

Lezione 4 b – Formule dei composti chimici

Sulfur Dioxide → SO_2

Dinitrogen Trioxide → N_2O_3

Phosphorus pentachloride → PCl_5

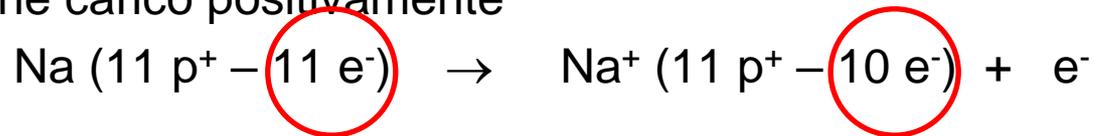
- Breve introduzione al legame chimico
- Molecole e ioni

- Le formule chimiche
- Rappresentazione delle molecole

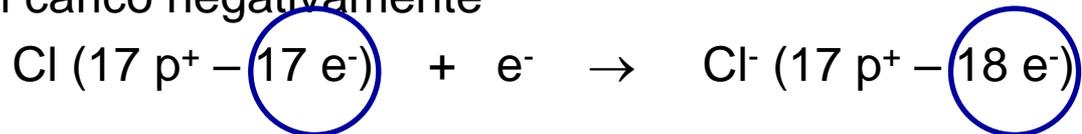
Ioni

- Un singolo atomo o un gruppo di atomi legati covalentemente che ha una carica netta positiva o negativa.
- Ione monoatomico: particella carica in seguito all'acquisto o alla cessione di un elettrone da parte di un atomo.

- **Catione**: ione carico positivamente

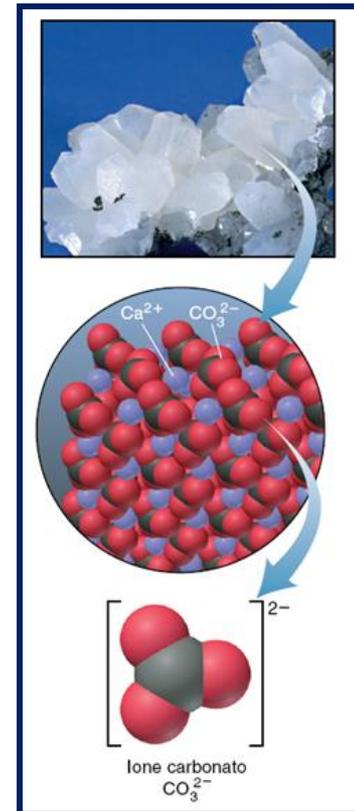


- **Anione**: ioni carico negativamente



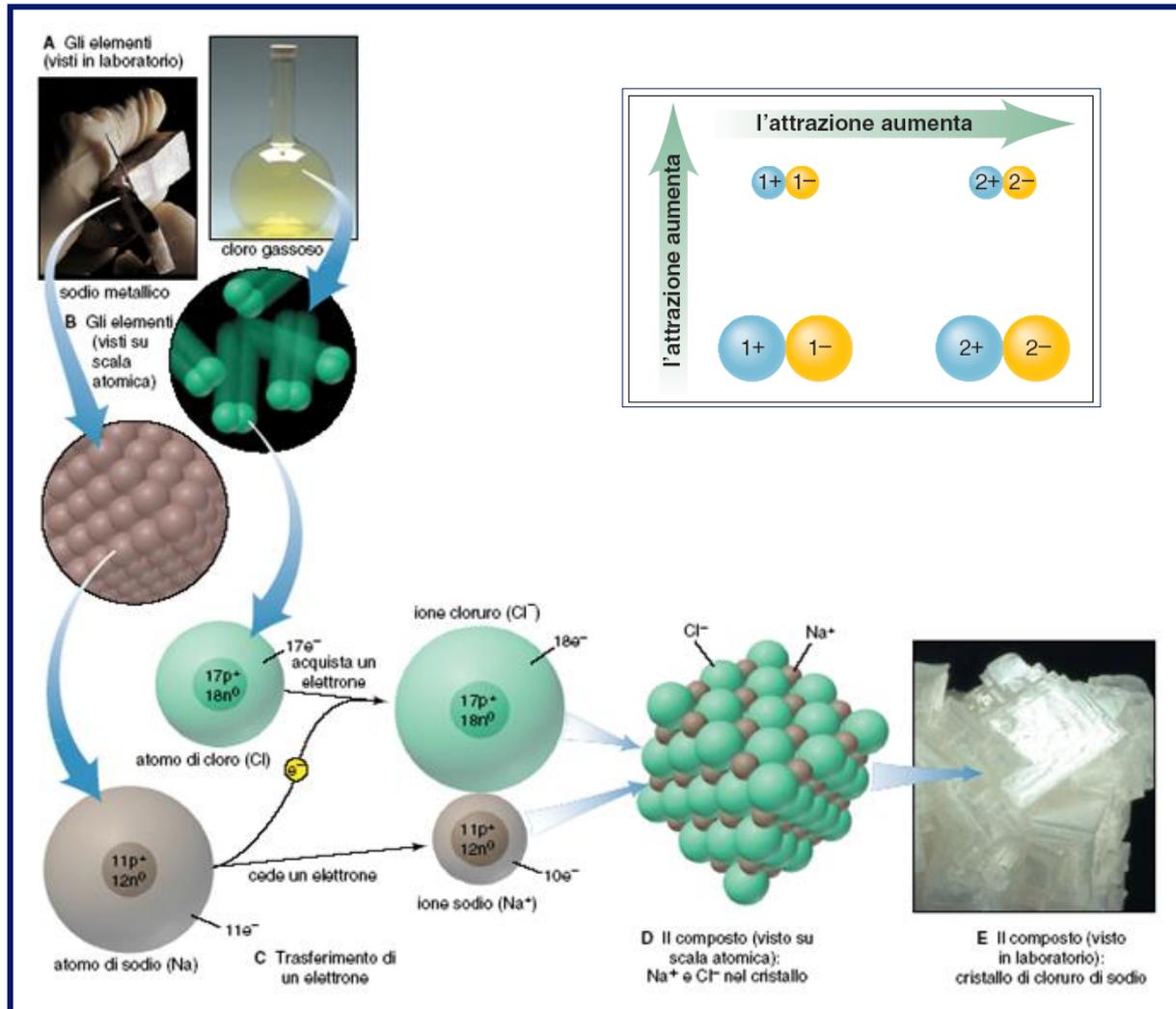
- **Ione poliatomico**: ione formato da due o più atomi legati tra loro da legami covalenti e ha una carica netta.

In molte reazioni lo ione poliatomico reagisce come un'entità unica.



+1	-1	-2	-3
NH_4^+ (ammonio)	OH^- (idrossido)	CO_3^{2-} (carbonato)	PO_4^{3-} (fosfato)
Hg_2^{2+} (mercurio I)	NO_3^- (nitrato)	SO_4^{2-} (solfato)	
	ClO_3^- (clorato)	CrO_4^{2-} (cromato)	
	ClO_4^- (perclorato)	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (bicromato)	
	CN^- (cianuro)	HPO_4^{2-} (idrogenofosfato)	
	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ (acetato)		
	MnO_4^- (permanganato)		
	HCO_3^- (idrogenocarbonato)		
	H_2PO_4^- (diidrogeno fosfato)		

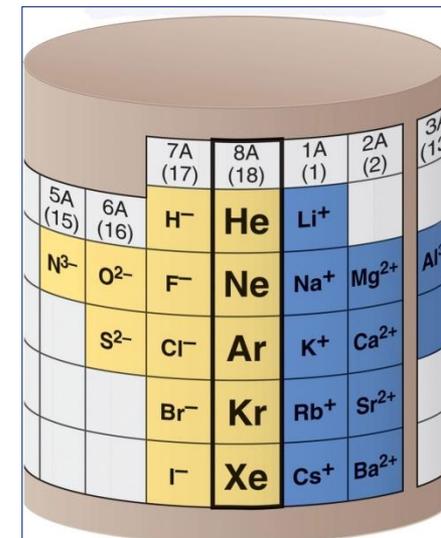
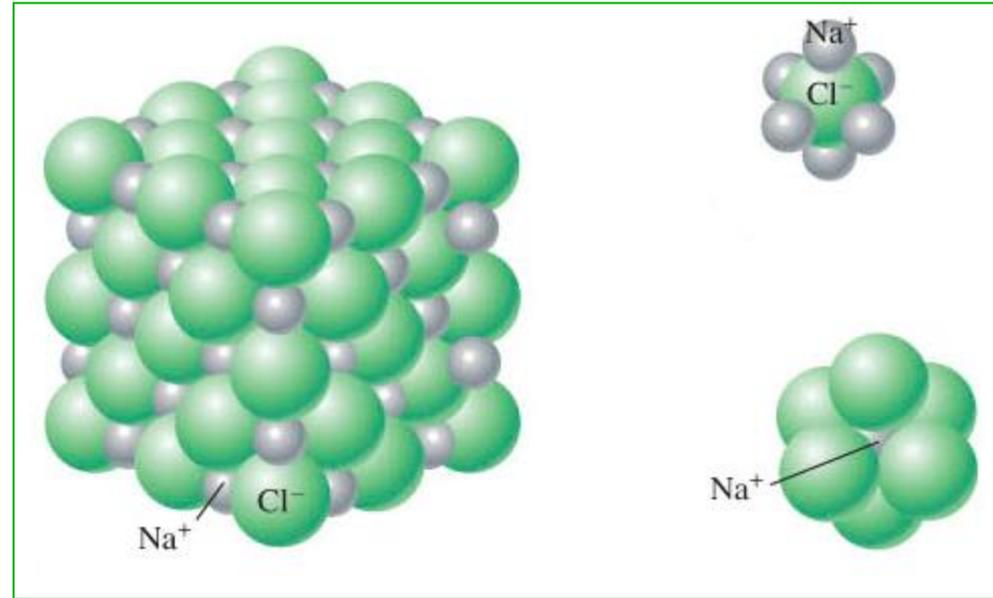
Legame ionico



- Composto formato da cationi e anioni tenuti insieme da forze di attrazione elettrostatiche (legami ionici)

Composti ionici

- Principio di elettroneutralità: la carica positiva totale dei cationi deve essere uguale alla carica negativa totale degli anioni
- Esempio: cloruro di sodio – **NaCl**
- Formula di un composto ionico il più piccolo rapporto tra anioni e cationi, elettricamente neutro.



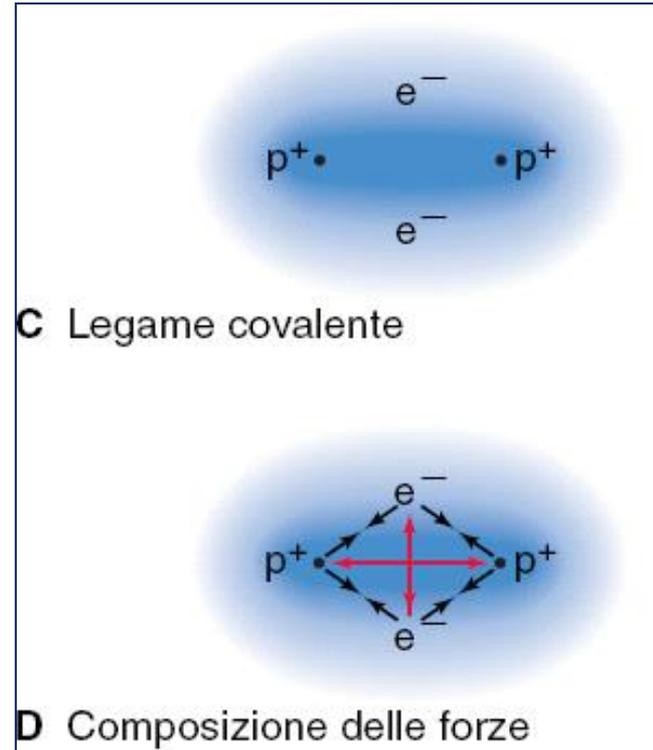
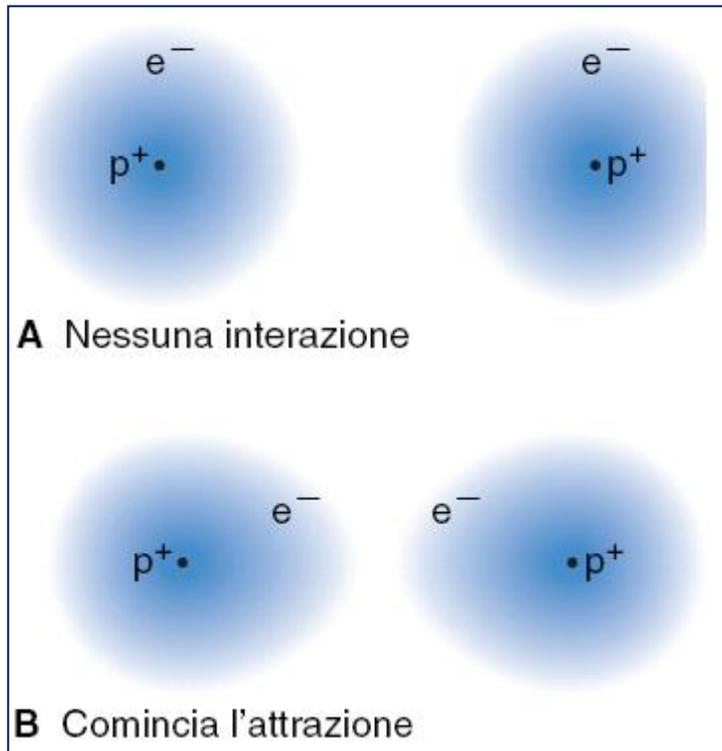
	5A (15)	6A (16)	7A (17)	8A (18)	1A (1)	2A (2)	3A (13)
			H ⁻	He	Li ⁺		
	N ³⁻	O ²⁻	F ⁻	Ne	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺
		S ²⁻	Cl ⁻	Ar	K ⁺	Ca ²⁺	
			Br ⁻	Kr	Rb ⁺	Sr ²⁺	
			I ⁻	Xe	Cs ⁺	Ba ²⁺	

Molecole

- Unità fondamentale di un elemento o di un composto covalente, costituita da due o più elementi legati tramite condivisione di elettroni.
- *La maggior parte dei composti covalenti è costituita da molecole.*

Legame covalente

- I legami covalenti si formano quando gli elementi, generalmente non metalli, condividono elettroni.
- Esempio: legame tra due atomi di H (molecola H_2)



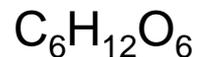
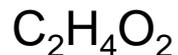
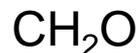
Formule chimiche

- In una **formula chimica**, i simboli degli elementi e i pedici numerici indicano la specie e il numero di ciascun atomo presente nella più piccola unità della sostanza.
- Formula molecolare**: indica gli elementi ed il numero di atomi di ogni elemento che costituiscono la molecola



- Formula minima o empirica**: indica la composizione atomica relativa di un composto (rapporti tra gli atomi espressi con i più piccoli numeri interi)

Formula molecolare



Formula minima



- **Formula di struttura:** rappresenta l'ordine in cui gli atomi sono legati tra loro in una molecola e il tipo di legami.

- **Formula di struttura condensata:** rappresenta l'ordine in cui gli atomi sono legati mettendo in evidenza gruppi di atomi legati ad un singolo atomo o con una reattività specifica.



H_2O , acqua	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$
H_2O_2 , perossido di idrogeno	$\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$
CCl_4 , tetracloruro di carbonio	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ etanolo	

Formule chimiche – esempio H_2O_2

- La **formula empirica** mostra il numero *relativo* di atomi di ciascun elemento nel composto. È il tipo più semplice di formula chimica.

*La formula empirica del perossido di idrogeno è HO;
1 atomo di H per ogni atomo di O.*

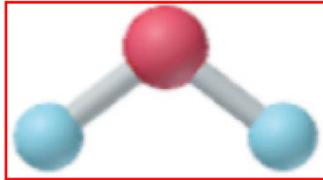
- La **formula molecolare** mostra il numero *reale* di atomi di ciascun elemento in una molecola del composto.

La formula molecolare del perossido di idrogeno è H_2O_2 .

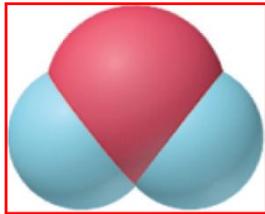
- Una **formula di struttura** mostra il numero di atomi e i *legami tra di essi*; cioè, le posizioni reciproche e le connessioni degli atomi nella molecola.

La formula di struttura del perossido di idrogeno è H-O-O-H.

Rappresentazione delle molecole

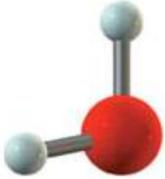
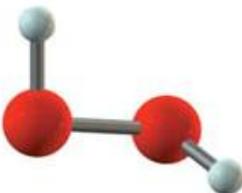


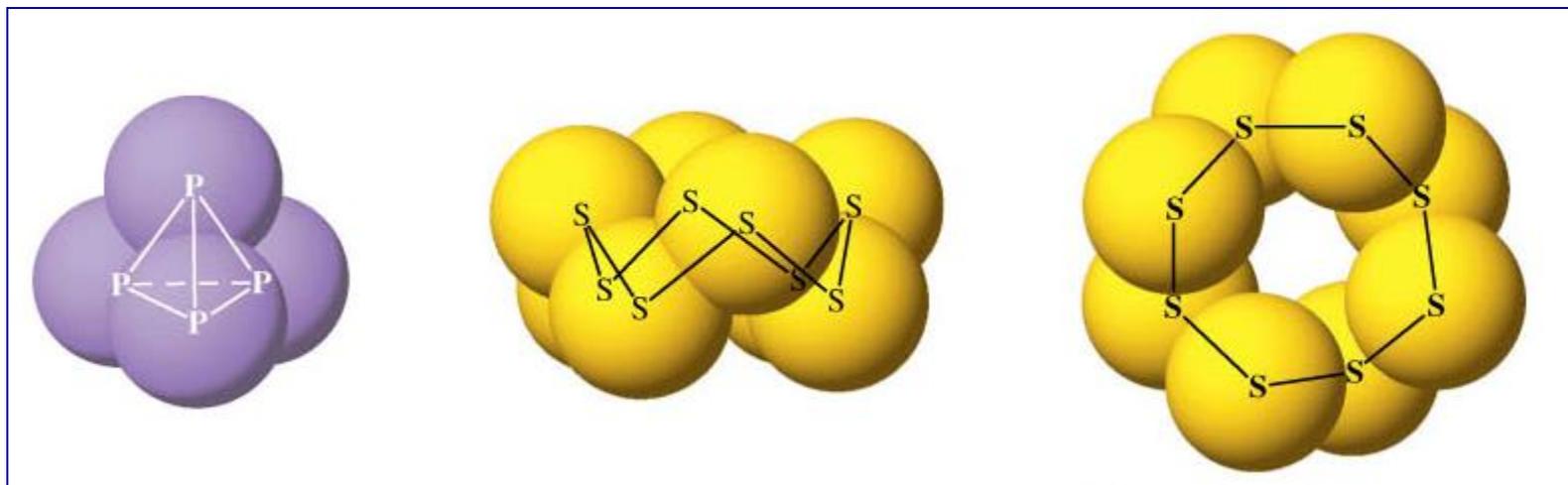
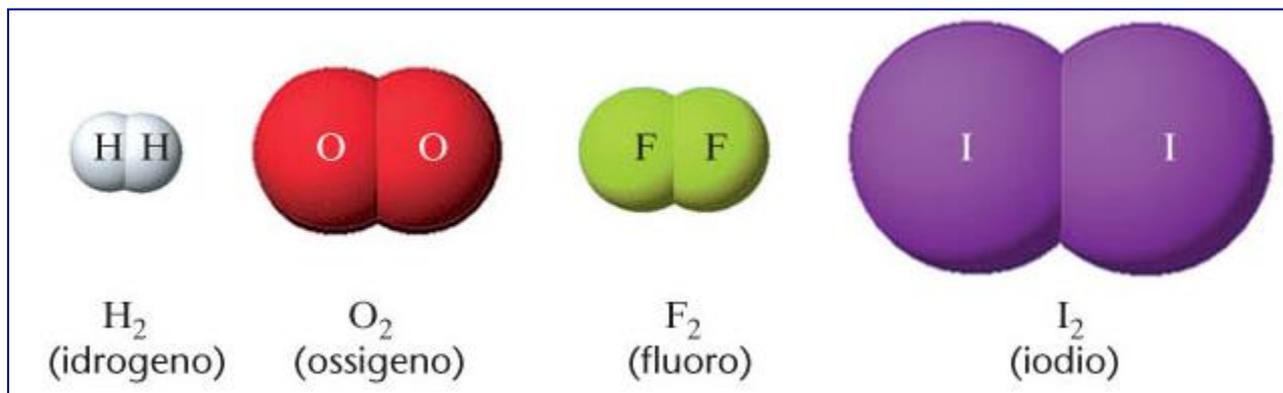
Modelli Ball-and-stick (sfere-bastoncini):
angoli e dimensioni relative sono accurati, ma le
distanze esagerate.



Modelli Space-filling (a riempimento di spazio):
sono versioni accuratamente ingrandite delle
molecole ma non rappresentano i legami.

Modelli Ball-and-stick e Space-filling

	Formula di struttura	Modello ball-and-stick	Modello space-filling
H ₂ O, acqua	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$		
H ₂ O ₂ , perossido di idrogeno	$\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$		
CCl ₄ , tetracloruro di carbonio	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$		
C ₂ H ₅ OH, etanolo	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$		



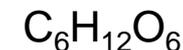
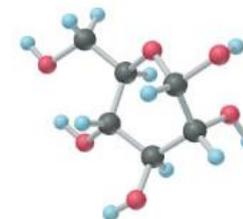
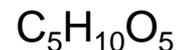
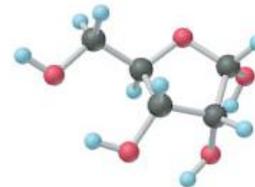
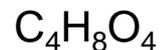
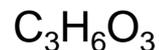
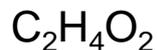
Formule empiriche e molecolari

- La **formula empirica** indica la composizione atomica relativa di un composto (rapporti tra gli atomi espressi con i più piccoli numeri interi)
La formula empirica del perossido di idrogeno è HO.
- La **formula molecolare** indica gli elementi ed il numero di atomi di ogni elemento che costituiscono la molecola di un composto
La formula molecolare del perossido di idrogeno è H₂O₂
- La formula molecolare è ***un multiplo secondo un numero intero*** della formula empirica.

$$\frac{\text{massa molare (g/mol)}}{\text{massa della formula empirica (g/mol)}} = \text{multiplo intero}$$

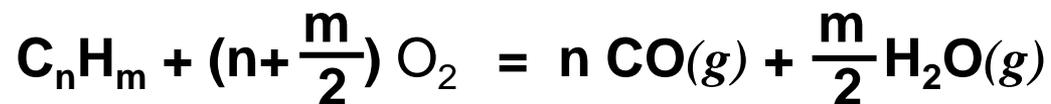
Composti con formula empirica CH₂O
(40,0% C; 6,71% H; 53,3% O; in massa)

Nome	Formula molecolare	Multiplo intero	<i>M</i> (g/mol)
formaldeide	CH ₂ O	1	30,03
acido acetico	C ₂ H ₄ O ₂	2	60,05
acido lattico	C ₃ H ₆ O ₃	3	90,09
eritrosio	C ₄ H ₈ O ₄	4	120,10
ribosio	C ₅ H ₁₀ O ₅	5	150,13
glucosio	C ₆ H ₁₂ O ₆	6	180,16



Determinazione delle formule empiriche dei composti organici

Analisi per combustione



Problemi

- Calcolare le moli e la massa di H e O contenuti in 1.00 g di H₂O
- Calcolare la massa di NaCl che contiene 10.0 g di Na.
- Sapendo che una miscela eterogenea di SnBr₂ e SnCl₄ contiene il 44.87% di Br e il 11.86% di Cl, calcolare la composizione percentuale della miscela.
- Calcolare la % di Br presente in una miscela costituita dal 40.0% di CaBr₂ e dal 60.0% di NaBr.
- Calcolare la massa di zolfo contenuta in 250 g di un minerale che contiene il 65.0 % di FeS₂ e il 35.0% di ZnS.
- Un minerale contiene il 7.00% di NiS. Calcolare la quantità di minerale che contiene 135.0 g di Ni
- Un composto organico contenente C, H, N, ha dato all'analisi i seguenti risultati: C, 75.90 %; H, 6.40% mentre la differenza è costituita da azoto. Determinare la formula minima del composto.
- Un minerale contenente Cu, Fe e S ha dato all'analisi i seguenti risultati: Cu, 34.36%; Fe, 30.55%; S, 34.65%. Determinare la formula del minerale.
- Un campione del minerale berillo ha dato all'analisi i seguenti risultati: BeO 14.03%; Al₂O₃, 18.73%; SiO₂, 67.01%. Calcolare la formula del minerale.
- Un composto contiene C, H, O. 1.621 g di composto per combustione danno 1.902 g di H₂O e 3.095 g di CO₂. Calcolare la formula minima del composto.
- .