



Chimica Generale

Chimica Generale

Prof.ssa Nadia Balucani

Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie

Università degli Studi di Perugia

tel.: 075 585 5507 fax: 075 585 5606

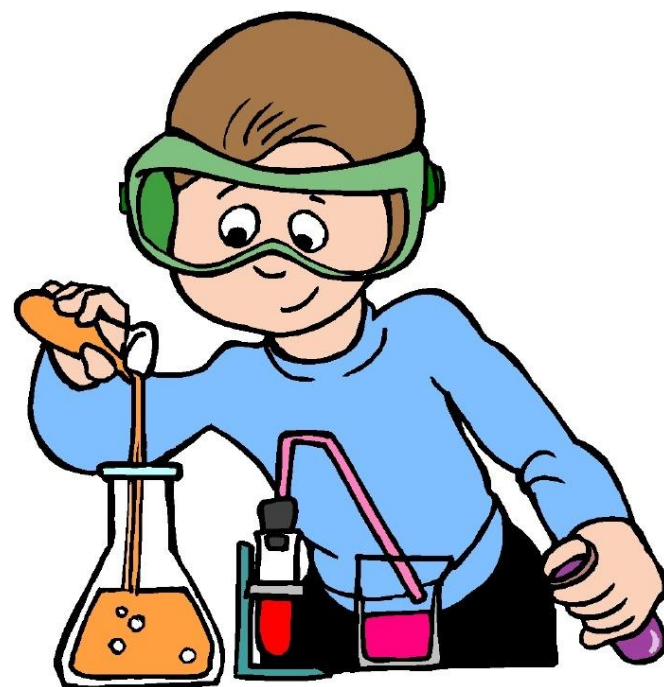
email: nadia.balucani@unipg.it

tutto il materiale mostrato a lezione
sarà reperibile sul sito

<https://www.unistudium.unipg.it/unistudium/login/index.php>

Classifica di gradimento delle materie scolastiche (studenti delle scuole superiori)

-
1. **Educazione fisica**
 2. **Lingue straniere**
 3. **Storia**
 4. **Geografia**
 5. **Matematica**
 6. **Arte**
 7. **Italiano**
 8. **Educazione civica**
 9. **Fisica**
 10. **Biologia**
 - 11. Chimica**
-





CHIMICA

scienza che studia la composizione delle varie ***sostanze*** costituenti la **materia** e le ***trasformazioni*** che tali sostanze possono subire



La chimica di tutti i giorni

- cottura di un alimento
- respirazione, visione
- uso di detergenti
- ricarica della batteria di un telefono cellulare

La chimica nelle scienze biologiche

BIOCHIMICA !

Chimica Organica

Chimica Biologica

Biochimica

Chimica degli alimenti



Chimica Generale

Programma

- Stechiometria e teoria atomica della materia. Determinazione delle masse atomiche e delle formule molecolari. Isotopi. La mole. Formule chimiche ed equazioni chimiche. Calcoli stechiometrici. Nomenclatura.
- Struttura elettronica della materia. Modelli atomici. Principio di Aufbau per gli atomi polielettronici. Periodicità nelle proprietà atomiche. Legami ionici. Legami covalenti. Forma e struttura delle molecole.
- Gas, solidi e liquidi. Leggi dei gas. Forze intermolecolari e stati condensati. Proprietà di solidi e liquidi. Fasi e transizioni di stato.
- Termodinamica. Entalpia nelle trasformazioni chimiche. Equilibrio. Trasformazioni spontanee.
- Le Soluzioni. Composizione e preparazione di soluzioni. Principi di solubilità. Proprietà colligative.
- Equilibrio chimico. Legge di azione di massa. Costante di equilibrio. Fattori che influenzano lo stato di equilibrio.
- Equilibri ionici in acqua. Proprietà di acidi e basi. Modello di Brønsted-Lowry. Equilibri che coinvolgono acidi e basi deboli. Proprietà acido-base di soluzione saline. Soluzioni tampone. Equilibri di solubilità.
- Cenni di Elettrochimica e di Cinetica chimica. Reazioni di ossido riduzione. Potenziali standard. Velocità e ordine di reazione.



Libri di testo consigliati

- D.A. McQuarrie, P. A. Rock, E. B. Gallogly, Chimica Generale, Zanichelli, II edizione italiana
 - P. Atkins e L. Jones, Principi di Chimica, Zanichelli, III Edizione
 - P. Tagliatesta, Chimica Generale e Inorganica, Edi-ermes
 - Manotti Lanfredi, A. Tiripicchio, Fondamenti di Chimica. Con esercizi, Ed. Ambrosiana / CEA
 - R. Bertani, C. Dore Augusto, G. Depaoli, P. Di Bernanrdo, Chimica Generale e Inorganica, Ed. Ambrosiana / CEA
- Per le esercitazioni numeriche si consiglia:*
- *I. Bertini, C. Luchinat, F. Mani, Stechiometria, Casa Editrice Ambrosiana, 5a Edizione, 2013*

+ Tavola Periodica pieghevole (ad esempio Edizioni Morelli)



Modalità di accertamento

- Prova scritta (quesiti chiusi a risposta multipla) + prova orale

Sia la prova scritta che quella orale vertono su tutto il programma e devono essere sostenuti nella stessa sessione d'esame.

Durante la prova scritta è possibile utilizzare la Tavola Periodica e una calcolatrice scientifica (e basta!)

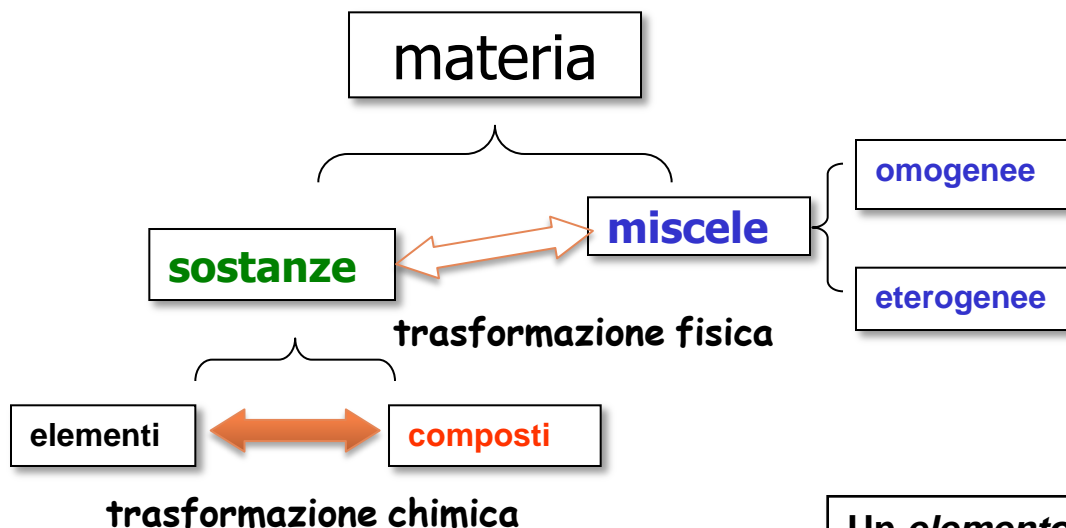


Chimica Generale

- **CHIMICA:** scienza che studia la composizione delle varie sostanze costituenti la materia e le trasformazioni che ciascuna sostanza può subire
- **Materia:** tutto ciò che esiste nell'universo, che occupa spazio e che è percepibile dai nostri sensi
- **Sostanza:** un dato tipo di materia caratterizzato da ben definite proprietà, la cui composizione è ben determinata e costante
- **Energia:** attitudine a compiere lavoro che un corpo o un sistema possiede a causa delle sue caratteristiche
 - lavoro** = forza \times spostamento
 - energia cinetica, potenziale, chimica, termica, radiante ecc.
 - ↻ legge della conservazione dell'energia
- **Fenomeno:** qualsiasi modificazione osservabile delle proprietà della materia
 - fenomeni fisici: le sostanze restano inalterate nella loro natura e conservano la loro composizione subendo solo modificazioni in alcune loro proprietà
 - fenomeni chimici: le sostanze subiscono trasformazioni più profonde che interessano la loro stessa composizione - alcune sostanze scompaiono e al loro posto se ne formano delle nuove



Chimica Generale



Una *miscela* è un tipo di materia che può essere separato per via fisica in due o più sostanze; una *miscela eterogenea* è una miscela costituita di parti fisiche distinte ognuna con proprietà differenti; una *miscela omogenea* è invece uniforme nelle sue proprietà e composizione in ogni parte del campione.

Un *elemento* è una sostanza che non può essere decomposta tramite nessuna reazione chimica in sostanze più semplici.

☞ *esistono SOLO 109 elementi*

Una *sostanza* è un tipo di materia che non può essere ulteriormente separato in altri tipi di sostanze mediante processi fisici; una sostanza ha sempre certe determinate proprietà (ad es. colore, odore, peso specifico, temperatura di fusione ecc.) indipendentemente dalla sua origine.

Un *composto* è una sostanza costituita da due o più elementi uniti da legami chimici; in un composto puro, qualsiasi sia la sua origine, gli elementi che lo compongono sono presenti in percentuali fisse.

☞ *esistono milioni di composti sia di origine naturale che sintetica*



ATOMI ...

L'atomo è la più piccola parte di ogni elemento esistente in natura che ne conserva le caratteristiche chimiche.

Es. Un atomo di ferro ha tutte le proprietà microscopiche riconducibili all'elemento ferro.

... E MOLECOLE

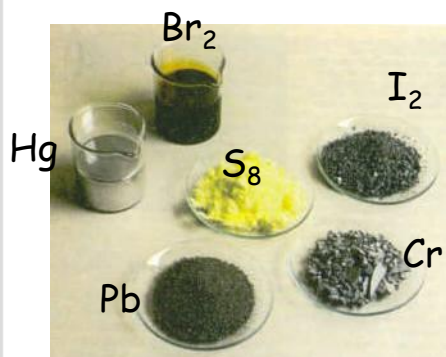
Si definisce molecola la più piccola unità strutturale di un composto chimico (non ionico) che può esistere allo stato libero e che ne mantiene le medesime proprietà chimiche. Le molecole possono essere monoatomiche, cioè costituite da un solo atomo (è il caso dei cosiddetti gas nobili) o poliatomiche, cioè costituite da più atomi, uguali o diversi.

L'acqua è un composto che può essere trasformato con opportune trasformazioni chimiche in ossigeno e idrogeno, che sono gli elementi che compongono l'acqua. Né l'atomo di ossigeno, né l'atomo di idrogeno hanno le proprietà dell'acqua (composto). Una molecola di acqua (composta da ossigeno e idrogeno) ha invece tutte le proprietà microscopiche riconducibili al composto acqua.

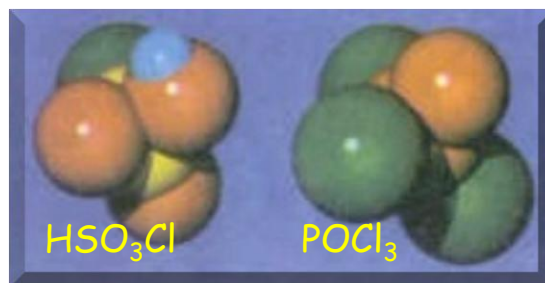


Chimica Generale

Esempi di elementi



Esempi di composti



acqua H₂O
sale da cucina solido NaCl
glucosio C₆H₁₂O₆

Soluzioni: miscele
omogenee

CuSO₄ (solido blu) sciolto in
acqua

Limatura di ferro e polvere di zolfo:
una miscela eterogenea





Il linguaggio chimico 1.

I simboli degli elementi

Simboli: sono 'abbreviazioni' per indicare gli elementi:

idrogeno H (*hydrogenium*)

ossigeno O

fosforo P (*phosphorus*)

cloro Cl

sodio Na (*natrium*)

la seconda lettera di un simbolo è sempre minuscola !!

Co = cobalto

CO = monossido di carbonio



Chimica Generale

Gli elementi in ordine alfabetico...

Tabella 1.1 Gli elementi chimici e i loro simboli

Elemento	Simbolo	Elemento	Simbolo	Elemento	Simbolo	Elemento	Simbolo
Afnio	Hf	Cromo	Cr	Lutezio	Lu	Rubidio	Rb
Alluminio	Al	Curio	Cm	Meitnerio**	Mt	Rutenio	Ru
Americio	Am	Disprosio	Dy	Neo	Ne	Rutherfordio	Rf
Antimonio	Sb	Dubnio**	Db	Neodimio	Nd	Samario	Sm
Argento	Ag	Elio	He	Nettunio	Np	Scandio	Sc
Argo	Ar	Einstenio	Es	Nichel	Ni	Seaborgio**	Sg
Arsenico	As	Erbio	Er	Niobio	Nb	Selenio	Se
Astato	At	Europio	Eu	Nobelio	No	Silicio	Si
Attinio	Ac	Fermio	Fm	Olmio	Ho	Sodio	Na
Azoto	N	Ferro	Fe	Oro	Au	Stagno	Sn
Bario	Ba	Fluoro	F	Osmio	Os	Stronzio	Sr
Berillio	Be	Fosforo	P	Ossigeno	O	Tantalio	Ta
Berkelio	Bk	Francio	Fr	Palladio	Pd	Tecnezio	Tc
Bismuto	Bi	Gadolinio	Gd	Piombo	Pb	Tellurio	Te
Bohrio**	Bh	Gallio	Ga	Platino	Pt	Terbio	Tb
Boro	B	Germanio	Ge	Plutonio	Pu	Titanio	Ti
Bromo	Br	Hassio**	Hs	Polonio	Po	Torio	Th
Cadmio	Cd	Idrogeno	H	Potassio	K	Tulio	Tm
Calcio	Ca	Indio	In	Praseodimio	Pr	Tungsteno*	W
Californio	Cf	Iodio	I	Promezio	Pm	Uranio	U
Carbonio	C	Iridio	Ir	Protoattinio	Pa	Vanadio	V
Cerio	Ce	Itterbio	Yb	Radio	Ra	Xeno	Xe
Cesio	Cs	Ittrio	Y	Rado (Radon)	Rn	Zinco	Zn
Cloro	Cl	Lantanio	La	Rame	Cu	Zirconio	Zr
Cobalto	Co	Laurenzio	Lr	Renio	Re	Zolfo	S
Cripto	Kr	Litio	Li	Rodio	Rh		

(*) Noto anche come Wolframio

(**) Nuovi elementi



Chimica Generale

...e raggruppati nella TAVOLA PERIODICA

Elementi cerchiati:
simboli da conoscere

1	1A	1	2											18	8A				
1		H													He				
		1,00794													4,00260				
2		3	4																
		Li	Be																
		6,941	9,0122																
3		11	12																
		Na	Mg																
		22,9898	24,3050																
4		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
		K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
		39,0983	40,078		47,88	50,9415	51,9961	54,9380	55,847	58,9332	58,69	63,546	65,39	69,723	72,61	74,9216	78,96	79,904	83,80
5		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
		Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
		85,4678	87,62	89,9059	91,224	92,9064	95,94	(98)	101,07	102,906	106,42	107,868	112,411	114,82	118,710	121,760	127,60	126,9045	131,29
6		55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
		Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
		132,9054	137,327	138,9055	178,49	180,9479	183,84	186,207	190,23	192,217	195,078	196,9665	200,59	204,3833	207,2	208,980	(209)	(210)	(222)
7		87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111							
		Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds								
		(223)	226,025	227,028	(261)	(262)	(263)	(262)	[277]	[268, 1388]	(281)								

* Serie dei lantanidi

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
140,115	140,908	144,24	(145)	150,36	151,965	157,25	158,925	162,50	164,930	167,26	168,934	173,04	174,967

† Serie degli attinidi

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
232,038	231,036	238,029	237,048	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)



Il linguaggio chimico 2.

Formule: rappresentano le sostanze, siano esse formate da molecole distinte (e in questo caso la formula rappresenta anche la molecola indicandoci il numero e la specie degli atomi che entrano a far parte della molecola stessa) o siano esse formate da reticoli ionici indefiniti (in questo caso la formula rappresenta il rapporto numerico più semplice nel quale gli atomi si trovano nel composto)

nella formula devono quindi essere indicati i simboli degli elementi che compongono la sostanza e il numero di atomi di ciascun elemento presenti nella singola molecola



Chimica Generale

ESEMPI di SOSTANZE ELEMENTARI e delle loro FORMULE CHIMICHE

Abbiamo visto come gli elementi o sostanze elementari siano formate da un unico tipo di atomi. Anche per queste sostanze la formula chimica ci dà informazioni quantitative, in particolare sul numero di atomi che entrano a far parte delle molecole discrete (se ovviamente quel certo composto ne forma)

es. i gas nobili (He, Ne, Ar) in natura sono presenti come gas monoatomici; di conseguenza il simbolo è anche la formula che descrive queste sostanze

es. il cloro, l'idrogeno e l'ossigeno gassosi sono costituiti da molecole biatomiche di formula Cl_2 , H_2 , O_2 ; il fosforo esiste in natura come molecola formata dall'unione di 4 atomi e quindi scriverò P_4 ; lo zolfo esiste in natura come molecola formata dall'unione di 8 atomi e quindi scriverò S_8

NB la formula deve indicare il numero di atomi identici che formano il composto

es. nel caso degli elementi metallici, il simbolo e formula coincidono perché nel reticolo metallico sono presenti atomi tutti identici (quindi, per esempio, con il simbolo Fe indico sia un atomo di ferro che un pezzo di ferro metallico)



ESEMPI di COMPOSTI e delle loro FORMULE CHIMICHE

es. l'**acqua** è una molecola discreta formata da due atomi di idrogeno e un atomo di ossigeno la formula è quindi H_2O

es. il **cloruro di sodio** è costituito da un reticolo ionico in cui ioni sodio e ioni cloruro occupano posizioni regolari; nel solido per ogni atomo di sodio è presente un atomo di cloro e la formula è quindi NaCl

es. la molecola di **acido solforico** è formata da 2 atomi di idrogeno, un atomo di zolfo e 4 atomi di ossigeno; la formula è quindi H_2SO_4

**un composto chimico è caratterizzato
dalla sua formula e/o dal suo nome
NOMENCLATURA CHIMICA**



Chimica Generale

Iniziamo a familiarizzare con la Tavola Periodica degli elementi:

la disposizione degli elementi nella Tavola Periodica non è casuale...

• le colonne vengono dette **GRUPPI**; gli elementi di un gruppo hanno proprietà simili

• le righe vengono dette **PERIODI**; le proprietà degli elementi variano in maniera graduale mano a mano che mi sposto lungo un periodo da sinistra a destra

	1A		2A																	3A	4A	5A	6A	7A	8A									
1	H 1,00794																			B	C	N	O	F	He 4,00260									
2	Li 6,941	Be 9,0122																		Al	Si	P	S	Cl	Ar 39,948									
3	Na 22,9898	Mg 24,3050																							Ar 39,948									
4	K 39,0983	Ca 40,078	Sc 44,9559																	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr 83,80
5	Rb 85,4678	Sr 87,62	Y 88,9058																	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I 126,905	Xe 131,29
6	Cs 132,9054	Ba 137,327	La 138,9055	*																Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At (210)	Rn (222)
7	Fr (223)	Ra 226,025	Ac 227,028	†																Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds								

*Serie dei lantanidi

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
140,115	140,908	144,24	(145)	150,36	151,965	157,25	158,925	162,50	164,930	167,26	168,934	173,04	174,967
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
232,038	231,036	238,029	237,048	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)

†Serie degli attinidi



Chimica Generale

Iniziamo a familiarizzare con la Tavola Periodica degli elementi:

In base alle loro proprietà chimiche e fisiche gli elementi si distinguono in **metalli** (riquadri beige), **non metalli** (azzurro), **metalloidi** o **semimetalli** (grigio-verde)

	1 1A	2 2A	13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A										
1	H 1,00794							He 4,00260										
2	Li 6,941	Be 9,0122						Ne 20,1797										
3	Na 22,9898	Mg 24,3050						Ar 39,948										
4	K 39,0983	Ca 40,078	Sc 44,9559	Ti 47,88	V 50,9415	Cr 51,9961	Mn 54,9381	Fe 55,847	Co 58,9332	Ni 58,69	Cu 63,546	Zn 65,39	Ga 69,723	Ge 72,61	As 74,9216	Se 78,96	Br 79,904	Kr 83,80
5	Rb 85,4678	Sr 87,62	Y 88,9059	Zr 91,224	Nb 92,9064	Mo 95,94	Tc (98)	Ru 101,07	Rh 102,906	Pd 106,42	Ag 107,868	Cd 112,411	In 114,82	Sn 118,710	Sb 121,760	Te 127,60	I 126,9045	Xe 131,29
6	Cs 132,9054	Ba 137,327	La * 138,9055	Hf 178,49	Ta 180,9479	W 183,84	Re 186,207	Os 190,23	Ir 192,217	Pt 195,078	Au 196,9665	Hg 200,59	Tl 204,3833	Pb 207,2	Bi 208,980	Po (209)	At (210)	Rn (222)
7	Fr (223)	Ra 226,025	Ac † 227,028	Rf (261)	Db (262)	Sg (263)	Bh (262)	Hs (277)	Mt (268,1388)	Ds (281)								

*Serie dei lantanidi	Ce 140,115	Pr 140,908	Nd 144,24	Pm (145)	Sm 150,36	Eu 151,965	Gd 157,25	Tb 158,925	Dy 162,50	Ho 164,930	Er 167,26	Tm 168,934	Yb 173,04	Lu 174,967
†Serie degli attinidi	Th 232,038	Pa 231,036	U 238,029	Np 237,048	Pu (244)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (251)	Es (252)	Fm (257)	Md (258)	No (259)	Lr (260)



Chimica Generale

Iniziamo a familiarizzare con la Tavola Periodica degli elementi:

Metalli: $\frac{3}{4}$ degli elementi

- solidi a temperatura ambiente (eccetto il mercurio, Hg, che è liquido)
- hanno superfici lucenti, sono malleabili e duttili
- buoni conduttori di calore ed elettricità
- perdono facilmente elettroni esterni per formare ioni positivi detti *cationi*
- con l'ossigeno formano *ossidi basici*

	1 1A																					18 8A	
1	H 1,00794																					He 4,00260	
2	Li 6,941	2 2A	Be 9,0122																				
3	Na 22,9898		12 Mg 24,3050	3 3B																			
4	19 K 39,0983	20 Ca 40,078	21 Sc 44,9559		4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 3A	14 4A	15 5A	16 6B	17 7A	18 8A				
5	37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62	39 Y 88,9059		22 Ti 47,88	23 V 50,9415	24 Cr 51,9961	25 Mn 54,9381	26 Fe 55,847	27 Co 58,9332	28 Ni 58,69	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,9216	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80				
6	55 Cs 132,9054	56 Ba 137,327	57 La 138,9055	*	72 Hf 178,49	73 Ta 180,9479	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,217	78 Pt 195,078	79 Au 196,9665	80 Hg 200,59	81 Tl 204,3833	82 Pb 207,2	83 Bi 208,980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)				
7	87 Fr (223)	88 Ra 226,025	89 Ac 227,028	†	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (277)	109 Mt (268,1388)	110 Ds (281)												

*Serie dei lantanidi	58 Ce 140,115	59 Pr 140,908	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,965	64 Gd 157,25	65 Tb 158,925	66 Dy 162,50	67 Ho 164,930	68 Er 167,26	69 Tm 168,934	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967
†Serie degli attinidi	90 Th 232,038	91 Pa 231,036	92 U 238,029	93 Np 237,048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)



Chimica Generale

Iniziamo a familiarizzare con la Tavola Periodica degli elementi:

Non Metalli: sono solo 17 elementi e si trovano in alto a destra

- spesso gassosi a temperatura ambiente
- quelli solidi (C, P, S, I) non sono affatto duttili
- cattivi conduttori di calore ed elettricità
- acquistano facilmente elettroni per formare ioni negativi detti anioni
- con l'ossigeno formano *ossidi acidi*

	1 1A																				18 8A		
1	H 1,00794																					He 4,00260	
2	Li 6,941	Be 9,0122																					
3	Na 22,9898	Mg 24,3050																					
4	K 39,0983	Ca 40,078	Sc 44,9559																				
5	Rb 85,4678	Sr 87,62	Y 88,9059																				
6	Cs 132,9054	Ba 137,327	La * 138,9055																				
7	Fr (223)	Ra 226,025	Ac † 227,028																				
				4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B											
				Ti 47,88	V 50,9415	Cr 51,9961	Mn 54,9381	Fe 55,847	Co 58,9332	Ni 58,69	Cu 63,546	Zn 65,39	Ga 69,723	Ge 72,61	As 74,9216	Se 78,96	Br 79,904	Kr 83,80					
				Zr 91,224	Nb 92,9064	Mo 95,94	Tc (98)	Ru 101,07	Rh 102,906	Pd 106,42	Ag 107,868	Cd 112,411	In 114,82	Sn 118,710	Sb 121,760	Te 127,60	I 126,9045	Xe 131,29					
				Hf 178,49	Ta 180,9479	W 183,84	Re 186,207	Os 190,23	Ir 192,217	Pt 195,078	Au 196,9665	Hg 200,59	Tl 204,3833	Pb 207,2	Bi 208,980	Po (209)	At (210)	Rn (222)					
				Rf (261)	Db (262)	Sg (263)	Bh (262)	Hs (277)	Mt (268,1088)	Ds (281)													

*Serie dei lantanidi

†Serie degli attinidi

58 Ce 140,115	59 Pr 140,908	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,965	64 Gd 157,25	65 Tb 158,925	66 Dy 162,50	67 Ho 164,930	68 Er 167,26	69 Tm 168,934	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967
90 Th 232,038	91 Pa 231,036	92 U 238,029	93 Np 237,048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)



Chimica Generale

Iniziamo a familiarizzare con la Tavola Periodica degli elementi:

Semimetalli: sono gli elementi lungo la diagonale che divide metalli e non metalli

- hanno proprietà intermedie fra quelle dei metalli e dei non metalli

- sono semiconduttori

Periodo	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A										
1	1 H 1,00794	2 He 4,00260																
2	3 Li 6,941	4 Be 9,0122																
3	11 Na 22,9898	12 Mg 24,3050																
4	19 K 39,0983	20 Ca 40,078	21 Sc 44,9559	22 Ti 47,88	23 V 50,9415	24 Cr 51,9961	25 Mn 54,9381	26 Fe 55,847	27 Co 58,9332	28 Ni 58,69	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,9216	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62	39 Y 88,9059	40 Zr 91,224	41 Nb 92,9064	42 Mo 95,94	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,906	46 Pd 106,42	47 Ag 107,868	48 Cd 112,411	49 In 114,82	50 Sn 118,710	51 Sb 121,760	52 Te 127,60	53 I 126,9045	54 Xe 131,29
6	55 Cs 132,9054	56 Ba 137,327	57 La 138,9055	72 Hf 178,49	73 Ta 180,9479	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,217	78 Pt 195,078	79 Au 196,9665	80 Hg 200,59	81 Tl 204,3833	82 Pb 207,2	83 Bi 208,980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra 226,025	89 Ac 227,028	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (277)	109 Mt (268,1388)	110 Ds (281)								

*Serie dei lantanidi	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	Ce 140,115	Pr 140,908	Nd 144,24	Pm (145)	Sm 150,36	Eu 151,965	Gd 157,25	Tb 158,925	Dy 162,50	Ho 164,930	Er 167,26	Tm 168,934	Yb 173,04	Lu 174,967

†Serie degli attinidi	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Th 232,038	Pa 231,036	U 238,029	Np 237,048	Pu (244)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (251)	Es (252)	Fm (257)	Md (258)	No (259)	Lr (260)

Nomenclatura: il nome delle sostanze elementari

Tabella 1.2 Nomi e simboli di alcuni elementi poliatomici allo stato molecolare

Simbolo	Nome IUPAC	Nome corrente
C(gr)	carbonio (grafite)	grafite
C(d)	carbonio (diamante)	diamante
N ₂	diazoto	azoto
P ₄	tetrafosforo	fosforo bianco
O	monossigeno	ossigeno atomico (nascente)
O ₂	diossigeno	ossigeno
O ₃	triossigeno	ozono
S ₈	ottazolfo	zolfo
F ₂ (g)	difluoro	fluoro
Cl ₂ (g)	dicloro	cloro
Br ₂ (l)	dibromo	bromo
I ₂ (s)	diiodio	iodio

(g = gas, l = liquido, s = solido)

Il nome corrente delle sostanze è quello di uso comune (per es. è anche il nome commerciale)



Nomenclatura: il nome dei composti

Numero di ossidazione

La trattazione del legame chimico (che affronteremo insieme più avanti) ha messo in evidenza che **un atomo legandosi ad altri atomi modifica la propria struttura elettronica**. L'atomo assume una configurazione elettronica diversa da quella che aveva prima di formare legami, o **per acquisto o per perdita di uno o più elettroni (*legame ionico*)** o **per condivisione, molto spesso asimmetrica, di coppie di elettroni (*legame covalente e covalente-polare*)**.

... parleremo estesamente di configurazione elettronica e legame chimico più avanti nel corso...

La carica che assume effettivamente o formalmente l'atomo, in seguito a tale modificazione, è detta ***stato di ossidazione o numero di ossidazione***, indicato brevemente con ***n.ox. oppure n.o.***



parleremo estesamente di numero di ossidazione quando tratteremo le reazioni di ossidoriduzione; per ora ci serve solo per attribuire il nome al composto nei casi in cui un elemento può formare più composti dello stesso tipo ma con numero di ossidazione diverso

Regole per determinare

- 1) per atomi di una qualsiasi specie chimica allo stato elementare $n.ox.=0$
- 2) per gli elementi del gruppo I (metalli alcalini) $n.ox.=+1$
- 3) per gli elementi del gruppo II (metalli alcalino terrosi) $n.ox.=+2$
- 4) nei suoi composti, H ha $n.ox.=+1$, negli idruri dei metalli $n.ox.=-1$
- 5) nei suoi composti, O ha $n.ox.=-2$ (acqua ossigenata e perossidi: -1)
- 6) per qualsiasi elemento allo stato di ione monoatomico $n.ox.=$ carica dello ione
- 7) la somma degli $n.ox.$ degli elementi presenti in una molecola neutra è uguale a zero; in uno ione poliatomico coincide con la carica dello ione



Nomenclatura delle sostanze inorganiche

Dai nomi degli elementi si ricavano le radici da usare per formare i nomi dei relativi composti

	nome dell'elemento	radice	nome del composto
es.	ferro	ferr-	ossido ferr-oso cloruro ferr-ico
	iodio	iod-	iod-uro di piombo iod-ato di potassio



Nomenclatura delle sostanze inorganiche

Eccezioni:

	nome dell'elemento	radice	esempi di composto
es.	azoto (N)	nitr-	acido nitr -oso acido nitr -ico
	zolfo (S)	solfor- solf-	acido solfor -ico solf -ato di potassio
	fosforo (P)	fosfor- fosf-	acido fosfor -ico fosf -ato di sodio
	arsenico (As)	arseni- arsen-	arseni -ato di sodio acido arsen -ico
	manganese (Mn)	mangan-	mangan -ato di potassio
	stagno (Sn)	stann-	idrato stann -oso
	oro (Au)	aur-	cloruro aur -ico



Nomenclatura delle sostanze inorganiche

OSSIDI

metalli+ossigeno → ossidi basici

nonmetalli+ossigeno → ossidi acidi o anidridi

Alla parola ossido o anidride si fa seguire un attributo formato dalla radice dell'elemento che si è combinato con l'ossigeno e dal suffisso

-oso se il composto è formato dall'elemento nel suo numero di ossidazione più basso

-ico se il composto è formato dall'elemento nel suo numero di ossidazione più alto

Nel caso in cui l'elemento può assumere un unico numero di ossidazione, si usa il suffisso **-ico** o semplicemente si usa la preposizione **di**.

Es. il ferro ha numeri di ossidazione +2 e +3

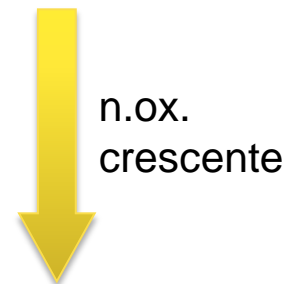
FeO ossido ferroso Fe₂O₃ ossido ferrico



Chimica Generale

Nel caso in cui l'elemento possa assumere più di due numeri di ossidazione si ricorre anche all'uso di prefissi

ipo-	-oso	numero di ossidazione più piccolo
	-oso	
	-ico	
per-	-ico	numero di ossidazione più grande



esempio:

	n.ox.=+1	Cl_2O	anidride	ipoclorosa
Cl	n.ox.=+3	Cl_2O_3	anidride	clorosa
	n.ox.=+5	Cl_2O_5	anidride	clorica
	n.ox.=+7	Cl_2O_7	anidride	perclorica



Chimica Generale

Una nomenclatura alternativa fa uso dei prefissi **mono-**, **bi-**, **tri-**, **tetra-**, **penta-** per indicare il contenuto di ossigeno nella molecola

Es. V_2O_5 **pent**-ossido di divanadio
 OsO_4 **tetr**-ossido di osmio
 PbO_2 **bi**-ossido di piombo
 Fe_2O_3 **sesqui**-ossido di ferro sesqui indica un rapporto 2 a 3

La nomenclatura più moderna riporta semplicemente il numero di ossidazione espresso con un numero romano fra parentesi

Es. FeO ossido di ferro(II)
 Fe_2O_3 ossido di ferro(III)
 PbO ossido di piombo(II)
 PbO_2 ossido di piombo(IV)

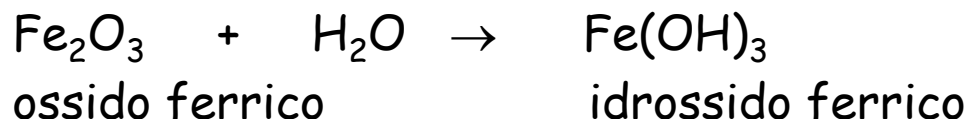
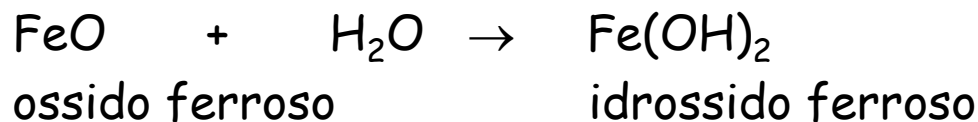
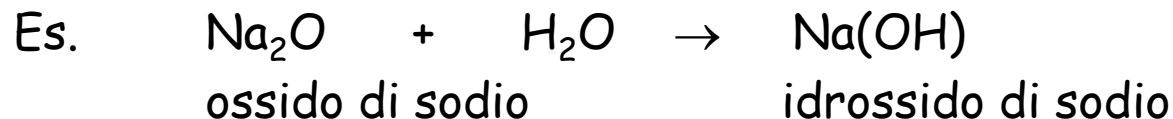


Nomenclatura delle sostanze inorganiche

IDROSSIDI o IDRATI

ossidi dei metalli (ossidi basici) + acqua → idrossidi

La nomenclatura segue quella degli ossidi corrispondenti, dove si sostituisce al termine ossido il termine idrato o idrossido



**se all'idrossido del metallo tolgo tutti gli ioni OH⁻ mi resta uno ione positivo con tante cariche quante erano gli OH⁻ iniziali; tale ione prende il nome in base alla carica che coincide con il n.ox.
Fe²⁺ ione ferroso
Fe³⁺ ione ferrico**

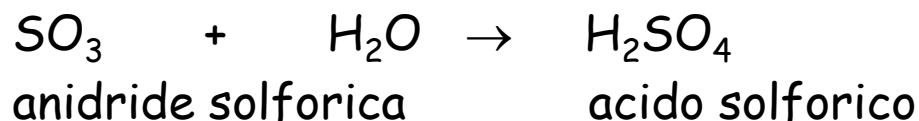
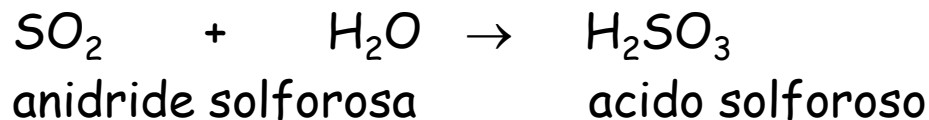
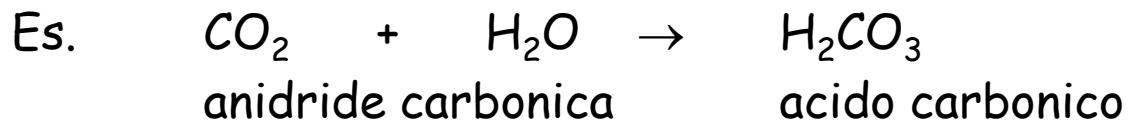


Nomenclatura delle sostanze inorganiche

ACIDI OSSIGENATI o OSSIACIDI

ossidi dei nonmetalli (anidridi) + acqua → ossiacidi

Al nome acido sono associati gli stessi prefissi e suffissi associati all'anidride da cui deriva

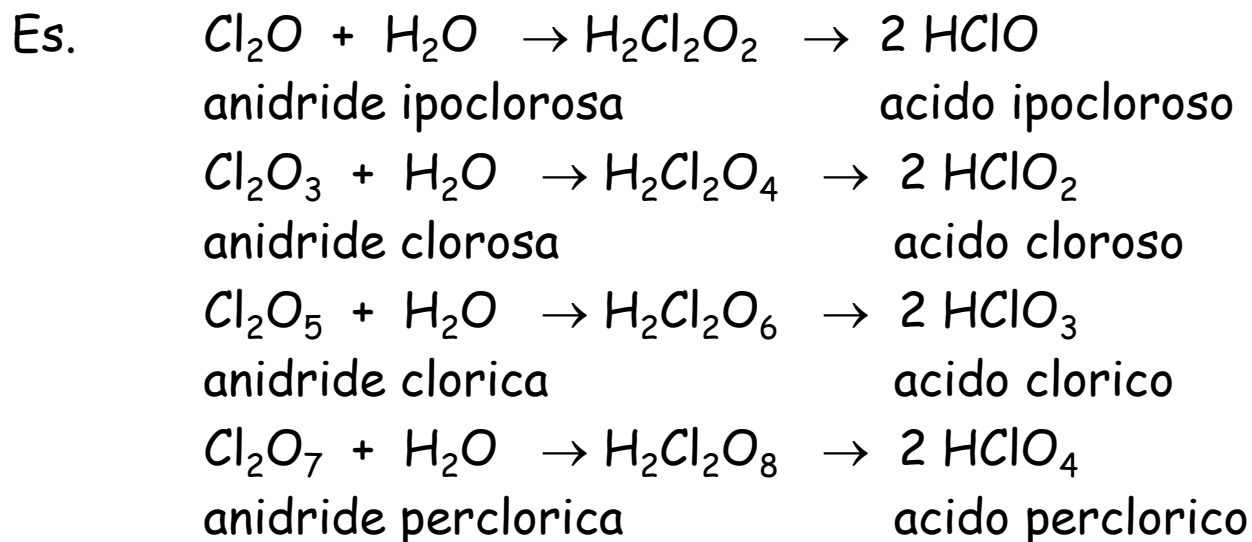




Nomenclatura delle sostanze inorganiche

ACIDI OSSIGENATI o OSSIACIDI

ossidi dei nonmetalli (anidridi) + acqua → ossiacidi



Gli ossiacidi sono composti ternari, contengono cioè tre elementi: idrogeno, ossigeno e un nonmetallo (composti binari: due elementi)



Nomenclatura delle sostanze inorganiche

IDRACIDI

Composti binari dalle caratteristiche acide contenenti idrogeno e un non metallo
Il nome si forma con il suffisso -idrico

- | | | |
|----|------------------|----------------------------|
| 1) | HF | acido fluor- idrico |
| 2) | HCl | acido clor- idrico |
| 3) | HBr | acido brom- idrico |
| 4) | HI | acido iod- idrico |
| 5) | H ₂ S | acido solf- idrico |
| 6) | HCN | acido cian- idrico |



Nomenclatura delle sostanze inorganiche

I RADICALI ACIDI o ANIONI (ioni negativi) DEGLI ACIDI

ciò che resta di un acido dopo aver tolto gli ioni idrogeno

-oso → **-ito**; **-ico** → **-ato**; **-idrico** → **-uro**

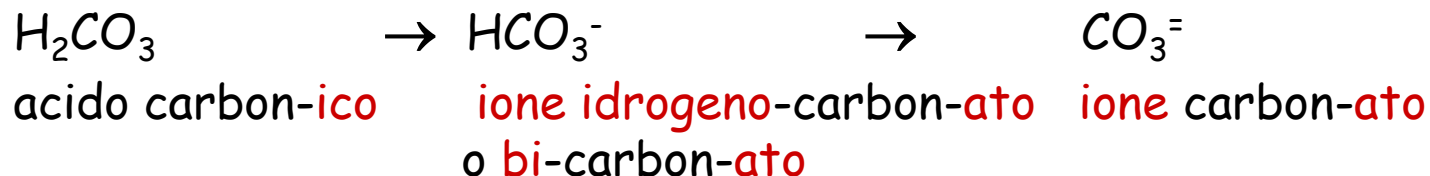
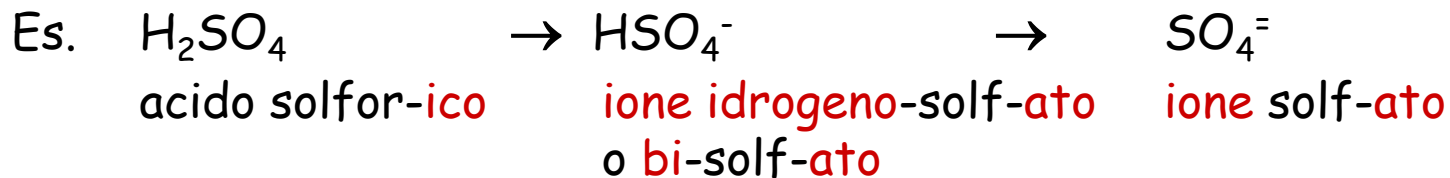
Es.	HCl	→	Cl ⁻
	acido clor- idrico		ione clor- uro
	H ₂ SO ₄	→	SO ₄ ⁼
	acido solfor- ico		ione solf- ato
	HClO ₄	→	ClO ₄ ⁻
	acido per -clor- ico		ione per -clor- ato
	HCN	→	CN ⁻
	acido cian- idrico		ione cian- uro

lo ione reca una carica negativa per ogni ione idrogeno, H⁺, perso



Nomenclatura delle sostanze inorganiche

La perdita parziale di ioni idrogeno da parte di acidi che possono perdere due o più ioni idrogeno dà luogo alla formazione di anioni che hanno ancora caratteristiche acide





Nomenclatura delle sostanze inorganiche

SALI

ACIDO + IDROSSIDO → SALE + acqua

il nome del sale
derivante dal

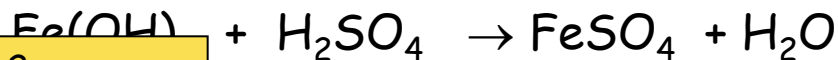
$\text{SO}_4^{=}$
ione solfato

il radicale acido seguito all'aggettivo

Es.



solfato ferroso



ferroso + acido solforico → solfato ferroso

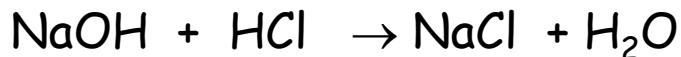


ione ferroso

Es.



cloruro di sodio



idrossido di sodio + acido cloridrico → cloruro di sodio



Nomenclatura delle sostanze inorganiche

IDRURI

Composti binari metalli+idrogeno

LiH idruro di litio

AlH_3 idruro di alluminio

FeH_3 idruro ferrico

unici composti in cui n.ox. di idrogeno è -1

COMPOSTI CON NOMI PARTICOLARI

H_2O acqua

CH_4 metano

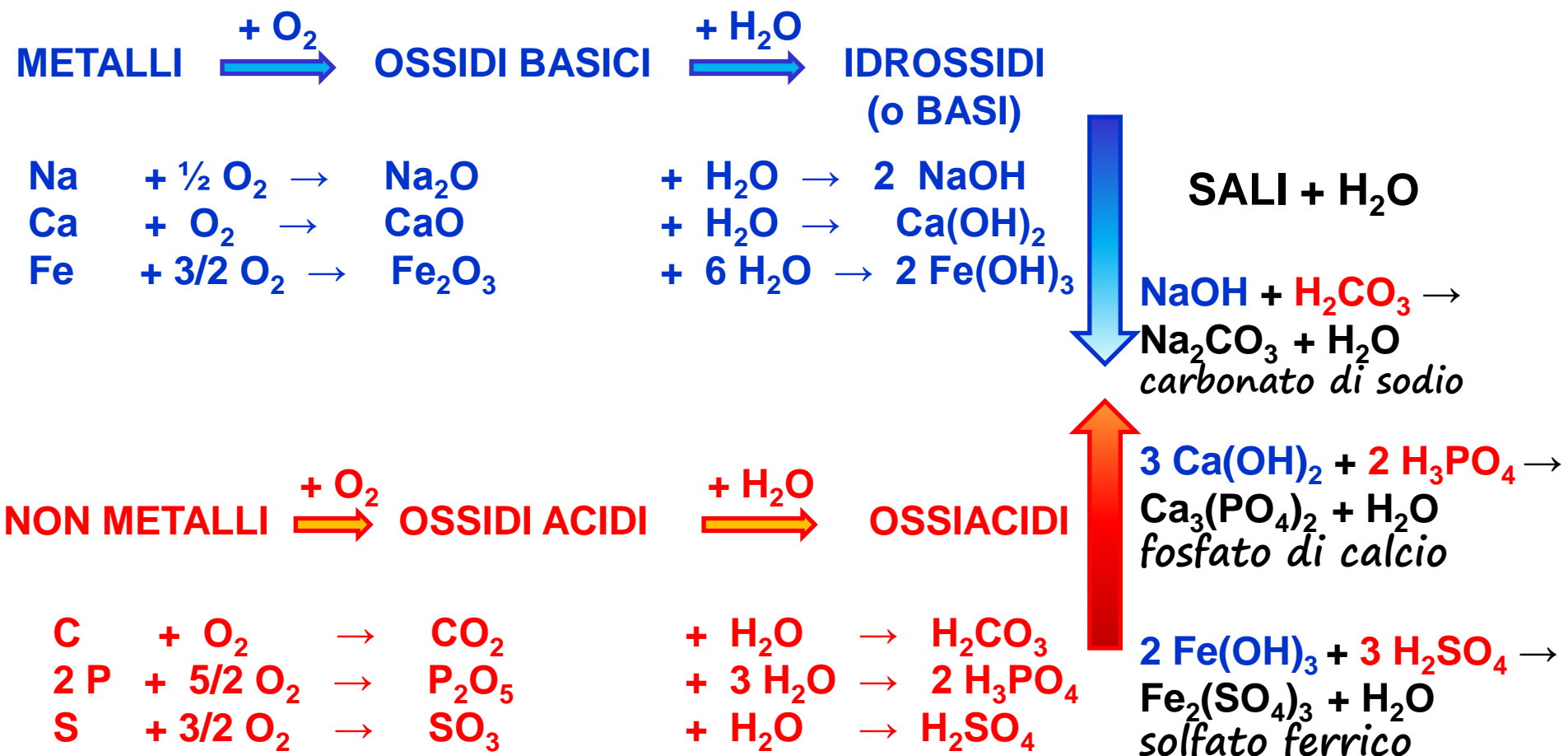
NH_3 ammoniaca NH_4^+ ione ammonio

PH_3 fosfina

SiH_4 silano



Nomenclatura delle sostanze inorganiche: schema riassuntivo



Esempi

Tabella 1.3 Alcuni esempi di cationi e anioni

N.O.	Simbolo	Nome	Nome secondo Stock
+1 (unico)	Na^+	ione sodio	
+3 (unico)	Al^{3+}	ione alluminio	
+2	Fe^{2+}	ione ferroso	ione ferro(II)
+3	Fe^{3+}	ione ferrico	ione ferro(III)
+2	Sn^{2+}	ione stannoso	ione stagno(II)
+4	Sn^{4+}	ione stannico	ione stagno(IV)
-1	Cl^-	ione cloruro	
-2	S^{2-}	ione solfuro	
-3	N^{3-}	ione azoturo	

Esempi

Tabella 1.4 Alcuni esempi di ossidi basici

N.O.	Formula	Nome comune	Nome IUPAC
+1	Li_2O	ossido di litio	ossido di dilitio
+1	Na_2O	ossido di sodio	ossido di disodio
+2	MgO	ossido di magnesio	ossido di magnesio
+2	CaO	ossido di calcio	ossido di calcio
+2	CrO	ossido cromoso	ossido di cromo
+3	Cr_2O_3	ossido cromico	triossido di dicromo
+2	MnO	ossido manganoso	ossido di manganese
+3	Mn_2O_3	ossido manganico	triossido di dimanganese
+2	SnO	ossido stannoso	monossido di stagno
+3	Tl_2O_3	ossido di tallio	triossido di ditallio

Esempi

Tabella 1.5 Alcuni esempi di ossidi acidi

N.O.	Formula	Nome comune	Nome IUPAC
+3	B ₂ O ₃	anidride borica	triossido di diboro
+2	CO	ossido di carbonio	(mon)ossido di carbonio
+4	CO ₂	anidride carbonica	diossido di carbonio
+1	N ₂ O	protossido di azoto	ossido di diazoto
+2	NO	ossido di azoto	(mon)ossido di azoto
+3	N ₂ O ₃	anidride nitrosa	triossido di diazoto
+4	NO ₂	anidride nitroso-nitrica	diossido di azoto
+4	N ₂ O ₄	ipoazotide	tetraossido di diazoto
+5	N ₂ O ₅	anidride nitrica	pentaossido di diazoto
+3	P ₄ O ₆	anidride fosforosa	esaossido di tetrafosforo
+5	P ₄ O ₁₀	anidride fosforica	decaossido di tetrafosforo
+4	SO ₂	anidride solforosa	diossido di zolfo
+6	SO ₃	anidride solforica	triossido di zolfo
+1	Cl ₂ O	anidride ipoclorosa	ossido di dicloro
+3	Cl ₂ O ₃	anidride clorosa	triossido di dicloro
+5	Cl ₂ O ₅	anidride clorica	pentaossido di dicloro
+7	Cl ₂ O ₇	anidride perclorica	eptaossido di dicloro
+6	CrO ₃	anidride cromica	triossido di cromo
+7	Mn ₂ O ₇	anidride permanganica	eptaossido di dimanganese

Esempi

Tabella 1.7 Gli idrossidi di alcuni metalli

Composto	Nome corrente	IUPAC	Stock
NaOH	soda caustica	idrossido di sodio	
Ca(OH) ₂	calce (spenta)	diidrossido di calcio	
Fe(OH) ₂	idrossido ferroso	diidrossido di ferro	idrossido di ferro(II)
Fe(OH) ₃	idrossido ferrico	triidrossido di ferro	idrossido di ferro(III)

Esempi

Tabella 1.9 Alcuni esempi di ossiacidi e degli anioni corrispondenti

N.O.	Anidride	Acido	Nome comune	Nome IUPAC	Nome anione
+3	B ₂ O ₃	H ₃ BO ₃	acido ortoborico	acido triossoborico	BO ₃ ³⁻ ortoborato
+3	B ₂ O ₃	HBO ₂	acido metaborico	acido diossoborico	BO ₂ ⁻ metaborato
+4	CO ₂	H ₂ CO ₃	acido carbonico	acido triossocarbonico	CO ₃ ²⁻ carbonato
+4	SiO ₂	H ₄ SiO ₄	acido ortosilicico	acido tetraossosilicico	SiO ₄ ²⁻ ortosilicato
+3	N ₂ O ₃	HNO ₂	acido nitroso	acido diossonitrico	NO ₂ ⁻ nitrito
+5	N ₂ O ₅	HNO ₃	acido nitrico	acido triossonitrico	NO ₃ ⁻ nitrato
+5	P ₂ O ₅	H ₃ PO ₄	acido ortofosforico	acido tetraossofosforico	PO ₄ ³⁻ ortofosfato HPO ₄ ²⁻ monoidrogenoortofosfato H ₂ PO ₄ ⁻ diidrogenoortofosfato
		H ₄ P ₂ O ₇	acido pirofosforico	acido eptaossodifosforico	H ₂ P ₂ O ₇ ²⁻ pirofosfato diacido
		HPO ₃	acido metafosforico	acido triossofosforico	PO ₃ ⁻ metafosfato
+4	SO ₂	H ₂ SO ₃	acido solforoso	acido triossosolforico	SO ₃ ²⁻ solfito
+6	SO ₃	H ₂ SO ₄	acido solforico	acido tetraossosolforico	SO ₄ ²⁻ solfato
+1	Cl ₂ O	HClO	acido ipocloroso	acido monossoclorico	ClO ⁻ ipoclorito
+3	Cl ₂ O ₃	HClO ₂	acido cloroso	acido diossoclorico	ClO ₂ ⁻ clorito
+5	Cl ₂ O ₅	HClO ₃	acido clorico	acido triossoclorico	ClO ₃ ⁻ clorato
+7	Cl ₂ O ₇	HClO ₄	acido perclorico	acido tetraossoclorico	ClO ₄ ⁻ perclorato

Tabella 1.10 Esempi di sali derivati dagli acidi più comuni

Acido	Sale	Nome comune	Nome IUPAC
HCl acido cloridrico	CaCl ₂	cloruro di calcio	dicloruro di calcio
HNO ₂ acido nitroso	Al(NO ₂) ₃	nitrito di alluminio	tridiossonitrato di alluminio
H ₂ SO ₄ acido solforico	Sn(SO ₄) ₂	solfoato stannico	ditetraossosolfoato di stagno(IV)
H ₃ PO ₄ acido fosforico	Sn ₃ (PO ₄) ₂	ortofosfato stannoso	ditetraossofosfato di stagno(II)
H ₂ S acido solfidrico	ZnS	solfo di zinco	solfo di zinco
H ₂ CO ₃ acido carbonico	Fe ₂ (CO ₃) ₃	carbonato ferrico	tritriosocarbonato di ferro(III)
HClO ₄ acido perclorico	Ba(ClO ₄) ₂	perclorato di bario	ditetraossoclorato di bario
H ₂ SO ₃ acido solforoso	Cu ₂ SO ₃	solfito rameoso	triossolfoato di rame(I)
HNO ₃ acido nitrico	Pb(NO ₃) ₂	nitrate piomboso	ditriossonitrato di piombo(II)
HClO ₃ acido clorico	NaClO ₃	clorato di sodio	triossoclorato di sodio
HClO ₂ acido cloroso	LiClO ₂	clorito di litio	diossoclorato di litio
HClO acido ipocloroso	NaClO	ipoclorito sodico	monossoclorato di sodio

Tabella 1.11 Alcuni esempi di sali acidi

Composto	Nome corrente	Nome IUPAC
NaHCO ₃	carbonato acido di sodio (bicarbonato di sodio)	idrogenocarbonato di sodio
KHSO ₃	solfito acido di potassio (bisolfito di potassio)	idrogenosolfito di potassio
KHSO ₄	solfoato acido di potassio (bisolfoato di potassio)	idrogenosolfoato di potassio
NaH ₂ PO ₃	fosfito diacido di sodio	diidrogenofosfito di sodio
NaH ₂ PO ₄	fosfato diacido di sodio	diidrogenofosfato di sodio
K ₂ HPO ₄	fosfato monoacido di potassio	idrogenofosfato di dipotassio

VERIFICA LA TUA PREPARAZIONE

Dopo lo studio di questa unità dovrai essere in grado di:

- definire i campi di studio ed applicazione della chimica;
- conoscere gli attributi essenziali della materia e definire l'energia;
- classificare i fenomeni in fisici e chimici
- riconoscere le miscele omogenee ed eterogenee;
- comprendere il concetto di sostanza
- usare in modo corretto i termini "elemento" e "composto"
- riconoscere i simboli degli elementi
- comprendere il significato delle formule chimiche e la loro relazione con la composizione delle sostanze
- definire il numero di ossidazione e conoscere i criteri per la sua attribuzione
- riconoscere alcuni tipi di composti inorganici (ossidi, anidridi, idrossidi, acidi e sali) e riuscire ad attribuire loro un nome
- ricavare la formula dal nome di un composto inorganico e viceversa