A elaboração da teoria atômica de Dalton

Profa Glaucia Maria da Silva
Curso de Licenciatura em Química
DQ/FFCLRP/USP

08 de junho de 2017

século XVIII:

Como os experimentos químicos eram analisados?

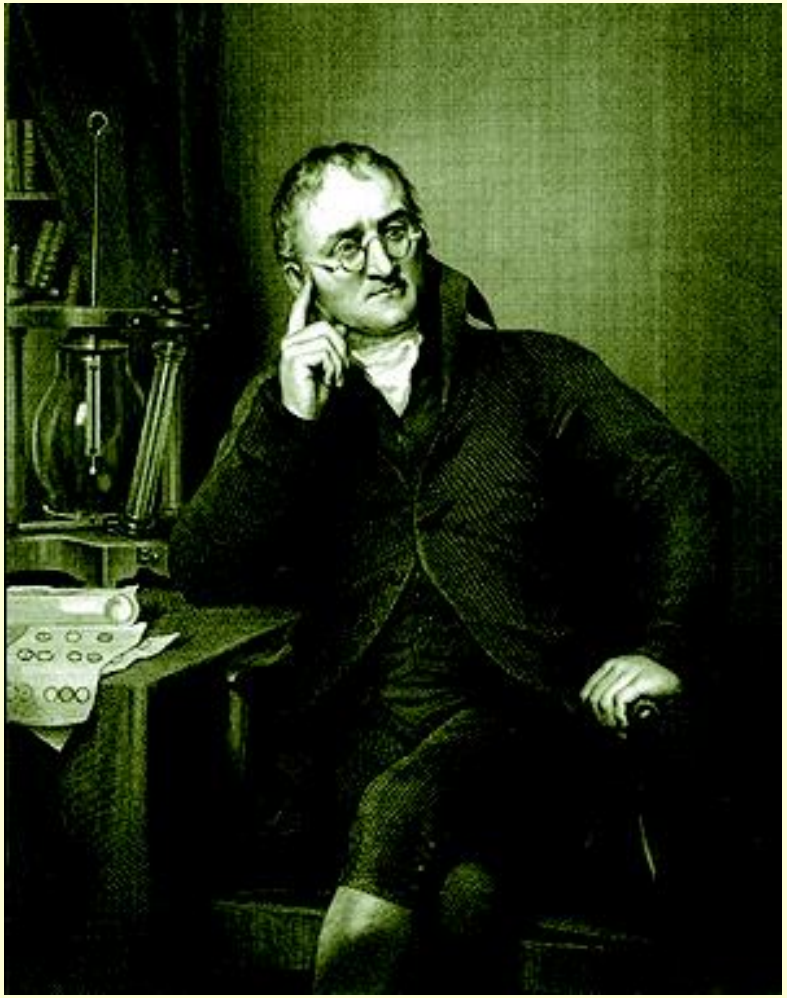
explicações das interações químicas a partir da teoria de afinidade química

Não era possível fazer a distinção entre misturas e compostos operacionalmente.



Existiam dificuldades no campo conceitual relacionadas às explicações fornecidas para a diferença entre mistura e composto.

O desenvolvimento da Química Experimental levou à formulação de leis que introduziram novas explicações quantitativas para as combinações químicas.



- nasceu em Eaglesfield (Inglaterra) em 1766
- foi educado como membro da Sociedade dos Amigos (grupo protestante)

  adeptos = quakers

John Dalton (1766-1844) em gravura de 1823.

Além de equipamentos de laboratório, vêem-se também os símbolos químicos de Dalton nos papéis à sua frente.



1787: Kendal (Norte)

1793: Manchester (cidade chuvosa)

- anotava, de modo sistemático, dados sobre fenômenos atmosféricos

(livro *Meteorological Observations and Essays)*

Interesses de Dalton? meteorologia

Composição da atmosfera
Solubilidade dos gases em água

As massas dos átomos constituintes das substâncias elementares seriam diferentes?

MASSA ATÔMICA RELATIVA

Composição da atmosfera

- gás nitrogênio,
- gás oxigênio,
- gás carbônico e
- vapor de água

Dúvidas

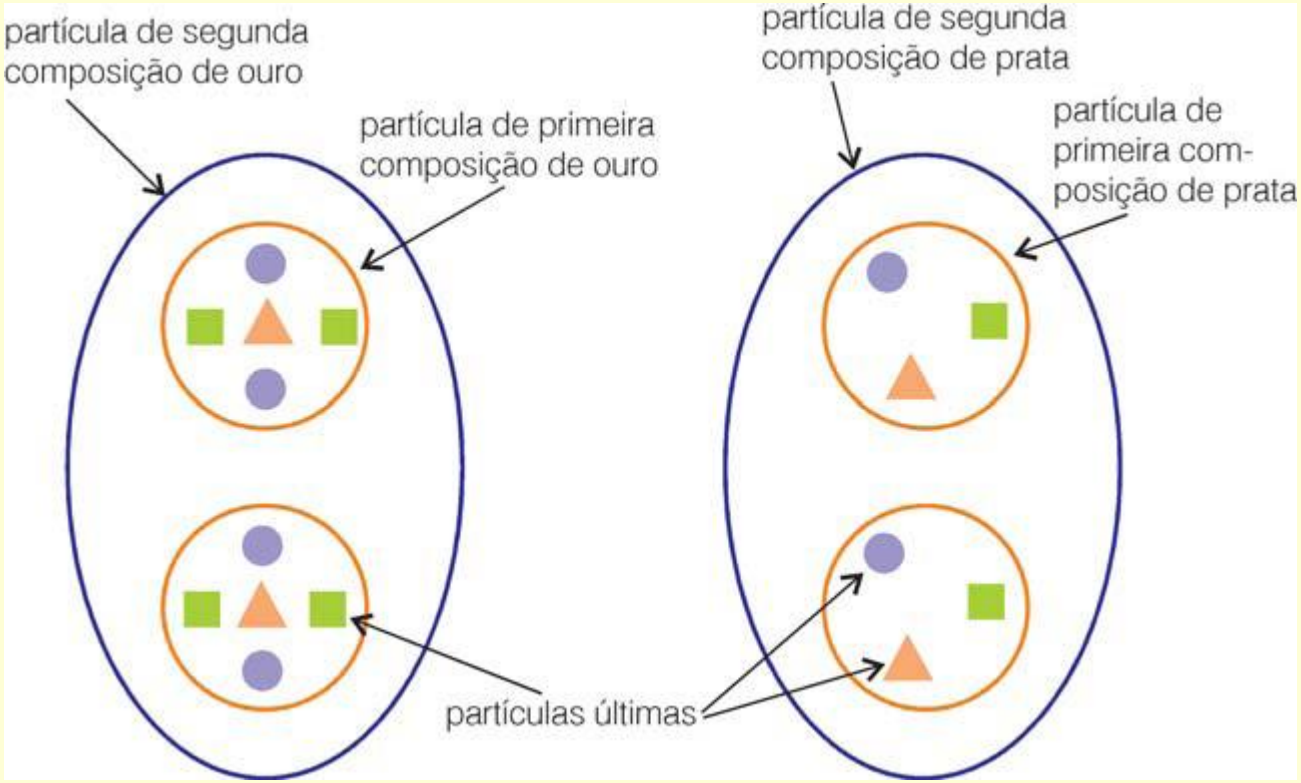
Fluidos gasosos

- combinados quimicamente na atmosfera?
- apenas misturados?

- Por que os gases não estão separados em camadas superpostas (de acordo com a sua densidade)?

Corpuscularismo newtoniano

Partículas organizadas hierarquicamente



Ar: homogêneo $\Rightarrow$ Ar = elemento

Questão intrigante

- Como a atmosfera podia ser homogênea sendo constituída por vários gases, de diferentes densidades?

EXPLICAÇÃO DE DALTON

- cada gás se comportaria como um fluido elástico newtoniano, atuando como se os outros gases não estivessem presentes na mistura.

Quando dois fluidos elásticos, denotados por A e B, são misturados, não existe repulsão mútua entre suas partículas; isto é, as partículas de A não repelem as partículas de B, como se repelem entre si. (Dalton *apud* Fleming, 1974, p. 563)

"primeira teoria das misturas gasosas"

CONSEQUÊNCIAS

A primeira conseqüência é que cada tipo de gás agiria como se fosse o único presente em um recipiente qualquer, contribuindo para a pressão total verificada em determinadas condições de temperatura (considerando-se a influência do calor nas misturas gasosas). Assim, a pressão total seria a soma das 'contribuições' de cada gás. A segunda conseqüência levou-o a admitir que o número de partículas de cada gás presente em uma mistura é proporcional à sua pressão parcial. (Ferraz, 2001, p. 79)

Lei de Dalton das pressões parciais

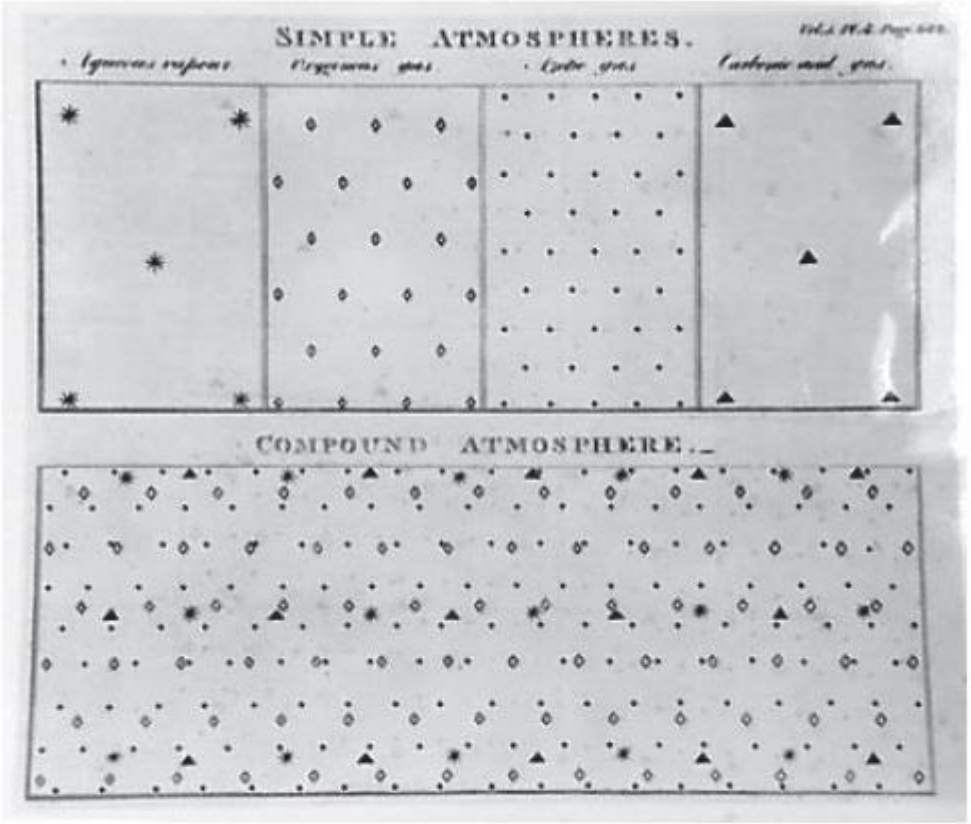


Figura 2: Representação de Dalton para a constituição atômica da atmosfera terrestre, de acordo com sua primeira teoria das misturas gasosas (Thackray, 1970).

volumes iguais → quantidades ≠ de partículas

Anteriormente [à publicação da chamada "lei de Henry", em 1802], *eu estava engajado em uma investigação da quantidade de ácido carbônico*[4] *na atmosfera. Foi motivo de surpresa para mim que a água de cal pudesse indicar tão facilmente a presença de ácido carbônico no ar, enquanto que a água pura, exposta por qualquer extensão de tempo, não fornecesse nenhum traço daquele ácido. Eu acreditava que a extensão de tempo pudesse compensar a fraqueza de afinidade. Ao investigar o assunto, eu encontrei que a quantidade deste ácido, tomada pela água, seria maior ou menor proporcionalmente à sua maior ou menor densidade na mistura gasosa jazendo sobre a superfície, e portanto deixei de me surpreender com o fato de a água absorver uma porção tão imperceptível da atmosfera...*
(Dalton, 1964, p. 141)

O Dr. Henry se convenceu de que não havia sistemas de fluidos elásticos que dessem uma solução tão simples, fácil e compreensível como a que eu adotei, a saber: que cada gás, em qualquer mistura, exerce uma pressão distinta, a qual permanece a mesma se os demais gases forem retirados.
(Dalton, 1964, p. 141)

Tabela 1: Frações de diferentes gases, dissolvidos em uma dada quantidade de água, em condições de pressão suficientes para a impregnação (Dalton, 1805). A legenda fornece nomes atuais para os gases estudados por Dalton.

Bulk absorbed, the bulk of water being unity.	
$1/1^3 = 1$	Carbonic acid gas, sulphuretted hydrogen, nitrous oxide
$1/2^3 = 1/8$	Olefiant gas, of the Dutch chemists
$1/3^3 = 1/27$	Oxygenous gas, nitrous gas, carburetted hydrogen gas, from stagnant water
$1/4^3 = 1/64$	Azotic gas, hydrogenous gas, carbonic oxide
$1/5^3 = 1/125$	None discovered

Legenda:

carbonic acid gas = gás carbônico
nitrous oxide = óxido nitroso
oxygenous gas = gás oxigênio
carburetted hydrogen gas = gás metano
hydrogenous gas = gás hidrogênio
sulphuretted hydrogen = gás sulfídrico
olefiant gas = etileno
nitrous gas = monóxido de nitrogênio
azotic gas = gás nitrogênio
carbonic oxide = monóxido de carbono

Valores contidos na tabela de massas atômicas relativas divulgadas por Dalton no seu artigo *On the Absorption of Gases by Water and Other Liquids* (Dalton, 1805).

	Massa atômica
Hidrogênio	1
Azoto	4,2
Carbono	4,3
Amônia	5,2
Oxigênio	5,5
Água	6,5
Fósforo	7,2
Hidrogênio fosforado[29]	8,2
Gás nitroso	9,3
Éter	9,6
Óxido de carbono gasoso	9,8
Óxido nitroso	13,7
Enxofre	14,4
Ácido nítrico	15,2
Hidrogênio sulfurado[30]	15,4
Ácido carbônico	15,3
Álcool	15,1
Acido sulfuroso	19,9
Acido sulfúrico	25,4
Hidrogênio carburado[31]	6,3
Gás olefiante[32]	5,3

“lei das proporções múltiplas”

1 átomo de A + 1 átomo de B = 1 átomo de C, binário.
1 átomo de A + 2 átomos de B = 1 átomo de D, ternário.
2 átomos de A + 1 átomo de B = 1 átomo de E, ternário.
1 átomo de A + 3 átomo de B = 1 átomo de F, quaternário.
3 átomos de A + 1 átomo de B = 1 átomo de G, quaternário.
Etc., etc. [...]

1º Quando somente uma combinação de dois corpos pode ser obtida, deve-se presumir que seja binária, a menos que alguma causa aponte para o contrário.

2º Quando duas combinações são observadas, deve-se presumir que sejam uma binária e uma ternária.

3º Quando três combinações são obtidas, podemos esperar que uma seja binária e as outras duas sejam ternárias.

4º Quando quatro combinações são observadas, devemos esperar uma binária, duas ternárias e uma quaternária etc.

5º Um composto binário deve ser sempre especificamente mais pesado do que a simples mistura de seus dois ingredientes.

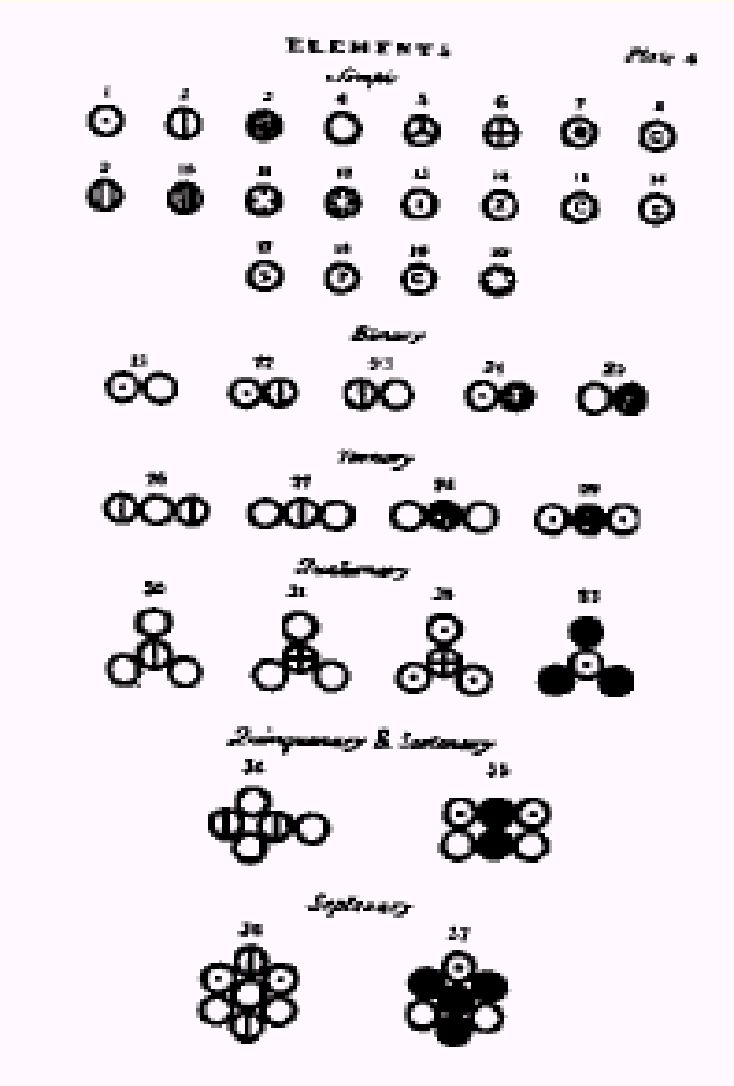
6º Um composto ternário deve ser especificamente mais pesado do que a mistura de um binário e um simples, os quais, se combinados, o constituem.

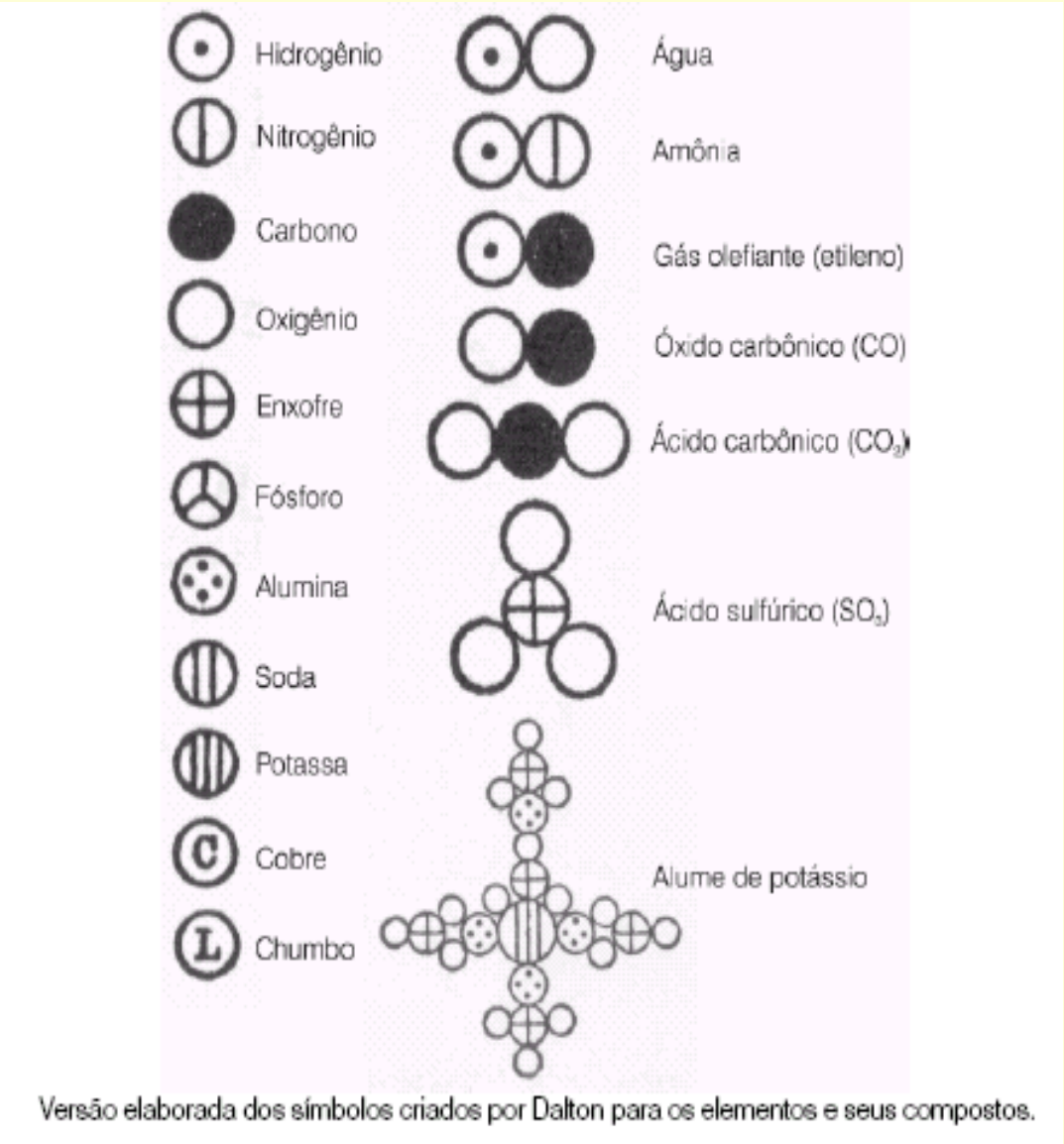
7º As regras e observações acima igualmente se aplicam quando dois corpos, como C e D, D e E etc., são combinados.

(Dalton, 1964, p. 163-167)


ELEMENTS
Hydrogen 1
Azote 5
Carbon 5½
Oxygen 7
Phosphorus 9
Sulphur 13
Magnesia 20
Lime 24
Soda 28
Potash 42
Strontian 46
Barytes 68
I Iron 50
Z Zinc 56
C Copper 56
L Lead 90
S Silver 190
G Gold 190
P Platina 190
Mercury 167

um “átomo composto”, formado por quatro átomos, apresentaria uma estrutura trigonal plana, com os átomos dispostos a 120° em torno de um átomo central, e um “átomo composto” formado por cinco átomos teria uma estrutura tetragonal plana (quatro átomos dispostos a 90° em torno de um átomo central).





Versão elaborada dos símbolos criados por Dalton para os elementos e seus compostos.

FILGUEIRAS, C.A. 200 Anos da Teoria Atômica de Dalton. *Química Nova na Escola.* v.20, 2004, p.38-44.