

Lezione 3. I Composti Chimici

COMPOSIZIONE DELL'UNIVERSO		COMPOSIZIONE DELLA CROSTA TERRESTRE		COMPOSIZIONE DELL'ACQUA DI MARE		COMPOSIZIONE DEL CORPO UMANO	
PERCENTUALE RISPETTO AL NUMERO TOTALE DI ATOMI							
H	91	O	47	H	66	H	63
He	9,1	Si	28	O	33	O	25,5
O	0,057	Al	7,9	Cl	0,33	C	9,5
N	0,042	Fe	4,5	Na	0,28	N	1,4
C	0,021	Ca	3,5	Mg	0,033	Ca	0,31
Si	0,003	Na	2,5	S	0,017	P	0,22
Ne	0,003	K	2,5	Ca	0,006	Cl	0,03
Mg	0,002	Mg	2,2	K	0,006	K	0,06
Fe	0,002	Ti	0,46	C	0,0014	S	0,05
S	0,001	H	0,22	Br	0,0005	Na	0,03
		C	0,19			Mg	0,01
RIMANENTI < 0,01		RIMANENTI < 0,1		RIMANENTI < 0,1		RIMANENTI < 0,01	

- *Composti molecolari e ionici*
- *Formula minima, molecolare, di struttura*
- *Composizione percentuale*
- *Stati di ossidazione*
- *Nomenclatura*

I Composti Chimici

Nei composti gli atomi sono tenuti insieme da legami Covalenti o Ionici

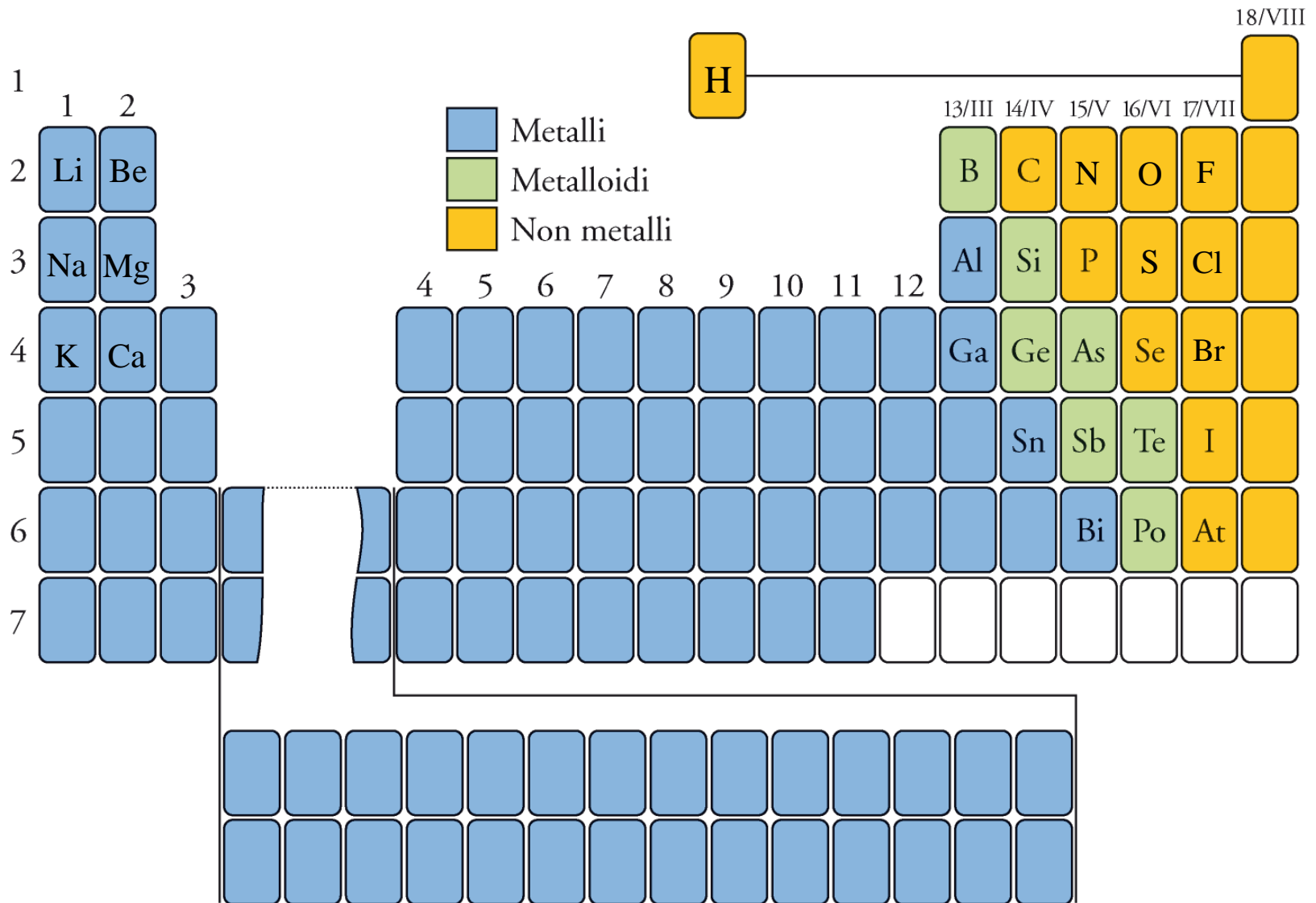
Composti Molecolari:

Molecole formate da atomi non metallici che interagiscono formando legami covalenti

Composti Ionici:

Combinazione chimica di un metallo con un non metallo (ioni)

Metalli e Non Metalli



Composti Molecolari

Formula chimica: rappresentazione simbolica che indica il tipo di elementi presenti ed il numero relativo di atomi per elemento

Formula empirica (minima): esprime il minimo rapporto di combinazione tra gli atomi (Es.: H_2O)

Il pedice indica il numero di atomi (se assente è pari a uno)

Es.: acido acetico ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$), formaldeide (CH_2O) e glucosio ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) hanno tutti la stessa formula minima: CH_2O

Formula molecolare: indica il numero reale di atomi che compongono la molecola

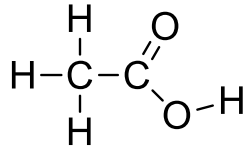
Formula di struttura: mostra l'ordine in cui gli atomi sono legati tra loro

Es.: acido acetico

f. minima, CH_2O f. molecolare: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$



Formule di Struttura



Acido acetico

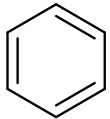
— Legame **singolo**

== Legame **doppio**

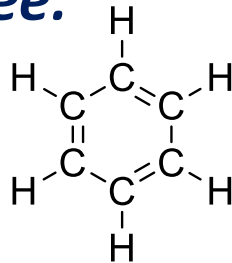
≡ Legame **triplo**

Formule di struttura condensata: $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ piuttosto che CH_3COOH

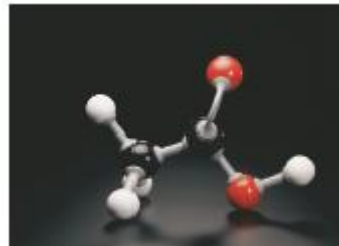
Formule a linee:



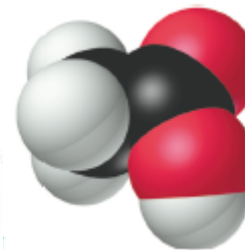
piuttosto che















**Modelli
«ball and stick»**



Modelli space filling



 H	 B	 C	 N
 O	 F	 Si	 P
 S	 Cl	 Br	 I

Esercizi

Rappresentazione delle molecole

1. Con riferimento allo schema dei colori in Figura 3-3, dare le formule molecolari per le molecole i cui modelli sono qui rappresentati.

2. Con riferimento allo schema dei colori in Figura 3-3, dare le formule molecolari per le molecole i cui modelli sono qui rappresentati.

3. Date le formule di struttura delle molecole mostrate nell'esercizio 1 (b), (d) e (e).

4. Date le formule di struttura delle molecole mostrate nell'esercizio 2 (b), (d) e (e).

The image displays two columns of ball-and-stick molecular models. The left column contains five models labeled (a) through (e). Model (a) is a diatomic molecule with two red spheres and two white spheres. Model (b) is a molecule with two black spheres, four white spheres, and one green sphere. Model (c) is a complex molecule with four blue spheres, six red spheres, and six white spheres. Model (d) is a molecule with two black spheres, four white spheres, and two red spheres. Model (e) is a molecule with one black sphere, two red spheres, and one white sphere. The right column contains five models labeled (a) through (e). Model (a) is a molecule with two blue spheres and four white spheres. Model (b) is a molecule with two black spheres, four white spheres, and two red spheres. Model (c) is a molecule with four blue spheres, six red spheres, and six white spheres. Model (d) is a molecule with three black spheres, six white spheres, and two red spheres. Model (e) is a molecule with one black sphere, two red spheres, one white sphere, and one green sphere.

Composti Ionici

Composto formato da ioni **positivi** e **negativi** tenuti insieme da forze elettrostatiche

Legame ionico tra metallo e non-metallo:

Il metallo tende a perdere un elettrone, diventando uno ione positivo (**Catione**)

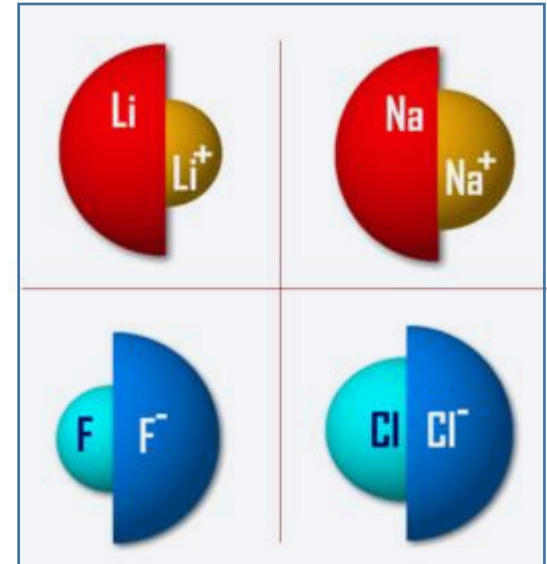
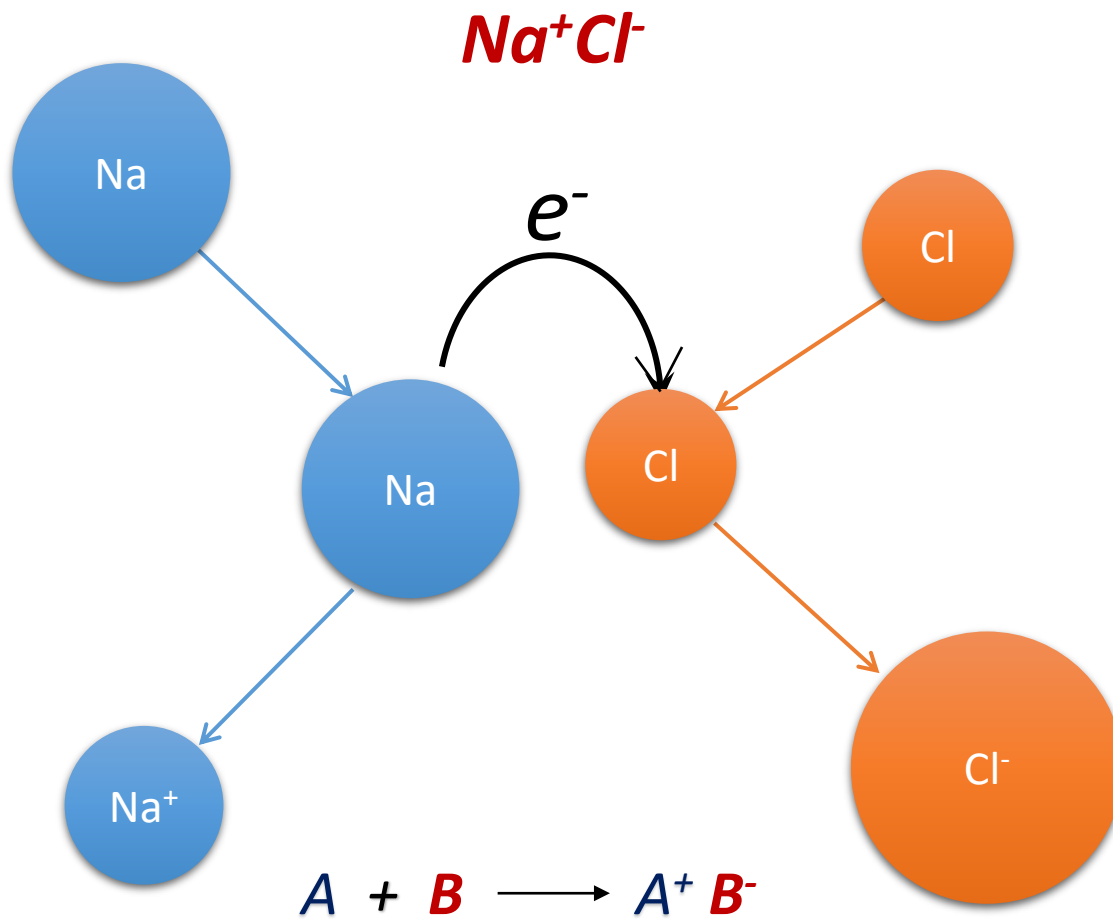


Il non-metallo tende ad acquistare un elettrone, diventando uno ione negativo (**Anione**)

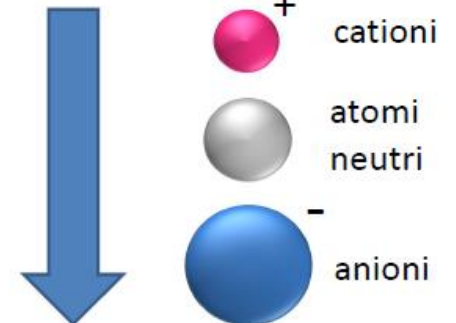


Es.: in NaCl, il sodio (il metallo) tende a **perdere** un elettrone, diventando **Na⁺**, mentre il cloro tende ad **acquistare** un elettrone, diventando **Cl⁻**

Ioni e Raggi Ionici



dimensioni atomiche



Sali

Sono composti neutri costituiti da Cationi ed Anioni

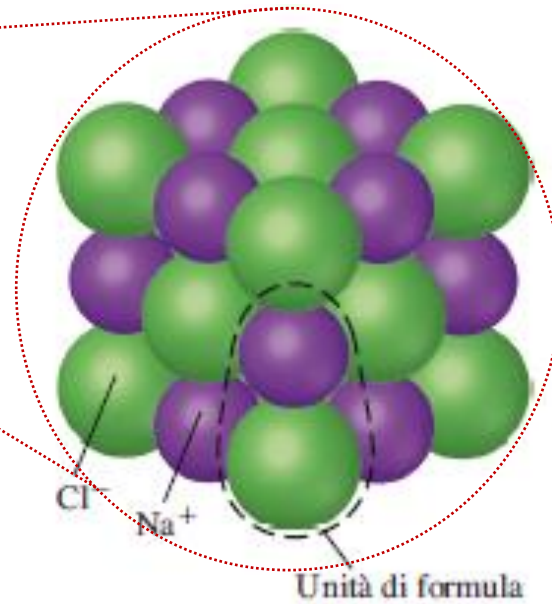
NaCl	Na ⁺	Cl ⁻	
CaS	Ca ²⁺	S ²⁻	
NaHSO ₄	Na ⁺	HSO ₄ ⁻	
Na ₂ SO ₄	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	(2Na ⁺ + SO ₄ ²⁻)
CaSO ₄	Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻	
AlCl ₃	Al ³⁺	Cl ⁻	(Al ³⁺ + 3Cl ⁻)
NH ₄ Cl	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	
Al ₂ S ₃	Al ³⁺	S ²⁻	(2Al ³⁺ + 3S ²⁻)
SnCl ₂	Sn ²⁺	Cl ⁻	(Sn ²⁺ + 2Cl ⁻)

Unità di Formula

Il più piccolo insieme di ioni elettricamente neutro



Cristalli di NaCl



Massa di un Composto

Massa formula (per i composti ionici): massa di un'unità di formula (in uma)

Cloruro di Sodio



B) Na	22.990 u
Cl	35.453 u
	<hr/>
	58.443 u

Solfato di Ammonio



B) 2N	$2 \cdot 14.007 \text{ u} = 28.014 \text{ u}$
8H	$8 \cdot 1.008 \text{ u} = 8.064 \text{ u}$
1S	$1 \cdot 32.06 \text{ u} = 32.06 \text{ u}$
4O	$4 \cdot 15.999 \text{ u} = 63.996 \text{ u}$
	<hr/>
	132.13 u

Massa di un Composto

Massa molecolare (per i composti covalenti): massa di una molecola (in una)

			u	u
H₂	H	2	1.0080	2.0160
H₂O	H	2	1.0080	2.0160
	O	1	15.9994	15.9994
				18.0154
CH₄O	C	1	12.011	12.011
	H	4	1.0080	4.0320
	O	1	15.9994	15.9994
				32.042

Mole di un Composto

È una quantità di composto che contiene un **numero di Avogadro** (6.02×10^{23}) di **unità di formula o molecole**

Massa molare (M): è la massa di una mole di un composto

Es.: m. molare di $H_2O = 18.015 \text{ g/mol}$ (H_2O)

m. molare di $NaCl = 58.44 \text{ g/mol}$ ($NaCl$)

Problema: quante moli ci sono in 2.00 g di NaCl?

$m(NaCl) = 2.00 \text{ g}$

$M(NaCl) = 58.44 \text{ g/mol}$ quindi

$n(NaCl) = m(NaCl) / M(NaCl) = 2.00 \text{ g} / 58.44 \text{ g mol}^{-1} = 0.03 \text{ mol}$

Densità, d	converte da volume a massa
Massa molare, M	converte da massa a quantità in moli
Costante di Avogadro, N_A	converte da quantità in moli a numero di entità elementari

$mL \xrightarrow{d} g \xrightarrow{M} mol \xrightarrow{N_A} \text{unità elementari}$

Massa Molecolare

Somma dei pesi atomici di tutti gli atomi presenti in una molecola

*Le masse molecolari (**peso molecolare**) possono essere espresse in **u** o in **g***

H_2 2.016 u / molecola

H_2O 18.0154 u / molecola

CH_3OH 32.04 u / molecola

2.016 g / mol

18.0154 g / mol

32.04 g / mol



Massa di una molecola espressa in u



*Massa di una mole
($6.022 \cdot 10^{23}$ molecole)
espressa in grammi*

Esercizi

5. Calcolate il numero totale di (a) atomi in una molecola di trinitrotoluene (TNT), $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3$;
(b) atomi in 0.00102 moli di $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$;
(c) atomi di F in 12.15 moli di $\text{C}_2\text{HBrClF}_3$.
6. Determinare la *massa*, in grammi, di
(a) 7.34 moli di N_2O_4 ;
(b) 3.16×10^{24} molecole di O_2 ;
(c) 18.6 moli di $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$;
(d) 4.18×10^{24} molecole di $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$.
7. La metionina è un amminoacido essenziale nella dieta dell'uomo ed ha la formula molecolare $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2\text{S}$. Determinate (a) la sua massa molecolare; (b) il numero di moli di atomi di H per mole di metionina; (c) il

Esercizi

- numero di grammi di C per mole di metionina; (d) il numero di atomi di C in 9.07 moli di metionina.
8. Determinare il numero di moli di Br_2 in un campione che consiste di (a) 8.08×10^{22} molecole di Br_2 ; (b) 2.17×10^{24} di atomi di Br; (c) 11.3 kg di bromo; (d) 2.65 L di bromo liquido ($d = 3.10 \text{ g/mL}$).
9. Senza effettuare calcoli dettagliati, spiegate quale delle seguenti specie contiene il più alto numero di atomi di N: (a) 50.0 g di N_2O ; (b) 17.0 g di NH_3 ; (c) 150 mL di piridina liquida, $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ($d = 0.983 \text{ g/mL}$); (d) 1.0 mol di N_2 .
10. Senza effettuare calcoli dettagliati, spiegate quale delle seguenti specie contiene il più alto numero di atomi di S: (a) 0.12 mol di zolfo solido, S_8 ; (b) 0.50 mol di S_2O gas; (c) 65 g di SO_2 gas; (d) 75 mL di tiofene liquido, $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$ ($d=1.064 \text{ g/mL}$).
11. Determinare il numero di moli di (a) N_2O_4 in un campione di 115 g (b) atomi di N in 43.5 g di $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (c) atomi di N in un campione di $\text{C}_7\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$ che ha lo stesso numero di atomi di O che in 12.4 g di $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
12. Determinare la massa, in grammi, di (a) 6.25×10^{-2} moli di P_4 (b) 4.03×10^{24} molecole di acido stearico, $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ (c) una quantità di amminoacido lisina, $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2$, che contenga 3.03 moli di atomi di N
13. Il contenuto di emoglobina nel sangue è circa 15.5 g/100 mL di sangue. La massa molare approssimata dell'emoglobina è 64500 g/mol e ci sono quattro atomi di ferro (Fe) per molecola. Quanti atomi di Fe sono presenti approssimativamente nei 6 L di sangue di un adulto tipico?
14. Nel fosforo bianco, gli atomi di P sono legati in molecole P_4 (vedi Figura 3-5). Il fosforo bianco è normalmente disponibile in cilindretti delle dimensioni di un gesso per lavagna. La sua densità è 1.823 g/cm^3 . Per un cilindro di fosforo bianco lungo 6.50 cm e del diametro di 1.22 cm, determinare (a) il numero di moli di P_4 presenti; (b) il numero totale di atomi di P.

Analisi Chimica e Composizione Percentuale

Problema: qual è la percentuale in peso di Cl nel NaCl?

1 mole NaCl pesa 58.44 g

$M = 58.44 \text{ g/mol}$



1 mol Na⁺ pesa 22.9 g

1 mol Cl⁻ pesa 35.5 g
58.4 g

$$\% \text{ peso Na}^+ = 22.9 \text{ g} / 58.4 \text{ g} = 0.392 \cdot 100 = \mathbf{39.2 \%}$$

$$\% \text{ peso Cl}^- = 35.5 \text{ g} / 58.4 \text{ g} = 0.608 \cdot 100 = \mathbf{60.8 \%}$$

Analisi Chimica e Composizione Percentuale

Problema: qual è la percentuale in peso di tutti gli elementi nel $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$?

N	2	14.007	28.014	= 100 x 28.014/132.13	21.202 %
H	8	1.008	8.064	= 100 x 8.064/132.13	6.103 %
S	1	32.06	32.06	= 100 x 32.06/132.13	24.26 %
O	4	15.9994	63.9976	= 100 x 63.9976/132.13	48.435 %
			132.13u		100.00 %

100g di composto	39.2g Na
	60.8g Cl

$$39.2g \text{ Na} \Rightarrow \frac{39.2g}{22.9 \frac{g}{mol}} = 1.71mol \text{ Na}$$

$$60.8g \text{ Cl} \Rightarrow \frac{60.8g}{35.5 \frac{g}{mol}} = 1.71mol \text{ Cl}$$

$$\text{Rapporto di combinazione} = \frac{1.71mol \text{ Na}}{1.71mol \text{ Cl}} = \frac{1}{1}$$

Analisi Chimica e Composizione Percentuale

Problema: qual è la formula chimica di un composto che contiene

N 21.2 %	→	21.2 g	} in 100g di composto
H 6.1 %	→	6.1 g	
S 24.3 %	→	24.3 g	
O 48.4 %	→	48.4 g	

$$21.2\text{g N} \rightarrow 21.2\cancel{\text{g}} / 14.0079\cancel{\text{g/mol}} = 1.51\text{ mol}$$

$$6.10\text{g H} \rightarrow 6.10\cancel{\text{g}} / 1.008\cancel{\text{g/mol}} = 6.05\text{ mol}$$

$$24.3\text{g S} \rightarrow 24.3\cancel{\text{g}} / 32.06\cancel{\text{g/mol}} = \mathbf{0.758\text{ mol}}$$

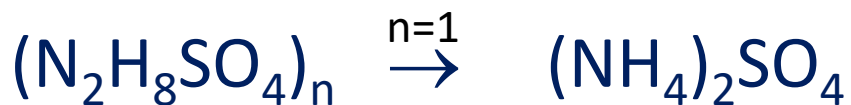
$$48.4\text{g O} \rightarrow 48.4\cancel{\text{g}} / 15.999\cancel{\text{g/mol}} = 3.03\text{mol}$$

$$n(\text{N})/n(\text{S}) \rightarrow 1.51 / \mathbf{0.758} = \mathbf{2} (1.99)$$

$$n(\text{H})/n(\text{S}) \rightarrow 6.05 / \mathbf{0.758} = \mathbf{8} (7.98)$$

$$n(\text{O})/n(\text{S}) \rightarrow 3.02 / \mathbf{0.758} = \mathbf{4} (3.99)$$

$$n(\text{S})/n(\text{S}) \rightarrow 0.758 / \mathbf{0.758} = \mathbf{1}$$



Formula Empirica: $\mathbf{N_2H_8SO_4}$

Formula Molecolare: $(\mathbf{N_2H_8SO_4})_n$

Esercizi

Composizione percentuale dei composti

19. Determinate la percentuale in massa di H nell'idrocarburo decano, $C_{10}H_{22}$.
20. Determinate la percentuale in massa di O nel minerale malachite, $Cu_2(OH)_2CO_3$.
21. Determinate la percentuale in massa di H nell'idrocarburo isoottano, $C(CH_3)_3CH_2CH(CH_3)_2$.
22. Determinate la percentuale in massa di H_2O nell'idrato $Cr(NO_3)_3 \cdot 9 H_2O$.
23. Determinate la percentuale in massa di ciascuno degli elementi presenti nel farmaco antimalarico chinina, $C_{20}H_{24}N_2O_2$.
24. Determinate la percentuale in massa di ciascuno degli elementi nel fungicida oleato di rame(II), $Cu(C_{18}H_{33}O_2)_2$.
25. Determinate la percentuale, in massa, dell'elemento indicato
- (a) Pb nel piombo tetraetile, $Pb(C_2H_5)_4$, un tempo usato come additivo per la benzina per evitare che il motore battesse in testa
- (b) Fe nel blu di Prussia, $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$, un pigmento che si usa nelle vernici e negli inchiostri da stampa
- (c) Mg nella clorofilla, $C_{55}H_{72}MgN_4O_5$, il pigmento verde nelle cellule delle piante
26. Tutti i seguenti minerali sono pietre preziose o semipreziose. Determinate la percentuale in massa dell'elemento indicato in ciascuno di essi.
- (a) Zr nello zirconio, $ZrSiO_4$
- (b) Be nel berillo (smeraldo), $Be_3Al_2Si_6O_{18}$
- (c) Fe nell'almandina (granato), $Fe_3Al_2Si_3O_{12}$
- (d) nella lazurite (lapislazzuli), $Na_4SSi_3Al_3O_{12}$
27. Senza effettuare calcoli dettagliati, ordinare i seguenti composti in ordine crescente di massa % di Cr e spiegate il vostro ragionamento: CrO , Cr_2O_3 , CrO_2 , CrO_3 .
28. Senza effettuare calcoli dettagliati, dire quale dei seguenti composti ha la maggior percentuale in massa di zolfo: SO_2 , S_2Cl_2 , Na_2S , $Na_2S_2O_3$ o CH_3CH_2SH .

Esercizi

Formule chimiche a partire dalla composizione percentuale

29. Due ossidi di zolfo hanno masse molecolari quasi identiche. Un ossido contiene il 40.05% di S. Quali sono le formule più semplici possibili per i due ossidi?
30. Un ossido di cromo usato per la cromatura ha massa formula 100.0 u e contiene *quattro* atomi per unità di formula. Stabilire la formula di questo composto, *con dei minimi calcoli*.
31. Il glicole etilenico, usato per sghiacciare gli aerei, è un composto di carbonio-idrogeno-ossigeno con il 45.27% di C e il 9.50% di H in massa. Qual è la sua formula minima?
32. L'additivo alimentare glutammato monosodico ha la composizione 13.6% Na, 35.5% C, 4.8% H, 8.3% N, 37.8% O, in massa. Qual è la formula minima del glutammato monosodico?
33. Determinate la formula minima di (a) il topicida warfarina, che contiene il 74.01% di C, il 5.23% di H, il 20.76% di O, in massa; (b) l'agente antibatterico sulfametizolo, che contiene il 39.98% di C, il 3.73% di H, il 20.73% di N, l'11.84% di O e il 23.72% di S, in massa.
34. Determinare la formula minima di (a) benzo[a]pirene, un sospetto agente cancerogeno trovato nel fumo delle sigarette e nel fumo prodotto dalla carne alla griglia, che contiene il 95.21% di C e 4.79% di H, in massa. (b) esaclorofene, usato nella fabbricazione di saponi germicidi, ha la composizione percentuale in massa: 38.37% di C, 1.49% di H, 52.28% di Cl e 7.86% di O, in massa.
35. Un composto di carbonio e idrogeno contiene il 94.34% di C e il 5.66% di H in massa. La massa molecolare del composto risulta essere 178 u. Qual è la sua formula molecolare?
36. Il selenio, un elemento usato nella fabbricazione delle cellule fotovoltaiche e nei dispositivi per sfruttare l'energia solare, forma due ossidi. Uno di essi contiene il 28.8% in massa di O e l'altro il 37.8% di O. Quali sono le formule di questi ossidi? Proponete nomi accettabili per entrambi i composti.
37. L'indaco, il colorante per i blue jeans, ha composizione percentuale in massa di 73.27% C, 3.84% H, 10.68% N ed il resto è ossigeno. La massa molecolare è 262.3 u. Qual è la sua formula molecolare?
38. L'adenina, un componente degli acidi nucleici, ha la composizione percentuale in massa: 44.45% C, 3.73% H, 51.82% N. La sua massa molecolare è 135.14 u. Qual è la sua formula molecolare?
39. L'elemento X forma il cloruro XCl_4 contenente il 75.0% in massa di Cl. Qual è l'elemento X?
40. L'elemento X forma il composto XOCl_2 che contiene il 59.6% di Cl. Qual è l'elemento X?
41. La clorofilla contiene il 2.72% in massa di Mg. Assumendo che vi sia un atomo di Mg per molecola di clorofilla, qual è la sua massa molecolare?
42. Due composti di Cl ed X hanno masse molecolari e % Cl in massa come segue: 137 u, 77.5% Cl; 208 u, 85.1% Cl. Qual è l'elemento X? Qual è la formula di ognuno dei composti?

Stato di Ossidazione (S.O.)

N° di e⁻ che un atomo cede, acquista o semplicemente usa per unirsi ad altri atomi

Es.: NaCl:

È costituito da Na⁺ e Cl⁻

Na: S.O. +1, Cl: S.O. -1

Es.: MgCl₂:

Poiché la molecola è neutra,

Mg: S.O. +2, Cl: S.O. -1

Lo stato di ossidazione di un elemento può variare a seconda del composto in cui si trova

Es.: NaCl, Cl: S.O. -1

HClO₄, Cl: S.O. +7

*Seguire le **7 regole**, da applicare secondo la sequenza indicata*

TABELLA 3.2 Regole per l'assegnazione degli stati di ossidazione

1. Lo stato di ossidazione (S.O.) di un atomo nell'elemento libero (non combinato con altri elementi) è 0.
[Esempi: l'S.O. di un atomo di Cl isolato è 0; i due clori nella molecola Cl₂ hanno entrambi S.O. 0].
2. La somma degli stati di ossidazione di tutti gli atomi in
 - (a) specie neutre, come atomi isolati, molecole e unità di formula è 0;
[Esempi: la somma degli S.O. di tutti gli atomi in CH₃OH e di tutti gli ioni in MgCl₂ è 0]
 - (b) specie cariche: è pari alla carica della specie stessa.
[Esempi: l'S.O. di Fe in Fe³⁺ è +3. La somma degli S.O. in MnO₄⁻ è -1].
3. Nei loro composti i metalli del gruppo 1 hanno S.O. +1, quelli del gruppo 2 hanno S.O. +2.
[Esempi: l'S.O. di K è +1 in KCl e K₂CO₃; l'S.O. di Mg è +2 in MgBr₂ e Mg(NO₃)₂.]
4. Nei suoi composti l'S.O. del fluoro è -1.
[Esempi: l'S.O. di F è -1 in HF, ClF₃ e SF₆].
5. Nei suoi composti, l'idrogeno ha di solito S.O. +1.
[Esempi: l'S.O. di H è +1 in HI, H₂S, NH₃ e CH₄].
6. Nei suoi composti, l'ossigeno ha di solito S.O. -2.
[Esempi: l'S.O. di O è -2 in H₂O, CO₂ e KMnO₄].
7. Nei loro composti binari (a due elementi) con i metalli, gli elementi del Gruppo 17 hanno S.O. -1; quelli del Gruppo 16, -2 e quelli del Gruppo 15, -3.
[Esempi: l'S.O. di Br è -1 in MgBr₂; l'S.O. di S è -2 in Li₂S; l'S.O. di N è -3 in Li₃N].

S.O. e Tavola Periodica

Gruppo I, S.O. +1

Gruppo II, S.O. +2

Gruppo 17, S.O. -1*

Gruppo 16, S.O. -2*

Gruppo 15, S.O. -3*

The periodic table shows the following highlighted groups:

- Group I (S.O. +1):** Hydrogen (H), Lithium (Li), Sodium (Na), Potassium (K), Rubidium (Rb), Cesium (Cs), Francium (Fr).
- Group II (S.O. +2):** Beryllium (Be), Magnesium (Mg), Calcium (Ca), Strontium (Sr), Barium (Ba), Radium (Ra).
- Group 15 (S.O. -3*):** Nitrogen (N), Phosphorus (P), Arsenic (As), Antimony (Sb), Bismuth (Bi).
- Group 16 (S.O. -2*):** Oxygen (O), Sulfur (S), Selenium (Se), Tellurium (Te), Polonium (Po).
- Group 17 (S.O. -1*):** Fluorine (F), Chlorine (Cl), Bromine (Br), Iodine (I), Astatine (At).

Properties of Hydrogen (H):

- Numero Atomico: 1
- Peso Atomico: 1,0079
- Valenza: +1
- Densità (g/cm³): 0,00008989
- Temp. Fusione (°C): -252,87
- Temp. Ebollizione (°C): -252,87
- Simbolo: H
- Nome: Idrogeno
- Numero di Ossidazione: +1

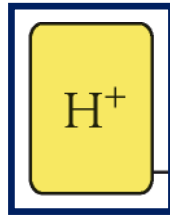
58	140,12	59	140,9077	60	144,24	61	(145)	62	150,4	63	151,96	64	157,25	65	158,9254	66	162,5	67	164,9304	68	167,26	69	168,9342	70	173,04	71	174,967
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu														
Cerio	Praseodimio	Neodimio	Promezio	Samario	Europio	Gadolonio	Terbio	Disprosio	Osmio	Erbio	Tulio	Itterbio	Lutezio														
90	232,0381	91	(209)	92	238,0289	93	237,048	94	(244)	95	(243)	96	(247)	97	(247)	98	(251)	99	(252)	100	(257)	101	(258)	102	(259)	103	(263)
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr														
Torio	Protattinio	Uranio	Nettunio	Plutonio	Americio	Curio	Berchelio	Californio	Einsteinio	Fermio	Mendelevio	Nobelio	Laurenzio														

Serie dei Lantanidi
Serie degli Attinidi

S.O. e Tavola Periodica

Gruppo I, S.O. +1

	1	2
2	Li ⁺	Be ²⁺
3	Na ⁺	Mg ²⁺
4	K ⁺	Ca ²⁺
5	Rb ⁺	Sr ²⁺
6	Cs ⁺	Ba ²⁺
7		Ra ²⁺

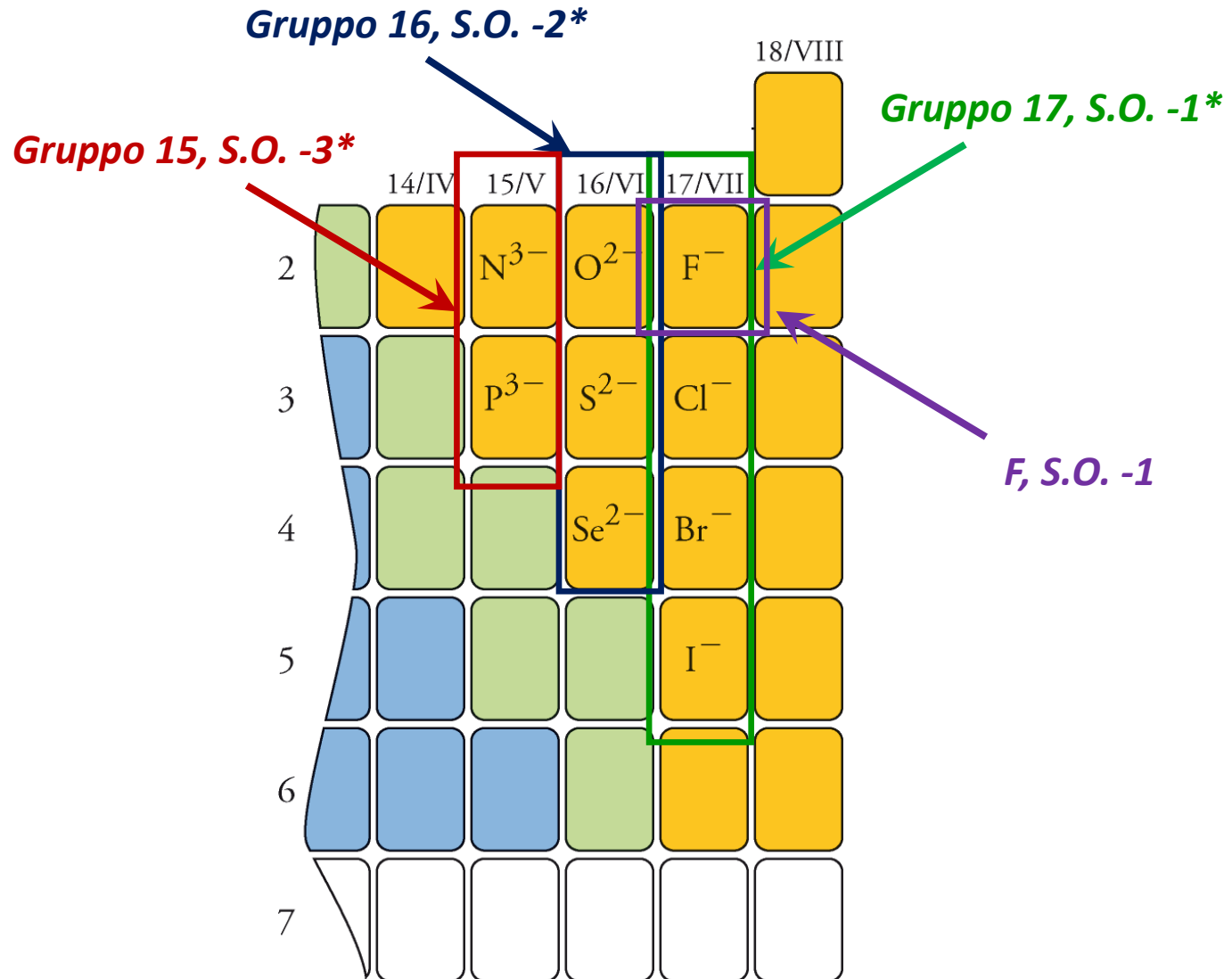


H, S.O. +1

Gruppo II, S.O. +2

						13/III	14/IV
						Al ³⁺	
	8	9	10	11	12		
	Fe ²⁺ Fe ³⁺			Cu ⁺ Cu ²⁺	Zn ²⁺	Ga ³⁺	
				Ag ⁺	Cd ²⁺	In ⁺ In ³⁺	Sn ²⁺ Sn ⁴⁺
				Au ⁺ Au ³⁺	Hg ₂ ²⁺ Hg ²⁺	Tl ⁺ Tl ³⁺	Pb ²⁺ Pb ⁴⁺

S.O. e Tavola Periodica



Esercizi

nare (a) la composizione percentuale; (b) la formula minima; (c) la formula molecolare.

45. La dimetilidrazina è un composto di carbonio-idrogeno-azoto usato come combustibile per razzi. Per combustione, un campione di 0.312 g dà 0.458 g di CO_2 e 0.374 g di H_2O . L'azoto contenuto in un campione di 0.486 g è convertito a 0.226 g di N_2 . Qual è la formula minima della dimetilidrazina?
46. Il solvente organico tiofene è un composto di carbonio, idrogeno e zolfo che, dopo combustione completa, dà

Stati di ossidazione

51. Indicate lo stato di ossidazione dell'elemento sottolineato (a) $\underline{\text{C}}\text{H}_4$; (b) $\underline{\text{S}}\text{F}_4$; (c) $\text{Na}_2\underline{\text{O}}_2$; (d) $\underline{\text{C}}_2\text{H}_3\underline{\text{O}}_2^-$; (e) $\text{Fe}\underline{\text{O}}_4^{2-}$.
52. Indicate lo stato di ossidazione di S in (a) SO_3^{2-} ; (b) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$; (c) $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$; (d) HSO_4^- ; (e) $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$.
49. Un campione di 1.562 g dell'alcol $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$ viene bruciato in eccesso di ossigeno. Quali masse di CO_2 e H_2O si ottengono?
50. Il liquido etil mercaptano, $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$, ha una densità di 0.84 g/mL. Assumendo che la sua completa combustione produca CO_2 , H_2O e SO_2 , quale massa di ognuno di questi composti si produce nella completa combustione di 3.15 mL di etil mercaptano?
53. Il cromo forma tre ossidi principali. Scrivere le formule appropriate per questi composti, in cui gli stati di ossidazione di Cr sono rispettivamente +3, +4 e +6.
54. L'azoto forma con l'ossigeno cinque composti diversi. Scrivete le formule di questi composti se gli stati di ossidazione dell'azoto in essi sono rispettivamente +1, +2, +3, +4 e +5.

Nomenclatura dei Composti

Metodo sistematico di assegnazione dei nomi dei composti chimici

Composti organici

Composti formati da carbonio e idrogeno, oppure da Carbonio, idrogeno, ossigeno e/o azoto e/o zolfo (e pochi altri elementi)

Es.: CH₄ (metano)

gas naturale

C₆H₁₂O₆ (glucosio)

componente dello zucchero

C₉H₈O₄ (acido acetilsalicilico)

aspirina



Composti Inorganici

Tutti gli altri composti che non rientrano nei composti organici

Es.: H₂O (acqua)

NaCl (cloruro di sodio)

sale da cucina

SiO₂ (biossido di silicio)

quarzo



Nomenclatura dei Composti

Nomi e formule dei composti inorganici

Ioni monoatomici

Ioni positivi (cationi):

ione + nome del metallo + (eventuale) indicazione dello stato di ossidazione
suffisso -oso (s.o. ↓) o -ico (s.o. ↑)

Cu^+ , ione rame(I) (ione rameoso)

Cu^{2+} , ione rame(II) (ione rameico)

Fe^{2+} , ione ferro(II) (ione ferroso)

Fe^{3+} , ione ferro(III) (ione ferrico)

Na^+ , ione sodio

Zn^{2+} , ione zinco

Ioni negativi (anioni):

ione + nome del non-metallo + suffisso -uro

Br^- , ione bromuro

F^- , ione fluoruro

S^{2-} , ione solfuro

Eccezioni:

O^{2-} , ione ossido

N_3^- , ione azide

H^- , ione idruro

OH^- , ione idrossido

Nomenclatura dei Composti

Nomi e formule dei composti inorganici

Composti Binari di Metalli e non Metalli

Nome ottenuto combinando le regole di cationi e anioni monoatomici

Es.: NaCl (composto da Na^+ e Cl^-)

MgI_2 (composto da Mg^{2+} e 2I^-)

FeCl_2 (composto da Fe^{2+} e 2Cl^-)

FeCl_3 (composto da Fe^{3+} e 3Cl^-)

Sodio cloruro (cloruro di sodio)

Magnesio ioduro

Ferro(II) cloruro (cloruro **ferroso**)

Ferro(III) cloruro (cloruro **ferrico**)

Composti Binari di non Metalli

Composti molecolari

Es.: HCl (**idrogeno cloruro**, cloruro di idrogeno)

SO_2 (**Biossido di zolfo**)

SO_3 (**triossido di zolfo**)

B_2Br_4 (**Tetrabromuro di diboro**)

Nomenclatura dei Composti

Nomi e formule dei composti inorganici

Composti Binari di non Metalli

Formula	Nome ^a
BCl_3	Tricloruro di boro
CCl_4	Tetracloruro di carbonio
CO	Monossido di carbonio
CO_2	Biossido di carbonio
NO	Monossido di azoto
NO_2	Biossido di azoto
N_2O	Monossido di diazoto
N_2O_3	Triossido di diazoto
N_2O_4	Tetrossido di diazoto
N_2O_5	Pentossido di diazoto
PCl_3	Tricloruro di fosforo
PCl_5	Pentacloruro di fosforo
SF_6	Esafluoruro di zolfo

Nomenclatura dei Composti

Nomi e formule dei composti inorganici

Acidi Binari

HCl (Cloruro d'idrogeno) ma in soluzione acquosa $HCl_{(aq)}$ (acido cloridrico)
 $HBr_{(aq)}$ (acido bromidrico)
 $HF_{(aq)}$ (acido fluoridrico)
 $HI_{(aq)}$ (acido iodidrico)

Acidi binari (HX) sono composti di H con altri non metalli

Gli acidi sono specie che in soluzione acquosa si dissociano in H^+ e X^-

Nomenclatura dei Composti

Nomi e formule dei composti inorganici

Ioni Poliatomici

Due o più atomi legati tra loro per formare uno ione

Cationi Poliatomici:

ione + radice del non-Me + onio

H_3O^+ , *ione ossonio*

H_3S^+ , *ione solfonio*

Eccezione:

NH_4^+ , *ione ammonio (da **ammoniaca**, NH_3)*

Anioni Poliatomici:

ione + prefisso + radice del non-Me + suffisso

In base allo stato di ossidazione:

ipo___ito, ___ito, ___ato, per___ato

Ioni Poliatomici

Nome	Formula	Composto tipico
Cationi		
Ione ammonio	NH_4^+	NH_4Cl
Anioni		
Ione acetato	CH_3COO^-	NaCH_3COO
Ione carbonato	CO_3^{2-}	Na_2CO_3
Ione idrogeno carbonato ^a (o ione bicarbonato)	HCO_3^-	NaHCO_3
Ione ipoclorito	ClO^-	NaClO
Ione clorito	ClO_2^-	NaClO_2
Ione clorato	ClO_3^-	NaClO_3
Ione perclorato	ClO_4^-	NaClO_4
Ione cromato	CrO_4^{2-}	Na_2CrO_4
Ione dicromato	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
Ione cianuro	CN^-	NaCN
Ione idrossido	OH^-	NaOH
Ione nitrito	NO_2^-	NaNO_2
Ione nitrato	NO_3^-	NaNO_3
Ione ossalato	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$
Ione permanganato	MnO_4^-	NaMnO_4
Ione fosfato	PO_4^{3-}	Na_3PO_4
Ione idrogeno fosfato ^a	HPO_4^{2-}	Na_2HPO_4
Ione diidrogeno fosfato ^a	H_2PO_4^-	NaH_2PO_4
Ione solfito	SO_3^{2-}	Na_2SO_3
Ione idrogeno solfito ^a (o ione bisolfito)	HSO_3^-	NaHSO_3
Ione solfato	SO_4^{2-}	Na_2SO_4
Ione idrogeno solfato ^a (o ione bisolfato)	HSO_4^-	NaHSO_4
Ione tiosolfato	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Es., ossoanioni del gruppo 15:

PO_3^{3-} , **fosfito** NO_2^- , **nitrito**
 PO_4^{3-} , **fosfato** NO_3^- , **nitrato**

Alcuni ossoanioni possono contenere idrogeno:

PO_4^{3-} , **fosfato**
 HPO_4^{2-} , **idrogenofosfato**
 H_2PO_4^- , **diidrogenofosfato**

Eccezioni nella nomenclatura degli ioni poliatomici:

CN^- , **cianuro**

Ossiacidi (e Sali corrispondenti)

Composti **ternari** che contengono idrogeno e due non metalli (uno è l'ossigeno)

In base allo stato di ossidazione del non metallo:

Acido **ipo**___**oso**

Acido ___**oso**

Acido ___**ico**

Acido **per**___**ico**

Se H è sostituito da un metallo (es. Na), allora si hanno i sali dell'ossiacido:

ipo___**ito** di sodio

___**ito** di sodio

___**ato** di sodio

per___**ato** di sodio

Stato di ossidazione	Formula dell'acido ^a	Nome dell'acido ^b	Formula del sale ^b	Nome del sale
Cl: +1	HClO	Acido ipocloroso	NaClO	Sodio ipoclorito
Cl: +3	HClO ₂	Acido cloroso	NaClO ₂	Sodio clorito
Cl: +5	HClO ₃	Acido clorico	NaClO ₃	Sodio clorato
Cl: +7	HClO ₄	Acido perclorico	NaClO ₄	Sodio perclorato
N: +3	HNO ₂	Acido nitroso	NaNO ₂	Sodio nitrito
N: +5	HNO ₃	Acido nitrico	NaNO ₃	Sodio nitrato
S: +4	H ₂ SO ₃	Acido solforoso	Na ₂ SO ₃	Sodio solfito
S: +6	H ₂ SO ₄	Acido solforico	Na ₂ SO ₄	Sodio solfato

Sono formule di struttura o formule molecolari?

Esercizi

(d) BaO_2 .

Nomenclatura

57. Denominare i seguenti composti: (a) SrO ; (b) ZnS ; (c) K_2CrO_4 ; (d) Cs_2SO_4 ; (e) Cr_2O_3 ; (f) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; (g) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$; (h) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; (i) $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$; (j) $\text{Cu}(\text{OH})_2$; (k) HNO_3 ; (l) KClO_4 ; (m) HBrO_3 ; (n) H_3PO_3 .
58. Denominare i seguenti composti: (a) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; (b) HNO_2 ; (c) CrO_2 ; (d) KIO_3 ; (e) LiCN ; (f) KIO ; (g) $\text{Fe}(\text{OH})_2$; (h) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; (i) H_3PO_4 ; (j) NaHSO_4 ; (k) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; (l) $\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$; (m) MgC_2O_4 ; (n) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$.
59. Denominare i seguenti composti: (a) CS_2 ; (b) SiF_4 ; (c) ClF_5 ; (d) N_2O_5 ; (e) SF_6 ; (f) I_2Cl_6 .
60. Denominare i seguenti composti: (a) ICl ; (b) ClF_3 ; (c) SF_4 ; (d) BrF_5 ; (e) N_2O_4 ; (f) S_4N_4 .
61. Scrivere le formule dei composti: (a) solfato di alluminio; (b) bicromato di ammonio; (c) tetrafluoruro di silicio; (d) ossido di ferro(III); (e) disolfuro di tricarbonio; (f) cobalto(II) nitrato; (g) nitrito di stronzio; (h) acido bromidrico; (i) acido iodico; (j) fosforo dicloruro trifluoruro.
62. Scrivere le formule dei composti: (a) perclorato di magnesio; (b) acetato di piombo(II); (c) ossido di stagno(IV); (d) acido iodidrico; (e) acido cloroso;

Quali sono gli stati di ossidazione degli atomi in ciascuno dei seguenti composti? (a) MgH_2 ; (b) CsO_3 ; (c) HOF ; (d) NaAlH_4 .

(f) sodio idrogeno solfito; (g) calcio diidrogeno fosfato; (h) fosfato di alluminio; (i) tetrossido di diazoto; (j) dicloruro di dizolfo.

63. Scrivere una formula per (a) il cloruro di titanio che ha il Ti in S.O. +4; (b) il solfato di ferro che ha Fe in S.O. +3; (c) un ossido di cloro con Cl in S.O. +7; (d) un ossoanione dello zolfo in cui l'S.O. apparente di S è +7 e la carica ionica 2-.
64. Scrivere una formula per (a) un ossido di azoto con N in S.O. +5; (b) un ossiacido dell'azoto con N in S.O. +3; (c) un ossido di carbonio in cui l'S.O. apparente di C è +4/3; (d) un ossoanione contenente zolfo in cui l'S.O. apparente di S è +2.5 e la carica ionica 2-.
65. Denominare gli acidi: (a) HClO_2 ; (b) H_2SO_3 ; (c) H_2Se ; (d) HNO_2 .
66. Indicare la formula degli acidi: (a) acido fluoridrico; (b) acido nitrico; (c) acido fosforoso; (d) acido solforico.
67. Denominare i seguenti composti e specificare quali possono essere definiti ionici: (a) OF_2 ; (b) XeF_2 ; (c) CuSO_3 ; (d) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.
68. Denominare i seguenti composti e specificare quali possono essere definiti ionici: (a) KNO_2 ; (b) BrF_3 ; (c) S_2Cl_2 ; (d) $\text{Mg}(\text{ClO})_2$; (e) Cl_2O .

Nomenclatura dei Composti

Nomi e formule dei composti **organici**

Idrocarburi

Contengono solo **Carbonio e Idrogeno**

Nomi degli idrocarburi composti da due parti:

Un prefisso indica il numero di atomi di carbonio

Un suffisso che indica il tipo di idrocarburo

Idrocarburi che contengono **solo legami semplici**: **alcani**

Suffisso: **-ano**

Idrocarburi che contengono legami **doppi**: **alcheni**

Suffisso: **-ene**

Idrocarburi che contengono legami **tripli**: **alchini**

Suffisso: **-ino**

TABELLA 3.7 Radice (o prefisso) che indica il numero di atomi di carbonio nelle molecole organiche più semplici

Radice (o prefisso)	Numero di atomi di C
Met-	1
Et-	2
Prop-	3
But-	4
Pent-	5
Es-	6
Ept-	7
Ott-	8
Non-	9
Dec-	10

Nomenclatura dei Composti

Nomi e formule dei composti **organici**

Gruppi Funzionali

Singoli atomi o gruppi di atomi che conferiscono alle molecole organiche specifiche caratteristiche

Alcoli

*Caratterizzati dalla presenza del gruppo funzionale **OH** (ossidrile)*

- Individuazione della catena idrocarburica
- Aggiunta del suffisso **-olo**

*Es.: **CH₃OH**, **metanolo** **CH₃CH₂OH**, **etanolo***

Acidi Carbossilici

*Caratterizzati dalla presenza del gruppo funzionale **COOH** (carbossile)*

- Individuazione della catena idrocarburica (**compreso il C carbossilico**)
- Aggiunta del suffisso **-oico**
- Aggiunta della parola «**acido**»

*Es.: **HCOOH**, **acido metanoico** (formico), **CH₃COOH**, **acido etanoico** (acetico)*

Nomenclatura dei Composti

Nomi e formule dei composti organici

*Individuazione della catena carboniosa **più lunga***

*Individuazione della **posizione** del gruppo funzionale*

*Aggiungere **suffisso -olo o -oico** a seconda della natura del gruppo funzionale*

E se sono presenti più gruppi funzionali? Vale la seguente priorità:

acido carbossilico** > **alcol** > **alchino** > **alchene** > **alcano