

Estudiémoslo con la reacción química para formar el agua.



El siguiente cuadro detalla la situación

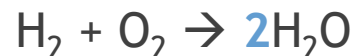
ELEMENTOS	REACTIVOS	PRODUCTOS
H	2	2
O	2	1
TOTAL	4	3

Si bien está balanceado el **hidrógeno**, ambas partes tienen 2 átomos, el **oxígeno** está desbalanceado: 2 átomos en los reactivos y 1 átomo en el producto.

Método por Tanteo

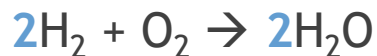
Balanceo de ecuaciones químicas

Igualemos la cantidad de átomos de oxígeno que hay en el producto con la cantidad que hay en los reactivos mediante la colocación del coeficiente 2 en la molécula de agua.



Ahora tenemos 2 átomos de oxígeno en ambas partes de la reacción, PERO el hidrógeno se ha desbalanceado. El coeficiente 2 al multiplicarse por el subíndice 2 del hidrógeno nos da 4 átomos en los productos ($\text{H}: 2 \times 2 = 4$), mientras que en los reactivos tenemos 2.

Si colocamos 2 como coeficiente del hidrógeno en los reactivos, tendríamos 4 átomos, lo que balancearía la ecuación totalmente.

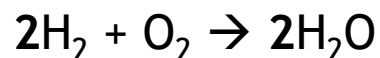


Método por Tanteo

Balanceo de ecuaciones químicas

Veámoslo en un cuadro nuevamente

ELEMENTOS	REACTIVOS	PRODUCTOS
H	2	2
O	2	2
TOTAL	4	4



En ambas partes de la ecuación tenemos la misma cantidad de átomos de cada elemento, luego entonces la ecuación química está balanceada

Método algebraico

Balaceo de ecuaciones químicas

Este método se basa en la construcción de un sistema que contiene tantas ecuaciones como sustancias intervienen en la reacción.

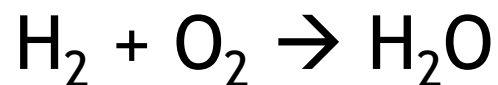
Pasos a seguir:

1. Dar un valor literal (a, b, c, d, e,...) a cada una de las sustancias que intervienen.
2. Plantear la ecuación para cada elemento teniendo como coeficiente el subíndice del elemento y como valor el literal que le corresponde.
3. Resolver el sistema de ecuaciones otorgando valor arbitrario (generalmente 1) a cualquiera de valores literales

Método algebraico

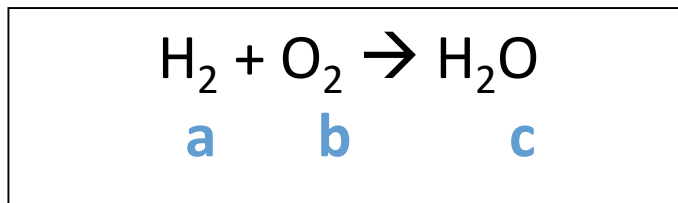
Balanceo de ecuaciones químicas

Veamos nuevamente la reacción química para formar el agua.



1. Asignamos un valor literal a cada sustancia que interviene en la reacción, en este caso tendríamos

- a. H_2
- b. O_2
- c. H_2O



Método algebraico

Balanceo de ecuaciones químicas

Construimos las ecuaciones por cada elemento, se aconseja seguir el orden en que se encuentran.

► Elemento hidrógeno:

En los reactivos le corresponde el valor literal **a** y el coeficiente 2 (subíndice), lo que nos da la expresión **2a**. En los productos le corresponde el valor literal **c** y el coeficiente 2 (subíndice), la expresión será **2c**.

La ecuación para el elemento hidrógeno será: $H \rightarrow 2a = 2c$

► Elemento oxígeno

En los reactivos le corresponde el valor literal **b** y el coeficiente 2 (subíndice), lo que nos da la expresión **2b**. En los productos le corresponde el valor literal **c** y el coeficiente 1 (subíndice), la expresión será **c**.

La ecuación para el elemento oxígeno será: $O \rightarrow 2b = c$

Método algebraico

Balanceo de ecuaciones químicas

Podemos resumirlo en el siguiente cuadro

Elemento	REACTIVOS			PRODUCTOS
	a	b		c
H	2a		=	2c
O		2b	=	c

Formamos el sistema de ecuaciones:

$$\left\{ \begin{array}{l} 2a=2c \\ 2b=c \end{array} \right.$$

Resolvemos el sistema de ecuaciones dándole el valor 1 a valor literal que más nos convenga, en este caso haremos $a=1$. Tendremos entonces

Método algebraico

Balanceo de ecuaciones químicas

Sustituyendo $a=1$

$$2(1)=2c$$

$$2 = 2c$$

$$c = \frac{2}{2}c$$

$$c=1$$

Sustituyendo el valor hallado de c (1)

$$2b = (1)$$

$$b = \frac{1}{2}$$

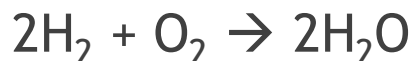
Los valores hallados son: $a= 1$, $b= \frac{1}{2}$ y $c=1$

Uno de los valores es una **fracción**, por lo que debemos multiplicar por **un número toda la ecuación**, que haga todos los valores enteros. En este caso multiplicamos por 2 (el denominador del valor de b) y todos los valores hallados pasan a ser enteros.

$$a= 1 \times 2, b= \frac{1}{2} \times 2 \text{ y } c=1 \times 2$$

$$a=2, b=1 \text{ y } c= 2$$

Finalmente colocamos como coeficientes los valores hallados.



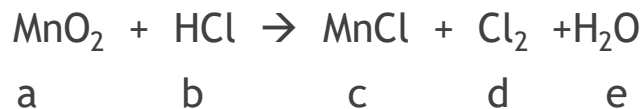
Método algebraico

Balanceo de ecuaciones químicas

Otro ejemplo: $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

BALANCEO DE LA ECUACION QUIMICA		
ELEMENTOS	REACTIVOS	PRODUCTOS
Mn	1	1
O	2	1
H	1	2
Cl	1	3
TOTAL	5	6

Dándole un valor literal a cada sustancia.



Elemento	REACTIVOS		=	PRODUCTOS		
	a	b		c	d	e
Mn	1a		=	1c		
O	2a		=			1e
H		1b	=			2e
Cl		1b	=	1c	2d	

Método algebraico

Balanceo de ecuaciones químicas

Elemento	REACTIVOS			PRODUCTOS		
	a	b		c	d	e
Mn	1a		=	1c		
O	2a		=			1e
H		1b	=			2e
Cl		1b	=	1c	2d	

El sistema de ecuaciones es el siguiente

$$\left\{ \begin{array}{l} a=c \\ 2a=e \\ b=2e \\ b=c+2d \end{array} \right.$$

Haciendo $a=1$ e iniciando los cálculos.

$$a=1$$

$$c=a \rightarrow c=1$$

$$2a=e \rightarrow 2(1)=e \rightarrow e=2$$

$$b=2e \rightarrow b=2(2) \rightarrow b=4$$

$$b=c+2d \rightarrow 2d=b-c \rightarrow d=\frac{b-c}{2} \rightarrow d=\frac{4-1}{2} \rightarrow d=\frac{3}{2}$$

Método algebraico

Balanceo de ecuaciones químicas

Los coeficientes son: $a=1$, $b=4$, $c=1$, $d=\frac{3}{2}$, $e=2$

El valor **fraccionario** debemos convertirlo en valor entero, por lo que debemos multiplicar todos los coeficientes encontrados por 2.

$$a=2, b=8, c=2, d=3, e=4$$

Finalmente colocamos los coeficientes en la ecuación.



BALANCEO DE LA ECUACION QUIMICA		
ELEMENTOS	REACTIVOS	PRODUCTOS
Mn	2	2
O	4	4
H	8	8
Cl	8	8

Método a utilizar

Balanceo de ecuaciones químicas

MÉTODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
TANTEO	Sencillo	Se complica si aumenta el número de reactivos y productos.
	Práctico	Requiere mucho razonamiento y agilidad numérica.
	Ecuaciones cortas	Pudiera necesitarse mucho tiempo.
ALGEBRAICO	Exacto	Requiere habilidad y conceptos matemáticos.
	Práctico	Varias incógnitas en una misma ecuación.
	Se puede usar en cualquier tipo de ecuación química.	No se practican conceptos químicos.
REDOX	Ecuaciones complejas	Procedimiento muy complejo.
	Ecuaciones largas	Requiere conocimientos matemáticos.
	Se aplican los conceptos químicos	Requiere conocimientos químicos.