

APPROFONDIMENTO

# La legge delle proporzioni multiple

Il chimico inglese J. Dalton scoprì una regolarità che lo convinse ancora di più della correttezza della teoria atomica da lui stesso elaborata. Egli notò che molti elementi potevano combinarsi tra loro in più rapporti dando quindi origine a composti diversi, caratterizzati ciascuno da un proprio rapporto di combinazione definito e costante, proprio come è previsto dalla legge di Proust.

Per esempio, gli elementi carbonio e ossigeno possono combinarsi insieme formando due composti diversi (tabella 1).

	Massa di carbonio	Massa di ossigeno	$m_C/m_O$
composto I	1,00 g	1,33 g	0,752
composto II	1,00 g	2,66 g	0,376

Come si vede, a parità di massa di carbonio il composto II contiene una quantità di ossigeno doppia rispetto a quella del composto I. Di conseguenza, il valore del rapporto di combinazione è esattamente la metà. Sulla base di risultati ottenuti anche con altri composti Dalton fu in grado di enunciare una legge, detta *legge delle proporzioni multiple*, successivamente chiamata anche **legge di Dalton**.



Quando due elementi formano più composti, le diverse masse di uno di essi che si combinano con la stessa massa dell'altro stanno tra loro in un rapporto espresso da numeri interi e generalmente piccoli.

Questo fatto può essere spiegato proprio considerando le combinazioni tra atomi: evidentemente, il numero di atomi di ossigeno che si combinano con lo stesso numero di atomi di carbonio per formare il composto II è doppio rispetto a quelli del composto I.

L'acqua e l'acqua ossigenata sono un altro esempio di composti binari formati dagli stessi elementi: idrogeno e ossigeno. Anche in questo caso, i rapporti di combinazione ( $m_O/m_H$ ) sono uno il doppio dell'altro (7,9 per l'acqua e 15,8 per l'acqua ossigenata) e infatti nell'acqua ossigenata gli atomi di ossigeno che si combinano con lo stesso numero di atomi di idrogeno sono il doppio.

## ESEMPIO

Sono stati analizzati tre composti formati da azoto e ossigeno e si è calcolato il loro rapporto di combinazione. I dati sono riportati nella seguente tabella:

	Massa ossigeno	Massa azoto	$m_O/m_N$
composto 1	1,0000 g	1,7500 g	0,57143
composto 2	1,0000 g	0,8750 g	1,143
composto 3	1,0000 g	0,4375 g	2,286

► In base a questi dati, come si può interpretare la legge delle proporzioni multiple? Calcoliamo i rapporti tra le masse di azoto dei tre composti:

$$\frac{1,7500 \text{ g}}{0,8750 \text{ g}} = \frac{2}{1} = 2 \quad \frac{0,8750 \text{ g}}{0,4375 \text{ g}} = \frac{2}{1} = 2 \quad \frac{1,7500 \text{ g}}{0,4375 \text{ g}} = \frac{4}{1} = 4$$

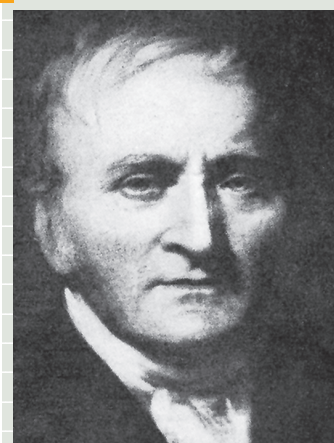
I rapporti tra le masse di azoto (che si sono combinate con la stessa massa di ossigeno) sono espressi da numeri interi e piccoli. Questo risultato conferma la validità della legge di Dalton: *quando due elementi formano più composti, le diverse masse di uno di essi (nel nostro caso le tre masse differenti di azoto) che si combinano con la stessa massa dell'altro (1,0000 g di ossigeno) stanno tra loro in un rapporto espresso da numeri interi e generalmente piccoli.*

Anche i rapporti tra i valori dei rapporti di combinazione dei tre composti sono espressi da numeri piccoli e interi:

$$\frac{1,143}{0,57143} = 2 \quad \frac{2,286}{0,57143} = 4 \quad \frac{2,286}{1,143} = 2$$

**Tabella 1** Dati relativi alla composizione di due composti costituiti da carbonio e ossigeno.

## I protagonisti della scienza



**John Dalton** (1766-1844) cominciò a insegnare giovanissimo in una scuola quacchera. Nel 1794 iniziò a interessarsi scientificamente di un'anomalia della visione di cui era affetto, la non percezione di un colore fondamentale dovuta a un'alterazione ereditaria a carico dei pigmenti della retina; tale alterazione prese da lui il nome di «daltonismo».

## PROVA TU

Gli elementi oro (Au) e cloro (Cl) possono formare due composti diversi.

Il rapporto di combinazione  $m_{Au}/m_{Cl}$  del primo composto vale 5,56. Un campione del secondo composto ha massa 3,03 g e contiene 1,97 g di oro.

► Ricava il valore del rapporto tra gli atomi di cloro presenti nei due composti.

**ESERCIZI**

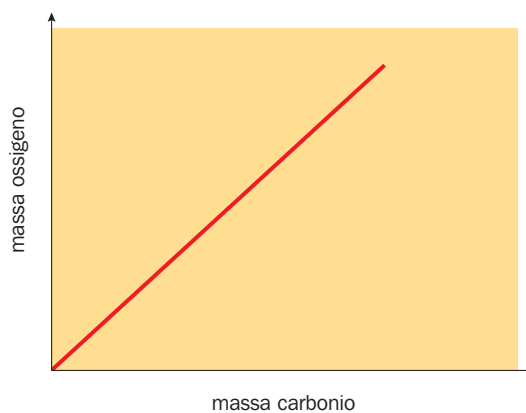
La legge delle proporzioni multiple

- 1 L'analisi di due composti costituiti da piombo e ossigeno è riassunta in questi dati:

	Massa composto	Massa ossigeno
composto I	22,32 g	1,60 g
composto II	5,98 g	0,80 g

- a) Calcola il rapporto di combinazione tra piombo e ossigeno nei due composti.
- b) Supponendo che uno dei due composti contenga atomi di piombo e di ossigeno in rapporto 1 : 1, stabilisci il rapporto tra piombo e ossigeno dell'altro composto.
- 2 La stessa quantità di zolfo (3,20 g) si combina con 5,87 g di nichel oppure con 6,54 g di zinco per formare rispettivamente solfuro di nichel e solfuro di zinco.
- a) In quale dei due composti è maggiore la percentuale di zolfo?
- b) Qual è il rapporto di combinazione tra nichel e zolfo nel solfuro di nichel?
- c) Quale massa di zinco e quale di zolfo occorrono per preparare 100 g di solfuro di zinco?

- 3 Il carbonio si combina con l'ossigeno per formare due composti. Il grafico si riferisce al primo composto.



Disegna la curva relativa al secondo composto, sapendo che il suo rapporto di combinazione ( $m_O/m_C$ ) è la metà di quello del primo.