

Atomi e molecole

1. Gli atomi

Gli **atomi** (FIGURA 1) sono particelle piccolissime, hanno dimensioni nell'ordine di 10^{-10} metri ($1\text{\AA} = 10^{-10}\text{ m} = 1\text{ Angstrom}$), e il peso è intorno ai 10^{-24} grammi.

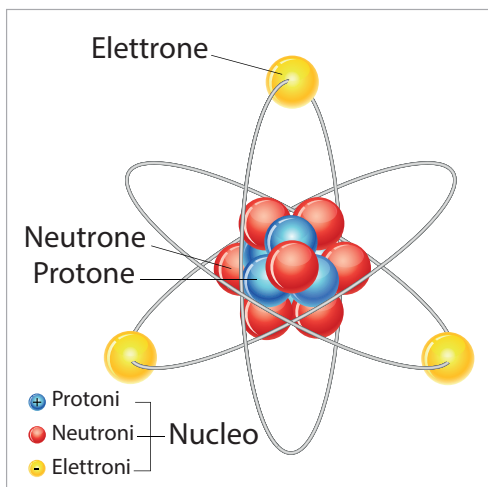


FIGURA 1 Esempio di modello atomico

Gli atomi (o elementi della tavola periodica) sono **118** e si dividono in **metalli**, **semi metalli** e **non metalli**. Le loro caratteristiche chimiche vengono classificate nella **tavola periodica degli elementi** in maniera organizzata e sistematica (FIGURA 2).

In questa tavola gli elementi vengono sistemati in righe orizzontali dette **periodi** e in colonne dette **gruppi**. I primi due gruppi da sinistra sono l'**1** e il **2**, rispettivamente il gruppo dei **metalli alcalini** e degli **alcalino terrosi**; si prosegue poi con i gruppi **13**, **14**, **15**, **16** (**calcogeni**), **17** (**alogeni**) e il gruppo **18** (**gas nobili**).

Centralmente si trovano i **metalli di transizione** (**gruppi B**) e sotto i **lantanidi** e gli **attinidi** (metalli di transizione esterna).

I metalli e i non metalli hanno un diverso comportamento chimico. Nella tavola periodica i metalli occupano la parte sinistra; la linea di confine con i non metalli è tracciata dalla diagonale formata dagli elementi alluminio (Al), germanio (Ge), antimonio (Sb) e polonio (Po). A destra di tale linea di confine vi sono i semimetalli (metalloidi) e i non metalli. Questi atomi sono responsabili di tutta la Chimica della natura: la totalità degli atomi realizza reazioni di natura inorganica o della chimica delle sostanze minerali.

Il **carbonio** è il principale protagonista della Chimica organica; esso produce composti come idrocarburi, alcol, eteri ecc. Una curiosità: tutti e 118 gli atomi producono alcune decine di migliaia di composti inorganici, mentre il carbonio produce da solo milioni di composti organici.

The periodic table shows elements from Hydrogen (1) to Oganesson (118). States are indicated: SOLIDO (white), LIQUIDO (blue), GASSOSO (grey). Groups 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, and 18 are highlighted in red. The lanthanide and actinide series are shown below the main table.

| PERIODO | GRUPPO 1 | GRUPPO 2 | GRUPPO 3 | GRUPPO 4 | GRUPPO 5 | GRUPPO 6 | GRUPPO 7 | GRUPPO 8 | GRUPPO 9 | GRUPPO 10 | GRUPPO 11 | GRUPPO 12 | GRUPPO 13 | GRUPPO 14 | GRUPPO 15 | GRUPPO 16 | GRUPPO 17 | GRUPPO 18 (gas nobili) |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Hs |

| Elementi di transizione interna | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Lantanidi | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu |
| Attinidi | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr |

FIGURA 2 La tavola periodica

Gli elementi di cui è indispensabile conoscere il simbolo sono:

| Gruppo 1 | Gruppo 2 | Gruppo 13 | Gruppo 14 | Gruppo 15 |
|--------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| H = Idrogeno | | | | |
| Li = Litio | Be = Berillio | B = Boro | C = Carbonio | N = Azoto |
| Na = Sodio | Mg = Magnesio | Al = Alluminio | Si = Silicio | P = Fosforo |
| K = Potassio | Ca = Calcio | | Ge = Germanio | As = Arsenico |
| | Sr = Stronzio | | Sn = Stagno | Sb = Antimonio |
| | Ba = Bario | | Pb = Piombo | Bi = Bismuto |

| Gruppo 16 | Gruppo 17 | Gruppo 18 | Gruppo 11 | Gruppo 12 |
|--------------|------------|-------------|--------------|---------------|
| | | He = Elio | | |
| O = Ossigeno | F = Fluoro | Ne = Neon | | |
| S = Zolfo | Cl = Cloro | Ar = Argon | | |
| | Br = Bromo | Kr = Kripto | Cu = Rame | Zn = Zinco |
| | I = Iodio | Xe = Xenon | Ag = Argento | Cd = Cadmio |
| | | Rn = Radon | Au = Oro | Hg = Mercurio |

| Gruppo 3 | Gruppo 4 | Gruppo 5 | Gruppo 6 | Gruppo 7 |
|--------------|--------------|-------------|------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| Sc = Scandio | Ti = Titanio | V = Vanadio | Cr = Cromo | Mn = Manganese |
| | | | | |
| | | | | |

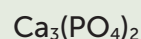
| Gruppo 8 | Gruppo 9 | Gruppo 10 |
|------------|--------------|---------------|
| | | |
| | | |
| Fe = Ferro | Co = Cobalto | Ni = Nichel |
| | | Pd = Palladio |
| | | Pt = Platino |

2. Le molecole

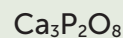
Le molecole sono aggregati stabili di atomi. Esse vengono rappresentate con lettere (simboli) e numeri (indici o coefficienti di formula). Per esempio la molecola dell'acqua ha la seguente formula:



Come possiamo notare la molecola è rappresentata usando i simboli **H** (idrogeno) e **O** (ossigeno) in quanto sono gli elementi che la compongono. Il numero (**2**) posto come pedice di **H** è l'indice dell'idrogeno, in questo caso rappresenta il fatto che la molecola di acqua contiene 2 atomi di questo elemento. Come si può notare l'ossigeno (**O**) non presenta nessun indice, questo significa che nella molecola è presente un solo atomo di questo elemento. Nelle formule chimiche il pedice 1 non compare mai! Questo tipo di formula viene detta **bruta** in quanto ci fornisce solo informazioni qualitative (quali elementi) e quantitative (quanti di questi elementi) della sua composizione. Esistono **formule brute** più complesse, ad esempio:



Questo composto si chiama **fosfato di calcio** e la formula si legge «Ca 3 PO 4 preso 2 volte». Nell'esempio il 3 moltiplica il numero di atomi di calcio (**Ca**), il 4 moltiplica il numero di atomi di ossigeno (**O**) e il 2 esterno alla parentesi moltiplica tutti gli elementi all'interno della parentesi. Quindi nella molecola sono presenti 2 atomi di fosforo **P** (2•1) e 8 atomi di ossigeno **O** (2•4). La formula del fosfato di calcio teoricamente si potrebbe scrivere nel seguente modo:



La formula corretta è comunque **Ca₃(PO₄)₂** perché ci permette di riconoscere il composto come **fosfato**. Oltre alla formula bruta si hanno altri tipi di formule:

- **formula minima:** indica il rapporto minimo reciproco tra gli elementi componenti, per esempio nella molecola di glucosio **C₆H₁₂O₆** il rapporto minimo degli elementi componenti la molecola è **CH₂O** (**CH₂O** • 6 = **C₆H₁₂O₆**);
- **formula razionale:** usata spesso in chimica organica per riconoscere la stessa molecola, essa indica i principali gruppi presenti, ad esempio l'alcol metilico **CH₃-OH** (formato dai gruppi **CH₃** e **OH**);
- **formula di struttura:** è la formula più completa poiché fornisce informazioni strutturali e geometriche oltre che qualitative e quantitative.

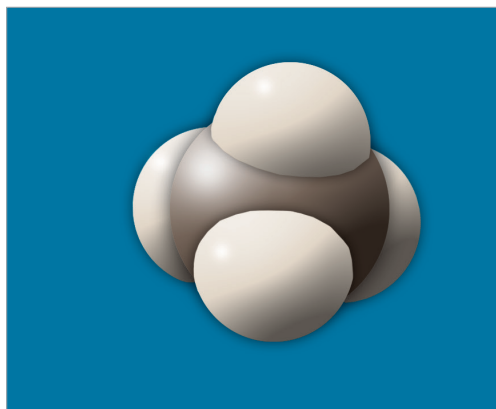


FIGURA 3 La molecola del metano

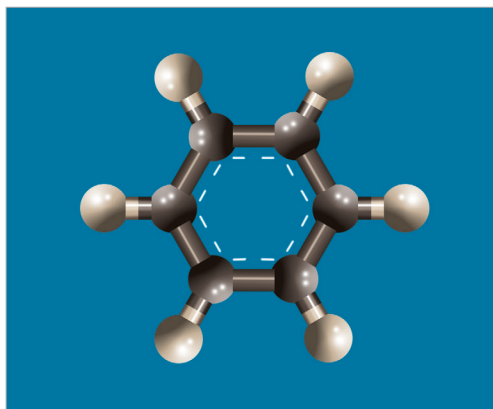


FIGURA 4 La molecola del benzene

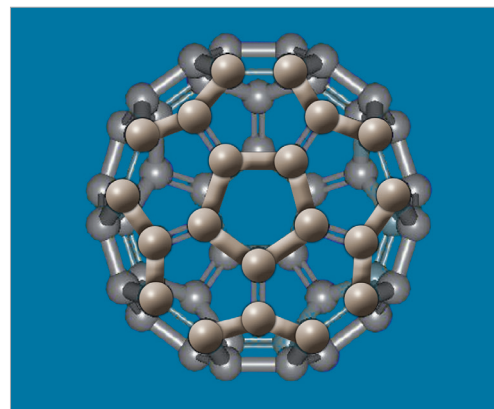


FIGURA 5 Il fullerene C60