POLITECNICO
MILANO 1863

Corso di Chimica Generale

Ing. Informatica/Automazione/Telecomunicazioni

Esercitazione 2 – A.A. 2024/2025

Il numero di ossidazione

- In un composto covalente il ***numero di ossidazione*** di un atomo è "*la carica che assumerebbe tale atomo se gli elettroni di legame venissero completamente assegnati all'elemento più elettronegativo*".

- In un composto ionico ciascuno ione monoatomico possiede numero di ossidazione pari alla carica dello ione stesso.

Regole per la determinazione dei numeri di ossidazione degli atomi

Per determinare il **numero di ossidazione** di un atomo bisogna conoscere sia la configurazione elettronica esterna dell'atomo sia la formula di struttura del composto in cui l'atomo è presente. Ricordare alcune semplici regole pratiche aiuta:

a) ogni atomo allo **stato elementare** ha numero di ossidazione pari a **0**;
b) il numero di ossidazione degli elementi del **gruppo I** nei loro composti è pari a **+1**;
c) il numero di ossidazione degli elementi del **gruppo II** nei loro composti è pari a **+2**;
d) il numero di ossidazione degli elementi del **gruppo III** nei loro composti è generalmente pari a **+3**;
e) il **fluoro** è l'elemento più elettronegativo e nei suoi composti ha sempre numero di ossidazione uguale a **-1**;
f) l'**ossigeno** ha generalmente numero di ossidazione uguale a **-2**, tranne che nei **perossidi**, in cui è **-1**, nei superossidi, in cui è **-1/2**, e **con il fluoro**, in cui è pari a **+2**;
g) l'**idrogeno** ha sempre numero di ossidazione **+1**, tranne che negli **idruri** (composti idrogeno-metallo), dove il numero di ossidazione è uguale a **-1**;
h) **la somma algebrica dei numeri di ossidazione di tutti gli atomi in uno ione poliatomico è pari alla carica del composto; essa è zero se il composto è neutro**.

Tavola periodica degli elementi

solidi | gas | liquidi | preparati artificialmente | delimitazione dei non-metalli | * simboli basati sui nomi sistematici IUPAC

numeri di ossidazione più comuni → +1 | 19 | K | 39,0983 | potassio ← numero atomico, simbolo, nome

peso atomico → 39,0983
(tra parentesi il peso atomico dell'isotopo con vita più lunga)

1/IA	2/IA	3/IIIB	4/IVB	5/VB	6/VIB	7/VIIB	8/VIII	9/VIII	10/VIII	11/IB	12/IB	13/IIIA	14/IVA	15/VA	16/VIA	17/VIIA	18/0
+1 **1** **H** 1,00794 idrogeno																	0 **2** **He** 4,002602 elio
+1 **3** **Li** 6,941 litio	+2 **4** **Be** 9,012182 berillio											+3 **5** **B** 10,811 boro	+2 ±4 **6** **C** 12,011 carbonio	±1 ±2 ±3 +4 +5 **7** **N** 14,00674 azoto	-2 **8** **O** 15,9994 ossigeno	-1 **9** **F** 18,9984032 fluoro	0 **10** **Ne** 20,1797 neon
+1 **11** **Na** 22,989768 sodio	+2 **12** **Mg** 24,3050 magnesio											+3 **13** **Al** 26,981539 alluminio	+2 ±4 **14** **Si** 28,0855 silicio	±3 +5 **15** **P** 30,973762 fosforo	+4 +6 -2 **16** **S** 32,066 zolfo	±1 +5 +7 **17** **Cl** 35,4527 cloro	0 **18** **Ar** 39,948 argo
+1 **19** **K** 39,0983 potassio	+2 **20** **Ca** 40,078 calcio	+3 **21** **Sc** 44,955910 scandio	+2 +3 +4 **22** **Ti** 47,867 titanio	+2 +3 +4 +5 **23** **V** 50,9415 vanadio	+2 +3 +6 **24** **Cr** 51,9961 cromo	+2 +3 +4 +7 **25** **Mn** 54,93805 manganese	+2 +3 **26** **Fe** 55,845 ferro	+2 +3 **27** **Co** 58,93320 cobalto	+2 +3 **28** **Ni** 58,6934 nichel	+1 +2 **29** **Cu** 63,546 rame	+2 **30** **Zn** 65,39 zinco	+3 **31** **Ga** 69,723 gallio	+2 +4 **32** **Ge** 72,61 germanio	±3 +5 **33** **As** 74,92159 arsenico	+4 +6 -2 **34** **Se** 78,96 selenio	±1 +5 **35** **Br** 79,904 bromo	0 **36** **Kr** 83,80 cripto
+1 **37** **Rb** 85,4678 rubidio	+2 **38** **Sr** 87,62 stronzio	+3 **39** **Y** 88,90585 ittrio	+4 **40** **Zr** 91,224 zirconio	+3 +5 **41** **Nb** 92,90638 niobio	+6 **42** **Mo** 95,94 molibdeno	+4 +6 +7 **43** **Tc** (97,9072) tecnezio	+3 **44** **Ru** 101,07 rutenio	+3 **45** **Rh** 102,90550 rodio	+2 +4 **46** **Pd** 106,42 palladio	+1 **47** **Ag** 107,8682 argento	+2 **48** **Cd** 112,411 cadmio	+3 **49** **In** 114,818 indio	+2 +4 **50** **Sn** 118,710 stagno	±3 +5 **51** **Sb** 121,760 antimonio	+4 +6 -2 **52** **Te** 127,60 tellurio	±1 +5 +7 **53** **I** 126,90447 iodio	0 **54** **Xe** 131,29 xeno
+1 **55** **Cs** 132,90543 cesio	+2 **56** **Ba** 137,327 bario	**57-71** ▶ vedi lantanidi	+4 **72** **Hf** 178,49 afnio	+5 **73** **Ta** 180,9479 tantalio	+6 **74** **W** 183,84 wolframio (tungsteno)	+4 +6 +7 **75** **Re** 186,207 renio	+3 +4 **76** **Os** 190,2 osmio	+3 +4 **77** **Ir** 192,217 iridio	+2 +4 **78** **Pt** 195,08 platino	+1 +3 **79** **Au** 196,96654 oro	+1 +2 **80** **Hg** 200,59 mercurio	+1 +3 **81** **Tl** 204,3833 tallio	+2 +4 **82** **Pb** 207,2 piombo	+3 +5 **83** **Bi** 208,98037 bismuto	+2 +4 **84** **Po** (208,9824) polonio	±1 +5 +7 **85** **At** (209,9871) astato	0 **86** **Rn** (222,0176) radon
+1 **87** **Fr** (223,0197) francio	+2 **88** **Ra** (226,0254) radio	**89-103** ▶ vedi attinidi	+4 **104** *Unq (261,11)	**105** *Unp (262,114)	**106** *Unh (263,118)	**107** *Uns (262,12)	**108** *Uno	**109** *Une									

gas nobili

elementi di transizione

lantanidi ▶	+3 **57** **La** 138,9055 lantanio	+3 +4 **58** **Ce** 140,115 cerio	+3 **59** **Pr** 140,90765 praseodimio	+3 **60** **Nd** 144,24 neodimio	+3 **61** **Pm** (144,9127) promezio	+2 +3 **62** **Sm** 150,36 samario	+2 +3 **63** **Eu** 151,965 europio	+3 **64** **Gd** 157,25 gadolinio	+3 **65** **Tb** 158,92534 terbio	+3 **66** **Dy** 162,50 disprosio	+3 **67** **Ho** 164,93032 olmio	+3 **68** **Er** 167,26 erbio	+3 **69** **Tm** 168,93421 tullio	+2 +3 **70** **Yb** 173,04 itterbio	+3 **71** **Lu** 174,967 lutezio
attinidi ▶	+3 **89** **Ac** (227,0278) attinio	+4 **90** **Th** 232,0381 torio	+4 +5 **91** **Pa** (231,0388) protoattinio	+3 +4 +5 +6 **92** **U** 238,0289 uranio	+3 +4 +5 +6 **93** **Np** (237,0482) nettunio	+3 +4 +5 +6 **94** **Pu** (244,0642) plutonio	+3 +4 +5 +6 **95** **Am** (243, 0614) americio	+3 **96** **Cm** (247,0703) curio	+3 +4 **97** **Bk** (247,0703) berkelio	+3 **98** **Cf** (251,0796) californio	+3 **99** **Es** (252,083) einsteinio	+3 **100** **Fm** (257, 0951) fermio	+2 +3 **101** **Md** (258,10) mendelevio	+2 +3 **102** **No** (259,1009) nobelio	+3 **103** **Lr** (262, 11) laurenzio

Cationi monoatomici

- Il nome dei **cationi metallici monoatomici** coincide con il nome dell'elemento di provenienza.

- Se un metallo può formare **cationi con diversa carica** (diverso **stato di ossidazione**), bisogna specificare la carica dello ione:

  - **Nomenclatura IUPAC**: la carica viene indicata con un **numero romano** posto tra parentesi dopo il nome del metallo (**notazione di Stock**).
  - **Vecchia Nomenclatura** :si aggiunge il suffisso **OSO** per indicare lo stato di ossidazione più basso e il suffisso **ICO** per lo stato di ossidazione più alto.

	IUPAC	TRADIZIONALE
Na^{+}	*ione* sodio	
Ca^{2+}	*ione* calcio	
Zn^{2+}	*ione* zinco	
Fe^{2+}	*ione* ferro (II)	*ione* ferr**oso**
Fe^{3+}	*ione* ferro (III)	*ione* ferr**ico**
Cu^{+}	*ione* rame (I)	*ione* rame**oso**
Cu^{2+}	*ione* rame (II)	*ione* rame**ico**

Anioni monoatomici

Vengono indicati facendo seguire alla radice dell'elemento la desinenza **uro**.

H^- Ione idruro	C^{4-} Ione carburo	N^{3-} Ione nitruro	O^{2-} Ione ossido	F^- Ione fluoruro
		P^{3-} Ione fosfuro	S^{2-} Ione solfuro	Cl^- Ione cloruro
				Br^- Ione bromuro
				I^- Ione ioduro

Br^- Ione brom**uro**

F^- Ione fluor**uro**

S^{2-} Ione solf**uro**

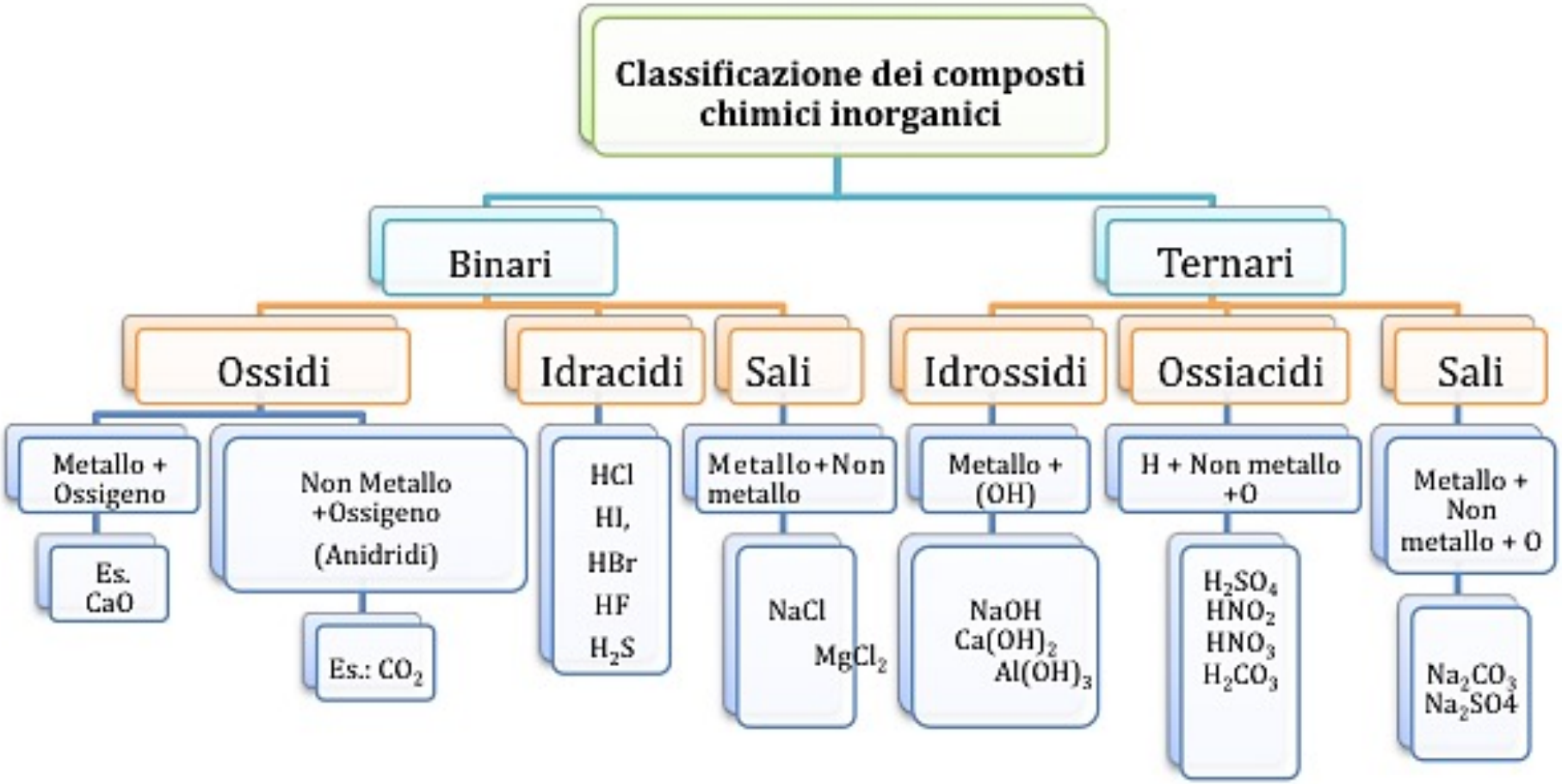
P^{3-} Ione fosf**uro**

Eccezioni:

O^{2-} Ione **ossido** (non ossigenuro) Ione

N^{3-} **nitruro** (non azoturo)

Composti inorganici



La **formula** di un composto binario va scritta seguendo un determinato ordine:

- Se il composto è formato da un metallo e un non metallo, **si scrive prima il simbolo del metallo**. Esempio: il composto formato da litio e iodio si iscrive LiI.
- Se il composto è formato da due non metalli, **si scrive prima l'elemento meno elettronegativo**

- Se un composto è compatibile con due o più numeri di ossidazione, si aggiunge il prefisso **mono-** (facoltativo), **bi-** oppure **di-**, **tri-**, **tetra-**, **penta-**, **esa-**, **epta-**, **octa-** ecc. a seconda del numero di atomi legati all'elemento.

NO	monossido di azoto
NO_2	diossido 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

	IUPAC	n.ox.	nome tradizionale
SO_2	diossido di zolfo	+4	anidride solforosa
SO_3	triossido di zolfo	+6	anidride solforica
FeO	ossido di ferro	+2	ossido ferroso
Fe_2O_3	triossido di diferro	+3	ossido ferrico

	IUPAC	n.ox. cloro	nome tradizionale
Cl_2O	monossido di dicloro	+1	anidride ipoclorosa
Cl_2O_3	triossido di dicloro	+3	anidride clorosa
Cl_2O_5	pentossido di dicloro	+5	anidride clorica
Cl_2O_7	eptaossido di dicloro	+7	anidride perclorica

Come dare una sequenza logica?

Allo scopo di dare una sequenza logica alla determinazione dei nomi dei composti inorganici, consideriamo che formalmente tutti i composti possono essere ottenuti dagli elementi per successive reazioni, come indicato nello schema seguente:

Metallo + Ossigeno $\longrightarrow$ Ossido
Non Metallo + Ossigeno $\longrightarrow$ Anidride
Ossido + Acqua $\longrightarrow$ Idrossido
Anidride + Acqua $\longrightarrow$ Acido
Idrossido + Acido $\longrightarrow$ Sale + Acqua

Ossidi, Anidridi e Perossidi

Come è noto dallo studio della struttura atomica tutti gli elementi possono essere raggruppati in 4 grandi categorie:

1.Metalli
2.Non metalli
3.Elementi di transizione
4.Gas Nobili

Ad esclusione dei gas nobili e del Fluoro, tutti gli elementi possono formare composti binari con l'ossigeno.
Tutti i composti formati esclusivamente da un metallo con l'ossigeno prendono il nome di **OSSIDI**.

- Se il metallo presenta un solo possibile stato di ossidazione il composto verrà chiamato *OSSIDO di* seguito dal nome del metallo.

Na_2O Ossido di Sodio	MgO Ossido di Magnesio
CaO Ossido di Calcio	Al_2O_3 Ossido di Alluminio
K_2O Ossido di Potassio	ZnO Ossido di Zinco

Ossidi, Anidridi e Perossidi

- Se il metallo presenta due possibili stati di ossidazione, al termine OSSIDO seguirà il nome del metallo a cui viene rimossa la vocale finale e aggiunto il suffisso –**OSO**, per lo stato di ossidazione più basso, o –**ICO**, per lo stato di ossidazione più alto.

Ad esempio:
Ferro: stati di ossidazione possibili +2 e +3
FeO stato di ossidazione =+2 Ossido Ferroso
Fe_2O_3 stato di ossidazione =+3 Ossido Ferrico

Stagno stati di ossidazione possibili +2 e +4
SnO stato di ossidazione =+2 Ossido Stannoso
SnO_2 stato di ossidazione =+4 Ossido Stannico

NB! esistono casi particolari di composti classificati tra gli ossidi (es: NO Ossido di Azoto).

Ossidi, Anidridi e Perossidi

- **PEROSSIDI**: prendono il nome di PEROSSIDI tutti i composti in cui l'**ossigeno** si presenta **con numero di ossidazione -1** ed è **legato ad un metallo o all'idrogeno**. Il nome di questi composti si ottiene facendo seguire al sostantivo perossido il nome del metallo presente nel composto stesso.

- **ANIDRIDI**: prendono il nome di ANIDRIDI tutti i composti che derivano formalmente dalla reazione di un **non metallo con l'ossigeno**. Il nome delle anidridi, si origina, come per gli ossidi dal nome del metallo che le compone, con qualche differenza.

- Se il non metallo presenta un solo possibile stato di ossidazione, il nome si ottiene facendo seguire al nome anidride il nome del metallo, a cui viene rimossa l'ultima lettera e aggiunto il suffisso –**ICA**.

ESEMPIO: Boro:stato di ossidazione possibile +3
B_2O_3 Anidride Borica

Ossidi, Anidridi e Perossidi

- Se il non metallo possiede due possibili stati di ossidazione, il nome si ottiene facendo seguire al nome anidride il nome del metallo, a cui viene rimossa l'ultima lettera e aggiunto il suffisso –**OSA** per lo stato di ossidazione più basso, e –**ICA** per lo stato di ossidazione più alto.

Ad esempio:

Zolfo : stati di ossidazione possibili +4 e +6
SO_2 stato di ossidazione =+4 Anidride Solforosa
SO_3 stato di ossidazione =+6 Anidride Solforica

Azoto : stati di ossidazione possibili +3 e +5
N_2O_3 stato di ossidazione =+3 Anidride Nitrosa
N_2O_5 stato di ossidazione =+5 Anidride Nitrica

Fosforo : stati di ossidazione possibili +3 e +5
P_2O_3 stato di ossidazione =+3 Anidride Fosforosa
P_2O_5 stato di ossidazione =+5 Anidride Fosforica

Ossidi, Anidridi e Perossidi

- il non metallo possiede più stati di ossidazione in corrispondenza dei quali da luogo alla formazione di anidridi. E' questo il caso più complesso per la formazione del nome del composto che si ottiene seguendo le seguenti regole:

➢ il composto ottenuto facendo ricorso al più basso stato di ossidazione prende il nome di anidride seguito da un aggettivo formato a partire dal nome del non metallo preceduto dal prefisso **ipo-** e terminante con la desinenza **-osa** previa eliminazione dell'ultima **o.**

➢ Il composto ottenuto facendo ricorso al primo stato di ossidazione intermedio prende il nome anidride seguito da un aggettivo formato sostituendo la lettera finale **o** del non metallo con la desinenza **–osa**

➢ il composto ottenuto facendo ricorso al secondo stato di ossidazione intermedio prende il nome di anidride seguito da un aggettivo formato sostituendo la lettera finale **o** del nome del non metallo con la desinenza **–ica**

➢ il composto ottenuto facendo ricorso al più elevato stato di ossidazione prende il nome di anidride seguito da un aggettivo formato a partire dal nome del non metallo preceduto dal prefisso **per-** e terminante con la desinenza **-ica** previa eliminazione dell'ultima **o**

Ad esempio: cloro stati di ossidazione possibili +1,+3,+5,+7

Cl_2O stato di ossidazione =+1 Anidride Ipoclorosa

Cl_2O_3 stato di ossidazione =+3 Anidride Clorosa

Cl_2O_5 stato di ossidazione =+5 Anidride Clorica

Cl_2O_7 stato di ossidazione =+7 Anidride Perclorica

Idrossidi e Acidi

La formazione degli ossidi e delle anidridi è il primo passo verso la comprensione della nomenclatura di altri composti più complessi che si possono formare dalla reazione di questi composti con l'acqua.
Prendono il nome di IDROSSIDI tutti quei composti che si possono ottenere dalla reazione formale di una molecola di ossido con una o più molecole di acqua.
La nomenclatura degli idrossidi ricalca quella degli ossidi, sostituendo la parola ossido con idrossido.

Esempi :

$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2\ NaOH$ Idrossido di Sodio
$K_2O + H_2O \longrightarrow 2\ KOH$ Idrossido di Potassio
$Al_2O_3 + 3H_2O \longrightarrow 2\ Al(OH)_3$ Idrossido di Alluminio
$FeO + H_2O \longrightarrow Fe(OH)_2$ Idrossido Ferroso
$Fe_2O_3 + 3H_2O \longrightarrow 2\ Fe(OH)_3$ Idrossido Ferrico
$SnO + H_2O \longrightarrow Sn(OH)_2$ Idrossido Stannoso
$SnO_2 + 2H_2O \longrightarrow Sn(OH)_4$ Idrossido Stannico

Idrossidi e Acidi

Prendono il nome di **OSSIACIDI** tutti quei composti che formalmente possono essere derivati dalla reazione di una molecola di anidride e una molecola di acqua.
La nomenclatura degli ossiacidi si ottiene ricalcando quella delle anidridi, sostituendo la parola anidride con il termine acido e cambiando l'aggettivo seguente coerentemente.

Esempi :

$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$ Acido Solforoso
$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$ Acido Solforico
$N_2O_3 + H_2O \longrightarrow 2HNO_2$ Acido Nitroso
$N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$ Acido Nitrico
$Cl_2O + H_2O \longrightarrow 2HClO$ Acido Ipocloroso
$Cl_2O_3 + H_2O \longrightarrow 2HClO_2$ Acido Cloroso
$Cl_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HClO_3$ Acido Clorico
$Cl_2O_7 + H_2O \longrightarrow 2HClO_4$ Acido Perclorico

Idrossidi e Acidi

Prendono il nome di **IDRACIDI** i composti che si ottengono per reazione di alcuni non metalli con l'idrogeno.
La loro nomenclatura deriva dal nome del non metallo a cui viene sostituita la lettera finale con la desinenza –**IDRICO.**

Ad esempio:
HF Acido Fluoridrico
HCl Acido Cloridrico
HBr Acido Bromidrico
HI Acido Iodidrico
H_2S Acido Solfidrico

Ioni degli Acidi

Come si vedrà nel seguito del corso, gli acidi possono perdere uno o più idrogenioni (ioni H_3O^+ o H^+), dando luogo alla formazione di anioni aventi una o più cariche negative. La nomenclatura di questi anioni si ottiene a partire dal nome dell'acido sostituendo la desinenza –**OSO** con la desinenza –**ITO,** la desinenza –**ICO** con –**ATO** e -**IDRICO** con –URO.

Esempi:

HNO_3 Acido Nitrico NO_3^-	Ione Nitrato
H_2SO_4 Acido Solforico SO_4^{2-}	Ione Solfato
H_2SO_3 Acido Solforoso SO_3^{2-}	Ione Solfito
HCl Acido Cloridrico Cl^-	Ione Cloruro
$HClO_4$ Acido Perclorico ClO_4^-	Ione Perclorato

Ioni dei Metalli

Anche i metalli possono dar luogo alla formazione di ioni in conseguenza della perdita di uno o più elettroni. In questo caso il nome del corrispondente ione (catione) si ottiene esattamente come nel caso degli ossidi.

Esempi:

Ca Calcio Ca^{2+}	Ione Calcio
Fe(II) Ferro Fe^{2+}	Ione Ferroso
Fe(III) Ferro Fe^{3+}	Ione Ferrico
Al Alluminio Al^{3+}	Ione Alluminio
Sn(II) Stagno Sn^{2+}	Ione Stannoso
Sn(IV) Stagno Sn^{4+}	Ione Stannico

Sali

Formalmente tutti i sali possono essere ottenuti dalla reazione di un acido con un idrossido, portando alla formazione di un sale e molecole di acqua. Sebbene questa reazione non sia sempre possibile, ci permette di ottenere facilmente la formula del sale e di formarne il nome con semplicità. Il nome di un sale di ottiene unendo il nome dello ione metallico con il nome dell'anione dell'acido che lo compongono.

Na_2SO_4	Solfato di Sodio
$NaCl$	Cloruro di Sodio
$FeSO_4$	Solfato Ferroso
$Fe_2(SO_4)_3$	Solfato Ferrico
$Al_2(SO_4)_3$	Solfato di Alluminio
$Mg(ClO_4)_2$	Perclorato di magnesio

Sali acidi e Sali basici

Talvolta accade che non tutti gli atomi di idrogeno di un acido vengano completamente salificati nella formazione di un sale. Quello che si ottiene in questo caso viene definito un SALE ACIDO. La nomenclatura di questi composti deve naturalmente indicare la natura del sale e il numero di idrogenioni che non sono stati sostituiti.
Stabilito il nome del sale secondo le regole precedentemente descritte, si interpone un termine che specifichi il numero di idrogenioni non utilizzati (quindi ancora presenti nel sale) tra il termine derivante dall'acido e il termine derivante dall'idrossido.

Un idrogenione libero: Monoacido
Due idrogenioni liberi: Biacido
Tre idrogenioni liberi: Triacido

Esempi :
H_2CO_3 Acido Carbonico
Na_2CO_3 Carbonato di Sodio
$NaHCO_3$ Carbonato Monoacido di Sodio (Bicarbonato di Sodio)
H_2SO_4 Acido Solforico
K_2SO_4 Solfato di Potassio
$KHSO_4$ Solfato Monoacido di Potassio (Bisolfato di Potassio)

Idruri

Si definiscono IDRURI tutti i composti formati tra un metallo e l'idrogeno.
La nomenclatura di tali composti si ottiene facendo seguire al nome idruro il nome del metallo da cui deriva.

Esempi:

Sodio: NaH Idruro di Sodio
Litio LiH Idruro di Litio
Alluminio e Litio : $LiAlH_4$ Idruro di Litio e Alluminio

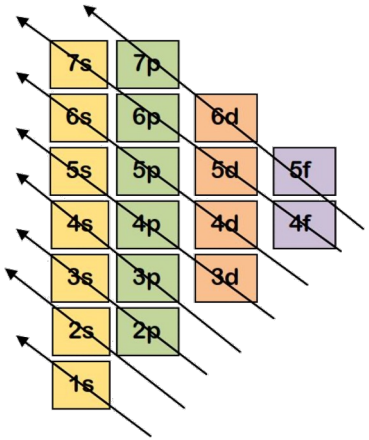
ESERCIZI

Atomi - numeri quantici - molecole

8) Tenendo presente la regola dell'ottetto e la posizione degli elementi nella tavola periodica, prevedere la carica più probabile degli ioni formati dai seguenti elementi: Mg, Rb, Ni.

Scrivere la configurazione elettronica degli ioni e specificare a quale gruppo e periodo appartengano tali elementi.

Mg metallo alcalino terroso $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	Mg^{2+}
Rb metallo alcalino [Kr]	Rb^{+}
Ni metallo di transizione [Ar] $3d^8\ 4s^2$	Ni^{2+}



Atomi - numeri quantici - molecole

9) Completare la seguente tabella.

Simbolo dell'isotopo	Numero atomico	numero di massa	numero di protoni	numero di neutroni
^{15}N				
^{39}K				
^{3}H				
^{32}S				

Simbolo dell'isotopo	Numero atomico	numero di massa	numero di protoni	numero di neutroni
^{15}N	7	15	7	8
^{39}K	19	39	19	20
^{3}H	1	3	1	2
^{32}S	16	32	16	16

10)Dare una semplice spiegazione della differenza tra il raggio ionico del cloro e quello del potassio, pari rispettivamente a 1,8 Å e 1,38 Å.

Suggerimento: *sia K^+ che Cl^- hanno 18 elettroni*

Entrambi hanno una configurazione elettronica esterna $3s^2 3p^6$, ma il K^+ ha 19 protoni (il Cl ne ha 17), e quindi i suoi elettroni risentono di una maggiore attrazione nucleare, dando luogo ad un minore raggio ionico del K^+ rispetto al Cl^-.

Atomi - numeri quantici - molecole

12) Per il titanio esistono le due forme ioniche Ti^{3+} e Ti^{4+} .
Quale delle due è la più favorita? Dare una spiegazione.

La configurazione più stabile è quella del Ti^{4+}: gas nobile precedente (Ar).

13) Perché l'energia di <u>seconda ionizzazione</u> del litio è maggiore di quello del berillio ?

Mentre entrambi gli elettroni del berillio appartengono al II livello ($1s^2\,2s^2$) e quindi sono facili da strappare, il II elettrone del litio ($1s^2\,2s^1$) appartiene al I livello (orbitale interno).

14) In un atomo, tra un elettrone di un orbitale **2*p*** e uno di un orbitale **3*d***, quale è soggetto alla maggiore carica nucleare effettiva (Z^*)?

L'orbitale **2*p*** è soggetto alla maggiore carica nucleare effettiva, essendo più interno e quindi il suo elettrone sarà meno schermato.

Atomi - numeri quantici - molecole - moli - numero di Avogadro

15) Indicare lo ione avente raggio maggiore fra le seguenti coppie e motivare le scelte:

Na^+/K^+

F^-/Cl^-

Na^+/Mg^{2+}

S^{2-}/Cl^-

- stessa struttura elettronica esterna, ma diverso numero quantico principale:

$$\mathbf{K^+ > Na^+}$$

$$\mathbf{Cl^- > F^-}$$

- isoelettronici; <u>maggiore quello con numero atomico più piccolo</u> → nel caso dei cationi, Mg ha 2 protoni extra quindi gli elettroni rimasti risentono di > Z* e l'atomo «si contrae»; nel caso degli anioni, S acquisisce 2 elettroni e quindi gli orbitali si espandono, portando a > raggio ionico

$$\mathbf{Na^+ > Mg^{2+}}$$

$$\mathbf{S^{2-} > Cl^-}$$

Atomi - numeri quantici - molecole - moli - numero di Avogadro

17) Mettete in ordine di dimensione i seguenti ioni, motivando l'ordine scelto: **Cl^- , Mg^{2+} , Ca^{2+}**.

$$\mathbf{Cl^- > Ca^{2+} > Mg^{2+}}$$

Gli ioni Cl^- e Ca^{2+} hanno lo stesso numero di elettroni (18) ma Ca^{2+} ha un nucleo di carica positiva maggiore e quindi sarà più piccolo.
D'altra parte Ca^{2+} è più grande di Mg^{2+} perché scendendo lungo un gruppo le dimensioni degli atomi (e di conseguenza dei rispettivi ioni, a parità di configurazione elettronica esterna) aumentano.

Atomi - numeri quantici - molecole

18) Per l'elemento $_{26}\mathbf{A}$ stabilire il numero di elettroni e di protoni che lo compongono e, (senza utilizzare la Tavola Periodica) scrivere la configurazione elettronica dell'elemento.
Determinare il *gruppo* e il *periodo* a cui appartiene (ora controllate la TP).

Fare la stessa cosa per gli elementi $_{34}\mathbf{A}$ e $_{37}\mathbf{A}$.
Quale tra i due ha carattere metallico e perché?

$_{26}A$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3\ s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$ *(IV periodo, VIII gruppo).*

$_{26}$**A** è pertanto il Ferro (Fe)

$_{34}$**A** è il Selenio (Se) e $_{37}$**A** è il Rubidio (Rb).

Rb è un metallo.