

Opombe k poskusom, primeri rezultatov in odgovori na vprašanja**5. ELEMENTI V PERIODNEM SISTEMU**

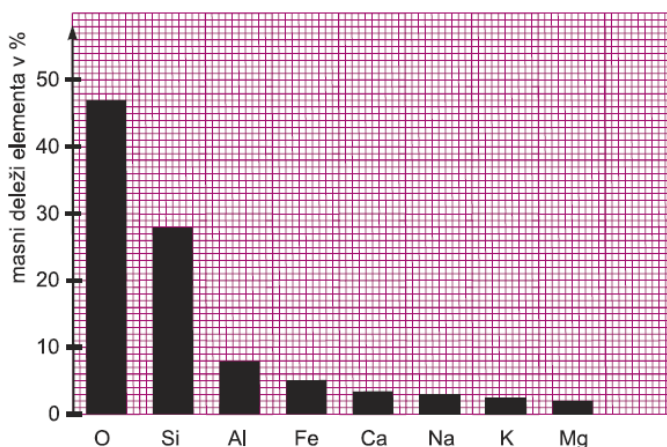
Učenci ponovijo in nadgradijo znanje o virih elementov in spojin v zraku, Zemlji in morski vodi. Nato spoznajo pojma relativna atomska masa in relativna molekulska masa; vrednosti A_r in M_r uporabijo za izračun masnega deleža elementa v spojini. V nadaljevanju spoznajo kovinsko-nekovinske lastnosti elementov in njihovo lego v periodnem sistemu. S poskusi ugotavljajo reaktivnost alkalijskih in zemeljsko alkalijskih kovin ter lastnosti njihovih spojin. Spoznajo lastnosti in uporabo prehodnih kovin, predvsem železa. Sledi kratka obravnava lastnosti halogenov in žlahtnih plinov ter izbranih elementov: silicija, dušika in fosforja ter težkih kovin. Spoznajo, kaj so nanodelci in zakaj so pomembni. S testom na koncu poglavja učenci preverijo usvojeno znanje.

5.1 Viri elementov in spojin v naravi

V tej učni enoti učenci spoznajo pomembne vire elementov v naravi. Ti viri so kamnine v Zemljini skorji in morska voda.

1. Katere elemente najdemo v Zemljini skorji?

a)



b) → V Zemljini skorji je največ kisika.

→ Sledi mu silicij.

c) natrijev oksid	Na_2O
kalcijev oksid	CaO
diželezov trioksid	Fe_2O_3
titanov dioksid	TiO_2
magnezijev oksid	MgO
železov oksid	FeO
silicijev dioksid	SiO_2
aluminijev oksid	Al_2O_3

č) Kalij je zelo reaktiven.

2. Kalcijev karbonat se uporablja v gradbeništvu in poljedelstvu

a) Apnenec je takoj uporaben kot gradbeni kamen.

b) Takšni materiali so: steklo, cement, apno in jeklo.

3. Morska voda je vir nekaterih elementov

Formule spojin so:

NaCl	MgCl ₂	CaCl ₂	KCl	SrCl ₂
Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	CaSO ₄	K ₂ SO ₄	SrSO ₄
NaBr	MgBr ₂	CaBr ₂	KBr	SrBr ₂
NaF	MgF ₂	CaF ₂	KF	SrF ₂

5.2 Relativna atomska masa, relativna molekulska masa, masni delež elementa v spojini**1. Ali lahko stehtaš en atom?**

Opomba: Dejanske mase atomov dušika, joda in vodika so podane z dvema veljavnima številoma. Zato pri tej nalogi izjemoma uporabljamo zaokrožene relativne atomske mase. V vseh drugih nalogah pa računamo z relativnimi atomskimi masami iz periodnega sistema v učbeniku, tj. podanimi s tremi veljavnimi števili.

→ Razvrstitev atomov po naraščajoči masi: atom vodika, atom dušika, atom joda.

$$\rightarrow \frac{\text{masa atoma joda}}{\text{masa atoma dušika}} = \frac{21 \times 10^{-23} \text{ g}}{2,3 \times 10^{-23} \text{ g}} = 9,1$$

Atom joda je 9,1-krat težji od atoma dušika.

→ Razvrstitev atomov po naraščajoči masi: atom vodika, atom dušika, atom joda.

$$\rightarrow \frac{A_r(\text{I})}{A_r(\text{N})} = \frac{127}{14,0} = 9,1$$

Atom joda je 9,1-krat težji od atoma dušika.

2. Relativna atomska masa A_r

a) → 1 atom fosforja = 31 atomov vodika

→ 1 atom kroma = 13 atomov helija

b)

D	U	Š	I	K					
			V	O	D	I	K		
				B	A	K	E	R	
	Z	L	A	T	O				
		K	L	O	R				
			T	E	L	U	R		

3. Relativna molekulska masa M_r

a) $M_r(\text{NH}_3) = 17,0$

$M_r(\text{H}_2\text{CO}_3) = 62,0$

$M_r(\text{C}_5\text{H}_5\text{N}) = 79,1$

$M_r(\text{P}_4\text{O}_{10}) = 284$

b) $M_r(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5) = 134,1$



c) Molekulska formula teobromina je $C_7H_8N_4O_2$.
 $M_r(C_7H_8N_4O_2) = 180,1$

4. Masni delež elementa v spojini

a)

Spojina	M_r	Masa dušika v spojini	$w(N)$
N_2O_5	108,0	$2 \times A_r(N) = 2 \times 14,0 = 28,0$	$28,0/108,0 = 0,259$
N_2O_4	92,0	$2 \times A_r(N) = 2 \times 14,0 = 28,0$	$28,0/92,0 = 0,304$
N_2O_3	76,0	$2 \times A_r(N) = 2 \times 14,0 = 28,0$	$28,0/76,0 = 0,368$
NO_2	46,0	$1 \times A_r(N) = 1 \times 14,0 = 14,0$	$14,0/46,0 = 0,304$
NO	30,0	$1 \times A_r(N) = 1 \times 14,0 = 14,0$	$14,0/30,0 = 0,467$

Največji masni delež dušika je v spojini s formulo **NO**.



Da. Masni delež dušika lahko ocenimo kar iz formul oksidov. V NO je na 1 kisikov atom 1 dušikov atom, v NO_2 je na 2 kisikova atoma 1 dušikov atom ali na 1 kisikov atom polovica dušikovega atoma. Na enak način izračunamo število dušikovih atomov na en kisikov atom še v preostalih oksidih. Masni delež dušika je največji v tistem oksidu, ki vsebuje na en kisikov atom največ dušikovih atomov.

b) $M_r(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \times 12,0 + 22 \times 1,01 + 11 \times 16,0 = 342$

$$w(C) = \frac{144}{342} = 0,421$$

$$w(H) = \frac{22,2}{342} = 0,0649$$

$$w(O) = \frac{176}{342} = 0,515$$

$$w(C) + w(H) + w(O) = 0,421 + 0,0649 + 0,515 = 1,001$$

Vsota masnih deležev vseh elementov v spojini je 1.

Opomba: Pri računanju masnih deležev rezultatov ne smemo preveč zaokroževati. Zaradi zaokroževanja rezultatov vsota masnih deležev vseh elementov v spojini pogosto ni čisto enaka 1.

5.3 Lastnosti elementov in njihova lega v periodnem sistemu



1. Kako se razlikujejo kovine in nekovine?

Vzorec	Kemijski element	Simbol	Videz elementa	Tališče v °C	Električna prevodnost
aluminijeva folija, aluminijeva pločevinka	aluminij	Al	trden, lahek, srebrne barve, ima kovinski lesk, upogne se brez loma	660	da
nelakirana bakrena žica, nelakirana bakrena posoda	baker	Cu	trden, lahek, rdečkasto rjave barve, ima kovinski lesk, upogne se brez loma	1083	da
magnezijev trak	magnezij	Mg	trden, lahek, sive barve, kovinski lesk sčasoma izgine, pri upogibanju se lomi	650	da
sveder iz volframa, volframova nitka iz žarnice	volfram	W	trden, sive barve	3380	da
žebelj, risalni žbljiček, sponka za papir	železo	Fe	trden, sive barve, na zraku porjavi, ima kovinski lesk, se lahko upogne	1539	da
košček žvepla	žveplo	S	krhek, lahek, rumene barve, nima kovinskega leska	113	ne

- a) Najvišje temperature tališča imajo volfram, železo in baker.
 b) Najnižjo temperaturo tališča ima žveplo.
 c) Vsi razen žvepla.
 č) Element, ki ne prevaja električnega toka, je žveplo.
 d) Kovine so: aluminij, baker, magnezij, volfram in železo.
 Nekovina je žveplo.
 e)

Predmet	Značilnosti materiala
železniška tračnica	odporen, trd, močan, da se ga kovati
ročaj na kuhinjski posodi	slab prevodnik toplote
dno posode za peko	dober prevodnik toplote
uhan ali zapestnica	ima kovinski sijaj, je tanljiv, da se ga kovati

2. Razporeditev elementov v periodnem sistemu

→ Li – litij N – dušik Ne – neon Mg – magnezij
 Si – silicij Cl – klor K – kalij Ti – titan
 Fe – železo Cu – baker Kr – kripton I – jod

- V tretji periodi so magnezij, silicij in klor.
 → Alkalijski kovini sta litij in kalij.
 → Prehodni elementi so titan, železo in baker.
 → Halogena sta klor in jod.

- Žlahtna plina sta neon in kripton.
- V drugi skupini je magnezij.
- V peti skupini je dušik.

→ Rešitev rebusa: **NATRIJ**

5.4 Alkalijske in zemeljskoalkalijske kovine




1. Reakcija natrija z vodo

Opombe k izvedbi poskusa:

1. Košček natrija mora biti res majhen.
2. Med reakcijo se natrij stali. Staljena kroglica natrija šviga po vodni gladini. Če se prilepi ob steno posode, lahko steklo zaradi lokalnega pregretja počí in se vsebina posode, skupaj z nezregirano kovino, razlije.
3. Zaradi nevarnosti poskusa nastalega vodika ne lovimo!
4. Če imamo na razpolago litij, je veliko bolje narediti poskus z litijem. Reakcija litija z vodo je manj burna in verjetnost, da bi se nastali vodik vžgal, precej manjša.

→  Vnetljiva snov

→  Jedko za kožo. Hude poškodbe oči.

→ Natrija ne smemo prijematí z rokami, ker v stiku z vlago postane jedka snov.

- a) Opazili smo, da je natrij mehak. Ima tudi značilen kovinski sijaj.
- b) Košček natrija na vodi plava (šviga). Vodna raztopina z dodanim fenolftaleinom se obarva rožnato.
- c) natrij + voda → natrijev hidroksid + vodik
- č) $2 \text{Na(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{NaOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- d) $2 \text{Li(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{LiOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
 $2 \text{K(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{KOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- e) Burnost reakcije z naraščajočim vrstnim številom kovine narašča.

2. Primerjava reaktivnosti alkalijskih in zemeljskoalkalijskih kovin z drugimi kovinami

Kovina	Kaj opaziš?	Kaj sklepaš o hitrosti reakcije? (zelo hitra, hitra, počasna, ni spremembe)
natrij	zelo hitro nastajanje mehurčkov	zelo hitra reakcija
kalcij	hitro nastajanje mehurčkov	hitra reakcija
magnezij	počasno nastajanje mehurčkov	počasna reakcija
železo	zelo počasno nastajanje mehurčkov	zelo počasna reakcija
baker	ni spremembe	ni spremembe

- a) natrij, kalcij, magnezij, železo, baker
 b) Na zadnje mesto, ker je zelo nereaktivna kovina.
 c) Natrij je preveč reaktiven. Reagira tudi z vodo in s kisikom v zraku.
 č) Bakreni žlebovi so bolj odporni, saj baker z vodo ne reagira. Vendar pa so bakreni žlebovi znatno dražji.

3. Spojine alkalijskih in zemeljskoalkalijskih kovin

a)

Alkalijska kovina	Spojine		
litij	LiCl	LiOH	Li ₂ CO ₃
natrij	NaCl	NaOH	Na ₂ CO ₃
kalij	KCl	KOH	K ₂ CO ₃
rubidij	RbCl	RbOH	Rb ₂ CO ₃

b)

Zemeljskoalkalijska kovina	Spojine			
magnezij	MgCl ₂	MgO	Mg(OH) ₂	MgCO ₃
kalcij	CaCl ₂	CaO	Ca(OH) ₂	CaCO ₃
stroncij	SrCl ₂	SrO	Sr(OH) ₂	SrCO ₃
barij	BaCl ₂	BaO	Ba(OH) ₂	BaCO ₃



4. Plamenske reakcije ionov alkalijskih in zemeljskoalkalijskih kovin

Opombe k izvedbi poskusa:

Poskus lahko izvajamo le na keramičnem pultu, ker ta ne gori. Nanj postavimo belo keramično ploščico, na katero damo sol, ki jo nato prepojimo z metanolom. Metanola naj bo le toliko, da je sol povsem prepojena.

Pozor! Steklenico in čašo z metanolom pospravimo na varno mesto in šele nato prižgemo leseno trsko.

Sol	Kovina, prisotna v soli	Barva plamena
litijev karbonat	Li	rdeča
natrijev klorid	Na	oranžnorumena
kalijev klorid	K	vijoličasta
kalcijev klorid	Ca	opečnato rdeča
stroncijev klorid	Sr	intenzivno rdeča
barijev klorid	Ba	rahlo zelena

5.5 Prehodni elementi

1. Spojine prehodnih elementov in njihove raztopine so obarvane

- a) kalijev permanganat **Mn**
 bakrov sulfat **Cu**
 kromov triklorid **Cr**

b) → Formule spojin prehodnih elementov so $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, CrCl_3 , Cr_2O_3 , $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Fe_2O_3 in $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

→ Spojine, ki niso obarvane, so Al_2O_3 , CaCl_2 , MgCl_2 in SiO_2 .

2. Kje vse uporabljamo prehodne elemente?

- Ti (titan) v medicini za umetne sklepe
 Cr (baker) za električne vodnike
 Au (zlato) za nakit
 Ag (srebro) za zrcala
 Rh (rodij) je v avtomobilskem katalizatorju
 W (volfram) v žarnicah

→ Rešitev anagrama: **ZLITINA**

3. Izdelava luknjača za papir

- a) Prednost železa pred drugimi materiali je nizka cena.
 b) Aluminijska ne izberemo zaradi visoke cene.
 c) Prednosti plastike pred kovinami so, da ne rjavi, da je cenejša in lažja. Ogrodje je zato iz plastike.
 č) Prednost jekla pred plastiko je, da je močnejše. Zato je igla iz jekla.

4. Železo za zajtrk?

a) $M_r(\text{C}_{2932}\text{H}_{4724}\text{N}_{828}\text{O}_{840}\text{S}_8\text{Fe}_4) = 2932 \times 12,0 + 4724 \times 1,01 + 828 \times 14,0 + 840 \times 16,0 + 8 \times 32,1 + 4 \times 55,8 = 65\,467$

$$w(\text{Fe}) = \frac{4 \times A_r(\text{Fe})}{M_r(\text{hemoglobin})} = \frac{4 \times 55,8}{65\,467} = 0,00341$$

Masni delež železa v tem hemoglobinu je 0,00341, masni odstotek je torej 0,341 %.

b) Če so izbrano živilo jagode, potem je železna vsebnost železa, tj. 10–15 mg, v 1000–1500 g jagod. Žal pa telo ne veže (absorbira) vsega železa v živilu. Vezava železa iz živil je namreč zelo zapleten process.

c) $\text{Fe} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$

č)

Ime izdelka	mg Fe v 100 g koruznih kosmičev
Kellogg's "Special K"	11,6
Koruzni kosmiči Mercator	7,8
Žitne školjkice s kakavom Mercator	8
Nestle Nesquik	3,6
Nestle Fitness	4,62
Dr. Oetker Vitalis Jogurt muesli	3,4

- d) Najenostavnejši način, ki pa je uporaben le v primeru koruznih kosmičev z večjo vsebnostjo železa, je na osnovi njegovih magnetnih lastnosti. Servirno porcijo kosmičev, tj. približno 50 g, zdrobimo v pesti in damo v čašo. Dodamo vodo in magnet, prevlečen z belim teflonom. Čašo postavimo na magnetno mešalo in mešamo nekaj minut. Ko vzamemo magnet iz suspenzije, vidimo, da je na njem malo sivega prahu. To je železo. Količina železa je tudi v primeru z železom obogatenih kosmičev majhna, tj. manjša od 10 mg.



5. Poiščimo krivca za rjavenje železa

Epruveta	Pogoji	Videz žebļjev po treh dneh
A	suh zrak	ni rjavenja
B	voda, brez raztopljenega kisika	ni rjavenja
C	voda, zrak	je rjavenje
Č	voda, kuhinjska sol, zrak	je rjavenje

- Da, voda je potrebna za rjavenje.
- Da, zrak je potreben za rjavenje.
- V slani vodi poteka rjavenje hitreje.
- Za rjavenje sta potrebna voda in zrak.

6. Tudi avtomobile moramo zaščititi pred rjavenjem

- Rjavenje gibajočih se strojnih delov preprečimo z dodatkom olja.
- Zato, da je zaščiteno pred rjavenjem.
- Ker je takšna cev odpornejša proti koroziji. V prisotnosti izpušnih plinov in pri višji temperaturi je hitrost rjavenja običajnega jekla večja.
- Zlitine, ki vsebujejo silicij, so v glavi cilindra, v batih in v kolesih oz. platiščih.
- Platina in rodij sodita med prehodne elemente.
- Avtomobilski deli iz magnezijevih in aluminijevih zlitin so lažji zaradi manjših gostot in tako pripomorejo k manjši porabi.
→ Avtomobilskega ogrodja ne izdelujejo iz aluminija, ker aluminij ni dovolj trden in močan.

5.6 Halogeni in žlahtni plini



1. Kako odstraniti madež iz tkanine?

Pozor! Pri delu z belilnimi sredstvi pazimo, da nam kapljice belilnega sredstva ne padejo na obleko. Belilna sredstva namreč razbarvajo nekatere tkanine. Predvsem pa pazimo, da ne pride do stika med belilnim sredstvom in kožo.

a)



Znaka pomenita, da je snov jedka in nevarna za vodno okolje.

- b) Učinkovitost odstranjevanja madežev je odvisna od uporabljenega belilnega sredstva.
 c) Klorova belilna sredstva hranimo na mestih, ki niso dosegljiva otrokom.
 č) Pri mešanju z nekaterimi čistili se lahko razvije plin klor Cl_2 , ki je strupen in zato nevaren. Klor nastaja, če čistilno sredstvo vsebuje kislino.

2.

Sredstvo	Učinkovina
Vanish OxiAction Crystal white liquid	vodikov peroksid
Odstranjevalec madežev Mercator	5–15 % belila na osnovi kisika, vodikov peroksid
Ariel Professional	vodikov peroksid
Domestos 24h plus	natrijev hipoklorit
Arekina	natrijev hipoklorit

3. Uporaba klorovih spojin

a)

Snov	Uporaba
natrijev hidroksid	za pripravo mila
klor	kot belilno sredstvo
vodik	pri proizvodnji margarine
klor	kot razkužilo vode v bazenih
vodik	pri sintezi amoniaka
natrijev hidroksid	pri proizvodnji papirja

b)

Snov	Uporaba
klorovodikova kislina HCl	v mnogih industrijskih procesih, npr. proizvodnji plastičnih mas, izdelavi baterij, pri galvaniziranju, v jeklarski industriji ...
perklorova kislina HClO_4	za raketna goriva, v metalurgiji, v analizni kemiji

4. Lastnosti in uporaba žlahtnih plinov

H	E	L	I	J		
N	E	O	N			
R	A	D	O	N		
K	R	I	P	T	O	N
K	S	E	N	O	N	
A	R	G	O	N		

Rešitev je:

I	N	E	R	T	E	N
---	---	---	---	---	---	---

5.7 Izbrani elementi

1. Nekovina ali kovina?

- a) Ime območja je Silicijeva dolina, element pa je silicij.
b)

Ime elementa	silicij
Simbol elementa	Si
Vrstno število	14
Število protonov	14
Število elektronov	14
V kateri skupini periodnega sistema je element	IV.
V kateri periodi je element	tretji
Razporeditev elektronov po lupinah	(2, 8, 4)
A_r	28,09

c) SiO_2

č) $M_r(\text{SiO}_2) = 28,1 + 2 \times 16,0 = 60,1$

$$w(\text{Si}) = \frac{28,1}{60,1} = 0,468$$

d) $\text{SiO}_2 + 2 \text{C} \rightarrow \text{Si} + 2 \text{CO}$

2. Dušik in fosfor sta potrebna za rast rastlin

- a) → Vse tri pomembne kemijske elemente vsebuje vzorec 1.
 → Slabo bo rastle rastlina v epruveti 5, ker v njej ni hranilnih snovi.
 → Za pravilno spremljanje rasti rastlin morajo imeti vsi vzorci enake pogoje tj. temperaturo, svetlobo, vodo. Tudi velikosti vršičkov vodenke na začetku poskusa morajo biti enake.
- b) → Zaradi pomanjkanja dušika so listi rastline majhni in rumeni, korenine pa močne.
 → Zaradi pomanjkanja fosforja so listi rastline majhni in rumeni, korenine pa šibke.

3. Nanodelci so danes moderni

Izčrpne informacije o nanodelcih je mogoče dobiti v knjigi *Maja Remškar, Nanodelci in nanovarnost, Ministrstvo za zdravje, Urad RS za kemikalije, Ljubljana, 2009*. Knjiga je dostopna tudi v elektronski obliki na spletni strani Urada Republike Slovenije za kemikalije, www.kemijskovaren.si.

- a) → Ogljik uvrščamo med nekovine.
 → Saje ter kristalični obliki, diamant in grafit.
 → Da. Električni tok prevaja grafit.

b) Srebro naj ne bi bilo nevarno človeku. To pa ne velja za srebrove soli. Absorpcija večje količine srebrovih soli povzroča argirijo ali argirozo, bolezen, pri kateri pride zaradi kopičenja srebra v različnih tkivih do sivkasto modrega obarvanja kože.

- c) → TiO_2
 → Vsebnost titanovega dioksida v kremi zavisi od zaščitnega faktorja kreme. Večji kot je faktor, več titanovega dioksida krema vsebuje. V kremah s faktorji nad 20, je masni delež titanovega dioksida 0,20 ali več (v odstotkih pa 20 ali več).
 → Dodaja se različnim mlečnim izdelkom npr. sirom, smetani, dodaja se gorčicam, testom, pivu itn.

4. Težke kovine v okolju

Opomba: Informacije o težkih kovinah v okolju dobimo tudi na spletni strani www.biomonitoring.si.

- a) Kadmij, svinec, živo srebro, baker in cink.
 b) Kot primer navajamo svinec (tudi pri naslednjih dveh odgovorih). Svinec lahko poškoduje kri in krvotvorne organe, centralni živčni sistem, ledvice, reproduktivne organe itn.
 c) Svinec pride v okolje z onesnaženimi živali, tobačnim dimom. Včasih, ko se je še uporabljal osvinčen bencin, so bili pomemben vir svinca v okolju tudi avtomobilski izpusti.
 č) Zamenjava osvinčenega bencina z neosvinčenim lepo ponazarja, da vnos te težke kovine v okolje lahko zmanjšamo.



5. Elementi v periodnem sistemu

/20

1. C
2. Pravilne trditve so A, C in Č.
3. A
4. V skupini A je to **vodik**, v skupini B je to **ogljik**, v skupini C je to **mangan** in v skupini Č je to **kalij**.
5. Č
6. atom fluora, atom železa, atom broma, atom joda, atom cezija in atom platine
7. Atom litija je 5,12-krat lažji od atoma klora.
8. Formula spojine je C_2H_2 .
9. $M_r(Mg_3(PO_4)_2) = 3 \times 24,3 + 2 \times 31,0 + 8 \times 16,0 = 262,9$
 $w(O) = \frac{8 \times 16,0}{262,9} = 0,487$