

PRELAZNI ELEMENTI

Periodic table showing transition elements (highlighted in red) and other elements. The table includes elements from Hydrogen (1) to Oganesson (118), with Lanthanoids and Actinoids shown separately below the main body.

PRELAZNI ELEMENTI

- Dobili su naziv po tome što se nalaze na prelazu između najaktivnijih metala i nemetala.
- Imaju **delimično** popunjene *d*- i *f*-orbitale (i u elementarnom stanju i u jedinjenjima).
- Elementi od 3. do 11. grupe PSE.
- Elementi 12. grupe (Zn, Cd, Hg) **nisu** prelazni elementi, ali se izučavaju zajedno:
 - spadaju u *d*-elemente, ali imaju potpuno popunjene *d*-orbitale.
- Unutrašnjeprelazni *f*-elementi se dele na lantanoidne i aktinoidne.

Periodic table showing transition elements (highlighted in red) and other elements. The table includes elements from Hydrogen (1) to Oganesson (118), with Lanthanoids and Actinoids shown separately below the main body.

- ❖ Prvi prelazni niz (elementi 4. periode).
- ❖ Drugi prelazni niz (elementi 5. periode).
- ❖ Treći prelazni niz (elementi 6. periode).
- ❖ Četvrti prelazni niz (elementi 7. periode).

PRELAZNI ELEMENTI

SVOJSTVA

- Svojstva prelaznih elemenata u svakoj od grupa, kao i elemenata istog prelaznog niza, su veoma slična:
 - razlike su manje nego kod nekih elemenata glavnih grupa
- Zajednička svojstva prelaznih elemenata su:

1. Svi prelazni elementi su metali

- Zbog učešća d -elektrona u metalnoj vezi $\rightarrow$ velika energija metalne kristalne rešetke $\rightarrow$ u poređenju sa metalima glavnih grupa:
 - ❖ više t_m
 - ❖ veća tvrdoća
 - ❖ bolja električna i toplotna provodnost

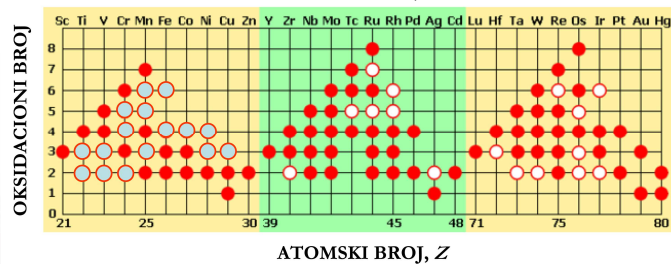
PRELAZNI ELEMENTI

SVOJSTVA

2. Skoro svi prelazni elementi grade jedinjenja u kojima postoji jon M^{2+}

- Na poslednjem energetsom nivou većina ima dva s -elektrona (konfiguracija n_s^2).

Karakteristični oksidacioni brojevi d -elemenata.



PRELAZNI ELEMENTI

SVOJSTVA

3. Skoro svi prelazni elementi grade više jedinjenja u kojima imaju različite oksidacione brojeve

4. Svi prelazni elementi grade kompleksna jedinjenja

5. Većina jedinjenja i jona prelaznih elemenata je obojena

- Energija prelaska d -elektrona sa jednog na drugi energetski nivo odgovara vidljivom delu spektru.

Pigmenti: žuti CdS ,
zeleni Cr_2O_3 ,
beli TiO_2 i ZnO ,
ljubičasti $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$,
plavi Co_2O_3 ,
oker Fe_2O_3 .



$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ K_2CrO_4 NiCl_2 CuSO_4 KMnO_4

© TMF

5

PRELAZNI ELEMENTI

SVOJSTVA

6. Mnoga jedinjenja prelaznih elemenata su paramagnetična

- Zbog nesparenih elektrona magnetno bolje ih blago privlači.

7. Osim plemenitih metala, svi prelazni elementi imaju negativne vrednosti E°

- Plemeniti metali $\rightarrow$ platinski metali (rutenijum, Ru; rodijum, Rh; paladijum, Pd; osmijum, Os; iridijum, Ir; platina, Pt), elementi grupe bakra (Cu, Ag, Au) i živa.
- Lako reaguju sa kiselinama.
- Kiseline čiji anjoni imaju oksidaciona svojstva ih često pasiviraju.

8. Prelazni elementi i mnoga njihova jedinjenja imaju katalitička svojstva

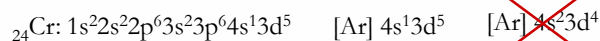
© TMF

6

HROM

- Element 6. grupe Periodnog sistema elemenata.

Elektronska konfiguracija **4s¹3d⁵**

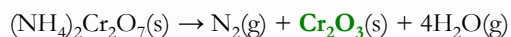


- Princip stabilnosti polupopunjenih i popunjenih orbitala.

Oksidacioni brojevi: **II, III, VI**

HROM(III)-OKSID, Cr₂O₃

- Oksidacioni broj: III → najstabilnije oksidaciono stanje hroma.
- Dobija se termičkim razlaganjem amonijum-dihromata:



- nerastvoran u vodi
- nerastvoran u kiselinama i bazama



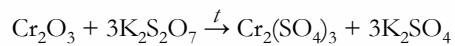
© TMF

7

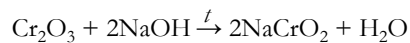
HROM

HROM(III)-OKSID

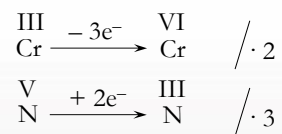
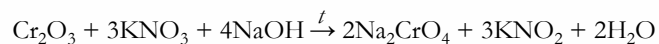
- Prevođenje nerastvornog oksida u rastvorno jedinjenje postiže se **topljenjem**:
 - „kiselo topljenje”



- „alkalno topljenje”



- „alkalno topljenje” u prisustvu oksidacionog sredstva



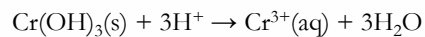
© TMF

8

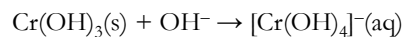
HROM

HROM(III)-HIDROKSID, Cr(OH)_3

- Oksidacioni broj: III.
- Slabo rastvorno jedinjenje ($K_s = 6,7 \cdot 10^{-31}$).
- Amfoterno jedinjenje:



plavozelen

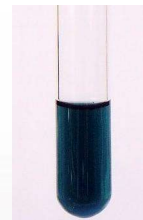


SOLI HROMA(III)

- Najčešće su zelene boje.
- Hidrolizuju kiselo:
 - Cr^{3+} -jon je jaka katjonska kiselina ($K_a = 1,0 \cdot 10^{-3}$):



- „Hromna stipsa” $\rightarrow \text{KCr(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.



$[\text{Cr(H}_2\text{O)}_6]^{3+}$

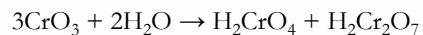
© TMF

9

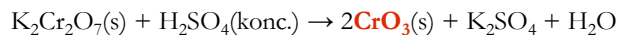
HROM

HROM(VI)-OKSID, CrO_3

- Oksidacioni broj: VI.
- Rastvoran u vodi:
 - anhidrid hromne i dihromne kiseline



- Dobija se dejstvom koncentrovane sumporne kiseline na čvrste dihromate:



- Izraženo dehidrataciono svojstvo koncentrovane sumporne kiseline.



© TMF

10

HROM

HROMNA (H_2CrO_4) I DIHROMNA ($\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) KISELINA

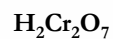
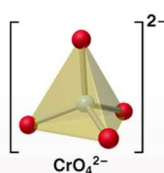
- Oksidacioni broj: VI.



$$K_{a1} = 1,8$$

$$K_{a2} = 1,3 \cdot 10^{-6}$$

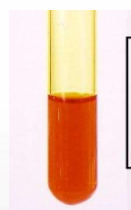
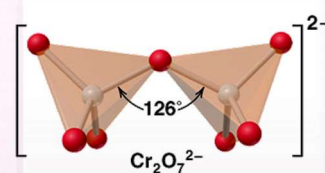
Soli: **hromati**



$$K_{a1} > 10$$

$$K_{a2} = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

Soli: **dihromati**

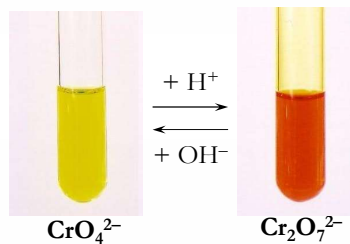
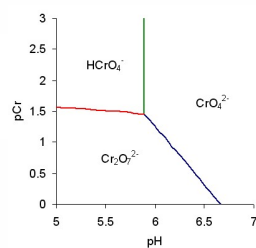


© TMF

11

HROM

RAVNOTEŽA IZMEĐU HROMAT- I DIHROMAT-JONA



- U kiseljoj sredini preovlađuje dihromat-jon, a u baznoj sredini hromat-jon.

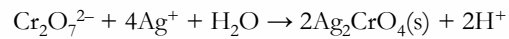
© TMF

12

HROM

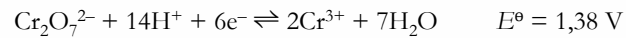
RAVNOTEŽA IZMEĐU HROMAT- I DIHROMAT-JONA

- Hromati su teže rastvorni od odgovarajućih dihromata (imaju znatno manje K_s):
 - pri dodatku Ag^+ , Pb^{2+} ili Ba^{2+} -jona u rastvor dihromata dolazi do taloženja hromata



$$K_s(\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 2,0 \cdot 10^{-7} > K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 9,0 \cdot 10^{-12}$$

- Dihromati su jaka oksidaciona sredstva u kiseljoj sredini:



HROM

PRIMENA

- Koristi se za:
 - proizvodnju hromnog čelika (18% Cr i 8% Ni) → „nerđajući“ čelik, velike tvrdoće i hemijske otpornosti
 - hromiranje → prevlačenje drugih metala tankim slojem hroma



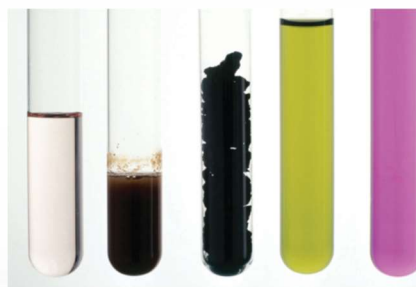
MANGAN

- Element 7. grupe Periodnog sistema elemenata.

Elektronska konfiguracija **$4s^23d^5$**

Oksidacioni brojevi: **II, III, IV, VI, VII**

- Stabilnost jedinjenja zavisi od pH sredine:
 - kisela sredina $\rightarrow$ Mn(II)
 - neutralna (ili slabo bazna) sredina $\rightarrow$ Mn(IV)
 - (jako) bazna sredina $\rightarrow$ Mn(VI)



Mn(II) Mn(III) Mn(IV) Mn(VI) Mn(VII)
 Mn^{2+} Mn_2O_3 MnO_2 MnO_4^{2-} MnO_4^-

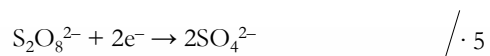
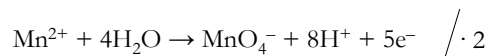
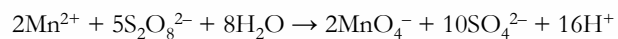
© TMF

15

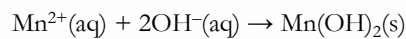
MANGAN

JEDINJENJA MANGANA(II)

- Najstabilnije oksidaciono stanje u kiselj sredini $\rightarrow$ bledoružičast Mn^{2+} -jon.
- Mn^{2+} -jon se može oksidovati do viših oksidacionih stanja samo sa vrlo jakim oksidacionim sredstvima:



- Mangan(II)-hidroksid nastaje u reakciji taloženja:



- bele boje
- slabo rastvorna baza
- na vazduhu brzo tamni $\rightarrow$ oksiduje se do $MnO_2(s)$



Mn^{2+}

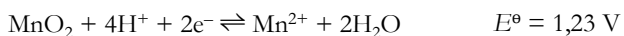
© TMF

16

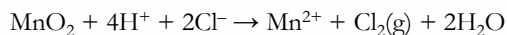
MANGAN

MANGAN(IV)-OKSID, MnO_2

- Slabo rastvoran.
- Crne boje (dehidratisan) ili mrke moje (dobijen iz vodenih rastvora kao $\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$).
- Dobija se:
 - oksidacijom Mn(II)-jedinjenja u neutralnoj (ili slabo baznoj) sredini
 - sinproporcionisanjem Mn(VII)- i Mn(II)-jedinjenja u neutralnoj sredini
- Jako oksidaciono sredstvo u kiseloj sredini:



- U reakciji sa koncentrovanim kiselinama:
 - ponaša se kao oksidaciono sredstvo (sa hlorovodoničnom kiselinom)

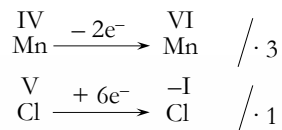
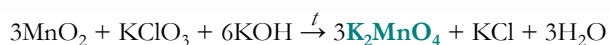


- Ne reaguje sa razblaženim kiselinama niti rastvorima baza.

MANGAN

MANGANATI, MnO_4^{2-}

- Oksidacioni broj: VI.
- Zelene boje.
- Dobijaju se „alkalnim topljenjem“ Mn(II)-jedinjenja ili MnO_2 u prisustvu jakog oksidacionog sredstva (KClO_3 , KNO_3):



- Jaka oksidaciona sredstva:
 - u kiseljoj sredini se redukuju do Mn^{2+} -jona
 - u neutralnoj sredini se redukuju do MnO_2
- Sa jačim oksidacionim sredstvima (npr. Cl_2) mogu da se oksiduju do permanganata.
- Stabilni su u jako baznoj sredini:
 - dodatkom kiseline dolazi do disproporcionisanja (do MnO_4^- i Mn^{2+} -jona)



MANGAN

PERMANGANATI, MnO_4^-

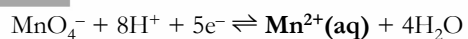
- Oksidacioni broj: VII.
- Ljubičaste boje.
- Dobijaju se oksidacijom jedinjenja mangana sa nižim oksidacionim brojevima u kiselj sredini pomoću jakih oksidacionih sredstava ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$, PbO_2).
- Nisu stabilni u kiselj sredini:
 - sporo se razlažu (svetlost ubrzava reakciju) → čuvaju se u tamnim bocama i blago baznim rastvorima
- Veoma jaka oksidaciona sredstva → u zavisnosti od pH sredine redukuju se do:
 - Mn^{2+} (u kiselj sredini)
 - MnO_2 (u neutralnoj sredini)
 - MnO_4^{2-} (u baznoj sredini)



MANGAN

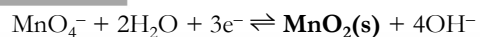
PERMANGANATI, MnO_4^-

KISELA SREDINA



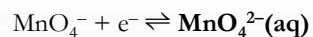
$$E^\circ = 1,51 \text{ V}$$

NEUTRALNA SREDINA



$$E^\circ = 0,59 \text{ V}$$

BAZNA SREDINA



$$E^\circ = 0,56 \text{ V}$$

MANGAN

PRIMENA

- Koristi se za legiranje čelika (više od 90%):
 - najpoznatija legura → feromangan (80% Mn)