STUPANJ OKSIDACIJE

OKSIDACIJSKI BROJ

STEHIOMETRIJSKA VALENCIJA

1. DEFINICIJA

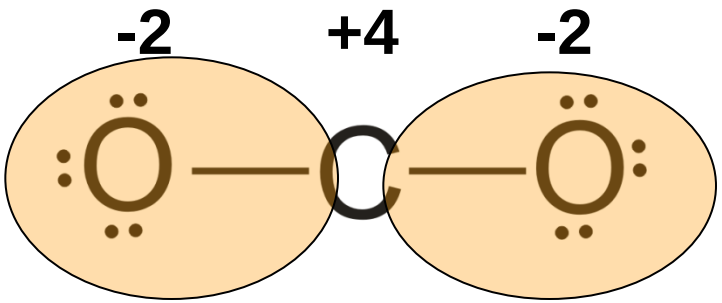
- **Valencija – sposobnost atoma da se veže s određenim brojem drugih atoma. Valenciju atoma, koja proizlazi iz stehiometrijskog odnosa međusobno spojenih atoma, nazivamo *stehiometrijskom valencijom*.**

- **Stehiometrijska valencija atoma ovisi o broju elektrona koje je taj atom "anganžirao" da se poveže sa drugim atomima. Umjesto naziva stehiometrijska valencija znatno više se koristi naziv *stupanj oksidacije* ili *oksidacijski broj***

1. DEFINICIJA

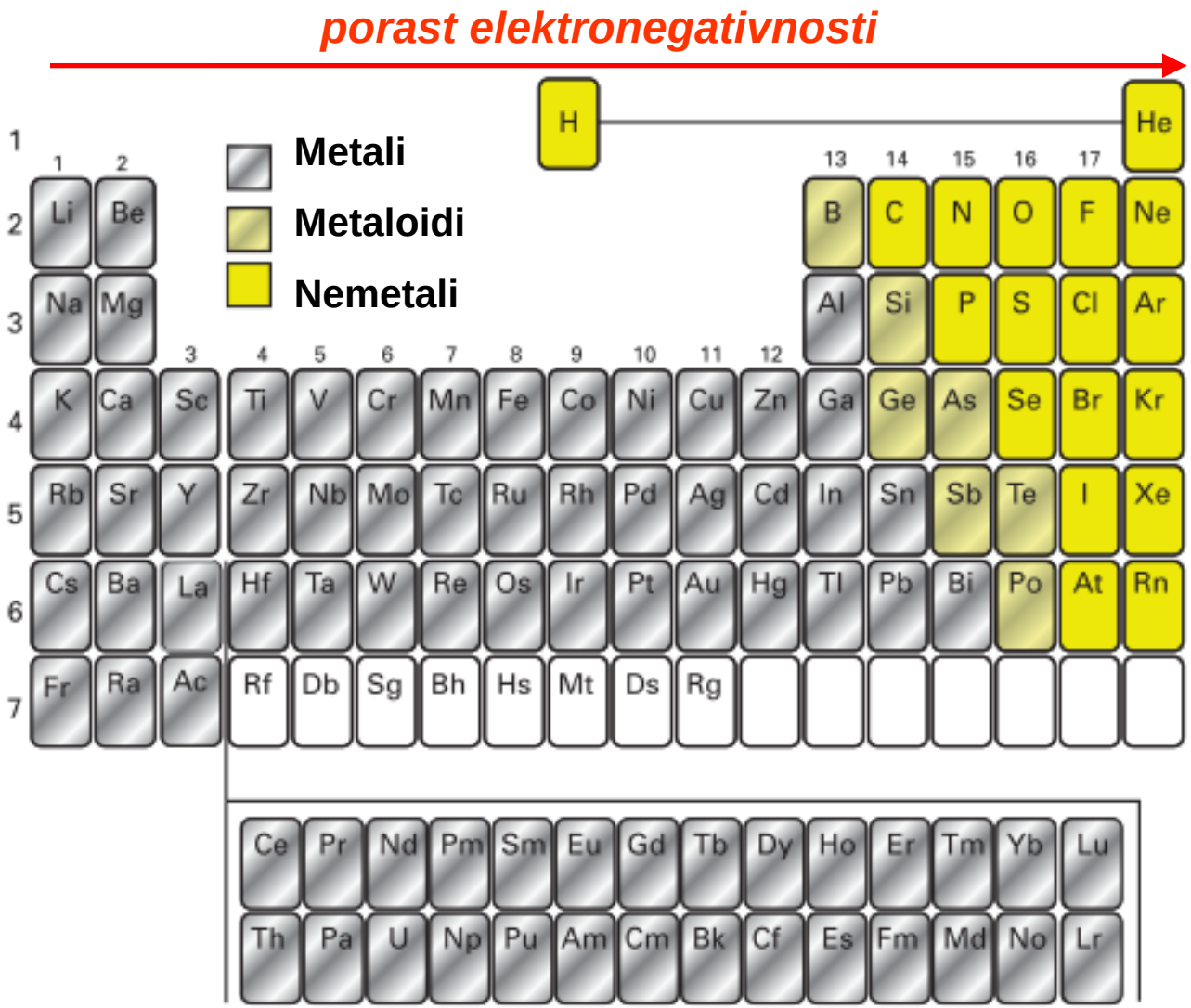
- ***Stupanj oksidacije*** **odgovara** ***oksidacijskom stanju*** **atoma.**

  predstavlja broj pozitivnih ili negativnih prividnih naboja koje posjeduje atom kada elektrone zajedničkog (zajedničkih) elektronskog (elektronskih) para (parova) pribrojimo elektronegativnijem partneru.



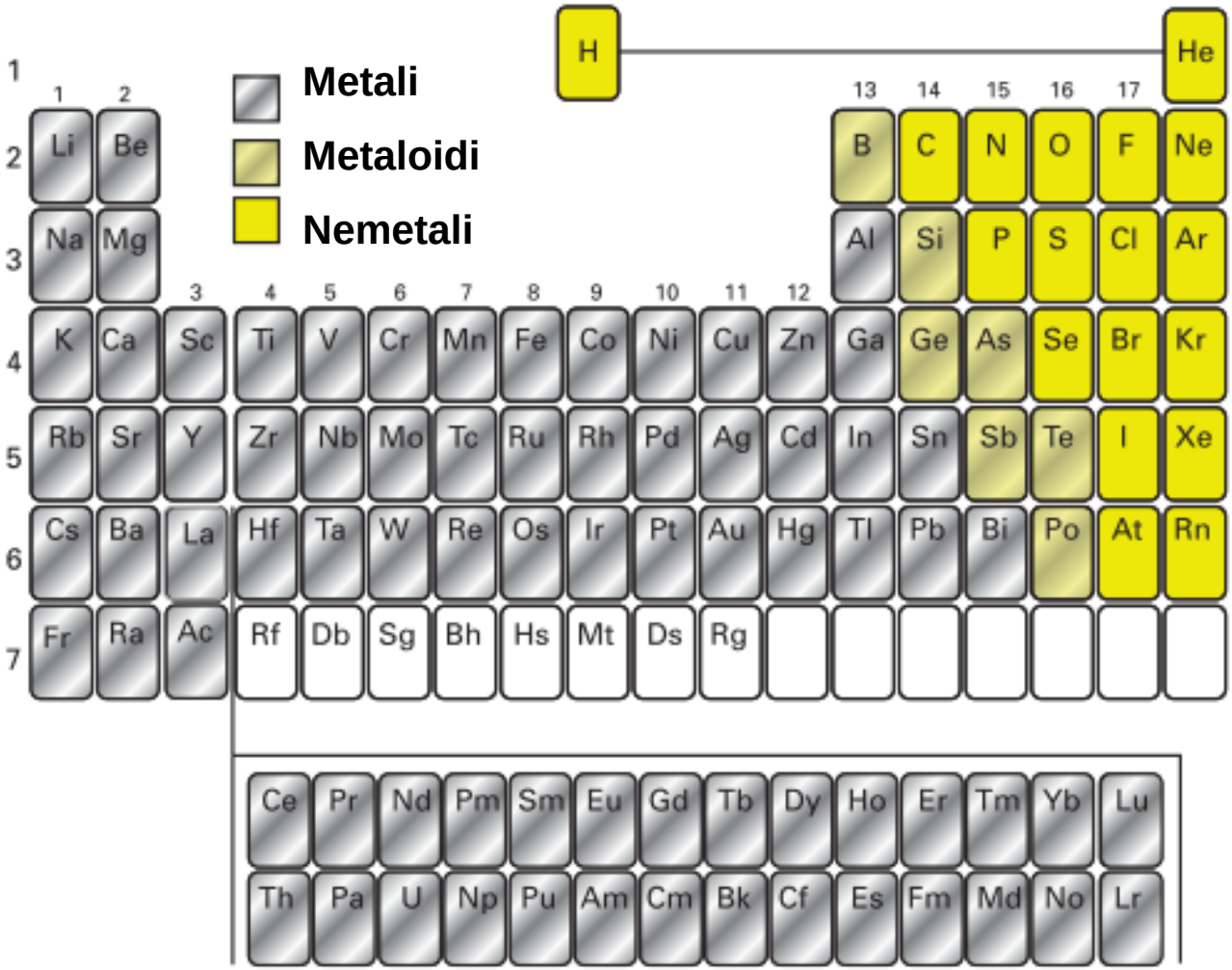
1.1. st. oksidacije i elektronegativnost

•Atom *veće elektronegativnosti* ima (u spoju) *negativan*, a atom *manje elektronegativnosti* *pozitivan stupanj oksidacije.*



1.2. st. oksidacije i elektronegativnost

- Atomi *metala* u svojim spojevima uvijek imaju *pozitivan stupanj oksidacije*. Jedino u intermetalnim spojevima atom metala veće elektronegativnosti ima negativan stupanj oksidacije.



2. PRAVILA ZA ODREĐIVANJE

2.1. elementarno stanje atoma
2.2. monoatomni ioni
2.3. fluor
2.4. elementi 1 i 2 skupine
2.5 aluminij
2.6. vodik

bez izuzetka

2.7. kisik

2.8. suma stupnjeva oksidacije
2.9. maksimalni pozitivni i negativni stupanj oksidacije
2.10. organski spojevi
2.11. prosječni stupanj oksidacije

2.1. elementarno stanje

- **Stupanj oksidacije atoma u elementarnom stanju jednak je nuli (0), bez obzira na kompleksnost molekule.**

$$\overbrace{Mg \quad Al \quad C \quad H_2 \quad O_2 \quad O_3 \quad S_8 \quad P_4}^{0}$$

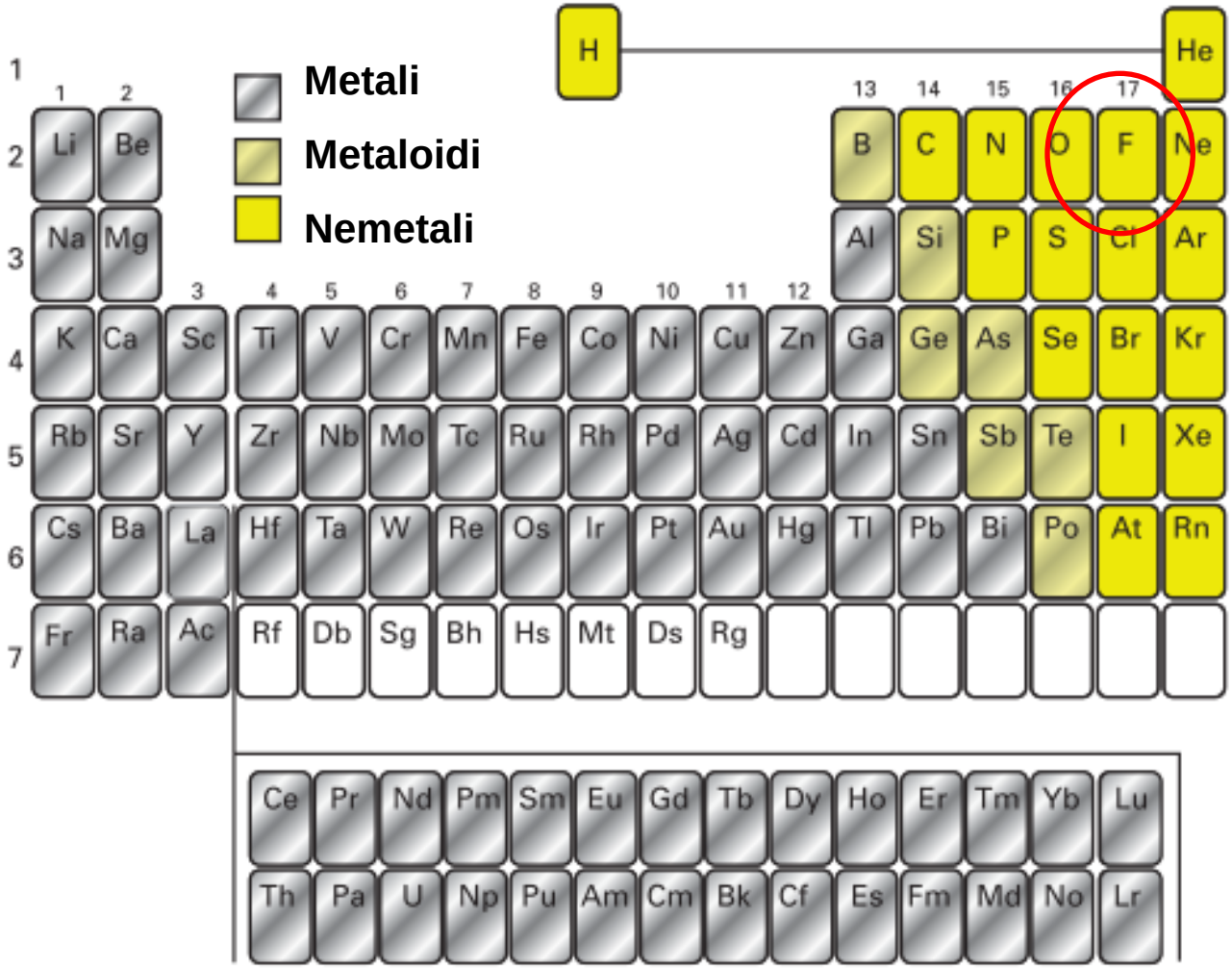
2.2. monoatomni ioni

- **Stupanj oksidacije monoatomnog iona jednak je naboju tog iona**

+1	+3	+2	+1	-1	-2
Na^{+};	Al^{3+};	Cu^{2+} ;	H^{+};	Cl^{-};	S^{2-}

2.3. fluor

- **Fluor, kao najelektronegativniji element, u svim spojevima <u>uvijek</u> ima stupanj oksidacije – 1.**



+1 -1

ClF

-1 +2

F_2O

2.4. elementi 1 i 2 skupine

- K^+, Na^+, Li^+, Rb^+, Cs^+, alkalijski metali u svim spojevima imaju stupanj oksidacije +1.

+1	+1	+1	+1	+1
NaO	Na_2O_2	KNO_3	$NaCl$	K_2SO_4

- Be^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}, Ra^{2+}, zemnoalkalijski metali u svim spojevima imaju stupanj oksidacije +2.

+2	+2	+2	+2	+2
MgO	MgO_2	$MgCl_2$	$Ca(OH)_2$	CaO_2

2.5. aluminij

- **aluminij** u svojim spojevima uvijek ima stupanj oksidacije +3; Al^{3+} .

+3	+3	+3
$Al(OH)_4^-$	Al_2O_3	$AlCl_3$

2.6. vodik

- **Stupanj oksidacije vodika u spojevima je (+1), osim u hidridima metala i u borovim hidridima, gdje ima stupanj oksidacije (-1). -vidi 2.4.**

+1 -1	+2 -1	+2 -1	+3 -1	+3 -1
LIH	CaH_2	ZnH_2	BH_3	B_2H_6

2.7. kisik

- Stupanj oksidacije kisika u spojevima je (-2). Izuzetak su:

a) peroksidi; H_2O_2, K_2O_2 – stupanj oksidacije (- 1) -vidi 2.6.

b) superoksidi; KO_2 – stupanj oksidacije (- 1/2) - vidi 2.4.

c) spojevi kisika s fluorom; F_2O_2 , F_2O–stupanj oksidacije +1; +2. - vidi 2.3.

$\overset{+1}{K_2}\overset{-2}{O}$ $\overset{+2}{Ca}\overset{-2}{O}$ $\overset{+3}{Al_2}\overset{-2}{O_3}$ $\overset{+1}{H_2}\overset{-1}{O_2}$ $\overset{-1}{F_2}\overset{+1}{O_2}$

$\overset{-1}{F_2}\overset{+2}{O}$ $\overset{+2}{Mg}\overset{-1}{O_2}$ $\overset{+1}{K}\overset{-1/2}{O_2}$ $\overset{+1}{K_2}\overset{-1}{O_2}$

2.8. suma stupnjeva oksidacije

- **Suma stupnjeva oksidacije atoma svih elemenata koji izgrađuju neutralnu molekulu mora biti jednaka nuli.**

$$\overset{+1}{H_3}\overset{+5}{P}\overset{-2}{O_4}$$

- **Suma stupnjeva oksidacije atoma svih elemenata u kompleksnim ionima mora biti jednaka naboju tog iona.**

$$\overset{+3}{Al}(\overset{-2}{O}\overset{+1}{H})_4^{-} \quad = -1$$

$$\overset{+7}{Mn}\overset{-2}{O_4}^{-} \quad = -1$$

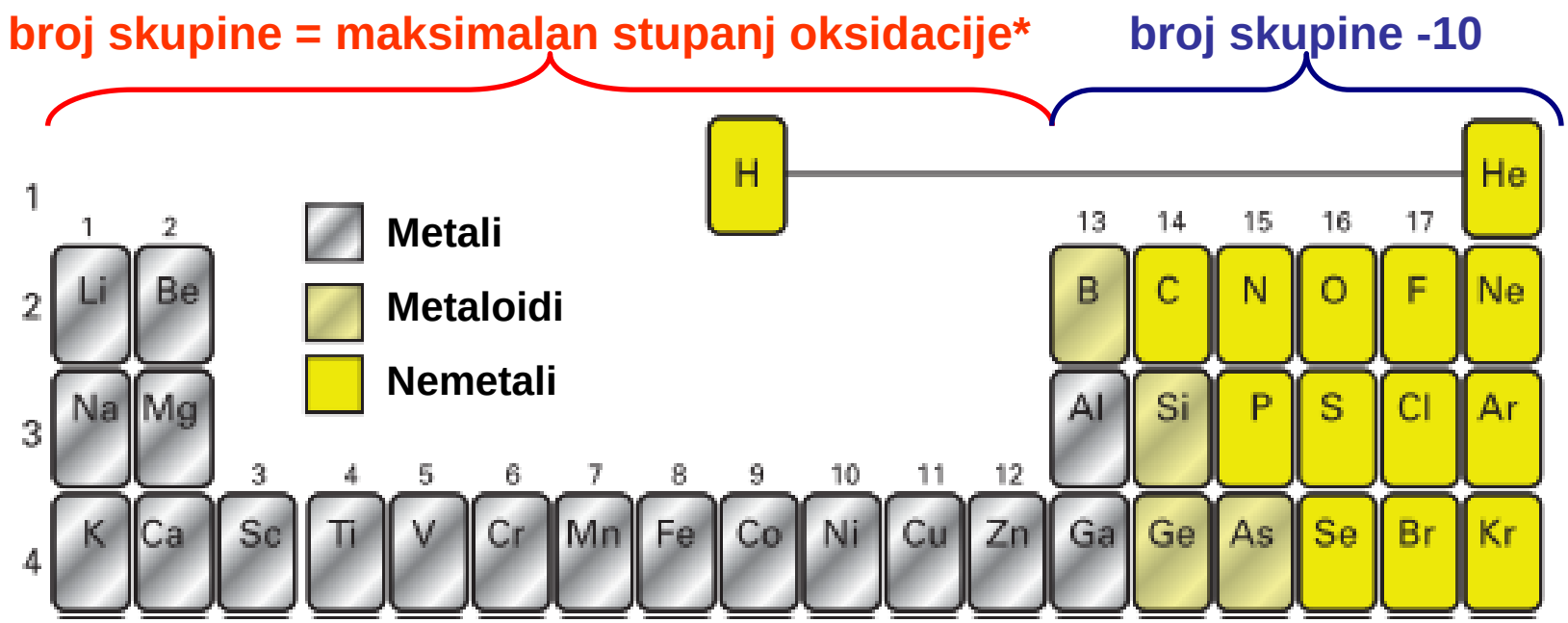
2.8. suma stupnjeva oksidacije

- **Oksidacijski broj jedne vrste atoma ne mora biti uvijek isti i može se mijenjati**

+2	+3	+4	+7
MnO	Mn_2O_3	MnO_2	Mn_2O_7

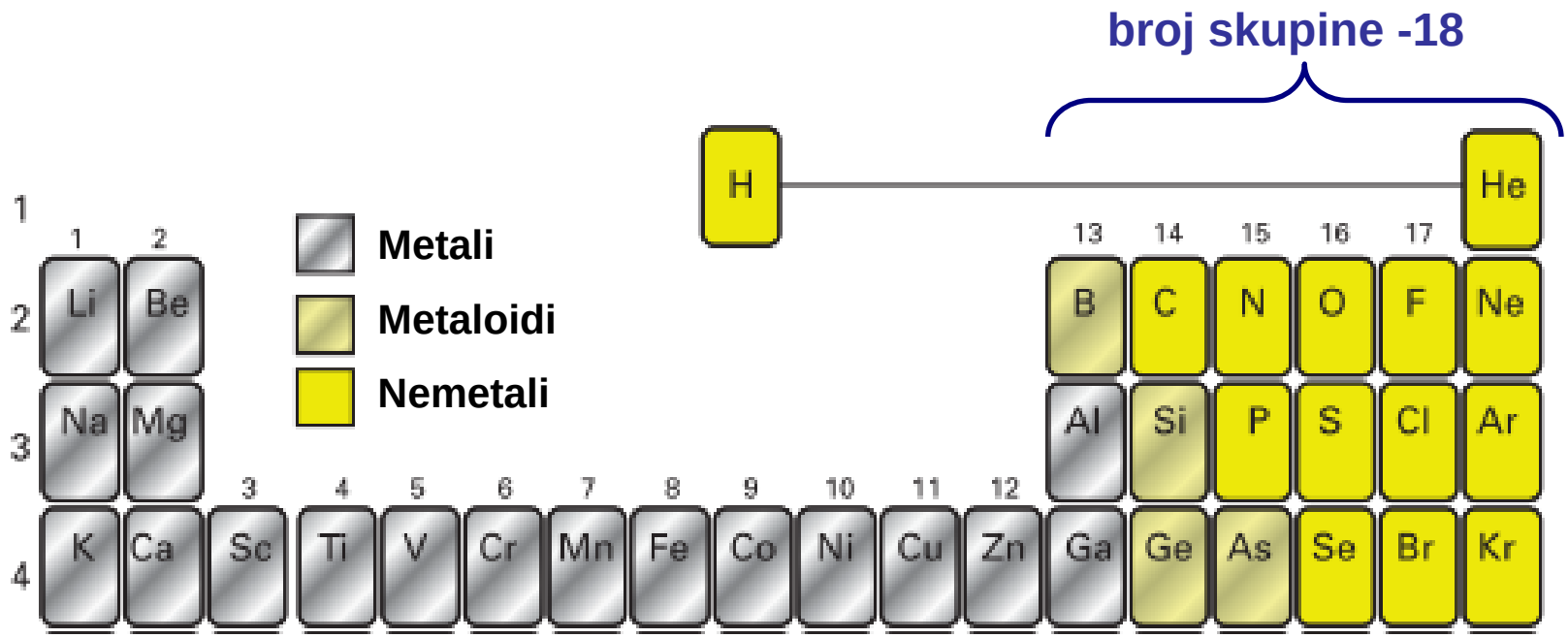
2.9. maksimalni stupnjevi oksidacije

- Maksimalan pozitivan stupanj oksidacije nekog elementa predstavlja broj njegovih valentnih elektrona i jednak je broju skupine periodnog sustava u kojoj se dotični element nalazi.
- Za elemente u skupinama 13-17. maksimalni stupanj oksidacije dobivamo tako da od broja skupine oduzmemo broj 10.
- *NAPOMENA: Ovisnost maksimalnog stupnja oksidacije prijelaznih elemenata (skupine 3-12) o njihovoj skupini je složena.



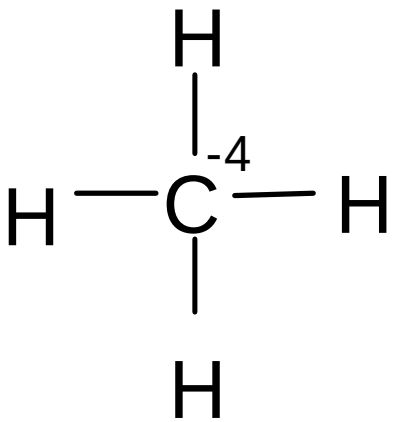
2.9. maksimalni stupnjevi oksidacije

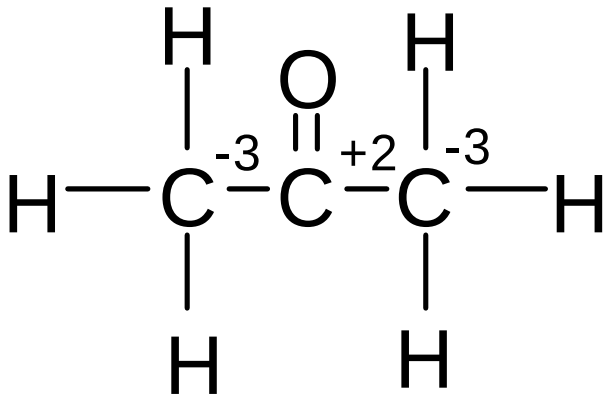
- **Maksimalni negativni stupanj oksidacije nekog elementa predstavlja broj elektrona koji mu nedostaje do okteta**
- **Za skupine od 13-17 vrijedi da se maksimalni negativni oksidacijski broj dobije ako se od broja skupine oduzme broj 18. Tako je maksimalni negativni oksidacijski broj ugljika -4, dušika -3, kisika -2 i sl.**



2.10. organski spojevi

- **U organskim spojevima oksidacijski broj ugljika se određuje tako da se ugljiku za svaku vezu sa elektropozitivnijim (atom vodika) pridoda (-1) a za svaku vezu sa elektronegativnijim (atom kisika) pridoda (+1).**





2.11. prosječni stupanj oksidacije

- U kompleksnoj molekuli, ili ionu istovrsni atomi međusobno povezani kao skupina imaju isti stupanj oksidacije tj. cijela skupina istovrsnih povezanih atoma promatra se kao jedinstvena i stupanj oksidacije se ravnomjerno raspoređuje. To je tzv. *prosječan ili srednji stupanj oksidacije*

<u>tiosulfat</u>

+2 -2

$$[S_2O_3]^{2-}$$

$$(+6 - 2) / 2 = +2 \begin{cases} -2 \\ +6 \end{cases}$$

-2

$$[S_2O_3]^{2-}$$

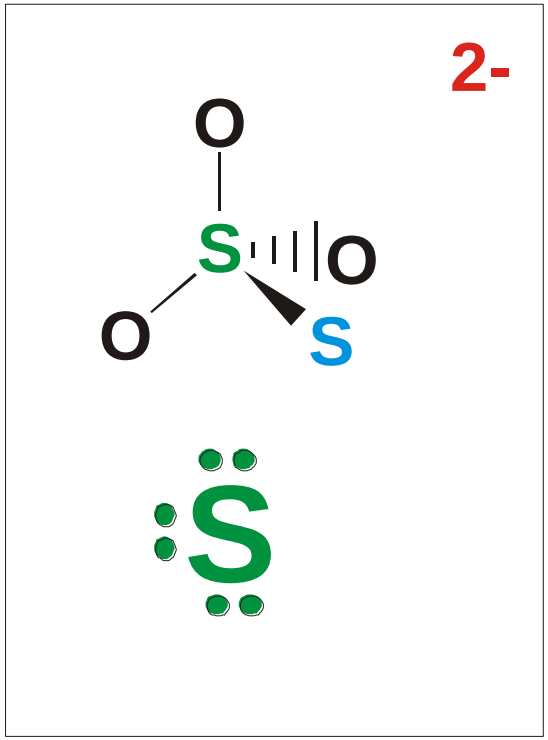
tiosulfat

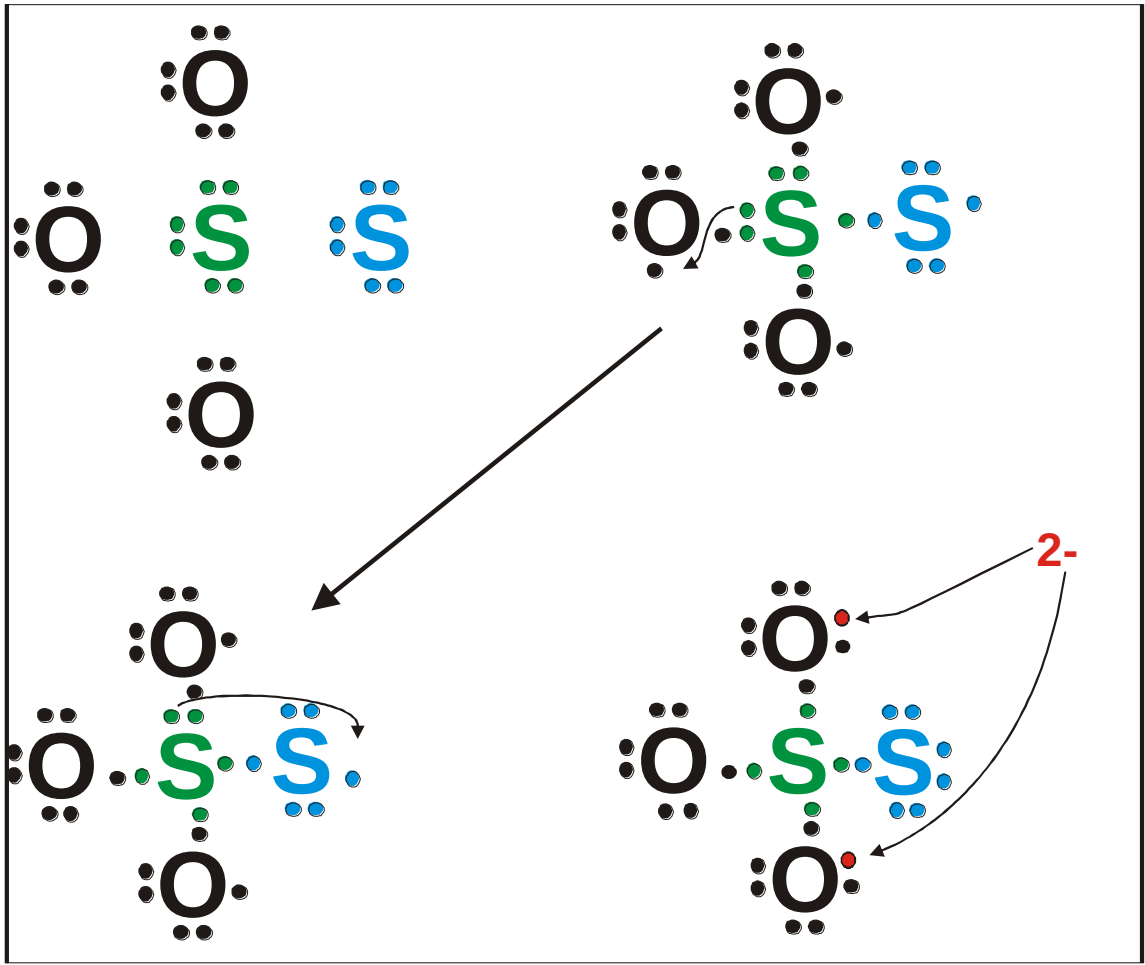
-2

+6 -2

$[S_2O_3]^{2-}$

- atom sumpora koji je vezan na centralni atom ima isti oksidacijski broj kao i atom kisika (-2), a centralni atom sumpora onda ima oksidacijski broj +6.
- srednji oksidacijski broj sumpora u tiosulfatu je (+2)





2.11. prosječni stupanj oksidacije

<u>tetrationat</u>

+2.5 -2

$$[S_4O_6]^{2-}$$

(+12 - 2) / 4 = +2.5 $\left\{ \begin{array}{l} 2 \times(-1) \\ 2 \times(+6) \end{array} \right.$ -2

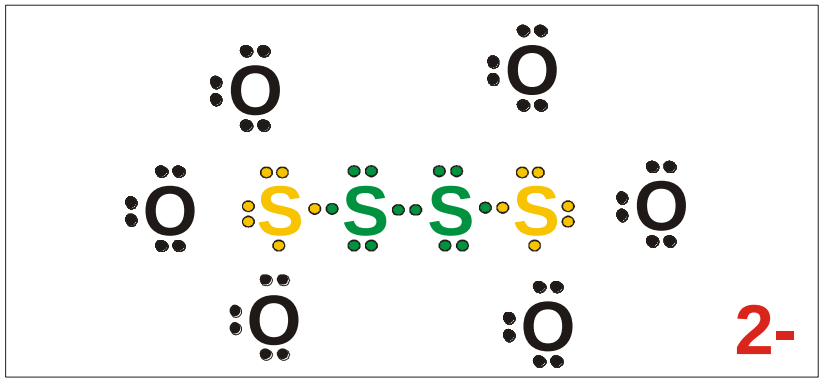
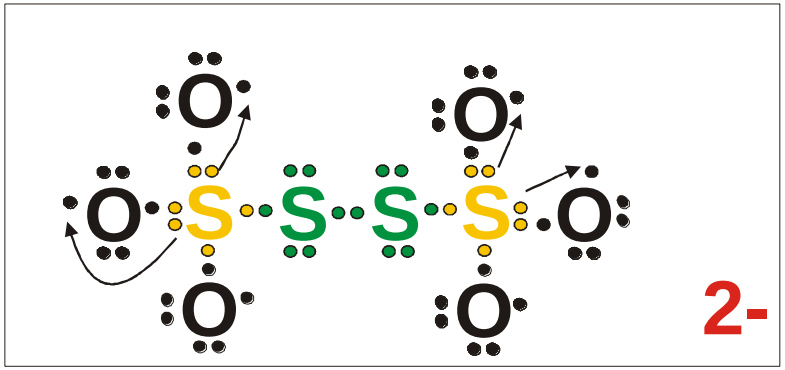
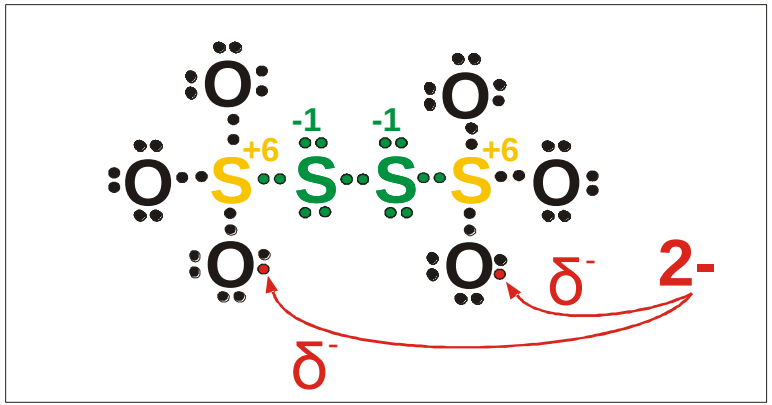
$$[S_4O_6]^{2-}$$

tetrationat

2 ×(-1)

2 ×(+6) -2

$[S_4O_6]^{2-}$

dva sumporna atoma u ionu $[S_4O_6]^{2-}$, koji vežu ostala dva centralna atoma sumpora, čine jednu skupinu – S – S – (analogna peroksidnoj skupini) i imaju oksidacijski broj -1, pa je oksidacijski broj centralnih atoma sumpora +6

srednji oksidacijski broj sumpora u tetrationatu je (+2.5)