

**2019/2020. õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded**  
**8. klass**

**Ülesanne 1. Test (7,5 p)**

- a) Teisenda ühikud: **i)** 43 mg = ... kg; **ii)** 1 m<sup>3</sup> = ... l; **iii)** 298,15 K = ... °C; **iv)** 8,96 g/cm<sup>3</sup> = ... kg/m<sup>3</sup>. (2)
- b) Reasta loetelus toodud osakesed nende elektronide koguarvu kasvu järjekorras. Alusta osakesest, milles on kõige vähem elektrone. **i)** kaks CO molekuli; **ii)** neli H<sup>+</sup>-iooni; **iii)** üks H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> molekuli; **iv)** kaks NO<sub>3</sub><sup>-</sup> -iooni; **v)** kolm klooriaatomit; **vi)** neli H<sup>-</sup>-iooni. (2)
- c) Reasta ained tiheduse kasvu järgi (atmosfäärirõhul ja toatemperatuuril), alustades väikseima tihedusega aineist: **i)** kuld; **ii)** vesinik; **iii)** alumiinium; **iv)** vesi; **v)** puhastatud taimeõli. (1,5)
- d) Kirjuta vastava atmosfäärirõhul ja toatemperatuuril gaasilises olekus esineva lihtaine nimetus:
- i)** Antud lihtaine koosneb Universumis kõige levinumast keemilisest elemendist. Tegu on põleva gaasiga, mida saab kasutada keskkonnasäästliku kütusena.
- ii)** Sinaka värvusega teravalõhnaline ebapüsiv gaas, mida rakendatakse ulatuslikult joogivee puhastamisel. Lisaks on sel atmosfääris leiduval gaasil kandev roll elu säilimisel Maal, kuna see neelab UV-kiirgust.
- iii)** Kollakasroheline terava lõhnaga mürgine gaas, mida kasutatakse näiteks pleegitamiseks. Antud gaasi kasutati ka ajaloo esimeses gaasirünnakus, mis toimus 22. aprillil 1915. aastal.
- iv)** Tegemist on õhust u 4,5 korda raskema gaasiga. Kõrgrõhulambid, kus antud gaasi kasutatakse, emiteerivad väga eredat (valget) valgust. Mõnede autode esituled sisaldavad samuti seda gaasi, mis tagab lambi kiire süttimise ja normaalse heleduse saavutamise. (2)

**Ülesanne 2. Põgenemistuba "Keemiline kaos" (11 p)**

Stefan otsustas minna sõpradega vastavatud põgenemistuppa "Keemiline kaos". Esimese ülesandena tuli neil leida neljakohaline kood, mis avaks labori ukse. Selleks pidid nad lahendama mõistatuse:

*On järgnevad osakesed: Ca, Si, Ar, P, O, He, Ca<sup>2+</sup>, O<sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>*

- i)** Nii paljudel loetelus toodud osakestel on välises elektronihis 8 elektroni;
- ii)** Nii paljudel loetelus toodud osakestel on elektronide koguarv võrdne;
- iii)** Loetelus toodud kõige väiksema raadiusega osakese tuumas on just nii palju prootoneid;
- iv)** Just nii paljudel loetelus toodud osakestel on tuumas 8 neutronit.
- a) Leia punktidele **i)–iv)** vastavad numbrid ja kirjuta ukse avanud neljakohaline kood. (2)

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

Laboris ootas neid ees rida põnevaid ülesandeid. Näiteks pidid sõbrad statiivile kõvasti kinnitatud vedelikku täis Erlenmeyeri kolvist magnetiga kätte saama sinna uputatud metallvõtme, ilmutama paberit kuumutades sellele sidrunimahlaga kirjutatud vihje, lahustama vees nii palju soola, et vedeliku tiheduse kasv tõstaks pika klaastoru põhjast üles vihjega kapsli, leidma UV-lambi abil keeduklaasi, milles on fluorestseeriva aine lahus, ehitama sidrunipatarei, et panna tööle LED-pirn, ning tuvastama fenoolftaleiini lahust kasutades katseklaasi, milles olev lahus on aluseline.

- b) Milline/Millised ülesannetes esinenud nähtustest olid keemilised? (Vali loetelust õige(d) vastus(ed).) (3)

<input type="checkbox"/>	metallvõtme tõmbumine magnetiga
<input type="checkbox"/>	sidrunimahlaga kirjutatud vihje ilmumine paberi kuumutamisel
<input type="checkbox"/>	soola lahustumine vees
<input type="checkbox"/>	fluorestsents (valguse kiirgumine aineist pärast selle ergastamist UV-kiirgusega)
<input type="checkbox"/>	sidrunipatarei tühjenemine
<input type="checkbox"/>	indikaatori lahuse värvuse muutus aluselises keskkonnas

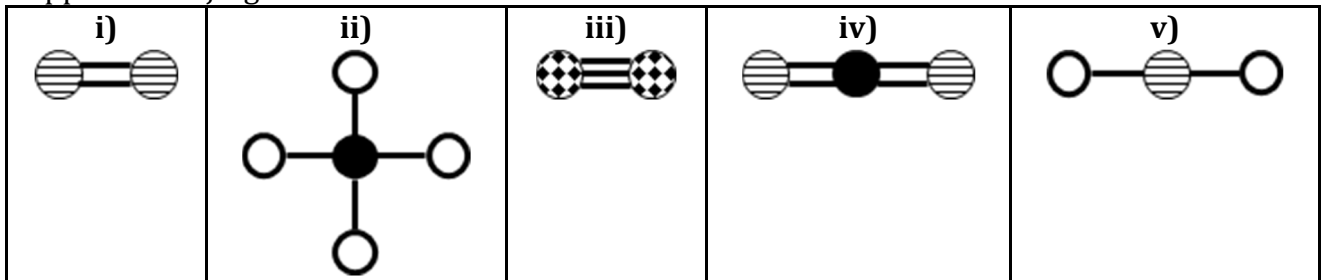
Stefani lemmikülesandeks oli aga ülesanne, kus värvikoodi saamiseks tuli leida vanaadiumi oksüdatsiooniastmed järgnevates ühendites: **i)**  $V_2O_3$ , **ii)**  $H_4V_2O_7$ , **iii)**  $VCl_2$ , **iv)**  $VN$ , **v)**  $Na_2[V_4O_9] \cdot 7H_2O$ .

Oksüdatsiooniastmed ja värvid on seotud vastavalt: II – violetne (**V**), III – roheline (**R**), IV – sinine (**S**), V – kollane (**K**).

c) Leia vanaadiumi oksüdatsiooniastmed. Vastuseks kirjuta selles ühendis esinevale vanaadiumi oksüdatsiooniastmele vastava värvi algustäht. (2,5)

i)	ii)	iii)	iv)	v)

Viimase ülesandena tuli sõpradel lahendada struktuurivalemite mõistatus. Nende ees oli viis nuppu. Ukse avamiseks tuli vajutada nupule, millel toodud struktuurivalemile vastav aine põleb. Nuppudel olid järgnevad struktuurivalemid:



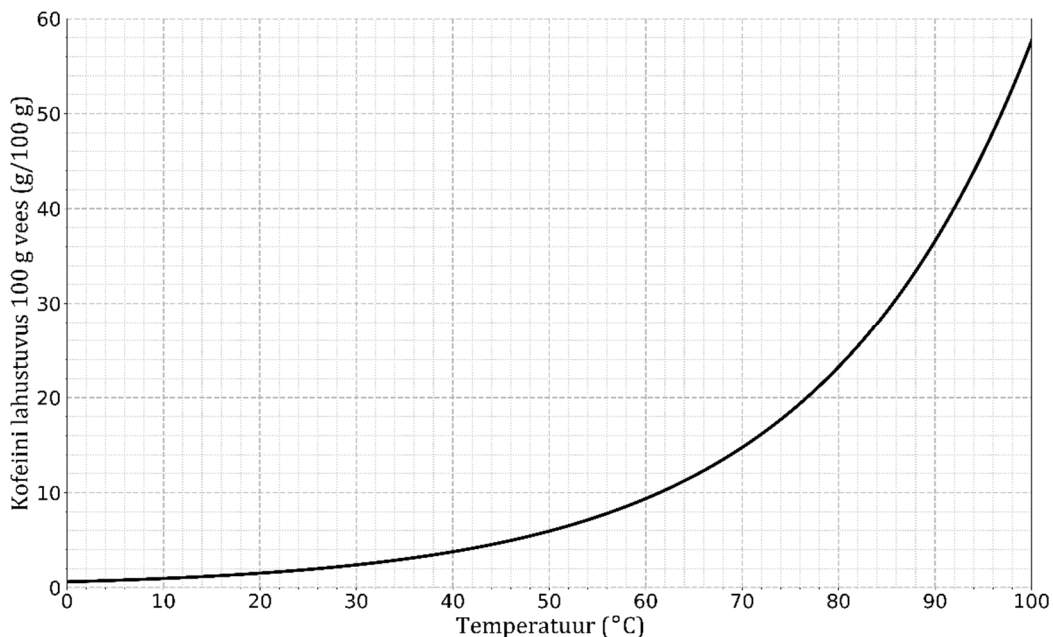
d) Teades, et kriipsud struktuurivalemites tähistavad sidemeid ning ühesugusele sümbolile (kerale) vastab kindel esimese või teise perioodi element, leia nuppudel esitatud struktuurivalemitele (**i)**–**v)**) vastavad molekulivalemid. (2,5)

e) Millist nuppu pidid sõbrad vajutama, et pääseda põgenemistoast? (1)

### Ülesanne 3. Kohv (9 p)

Kofeiin on kesknärvisüsteemi stimuleeriv aine, mida leidub kohvipuu ubades, mitmetes teelehtedes ja marjades ning väikeses koguses isegi kakaos. Kofeiini sisaldavate jookide populaarsuse tõttu on tegu kõige enam tarbitava legaalse mõnuainega. Näiteks juuakse iga päev maailmas üle 2,25 miljardi tassi kohvi.

Järgneval graafikul on toodud kofeiini lahustuvus vees erinevatel temperatuuridel.



Kohvi valmistusõpetuse järgi peaks kohvi tegemiseks kasutama vett, mille temperatuur on maksimaalselt 96 °C.

a) Leia kofeiini lahustuvus 96 °C juures. (0,5)

b) Arvuta maksimaalne kofeiini kogus grammides, mis oleks võimalik lahustada tassitäies (0,25 kg) 96 °C-ses vees. (1)

Kohvi optimaalseks joomistemperatuuriks loetakse 55 °C.

c) Arvuta, mitu grammi kofeiini sadeneks punktis b) valmistatud lahusest välja, kui jahutada see kohvi optimaalse joomistemperatuurini. (2)

Espresso on Itaaliast pärit kange kohvijook, mille kofeiinisaldus on keskmiselt 2,5 mg/cm<sup>3</sup>. Täiskasvanute maksimaalne soovitatav kofeiini päevane tarbimiskogus on 5,7 mg ühe kehamassi kilogrammi kohta.

d) Arvuta, mitu tassit (üks tassitais on 44 cm<sup>3</sup>) espressot võiks üks 70 kg kaaluv inimene maksimaalselt päevas juua, et mitte ületada soovitatavat päevast kofeiini tarbimiskogust. (2)

Värskelt korjatud kohviubades on veesisaldus 52%. Enne röstimist kohviuad kuivatatakse, mille tulemusena langeb nende veesisaldus 12%-ni. 100 g röstitud kohviubades on aga 3,0 g vett. Keskmine eestlane tarbib aastas 4,2 kg röstitud kohviube.

e) Arvuta, mitu kg värskelt korjatud kohviube on vaja, et toota piisavalt röstitud kohviube, et rahuldada keskmise eestlase aastane kohvivajadus. Eelda, et protsessis esinevad ainult kohviubade kuivamisest tulenevad massikaod. (3,5)

#### Ülesanne 4. Teadusteater (9 p)

Keemik Laur otsustas minna Saksamaale teadusteatri festivalile. Reisi planeerides külastas ta Tallinna lennujaama veebilehte, et teha kindlaks, milliseid kemikaale on tal lubatud kaasa võtta. Sealt leidis ta ohumärkide, mis selgitavad, milliseid aineid pole lubatud transportida, loetelu. Mõned veebilehel nähtud ohumärkidest on toodud kõrvaloleval joonisel.



a) Kirjuta joonisel toodud ohumärkide 1–5 tähendused. (2,5)

Oma kemikaalide nimekirja üle vaadates, leidis Laur, et ühel neist on lausa kaks joonisel toodud ohumärki.

b) Millisel Lauri nimekirjas oleval kemikaalil on kaks eelnevalt toodud ohumärki? Märki õige vastus ristikesega. (1)

<input type="checkbox"/>	fruktoos
<input type="checkbox"/>	veeldatud lämmastik
<input type="checkbox"/>	deioniseeritud vesi
<input type="checkbox"/>	naatriumkloriid
<input type="checkbox"/>	glütserool
<input type="checkbox"/>	konsentreeritud väävelhape
<input type="checkbox"/>	jooditinktuur (I <sub>2</sub> 5%-line etanool-vesilahus, lisandina KI)
<input type="checkbox"/>	kaltsiumkarbonaat
<input type="checkbox"/>	naatriumvesinikkarbonaat

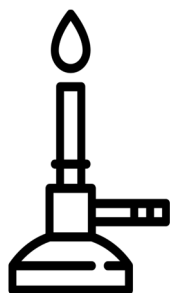
c) Millised kaks ohumärki need on? Kirjuta ohumärkide numbrid. (1)

Oma teadusetenduseks pidi noormees kaasa võtma ka rea laborivahendeid.



i)

ii)



iii)



iv)



v)



**d)** Anna laborivahenditele **i)–v)** nimetused. (2,5)

Tallinn–Frankfurt lennuki hilinemise tõttu jõudis Laur kohale paar minutit enne oma etenduse algust. Oma katseteks pidi ta lahjendama kontsentreeritud väävelhapet. Pingelises olukorras ununesid tal aga kõik laboris töötamise ohutusnõuded, mistõttu ei mäletanud ta enam, kas õige on valada hapet vette või vett happesse.

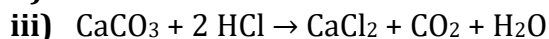
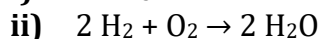
**e)** Millises järjekorras pidi noormees hapet lahjendama? Märki õige vastus ristikesega. (1)

Tuleb valada hapet vette.

Tuleb valada vett happesse.

Ja nagu sellest veel vähe oleks, avastas ta oma õuduseks, et kadunud on ka ka paberileht katsetes toimivate reaktsioonide võrranditega. Kiiresti pani ta kõik reaktsioonivõrrandid uuesti kirja, kuid lisamärkmete tegemiseks tal enam aega ei jäänud. Laur soovis etenduses selgitada, mida tähendab redoksreaktsioon. Õnneks oli tal meeles, et redoksreaktsioon on selline keemiline reaktsioon, mille käigus muutuvad osade elementide oksüdatsiooniastmed.

**f)** Aita Lauri ja leia loetelust üles ainuke reaktsioon, mis pole redoksreaktsioon (vastuseks kirjuta selle reaktsiooni ees olev number):



### Ülesanne 5. Kui õpik on loetud (13,5 p)

Hannal ja Annal oli keemiatunnis igav, sest nad olid õpiku juba ammu läbi lugenud. Seetõttu otsustasid nad järgi proovida, kumb neist oli paremini õpikust aru saanud. Nad küsisid õpetaja käest keemiaülesandeid, mis oleks veidi raskemad kui tavalised 8. klassi ülesanded. Õpetaja mõtles natuke, andis neile lauasuhkru ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) lahuse tiheduste tabeli ja kolm järgnevat ülesannet tiheduste arvutustega.

Suhkru massiprotsent	5,00%	10,0%	15,0%	20,0%	25,0%	30,0%	35,0%	40,0%	45,0%	50,0%
Vesilahuse tihedus ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	1,018	1,038	1,059	1,081	1,104	1,127	1,151	1,176	1,203	1,230

**a)** Mitu grammi peab võtma suhkrut, et valmistada täpselt  $1000 \text{ cm}^3$  veest ( $\rho = 0,998 \text{ g}/\text{cm}^3$ ) suhkrulahus, mille tihedus on  $1,127 \text{ g}/\text{cm}^3$ ? (2)

**b)** Kui suur on hapniku massiprotsent punktis **a)** valmistatud suhkru vesilahuses ( $M_r(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342 \text{ amü}$ ,  $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ amü}$ )? (5)

**c)** Mitu grammi peab võtma 10,0% ja 50,0% suhkrulahust, et valmistada 750 g suhkrulahust tihedusega  $1,111 \text{ g}/\text{cm}^3$ ? (6,5)

### Ülesanne 6. Ristsõna (10 p)

Lahenda ristsõna.

**a)** Seda metalli sisaldavate akude väljatöötamise ja arendamise eest said 2019. a Nobeli keemiapreemia John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham ja Akira Yoshino;

**b)** osake, millest koosneb molekul;

**c)** tahke aine vahetu üleminek gaasilisse olekusse;

**d)** laborivahend täpse vedelikukoguse lisamiseks tiitrimisel;

**e)** ruumalaühik;

**f)** ... side – keemilise sideme liik, mis tekib ühis(t)e elektronipaari(de) abil;

**g)** radioaktiivne väärisgaas;

**h)** arstirohi, mille toimeaineks on atsetüüsalitsüülhape;

**i)** üks aine olekutest;

**j)** loodusteaduste huvikeskus Tartus;

