

# PRELAZNI ELEMENTI

18

			Atomski broj	Simbol	
			Relativna atomska masa		
1	1	2		H	1,008
2	Li	Be	6,941		4,003
3	Na	Mg	22,99		10,00
4	K	Ca	39,10		12,01
5	Rb	Sr	85,47		14,01
6	Cs	Ba	132,9		16,00
7	Fr	Ra	(223)		18,00
	LANTANOIDI	Ce	140,1		20,18
	AKTINOIDI	Th	232,0		35,45
		Pa	231,0		39,45
		U	238,0		83,80
		Np	(237)		131,3
		Pu	(244)		79,90
		Am	(243)		87,62
		Cm	(247)		88,91
		Bk	(247)		91,22
		Cf	(251)		92,91
		Es	(252)		95,94
		Fm	(257)		96,40
		Md	(258)		98,90
		No	(259)		102,90
		Lr	(260)		103,90

## **PRELAZNI ELEMENTI**

Imaju **delimično** popunjene  $d$ - i  $f$ -orbitale

## Elementi između 2. i 12. grupe

# ELEMENTI 12. grupe NISU prelazni elementi ali se izučavaju zajedno

## prvi prelazni niz

## drugi prelazni niz

## treći prelazni niz

## četvrti prelazni niz

delimično  
popunjene  
*f*-orbitale

1	1	2																	
2	Li 6,941	Be 9,012																	
3	Na 22,99	Mg 24,30	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
4	K 39,10	Ca 40,08	Sc 44,95	Ti 47,85	V 50,94	Cr 52,00	Mn 54,94	Fe 55,85	Co 56,93	Ni 59,05	Cu 63,55	Zn 65,38	Al 26,98	Si 28,09	P 30,97	S 32,07	Cl 35,45	Ar 39,45	
5	Rb 85,47	Sr 87,62	Y 88,93	Zr 91,22	Nb 92,91	Mo 95,94	Tc (98)	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,3	Cd 112,4	In 114,8	Ge 126,1	As 124,92	Se 128,96	Br 129,90	Kr 133,83	
6	Cs 132,9	Ba 137,3	La 138,9	Hf 178,5	Ta 180,9	W 183,8	Re 186,2	Os 189,2	Ir 190,2	Pt 195,1	Au 196,0	Hg 204,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209,0	Po (209)	At (210)	Xe 131,3	
7	Fr (223)	Ra 226,0	Ac 227,0	Rf (221)	Db (222)	Sg (223)	Bh (225)	Hs (225)	Mt (265)	Ds (265)	Rg (274)	Uub (277)							
	LANTANOIDI		58 Ce (140)	59 Pr (141)	60 Nd (142)	61 Pm (143)	62 Sm (144)	63 Eu (152)	64 Gd (154)	65 Tb (159)	66 Dy (160)	67 Ho (164)	68 Er (167)	69 Tm (169)	70 Yb (173)	71 Lu (174)			
	AKTINOIDI		90 Th (232)	91 Pa (231)	92 U (235)	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)			

# **PRELAZNI ELEMENTI**

---

Prelazne elemente odlikuje velika sličnost  
( u okviru niza nekad više nego u okviru grupe )



## **ZAJEDNIČKA SVOJSTVA PRELAZNIH ELEMENATA**

### **1. Svi prelazni elementi su metali**

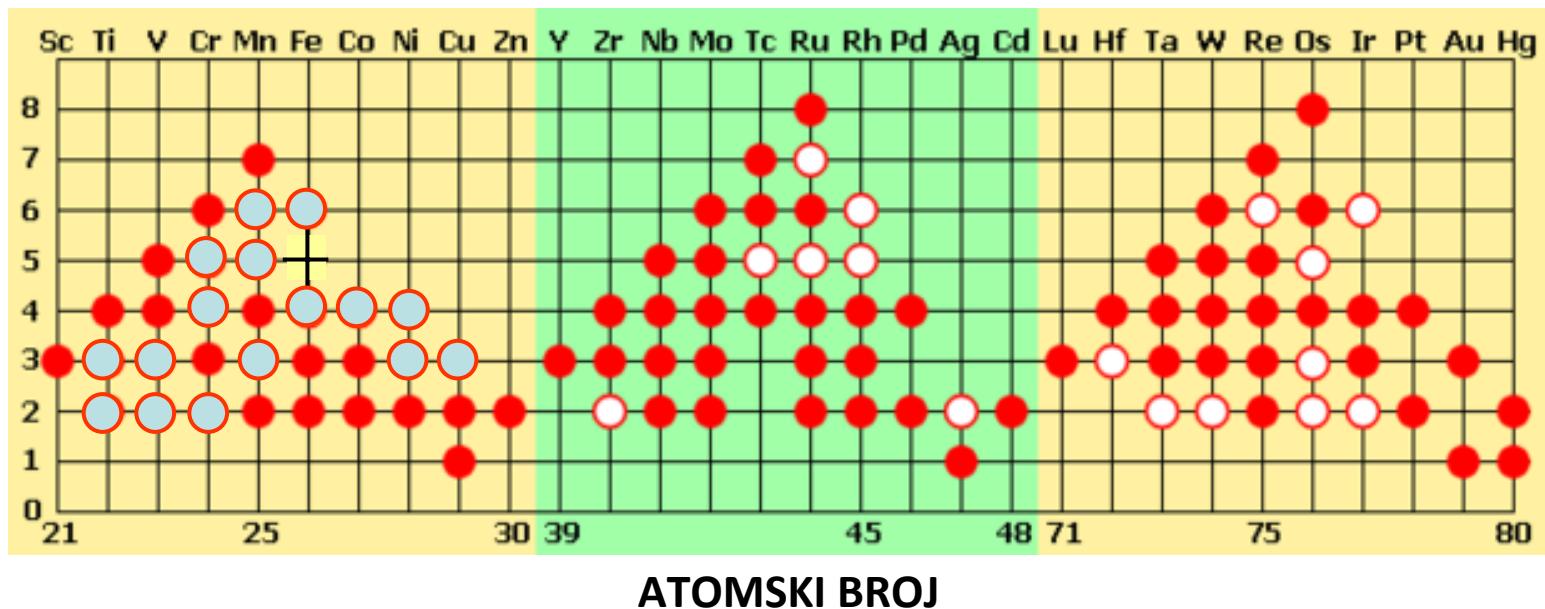
- učešće d-elektrona u metalnoj vezi → velika eng. metalne veze
  - više temperature topljenja
  - veća tvrdoća
  - bolja toplotna i el. provodnost
- } u poređenju sa metalima glavnih grupa

# PRELAZNI ELEMENTI

2. Skoro svi prelazni metali grade jedinjenja u kojima postoji  $M^{2+}$

Karakteristična oksidaciona stanja d-elementa

OKSIDACIONI BROJ



Na poslednjem eng. nivou većina ima 2 s-elektrona  $ns^2$

3. Skoro svi prelazni elementi grade više vrsta jedinjenja sa različitim stepenima oksidacije

# PRELAZNI ELEMENTI

4. Svi prelazni elementi grade koordinaciona jedinjenja

5. Većina jedinjenja i jona prelaznih elemenata je obojena



Pigmenti: žuta CdS, zelena Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, bela TiO<sub>2</sub> i ZnO, ljubičasta Mn(II)-fosfat, plava Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, oker Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



U malim količinama za bojenje stakla: kobalt-oksid, zelena bakar ili hrom-oksid, ljubičasta nikal-oksid

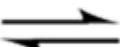
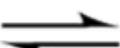
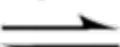
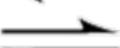
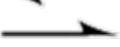


Prisutni u tragovima daju boju poludragom i dragom kamenju i mnogim stenama

6. Neka jedinjenja prelaznih elemenata su paramagnetična

# PRELAZNI ELEMENTI

7. Osim plemenitih metala (platinski metali, elementi grupe bakra i živa) svi prelazni elementi imaju negativne vrednosti  $E^\ominus$

$M^{2+}(aq) + 2e^-$			$E^\ominus, V$
$Ti^{2+}(aq) + 2e^-$		Ti(s)	-1.63
$V^{2+}(aq) + 2e^-$		V(s)	-1.19
$Cr^{2+}(aq) + 2e^-$		Cr(s)	-0.91
$Mn^{2+}(aq) + 2e^-$		Mn(s)	-1.18
$Fe^{2+}(aq) + 2e^-$		Fe(s)	-0.44
$Co^{2+}(aq) + 2e^-$		Co(s)	-0.28
$Ni^{2+}(aq) + 2e^-$		Ni(s)	-0.25
$Cu^{2+}(aq) + 2e^-$		Cu(s)	0.34
$Zn^{2+}(aq) + 2e^-$		Zn(s)	-0.76

8. Prelazni elementi i mnoga njihova jedinjenja imaju katalitička svojstva

# PRELAZNI ELEMENTI

## GRUPA HROMA

1	1	2																18	
2	Li 6,941	Be 9,012																	
3	Na 22,99	Mg 24,30	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	He 4,003	
4	K 39,10	Ca 40,08	Sc 44,96	Ti 47,88	V 50,94	Cr 52,00	Mn 54,94	Fe 55,85	Co 58,93	Ni 59,69	Cu 63,55	Zn 65,39	Al 26,98	Si 28,09	N 14,01	O 16,00	F 19,00	Ne 20,18	
5	Rb 85,47	Sr 87,62	Y 88,91	Zr 91,22	Nb 92,91	Mo 95,94	Tc (98)	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,9	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 126,9	Xe 131,3	
6	Cs 132,9	Ba 137,3	La 138,9	Hf 178,5	Ta 180,9	W 183,8	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,2	Pt 195,1	Au 197,0	Hg 200,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209,0	Po (210)	At (210)	Rn (222)	
7	Fr (223)	Ra 226,0	Ac 227,0	104 (261)	105 (262)	106 (263)	107 (262)	108 (265)	109 (266)	110 (269)	111 (272)	112 (277)							
	LANTANOIDI			58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,2	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 174,0		
	AKTINOIDI			90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)		

# PRELAZNI ELEMENTI - HROM

Elektronska konfiguracija  $3d^54s^1$

Tipični oksidacioni brojevi

II, III, VI

Cr



PRIMENA

- hromirani čelici
  - hromiranje
- prevlačenje drugih metala tankim slojem hroma



# PRELAZNI ELEMENTI - HROM

---

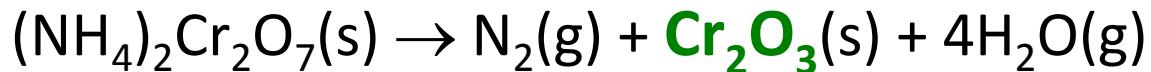
## OKSIDACIONI BROJ III

najstabilnije i najvažnije oksidaciono stanje

**HROM(III)-OKSID**



**dobijanje**



- nerastvorljiv u vodi
- nerastvorljiv u kiselinama i bazama

**primena:**

- zeleni pigment
  - kataliza
-

# PRELAZNI ELEMENTI - HROM

---

## OKSIDACIONI BROJ III

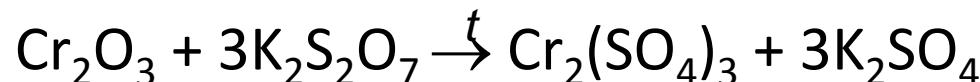
najstabilnije i najvažnije oksidaciono stanje

**HROM(III)-OKSID**

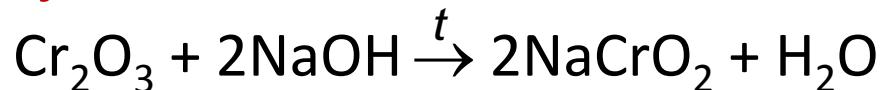


- prevodenje u rastvorljiva jedinjenja

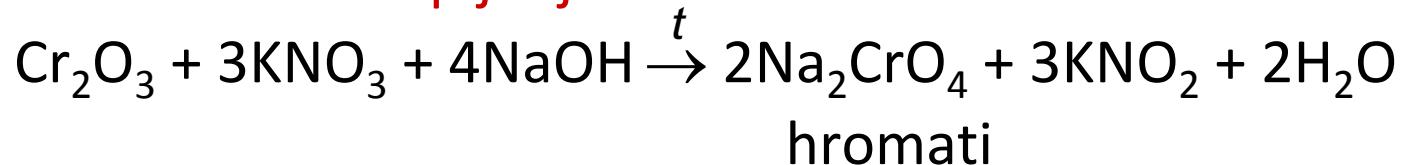
„kiselo topljenje”:



„alkalno topljenje”:



„oksidaciono alkalno topljenje”:



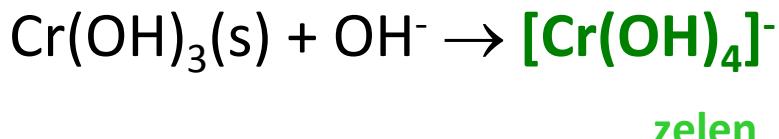
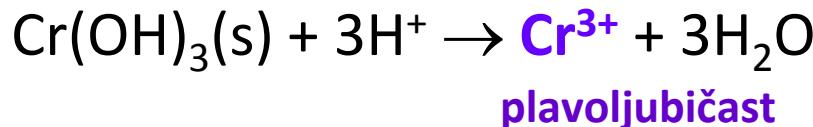
# PRELAZNI ELEMENTI - HROM

---

## OKSIDACIONI BROJ III

HROM(III)-HIDROKSID       $\text{Cr(OH)}_3$

- teško rastvorljiv
- želatinozni zeleni talog
- amfoteran



- katjonska kiselina- hidrolizuje kiselo



Soli:  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  – hromna stipsa

---

# PRELAZNI ELEMENTI - HROM

## OKSIDACIONI BROJ VI

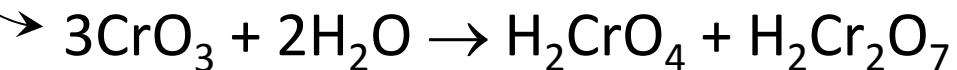
HROM(VI)-OKSID



**dobijanje**



- dobro rastvorljiv u vodi
- anhidrid hromne i dihromne kiseline
- vrlo jako oksidaciono sredstvo (hrom-sumporna kiselina)



# PRELAZNI ELEMENTI - HROM

---

## OKSIDACIONI BROJ VI

### HROMNA I DIHROMNA KISELINA



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

$$K_{a,1} > 10$$

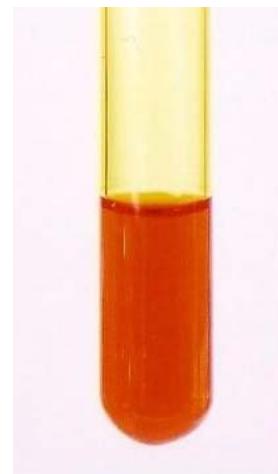
$$K_{a,2} = 1,3 \cdot 10^{-6}$$

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

Soli: hromati

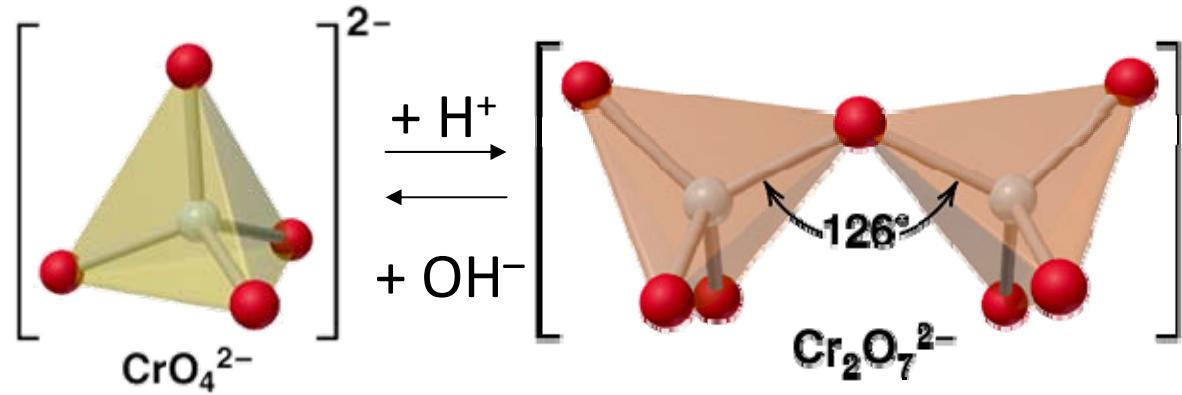
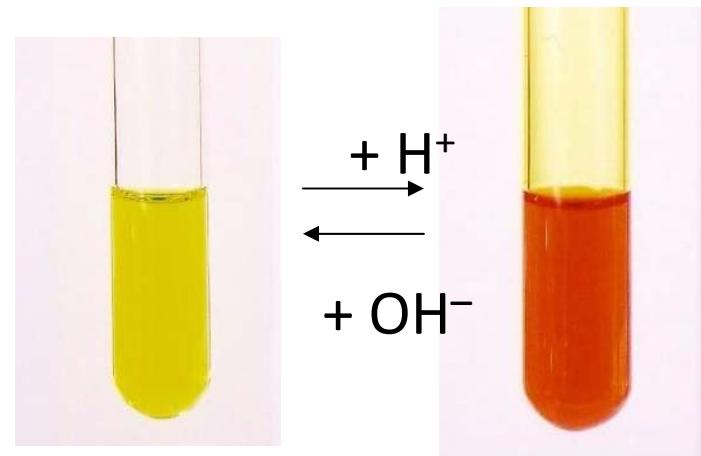
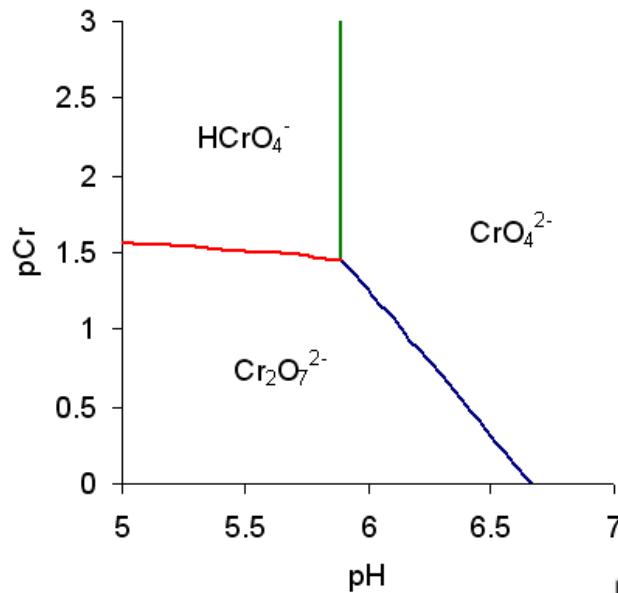


Soli: dihromati



# PRELAZNI ELEMENTI - HROM

## OKSIDACIONI BROJ VI



# PRELAZNI ELEMENTI - HROM

## OKSIDACIONI BROJ VI



hromat

dihromat

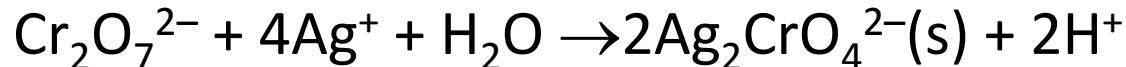
+  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$



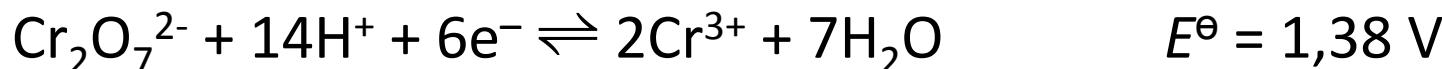
## HROMATI



teže su rastvorljivi od odgovarajućih dihromata



### - razlika i u oksidacionim sposobnostima



dihromati su jaka oksidaciona sredstva

# PRELAZNI ELEMENTI

# GRUPA MANGANA

# PRELAZNI ELEMENTI - MANGAN

Elektronska konfiguracija  $3d^54s^2$

Tipični oksidacioni brojevi

**II, III, IV, VI, VII**

Stabilnost i značaj oksidacionih stanja:

**IV, II, VII, III, VI**

**Mn**

PRIMENA



- legiranje čelika  
čelici sa 13-14 % Mn imaju veliku tvrdoću  
i otpornost na habanje

# PRELAZNI ELEMENTI - MANGAN

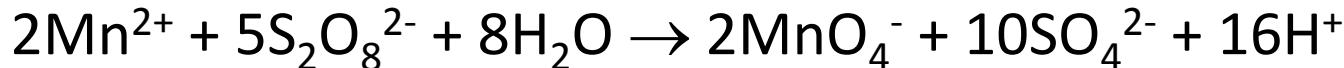
---

## OKSIDACIONI BROJ II

Najstabilnije oksidaciono stanje u kiseloj sredini →  $\text{Mn}^{2+}$

$\text{Mn}^{2+}$

- bledoružičast (i odgovarajuće soli)
- ne hidrolizuje
- u kiseloj sredini se oksidiše samo vrlo jakim oksidacionim sredstvima:



$\text{Mn(OH)}_2$

**mangan(II)-hidroksid**

- teško rastvorljiv
- nema amfoterna svojstva
- lako se oksidiše do  $\text{MnO}_2$

# PRELAZNI ELEMENTI - MANGAN

---

## OKSIDACIONI BROJ IV

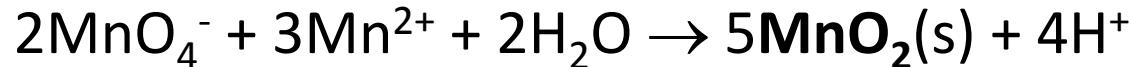
Jedinjenja stabilna u neutralnoj i slabo baznoj sredini

### $\text{MnO}_2$    mangan(IV)-oksid

- crn kada je dehidratisan
- mrke boje iz vodenih rastvora  $\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

### dobijanje

- oksidacija Mn(II) u baznoj sredini
- sinproporcionalno reakcije Mn(II) i Mn(VII) u neutralnoj sredini:



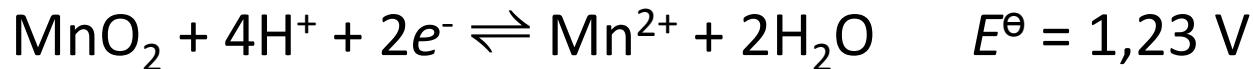
# **PRELAZNI ELEMENTI - MANGAN**

## **OKSIDACIONI BROJ IV**

Jedinjenja stabilna u neutralnoj i slabo baznoj sredini



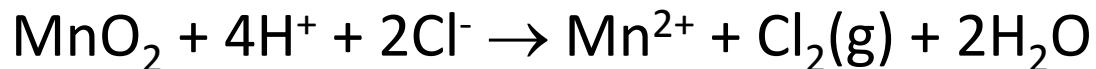
## **oksono-redukciona svojstva**



Izuzetno jako oksidaciono sredstvo u kiseloj sredini

u reakcijama sa kiselinama ne daje soli

## 1. sa HCl



## 2. Sa $\text{H}_2\text{SO}_4$



# PRELAZNI ELEMENTI - MANGAN

## OKSIDACIONI BROJ VI

Jedinjenja stabilna samo u jako baznoj sredini  
(malog su značaja)

sadrže  $\text{MnO}_4^{2-}$  **manganat-jon**

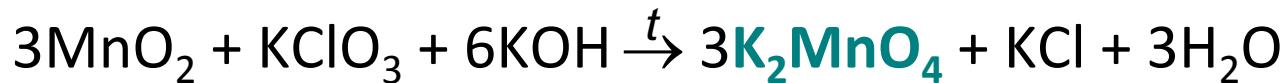


-u kiseloj sredini se lako disproporcioniše  
do  $\text{Mn}(\text{IV}) + \text{Mn}(\text{VII})$

Sva jednjenja su  
zelene boje

- **dobijanje**

-alkalno topljenje  $\text{Mn}(\text{II})$ -jedinjenja ili  $\text{MnO}_2$  u prisustvu jakog  
oksidacionog sredstva ( $\text{KClO}_3$ ,  $\text{KClO}$ ,  $\text{KNO}_3$ ):



- **okido-redukciona svojstva**

jaka oksidaciona sredstva

do  $\text{Mn}^{2+}$  u kiseloj sredini

do  $\text{MnO}_2$  u neutralnoj sredini

# PRELAZNI ELEMENTI - MANGAN

## OKSIDACIONI BROJ VII

sadrže  $\text{MnO}_4^-$  permanganat-jon

permanganska kiselina nije izolovana



Ljubičaste boje

### dobijanje

-oksidacija nižih oksidacionih stanja u kiseloj sredini  
jakim oksidacionim sredstvima  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ,  $\text{PbO}_2$

### nisu stabilni u kiseloj sredini



Reakcija katalisana svetlošću

Čuvaju se u tamnim  
bocama i blago  
alkalnim rastvorima

# PRELAZNI ELEMENTI - MANGAN

## okso-redukciona svojstva

Vrlo jaka oksidaciona sredstva

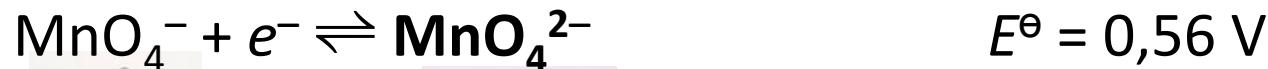
- u **zavisnosti od pH sredine** redukuju se do:



kisela



jako bazna



- upotrebljava se kao dezinfekcionalna sredstvo

# PRELAZNI ELEMENTI

# TRIJADA GVOŽĐA

# PRELAZNI ELEMENTI – TRIJADA GVOŽĐA



Fe

Co

Ni

## Feromegnetični elementi

- jake , privlačne interakcije sa spolajšnjim magnetnim poljem
- konačni magnetni moment nakon prestanka dejstva spoljašnjeg magnetnog polja
- organizacija spinova nesparenih elektrona u domene
- feromagnetizam omogućen pogodnom veličinom atoma

Fe > Co > Ni

→  
Opadanje feromagnetičnih svojstava

# PRELAZNI ELEMENTI – TRIJADA GVOŽĐA

## Elektronska konfiguracija



## Tipični oksidacioni brojevi

II, III

→ sem Ni

Fe, Co, Ni

Opada stabilnost oksidacionog stanja III

- jedino **Fe** korodira na vazduhu
- sva tri metala lako reaguju sa kiselinama
- $[\text{M}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  vrlo slabe katjonske kiseline i ne hidrolizuju
- $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  jaka katjonska kiselina  $K_a = 2,5 \cdot 10^{-3}$

## **PRELAZNI ELEMENTI - GVOŽĐE**

---

- tehnički najvažniji metal
- proizvodnja različitih vrsta čelika
- korozija i zaštita od korozije
- lako reaguje sa kiselinama
  - sa kiselinama čiji anjon nema oksidaciona svojstva do  $\text{Fe}^{2+}$
  - sa  $\text{HNO}_3$  i  $\text{H}_2\text{SO}_4$  do  $\text{Fe}^{3+}$

### **Biološki aspekti**

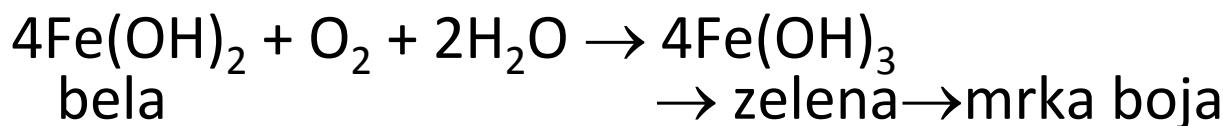
- Biološki element - sastojak hemoglobina

# **PRELAZNI ELEMENTI - GVOŽĐE**

# OKSIDACIONI BROJ II



- teško rastvorljiv
  - bele boje
  - u vrlo alkalnim rastvorima daje  $[Fe(OH)_3]^-$
  - oksidije na vazduhu:



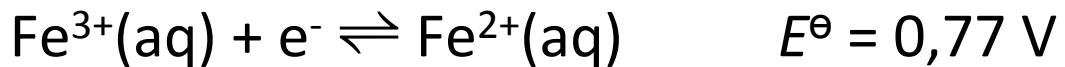
# PRELAZNI ELEMENTI - GVOŽĐE

---

## OKSIDACIONI BROJ III

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

- jaka kiselina → hidrolizuje → menja boju (od žute do mrke)
- jako oksidaciono sredstvo u kiseloj sredini:



Sličnost i razlike  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  i  $\text{Fe}^{3+}$

$\text{Fe}(\text{OH})_3$       **gvožđe(III)-hidroksid**

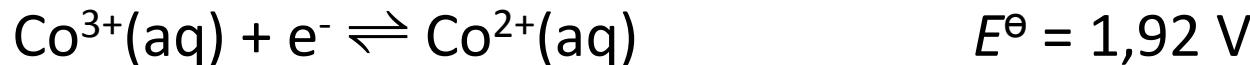
- teško rastvorljiv
- mrke boje
- amfoteran
- u vrlo alkalnim rastvorima daje  $[\text{Fe}(\text{OH})_4]^-$

# PRELAZNI ELEMENTI-KOBALT

## OKSIDACIONI BROJ II i III

II -  $\text{Co}^{2+}$  postoji u solima

III -  $\text{Co}^{+3}$  ne postoji u solima, već u koordinacionim jedinjenjima



Teže prelazi  
u Co(II)

CoO	kobalt(II)-oksid	Co(III) gradi veliki broj koordinacionih jedinjenja
Co(OH) <sub>2</sub>	kobalt(II)-hidroksid	

- slabo izražena amfoterna svojstva

- u jako baznim rastvorima ( $\text{pH} > 13$ ) postoji  $[\text{Co}(\text{OH})_3]^-$ ,  $[\text{Co}(\text{OH})_4]^{2-}$

## Biološki aspekti

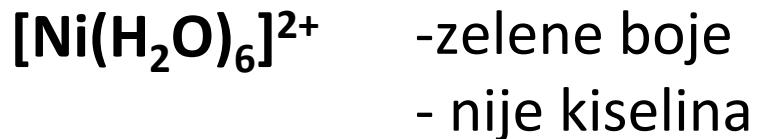
- Biološki element - sastojak vitamina B<sub>12</sub>

# PRELAZNI ELEMENTI-NIKAL

---

## OKSIDACIONI BROJ II

Jedino stabilno oksidaciono stanje



- pretežno bazna svojstva
  - u jako baznim rastvorima ( $\text{pH}>12$ ) postoji  $[\text{Ni}(\text{OH})_3]^-$
-

# PRELAZNI ELEMENTI

# GRUPA BAKRA

# PRELAZNI ELEMENTI – GRUPA BAKRA

Elektronska konfiguracija       $(n - 1)d^{10} ns^1$

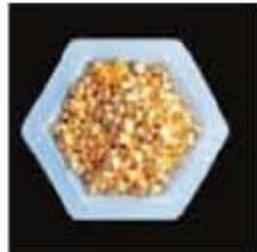
**Cu:**  $3d^{10}4s^1$    **Ag:**  $4d^{10}5s^1$    **Au:**  $5d^{10}6s^1$

**Tipični oksidacioni brojevi**

I, II, III

**Cu(II), Ag(I), Au(III)**   - najstabilnija oksidaciona stanja

**PLEMENITI METALI**

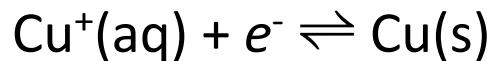


1 kg  
elementarnog  
zlata pronađenog  
u Australiji 2005

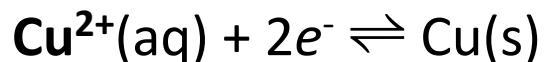
# PRELAZNI ELEMENTI – GRUPA BAKRA

## PLEMENITI METALI

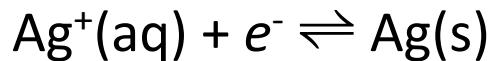
Plemenitost raste redom Cu, Ag, Au



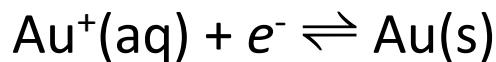
$$E^\ominus = 0,52 \text{ V}$$



$$E^\ominus = 0,34 \text{ V}$$



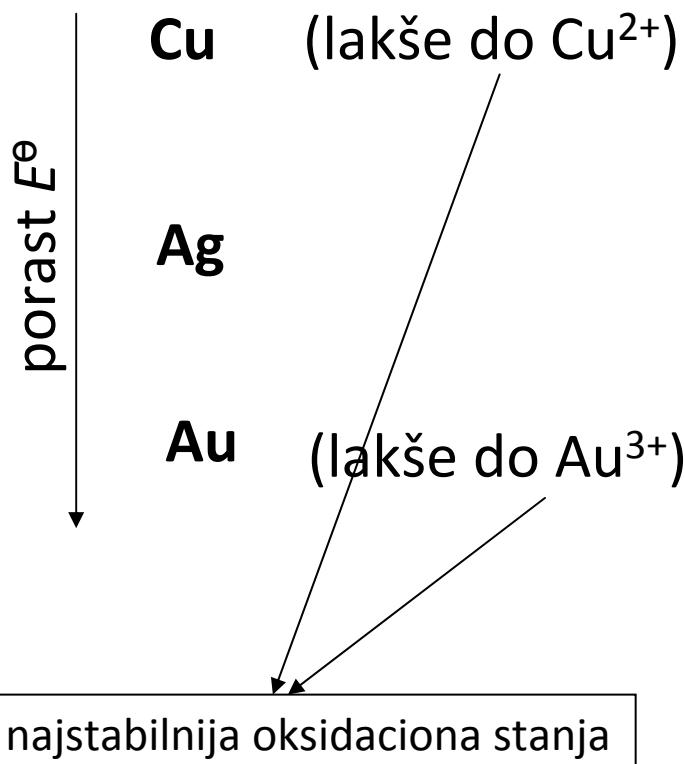
$$E^\ominus = 0,80 \text{ V}$$



$$E^\ominus = 1,83 \text{ V}$$



$$E^\ominus = 1,52 \text{ V}$$



# PRELAZNI ELEMENTI – GRUPA BAKRA

---

## PLEMENITI METALI

Reaguju sa kiselinama samo ako anjon ima oksidaciona svojstva

### Cu i Ag

- reaguju sa koncentrovanim azotnom i sumporonom (uz zagrevanje)

razblažena  $\text{HNO}_3$  → do NO

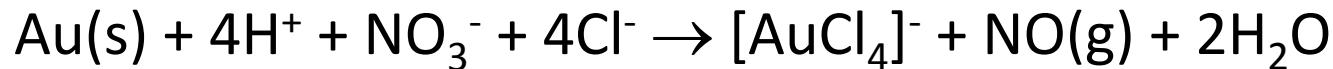
koncentrovana  $\text{HNO}_3$  → do  $\text{NO}_2$

koncentrovana  $\text{H}_2\text{SO}_4$  uz zagrevanje → do  $\text{SO}_2$

### Au

-reaguje samo sa carskom vodom

(smeša 3 zapreminska udela  $\text{HCl}$ (konc) i 1 zapreminskog udela  $\text{HNO}_3$ (konc))



# PRELAZNI ELEMENTI – GRUPA BAKRA

---

## PLEMENITI METALI

Postojani na suvom i čistom vazduhu

<b>Cu</b>	U prisustvu vlage $\text{SO}_2$ , $\text{H}_2\text{S}$ i $\text{CO}_2$	Patina od baznih soli	
<b>Ag</b>	U prisustvu $\text{H}_2\text{S}$	Tamni od srebro-sulfida	
<b>Au</b>	Potpuno postojano		

# **PRELAZNI ELEMENTI – GRUPA BAKRA**

---

## **OSOBINE METALA GRUPE BAKRA**

- relativno meki metali, kovni, rastegljivi;
- dobri provodnici toplote i elektriciteta;
- legiraju se međusobno i legiraju se sa drugim elementima;

### **LEGURE:**

- MESING (Cu i Zn)
- BRONZE (Cu i Sn, ...)
- MONEL metal (Cu i Ni)

## **PRIMENA**

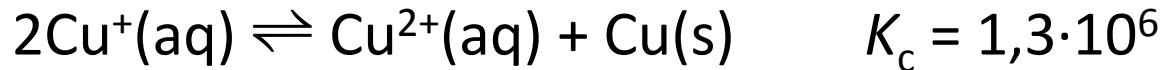
- u elektrotehnici i elektronici
  - u juvelirstvu
  - za izradu ogledala (Ag)
-

# PRELAZNI ELEMENTI –BAKAR

---

## OKSIDACIONI BROJ I

- manje stabilno stanje od oksidacionog stanja II
- javlja se u teško rastvorljivim jedinjenjima i kompleksima
- jedinjenja Cu(I) se lako disproporcionišu:



## OKSIDACIONI BROJ II

**CuO**      **bakar(II)-oksid**       $\longrightarrow$  crne boje

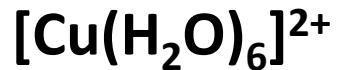
**Cu(OH)<sub>2</sub>**      **bakar(II)-hidroksid**       $\longrightarrow$  plave boje

- amfoterne supstance
- u baznim rastvorima ( $\text{pH} > 12$ ) postoji  $[\text{Cu}(\text{OH})_3]^-$ ,  $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$

# PRELAZNI ELEMENTI – BAKAR

---

## OKSIDACIONI BROJ II



- plav
- slaba kiselina
- dokazna reakcija za  $\text{Cu}^{2+}$ -jon:



- „plavi kamen” ili „plava galica”
- otrovan  $\rightarrow$  fungicid i baktericid
  - primenjuje se u poljoprivredi (za prskanje vinove loze)
-

# PRELAZNI ELEMENTI – SREBRO

## OKSIDACIONI BROJ I

- uglavnom teško rastvorljive soli
- rastvorljive: **nitrat**, perhlorat i fluorid

↓  
 $\text{AgNO}_3$  najznačajniji

halogenidi  
 $\text{AgX}$



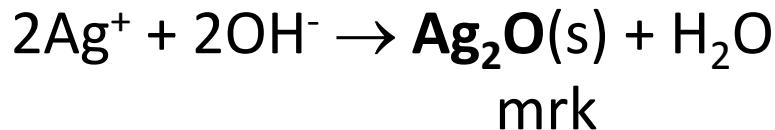
Razlažu se pri dejstvu svetlosti:  $\text{AgX} \rightarrow \text{Ag(s)} + \text{X}$

# PRELAZNI ELEMENTI – GRUPA BAKRA

## OKSIDACIONI BROJ I



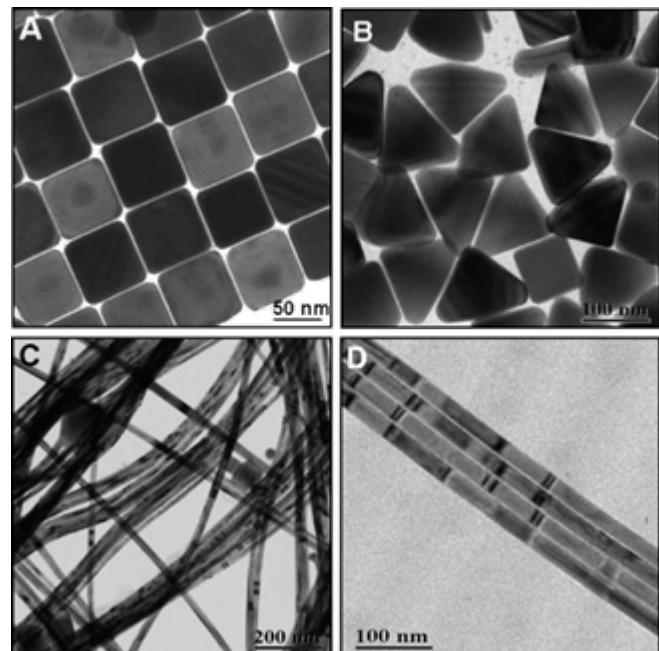
$\text{AgOH}$  ne postoji, u prisustvu  $\text{OH}^-$  nastaje oksid:



- ima bazna svojstva



- gradi veliki broj kompleksa
- ima baktericidno dejstvo



nano-Ag u reakciji "srebrnog ogledala"

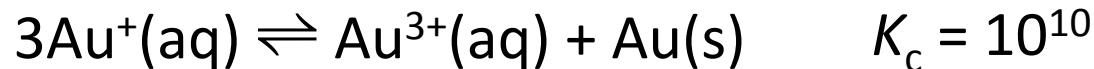
## **PRELAZNI ELEMENTI - ZLATO**

---

- pretežan udeo kovalentnog karaktera u vezama
- većina jedinjenja je koordinacionog tipa

### **OKSIDACIONI BROJ I i III**

- jedinjenja Au(III) su stabilnija
- u rastvoru Au(I) se lako disproporcionišu:



Au(I) postoji samo u kompleksima  
ili u čvrstom stanju

# PRELAZNI ELEMENTI

# GRUPA CINKA

GRUPA CINKA																															
1	1	2										13	14	15	16	17															
2	Li 6,941	Be 9,012										B 10,81	C 12,01	N 14,01	O 16,00	F 19,00	Ne 20,18														
3	Na 22,99	Mg 24,30	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Zn 65,39	Al 26,98	Si 28,09	P 30,97	S 32,07	Cl 35,45														
4	K 39,10	Ca 40,08	Sc 44,96	Ti 47,88	V 50,94	Cr 52,00	Mn 54,94	Fe 55,85	Co 58,93	Ni 59,69	Cu 63,55		Ga 69,72	Ge 72,61	As 74,92	Se 78,96	Br 79,90	Kr 83,80													
5	Rb 85,47	Sr 87,62	Y 88,91	Zr 91,22	Nb 92,91	Mo 95,94	Tc (98)	44	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,9	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 126,9	Xe 131,3												
6	Cs 132,9	Ba 137,3	La 138,9	Hf 178,5	Ta 180,9	W 183,8	75	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,2	Pt 195,1	Au 197,0	Hg 200,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209,0	Po (209)	At (222)	Rn (222)												
7	Fr (223)	Ra 226,0	Ac 227,0		104	Rf (261)	105	Db (262)	106	Sg (263)	107	Bh (265)	108	Hs (266)	109	Mt (269)	110	Ds (269)	111	Rg (272)	112	Uub (277)									
	LANTANOIDI			58	Ce 140,1	59	Pr 140,9	60	Nd 144,2	61	Pm (145)	62	Sm 150,4	63	Eu 152,0	64	Gd 157,2	65	Tb 158,9	66	Dy 162,5	67	Ho 164,9	68	Er 167,3	69	Tm 168,9	70	Yb 173,0	71	Lu 174,0
	AKTINOIDI			90	Th 232,0	91	Pa 231,0	92	U 238,0	93	Np (237)	94	Pu (244)	95	Am (243)	96	Cm (247)	97	Bk (247)	98	Cf (251)	99	Es (252)	100	Fm (257)	101	Md (258)	102	No (259)	103	Lr (260)

# PRELAZNI ELEMENTI – GRUPA CINKA

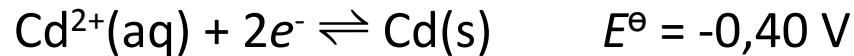
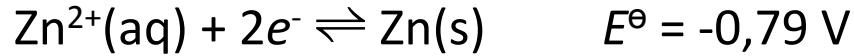
- nisu prelazni metali
- slični su po svojstvima prelaznim metalima

**Zn**    }    slični po svojstvima  
**Cd**    }  
**Hg**    → plemeniti metal

Elektronska konfiguracija       $(n - 1)d^{10} ns^2$

Tipični oksidacioni brojevi

II



## **PRELAZNI ELEMENTI – GRUPA CINKA**

---

Zn reaguje i sa kiselinama i sa bazama

Cd reaguje samo sa kiselinama

Zn, Cd – na vazduhu se prevlače slojem oksida

### **OKSIDACIONI BROJ II**

**ZnO                    cink(II)-oksid**

**Zn(OH)<sub>2</sub>            cink(II)-hidroksid**

- ZnO - bele boje i koristi se kao pigment
  - imaju amfoterna svojstva
  - u baznim rastvorima ( $\text{pH} > 12$ ) postoji  $[\text{Zn}(\text{OH})_3]^-$ ,  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
-

# PRELAZNI ELEMENTI

---

## OKSIDACIONI BROJ II

$\text{CdO}$       **kadmijum(II)-oksid**

$\text{Cd(OH)}_2$       **kadmijum(II)-hidroksid**

- imaju bazna svojstva

$\text{Zn}^{2+}$  → hidrolizuje kiselo

$\text{Cd}^{2+}$  → vrlo slabo izražena hidroliza

## PRIMENA

$\text{Zn}$  {

- za zaštitu od korozije
- legure (mesing sadrži 20-50 % Zn)
- baterije

$\text{Cd}$  {

- za zaštitu od korozije
- legure