

2005/2006 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
12. klass

1. a) Teisendage 0,082 M ühikule μ mol/mL. (2)
- b) Kirjutage reaktsioonivõrrand, mille tulemusena saadakse ühend, kus kaks etüülrühma on seotud peptiidsidemega. (2)
- c) Ühes ja samas süsivesinikus võib vesiniku massiprotsendiline sisaldus olla 25%, 40% ja 50%. Kirjutage sümbolitega need brutovalemid. (1,5)
- d) Tahke Ag_2CrO_4 on tasakaalus vesilahuses olevate hõbeda- ja kromatioonidega. Arvutage lahustunud hõbekromaadi molaarne kontsentratsioon, kui $[\text{Ag}^+] = 1,0 \cdot 10^{-6}$ mol/L. (1,5)
- e) Pliiaku tühjenemisel moodustub Pb(II). Kas i) Pb(0) ja ii) Pb(IV) on katood või anood? Märkige poolus (+ või –). (1)
- f) Milline hulk elektrone läbib volüümi 96500 A-s korral? (1) **9 p**

2. 2,55 g soola **A** kaotab kuumutamisel massist 76,47%. Lagunemisel moodustuvad gaasilised lihtained **B** ja **C** ning leelismetalli oksiid **D**. Oksiidi reageerimiseks kulub 8,00 g 23,0% sipelghapet (HCOOH). Gaaside **B** ja **C** segu tihedus õhu (29 g/mol) suhtes on 2,24 ja selle seguga võib reageerida 90,8 ml ($22,7 \text{ dm}^3/\text{mol}$) propaani, mille järel saadud gaasisegu juhtimisel $\text{Ba}(\text{OH})_2$ lahusesse tekib valge sade.

- a) Arvutage oksidi **D** valem. (4,5)
- b) Identifitseerige argumenteeritult üks gaasidest. Olgu selleks **B**. (0,5)
- c) Arvutage gaaside **B** ja **C** hulgad. (3)
- d) i) Identifitseerige arvutustega gaas **C**. Kirjutage ii) aine **A** valem ja iii) selle lagunemisreaktsiooni võrrand. (4) **12 p**

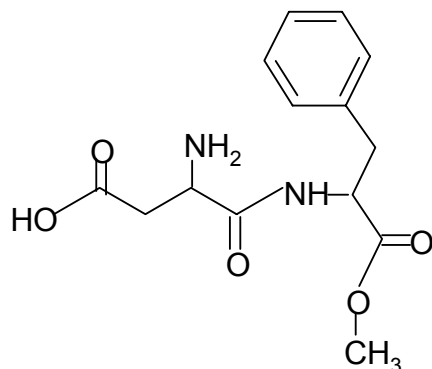
3. Ained **A**, **B**, **C** ja **D** on kuueaatomilised ioonse struktuuriga soolad. Kõikide nende ainete koostises on viieaatomiline katioon ja ühelaenguline anioon. Kõik anioonid on sama rühma elemendid. Nende soolade termilise lagunemise saadused, aga ka kontsentreeritud väävelhappega reageerimisel tekkivad saadused, on esitatud tabelis

	A	B	C	D
0t	E + F	E + G	E + H	E + I + J
konts. H_2SO_4 liias	K + L	G + L	L + M + N + H}_2\text{O}	L + J + O + H}_2\text{O}

I, **J** ja **M** on lihtained. Toatemperatuuril on **M** pruun, mürgine vedelik, aine **J** moodustab tumevioletteid kristalle, **I** on kõige kergem gaas. Võrreldes ainetega **G** ja **H** on ainel **K** haruldaset kõrge keemistemperatuur, mis on põhjustatud intermolekulaarsest vesiniksidemest. Ühendites **L**, **N** ja **O** on väävlis sisaldus vastavalt 27,9%, 50% ja 94%. Kui CuO kuumutada koos ainega **B**, siis moodustub vask, veeaur, kolmeaatomiline sool **P** ja kaheaatomiline passiivne gaas **Q**. Tööstuses toodetakse gaasi **E** Haber–Boschi meetodil gaasidest **I** ja **Q**. Võrreldes gaasiga **E** on soola **F** molekulis 4 aatomit rohkem ning võrreldes soolaga **F** on soola **L** molekulis 3 aatomit rohkem.

- a) i) Kirjutage ainete **A** – **Q** valemid ja nimetused ning ii) kontrollige ainetes **L**, **N** ja **O** väävlis sisalduse vastavust ülesandes toodud väärtustele. (4)
- b) Kirjutage i) – iv) soolade **A**, **B**, **C**, **D** termilise lagunemisreaktsiooni võrrandid, v) – vii) nende soolade reaktsioonivõrrandid reageerimisel kontsentreeritud väävelhappega ja ix) $\text{CuO} + \text{B} \rightarrow$. (9) **13 p**

4. Suhkru kõrge hinna tõttu kasutatakse karastusjookides sünteetilist magusainet aspartaami (toodud allpool), mis on suhkrust 180 korda magusam.

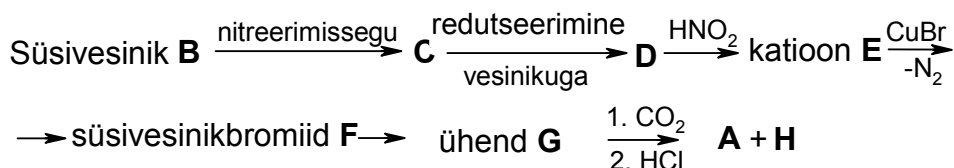


Aspartaami võib saada glütsiini derivaatidest **A**, **B** ja orgaanilisest ühendist **C**. Aminohappes **A** on glütsiinis asendajaks karboksümetüülrühm **E** ja aminohappes **B** on glütsiinis asendajaks bensüülrühm **F**.

Sünteesi esimesel etapil saadakse aminohappe **B** ja reagenti **C** vahelisel reaktsioonil ühend **D**.

- Kirjutage **i**) aspartaami brutovalem ja lihtsustatud struktuurivalemitega **ii**) karboksümetüülrühm **E**, **iii**) bensüülrühm **F** ning **iv**) reagent **C**. (2)
- Kirjutage graafiliste valemitega **i**) aminohape **A** ja **ii**) aminohape **B** ning märkige nende molekulis kiraalne süsinik tärniga * . (2)
- Kirjutage, millise lüli (sideme) abil: **i**) on moodustunud ühend **D** ja **ii**) on omavahel seotud mõlemad aminohapped. (1)
- Kirjutage aminohappe **A** R,S-stereoisomeerid. (3) **8 p**

5. Karboksüülhape **A** on tuntud säilitusaine ja see sisaldub jõhvikates. Aines **A** on 68,9% C, 4,9% H ja 26,2% O. Ainet **A** saab sünteesida alltoodud skeemi järgi:



Ühend **D** on amiin, milles on 77,4% C, 7,5% H ja 15,05% N. Võrreldes amiiniga **D** on katioonis **E** üks lämmastiku aatom rohkem ja kaks vesiniku aatomit vähem. Ühend **G** on Grignardi reaktiiv (RMgBr).

- Arvutage ühendite **i**) **A**, **ii**) **D** ja **iii**) **E** brutovalemid. (3)
- Kirjutage ühendite **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G** ja **H** graafilised valemid ning nimetused. (4)
- Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i**) **B** → **C**, **ii**) **C** → **D**, **iii**) **G** → **A**. (3) **10 p**

6. Lahust, mis sisaldab kaaliumdivesinikfosfaati ja kaaliumvesinikfosfaati, võib vaadelda nõrga happe ja selle soola poolt moodustatud puhversüsteemina, kus

$$[\text{H}^+] = K \cdot \frac{c_{\text{hape}}}{c_{\text{sool}}}. \text{ Divesinikfosfaatiooni dissotsiatsioonikonstant } K = 6,2 \cdot 10^{-8}.$$

- Mitu grammi K_2HPO_4 peab olema lahustunud $1,00 \text{ dm}^3$ $0,010 \text{ M}$ KH_2PO_4 lahuses, et lahuse pH = 7,00 (süsteem **A**)? (2)
- Arvutage, mitu ühikut muutub pH väärtus, kui $1,00 \text{ dm}^3$ süsteemile **A** lisada 30 cm^3 $0,10 \text{ M}$ HCl lahust. (3)
- Arvutage, mitu ühikut muutuks destilleeritud vee pH väärtus, kui $1,00 \text{ dm}^3$ veele lisada 30 cm^3 $0,10 \text{ M}$ HCl lahust. (3) **8 p**