

**2020/2021. õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded**  
**8. klass**

**Ülesanne 1. Test (9 p)**

- a) Teisenda ühikud: **i)**  $200 \text{ ml} = \dots \text{ dm}^3$ ; **ii)**  $0,876 \text{ t/m}^3 = \dots \text{ g/cm}^3$ ; **iii)**  $25 \text{ K} = \dots \text{ }^\circ\text{C}$ ; **iv)**  $180 \text{ s} = \dots \text{ päeva}$  (2)
- b) Sahharoosi ehk (laua)suhkru valem on  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ .  
**i)** Mitu vesinikuaatomit on üheksas sahharoosi molekulis?  
**ii)** Arvuta sahharoosi molekulmass. (2,5)
- c) Mitu elektroni on: **i)** ühes  $\text{NH}_3$  molekulis; **ii)** kahes  $\text{OH}^-$ -ioonis; **iii)** kuues  $\text{Fe}^{3+}$ -ioonis? (1,5)
- d) Leia loetelust **i)** puhtad ained ja **ii)** segud: piim, teras, söögiäädikas, vask, õhk, naatriumkloriid ( $\text{NaCl}$ ) ehk keedusool. (3)

**Ülesanne 2. Tundmatu vedelik (13 p)**

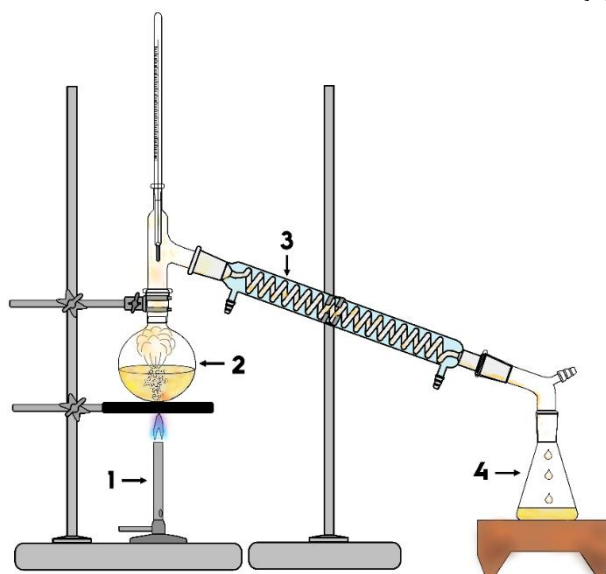
Sündmuspaigale jõudes tundis kuulus detektiiv Sherlock Holmes otsekohe põlenud püssirohu lõhna. Toimunud rüselusest andsid aimu põrandal olevad klaasikillud ning rebenenud kardin. Rünnak oli toimunud ootamatult, sest siiani kees veel pliidil teevesi ning laual ootasid söömist praemunad. Teadvusetult lebava ohvri oli päästnud kindlast surmast rinnataskus olnud pisike lõmmis metallkarp, millest Holmes leidis pudelikese tundmatu vedelikuga. Ta avas pudeli ja kastis selle sisse väikese tüki kollakat lakmuspaberit. Paber värvus koheselt punaseks. „Hmm, väga happeline,“ lausus Holmes endamisi. Pärast põhjalikke uuringuid lausus detektiiv: „Doktor Watson, on ilmselge, et just seda karpi otsitigi. Kuid miks?“ Seejärel lõi ta nägu aga rõõmust särama, sest vastuse pidi andma keemia – nimelt oli kuulus detektiiv ka suurepärase keemik. Ta haaras karbi ning tormas koju, dr Watson tihedalt tema kannul.

- a) Milline/Millised sündmuspaigal toimunud nähtustest oli(d) keemiline/keemilised? Vali loetelust õige(d) vastus(ed). (3)

- püssirohu põlemine
- klaasi purunemine
- vee keemine
- munade küpsemine
- metalli paindumine
- lakmuspaberi värvuse muutumine

Holmesil oli kodus tõeline keemialabor. Hetkel oli tal pooleli viimase sünteesitud ühendi puhastamine. Selleks oli ta kokku pannud kõrvaloleva seadeldise.

- b) Anna laborivahenditele 1–4 nimetused. (2)
- c) Millise füüsikalise omaduse erinevuse põhjal saab aineid destilleerides üksteisest lahutada? (1)



Samal ajal kui Holmes leitud vedelikku uuris,

vaatas dr Watson veidi ringi. Tema pilk peatus riiulil seisval klaaspudelil, milles oli läbipaistev vedelik. Ta haaras pudeli, avas selle ning pistis nina otse pudelisse, et selle sisu lõhna järgi tuvastada. Kuna dr Watson ei teadnud keemiast palju, eksis ta rängalt ohutusreeglite vastu.

- d) Selgita lühidalt, kuidas tuleb tegelikult laboris ainete lõhnaga tutvuda. (1)
- Dr Watsoni ninna tungis väga ebameeldiv, kuid tuttav lõhn. Pudelit lähemalt uurides leidis ta, et tegu on nuuskpiirituse ehk ammoniaagi vesilahusega. Tol ajal ei olnud kemikaalide pudelitel ja

purkidel ohumärke, mistõttu dr Watson ei teadnud, et kontsentreeritud ammoniaagilahus võib tegelikult ka ohtlik olla. Tänapäeval on nt 28%-lisel ammoniaagilahuse pudelil kõrval toodud ohumärgid:



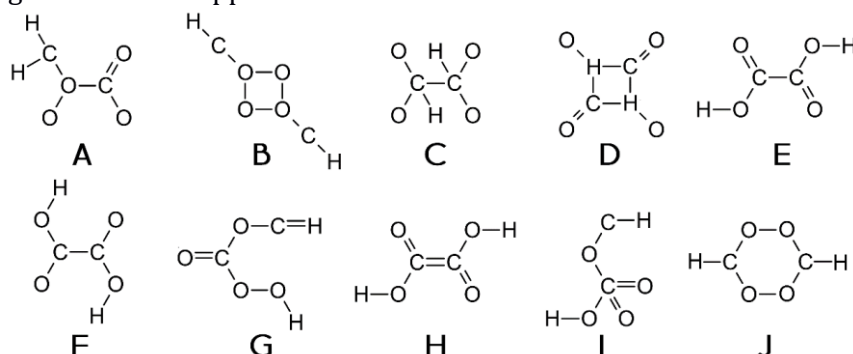
e) Kirjuta joonisel toodud ohumärkide 1–3 tähendused. (1,5)

Seejärel silmas ta klaaspurki sildiga NaOH, milles olid suured valged valged graanulid. Enne, kui dr Watson aga purgi avada jõudis, karjatas Sherlock Holmes: „STOP! Kas sa siis ei tea, et tegu on tugeva alusega?“

f) Milline eelnevalt toodud ohumärkidest peaks olema ka naatriumhüdroksiidi purgil? Kirjuta vastava ohumärgi number. (0,5)

Nüüd oli dr Watsonil keemiast küllalt. Ta istus maha ja vaatas, millega Holmes tegeleb. Detektiiv oli teinud juba rea katseid ning hetkel lisas ta proovile oblikhappe ( $C_2H_2O_4$ ) lahust. Nähes aine valemit, hakkas dr Watson mõtlema, et milline võiks küll olla oblikhappe struktuur. Ta kritseldas paberile kümme (A–J) erinevat struktuurivalemit, millest vaid üks on õige.

g) Tõmba ring ümber oblikhappe struktuurivalemile. (1)

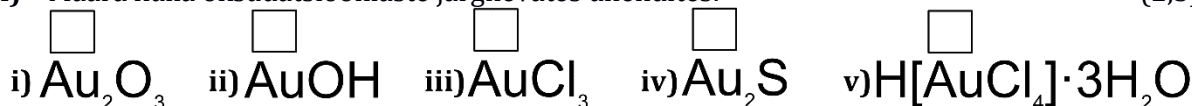


Sel hetkel kui dr Watson pingsalt mõtles, hüüatas Holmes: „KÄES! Vastus on käes!“ Nähes, et sõber siiani veel millestki aru ei saa, võttis Holmes reaktsioonide tulemusena saadud pruunika pulbrilise aine ja hakkas seda leegis kuumutama.

h) Milline laborinõu sobib ainete kuumutamiseks väga kõrgetel temperatuuridel? (0,5)

Kui kogu aine oli sulanud, valas Holmes selle külma vette. Nüüd mõistis ka dr Watson – pudelikeses oli kuningvee abil lahusesse viidud kuld. Kuigi kuld on passiivne metall, esineb siiski ka kullaühendeid.

i) Määra kulla oksüdatsiooniaste järgnevates ühendites: (2,5)



### Ülesanne 3. Viimane keemiatund (8,5 p)

Keemiaõpetaja Siim soovis 2020. aasta viimases tunnis õpilasi rõõmustada vägeva pürotehnilise demokatsega. Õpetaja teadis hästi, et pürotehniline segu vajab kahte komponenti: kütust ja oksüdeerijat. Oksüdeerijaks valis ta kaaliumnitraadi ( $KNO_3$ ). Kuna mitmesugused lisandid mõjutavad nitraatide lagunemist, otsustas õpetaja ehituspoest ostetud  $KNO_3$  puhtusega 96,4% enne kasutamist ümberkristallida. (Antud juhul näitab aine puhtus, mitu protsenti poest ostetud ebapuhta kaaliumnitraadi massist moodustab selles sisalduv  $KNO_3$ .)

Ümberkristallimine on sageli kasutatav tahkete ainete puhastamismeetod. Tahkete ainete lahustuvus kasvab temperatuuri tõustes. Ümberkristallimise käigus lahustatakse kuumas lahustis maksimaalne kogus ainet – saadakse küllastunud lahus. Seejärel lastakse tekkinud lahusel jahtuda, mille käigus sadeneb puhastamiseks võetud tahke aine puhtamana välja, sest erinevad lisandid jäävad lahusesse.

Järgnevas tabelis on toodud  $KNO_3$  lahustuvus 100 g vees erinevatel temperatuuridel.

Temperatuur (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Lahustuvus (g/100 g vees)	13,3	20,9	31,6	45,8	63,9	85,5	110	138	169	202	246

Esmalt lisas Siim 500 cm<sup>3</sup> ümarkolbi 125 g vett ning pakitäie (250 g) poest ostetud  $KNO_3$ . Seejärel kuumutas ta segu keemiseni.

- a) Arvuta maksimaalne  $\text{KNO}_3$  mass, mis lahustub 125 g vees 100 °C juures. (1)  
Kuna kogu paki sisu ei lahustunud, lisas õpetaja väikeste koguste kaupa vett juurde. Kui kogu tahke aine oli viimaks lahustunud, jahutas ta lahuse 10 °C-ni.
- b) Arvuta, mitu grammi vett kulub, et lahustada poest ostetud kaaliumnitraadi pakis täpselt leiduv  $\text{KNO}_3$  kogus 100 °C juures. (2)  
Kasutades puhastamiseks ümberkristallimist, läheb alati ka teatud kogus puhastatavat ainet kaduma, sest kogu aine ei sadene välja.
- c) Mitu protsenti esialgsest kaaliumnitraadi massist jääb lahusesse, kui 100 °C juures valmistatud küllastunud lahus jahutatakse 10 °C-ni? (1,5)  
Lõpuks filtris Siim sadenenud aine ning kuivatas selle ahjus 80 °C juures. Kuivatatud aine massiks sai ta 214 g. Huvi pärast lasi ta oma analüütilise keemia laboris töötaval sõbral määrata ka ümberkristallitud  $\text{KNO}_3$  puhtuse, milleks saadi 99,7%.
- d) Arvuta, mitu protsenti pakis sisaldunud  $\text{KNO}_3$ -st läks ümberkristallimis- ning kuivatusprotsessis kaduma? (2,5)  
Õpetaja otsustas, et teeb katseks pürotehnilise segu, mis koosneb ainetest  $\text{KNO}_3$ , Al ja S, ning milles ainete massid suhtuvad vastavalt 6:3:1.
- e) Arvuta, mitu grammi pürotehnilist segu sai õpetaja valmistada poest ostetud pakitäiest kaaliumnitraadist pärast kaaliumnitraadi puhastamist. (1,5)

#### Ülesanne 4. Salapärased ained (9,5 p)

Laboris hoiustatakse toatemperatuuril ja atmosfäärirõhul purkides 1–5 lihtaineid, mis on moodustunud elementide A–E aatomitest. Iga element paikneb erinevas perioodilisustabeli perioodis. On teada, et purgid on paigutatud sellises järjekorras, et ühegi mittemetalli kõrval pole teist mittemetalli. Leelismetalli A kõrval on purk B-st moodustunud tahkisega, mille kuumutamisel eralduvad lillakad aurud. Element B on inimesele vajalik kilpnäärme normaalseks talitluseks ning vastava lihtaine piirituslahust kasutatakse ka antiseptikuna. Üks äärmistest purkidest sisaldab pruunikat mürgist vedelikku, mis koosneb elemendist C. Ühes purgis on VA rühmas paikneva elemendi D üks allotroopidest, mille molekulis on kokku 60 prootonit (*allotropia on sama elemendi esinemine mitme lihtainena*). Antud lihtaine on äärmiselt tuleohtlik, mistõttu säilitatakse seda vees. VIIA rühmas paiknevate elementide lihtaineid sisaldavate purkide vahel olevas purgis on erakordselt suure tihedusega hõbedane vedelik E. Mineraalõlis hoiustatava aine purgi number on väiksem vesikeskkonnas hoiustatava aine purgi numbrist.

- a) Tuvasta elemendid A–E, kirjutades tabelisse vastava elemendi sümboli. (2,5)

Tähis	A	B	C	D	E
Element					

- b) Kirjuta tabelisse purkides hoiustatud elementide A–E lihtainete valemid. (3,5)

Purgi nr	1	2	3	4	5
Aine valem					

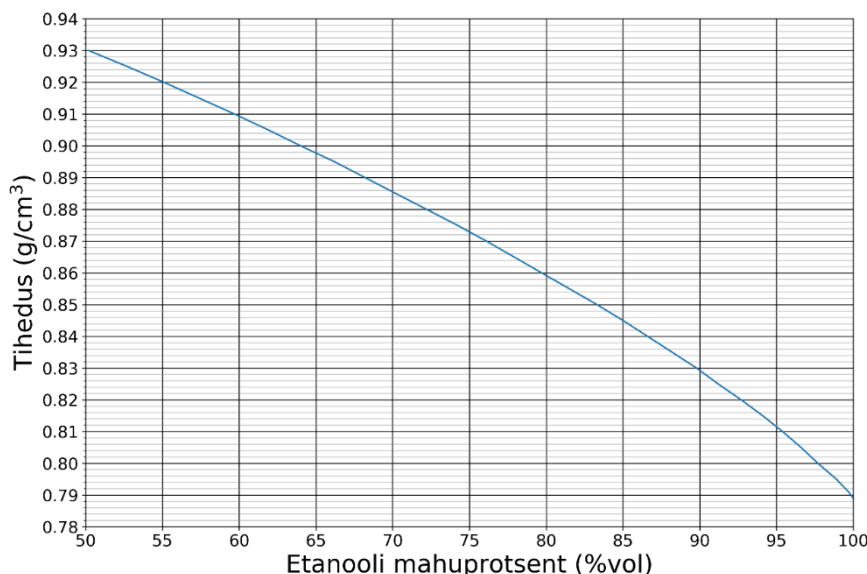
- c) Tõmba tekstis õigetele sõnadele joon alla.

A aatomilt ühe elektroni/prootoni/neutroni/tuumaa eemaldamisel moodustub anioon/katioon laenguga pluss/miinus üks, mille raadius on suurem/väiksem/sama suur kui A aatomiraadius. Elemendi B aatomiraadius on suurem/väiksem kui elemendi C aatomiraadius. VA rühma elemendi D minimaalne oksüdatsiooniaste ühendites on VII/V/III/0/-I/-III/-V ning maksimaalne VII/V/III/0/-I/-III/-V. (3,5)

#### Ülesanne 5. Kodukootud desovahend (12 p)

Kui Arno isaga poodi jõudis, oli desovahend juba otsa saanud. Õnneks oli isal kodus liitrine pudel piiritust (etanooli ja vee segu), milles sisalduv etanool ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) toimib viirusevastase vahendina. Arno oli kuulnud, et etanooli viirusevastast toimet peetakse tõhusaimaks, kui selle sisaldus vesilahuses on mahu- ehk ruumalaprotsentides (%vol) 60%vol–80%vol. Erinevalt massiprotsendist, mis näitab mitu g ainet kulub 100 g lahuse valmistamiseks, näitab mahuprotsent, mitu  $\text{cm}^3$  ainet kulub 100  $\text{cm}^3$  lahuse valmistamiseks. Arno ei tahtnud isa 95,0%vol piiritust liigselt raisata, ning otsustas, et valmistab võimalikult täpselt 60,0%vol etanooli lahuse.

Kuna kodus oli küll olemas täpne kaal, aga polnud mõõtevahendit täpseks ruumala mõõtmiseks, pidi Arno valmistama desovahendi hoopis massi järgi. Selleks kasutas ta graafikut, millel on toodud nii puhta etanooli kui ka selle lahuse tihedus sõltuvalt lahuse mahuprotsendist:



- Leia graafikult **i**) puhta etanooli ja **ii**) 95,0%vol etanooli lahuse tihedused. (1)
- Mitu  $\text{cm}^3$  etanooli sisaldub täpselt  $100 \text{ cm}^3$  95,0%vol piirituses? (0,5)
- Arvuta **i**) *täpselt*  $100 \text{ cm}^3$  95,0%vol piirituse mass ja **ii**) selles piiritusekoguses sisalduva etanooli mass. (1)
- Kui suur on etanooli massiprotsendiline sisaldus 95,0%vol piirituses? (1)
- Kui suur on vesiniku massiprotsendiline sisaldus 95,0%vol piirituses?  
( $M_r(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46,1$  amü,  $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18,0$  amü) (5)
- Mitu grammi 95,0%vol piiritust ja mitu grammi vett peaks Arno võtma  $100 \text{ cm}^3$  60,0%vol desovahendi valmistamiseks? (3,5)

### Ülesanne 6. Ristsõna (8 p)

Lahenda ristsõna.

- Negatiivse laenguga ioon.
- Värvusetu terava lõhnaga ja söövitava toimega gaas, mille lahustumisel vees saadakse hape, mis on maomahla peamine koostisosa.
- Jämepehuse liik, kus vedel või tahke aine on pihustunud gaasilises aines.
- Pärilikkustegur ehk ... . 2020. a Nobeli keemiapreemia pälvisid E. Charpentier ja J. A. Doudna just ...käärde loomise eest. Tartus asub asutus, mille loodud biopangas on juba u 200000 täisealise eestlase ...andmed.
- IIA rühma metall, mida kasutatakse nt säraküünaldes neile iseloomuliku sära andmiseks. Lisaks kuulub vastav metalliline element taimedes klorofüllü koostisesse.
- Gaasilise aine üleminek vedelasse või tahkesse olekusse.
- Ruum, kus viiakse kontrollitud tingimustes läbi teaduslikke eksperimente.
- Kohvis, teepõõsa lehtedest valmistatud tees, aga ka mitmetes karastus- ja energiajookides sisalduv bioaktiivne aine, mis võib tekitada kergest sõltuvust.

**Võtmesõna:** Teadlane, kelle nimeline konstant kirjeldab ühes moolis aines sisalduvate aineosakeste arvu.

