

Võtta see leht endaga kaasa – siis ei unune sul enda kood ning lingid vastustele ja tagasisidele!

### Juhend ja olümpiaadi lahendamise meelespea

- Sinu vastustevihikus peab olema **9 lehekülge**.
- Komplekt koosneb **6 ülesandest**.  
**NB!** 6. ülesande tulemust ei võeta arvesse piirkondliku (v.a Tallinnas) paremusjärjestuse moodustamisel, aga arvestatakse keemiaolümpiaadi lõppvooru kutsumisel. 6. ülesanne on eelmistest mahukam, kuid kogu ülesande lahendamiseks vajalik info on ülesande tekstis olemas.
- Sul on ülesannete lahendamiseks **5 tundi**.
- Mustandipaberina kasuta selle vihiku lehtede tagakülgi.
- Kasuta aega efektiivselt!  
*Tee kõigepealt ära see, mida oskad.*  
*Kui ühe ülesandega kuidagi toime ei tule, pöördu selle juurde tagasi hiljem.*
- Loe alati ülesanne ja küsimused lõpuni.  
*Ülesande alapunktid pole alati omavahel seotud. Püüa ülesandest ära teha nii palju, kui oskad, sõltumata sellest, kas oled lõppvastuseni jõudnud või mitte.*
- Kirjuta vastused ja arvutused ainult **pastapliiatsiga** selleks ettenähtud **kastidesse**.  
*Kui kogu vastus ei mahu kasti, siis kirjuta vastus sama lehekülje tagaküljele ning tõmba sellele ise kast ümber. Märki ka ülesande juurde, et vastus paikneb lehe tagaküljel.*
- Kirjuta **selge käekirjaga**.  
*Kui parandaja ei saa käekirjast aru, ei saa ta ka punkte anda!*  
*Paranduste tegemisel tõmba vigasele sõnale/numbrile kriips peale ning kirjuta uuesti.*
- Arvulise vastuse esitamisel näita **lahenduskäik**, mille kaudu vastuseni jõudis.

Ülesanded ja vastused (avaldatakse, kui olümpiaad on lõppenud):

[www.eko.ut.ee/eko/pv](http://www.eko.ut.ee/eko/pv)

Palun anna olümpiaadile tagasisidet:

[tinyurl.com/EK02022-tagasiside](http://tinyurl.com/EK02022-tagasiside)

Toetajad ja koostööpartnerid:



TARTU ÜLIKOOL  
keemia instituut



Põnevat  
olümpiaadi  
kogemust!



# KEEMIAOLÜMPIAADI PIIRKONNAVOOR

9. klass

jaanuar 2022

**Kirjuta trükitähtedega:**

PEREKONNANIMI

.....

EESNIMI

.....

E-POSTI AADDRESS

.....

KOOLI NIMI

.....

ÕPETAJA NIMI

.....

**Täidavad hindajad:**

Ülesanne	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Kokku
Maksimaalsed punktid	10 p	10,5 p	7,5 p	12,5 p	9,5 p	20 p	50 p + 20 p
Punktid (EKO žürii)							

2021/22. õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded  
9. klass

**Ülesanne 1. Test (10 p)**

1817. a avastas noor laboriassistent Johan August Arfwedson mineraalist petaliit uue elemendi – liitiumi. Kuid metallilist liitiumi lihtainena ta eraldada ei suutnud.

a) **i)** Miks oli raske liitiumi lihtainena eraldada? (0,5)

--

**ii)** Kuidas tuleb metallilist liitiumi laboris hoida? (0,5)

--

Liitiumi ühendeid kasutatakse nii akudes kui ka meditsiinis.

b) Määra iga elemendi oksüdatsiooniaste järgmistes ainetes: **i)**  $\text{Li}_3\text{N}$ ; **ii)**  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ; **iii)**  $\text{LiAlH}_4$ . (3)

<b>i)</b>	<b>ii)</b>	<b>iii)</b>
-----------	------------	-------------

c) Lõpeta ja tasakaalusta järgmised reaktsioonivõrrandid: (3)

<b>i)</b> $\dots\text{Li} + \dots\text{N}_2 \rightarrow$
<b>ii)</b> $\dots\text{Li}_2\text{O} + \dots\text{H}_2\text{O} \rightarrow$
<b>iii)</b> $\dots\text{Li}_2\text{O} + \dots\text{SO}_2 \rightarrow$

Liitiumi sooli kasutatakse meeleolu mõjutavates ravimites. Ka karastusjook 7Up sisaldas kuni 1948. aastani meeleolustabilisaatorit liitiumtsitraati. Liitiumtsitraadi asemel on hiljem joogis kasutatud naatriumtsitraati või kaaliumtsitraati ( $\text{K}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ ).

d) Arvuta kaaliumioonide arv täpselt 500 cm<sup>3</sup> karastusjoogis 7Up, kui joogis sisaldub 444 mg/dm<sup>3</sup> kaaliumtsitraati. (3)

$N(\text{K}^+) = \dots\dots\dots$ iooni
---

## Ülesanne 2. Huvitavad oksiidid (10,5 p)

Element **X** moodustab kolm gaasilist oksiidid, mida teatakse juba sajandeid: **A** (massiprotsent  $w_x = 46,68\%$ ), **B** ( $w_x = 63,65\%$ ) ja **C** ( $w_x = 30,45\%$ ). Värvitu oksiid **A** oli pikalt tuntud kui keskkonda saastav aine, kuid 1991. a avastati Lundi ülikoolis Rootsis selle oksiidid oluline roll signaalmolekulina inimkehas. **A** kasutatakse ära kiiresti pärast tekkimist ja see aitab lõdvestada lihaseid, tappa võõraid rakke ja uuendada mälestusi. Ka oksiidil **B** on huvitav biotoime: sissehingamisel vaigistab **B** valu ja põhjustab eufooriat. Inglise keemik Humphry Davy korraldas populaarseid pidusid, millel oksiidid **B** sisse hingati, kuid oksiidid **A** hingamine peaaegu tappis 1800. a Davy. Punaka metallid **D** ja lahjendatud tugeva happe **E** reaktsioonil tekivad sool **F** ( $w_x = 14,94\%$ ) ja **A**, mis reageerib kiiresti õhus edasi lihtainega **G**, moodustades punaka mürgise **C**. Tööstuses saadakse oksiidid **A** aga hoopis ühendi **H** (koosneb vesinikust ja elemendist **X**,  $w_x = 82,25\%$ ) oksüdeerimisel ainega **G** plaatina juuresolekul.

a) Kirjuta ainete **A–H** valemid ja ainete **A–G** nimetused. (7,5)

Aine	Valem	Nimetus
<b>A</b>		
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		
<b>E</b>		
<b>F</b>		
<b>G</b>		
<b>H</b>		

b) Kirjuta tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid: i)  $3\text{D} + \dots\text{E} \rightarrow 2\text{A} + \dots\text{F} + \dots\text{vesi}$ ;  
ii)  $\dots\text{A} + \dots\text{G} \rightarrow \dots\text{C}$ ; iii)  $\dots\text{H} + \dots\text{G} \rightarrow \dots\text{A} + \dots\text{vesi}$ . (2,5)

i)
ii)
iii)

c) Nimeta peamine keskkonnaprobleem, mida põhjustavad oksiidid **A** ja **C**. (0,5)

--

### Ülesanne 3. Foolhape (7,5 p)

B-rühma vitamiin foolhape ( $B_9$ ) on vees lahustuv vitamiin, mida inimkeha ise ei sünteesi. Foolhapet on inimkehas vaja närvisüsteemi normaalseks toimimiseks, punaste vereliblede moodustumiseks, vere kolesteroolitaseme alandamiseks, maksa töö turgutamiseks ja valkude, rasvade ning süsivesikute ainevahetuseks. Päevas soovitatakse tarbida vähemalt 400  $\mu\text{g}$  foolhapet. Foolhape on kuumuse ja valguse suhtes väga tundlik, seega tuleks eelistada töötlemata toite. Foolhappe puudujääk tekib tihti inimestel, kes söövad palju töödeldud ja valmistoite, aga vähe värskeid puu- ja köögivilju.

	Töötlemata ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	Kuumtöödeldud ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )
spinat	192	94
brokoli	177	77
kartul	125	103
veiseliha	54	52

Üliõpilane Mai tahtis teada, kas ta saab toidust piisavalt foolhapet. Õnneks õppis Mai õde ülikoolis keemiat ja määras Mai lemmiktoiduainete foolhappesisalduse, mis on esitatud järgmises tabelis.

a) Teisenda ühikud: **i)** 10  $\mu\text{g}$  = ... g, **ii)** 0,1 g = ... mg. (1)

<b>i)</b> 10 $\mu\text{g}$ = ..... g	<b>ii)</b> 0,1 g = ..... mg
--------------------------------------	-----------------------------

b) Milline Mai lemmiktoiduaine sisaldab kuumtöödeldud kujul kõige rohkem foolhapet? (0,5)

--

c) Mai tahtis süüa nii palju spinatit, et ta saaks kogu oma päevase foolhappe vajaduse täidetud.

**i)** Kui suur on töötlemata spinati mass, mille Mai plaanis ära süüa? (0,5)

--

**ii)** Kahjuks luges Mai ainult tulemusi töötlemata toiduainete kohta ja ei märganud lehekülge, kus oli kirjas kuumtöödeldud toiduainete foolhappesisaldus. Seetõttu praadis ta spinati pannil koos muude toiduainetega ära. Kui palju foolhapet ( $\mu\text{g}$ ) jäi Mail kuumtöötlemise tõttu spinatist saamata? (1)

--

**iii)** Järgmisel päeval valmistas Mai spinatist, brokolist ja kartulist panniroa. See panniroog andis 96  $\mu\text{g}$  foolhapet 100 g roa kohta ning sisaldas võrdse massi spinatit ja brokolit. Mitu g spinatit, brokolit ja kartulit sisaldas 100 g pannirooga? (3,5)

--

d) Inimkehas võib olla kuni  $6,7 \cdot 10^{-5}$  mol foolhapet, millest umbes pool sisaldub maksas. Foolhappe molaarmass on 441 g/mol.

**i)** Mitu grammi foolhapet võib inimkehas sisalduda? (0,5)

--

**ii)** Mis on foolhappe maksimaalne massiprotsent maksas, kui maksa mass on 1677 g? (0,5)

--

#### Ülesanne 4. Kodu puhastamine (12,5 p)

Õpilasel Mirjamil oli kodus probleem ummistunud toruga. Ummistuse kõrvaldamiseks kasutas ta tugevat alust **A** (hapniku massiprotsent  $w_0 = 40,00\%$ ) sisaldavat torupuhastusvahendit. Mõni torupuhastusvahend sisaldab aga hoopis tugevat kaheprootonilist hapet **B** ( $w_0 = 65,26\%$ ). Mõlema vahendi kasutamisel tuleb järgida ohutusnõudeid ja kunagi ei tohi alust **A** ja hapet **B** sisaldavaid vahendeid valada korruga samasse valamusse, sest muidu võib ohtlik segu valamust välja paiskuda (**reaktsioon I**). Kuna ummistuse likvideerimine õnnestus Mirjamil hiilgavalt, otsustas ta ema veel majapidamises aidata. Ta leidis äädika (etaanhappe  $\text{CH}_3\text{COOH}$  lahus) ning puhastas sellega veekeetja katlakivist (**reaktsioon II**). Katlakivi koosneb peamiselt soolast **C** ( $w_0 = 47,96\%$ ), mis on ka munakoorte ja lubjakivi põhikoostisaine. Mirjami arvates oli katlakivi reaktsiooni äädikaga väga huvitav jälgida, mistõttu tahtis ta teha veel mõne koduse keemiakatse. Selleks kuumutas ta katlakivi leeklambiga ja sool **C** lagunes kõrgel temperatuuril tahkeks oksiidiks **D** ja gaasiliseks oksiidiks **E** (**reaktsioon III**). Oksiidile **D** vee lisamisel tekkis vähelahustuv tugev alus **F**. Aluse **F** vesilahusest oksiidi **E** läbi juhtimisel muutus lahus häguseks, sest moodustus uuesti sool **C** (**reaktsioon IV**).

- a) Nimeta kaitsevahendid, mis on nii happelise kui ka aluselise torupuhastusvahendi kasutamisel vajalikud. (1)

--

- b) Leia arvutuste abil aine **A** valem, lähtudes hapniku massiprotsendist. Kirjuta välja ka arvutuskäik ja aine nimetus. (3)

--

- c) Leia ainete **B–F** valemid ja süstemaatilised nimetused. (5)

Aine	Valem	Nimetus
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		
<b>E</b>		
<b>F</b>		

- d) Kirjuta **reaktsioonide I–IV** tasakaalustatud võrrandid. (3)

**Reaktsioon I:**

**Reaktsioon II:**

**Reaktsioon III:**

**Reaktsioon IV:**

- e) Miks võib **reaktsiooni I** toimumisel segu laiali paiskuda? (0,5)

--

### Ülesanne 5. XPRIZE Carbon Removal (9,5 p)

2021. a algatati \$100M XPRIZE Carbon Removal inimkonna suurima ohu – kliimamuutuse – vastu võitlemiseks ja Maa süsinikuringe tasakaalustamiseks. Valitsustevahelise Kliimamuutuste Nõukogu (IPCC) hinnangul on vaja igal aastal (kuni 2050. aastani) siduda atmosfäärist  $1,0 \cdot 10^{16}$  g süsinikdioksiidi selleks, et hoida globaalne temperatuuri tõus alla  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vaatame mõningaid võimalikke lahendusi: **a)** puude istutamine, **b)**  $\text{CO}_2$  absorbeerimine kustatud lubjaga ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), **c)**  $\text{CO}_2$ -st polüeteeni  $(\text{CH}_2)_n$  valmistamine ja **d)**  $\text{CO}_2$  ladustamine maa all.

- a)** Kui suurele pindalale on vaja istutada puid, et siduda iga-aastaselt  $1,0 \cdot 10^{16}$  g  $\text{CO}_2$ ? Mitu korda erineb see Euroopa Liidu pindalast ( $4,23 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ )? Eelda, et üks puu seob aastas 22 kg  $\text{CO}_2$  ja vajab  $22 \text{ m}^2$  maad. (2)

See pindala on Euroopa Liidu pindalast ..... korda .....

- b)** Arvuta  $\text{CaCO}_3$  mass, mis moodustub  $1,0 \cdot 10^{16}$  g  $\text{CO}_2$  reageerimisel  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ga. Mitu korda erineb see Giza suure püramiidi massist ( $5,75 \cdot 10^9 \text{ kg}$ )? (1,5)

See mass on Giza püramiidi massist ..... korda .....

- c)** Arvuta polüeteeni  $(\text{CH}_2)_n$  mass, mis saadakse  $1,0 \cdot 10^{16}$  g  $\text{CO}_2$  reageerimisel järgmise summaarse võrrandi  $n\text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_2)_n + 1,5n\text{O}_2$  järgi, kus  $n$  on täisarv. Mitu korda erineb see ülemaailmselt aastas toodetava plasti massist ( $3,7 \cdot 10^{11} \text{ kg}$ )? (1,5)

See mass on aastas toodetava plasti massist ..... korda .....

- d)** Arvuta maa-aluste õõnsuste ruumala  $1,0 \cdot 10^{16}$  g  $\text{CO}_2$  ladustamiseks vedelal kujul ( $\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$ ). Mitu korda erineb see Peipsi järve ruumalast ( $25 \text{ km}^3$ )? (1,5)

See ruumala on Peipsi järve ruumalast ..... korda .....

Süsinikdioksiidi sisaldust õhus mõõdetakse ppm-ides (miljondikes osades) mahu järgi (ppm<sub>v</sub>). Näiteks oli CO<sub>2</sub> sisaldus õhus 2021. a umbes 417 ppm<sub>v</sub> ehk 1 m<sup>3</sup> õhku sisaldas 417 cm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>. Kuna konstantsel rõhul ja temperatuuril kehtib Avogadro seadus, on gaasi sisaldus mahu järgi võrdne gaasi sisaldusega moolide arvu järgi. Peamine süsinikuheitme allikas on kivisüsi. 2019. a saadi kivisüsi põletamisel ülemaailmselt 158 EJ (1 EJ = 10<sup>18</sup> J) energiat.

- e) Kui palju tõusis kivisüsi põletamise tõttu 2019. a jooksul CO<sub>2</sub> sisaldus õhus (ppm<sub>v</sub>-ides)? Eelda, et kivisüsi koosneb puhtast süsinikust ja 1 kg kivisüsi põletamine annab 30 MJ (1 MJ = 10<sup>6</sup> J) energiat. Atmosfääri mass on 5·10<sup>18</sup> kg ja õhu keskmine molaarmass on 29 g/mol. Eelda, et ainult 50% põlemisel eralduvast CO<sub>2</sub>-st lisandub püsivalt atmosfääri (ülejäanud CO<sub>2</sub> neeldub looduslikes protsessides, nt lahustudes ookeanides). (3)

Sisalduse kasv on ..... ppmv

## Ülesanne 6. Elu keemilised alused (20 p)

Antud ülesanne käsitleb "elu ehitus-plokkide" (lämmastikaluste **A**, **C**, **G**, **T** ja **U**) päritolu. Need sisalduvad deso-ksüribo- ja ribonukleiinhappes (vastavalt DNA ja RNA), mis on Maa eluvormide jaoks keskse tähtsusega. Lämmastik-aluste alltoodud täppstruktuurides on igal C, N ja O aatomil väliskihis kaheksa elektroni, mis on kas sidemetesse jaotunud või esinevad vabade elektronipaaride kujul. Ühe hüpoteesi kohaselt võisid lämmastikalused moodustuda anorgaanilistest ühenditest: vesinik-tsüaniidist (HCN), ammoniaagist (NH<sub>3</sub>) ja veest (H<sub>2</sub>O)

- a) Määra iga lämmastikaluse molekulite saamiseks vajalik minimaalne arv HCN ja H<sub>2</sub>O molekule. (2)

	A	G	C	T	U
$N(\text{HCN})$					
$N(\text{H}_2\text{O})$					

Elueelsetes tingimustes (enne 540 mln a m.a.j) moodustusid HCN ja NH<sub>3</sub> molekulid atmosfääri CO<sub>2</sub> ja N<sub>2</sub> molekulidest. Süsinikdioksiidi kontsentratsioon oli elueelsetel Maal kümnetes kordades suurem kui tänapäeval. Selleks, et Maale saaks tekkida elu, pidi süsinikdioksiid redutseeruma ning moodustama lihtsamaid orgaanilisi ühendeid, nagu näiteks sipelghape (HCOOH). Tõenäoliselt omasid süsinikdioksiidi redutseerimises tähtsat rolli mineraalid, nt tsinksulfiid.

- b) Tasakaalusta reaktsioonivõrrand:  $\dots\text{CO}_2 + \dots\text{ZnS} + \dots\text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots\text{HCOOH} + \dots\text{Zn}(\text{OH})_2 + \dots\text{S}_8$  (2)

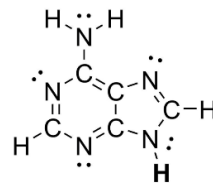


- c) Kirjuta ja tasakaalusta NH<sub>3</sub> tekke reaktsioonivõrrand, mis toimub ZnS pinnal sarnaselt reaktsioonile alapunktis b). (2)

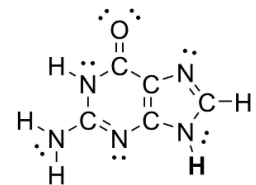
Tekkinud ammoniaak ja sipelghape võisid teineteisega reageerida ning moodustada ammooniumformiaadi (HCOONH<sub>4</sub>). Puhas ammooniumformiaat ei ole stabiilne ning laguneb iseeneslikult formamiidiks (HCONH<sub>2</sub>) ja veeks. Kõrgel temperatuuril laguneb formamiid omakorda vesiniktsüaniidhappes (HCN) ja veeks.

- d) Joonista ammooniumformiaadi ja formamiidi täppstruktuurid. (2)

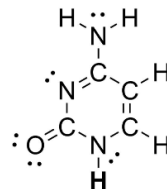
ammooniumformiaat	formamiid



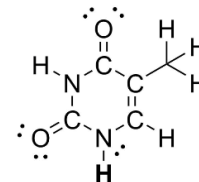
Adeniin (A)



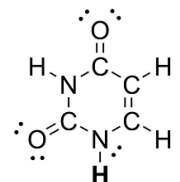
Guaniin (G)



Tsütosiin (C)



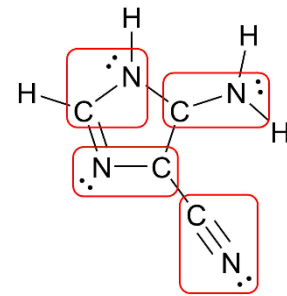
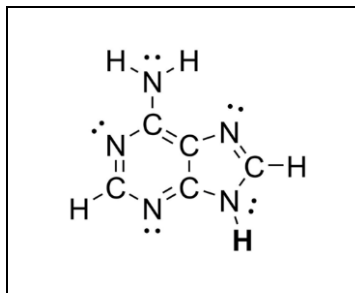
Tümiin (T)



Uratsiil (U)

Elueelsetes tingimustes võiks lämmastikaluste **A** ja **G** süntees alata, kui neli HCN molekuli ühineks vaheproduktiks (vt joonis). Selle reaktsiooni käigus muunduvad HCN molekulide  $C\equiv N$  kolmiksidemed joontega piiratud sidemeteks ning vesinikuaatomid paigutuvad ümber. Kui vaheprodukt reageeriks edasi veel ühe HCN molekuliga, tekiks lämmastikalus **A**, kuid reaktsioonil  $(NH_2)_2CO$  ehk ureaga tekiks lämmastikalus **G**.

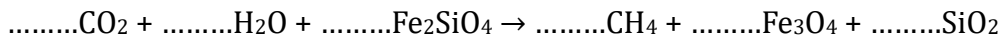
- e) Tõmba **A** struktuuris ring ümber C–N ja C=N sidemetele, mis pärinevad HCN molekulidest. (2)



Vaheprodukt

Uurea ja tsüanoatsetüleen ( $H-C\equiv C-C\equiv N$ ) tekkisid tõenäoliselt valguse toimel metaanist ( $CH_4$ ), mis omakorda võis tekkida  $CO_2$  reageerimisel kuuma raudsilikaadiga.

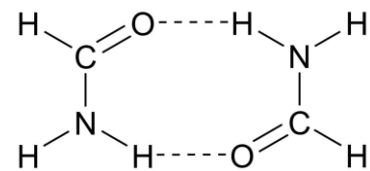
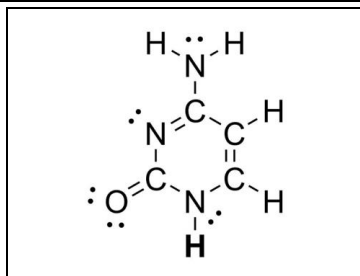
- f) Tasakaalusta reaktsioonivõrrand:  $\dots CO_2 + \dots H_2O + \dots Fe_2SiO_4 \rightarrow \dots CH_4 + \dots Fe_3O_4 + \dots SiO_2$  (2)



- g) Kirjuta ja tasakaalusta tsütosiini (**C**) ureast ja tsüanoatsetüleenist tekkimise reaktsioonivõrrand. (1)



- h) Tõmba **C** struktuuris ring ümber aatomite ahelale, mis pärineb tsüanoatsetüleenist. (2)



Bioloogilise informatsiooni DNA-s ja RNA-s talletamise aluseks on vesiniksidemete moodustumine sobivate lämmastikaluste vahel. Niimoodi üksteisega seondunud lämmastikaluseid nimetatakse aluspaarideks, kusjuures DNA-s sisalduvad ainult **T–A** ning **G–C** aluspaarid, kuid RNA-s ainult **U–A** ja **G–C** aluspaarid. Ülaltoodud joonisel on näitena illustreeritud molekulidevaheliste vesiniksidemete moodustumine kahe formamiidi molekuli vahel.

- i) Joonista **T–A** ja **G–C** aluspaarid näidates punktiirjoonega alustevahelisi vesiniksidemed. *Vihje: vesinikside moodustub, kui N või O vaba elektronipaar seostub N–H sideme vesinikuaatomiga. Paksu kirjaga tähistatud vesinikuaatomite asemel on DNA struktuuris desoksüriboosi jäägi süsinikuaatom ehk need vesinikuaatomid ei osale vesiniksideme tekkes.* (5)

T–A	G–C

Li K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb H<sub>2</sub> Cu Hg Ag Pt Au

	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>
OH <sup>-</sup>	L	L	L	-	L	L	V	E	E	E	E	-	E	E	E	E
Cl <sup>-</sup>	L	L	L	E	L	L	L	L	L	L	L	L	V	L	L	L
Br <sup>-</sup>	L	L	L	E	L	L	L	L	L	L	L	V	V	L	L	L
I <sup>-</sup>	L	L	L	E	L	L	L	L	L	-	L	E	E	-	L	L
S <sup>2-</sup>	L	L	L	E	H	H	H	H	E	E	E	E	E	-	H	H
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	L	L	L	E	L	E	E	E	E	E	E	-	E	-	-	H
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	L	L	L	V	L	E	V	L	L	L	L	H	E	L	L	L
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	L	L	E	E	H	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	L	L	V	E	H	E	E	E	E	E	E	E	E	H	H	H
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	L	L	L	V	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	H	H

L – lahustub vees; V – vähelahustuv; E – ei lahustu vees; H – hüdrolyüs kulgeb peaaegu lõpuni; - ebapüsiv

1 IA																		18 VIIIA																	
1																	2																		
H																	He																		
Vesinik 1,008																	Helium 4,00																		
3	4											13	14	15	16	17	18																		
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne																		
Liitium 6,94	Berüllium 9,01											Boor 10,81	Süsinik 12,01	Lämmastik 14,01	Hapnik 16,00	Fluor 19,00	Neon 20,18																		
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																		
Na	Mg	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar																		
Naatrium 22,99	Magneesium 24,30											Aluminium 26,98	Räni 28,09	Fosfor 30,97	Väävel 32,06	Kloor 35,45	Argoon 39,95																		
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																		
Kaalium 39,10	Kaltsium 40,08	Skandium 44,96	Titaan 47,87	Vanaadium 50,94	Kroom 52,00	Mangaan 54,94	Raud 55,85	Koobalt 58,93	Nikkel 58,69	Vask 63,55	Tsink 65,38	Gallium 69,72	Germaanium 72,63	Arseen 74,92	Seleen 78,97	Broom 79,90	Krüptoon 83,80																		
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54																		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																		
Rubiidium 85,47	Strontsium 87,62	Ütrium 88,91	Tsirkoonium 91,22	Nioobium 92,91	Molibdeen 95,95	Tehneesium -	Ruteenium 101,1	Roodium 102,9	Pallaadium 106,4	Höbe 107,9	Kaadmium 112,4	Indium 114,8	Tina 118,7	Antimon 121,8	Telluur 127,6	Jood 126,9	Ksenoon 131,3																		
55	56	La	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86																		
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																		
Tseesium 132,9	Baarium 137,3		Hafnium 178,5	Tantaal 180,9	Volfram 183,8	Reenium 186,2	Osmium 190,2	Iriidium 192,2	Plaatina 195,1	Kuld 197,0	Elavhõbe 200,6	Tallium 204,4	Plii 207,2	Vismut 209,0	Poloonium -	Astaat -	Radoon -																		
87	88	Ac	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118																		
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og																		
Frantsium -	Raadium -		Rutherfordium -	Dubnium -	Seaborgium -	Bohrium -	Hassium -	Meitneerium -	Darmstadtium -	Röntgeenium -	Koperniitsium -	Nihonium -	Flerovium -	Moskooivium -	Livermoorium -	Tenessium -	Oganessoon -																		
Lantanoidid			57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																		
Lantanoidid			La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																		
Lantanoidid			Lantaan 138,9	Tseerium 140,1	Praseodüüm 140,9	Neodüüm 144,2	Promeetium -	Samaarium 150,4	Euroopium 152,0	Gadoliinium 157,3	Terbium 158,9	Düsproosium 162,5	Holmium 164,9	Erbium 167,3	Tuulium 168,9	Üterbium 173,0	Luteetsium 175,0																		
Aktinoidid			89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																		
Aktinoidid			Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																		
Aktinoidid			Aktiinium -	Toorium 232,0	Protaktiinium 231,0	Uraan 238,0	Neptuunium -	Plutoonium -	Ameriitsium -	Kuurium -	Berkeelium -	Kalifornium -	Einsteinium -	Fermium -	Mendelevium -	Nobeelium -	Lavrentsium -																		