

2001/2002 õa keemiaolümpiaadi lõppvoor ülesanded
10. klass

1. 20 °C juures on CuSO_4 (160 g/mol) lahustuvus 17,2 g (täpselt 100 grammis vees).

- a) Mitu grammi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (250 g/mol) on vaja lahustada täpselt 100 grammis vees, et saada 20 °C juures küllastunud vasksulfaadi lahus? (3)
b) Mitme protsendiline on saadud küllastunud lahus? (1,5)
c) Mitu grammi küllastunud lahust saadakse? (1)
d) Mitu grammi veevaba soola see küllastunud lahus sisaldab? (0,5) **6 p**

2. 67,2 ml gaasi **X**, mille molekulis on 5 aatomit, hüdrolüüsiti vees. Moodustus hape **A** ja **B** lahus moolisuhtega 1:1. Hapete **A** ja **B** neutraliseerimiseks kulus a) 60,0 ml 0,100 M KOH lahust. Reageerimisel kaltsiumkloriidi lahusega moodustas hape **A** 408 mg sadet ja hape **B** moodustas 234 mg sadet. Hapetes **A** ja **B** on elementidel sama oksüdatsiooniaste nagu gaasis **X**.

- a) Arvutage ja määrake ülesandes toodud andmete põhjal ainete **A**, **B** ja **X** valemid (4)
b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid ja andke kõikide saadusainete nimetused.
i) $\text{X} \textcircled{R} \text{A} + \text{B}$; ii) $\text{A} + \text{KOH} \rightarrow$; iii) $\text{B} + \text{KOH} \rightarrow$; iv) $\text{A} + \text{CaCl}_2$; v) $\text{B} + \text{CaCl}_2 \rightarrow$ (5) **9p**

3. Ainete **A**, **B**, **C**, **D** ja **E** koostises on kokku kolm keemilist elementi. Üks loetletud ainetest on tahke, kolm nendest on mürgised, kolm on lihtained ja neli on gaasilised ained.

Üks liiter ainet **A** reageerib 3 liitri ainega **B**. 8 g ainet **A** reageerib lõplikult 3 g ainega **C**. 1 mool ainet **C** võib lõplikult reageerida 1920 g ainega **E**. 150 grammi ainet **B** reageerimisel 2,5 mooli ainega **E** saadakse 112 liitrit ainet **D**. On teada, et ainet **B** võib saada happe **F** lahjendatud lahuse reageerimisel punase tahke lihtainega **G**. Ainet **D** saadakse samadest lähteainetest, kui kasutatakse happe **F** kontsentreeritud lahust. Ainet **G** reageerimisel nii ainega **A** kui ainega **E** saadakse kõrgel temperatuuril ainsa saadusainena must tahke ainet **H**.

- a) Kirjutage ainete **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G**, **H** valemid, andke nende nimetused ja ainete **A**, **B**, **C**, **D** ja **E** agregaatolek. Märkige, millised gaasid on mürgised. (4)
b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) $\text{A} + \text{B} \rightarrow$; ii) $\text{A} + \text{C} \rightarrow$; iii) $\text{C} + \text{E} \rightarrow$; iv) $\text{B} + \text{E} \rightarrow$; v) $\text{G} + \text{F}(\text{lahj.}) \rightarrow$; vi) $\text{G} + \text{F}(\text{konts.}) \textcircled{R}$; vii) $\text{G} + \text{A} \rightarrow$; viii) $\text{G} + \text{E} \rightarrow$ (8) **12 p**

4. Professor Snape andis Harry Potterile ülesandeks valmistada täpselt veerand untsi erilist pulbrit **A**, mille kuumutamisel tekkivate aurude sissehingamine aitavat kurvameelsuse vastu, suuremas koguses aga kammitsevat meeli. Selleks käskis ta Harryl võtta kusiainet, lisada sellele maomahla ja kuumutada, kuni segu mullitamise lõpetab. Segule lisada lahustatud põrgukivi ja eraldada tekkiv valge sade **B** (neid viimaseid operatsioone on soovitatav läbi viia kuuvalgel). Edasi tuleb lahusefaas ettevaatlikult kokku aurutada kuni valge tahke jäägini, mis ongi ihaldatud saaduseks.

- a) Aidake Harryl meelde tuletada, i) milline on kusiaine ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) struktuurivalem ja ii) kuidas kusiainet veel nimetatakse. (1)
b) Aidake Harryl nuputada, milline on pulbri **A** i) valem ja ii) nimetus. Hermione andmetel sisaldavat see massi järgi 35% N, 60% O ja vesinikku. (2,5)
c) Aidake Harryl välja mõelda, milliseid ühendeid sisaldavad pulbri **A** kuumutamisel moodustunud aurud, kui nendeks on kaks ühesuguse aatomite arvuga binaarset ühendit. Andke nende ühendite i) valemid ja ii) rahvakeelsed nimetused. (1,5)

d) Aidake Harryl kirja panna reaktsioonivõrrandid: **i)** kusiaine + maomahl;

ii) $\text{B} + \text{A}$; **iii)** $\text{A} \xrightarrow{\text{ot}}$. (3)

e) Aidake Harryl rehkendada, mitu untsi kusiainet peab vajaliku koguse pulbri **A** valmistamiseks võtma, kui sünteesi saagis on 40,0%? 1 unts \approx 28,5 g, vastus anda kolme tüvenumbri täpsusega. (2)

f) Kas Harry saab kasutada oma tavalist tinasulamist katelt? (0,5)

g) Miks tuleb osa operatsioone läbi viia kuuvalgel? (0,5) **11 p**

5. Element **A** kuulub perioodilisussüsteemi peaalarühma. Selle aatomi tuumas ületab neutronite arv prootonite arvu 11 võrra. Lihtaine **A** sulab temperatuuril 38 °C ja selle ühendid värvivad gaasi leegi punaseks. Selle hapnikühendites (**B**, **C**, **D** ja **E**) on hapniku keskmine oksüdatsiooniaste vastavalt -II, -I, -1/2 ja -1/3. Lihtaine **A** sattumisel vette toimub plahvatus. Elemendi **A** reageerimisel: ühendiga **E** võib saada ühendi **D**, ühendiga **D** saadakse ühend **C** ja ühendiga **C** saadakse ühend **B**. Ainete **B**, **C**, **D** ja **E** kokkupuutumisel orgaaniliste ainetega võib toimuda plahvatus, seda eriti ühenditega **D** ja **E**. Ainete **D** ja **E** reageerimisel kuivas õhus sisalduva kolmeaatomilise gaasiga **F** moodustub aine **G** ja gaas **I**. Seda reaktsiooni võib kasutada isoleeritud ruumis väljahingatava õhu regenereerimiseks. Eeldame, et elemendi **A** oksüdatsiooniaste on kõikides ühendites I.

a) **i)** Identifitseerige element **A** ja **ii)** põhjendage arvutustega oma valikut. (3)

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** $\text{A} \text{ ® } \text{B}$; **ii)** $\text{A} \text{ ® } \text{C}$; **iii)** $\text{A} \text{ ® } \text{D}$; **iv)** $\text{A} \text{ ® } \text{E}$; **v)** $\text{E} \text{ ® } \text{D}$; **vi)** $\text{D} \text{ ® } \text{C}$; **vii)** $\text{C} \text{ ® } \text{B}$; **viii)** $\text{D} + \text{F} \text{ ® } \text{G}$ ja andke ainete **B**, **C**, **F**, **G** ja **I** nimetused. (8) **11 p**

6. Rootsi insener Alfred Nobel patenteeris 1867.a. meetodi, kuidas muuta nitroglütseriini (NG) ohutumaks dünaamiidiks. Nitroglütseriini ($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_9\text{N}_3$) valmistamiseks vajatakse ainet **X** ja nitreerimissegu, mis koosneb hapetest **Y** ja **Z**. Ainet **X** võib saada rasvast, hapet **Y** võib saada, lähtudes õhust ja hapet **Z**, lähtudes väävlist.

a) Kirjeldage Nobeli patendi ideed. (2)

b) Rasva reageerimisel ainega **A** moodustuvad ained **X** ja **B**. Selle reaktsiooni tasakaalustatud reaktsiooniskeem on järgmine: $\text{rasv} + 3\text{A} \rightarrow \text{X} + 3\text{B}$

i) Kirjutage ainete **A** ja **X** valemid ja nimetused. **ii)** Kirjutage aine **B** kaubanduslik nimetus ja märkige, millisesse aineklassi see kuulub. (2)

c) Kirjutage nitreerimisseguks vajalike hapete **Y** ja **Z** saamise reaktsiooni võrrandid ja andke ainete nimetused. Ained **C**, **D**, **E** ja **F** on oksiidid.

õhk $\xrightarrow{\text{i) elektrikaar}}$ **C** $\xrightarrow{\text{ii)}}$ **D** $\xrightarrow{\text{iii)}}$ hape **Y**

väävel $\xrightarrow{\text{iv)}}$ **E** $\xrightarrow{\text{v) katalüsaator}}$ **F** $\xrightarrow{\text{vi)}}$ hape **Z** (3)

d) Kirjutage nitroglütseriini saamise reaktsiooni võrrand. Hape **Z** on katalüsaatoriks. Ained **X** ja NG kirjutage lihtsustatud struktuurivalemitega. (2)

e) Kirjutage NG (brutovalemiga) plahvatusreaktsiooni võrrand. Eeldage, et moodustub lämmastik ja süsinik oksüdeerub ainult süsinikmonooksiidiks. (2) **11 p**