



Esercitazioni di CHIMICA

Dr. Giuseppina Meligrana

**Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia - DISAT
Politecnico di Torino**

E-mail: giuseppina.meligrana@polito.it

ORARIO

- **Lunedì: 8.30-11.30 (Aula 5s)**
- **Lunedì: 10-11.30 (Aula 7s)**

Esercitazioni rinviate verranno recuperate in data da destinarsi

MATERIALE DIDATTICO

- **Dispense redatte dal docente**
- **Calcolatrice scientifica**
- **Sistema periodico degli elementi**
- **M. Armandi, B. Bonelli, Esercitarsi per l'esame di chimica, Ed. CLUT**
- **A. Delmastro, S. Ronchetti, Quesiti di chimica risolti e commentati, Ed. Esculapio**
- **P. Michelin Lausarot, G.A. Vaglio, Stechiometria per la Chimica Generale, Ed. Piccin**

- L'esercitazione è articolata in **10 capitoli**.
- Gli esercizi proposti sono di **difficoltà** pari a quelli dell'esame.
- Il file relativo ad ogni capitolo viene caricato sul portale con una settimana d'anticipo: è fortemente consigliato seguire l'esercitazione col **file stampato**.
- Il file contiene le linee guida di teoria e il testo degli esercizi proposti. **Non contiene lo svolgimento**, che lo studente deve appuntarsi durante l'esercitazione.
- Il file contiene anche una serie di esercizi con soluzione proposti allo studente per lo **studio individuale**.
- Lo studente può fare **domande** in qualsiasi momento e può contattare via e-mail il docente per fissare un **colloquio**.
- Se lo studente ha difficoltà nella risoluzione di un esercizio, è invitato a **inviare i passaggi svolti** via e-mail al docente.
- L'esercitazione è efficace se condotta in un'aula **silenziosa**.
- **Non è consentito** fare fotografie o riprendere l'esercitazione.



1. NOMENCLATURA



Rappresenta la carica che ogni elemento di un composto assumerebbe se gli elettroni di legame fossero assegnati all'elemento più elettronegativo.

In una formula chimica, il numero d'ossidazione (N.O.) si scrive sopra ad ogni elemento e deve sempre riportare il **segno** +/–.

Esistono **10 regole** di attribuzione del N.O.

- Per una **sostanza elementare** (costituita da atomi uguali) si ha

$$N.O. = 0$$

- Per l'**ossigeno** si ha $N.O. = -2$

Fanno eccezione: perossidi (–1), superossidi (–1/2) e la molecola OF_2 (+2)

- Per l'**idrogeno** si ha $N.O. = +1$
Fanno eccezione gli idruri metallici (-1)
- Per gli **ioni monoatomici** si ha $N.O. = \text{carica dello ione}$
- Per gli **elementi del gruppo 1** si ha $N.O. = +1$
- Per gli **elementi del gruppo 2** si ha $N.O. = +2$

- Per gli **elementi del gruppo 17** si ha $N.O. = -1$
Fanno eccezione (+1, +3, +5, +7) se legati all'ossigeno o al fluoro
- Esistono **elementi con n.o. fisso**
- Per una **molecola neutra** si ha $\sum N.O. = 0$

- Per uno **ione poliatomico** si ha

$$\sum N.O. = \text{carica dello ione}$$

ES 1.1] Assegnare il numero d'ossidazione a tutti gli atomi delle seguenti specie: TiCl_4 , KNO_2 , $\text{Ba}(\text{IO}_4)_2$ e GeF_6^{2-}





Esercizi/2

ES 1.2] Assegnare il numero d'ossidazione a tutti gli atomi delle seguenti specie: Cu_2O , BaO_2 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, H_2PO_4^-

[Cu_2O : Cu = +1, O = -2

BaO_2 : Ba = +2, O = -1

$\text{Fe}(\text{OH})_3$: Fe = +3, O = -2, H = +1

H_2PO_4^- : H = +1, P = +5, O = -2]

Permette di identificare i composti mediante un nome specifico, che si definisce a partire dalla formula della sostanza.

Nomenclatura IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry): consente di evidenziare, in modo chiaro ed immediato, la relazione tra il nome di un composto e la sua formula chimica.

Nomenclatura TRADIZIONALE: è basata sulla divisione degli elementi in metalli e non metalli, e tiene conto dello stato di ossidazione degli elementi.

La chimica generale definisce **10 classi di composti** inorganici.

Classi di composti inorganici semplici

COMPOSTI BINARI		COMPOSTI TERNARI
Ossidi basici	$\xrightarrow{+H_2O}$	Idrossidi
Ossidi acidi	$\xrightarrow{+H_2O}$	Ossiacidi
Perossidi		
Idracidi		
Idruri metallici		
Idruri covalenti		
Sali binari		
		Sali ternari

- **Metallo + Ossigeno**
- **IUPAC:** prefisso-*ossido* + *di* + prefisso-M
Prefissi: *mon-*, *di-*, *tri-*, *tetra-*, *penta-*, *esa-*, *epta-*
- **TRADIZIONALE:** *Ossido* + M-suffisso
Suffissi: *-oso* per ↓N.O. , *-ico* per ↑N.O.

IUPAC

TRADIZIONALE

- IUPAC: il prefisso *mon-* si mette solo davanti al termine *ossido*, qualora M abbia più N.O. possibili
- TRADIZIONALE: se M ha un solo N.O. possibile, non si mette il suffisso, ma si antepone *di* al nome del M

ES 1.3] Completare la seguente tabella:



ES 1.4] Completare la seguente tabella:

DIOSSIDO DI PIOMBO

OSSIDO DI ALLUMINIO

- **Non metallo + Ossigeno**
- **IUPAC:** prefisso-ossido + *di* + prefisso-NM
Prefissi: *mon-*, *di-*, *tri-*, *tetra-*, *penta-*, *esa-*, *epta-*
- **TRADIZIONALE:** *Anidride* + (prefisso)-NM-suffisso

Pre/Suf-fissi: <i>ipo-...-osa</i>	per ↓ ↓ N.O.	
<i>-osa</i>	per ↓ N.O.	
<i>-ica</i>	per ↑ N.O.	2
<i>per-...-ica</i>	per ↑ ↑ N.O.	4

- IUPAC: il prefisso *mon-* si mette solo davanti al termine *ossido*

ES 1.5] Completare la seguente tabella:



ES 1.6] Completare la seguente tabella:

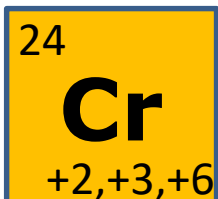
PENTOSSIDO DI DIBROMO

ANIDRIDE SELENIOSA

• OSSIDI DI AZOTO

+1	N₂O	Monossido di diazoto	Protossido di azoto
+2	NO	Monossido di azoto	Ossido di azoto
+3	N₂O₃	Triossido di diazoto	Anidride nitrosa
+4	NO₂	Diossido di azoto	Anidride nitroso-nitrica
+5	N₂O₅	Pentossido di diazoto	Anidride nitrica

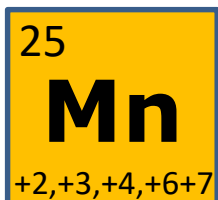
• OSSIDI DI MANGANESE E CROMO (COMPOSTI ANFOTERI)



+2	CrO	Monossido di cromo	Ossido cromoso
+3	Cr₂O₃	Triossido di dicromo	Ossido cromico
+6	CrO₃	Triossido di cromo	Anidride cromica

O.B.

O.A.



+2	MnO	Monossido di manganese	Ossido manganoso
+3	Mn₂O₃	Triossido di dimanganese	Ossido manganico
+4	MnO₂	Diossido di manganese	Diossido di manganese
+6	MnO₃	Triossido di manganese	Anidride manganica
+7	Mn₂O₇	Eptaossido di dimanganese	Anidride permanganica

O.B.

O.A.



Idrossidi

- Ossido basico + H_2O = $\text{M}(\text{OH})_x$
- **IUPAC**: prefisso-*idrossido di* + M
Prefissi: *di-*, *tri-*, ...
- **TRADIZIONALE**: Idrossido + M-suffisso
Suffissi: *-oso* per \downarrow N.O. , *-ico* per \uparrow N.O.
- TRADIZIONALE: se M ha un solo N.O. possibile, non si mette il suffisso, ma si antepone *di* al nome del M

- Ossido acido + $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_h\text{NM}_n\text{O}_o$
- IUPAC: *Acido* + prefisso-osso-NM-ico + (N.O.)
Prefissi: *mon-*, *di-*, *tri-*, *tetra-*, ...
- TRADIZIONALE: *Acido* + (prefisso)-NM-suffisso

Pre/Suf-fissi: <i>ipo</i> —...— <i>oso</i>	per ↓ ↓ N.O.	
<i>-oso</i>	per ↓ N.O.	
<i>-ico</i>	per ↑ N.O.	
<i>per</i> —...— <i>ico</i>	per ↑ ↑ N.O.	

2 4



- **AZOTO**: solo N(III) E N(V) danno ossiacidi
- **CARBONIO**: solo C(IV) dà ossiacidi
- **FOSFORO, BORO, ARSENICO e SILICIO**: i loro ossidi acidi possono combinarsi con più di una molecola di H_2O , e ciò fa cambiare (solo) la nomenclatura tradizionale.
 - **SE N.O. E' PARI**, si possono aggiungere 1 o 2 molecole di H_2O , e si utilizzano i prefissi META- e ORTO-, rispettivamente.
 - **SE N.O. E' DISPARI**, si possono aggiungere 1, 2 o 3 molecole di H_2O , e si utilizzano i prefissi META-, PIRO- e ORTO-, rispettivamente.

ES 1.7] Completare la seguente tabella:



ES 1.8] Completare la seguente tabella:

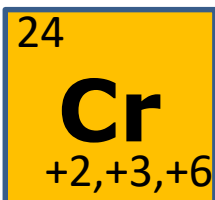
ACIDO TRIOSSOSELENICO (IV)

ACIDO CARBONICO

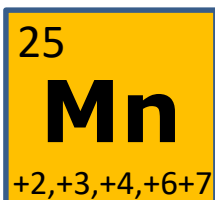
ACIDO ORTOARSENICO

ACIDO DIOSSOBORICO (III)

• OSSIDI DI MANGANESE E CROMO - ANFOTERI



+2	O.B.	Cr(OH)₂	Diidrossido di cromo	Idrossido cromoso
+3	O.B.	Cr(OH)₃	Triidrossido di cromo	Idossido cromico
+6	O.A.	H₂CrO₄	Acido tetraossocromico (VI)	Acido cromico



+2	O.B.	Mn(OH)₂	Diidrossido di manganese	Idrossido manganoso
+3	-	-	-	-
+4	-	-	-	-
+6	O.A.	H₂MnO₄	Acido tetraossodiidrogenomanganico (VI)	Acido manganico
+7	O.A.	HMnO₄	Acido tetraossomanganico (VII)	Acido permanganico



Perossidi

- Ossigeno con N.O. = -1
- **IUPAC**: prefisso-*ossido* + *di* + prefisso-E
Prefissi: *di-*, *tri-*, *tetra-*, *penta-*, *esa-*, *epta-*
- **TRADIZIONALE**: *Perossido* di + E



- **Idrogeno + X**

X = Alogeno, S, Se, CN⁻

- **IUPAC:** *X-uro + di idrogeno*

Preferibile per la fase gassosa

- **TRADIZIONALE:** *Acido + X-idrico*

Preferibile per la fase liquida

- IUPAC: se c'è più di un H, la nomenclatura usa i prefissi di-, ... davanti a *idrogeno*



Idruri

- **METALLICI (IONICI, SALINI):** metallo + idrogeno (N.O. = -1)
- **COVALENTI:** SM/NM + idrogeno (N.O. +1)
- **IUPAC:** prefisso-*idruro* + *di* + E
Prefissi: *mono-*, *di-*, *tri-*, *tetra-*, ...
- **TRADIZIONALE:** *Idruro* + M-suffisso
Suffissi: -*oso* per ↓N.O. , -*ico* per ↑N.O.
Se E non è un M, si utilizzano i nomi comuni

- IUPAC: il prefisso -*mono* si mette solo davanti a *idruro*, qualora M abbia più N.O.
- TRADIZIONALE: se M ha un solo N.O., non si mette il suffisso, ma si antepone *di* al M

ES 1.9] Completare la seguente tabella:



ES 1.10] Completare la seguente tabella:

TRIIDRURO DI FOSFORO

IDRURO FERRICO



- **Metallo + Non Metallo**
 - **IUPAC:** prefisso-NM-*uro* + *di* + prefisso-M
Prefissi: *mono-*, *di-*, *tri-*, *tetra-*, *penta-*, *esa-*, *epta-*
 - **TRADIZIONALE:** NM-*uro* + M-suffisso
Suffissi: -*oso* per ↓N.O. , -*ico* per ↑N.O
-
- IUPAC: il prefisso -*mono* si mette solo davanti al NM, qualora il M abbia più N.O.
 - TRADIZIONALE: se M ha un solo N.O., non si mette il suffisso, ma si antepone *di* al M

ES 1.11] Completare la seguente tabella:



ES 1.12] Completare la seguente tabella:

FLUORURO DI POTASSIO

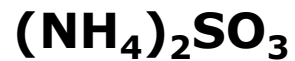
BROMURO FERROSO



Sali ternari

- Composti ionici ottenuti per parziale o totale sostituzione degli atomi di idrogeno di un ossiacido
- **IUPAC:** (Prefisso)-Prefisso-osso-NM-ato + (N.O.) + *di* + M + (N.O.)
Prefissi: *mono-, di-, tri-, tetra-, ...*
- **TRADIZIONALE:** (prefisso)-NM-suffisso + **M-suffisso**
Pre/Suf-fissi: *ipo-...-ito* per ↓ ↓ N.O.
 -ito per ↓ N.O.
 -ato per ↑ N.O.
 per-...-ato per ↑ ↑ N.O.
Suffissi: -oso per ↓ N.O. , -ico per ↑ N.O
- IUPAC: se M (o NM) ha un solo N.O., non si esplicita il (n.o.)
- TRADIZIONALE: se M ha un solo N.O., non si mette il suffisso, ma si antepone *di* al M

ES 1.13] Completare la seguente tabella:



ES 1.14] Completare la seguente tabella:

**TETRA-TRIOSSONITRATO (V)
DI STAGNO (IV)**

**SOLFATO
FERROSO**

**CARBONATO
PIOMBICO**



Sali ternari/2

- **SALI ACIDI:** La sostituzione degli atomi di idrogeno nell'ossiacido di partenza è solo parziale
 - **IUPAC:** il prefisso *n*-osso viene sostituito da *n*-idrogeno (*n* va da mono- in su)
 - **TRADIZIONALE:** tra NM e M si aggiunge *n*-acido (*n* può essere mono- o bi-)

- Per i sali acidi di H_2CO_3 , H_2SO_3 E H_2SO_4 , la nomenclatura tradizionale usa il prefisso *bi*- davanti al NM (quindi non si usa il termine *n*-acido)

ES 1.15] Assegnare la nomenclatura IUPAC e tradizionale ai seguenti composti: ZnCO_3 , LiClO , $\text{Cu}(\text{MnO}_4)_2$, $\text{Pb}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

$[\text{ZnCO}_3$: Triossocarbonato di zinco; Carbonato di zinco

LiClO : Monossoclorato (I) di litio; Ipoclorito di litio

$\text{Cu}(\text{MnO}_4)_2$: Di-tetraossomanganato (VII) di rame (II)
Permanganato rameico

$\text{Pb}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$: Diidrogenofosfato (V) di piombo (II)
Ortofosfato biacido piomboso]

ES 1.16] Ricavare la formula dei seguenti composti:
Pirofosfato rameico, Bicarbonato di alluminio, Nitrito d'ammonio, Solfato mercurioso

$[\text{Pirofosfato rameico: Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$

$\text{Bicarbonato di alluminio: Al}(\text{HCO}_3)_3$

$\text{Nitrito d'ammonio: NH}_4\text{NO}_2$

$\text{Solfato mercurioso: Hg}_2\text{SO}_4]$

ES 1.17] Rispondere ai seguenti quesiti:

A] Indicare la nomenclatura non corretta per il composto FeCl_2 :

- 1) Dicloruro di ferro
- 2) Cloruro ferroso
- 3) Cloruro ferrico
- 4) Cloruro di ferro (II)

C] Ordinare i seguenti composti in modo che lo stato di ossidazione dello zolfo sia progressivamente crescente in senso algebrico:

- 1) Zolfo elementare
- 2) Anidride solforica
- 3) Anidride solforosa
- 4) Acido solfidrico

B] In quale dei seguenti composti il cloro presenta numero di ossidazione +3?

- 1) NaClO
- 2) Cl_2O_5
- 3) Cl_2
- 4) In nessun composto
- 5) HClO_2

D] Scrivere tutti gli ossidi possibili dello stagno e del rame.

Stagno: _____

Rame: _____

3; 5; 4-1-3-2; SnO - SnO_2 - Cu_2O - CuO

ES 1.18] Rispondere ai seguenti quesiti:

A] Il valore massimo del numero d'ossidazione del fosforo è:

- 1) -3
- 2) +2
- 3) Nessuna risposta è corretta
- 4) +3
- 5) +4

C] Ordinare i seguenti composti in modo che lo stato di ossidazione dell'azoto sia progressivamente crescente in senso algebrico:

[1] N_2O_5 ; [2] NO ; [3] NO_2 ;
[4] H_4N_2 ; [5] NH_3

- 1) 45321
- 2) 54231
- 3) 45231
- 4) 54321
- 5) 54213

B] Ordinare i seguenti composti in modo che lo stato di ossidazione dell'ossigeno sia progressivamente decrescente in senso algebrico:

- 1) H_2O_2
- 2) O_2
- 3) OF_2
- 4) H_2O

B] Scrivere tutti gli ossidi possibili dello zinco e del ferro.

Zinco: _____

Ferro: _____

3; 3-2-1-4; 2; $\text{ZnO-FeO-Fe}_2\text{O}_3$

ES 1.19] Rispondere ai seguenti quesiti:

A] Il nome del composto K_3PO_4 è:

- 1) Ortofosfato di potassio
- 2) Ossido misto di potassio e fosforo
- 3) Nessuna risposta è corretta
- 4) Potassio fosforico
- 5) Metafosfato di potassio

C] Quale di queste combinazioni produce il clorito di litio?

- 1) $LiOH + HClO_3$
- 2) $HLi + HClO_2$
- 3) $LiOH + HClO_2$
- 4) $Li + HClO_2$
- 5) $HLi + HClO_3$

B] Ordinare i seguenti composti in modo da avere un ossido basico, un ossido acido e un acido:

- 1) H_2O_2 / NO_2 / HCl
- 2) BaO / CH_4 / H_2SO_3
- 3) TiO_2 / KCl / $NaOH$
- 4) Fe_2O_3 / SO_2 / HCN
- 5) MgO / P_2O_5 / PH_3

B] Quale dei seguenti ossidi reagisce con l'acqua per formare un idrossido?

- 1) SO_3
- 2) SO_2
- 3) CO
- 4) KCl
- 5) Nessuna delle risposte è corretta