

CHIMICA

Corso di Laurea in Informatica

Prof.ssa Valentina Borghesani

Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale

Plesso di Chimica

0521 902056

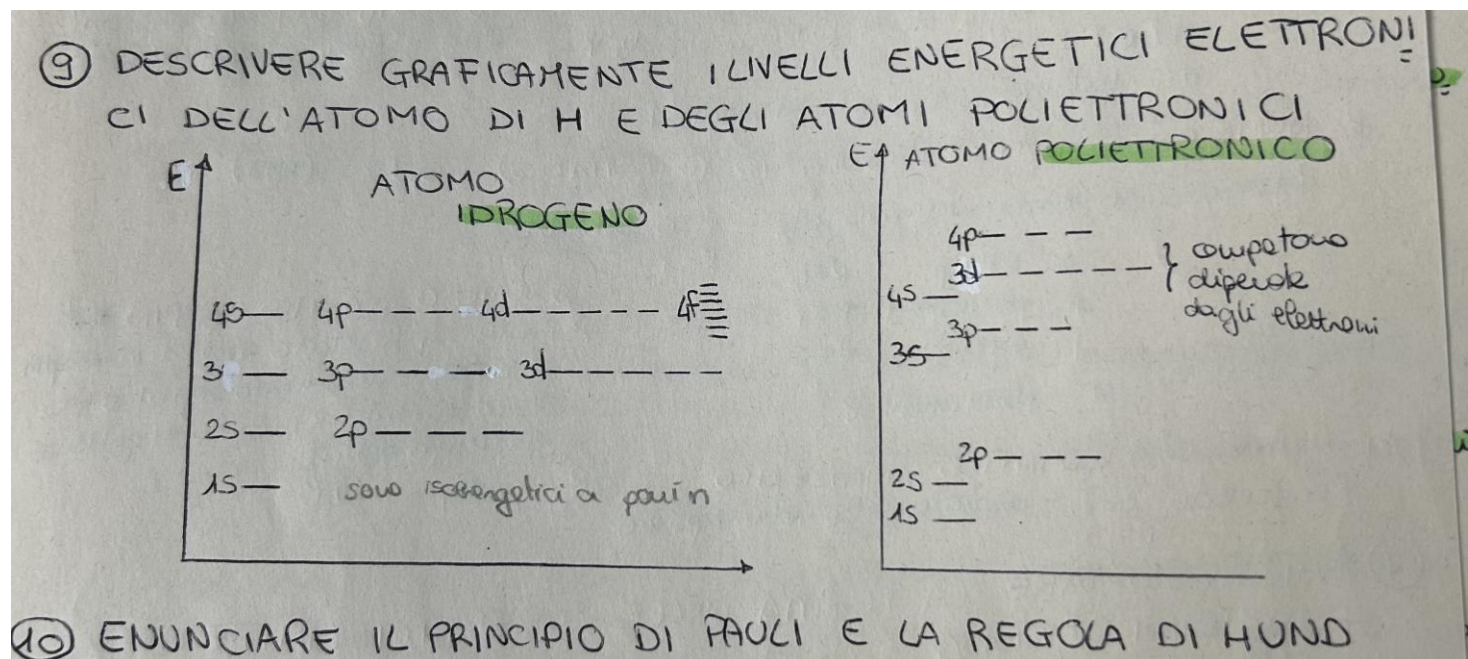
email: **valentina.borghesani@unipr.it**

Stechiometria

- ❑ Configurazione elettronica e legami chimici
 - ❑ Configurazione elettronica
 - ❑ Strutture di Lewis e VSEPR
- ❑ Nomenclatura chimica
- ❑ Le reazioni chimiche
 - ❑ Reazioni di salificazione
 - ❑ Reazioni di ossidoriduzione
- ❑ Bilanciamento delle reazioni chimiche e relativi calcoli ponderali
(mole, peso equivalente, reagente in difetto/eccesso, resa)
- ❑ Esercizi riguardanti le soluzioni



Descrivere graficamente i livelli energetici elettronici dell'atomo di idrogeno e degli atomi polielettronici



Illustrare la configurazione elettronica di un atomo del 2° periodo, un atomo del 3° periodo e un atomo del 4° periodo

Li	$1s^2 2s^1$	[He] $2s^1$	$1s^2 2s^1$
Na	[Ne] $3s^1$	[He] $2s^2 2p^6 3s^1$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
K	[Ar] $4s^1$	[Ne] $3s^2 3p^6 4s^1$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

n	l	m	orbitali	Tipo
1	0	0	1s	s
2	0	0	2s	s
	1	+1, 0, -1	2p	p_x, p_y, p_z
3	0	0	3s	s
	1	+1, 0, -1	3p	p_x, p_y, p_z
	2	+2, +1, 0, -1, -2	3d	$d_{x^2-y^2}, d_{z^2}, d_{xy}, d_{xz}, d_{yz}$
4	0	0	4s	s
	1	+1, 0, -1	4p	p_x, p_y, p_z
	2	+2, +1, 0, -1, -2	4d	$d_{x^2-y^2}, d_{z^2}, d_{xy}, d_{xz}, d_{yz}$
	3	+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3	4f	$f_{x^3}, f_{y^3-3x^2y}, \dots$
etc				

n \ l	0	1	2	3
1	1 s			
2	2 s	2 p		
3	3 s	3 p	3 d	
4	4 s	4 p	4 d	4 f
5	5 s	5 p	5 d	5 f
6	6 s	6 p	6 d	
7	7 s	7 p		

Definizioni di Termini Comuni

VALENZA.

Numero di elettroni che un atomo usa in un legame chimico

NUMERO DI OSSIDAZIONE.

La carica che rimane su un atomo quando tutti i leganti sono rimossi in modo eterolitico, con gli elettroni che vengono trasferiti al partner più elettronegativo. I legami omonucleari (es. O-O, H-H, C-C ...) non contribuiscono al numero d'ossidazione.

CARICA FORMALE.

La carica rimanente su un atomo quando tutti i leganti sono rimossi omoliticamente.

NUMERO DI COORDINAZIONE

Il numero di atomi legati all'atomo d'interesse.

Numero di ossidazione

Carica residua su atomo dopo aver trasferito gli elettroni su atomi più elettronegativi in seguito a rottura eterolitica di legami.

È una **carica**

NON necessariamente il corrispondente ione esiste:

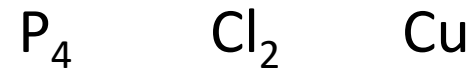
Mn ha n.ox. +7, ma lo ione Mn^{+7} NON esiste;

Cr ha n.ox. +6, ma lo ione Cr^{+6} NON esiste.

Non metalli: C +4 oppure N +5 NON sono ioni

Na ha n.ox. +1 ed effettivamente esiste lo ione Na^{+}

(1) Il n.o. delle **sostanze allo stato elementare** è **0**;



(2) L'**idrogeno** quando è combinato vale **+1** (Eccezione: gli idruri metallici KH, LiH... dove vale **-1**)

(3) L'**ossigeno** quando è combinato vale **-2**

Eccezione: H_2O_2 acqua ossigenata O **-1**
perossido di idrogeno

(4) Il n.o. dei **metalli alcalini** è sempre **+1**, per quelli **alcalino-terrosi** è **+2**

2,1 H																		
1,0 Li	1,5 Be													2,0 B	2,6 C	3,0 N	3,4 O	4,0 F
0,9 Na	1,2 Mg													1,6 Al	1,9 Si	2,2 P	2,6 S	3,2 Cl
0,8 K	1,0 Ca	1,3 Sc		1,5 Ti	1,6 V	1,6 Cr	1,6 Mn	1,8 Fe	1,9 Co	1,9 Ni	1,9 Cu	1,6 Zn	1,8 Ga	2,0 Ge	2,2 As	2,6 Se	3,0 Br	
0,8 Rb	1,0 Sr	1,2 Y		1,3 Zr	1,6 Nb	2,16 Mo	1,9 Tc	2,2 Ru	2,3 Rh	2,2 Pd	1,9 Ag	1,7 Cd	1,8 In	2,0 Sn	2,1 Sb	2,1 Te	2,7 I	
0,7 Cs	0,9 Ba	1,1 La		1,3 Hf	1,5 Ta	2,36 W	1,9 Re	2,2 Os	2,2 Ir	2,3 Pt	2,5 Au	1,9 Hg	2,0 Tl	2,3 Pb	2,0 Bi	2,0 Po	2,2 At	
0,7 Fr	0,9 Ra	1,1 Ac																

La **somma dei numeri di ossidazione** in un composto:

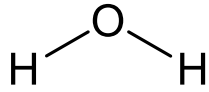
- deve dare **ZERO** se il composto è **neutro**



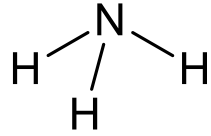
- deve essere **pari alla carica** se si tratta di uno **ione**



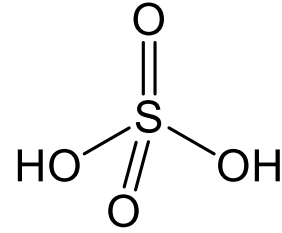
acqua



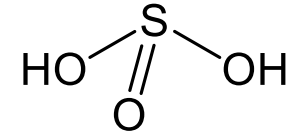
ammoniaca



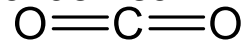
acido solforico



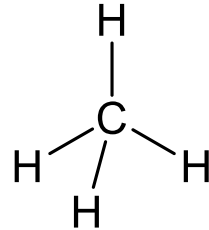
acido solforoso



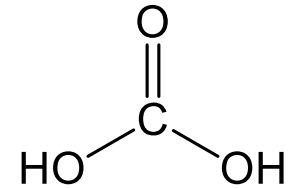
anidride
carbonica



metano



acido carbonico



monossido di carbonio



χ H = 2.2 χ O = 3.5
 χ C = 2.5 χ N = 3.0 χ S = 2.6

N° ox principaliAltri composti importanti

Idrogeno, Metalli alcalini

+1

Metalli alcalino-terrosi

+2

B, Al

+3

C

+4

CO

Si

+4

Sn, Pb

+2, +4

N

+3, +5

NO, NO₂, NH₃

P

+3, +5

PH₃

O

-2

H₂O₂

S

-2, +4, +6

F

-1

Cl, Br, I

-1, +1, +3, +5, +7

Cr

+3, +6

Mn

+2, +4, +7

Fe

+2, +3

Ni, Pd, Pt

+2

Cu

+1, +2

Ag

+1

Zn, Cd

+2

Hg

+1, +2

Tabella periodica degli elementi																		VIIIB	
1	IA											IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	2		
1	1 H 1.0079											5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.17		
2	3 Li 6.940	4 Be 9.02											13 Al 26.9815	14 Si 28.0855	15 P 30.9737	16 S 32.06	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948	
3	11 Na 22.991	12 Mg 24.32	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII A		IB	II B	31 Ga 69.735	32 Ge 72.59	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80		
4	19 K 39.100	20 Ca 40.08	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.90	23 V 50.9415	24 Cr 51.996	25 Mn 54.9380	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.71	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.735	32 Ge 72.59	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80	
5	37 Rb 85.48	38 Sr 87.63	39 Y 88.9059	40 Zr 91.22	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc 98.9062	44 Ru 101.07	45 Rh 102.905	46 Pd 106.4	47 Ag 107.868	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.905	54 Xe 131.30	
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.36	57 La 138.905	72 Hf 178.49	73 Ta 180.947	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.2	77 Ir 192.22	78 Pt 195.09	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
7	87 Fr 223	88 Ra 226.05	89 Ac (227)																

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
140.12	140.907	144.24	(145)	150.4	151.96	157.25	158.925	162.50	164.930	167.26	168.934	173.04	174.96

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
232.0377	231.0368	238.0289	237.0481	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(254)	(257)	(258)	(259)	(260)

- Metalli alcalini
- Metalli alcalino-terrosi
- Metalli
- Metalli di transizione
- Terre rare
- Non metalli
- Alogeni
- Gas nobili

I COMPOSTI CHIMICI

OSSIDO BASICO M_xO_y

IDROSSIDO $M(OH)_n$

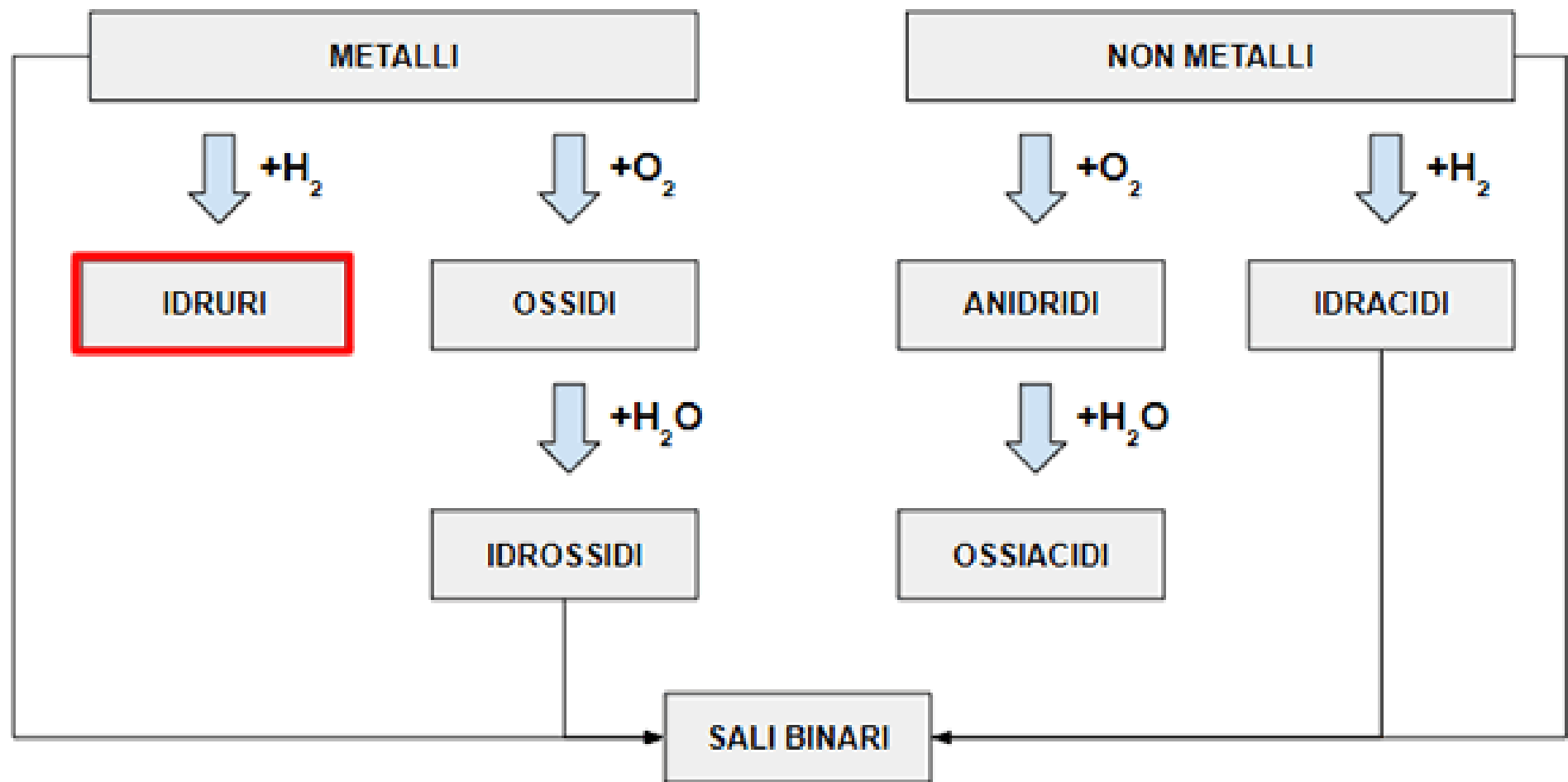
M = metallo

X = non metallo

H_2O

OSSIDO ACIDO
(ANIDRIDE) X_mO_n

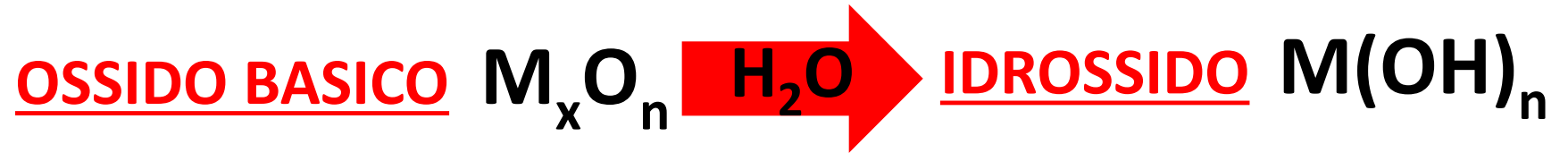
ACIDO HXO HX
OSSOACIDO IDRACIDO



In presenza di elementi **METALLI** (metalli alcalini, alcalini-terrosi etc.)

OSSIDO BASICO M_xO_n

Es. Na_2O , MgO , Al_2O_3



IDROSSIDO $M(OH)_n$

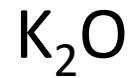
Es. $NaOH$, $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$

OH^- ione ossidrile

OSSIDO BASICO M_xO_n

K +1

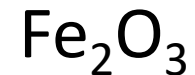
O -2



ossido di potassio

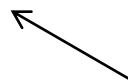
Fe +2

+3



ossido ferroso
ossido di ferro(II)

ossido ferrico
ossido di ferro(III)



Notazione di Stock

Cu

+2

ossido rameico

+1

ossido rameoso

Pb

+2

ossido piomboso

+4

ossido piombico

Tabella periodica degli elementi																		VIIIB	
1	IA											IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	2		
1	1 H 1.0079											5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.17		
2	3 Li 6.940	4 Be 9.02											13 Al 26.9815	14 Si 28.0855	15 P 30.9737	16 S 32.06	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948	
3	11 Na 22.991	12 Mg 24.32	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII A		IB	II B	31 Ga 69.735	32 Ge 72.59	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80		
4	19 K 39.100	20 Ca 40.08	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.90	23 V 50.9415	24 Cr 51.996	25 Mn 54.9380	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.71	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.735	32 Ge 72.59	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80	
5	37 Rb 85.48	38 Sr 87.63	39 Y 88.9059	40 Zr 91.22	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc 98.9062	44 Ru 101.07	45 Rh 102.905	46 Pd 106.4	47 Ag 107.868	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.905	54 Xe 131.30	
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.36	57 La 138.905	72 Hf 178.49	73 Ta 180.947	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.2	77 Ir 192.22	78 Pt 195.09	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
7	87 Fr 223	88 Ra 226.05	89 Ac (227)																

Lantanidi

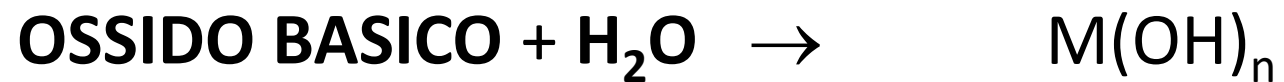
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
140.12	140.907	144.24	(145)	150.4	151.96	157.25	158.925	162.50	164.930	167.26	168.934	173.04	174.96

Attinidi

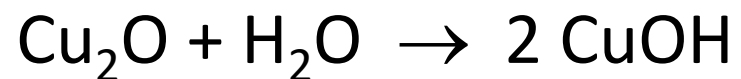
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
232.0377	231.0368	238.0289	237.0481	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(254)	(257)	(258)	(259)	(260)

- Metalli alcalini
- Metalli alcalino-terrosi
- Metalli
- Metalli di transizione
- Terre rare
- Non metalli
- Alogeni
- Gas nobili

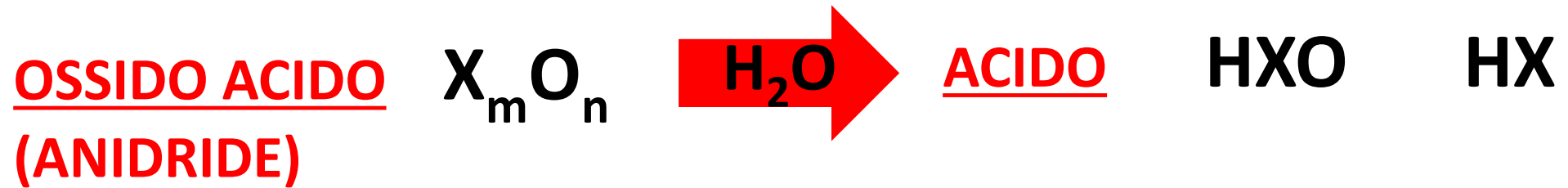
Reazione di formazione di un IDROSSIDO



1) trovare il prodotto



2) bilanciare



In presenza di elementi **NON METALLI** (B, C, O, Cl, etc.)



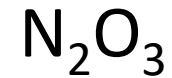
X è un non metallo

OSSIDO ACIDO (ANIDRIDE)



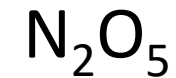
Non metallo + ossigeno

N + 3



Anidride nitrosa

+5



Anidride nitrica

Cl

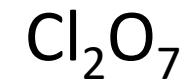
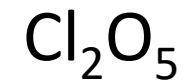
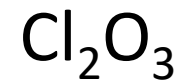
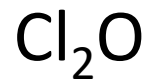
+1

+3

+5

+7

Anidride



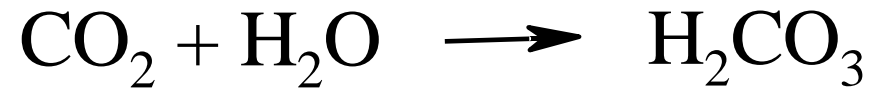
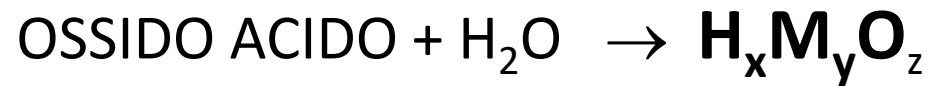
ipoclorosa

clorosa

clorica

perclorica

OSSOACIDI



H_2CO_3 acido carbonico

HNO_2 acido nitroso

HNO_3 acido nitrico

H_2SO_4 acido solforico

H_2SO_3 acido solforoso

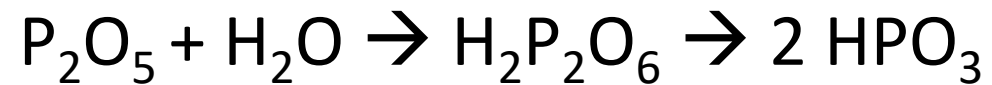
HClO acido ipocloroso

HClO_2 cloroso

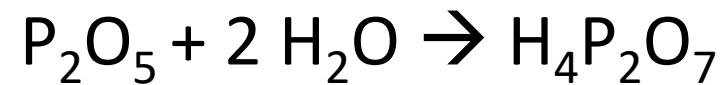
HClO_3 clorico

HClO_4 perclorico

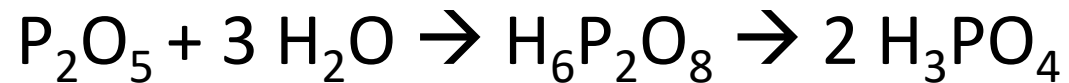
ACIDI CHE DIFFERISCONO PER IL GRADO DI IDRATAZIONE



Acido
metafosforico



Acido
pirofosforico



Acido
ortofosforico

... allo stesso modo vi sono tre acidi FOSFOROSI

IDRACIDI

acido HF HCl HBr HI
 fluoridrico cloridrico bromidrico iodidrico

H₂S
acido solfidrico

II MANGANESE.....

Mn

+2

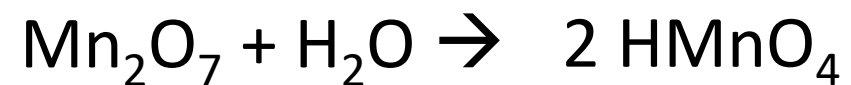
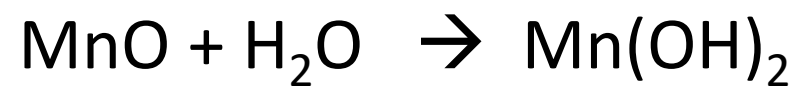
+4

+7

MnO

MnO₂

Mn₂O₇



... e l'analogo CROMO

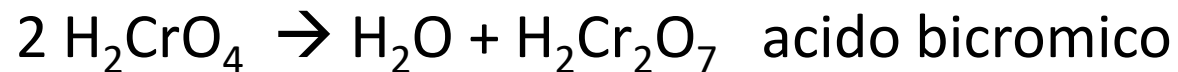
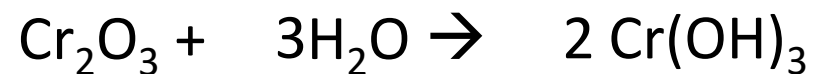
Cr

+3

+6

Cr₂O₃

CrO₃



❖ SALI

ACIDO → ANIONE M^{n+} → SALE

**Ossidi, Anidridi,
Idrossidi, Ossoacidi**

Sali

ipo- -oso

ipo- -ito

-oso

-ito

-ico

-ato

per- -ico

per- -ato

Idracidi, HX (X = S, alogeno)

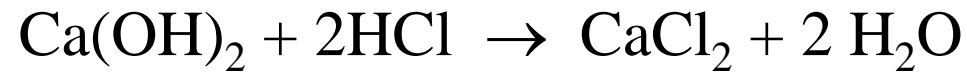
Sali

- idrico

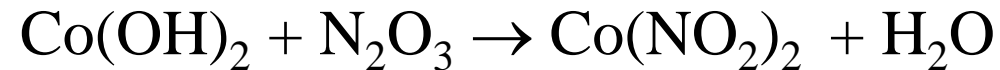
-uro

Reazioni che portano alla formazione di SALI

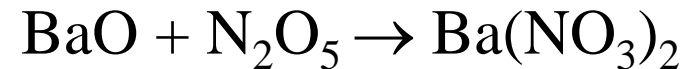
- Idrossido + acido



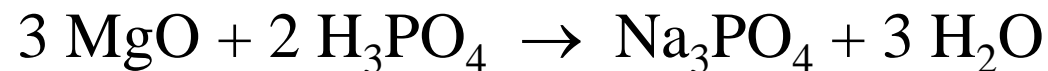
- Idrossido + anidride



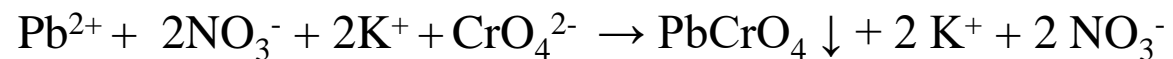
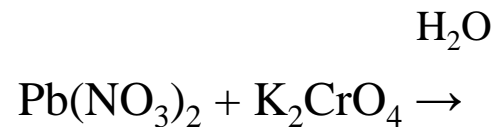
- Ossido basico + anidride



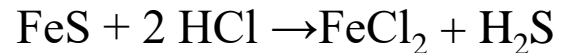
- Ossido basico + acido



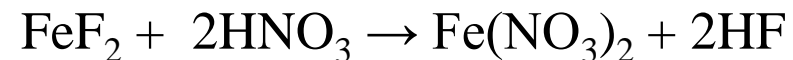
Reazioni di scambio



insolubilità

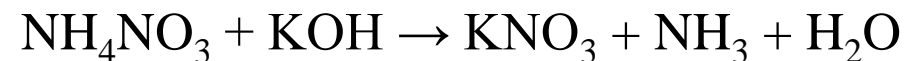


volatilità



acido forte

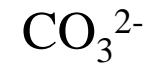
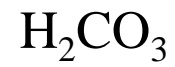
acido debole



base forte

**base
debole**

SALI ACIDI

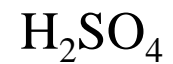


BICARBONATI o
CARBONATI ACIDI



FOSFATI DIACIDI

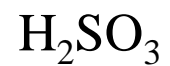
FOSFATI MONOACIDI



SOLFATI ACIDI



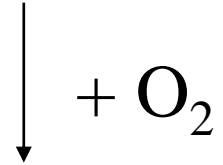
BISOLFURI o
SOLFURI ACIDI



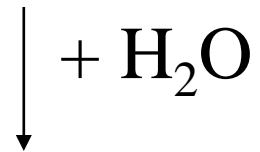
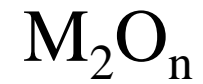
SOLFITI ACIDI



Metalli (M)



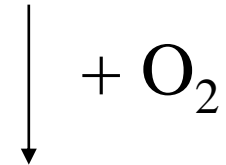
Ossidi Basici



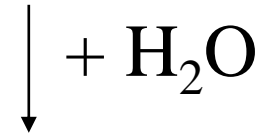
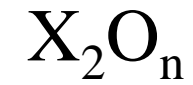
Idrossidi



Non Metalli (X)



Ossidi Acidi
(Anidridi)

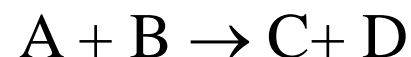


Ossiacidi



Le equazioni chimiche

Le reazioni chimiche rappresentano dei fatti sperimentali che vengono descritti in modo abbreviato e simbolico mediante equazioni chimiche



Reagenti

Prodotti

Reazioni non di ossidoriduzione (acido-base, sintesi, decomposizione)

Reazioni di ossidoriduzione:

Reazioni in cui almeno un elemento si **OSSIDA** (perde elettroni: riducente) e almeno uno si **RIDUCE** (acquista elettroni: ossidante)

- Bilanciamento elettronico
- Bilanciamento di massa
- Bilanciamento di carica