

## 5. ELEMENTI V PERIODNEM SISTEMU

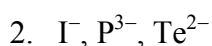
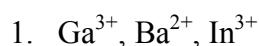
### 5.1 Elementi v naravi in periodnem sistemu

1. Kisik se je pojavil v zemeljski atmosferi ob nastanku življenja.
2. nafta, premog, zemeljski plin
3. Karbonatne kamnine so ostanki morskih organizmov (polžev, koral, alg in drugih).
5. Helij je žlahtni plin in ga zaradi njegovih lastnosti uvrščamo v 18. skupino, med preostale žlahtne pline. Za vse žlahtne pline je značilno, da imajo zapolnjeno zunanjo elektronsko lupino.

### 5.2 Kovine, polkovine, nekovine

1. Kovine so zgrajene iz množice kristalov, ki so usmerjeni v različne smeri, s tem imajo enake lastnosti v poljubnih smereh. Zato so kovine kovne in tanljive.  
V kovinskem kristalu so elektroni skupni vsem atomom v njem in jih tako povezujejo med seboj s kovinsko vezjo. Ker elektroni ne pripadajo posameznim atomom v kovini, prevajajo električni tok. Diamant tvori kovalentne kristale, v katerih so atomi ogljika povezani s kovalentnimi vezmi. Vsak atom je povezan s štirimi atomi, ki so v ogliščih tetraedra. Vsi valenčni elektroni ogljika (4 elektroni) v diamantu tvorijo kovalentne vezi, zato diamant ne prevaja električnega toka. Diamant je trd, a hkrati krhek, ker so kovalentne vezi v kristalu toge.
2. Struktura in lastnosti kovin so opisane v 1. nalogi.  
Grafit ima plastovito strukturo, ker je vsak ogljikov atom povezan s tremi kovalentnimi vezmi v isti ravnini (plasti). Vsakemu ogljikovemu atomu ostane po en valenčni elektron. Vsi elektroni, ki niso vezani s kovalentno vezjo v plasti, se lahko gibljejo po plasti in tako prevajajo električni tok. Vezi med plastmi v grafitu so šibkejše kot v plasti sami in plasti se zlahka premaknejo, zato je grafit mehka mazava snov.
3. a) Kovine in polkovine (polprevodniki) prevajajo električni tok.  
b) Nekovine in polkovine (polprevodniki) tvorijo kovalentne spojine.
4. V kovinah so atomi povezani s kovinskimi vezmi. V nekovinah so lahko atomi povezani med seboj s kovalentnimi vezmi (npr. v diamantu in grafitu) ali pa so molekule povezane z molekulskimi vezmi (npr. molekule S<sub>8</sub> v kristalih žvepla). V polkovinah so atomi povezani s kovalentnimi vezmi.
5. Nekovine tvorijo kovalentne in molekulske kristale.
6. Silicij tvori kovalentne kristale z diamantno strukturo. Vsak silicijev atom je s kovalentnimi vezmi povezan s štirimi silicijevimi atomi, ki so v ogliščih tetraedra.
7. Pri sobni temperaturi so kovine in polkovine v trdnem agregatnem stanju (razen živega srebra), nekovine so lahko v plinastem, tekočem ali trdnem agregatnem stanju.

### 5.3 Spreminjanje lastnosti elementov po periodnem sistemu



3. Dopolnjena preglednica:

Oksid	Enačba reakcije s $\text{HCl}(\text{aq})$	Enačba reakcije z $\text{NaOH}(\text{aq})$
BaO	$\text{BaO}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	Reakcija ne poteče
$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4](\text{aq})$
$\text{SiO}_2$	Reakcija ne poteče	$\text{SiO}_2(\text{s}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
$\text{SO}_3$	Reakcija ne poteče	$\text{SO}_3(\text{s}) + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

4. Dopolnjena preglednica

Element	Oksidant ali reductent	Formula oksida	Kemijska vez v oksidu	Agregatno stanje oksida pri sobni temperaturi	Kisle ali bazične lastnosti oksida
Li	reductent	$\text{Li}_2\text{O}$	ionska	trden	bazičen
Be	reductent	$\text{BeO}$	kovalentna	trden	amfoteran
B	nereaktiven	$\text{B}_2\text{O}_3$	kovalentna	trden	kisla
C	reductent	$\text{CO}$ , $\text{CO}_2$	kovalentna	plinasta	kisla
N	nereaktiven*	$\text{NO}$ , $\text{NO}_2$	kovalentna	plinasta	kisla
O	oksidant				
F	oksidant				
Ne	nereaktiven				

\* Dušik je nereaktiven (v elementarnem stanju je v obliki molekul  $\text{N}_2$ ).

- Litij in natrij ter njune spojine imajo podobne lastnosti, le da natrij tvori peroksid, litij pa oksid.
- Berilij se po lastnostih razlikuje od magnezija. Oba sta sicer reductenta, vendar so berilijeve spojine kovalente in berilijev oksid je amfoteran, ne pa bazičen, kot bi pričakovali.
- Bor je kemijsko inerten element. Bor je polkovina, aluminij pa kovina. Tako ima borov oksid kisle lastnosti, aluminijev oksid pa je amfoteran.
- Ogljik je nekovina, silicij pa polkovina. Oba oksida sta kovalentna in reagirata s hidroksoidi (imata kisle lastnosti).
- Dušik ( $\text{N}_2$ ) je kemijsko inerten element, ravno tako fosfor (razen belega fosforja). Oba tvorita kovalentne okside s kislimi lastnostmi. Pri sobni temperaturi so dušikovi oksidi plinasti, fosforjevi pa trdni.
- \*Dušik je v atomarnem stanju zelo reaktiven element. Zelo reaktiven je tudi beli fosfor.
- Kisik je močnejši oksidant kot žveplo. Kisik je pri sobni temperaturi plin, žveplo pa trdna snov.
- Fluor in klor sta močna oksidanta. Fluor je močnejši oksidant kot klor.
- Neon in argon sta žlahtna (nereaktivna) plina.

## 5.4 Prehodni elementi

1. K prehodnim elementom prištevamo tiste, ki imajo v katerem koli oksidacijskem stanju delno zasedene orbitale d ali f.
2.  $\text{Cd}^{2+} [\text{Kr}]4d^{10}$      $\text{Au}^{3+} [\text{Xe}]5d^8$      $\text{Ti}^{3+} [\text{Ar}]3d^1$
3. a) V manganovem(2+) oksidu so osnovni delci ioni  $\text{Mn}^{2+}$  in  $\text{O}^{2-}$ . V manganovem(7+) oksidu so osnovni delci molekule  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ .  
b) Manganov(2+) oksid je obstojnejši kot manganov(7+) oksid. Manganov(7+) oksid je kovalentna spojina in ima kisle lastnosti, kar je značilno za kovalentne okside nekovin. Ker je takšno stanje nenavadno za kovine, te spojine niso obstojne in so navadno močni oksidanti. Reducirajo se v obstojnejše spojine.
4. a)  $\text{CrO}_3$   
b) Ni obstojna spojina in je močen oksidant.

## 5.5 Krom

1. Oksidanti so kromove spojine z oksidacijskim številom +6, reducenti pa kromove spojine z oksidacijskim številom +2.
2.  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
3. Raztopino kromatnih ionov nakisamo, pri tem nastanejo dikromatni ioni.  
$$2 \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \leftrightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
4. Raztopine kromovih(2+) soli uporabljajo za vezavo sledov kisika v plinih.

## 5.6 Železo

1. Za rjavenje železa sta potrebna voda in kisik. Železo na površini oksidira in z vodo tvori hidratirane ione  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ . Elektroni, ki jih atomi železa pri tem oddajo, potujejo skozi kovino in nekje drugje na površini kovine reducirajo kisik ob prisotnosti vode, pri tem nastanejo hidroksidni ioni  $\text{OH}^-(\text{aq})$ . Tako nastane železov(2+) hidroksid  $\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{aq})$ , ki se s kisikom zelo hitro oksidira v železov(3+) oksid hidrat  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  (rja).
2. a)  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ ,  $\text{NO}_3^-(\text{aq})$   
b)  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$   
c)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
3. V bazični raztopini najprej nastane železov(2+) hidroksid, ki se zelo hitro oksidira. Končni produkt oksidacije je železov(3+) oksid hidrat  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ .

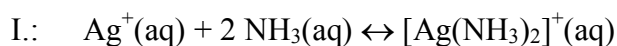
## 5.7 Koordinacijske spojine

1. heksaaminnikljev(II) ion, heksaakvakromov(III) ion, diamindikloridoplatina(II), heksaaminkromov(III) klorid, natrijev tetrahidroksidoaluminat(III), kalijev heksafluoridoaluminat(III), tetrahidroksidocinkatni(II) ion, heksafluoridoaluminatni(III) ion, heksacianidoferatni(III) ion
2. a)  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ,  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$   
b)  $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ ,  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$   
c)  $[\text{PtCl}_4(\text{NH}_3)_2]$ ,  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$ ,  $\text{Na}_2[\text{CuCl}_4]$
3. Kompleksni ioni s štirimi ligandi imajo tetraedrično ali kvadratnoplanarno obliko.
4. Oborina srebrovega klorida se raztopi, ker nastanejo topni in slabo disociirani (zelo stabilni) dicianidoargentatni(I) ioni  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ .  
Pri razlagi si pomagaj z opisom raztapljanja srebrovega klorida v raztopini amoniaka (v učbeniku na str.127).
5. konc.  $\text{NH}_3$ ;  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 4 \text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}(\text{aq})$   
Intenzivno modrovijolično obarvanje raztopine dokazuje nastanek tetraaminbakrovih(II) ionov.

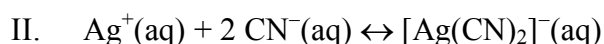
### Utrdimo

1. Pri reševanju naloge si pomagaj s shemama S1 in S2.
2. Pri reševanju naloge si pomagaj s shemama S3 in S4.
3. Pri reševanju naloge si pomagaj s shemo S5.
- \*4. Pri reševanju naloge si pomagaj s shemo S6.
5.  $\text{Ni}^{2+} [\text{Ar}] 3d^8$ ;  $\text{Mn}^{2+} [\text{Ar}] 3d^5$ ;  $\text{Fe}^{2+} [\text{Ar}] 3d^6$ ;  $\text{Fe}^{3+} [\text{Ar}] 3d^5$ ;  $\text{Cr}^{3+} [\text{Ar}] 3d^3$
6. +5, +6, +7
7. a, c, č
8. b, č, d
9. a
10. +2, +3, +6
11. kromati in dikromati
12. +2, +3
13.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

- \*14. klorido, hidroksido, akva, amin
- \*15. a) heksaaminkobaltov(III) ion                      d) pentaakvabromidokromov(III) ion  
 b) heksakloridoplatinatni(IV) ion                  e) bis(1,2-diaminoetan)nikljjev(II) ion  
 c) pentaaminkloridonikljjev(II) ion              f) tetrafluoridoaluminatni(III) ion  
 č) diakvatetrakloridoferratni(II) ion              g) tetrajodidoplatinatni(II) ion
- \*16. a)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$                       d)  $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]^{2+}$   
 b)  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$                       e)  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$   
 c)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$                       f)  $[\text{AgF}_4]^-$   
 č)  $[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$                       g)  $[\text{TiCl}_5]^{3-}$
- \*17. a)  $[\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2-}$ , diakvatetrakloridoferratni(II) ion  
 b)  $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{NH}_3)_2]^{2+}$ , diaminbis(1,2-diaminoetan)kobaltov(II) ion  
 c)  $[\text{TaF}_7]^{2-}$ , heptafluoridotantalatni(V) ion  
 č)  $[\text{CrCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ , diakvatetrakloridokromatni(III) ion  
 d)  $[\text{CrCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$ , tetraamindikloridokromov(III) ion  
 e)  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ , heksaakvatitanov(III) ion  
 f)  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ , heksacianidokobaltatni(III) ion  
 g)  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ , tetraamindikloridoplatinov(IV) ion;  
 $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ , tetrakloridoplatinatni(II) ion
- \*18. a) 6; b) 6; c) 7; č) 6; d) 6; e) 6; f) 6; g) 6 in 4
- \*19. a, b, č, d, e, f. oktaedrična; c: trikotna prizma s centrirano stransko ploskvijo;  
 g: kompleksni kation – oktaedrična, kompleksni anion – kvadratnoplanarna
- \*20. eksotermna
- \*21. b, č
- \*22. a) Pri višji temperaturi (z dovajanjem toplote) se ravnotežje pomakne v desno.  
 b) Ravnotežje se pomakne v desno.
- \*23. Z dodatkom amoniaka nastane kompleksni ion  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$



Konstanta stabilnosti za ion  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  je  $10^7$ , kar pomeni, da je koncentracija ionov  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  v raztopini zelo majhna, vendar še vedno dovolj velika, da ob dodatku kalijevega cianida nastane kompleksni ion  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ , saj je konstanta stabilnosti za ta ion  $10^{20}$ .



Pri tem se v raztopini zmanjša koncentracija srebrovih ionov, kar vpliva na ravnotežje prve reakcije (I). Ravnotežje prve reakcije se z dodatkom kalijevega cianida pomakne v levo. Iz tega sledi, da bo v raztopini prevladalo ravnotežje druge reakcije, kar pomeni, da bodo v raztopini ioni  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ .