



$$\Phi = \frac{q_{emv}}{\epsilon_0}$$

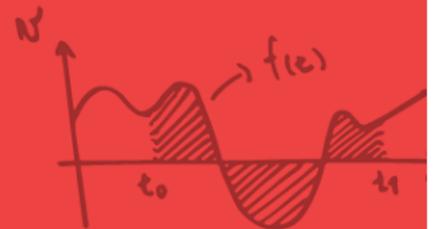
$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 & | & 0 \\ 0 & 1 & 2 & | & 9 \\ 0 & 0 & 1 & | & 3 \end{bmatrix}$$

$$z = 3 //$$

$$y = 9 - 2z = 3 //$$

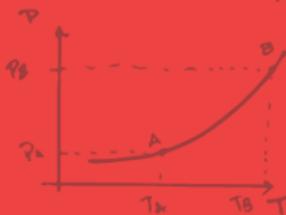
$$x = -4z - 2y = -12 - 6 = -18 //$$

$$\underline{\underline{(-18, 3, 3)}}$$



me Salva!

PRESSÃO VS. TEMPERATURA
EBULIÇÃO



$$f(x) = \text{sen } x$$

$$f(x) = \text{sen}(wx + \theta)$$



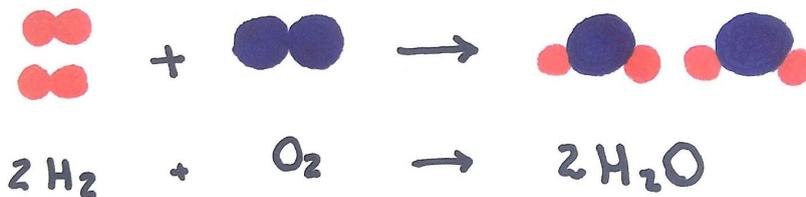
REAÇÕES QUÍMICAS

Fala, galera do **Me Salva!**

Estamos começando uma apostila sobre **Reações Químicas**, aqui vamos falar das reações químicas inorgânicas. Lembra quando estudamos os sais em funções inorgânicas? Falamos que eles eram produtos da reação de um ácido com uma base. Agora vamos estudar que reação é essa e porque ela acontece. Outro exemplo que temos de reação química é uma combustão, a queima de alguma coisa. Essas reações são simples, mas bem importantes pois estão muito presentes na nossa vida. Nós vamos ver, por exemplo, as reações que acontecem dentro de uma pilha, que envolvem troca de elétrons e por isso geram energia para os aparelhos funcionarem. Bora então?!

REAÇÕES QUÍMICAS

Pra começar nossa apostila, antes de falar nos diferentes tipos de reações químicas, nós precisamos entender o que é uma reação química, qual é o seu princípio básico. Lá por volta de 1808 surgiu o **primeiro modelo atômico**, proposto por John Dalton, em que, além de definir o átomo como uma esfera maciça, que ficou conhecido por bola de bilhar, também definiu reação química. Veja esta imagem:



Para Dalton, reação química era uma reorganização dos átomos, e assim ele validava as **leis ponderais de Lavoisier e Proust**, que vamos ver logo mais. Hoje sabemos que reação química é mais que apenas uma reorganização, podemos definir assim:

Reação química é a transformação de uma ou mais substâncias presentes no início da reação em uma, ou mais, novas

substâncias que estão presentes no fim da reação, ou seja, é o processo de formação de novas substâncias.

Sempre que houver uma reação química, as **propriedades** das substâncias **vão mudar**, pois não há duas substâncias diferentes com todas as propriedades iguais.

REAGENTES E PRODUTOS

A mesma reação química que vimos desenhada antes, também pode ser expressa como

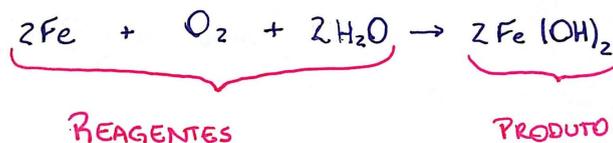
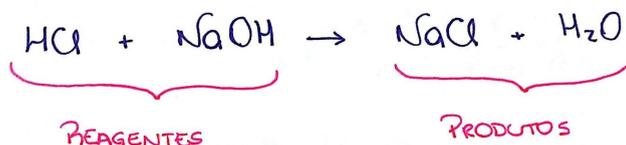


em que vamos ter o hidrogênio e o oxigênio como **reagentes** (aqueles que vão reagir e vão se transformar). A água é o **produto** da reação, o resultado, o que é formado. Então nós vamos definir reagentes e produtos assim:

Reagentes são as substâncias inicialmente presentes num sistema e que se transformam em outras devido à uma reação química.

Produtos são as novas substâncias produzidas após a transformação dos reagentes, por reação química.

Vamos ver alguns exemplos:



Pra não esquecer:

Reagentes: é o que temos, são gastos, consumidos ou eliminados.

Produtos: é o que queremos, são formados ou produzidos.

SIMBOLOGIA NAS REAÇÕES

Nos exemplos que vimos, apareceram alguns símbolos, mas o que eles estão expressando? Que informação nos trazem? **Os símbolos são nossa linguagem.** Nós podemos descrever uma reação química de duas maneiras, por exemplo:

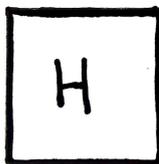
1ª – O elemento prata reagiu com oxigênio, formando óxido de prata.

2ª – $4\text{Ag} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Ag}_2\text{O}$

Na primeira maneira, apenas quem sabe o nosso idioma consegue entender o que estamos falando, já a segunda maneira é um **padrão internacional**, ou seja, quando nos expressamos por símbolos, pessoas de diferentes nacionalidades entendem, já que essa reação é escrita assim em qualquer lugar. Aí que está a importância de nós sabermos o significado dos símbolos. Então vamos ver cada um deles.

ELEMENTOS

Os elementos químicos são comumente expressos por símbolos, que é a primeira ou as duas primeiras letras do nome do elemento em latim e é também a maneira como eles estão representados na tabela periódica.



QUANTIDADES

Numa reação química nós vamos ter dois diferentes números:

- ✓ Aqueles que estão na frente das moléculas, chamamos de coeficientes estequiométricos, vão indicar a proporção entre as moléculas que participam da reação química.



Pela reação vemos que **2 mols de hidrogênio** estão reagindo com **1 mol de oxigênio** e formando **2 mols de água**.

- ✓ Os números que estão depois dos elementos, chamados de índices, que indicam quanto de cada elemento tem na molécula.



A molécula de água é composta por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio, assim como o ácido nítrico é composto por um átomo de hidrogênio, um de nitrogênio e três de oxigênio.

Como você deve ter percebido, quando o coeficiente ou índice é igual a 1 ele fica subentendido, ou seja, não precisamos escrever ele na fórmula.

ESTADO FÍSICO

Você também vai encontrar junto com as moléculas algumas letras, sempre depois da molécula e entre parênteses, que vão indicar o estado físico em que a molécula se encontra, são elas:

l – líquido
s – sólido
g – gasoso
v – vapor

aq – aquoso

DESPRENDIMENTO DE GÁS

Algumas reações químicas têm a formação de produtos no estado gasoso e, quando esse produto é insolúvel no meio reacional, acontece o que a gente chama de desprendimento de gás, ou seja, o gás que é bem menos denso que o líquido sai da solução. Esse desprendimento é representado por uma seta apontando para cima junto ao composto que é desprendido.



PRECIPITAÇÃO

Similar ao desprendimento de gás, aqui nós vamos ter a formação de um sólido insolúvel, que vai ser representada por uma seta apontando para baixo.



AQUECIMENTO

O aquecimento é necessário em algumas reações para acelerar a transformação dos reagentes em produtos e é indicado pelo *delta* (letra grega que é representada por um triângulo) em cima da seta de reação.



LUZ

A luz é um grande fornecedor de energia, tanto que quando ficamos expostos ao sol nos queimamos; outro exemplo de reação que acontece com luz é o escurecimento da maçã ou da banana. Quando luz é utilizada em uma reação tem-se a letra lambda (λ) em cima da seta reacional.



REAÇÃO REVERSÍVEL

Muitas reações químicas podem acontecer no sentido direto e inverso e indicamos isso com duas setas reacionais sobrepostas, uma para cada sentido.



LEIS PONDERAIS

A ciência começou a se desenvolver pela necessidade de se explicar os fenômenos que aconteciam, o que nós chamamos de leis. Os modelos atômicos, por exemplo, são teorias que surgiram para explicar alguns fenômenos.

Aqui nós vamos ver duas leis que são muito importantes nas reações químicas, elas vão nos guiar na hora de estudar uma reação.

LEI DE LAVOISIER

Uma das leis mais conhecidas popularmente. Lavoisier fez experimentos em recipientes completamente fechados, pesando eles antes e depois das reações

com balanças de grande precisão. Assim ele comprovou que a massa não variava, então enunciou a seguinte lei:

A massa final é sempre igual à massa inicial, dentro de um recipiente fechado em que ocorra uma reação química.

Que é mais conhecida como:

“ Na natureza nada se cria, nada se destrói, tudo se transforma! ”

Nós podemos ver, como exemplo, a reação de decomposição da água:



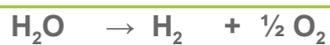
Quando temos como reagente 36g de água, vamos ter como produtos 4g de hidrogênio e 32g de oxigênio, ou seja, a massa dos reagentes é igual a massa dos produtos.

LEI DE PROUST

Quase na mesma época de Lavoisier, Proust, que também fazia experimentos medindo as massas, viu que as substâncias compostas possuem uma proporção fixa e então enunciou:

Uma substância composta é formada por substâncias mais simples sempre na mesma proporção.

Podemos também exemplificar a Lei de Proust com a água, olha só:



18g	2g	16g
36g	4g	32g
9g	1g	8g

Você consegue perceber que existe uma proporção sempre constante? Então, no caso da água, independente da massa que pegarmos, a proporção vai ser 9:1:8.

BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS

Vamos lá, galera! Agora que nós já vimos o que são coeficientes estequiométricos e as leis ponderais mais importantes, vamos entender como ajustar esses coeficientes, ou seja, como determinar quais números são colocados na frente de cada composto quando temos uma equação química, o que chamamos de balanceamento, sempre obedecendo as leis ponderais que vimos.

Acertar os coeficientes ou **balancear** uma equação química é **igualar** o número total de átomos nos reagentes e nos produtos.

Existem duas maneiras de fazer esse acerto de coeficientes:

MÉTODO DE TENTATIVA E ERRO

É um método fácil, por isso é adequado para equações pequenas e simples, já que vamos “chutar” os coeficientes e no fim fazer a contagem para ver se deu certo. Temos algumas regrinhas para seguir:

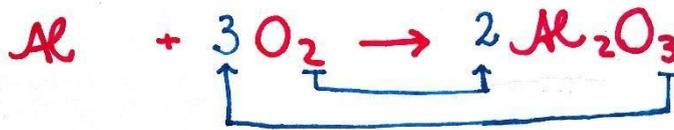
- Começar pelo elemento que menos aparece nos reagentes e produtos;
- Escolher o elemento com maior índice;
- Colocar o índice do elemento que está de um lado da equação como coeficiente no composto que está do outro lado;

- d) Balancear todos os elementos;
- e) Fazer a contagem dos átomos.

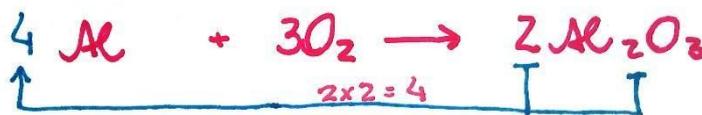
Então vamos ver uns exemplos:



- a) Começar pelo elemento que menos aparece nos reagentes e produtos;
Como os dois elementos aparecem apenas uma vez, pulamos para o item b.
- b) Escolher o elemento com maior índice;
Escolhemos o oxigênio.
- c) Colocar o índice do elemento que está de um lado da equação como coeficiente no composto que está do outro lado.



- d) Balancear todos os elementos;



- e) Fazer a contagem dos átomos.



Viu como é simples? Mas por que aqui temos uma reação simples. Quando temos uma equação química com mais compostos, e que formam vários reagentes, fica mais complicado, daí é mais garantido usarmos o método algébrico.

MÉTODO ALGÉBRICO

O nome assusta um pouquinho? Relaxa, esse método pode parecer um pouco mais complicado, mas ele nos dá o resultado certinho, aqui não vai acontecer de fazermos o balanceamento e no final a contagem não fechar, aí tem que começar tudo de novo. Então vamos às regrinhas:

- Colocar no lugar de cada coeficiente uma letra diferente;
- Usando as letras e os índices, fazer uma equação para cada elemento igualando a quantidade de átomos de cada lado da equação;
- Definir um valor para uma das letras;
- Calcular o valor das outras letras, igualando as equações;
- Caso algum dos valores seja fracionário, todos devem ser multiplicados de modo a se obter os menores valores inteiros.
- Substituir na equação química as letras pelos valores encontrados;
- Fazer a contagem dos elementos.

Vamos aplicar essas regrinhas em um exemplo:



- Colocar no lugar de cada coeficiente uma letra diferente;



- Usando as letras e os índices, fazer uma equação para cada elemento igualando a quantidade de átomos de cada lado da equação;

$$\begin{array}{cccc} \text{Al} & & \text{S} & & \text{H} & & \text{O} \\ 1a = 2c & & 1b = 3c & & 3a + 2b = 2d & & 3a + 4b = (3 \times 4)c + 1d \end{array}$$

- c) Definir um valor para uma das letras;

$$a = 2$$

Escolhemos $a=2$ para o c não ficar com um valor fracionário.

- d) Calcular o valor das outras letras igualando as equações;

$$\begin{array}{ccc} 1a = 2c & 1b = 3c & 3a + 2b = 2d \\ 1 \cdot 2 = 2c & 1b = 3 \cdot 1 & 3 \cdot 2 + 2 \cdot 3 = 2d \\ c = 1 & b = 3 & d = 6 \end{array}$$

- e) Caso algum dos valores seja fracionário, todos devem ser multiplicados de modo a se obter os menores valores inteiros. Nesse caso não ficamos com fração.
- f) Substituir na equação química as letras pelos valores encontrados;



- g) Fazer a contagem dos elementos.



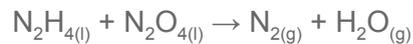
2Al	2Al
3S	3S
12H	12H
18O	18O

É um método simples também, né?! Com um pouquinho de prática fica bem tranquilo.

EXERCÍCIOS

Para encerrarmos essa primeira parte da apostila, vamos fazer alguns exercícios:

(ITA 2013 - adaptada) A hidrazina (N_2H_4) e o tetróxido de nitrogênio (N_2O_4) são utilizados na propulsão líquida de foguete. A equação química não-balanceada que representa a reação global entre esses dois reagentes químicos é

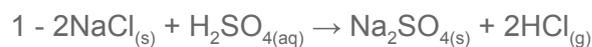


A soma dos coeficientes que balanceiam corretamente esta reação química é:

- a) 4
- b) 5
- c) 7
- d) 8
- e) 10

Alternativa correta: E

(UFRGS 2014) O governo francês estabeleceu, no século XVIII, um prêmio para quem criasse um processo simples de transformação de um sal comum em carbonato de sódio (barrilha). Assim, Nicolas Leblanc desenvolveu um processo que pode ser representado pela sequência de reações abaixo, já balanceadas.



Nessa sequência de reações, os produtos X e Y são, respectivamente,

- a) Na_2S e Na_2O .
- b) Na_2S e Na_2CO_3 .
- c) NaS_2 e NaCO_3 .
- d) Na_2SO_3 e NaCO_3 .
- e) NaS_2 e Na_2CO_3 .

Alternativa correta: B

CLASSIFICAÇÃO DAS REAÇÕES QUÍMICAS

Aqui nós vamos falar sobre os diferentes tipos de reações químicas, uma maneira simples de classificá-las conforme as características que têm em comum. Para começar, vamos relembrar:

- **Reação química é a transformação da matéria.**
- **Equação química é a representação dessa transformação.**

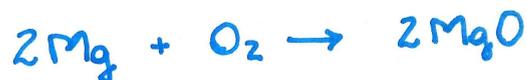
REAÇÕES DE SÍNTESE

Também são chamadas de **reações de adição**, então. Pelo nome, nós já podemos imaginar que tipo de reações são. São aquelas em que os reagentes se adicionam, se juntam para formar um novo composto.

Ocorre quando **duas ou mais** substâncias reagem produzindo **uma única** substância mais complexa.

São ainda sub-classificadas como:

Síntese total: quando partimos de **reagentes**, que são apenas **substâncias simples** (formadas por um único elemento). Vamos ver uns exemplos:



Síntese parcial: quando pelo menos um dos reagentes é uma substância composta, ou seja, formada por mais de um elemento. Com uns exemplos fica mais fácil de entendermos:



REAÇÕES DE DECOMPOSIÇÃO

Conhecidas também por **reações de análise**, são aquelas em que uma substância se “divide” em outras.

Ocorre quando **uma única** substância produz **duas ou mais** substâncias mais simples.

Algumas dessas reações recebem um nome especial, olha só:

Pirólise ou calcinação: quando a reação acontece pelo fornecimento de calor.



Fotólise: quando a decomposição ocorre pela incidência de luz.



Eletrólise: quando a reação acontece pela presença de eletricidade.



REAÇÕES DE SIMPLES-TROCA

Você pode encontrar também como reações de deslocamento ou substituição, é definida assim:

Ocorre quando uma **substância simples** reage com uma **substância composta**, produzindo **novas substâncias simples e composta**.

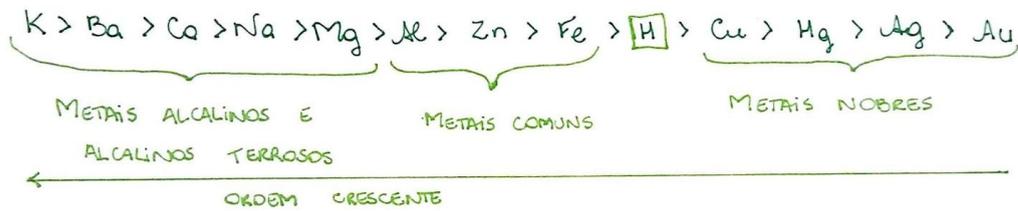
Com exemplos fica melhor de entendermos, olha só:



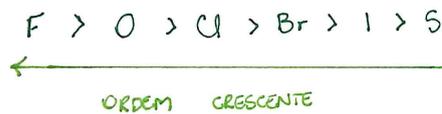
Agora você deve estar se perguntando por que essas reações ocorrem?! Elas vão acontecer quando um elemento for mais reativo que o outro. Como assim? Nos exemplos acima, primeiro temos o cobre no seu estado fundamental e depois ele ligado a outros elementos, isso só acontece, porque o cobre é mais reativo que a prata, ou seja, ele tem maior tendência a estar combinado com outros elementos e isso causa esse deslocamento.

Para nós sabermos se uma reação de deslocamento vai acontecer, precisamos consultar a reatividade dos elementos, nessa ordem:

Fila de reatividade dos metais



Fila de reatividade dos ametais



Essa a gente pode lembrar com uma frase bem legal:

“Foi **O** Cláudio que **B**rigou com **I**vo **S**ilva”

REAÇÕES DE DUPLA-TROCA

Você também vai encontrá-la como “reação de substituição” e o nome já explica bastante. É uma reação em que os reagentes trocam seus elementos. Vamos ver a definição e depois exemplos pra ficar claro.

Ocorre quando **duas substâncias compostas** reagem entre si, produzindo duas **novas substâncias compostas**.

Essa troca só vai acontecer em algumas situações:

Formação de composto mais estável (menos dissociado)



Formação de composto insolúvel (precipitado)



Formação de gás insolúvel ou substância volátil



REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO

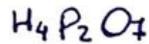
Chegamos agora nas reações que acontecem não só, mas também, nas pilhas, que falamos lá na introdução dessa apostila. Aqui as reações vão acontecer conforme a capacidade dos elementos de doar e receber elétrons.

Antes de vermos as reações, precisamos relembrar do NOX dos elementos. Temos aqueles com NOX fixos:

Elementos	NOX fixo
hidrogênio	+1
oxigênio	-2
metais alcalinos	+1
metais alcalinos terrosos	+2
halogênios	-1

Além de que sempre que um elemento estiver no seu estado fundamental, seu NOX será ZERO.

E a partir deles, quando temos um elemento que não possui NOX fixo no composto, nós calculamos usando a #:



H_4	P_2	O_7
$+1$	x	-2
$+4$	$2x$	$-14 = 0$
$x = +5$		

Então, agora que já lembramos como determinar o NOX de um elemento, vamos ver as reações em que este elemento recebe ou doa elétrons, o que vai alterar o seu NOX.

Reações de oxidação: quando o elemento doa elétrons, aumenta seu NOX, ou seja, fica “mais positivo”.



Reações de redução: quando o elemento recebe elétrons, e com isso reduz seu NOX.



Resumindo:

Perda de elétrons = oxidação

<-----

-5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4

----->

Ganho de elétrons = redução

Normalmente essas reações acontecem juntas, o que chamamos de oxirredução, quando um elemento vai oxidar, doando elétrons para outro, que vai reduzir.

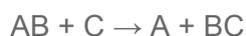


Nós vamos estudar mais aprofundadamente essas reações de oxirredução na apostila de **Eletroquímica**.

RESUMINDO – PARA FIXAR

Reação química

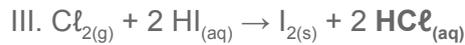
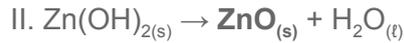
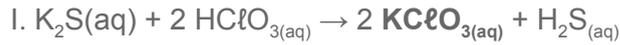
reagentes \rightarrow produtos

Síntese**Decomposição****Simples-troca****Dupla-troca****Oxidação****Redução**

EXERCÍCIOS

Para encerrarmos a segunda parte da apostila, alguns exercícios:

(UDESC 2011) Analise as equações:

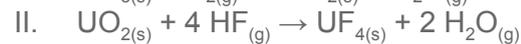
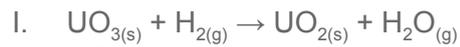


A classificação da reação equacionada e o nome do composto em negrito são respectivamente:

- a) em II, reação de simples troca e óxido de zinco.
- b) em III, reação de simples troca e ácido perclórico.
- c) em I, reação de dupla troca e cloreto de potássio.
- d) em II, reação de decomposição e hidróxido de zinco.
- e) em I, reação de dupla troca e clorato de potássio.

Alternativa correta: c

(FUVEST 2010) Na produção de combustível nuclear, o trióxido de urânio (UO_3) é transformado no hexafluoreto de urânio (UF_6), como representado pelas equações químicas:



Sobre tais transformações, pode-se afirmar, corretamente, que ocorre oxirredução apenas em:

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) I e III.

Alternativa correta: E

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

FELTRE, Ricardo. *Química: Química Geral*. 6. ed., São Paulo: Moderna, vol. 1, 2004.

PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., *Química na abordagem do cotidiano*, volume 1, 4ª edição, ed moderna, São Paulo, 2006.