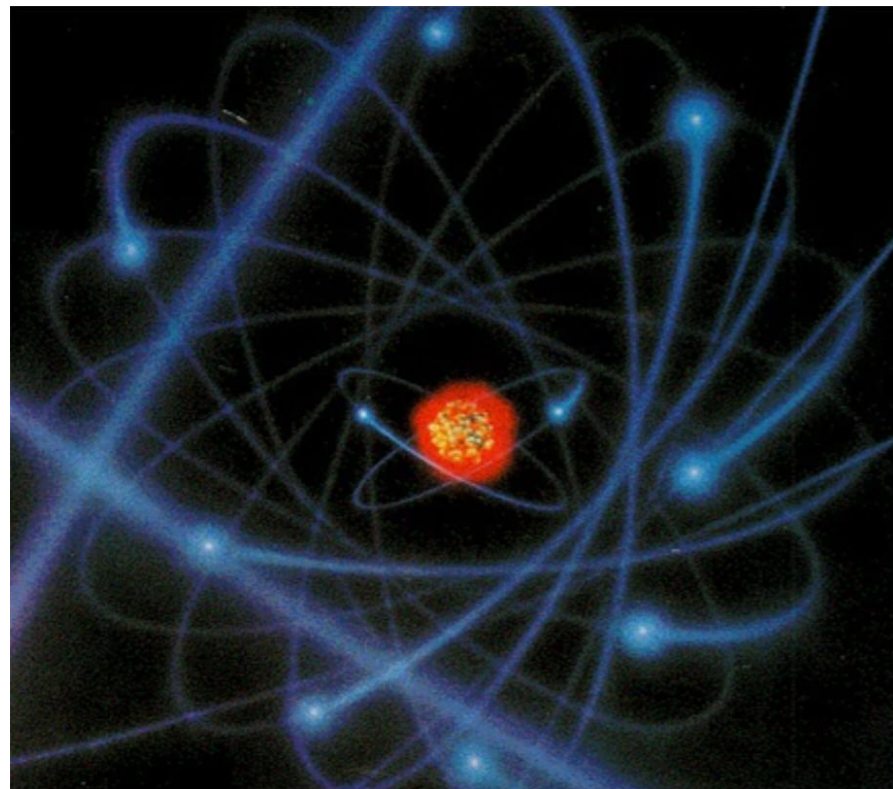


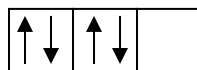
3. ELETTRONI: CONFIGURAZIONE, SCAMBIO E LEGAMI



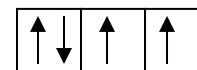


E' LA RAPPRESENTAZIONE COMPLETA DEGLI ORBITALI OCCUPATI DA TUTTI GLI ELETTRONI DI UN ATOMO (O DI UNO IONE)

- 1) **PRINCIPIO DELL'AUFBAU**: GLI ELETTRONI OCCUPANO TUTTI GLI ORBITALI DISPONIBILI, A PARTIRE DA QUELLO AVENTE L'ENERGIA PIÙ BASSA
- 2) **PRINCIPIO DI ESCLUSIONE DI PAULI**: NELLO STESSO ATOMO NON POSSONO ESISTERE DUE ELETTRONI CARATTERIZZATI DAGLI STESSI VALORI DI TUTTI E QUATTRO I NUMERI QUANTICI
- 3) **REGOLA DI HUND**: LA CONFIGURAZIONE DI MINIMA ENERGIA PER UN ATOMO È QUELLA CHE PRESENTA IL MAGGIOR NUMERO POSSIBILE DI ELETTRONI DISACCOPPIATI PERMESSO DAL PRINCIPIO DI PAULI



NO

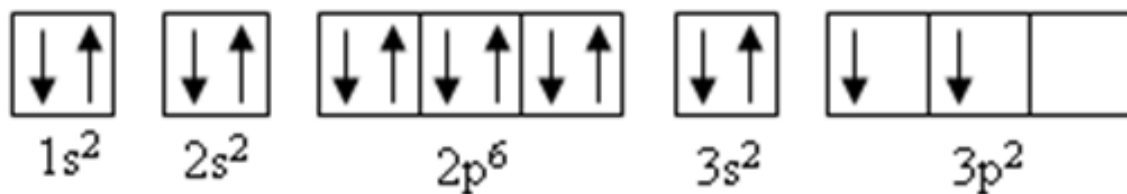


SI



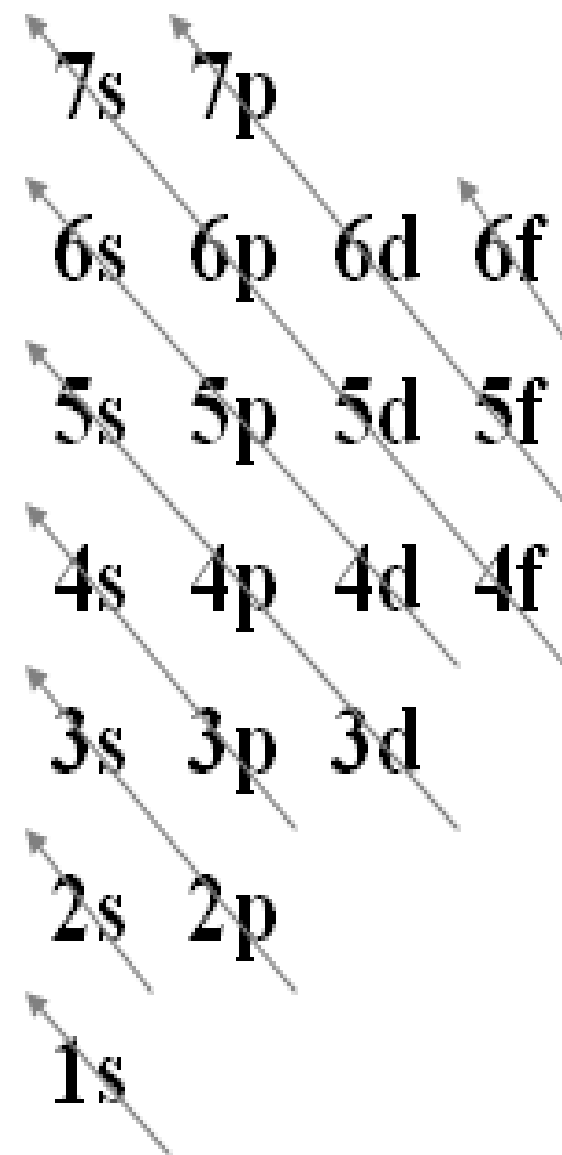
- 1) CERCARE IL NUMERO ATOMICO DELL'ELEMENTO SULLA TAVOLA PERIODICA
- 2) REALIZZARE LA CONFIGURAZIONE DEGLI Z ELETTRONI

Si ($Z = 14$):



ANIONI: COME PER GLI ATOMI, CONFIGURANDO $Z+n$ ELETTRONI (n = CARICA DELL'ANIONE)

CATIONI: CONFIGURARE L'ATOMO, E TOGLIERE ELETTRONI AL LIVELLO COL PIU' ALTO n (EVENTUALMENTE 1)



ES 3.1] Effettuare la configurazione elettronica dei seguenti ioni.

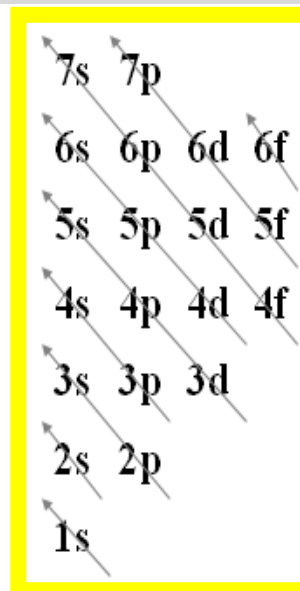
P^{3-}

V^{+}

Se^{2-}

Cu^{+}

Ga^{+}





REAZIONI DI OSSIDO-RIDUZIONE

SE IN UNA REAZIONE CHIMICA UN ELEMENTO SI OSSIDA, PERDENDO ELETTRONI, DOVRÀ ESISTERE UN ALTRO ELEMENTO CHE, ACQUISTANDOLI, SI RIDUCE. LE REAZIONI DI OSSIDAZIONE E DI RIDUZIONE DEVONO PERCIÒ NECESSARIAMENTE AVVENIRE CONTEMPORANEAMENTE. SI PARLA PERTANTO DI **REAZIONI DI OSSIDO-RIDUZIONE** (REDOX)

LE REAZIONI REDOX POSSONO ESSERE PROPOSTE IN DUE MODI: IN FORMA MOLECOLARE O IN FORMA IONICA

PER BILANCIARE UNA REAZIONE REDOX È NECESSARIO PORRE DAVANTI AGLI ELEMENTI/COMPOSTI/IONI CONTENENTI ELEMENTI CHE SI OSSIDANO/RIDUCONO DEI COEFFICIENTI STECHIOMETRICI TALI DA GARANTIRE L'EGUAGLIANZA TRA IL NUMERO DI ELETTRONI PERSI DA UN ELEMENTO ED IL NUMERO DI ELETTRONI ACQUISTATI DALL'ALTRO

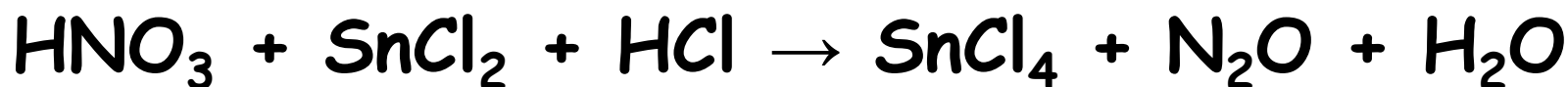


ES 3.2] Bilanciare la seguente equazione chimica:





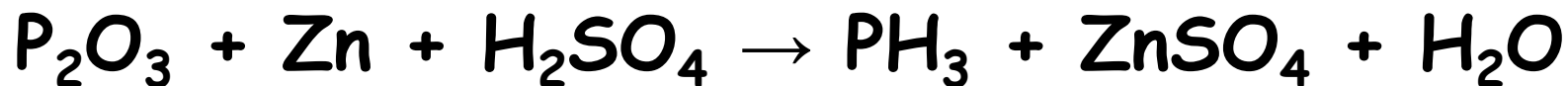
ES 3.3] Bilanciare la seguente equazione chimica:



SI POSSONO SEMPLIFICARE LE VARIAZIONI DEL NUMERO DI
OSSIDAZIONE?



ES 3.4] Bilanciare la seguente equazione chimica:



**COSA SI FA SE E' PRESENTE PIÙ DI UN ATOMO DELL'ELEMENTO
CHE VARIA IL NUMERO DI OSSIDAZIONE?**



ES 3.5] Bilanciare la seguente equazione chimica:





ES 3.6] Bilanciare la seguente equazione chimica:



COSA SI FA SE PIU' DI DUE ELEMENTI VARIANO NUMERO DI
OSSIDAZIONE?



ES 3.7] Bilanciare la seguente equazione chimica:



COME SI BILANCIA UNA DISMUTAZIONE?



ES 3.8] Bilanciare la seguente equazione chimica:





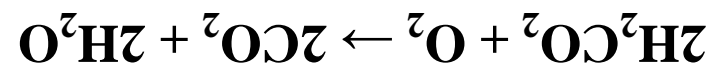
ES 3.9] Bilanciare la seguente equazione chimica:



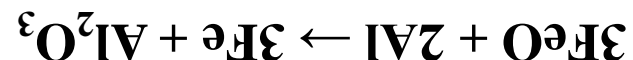
COSA SI FA SE C'È UN SOLO REAGENTE?



ES 3.10] Bilanciare: $\text{H}_2\text{CO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



ES 3.11] Bilanciare: $\text{FeO} + \text{Al} \rightarrow \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$



ES 3.12] Bilanciare: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$



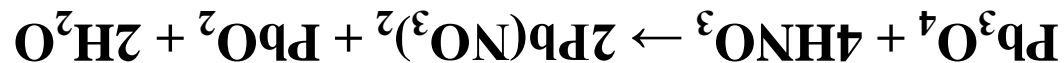
ES 3.13] Bilanciare: $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



ES 3.14] Bilanciare: $\text{As} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_3\text{AsO}_4$



ES 3.15] Bilanciare: $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



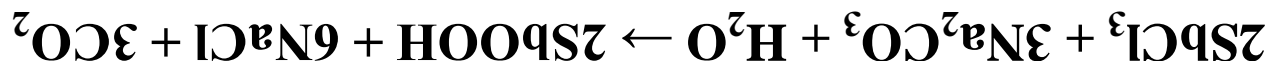


ESERCIZI/11

ES 3.16] Bilanciare: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{SiO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO} + \text{P}_4$



ES 3.17] Bilanciare: $\text{SbCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SbOOH} + \text{NaCl} + \text{CO}_2$



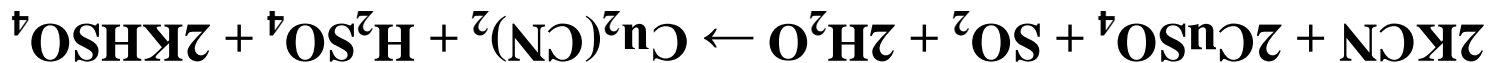
ES 3.18] Bilanciare: $\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KHSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$



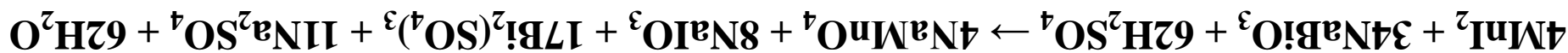
ES 3.19] Bilanciare: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$



ES 3.20] Bilanciare: $\text{KCN} + \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}_2(\text{CN})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KHSO}_4$



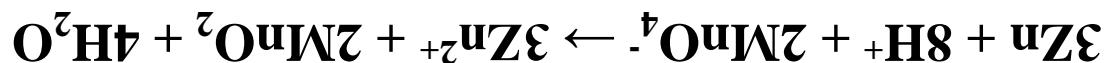
ES 3.21] Bilanciare: $\text{MnI}_2 + \text{NaBiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaMnO}_4 + \text{NaIO}_3 + \text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$



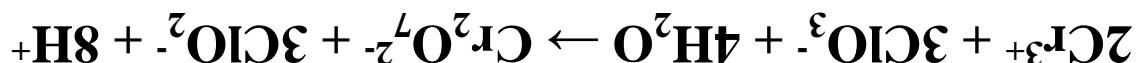


ESERCIZI/12

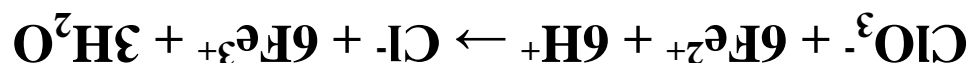
ES 3.22] Bilanciare: $\text{Zn} + \text{H}^+ + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



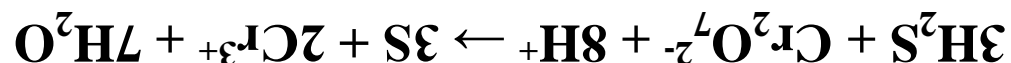
ES 3.23] Bilanciare: $\text{Cr}^{3+} + \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{ClO}_2^- + \text{H}^+$



ES 3.24] Bilanciare: $\text{ClO}_3^- + \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}^- + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$



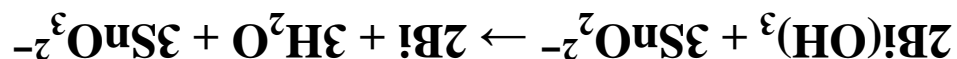
ES 3.25] Bilanciare: $\text{H}_2\text{S} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{S} + \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$



ES 3.26] Bilanciare: $\text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



ES 3.27] Bilanciare: $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{SnO}_2^{2-} \rightarrow \text{Bi} + \text{H}_2\text{O} + \text{SnO}_3^{2-}$





CONFIGURAZIONI OTTEZIALI DI LEWIS

LA RAPPRESENTAZIONE DI LEWIS DI UN ELEMENTO E' COSTITUITA DAL SIMBOLO DELL'ELEMENTO CIRCONDATO DA UN NUMERO DI PUNTINI PARI AI SUOI ELETTRONI DI VALENZA. QUANDO SONO PRESENTI PIU' ATOMI, TALE CONFIGURAZIONE E' UTILE ALL'IDENTIFICAZIONE DEI **LEGAMI INTRAMOLECOLARI**:

- 1) CALCOLARE IL NUMERO TOTALE DI ELETTRONI COINVOLTI (n° ELETTRONI DI VALENZA + n° CARICHE IONICHE)
- 2) SCRIVERE LO SCHELETRO DEL COMPOSTO (DISPORRE GLI ELEMENTI COI RELATIVI ELETTRONI DI VALENZA)
- 3) IDENTIFICARE SE IL COMPOSTO E' IONICO O COVALENTE
- 4) FORMARE LEGAMI COVALENTI SEMPLICI TRA GLI ATOMI
- 5) NEL CASO RESTINO ATOMI CHE NON HANNO ANCORA COMPLETATO L'OTTETTO, PROCEDERE ALLA FORMAZIONE DI LEGAMI DOPPI O TRIPLI
- 6) VERIFICARE DI AVER OTTENUTO UNA STRUTTURA CON LO STESSO NUMERO DI ELETTRONI CALCOLATI AL PUNTO 1



LEGAMI COVALENTI E IONICI SI DISEGNANO IN MODO DIVERSO NELLA CONFIGURAZIONE OTTEZIALE. PER IDENTIFICARE IL TIPO DI LEGAME, SI VALUTA LA DIFFERENZA DI ELETTRONEGATIVITA' TRA GLI ATOMI COINVOLTI IN CIASCUN LEGAME:

- $\Delta E > 1.6/2 \rightarrow$ ionico
- $0.5 < \Delta E < 1.6/2 \rightarrow$ covalente polare
- $\Delta E < 0.5 \rightarrow$ covalente non polare

OCCORRE ALTRESI' CONSIDERARE LE SEGUENTI **ECCEZIONI** ALLA REGOLA DELL'OTTETTO:

- **OTTETTO INCOMPLETO**: $H = 2 e^-$, $He = 2 e^-$, $Be = 4 e^-$, $B = 3 e^-$ (a meno di legame dativo), $Al = 3 e^-$
- **OTTETTO ESPANSO**: GLI ATOMI DEL TERZO PERIODO (E SUCCESSIVI) FORMANO ALCUNI COMPOSTI IN CUI L'ATOMO CENTRALE E' CIRCONDATO DA PIU' DI $8 e^-$ (SI UTILIZZANO INFATTI ANCHE GLI ORBITALI d)



ES 3.28] Mediante la notazione di Lewis, disegnare e classificare tutti i legami intramolecolari presenti nella specie PH_3 .

Specie	Configurazione elettronica e elettronegatività	Elettroni
PH_3		

La **fosfina** è un gas incolore e infiammabile. È altamente tossica e può uccidere facilmente anche a concentrazioni relativamente basse, tant'è che viene usata per il controllo dei parassiti tramite fumigazione. La fosfina è usata come drogante nell'industria dei semiconduttori e si ritiene la presenza di questo composto alla base del fenomeno dei fuochi fatui, ovvero sono quelle fiammelle di colore blu che si manifestano a livello del terreno in particolari luoghi come i cimiteri, le paludi e gli stagni.



ES 3.29] Mediante la notazione di Lewis, disegnare e classificare tutti i legami intramolecolari presenti nella specie CaF_2 .

Specie	Configurazione elettronica e elettronegatività	Elettroni
CaF_2		

Il fluoruro di calcio è un solido bianco inodore, utilizzato per la fabbricazione di componenti ottici quali finestre e lenti. È trasparente su una vasta gamma dai raggi ultravioletti agli infrarossi, e il suo basso indice di rifrazione elimina la necessità di rivestimenti anti-riflesso.



ES 3.30] Mediante la notazione di Lewis, disegnare e classificare tutti i legami intramolecolari presenti nella specie CS_2 .

Specie	Configurazione elettronica e elettronegatività	Elettroni
CS_2		

Il solfuro di carbonio si presenta come un liquido incolore dall'odore caratteristico e sgradevole. È un composto molto infiammabile, irritante, tossico a causa della sua interazione con il sistema nervoso centrale e nocivo alla riproduzione. È tuttavia un ottimo solvente, il migliore conosciuto per elementi puri quali zolfo elementare e fosforo elementare. Dopo averlo usato intensamente come insetticida, solvente industriale e fluido nei motori, si è scoperto che l'esposizione a solfuro di carbonio determina una grave malattia (solfocarbonismo), che è stata una delle prime malattie professionali riconosciute dall'INAIL.



ES 3.31] Mediante la notazione di Lewis, disegnare e classificare tutti i legami intramolecolari presenti nella specie NH_3BF_3 .

Specie	Configurazione elettronica e elettronegatività	Elettroni
NH_3BF_3		



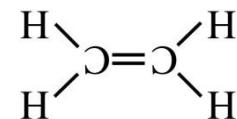
ES 3.32] Mediante la notazione di Lewis, disegnare e classificare tutti i legami intramolecolari presenti nella specie PF_5 .

Specie	Configurazione elettronica e elettronegatività	Elettroni
PF_5		

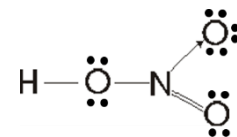
ES 3.33] Scrivere la configurazione otteziale di Lewis per la specie Mg_3N_2



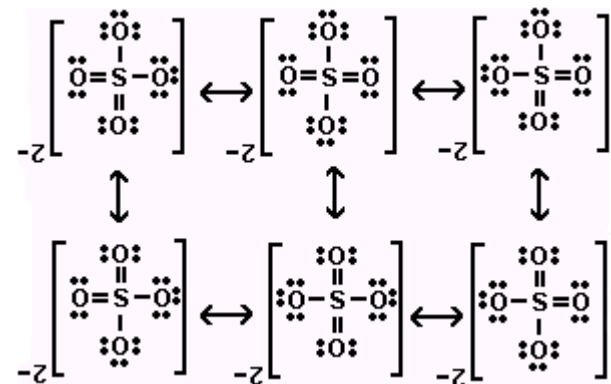
ES 3.34] Scrivere la configurazione otteziale di Lewis per la specie C_2H_4



ES 3.35] Scrivere la configurazione otteziale di Lewis per la specie HNO_3



ES 3.36] Dopo aver studiato il concetto di risonanza spiegato a lezione, scrivere la configurazione otteziale di Lewis per la specie SO_4^{2-}





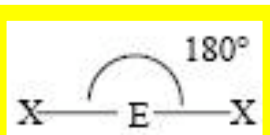
IN UNA MOLECOLA DOVE L'ATOMO CENTRALE FORMA PIU' LEGAMI CON GLI ATOMI CIRCOSTANTI, LA REPULSIONE TRA GLI ELETTRONI DELLE DIVERSE COPPIE DI LEGAME FA SI CHE ESSE SI DISPONGANO IL PIU' LONTANO POSSIBILE TRA LORO. LE GEOMETRIE DERIVANTI SONO DESCRITTE DALL'APPROCCIO **VSEPR**.

LA GEOMETRIA VSEPR SI RICAVA SECONDO LA SEGUENTE PROCEDURA:

- 1) DISEGNARE LA STRUTTURA OTTEZIALE DI LEWIS
- 2) CONTARE IL NUMERO (n) DI ATOMI A CUI E' LEGATO L'ATOMO CENTRALE. QUESTO VALORE E' INDICATO CON: X_n
- 3) CONTARE IL NUMERO (n) DI DOPPIETTI NON CONDIVISI RIMASTI SULL'ATOMO CENTRALE. QUESTO VALORE E' INDICATO CON: E_n
- 4) LA GEOMETRIA RISULTANTE SARA' AX_nE_n , E VERRA' DISEGNATA E DENOMINATA SECONDO LO SCHEMA DI NOMENCLATURA RIPORTATO NELLE SLIDES CHE SEGUONO

ES 3.37] Classificare e raffigurare secondo la teoria VSEPR il composto SiO_2 .

Specie	Configurazione elettronica	Elettroni
SiO_2		



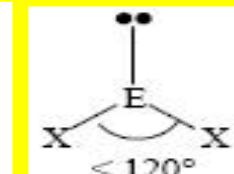
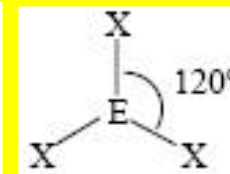
$n = 2 \rightarrow$ lineare



ES 3.38] Classificare e raffigurare secondo la teoria VSEPR il composto NO_3^- .

Specie	Configurazione elettronica	Elettroni
NO_3^-		

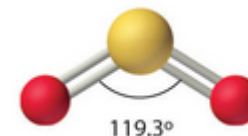
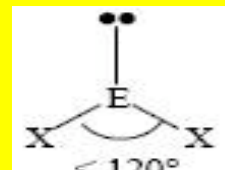
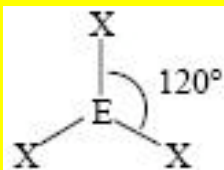
- $n = 3 \rightarrow$ trigonale planare
- $n = 2 + 1 \rightarrow$ angolare



ES 3.39] Classificare e raffigurare secondo la teoria VSEPR il composto SO_2 .

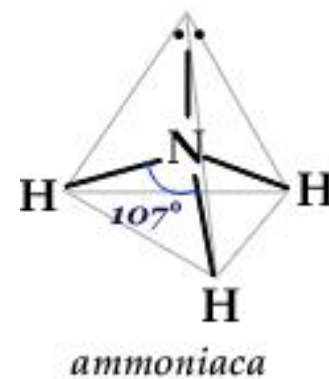
Specie	Configurazione elettronica	Elettroni
SO_2		

- $n = 3 \rightarrow$ trigonale planare
- $n = 2 + 1 \rightarrow$ angolare

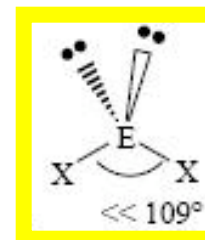
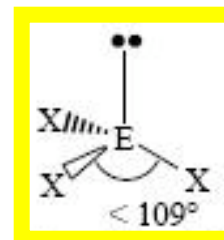
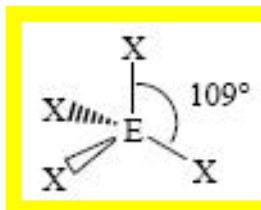


ES 3.40] Classificare e raffigurare secondo la teoria VSEPR il composto NF_3 .

Specie	Configurazione elettronica	Elettroni
NF_3		



- $n = 4 \rightarrow$ tetraedrica
- $n = 3 + 1 \rightarrow$ piramidale trigonale
- $n = 2 + 2 \rightarrow$ angolare

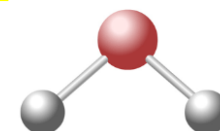
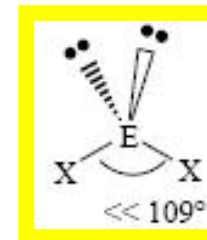
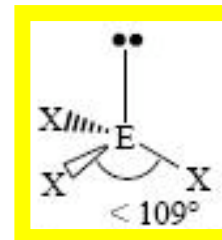
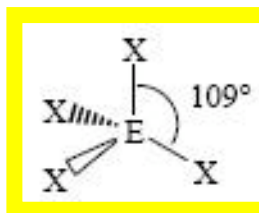




ES 3.41] Classificare e raffigurare secondo la teoria VSEPR il composto H_2S .

Specie	Configurazione elettronica	Elettroni
H_2S		

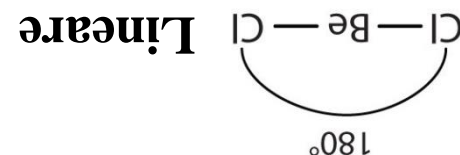
- $n = 4 \rightarrow$ tetraedrica
- $n = 3 + 1 \rightarrow$ piramidale trigonale
- $n = 2 + 2 \rightarrow$ angolare





ESENCIZI/24

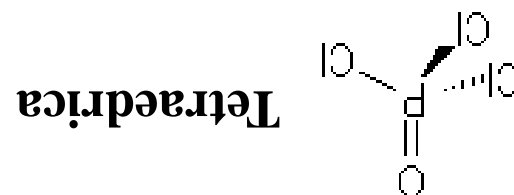
ES 3.42] Disegnare la geometria VSEPR per la specie BeCl_2 ed indicarne il nome.



ES 3.43] Disegnare la geometria VSEPR per la specie AsH_3 ed indicarne il nome.



ES 3.44] Disegnare la geometria VSEPR per la specie POCl_3 ed indicarne il nome.

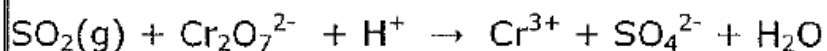


ES 3.45] Disegnare la geometria VSEPR per la specie H_2CO ed indicarne il nome.



**ES 3.46] Rispondere ai seguenti quesiti:**

16-Porre i coefficienti alla seguente reazione:



1-L'isotopo più abbondante di un elemento con **Z=18** possiede **A=40** ;

scrivere in sequenza numero di elettroni, di neutroni di tale atomo e quanti elettroni spaiati possiede.

1) 18400

2) 18404

3) 40182

4) 22180

5) 18220

[]

2-Nella tavola periodica, gli orbitali 4f si riempiono:

1) quando si è completato il 5s.

2) subito dopo il riempimento del 3d.

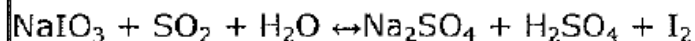
3) subito dopo il riempimento del 4d.

4) con gli Attinidi dal Torio (Th) in avanti.

5) quando si è completato il 6s.

[]

17- Bilanciare la seguente ossidoriduzione:



3-1-2-2-3-1: 5; 5; 2-5-4-1-4-1

**ES 3.47] Rispondere ai seguenti quesiti:**

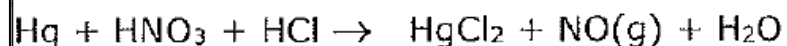
1- Scrivere la configurazione elettronica del molibdeno partendo da quella del Krypton

Risp:

2- Quanti elettroni aventi numero quantico angolare l (elle) = 2 sono presenti in un atomo di cromo (**Cr**)?

Risp:

17- Scrivere i coefficienti di bilanciamento della reazione seguente:



Risp:

17- Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione:



Risp:

[Kr] 4d⁵ 5s¹; 3-2-6-3-2-4; 5; 2-16-8-5-2-2

**ES 3.48] Rispondere ai seguenti quesiti:**

5- Nella molecola dell'acido nitrico si trovano:

- 1) tre legami semplici ed uno doppio.
- 2) tre legami semplici e due doppi.
- 3) essendo la molecola ibrido di risonanza la carica negativa è ripartita su tre atomi di ossigeno.
- 4) due legami semplici un legame dativo ed un legame doppio.
- 5) due legami semplici e due doppi.

Risp:

5- Calcolare la percentuale di ionicità secondo Pauling nel legame K-F, arrotondando il risultato ad un valore intero.

Risp:

7- Tra le seguenti formule di struttura quale corrisponde all'acido ipocloroso?

- 1) nessuna delle altre
- 2) H-O-Cl
- 3) H-Cl=O
- 4) H-Cl-O
- 5) Cl-H-O

Risp:

4- Per quale delle specie sotto riportate non è prevista la delocalizzazione di elettroni, descritta nella teoria legame di valenza mediante formule di risonanza?

- 1) HNO_3
- 2) CH_3COOH
- 3) O_3
- 4) $(\text{NO}_3)^-$

Risp: