

Il Numero di Avogadro



Amedeo Carlo Avogadro [Conte di Quaregna e Cerreto \(Torino, 1776–1856\)](#), stabilì che una quantità di un elemento, che chiamò *mole*, conteneva un numero fisso di “molecole”. La mole esprime in grammi quello che noi definiamo il peso atomico di un elemento, ad es. 16 gr di Ossigeno costituiscono una mole.

Legge dei gas perfetti: $PV = nRT$

P, V e T sono le variabili di stato Pressione [Pa], Volume [m^3] e Temperatura [K].

n è il numero di moli di gas presenti (si può anche dire che una mole è una quantità di sostanza che contiene un N_A di molecole oppure che N_A è il numero di molecole in una mole).

$$R = N_A \cdot K_B = 8,31 J K^{-1} mol^{-1}$$

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} mol^{-1}$ è la costante di Avogadro* (il numero di Avogadro è adimensionale)

$K_B = 1,38 \cdot 10^{-23} J K^{-1}$ è la costante di Boltzmann (Ludvig, AU, 1844-1906)

Questa legge riassume le proprietà dei gas ricavate dagli esperimenti:

- per una data quantità di gas a **temperatura costante**, il prodotto $P \cdot V$ è costante ossia P e V sono inversamente proporzionali
(legge di Boyle, Robert, UK 1627-1691)
- per una data quantità di gas a **pressione costante**, il volume è direttamente proporzionale alla temperatura assoluta
(1° legge di Gay-Lussac, Joseph Louis, FR 1778-1850)
- per una data quantità di gas a **volume costante**, la pressione è direttamente proporzionale alla temperatura assoluta
(2° legge di Gay-Lussac)
- il prodotto PV a una data temperatura è proporzionale al numero di moli di gas presenti, in altre parole:

Legge di Avogadro (1811): “*volumi uguali di gas diversi, alla stessa temperatura e pressione, contengono lo stesso numero di molecole integranti*”

(indipendentemente dal tipo di gas e dalle sue dimensioni molecolari, infatti le dimensioni delle molecole che costituiscono il gas sono molto piccole rispetto alle distanze che le separano)

La Legge di Avogadro implica che le relazioni tra i pesi di volumi identici di gas differenti (a temperatura e pressione uguale), corrispondono alle relazioni tra i rispettivi pesi molecolari. Quindi, i pesi molecolari relativi, possono essere calcolati dal peso dei gas.

in termini più moderni: una mole (o grammomolecola) di

- atomi di ^{12}C (peso atomico 12,01) ha massa 12 gr e contiene N_A particelle
- di atomi di Fe (peso atomico 55,847) ha massa 55,847 gr e contiene N_A particelle



Nel caso dei gas, una mole

- occupa un Volume di 22,4 l (a condizioni “normali”: 1 atm, 0°C) indipendentemente dal tipo di particelle contenute nel gas e quindi contiene N_A particelle

* Non essendo possibile contare direttamente il numero di atomi o di molecole, per calcolare il numero di Avogadro si ricorre a misurazioni sperimentali che nel corso degli anni sono diventate sempre più accurate (esperimento sul moto browniano di Jean Perrin 1908, esperimento di Millikan 1909, cristallografia a raggi X, dispersioni colloidali, studio della radioattività naturale, ...)

N_A è un numero molto grande:

- $N_A \approx 2^{79} \approx 24!$
- Se un N_A monete da 1 cent di € fosse distribuita, ogni abitante della terra avrebbe circa mille miliardi di Euro.
- Se si prendessero N_A palline da ping pong e le si disponessero in modo omogeneo sulla superficie terrestre, si raggiungerebbe un'altezza di 50 Km, ovvero più di 6 volte l'altezza dell'Everest.
- Il numero di tazze d'acqua contenute nell'oceano pacifico è paragonabile a N_A .
- Se fosse possibile allineare N_A granelli di sabbia del diametro di 1 mm si formerebbe una fila lunga più di 1 anno luce...