



INSTITUTO FEDERAL  
Goiás

Câmpus  
Uruaçu

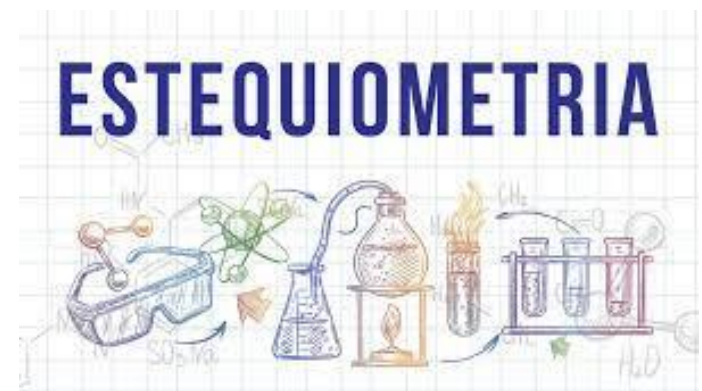
# ***QUÍMICA GERAL I***

## **ESTEQUIOMETRIA**

**Prof. Flávio Olímpio Sanches Neto**

# Nas últimas aulas...

- Estrutura atômica;
- Tabela periódica e suas propriedades;
- Estequiometria



# Objetivos

- Conhecer a relação entre o mol e o número de Avogadro, e a utilidade destas quantidades.
- Realizar cálculos utilizando o número de Avogadro e o mol.
- Conhecer a função principal de uma equação química, a base para os cálculos químicos.
- Balancear equações químicas, dadas as identidades de produtos e reagentes.

# Por quê estudar estequiometria ?

Google Acadêmico

Artigos

Sempre

Desde 2022

Desde 2021

Desde 2018

Intervalo específico...

Ordenar por relevância

Ordenar por data

Qualquer idioma

Pesquisar páginas em Inglês

Qualquer tipo

Artigos de revisão

☐ incluir patentes

☒ incluir citações

☐ Criar alerta

stoichiometry of the reaction

Cerca de 520 000 resultados (0,06 seg)

**Stoichiometry of the reaction** of oxyhemoglobin with nitrite

H Kosaka, K Imaizumi, K Imai, I Tyuma - *Biochimica et Biophysica Acta* ..., 1979 - Elsevier

During the **reaction** of oxyhemoglobin (HbO<sub>2</sub>) with nitrite, the concentration of residual nitrite, nitrate, oxygen, and methemoglobin (Hb+) was determined successively. The results ...

☆ Guardar 99 Citar Citado por 159 Artigos relacionados Todas as 5 versões

**Concentration of Mn and separation from Fe in sediments—I. Kinetics and stoichiometry of the reaction** between birnessite and dissolved Fe (II) at 10 C

D Postma - *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1985 - Elsevier

Redox reactions between Fe 2+ in solution and Mn-oxides are proposed as a mechanism for concentration of Mn in sediments both during weathering and diagenesis in marine ...

☆ Guardar 99 Citar Citado por 264 Artigos relacionados Todas as 3 versões

**Measurement of protein phosphorylation stoichiometry by selected reaction monitoring mass spectrometry**

LL Jin, J Tong, A Prakash, SM Peterman... - *Journal of proteome* ..., 2010 - ACS Publications

The **stoichiometry** of protein phosphorylation at specific amino acid sites may be used to infer on the significance of the modification, and its biological function in the cell. However ...

☆ Guardar 99 Citar Citado por 76 Artigos relacionados Todas as 5 versões

**FIBRINOGEN PRECIPITATION BY STREPTOCOCCAL M PROTEIN: I. IDENTITY OF THE REACTANTS, AND STOICHIOMETRY OF THE REACTION**

FS Kantor - *The Journal of experimental medicine*, 1965 - rupress.org

Evidence confirming the identity of fibrinogen-precipitating factor and streptococcal M protein is provided by the demonstration of bactericidal, mouse protective, and long chain ...

☆ Guardar 99 Citar Citado por 182 Artigos relacionados Todas as 10 versões

[HTML] **Effects of Al/Si ordering on feldspar dissolution: Part I. Crystallographic control on the stoichiometry of dissolution reaction**

Y Yang, Y Min, J Lococo, YS Jun - *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 2014 - Elsevier

The incongruent dissolution of feldspar is associated with the formation and evolution of Si-rich amorphous interfacial structures during its chemical weathering. The **stoichiometry** of ...

☆ Guardar 99 Citar Citado por 57 Artigos relacionados Todas as 5 versões

[HTML] **Stoichiometry of the reaction** between horseradish peroxidase and p-cresol.

WD Hewson, HB Dunford - *Journal of Biological Chemistry*, 1976 - Elsevier

Over a wide range of pH horseradish peroxidase compound I can be reduced quantitatively via compound II to the native enzyme by only 1 molar equivalent of p-cresol. Since 2 molar ...

☆ Guardar 99 Citar Citado por 104 Artigos relacionados Todas as 6 versões

[PDF] acs.org

[PDF] rupress.org

[HTML] sciencedirect.com

[HTML] sciencedirect.com

# Por quê estudar estequiometria ?

## Educational research

### Learning about the concept of

Laure Gauchon<sup>a</sup> and

<sup>a</sup>Lycée Ferdinand B  
<sup>b</sup>IUFM de Créteil, Fr  
LDSP, Paris 7 Unive  
e-mail: [meheut@c](mailto:meheut@c)

Received 14 June 2007, ac

**Abstract:** We have st  
about the concept of  
conceptions held by st  
whatever the proporti  
active agent/passive  
experimental problem  
or the other. We inves  
in order to study the i  
that the conception be  
reactants are in the sai  
reactant is totally cor  
teaching has little effe  
answers. [*Chem. Educ.*]

**Keywords:** stoichion  
conceptions, teaching

### *Stoichiometry and balancing equations*

In their study, Frazer and Servant (1986, 1987) noted that 27% of students succeeded in solving stoichiometric problems, and 22% (of the total) interpreted and correctly used balanced equations, inferring that successfully writing a balanced equation and in interpreting correctly stoichiometric coefficients provides the basis of success in solving problems.

Other pieces of research reported difficulties in correctly interpreting a balanced equation. The different representational levels included in a balanced equation are very difficult to distinguish for students. For example, grade 10 students (Laugier and Dumon,

*Chemistry Education Research and Practice*, 2007, **8** (4), 362-375.

This journal is © The Royal Society of Chemistry

L. Gauchon and M. Méheut

364

2000) found it hard to understand that just one script, the balanced equation, can represent many experimental situations. Thus, at the end of a chemical change, students are surprised to find compounds that do not appear in the right hand side of the balanced equation.

The authors of the French chemistry curriculum for upper secondary schools also warned teachers that some students consider that chemical equations imply the use of stoichiometric quantities of reactants only (Ministère, 2000). Moreover, they stress that balanced equations may make students interpret chemical equation at a microscopic level only.

# Um pouco de história

Ferenc Szabadváry

Technical University

Budapest, Hungary

Translated by **Ralph E. Oesper**

University of Cincinnati

Cincinnati, Ohio

## The Birth of Stoichiometry

A three-volume work appeared in Silesia in 1792-3 with the title "Anfangsgründe der Stöchiometrie oder Messkunst chymischer Elemente." It attracted no notice and certainly few bothered to read it. The copy in the library at Budapest still had its pages uncut when it first came into this writer's hands.

Despite this indifference the book proved to be extremely important in the development of chemistry; however, this effect came long after its publication date. It contains the rudiments of chemical calculations, i. e., of stoichiometry, a term coined by the author of the book. Perhaps this word itself contributed to the coldness of the reception accorded the work.

Jeremias Benjamin Richter (Fig. 1) was born just

200 years ago, on March 10, 1762, at Hirschberg in Silesia. He decided on a military career and served in the engineering corps of the Prussian army for seven years. He had to leave the army because of a breach of discipline; the details are not known. However, it has been said that his heart was not in the army but in chemistry, in which he had trained himself by reading such textbooks as were within his means. In 1785 he entered the University of Königsberg and studied philosophy and mathematics. Immanuel Kant was then teaching there and the great philosopher made a deep impression on the young Richter. He was especially influenced by the Kantian statement that any discipline among the natural sciences is a true



Jeremias Benjamin Richter  
(1762-1807)

“De usu matheseos in Chemia”

*"Sobre a prática da matemática na química"*

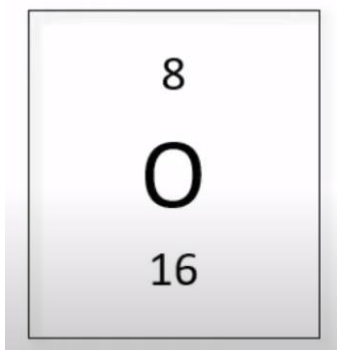
Accordingly, Richter's ideas undoubtedly influenced Dalton and Berzelius, to whom we owe the atomic theory and the determination of atomic weights, through which the stoichiometric system of calculation was brought to its rightful status in chemistry.

# Mol

Um mol contém exatamente  **$6,02214076 \times 10^{23}$**  entidades elementares... Uma entidade elementar pode ser um átomo, uma molécula, um íon, um elétron, qualquer outra partícula ou grupo específico de partículas.

08/01/2018

Um mol de um átomo ou molécula apresenta massa correspondente a sua **massa atômica ou massa molecular expressa em g/mol (massa molar)**



Elemento	Massa (g/mol)
C	12
N	14
F	19
Cl	35,5
Fe	56

## IUPAC Recommendations

Roberto Marquardt, Juris Meija, Zoltán Mester, Marcy Towns, Ron Weir, Richard Davis and Jürgen Stohner\*

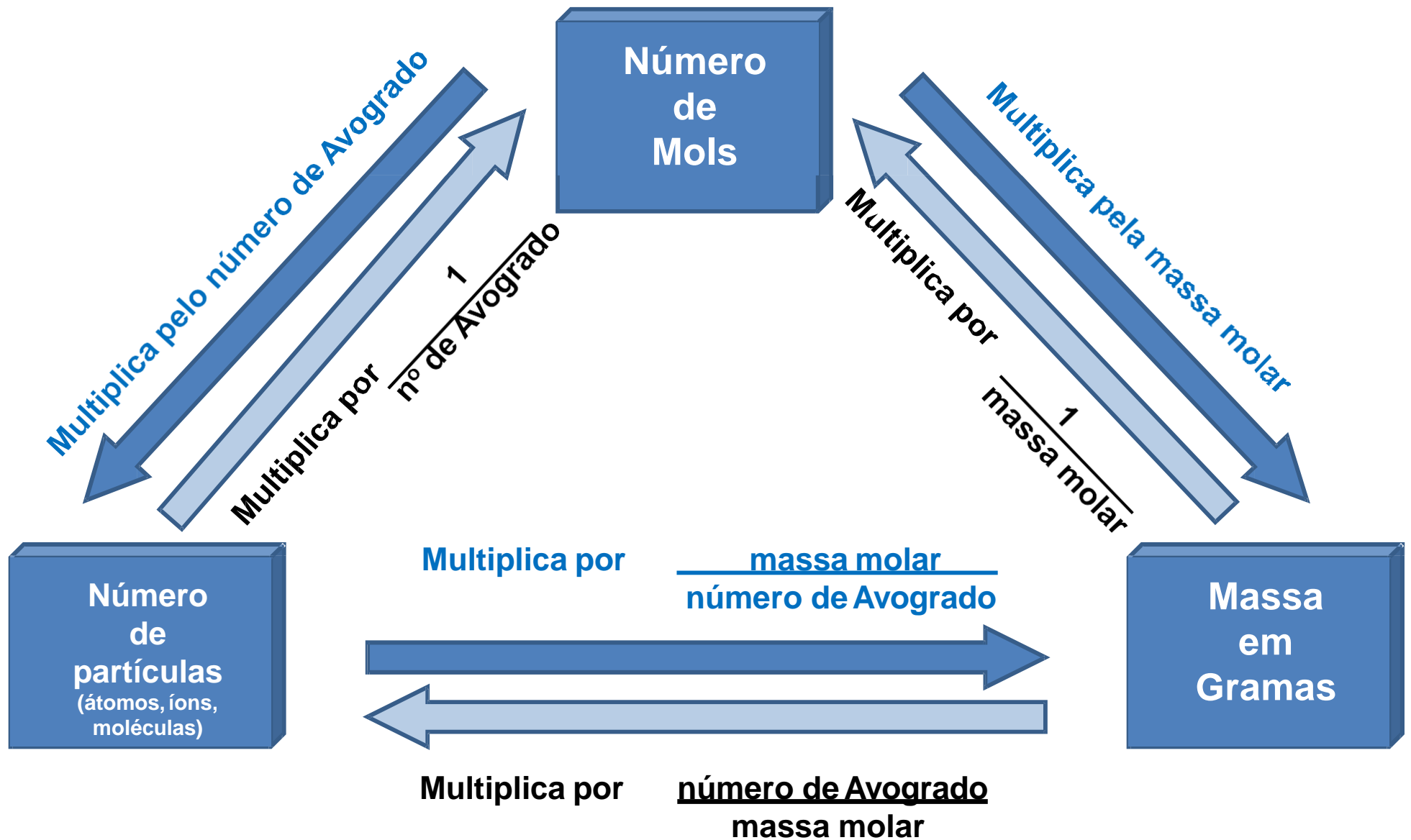
## Definition of the mole (IUPAC Recommendation 2017)

<https://doi.org/10.1515/pac-2017-0106>

Received January 11, 2017; accepted September 12, 2017

**Abstract:** In 2011 the General Conference on Weights and Measures (CGPM) noted the intention of the International Committee for Weights and Measures (CIPM) to revise the entire International System of Units (SI) by linking all seven base units to seven fundamental physical constants. Of particular interest to chemists, new definitions for the kilogram and the mole have been proposed. A recent IUPAC Technical Report discussed these new definitions in relation to immediate consequences for the chemical community. This IUPAC Recommendation on the preferred definition of the mole follows from this Technical Report. It supports a definition of the mole based on a specified number of elementary entities, in contrast to the present 1971 definition.

**Keywords:** Avogadro constant; Avogadro number; definition; IUPAC Physical and Biophysical Chemistry Division; mole; SI.





# Estequiometria

Stoikheion → elemento

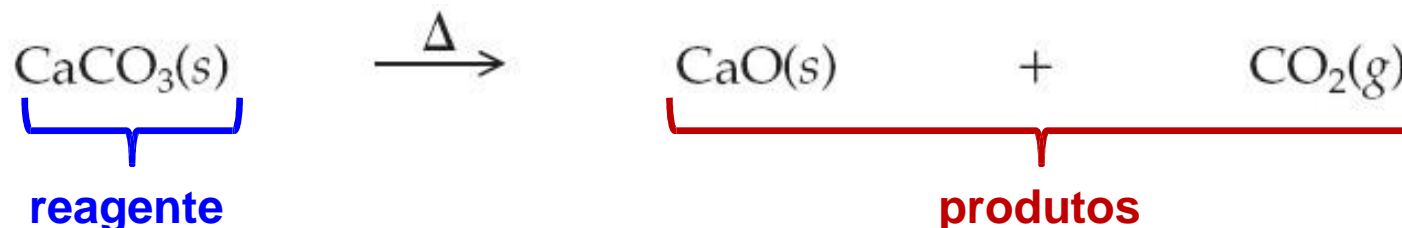
- O **cálculo das quantidades químicas** com base em equações químicas é denominado **estequiometria**.
- É a aplicação da lógica e da aritmética **em sistemas químicos** para responder perguntas como as seguintes:
  - ❑ Uma companhia farmacêutica deseja produzir 1000 kg de um produto no próximo ano. Quanto de cada uma das matérias-primas deve ser encomendado?
  - ❑ Se os materiais de partida materiais custam R\$ 20/g, quanto dinheiro deve ser orçado para o projeto?

# Estequiometria

- O que é necessário é o procedimento a seguir. A base do procedimento é a **equação química** que, quando escrita corretamente, **fornece todas as informações necessárias para o cálculo químico**.
- A **informação crucial** é a combinação da razão entre os elementos (ou compostos) que devemos ter para produzir uma determinada quantidade de produto ou produtos.

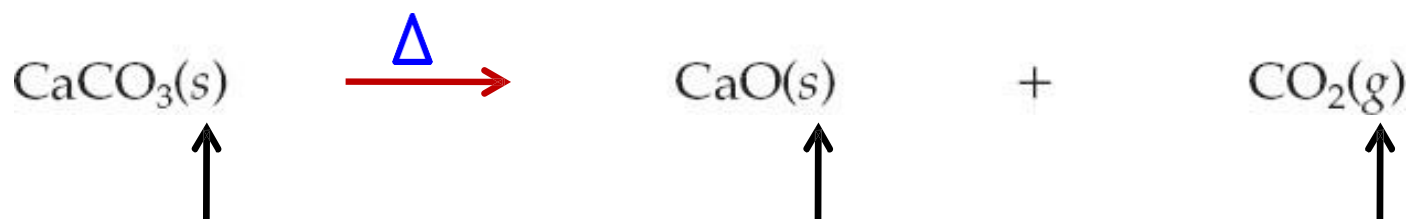
# Equação Química

- A **equação química** é a notação abreviada para uma reação química.
- Ela descreve todas as substâncias que reagem e todos os produtos que se formam.
- **Reagentes**, ou matérias-primas, são todas as substâncias que passam por mudanças em uma reação química.
- **Produtos** são substâncias produzidas por uma reação química.



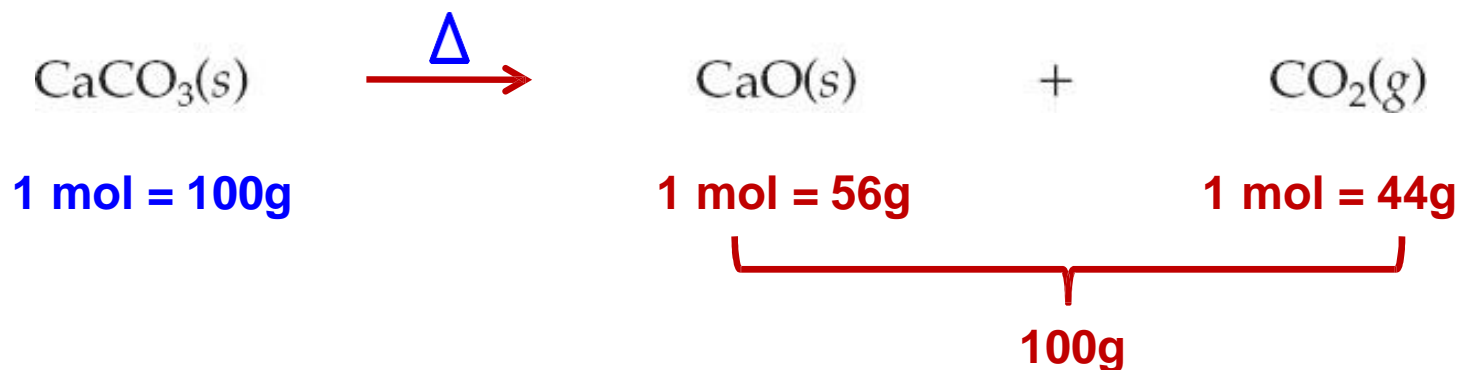
# Equação Química

- A equação química também descreve o **estado físico** dos reagentes e produtos, sólido, líquido ou gás.
- Ela nos diz **se a reação ocorre** e **identifica as condições** de solvente e experimentais empregadas, como **calor, luz ou energia elétrica** adicionada ao sistema.

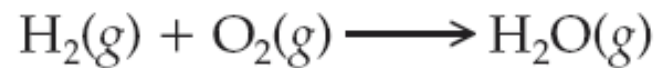


# Equação Química

- Mais importante, o **número relativo de mols** de **reagentes** e **produtos** aparece na equação.
- De acordo com a **lei da conservação de massa**, a matéria não pode surgir ou desaparecer no processo de uma reação química.
- A **massa total do produtos** deve ser igual à **massa total dos reagentes**. Em outras palavras, a lei de conservação de massa nos diz que devemos ter uma **equação química balanceada**.

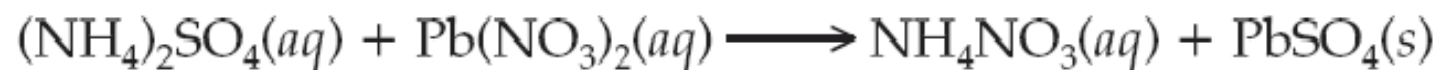
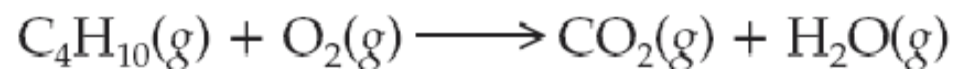


**Balanceie as seguintes equações químicas.**



# Exercitando

**Balanceie as seguintes equações químicas.**



# Balanceamento de Reações Redox

- ◆ Algumas podem ser balanceadas por simples inspeção, tentativa e erro.
- ◆ Mas a maioria é complicada. O melhor método de se balancear uma reação redox é através do método das semirreações.



# Balanceamento de Reações Redox

- ◆ Isto envolve considerar (apenas no papel) que a redução e a oxidação são dois processos separados.
- ◆ Balanceia-se as reações para estes processos, combinando-as no final para se obter a equação balanceada da reação global.

# O Método das Semirreações

1. Atribua os números de oxidação para verificar o que é oxidado e o que é reduzido.
2. Escreva as semirreações de oxidação e de redução.

# O Método das Semirreações

3. Balanceie cada semirreação.
  - a. Balanceie os elementos diferentes de H e O.
  - b. Balanceie O adicionando  $\text{H}_2\text{O}$ .
  - c. Balanceie H adicionando  $\text{H}^+$ .
  - d. Balanceie a carga adicionando elétrons.
4. Multiplique as semirreações por números inteiros de modo que o número de elétrons ganhos seja igual ao número de elétrons perdidos.

# O Método das Semirreações

5. Some as semirreações, subtraindo as espécies que aparecem dos dois lados.
6. Certifique-se de que a equação está balanceada em massa.
7. Certifique-se de que a equação está balanceada em carga.

# Atribuição de Números de Oxidação

1. Nas substâncias elementares, o número de oxidação de cada elemento é 0.
  - $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{C}_{(\text{grafite})}$ , He, Xe, etc.
2. O número de oxidação de um íon monoatômico é igual à sua carga.
  - $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Au}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{O}^{2-}$ , etc.

# Atribuição de Números de Oxidação

3. Os não metais tendem a ter números de oxidação negativos, embora alguns sejam positivos em certos compostos ou íons.
- O oxigênio tem número de oxidação  $-2$ , exceto no íon peróxido, que tem um número de oxidação  $-1$ .
  - O hidrogênio tem  $\text{nox} = -1$  quando ligado a um metal e  $+1$  quando ligado a um não metal.

# Atribuição de Números de Oxidação

3. Os não metais tendem a ter números de oxidação negativos, embora alguns sejam positivos em certos compostos ou íons.
- O flúor sempre tem  $\text{nox} = -1$ .
  - Os outros halogênios têm  $\text{nox} = -1$  quando são negativos; porém, podem ter números de oxidação positivos, especialmente em oxiânions.
    - $\text{ClO}_4^-$ :  $\text{O} = -2$ ;  $\text{Cl} = +7$
    - $\text{BrO}_3^-$ :  $\text{O} = -2$ ;  $\text{Br} = +5$

# Atribuição de Números de Oxidação

4. A soma dos números de oxidação em um composto neutro é 0.
5. A soma dos números de oxidação em um íon poliatômico é igual à carga do íon.

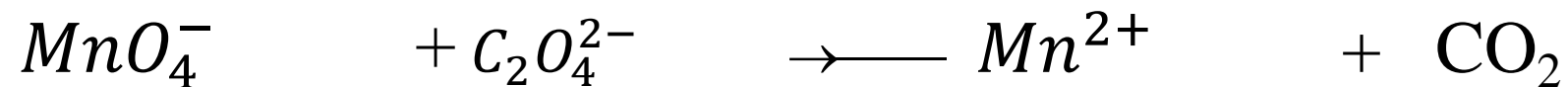
Bora para prática ?



# O Método das Semirreações



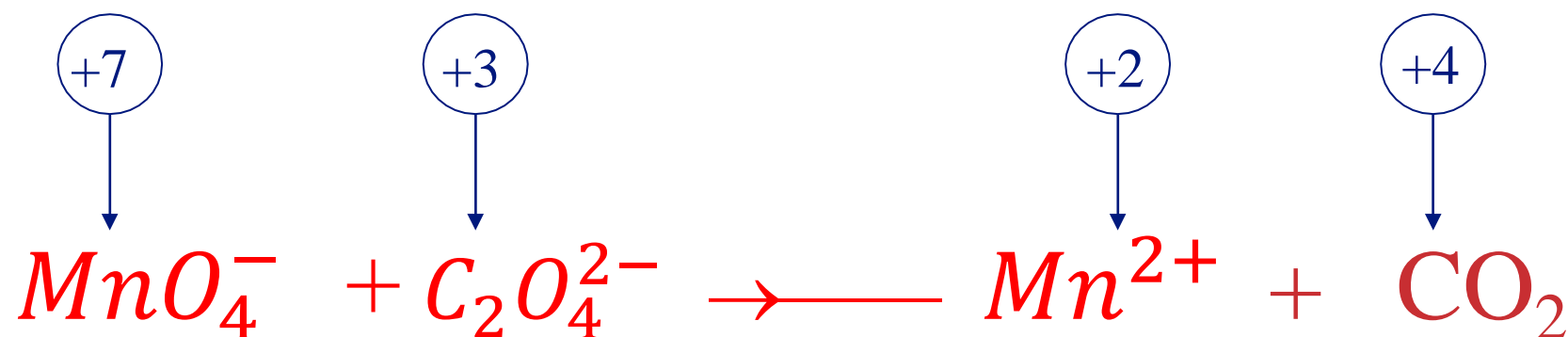
Considere a reação entre  $\text{MnO}_4^-$  e  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ :



1. Atribua os números de oxidação para verificar o que é oxidado e o que é reduzido.
2. Escreva as semirreações de oxidação e de redução.
3. Balanceie cada semirreação.
  - a. Balanceie os elementos diferentes de H e O.
  - b. Balanceie O adicionando  $\text{H}_2\text{O}$ .
  - c. Balanceie H adicionando  $\text{H}^+$ .
  - d. Balanceie a carga adicionando elétrons.
4. Multiplique as semirreações por números inteiros de modo que o número de elétrons ganhos seja igual ao número de elétrons perdidos.
5. Some as semirreações, subtraindo as espécies que aparecem dos dois lados.
6. Certifique-se de que a equação está balanceada em massa.
7. Certifique-se de que a equação está balanceada em carga.

# O Método das Semirreações

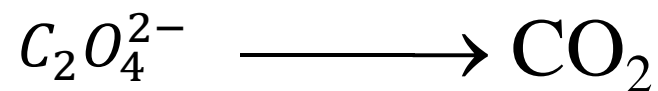
Primeiro atribui-se os números de oxidação.



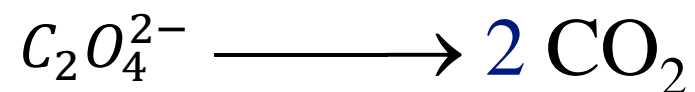
Como o manganês passa de +7 a +2, ele é reduzido.

Como o carbono passa de +3 a +4, ele é oxidado.

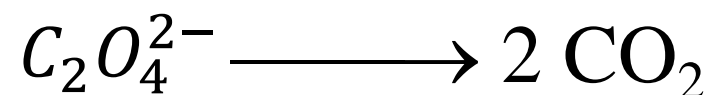
# Semirreação de Oxidação



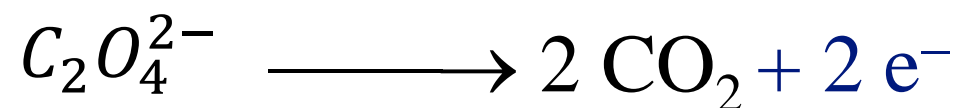
Para balancear o carbono, coloca-se um coeficiente estequiométrico = 2 à direita:



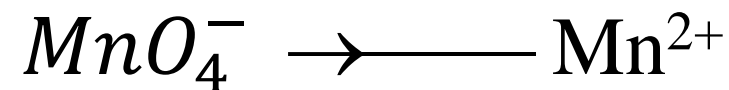
# Semirreação de Oxidação



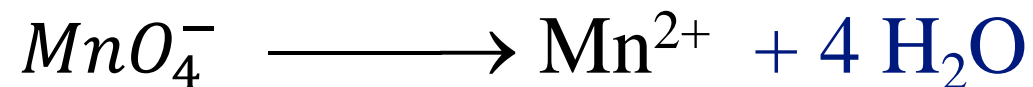
O oxigênio também está balanceado. Para balancear a carga, devemos adicionar dois elétrons à direita:



# Semirreação de Redução



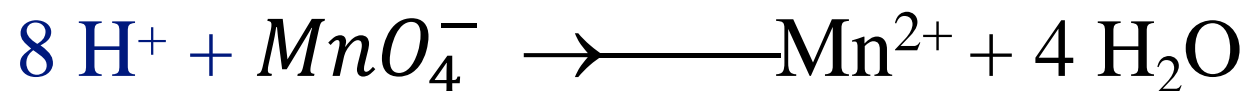
O manganês está balanceado; para balancear o oxigênio, devemos adicionar 4 águas ao lado direito:



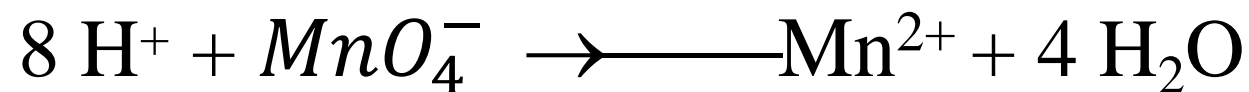
# Semirreação de Redução



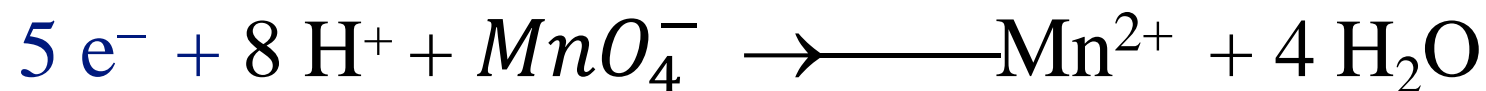
Para balancear o hidrogênio, adicionamos 8 H<sup>+</sup> ao lado esquerdo.



# Semirreação de Redução



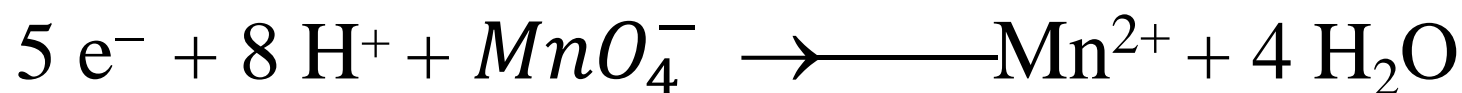
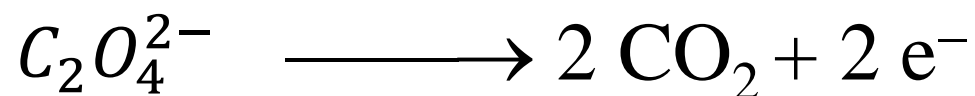
Para balancear a carga, adiciona-se 5 e<sup>-</sup> ao lado esquerdo.





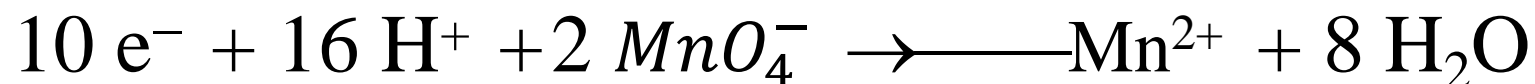
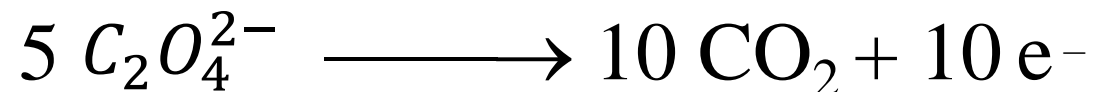
# Combinando as Semirreações

Agora, observamos as duas semirreações juntas:

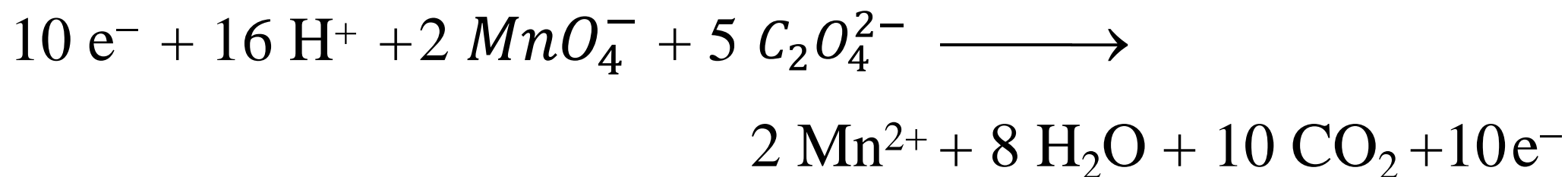


Para que se tenha o mesmo número de elétrons de cada lado, multiplicamos a primeira reação por 5 e a segunda por 2:

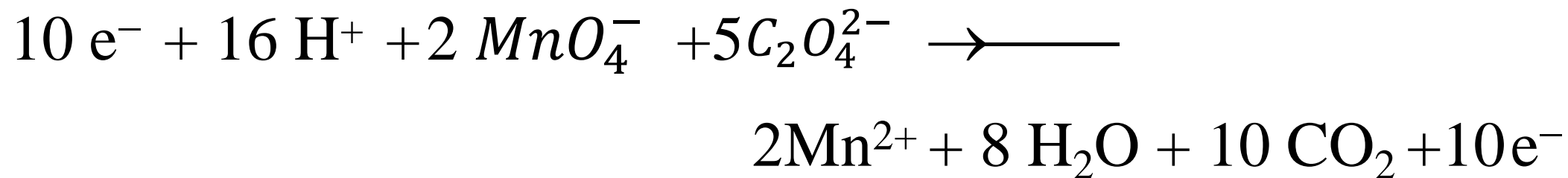
# Combinando as Semirreações



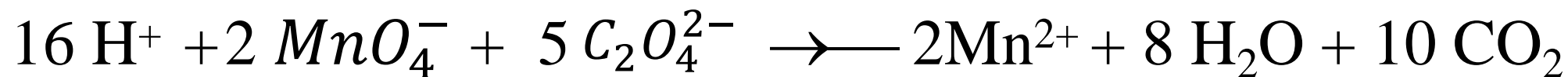
Somando as semirreações, chegamos a:



# Combinando as Semirreações



Somente os elétrons aparecem dos dois lados da equação e são cancelados, levando a:



# Aplicativo Computacional

The screenshot displays the PhET Interactive Simulations website. At the top left, the PhET logo and the University of Colorado Boulder are visible. The top navigation bar includes links for SIMULATIONS, TEACHING, RESEARCH, INITIATIVES, and a DONATE button. The main content area features the 'Balancing Chemical Equations' simulation interface. It includes a balance scale with two pans, one labeled 'N' and the other 'H', showing the relative masses of the reactants and products. Below the scale, the chemical equation  $1 \text{ N}_2 + 2 \text{ H}_2 \rightarrow 2 \text{ NH}_3$  is displayed. A large play button is centered over the equation. At the bottom of the simulation window, there are buttons for 'Make Ammonia', 'Separate Water', and 'Combust Methane'. The PhET logo is also present in the bottom right corner of the simulation window.

## Balancing Chemical Equations

[www.pyaulas.com.br](http://www.pyaulas.com.br)

Material suplementar a aula

# Na próxima aula...

- ❑ Reagentes Limitante e em Excesso