

2001/2002 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
8. klass

1. Justus von Liebig sündis 1803. aastal Saksamaal. Koolist visati ta paugutamise pärast välja, mille järel asus tööle apteekri abina. Kui ta oli oma elukoha ülakorruse [1] õhku lasknud, tuli tal apteegist lahkuda. Sellest hoolimata õnnestus tal asuda ülikoolis keemiat õppima, kus ta juba 21-aastaselt sai professoriks. Ta rajas esimeste hulgas korraliku keemialabori, kus leiutas Liebigi [2]. Tema laboris töötas Erlenmeyer, kelle nime kannab tiitrimisel kasutatav [3]. Laboris õppis teiste hulgas Kekule, kes avastas [4] struktuuri. Wöhleriga koos avaldas Liebig ühise artikli, kus kirjeldati esimest korda orgaanilise aine [5] saamist sünteetilisel teel. Kuigi Liebig avastas uinutid klooraali ja kloroformi, magas ta ise vähe ja jõudis rajada teadusliku agrokeemia, mille järgi taimed vajavad paremaks kasvamiseks [6]. Tema esialgsed katsed lisada taimedele [7] ei andnud häid tulemusi, sest ta kasutas, lootes vähendada väetise kadusid, vees lahustumatut kaltsiumfosfaati [8].

Tänapäeval kasutatakse fosforväetistena kaltsiumdivesinikfosfaati [9] (superfosfaat) ning kaltsiumvesinikfosfaati [10] (pretsipitaat); kaaliumväetistena kaaliumkarbonaati [11], kaaliumkloriidi [12], kaaliumsulfaati [13] ja lämmastikväetistena karbamiidi [14], ammooniumsulfaati [15] ja naatriumnitraati [16].

Tekstist puuduvad sõnad ja valemid:

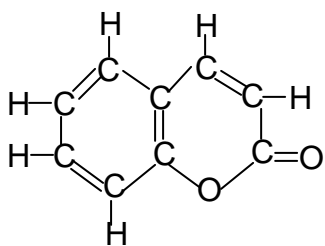
benseen, fosforväetis, jahuti, karbamiid, kooniline kolb, mineraalväetis, paukhappe elavhõbeda sool, CaHPO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, KCl , K_2CO_3 , K_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NaNO_3 .

Kirjutage numbrite kasvu järjekorras tekstist puuduv sõna või nimetusele vastav valem. **8 p**

2. Katkematu veekiht, mille ruumala on 1,34 miljardit kuupkilomeetrit, moodustab maailmamere. Selle keskmine soolsus on 3,50%, mille alusel võib keskmiseks tiheduseks võtta 1030 kg/m^3 . Ühes tonnias vees on 100 kuni 500 mikrogrammi ($1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$ ehk $10^6 \mu\text{g} = 1 \text{ g}$) kulda, mille alusel eeldame, et täpselt ühes tonnias merevees on keskmiselt 300 μg kulda.

- a) Arvutage maailmamere mass tonnides. (4)
b) Arvutage maailmameres oleva kulla mass kilogrammides. (4)
c) Arvutage, mitu kilogrammi kulda saaksime maailmamereest iga inimese kohta, kui Maal elab 6,50 miljardit inimest. (2) **10 p**

3. Maarjaheinas sisalduv kumariin on lõhna- ja maitseaine. Selle tasapinnaline struktuurivalem on:



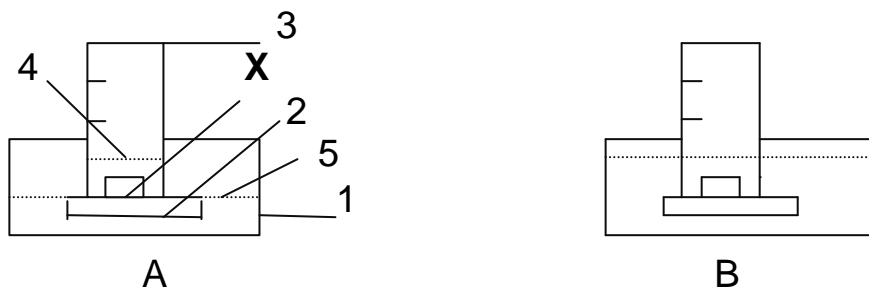
- a) Kirjutage kumariini molekuli brutovalem $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ (leida indeksid **x**, **y** ja **z**). (2)
b) Arvutage kumariini molekulmass $[M_r(\text{kumariin})]$, kui süsiniku, vesiniku ja hapniku aatommassid on vastavalt 12,01; 1,008 ja 16,00. (4)
c) Arvutada hapniku massiprotsendiline sisaldus kumariinis. (2)

8 p

4. Katse tehakse vahenditega, mis on kujutatud joonisel. Anum 1 on täidetud veega. Vees ujuvale klotsile 2 asetatakse mittepõlevale plaadikesel tahke mittemetall **X**, mis

süüdatakse. Klots kaetakse kummuli pööratud anumaga **3**, millel on jaotised 2 kuni 8. Anuma põhi vastaks jaotisele 0 ja anuma äär jaotisele 10. Numbritega **4** ja **5** tähistatakse vee nivoo.

Mittemetall **X** asub perioodilisustabeli V peaarühmas. Selle oksiidiks on X_4O_{10} . Oksiid on tahke aine, mis veega reageerides annab happe H_3XO_4 vesilahuse.



- a) i) Nimetage, milliseid laborinõusid võiks kasutada anumadena **1** ja **3**.
 ii) Millisest materjalist peaks olema tehtud klots **2**? (1,5)
 b) Andke mittemetalli **X** sümbol ja nimetus. (1)
 c) Millise jaotuseni tõuseb vee nivoo **4** anumal **3**? Põhjendage. (1,5)
 d) Kirjutage reaktsioonivõrrandid i) $X + O_2 \rightarrow X_4O_{10}$ ja ii) $X_4O_{10} + H_2O \rightarrow H_3XO_4$. (4)
 e) Joonisel B on kujutatud sama katse, kuid vee nivood anumates **1** ja **3** on samal kõrgusel. Kas gaasi maht anumal **3** on mõlema juhu korral sama? Põhjendage. (2)
10 p

5. Joonisel (toodud **lisalehel!**) on esitatud püstteljel lahustuvus (aine maksimaalne mass grammides, mis lahustub täpselt 100 grammis vees) ja rõhtteljel – lahuse temperatuur ($^{\circ}C$).

- a) Millise aine lahustuvus sõltub temperatuurist i) kõige vähem ja ii) kõige rohkem? (2)
 b) Kirjutage (mõne kraadi ja mõne grammi täpsusega), millistel temperatuuridel milliste ainete lahustuvused on ühesugused. Andke vastavad lahustuvuste väärtused. (6)
 c) Keeduklaasi valati täpselt 100 grammi vett ja lahustati selles $80^{\circ}C$ juures 30 grammi soola **A**. Mitu grammi soola kristalliseerus välja ja mitu grammi soola jäi lahusesse $20^{\circ}C$ juures? (4) **12 p**

6. Ained **A**, **B**, ja **C** on gaasilisest hapnikust kergemad gaasid ja nende molekulid koosnevad ainult elementide **X** ja **Y** aatomitest. Aine **B** molekulmass võrdub gaasilise lämmastiku **Z** molekulmassiga. Üks elementidest moodustab lihtaine **G**, mis on kõige kergem gaas. Teise elemendi järgi antakse kõikide keemiliste elementide aatommassid. Ühe elemendi aatomis on prootoneid, neutroneid ja elektrone võrdselt. Elemendi **X** aatomis aga puudub üks nimetatud elementaarosakestest. Ainetes **A**, **B** ja **C** on raskema elemendi aatomeid võrdselt, kuid nende oksüdatsiooniaste on erinev (vastavalt -III, -II ja -I). Kergema elemendi oksüdatsiooniaste on kõikides ühendites I.

- a) Kirjutage elementide **X** ja **Y** sümbolid ja nimetused. (2)
 b) i) Joonistage elementide **X** ja **Y** aatomi ehitus. ii) Kirjutage, millistest ja mitmest elementaarosakesest koosnevad elementide **X** ja **Y** aatomid. (4)
 c) Kirjutage ainete **A**, **B**, **C**, **Z** ja **G** valemid ja nende ainete molekulis olevate elementide oksüdatsiooniastmed. (5)
 d) Reastage gaasid **A**, **B**, **C** ja **G** molekulmasside suurenemise järjekorras. (1) **12 p**

8. klassi ülesande nr. 5 lisaleht

