

# KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Noorem rühm (9. ja 10. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 5. november 2011

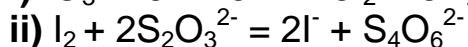
1. Liias võetud soolhappesse visati üksshaaval võrdse massiga magneesiumi või tsingi lehekesi ning mõõdeti eraldunud gaasi ruumala. Keskmised näidud, mis võeti ühe minuti jooksul iga 10 sekundi järel, on toodud juuresolevas tabelis.

aeg, s	V(gaas), mL	
	Mg	Zn
10	14	3
20	24	5
30	36	6
40	39	8
50	40	10
60	40	12

- a) Kujutage graafikul magneesiumi ja tsingi reageerimisel eraldunud gaasi ruumala sõltuvust ajast (x-telg: 10 sekundile vastab 2 cm; y-telg: 10 milliliitrile vastab 2 cm).
- b) Kirjutage kummagi metalliga toimuva reaktsiooni võrrandid.
- c) Kumba metalliga toimub reaktsioon kiiremini? Miks?
- d) Kumb metall jõuab ühe minuti jooksul täielikult lahustuda? Põhjendage vastust.
- e) Arvutage kasutatud metallilehekeste mass. ( $V(\text{gaas})=22,4 \text{ L/mol}$ ) (8)
2. Sool **X** sisaldab 43,7% elementi **A**, kusjuures element **A** esineb nii katiooni kui ka aniooni koostises. Selle soola lagundamisel saadakse kaheaatomiline gaas **B** ja üks levinud oksiid **C**. Gaasi **B** reageerimisel ühe teise levinud kaheaatomilise gaasiga **D** kõrgel temperatuuril (üle 2000 °C) moodustub oksiid **E**, mis hapniku juuresolekul läheb kiiresti üle oksiidiks **F**. Oksiidi **F** reageerimisel oksiidiga **C** moodustuvad happed **G** ja **H**. Happe **G** reageerimisel tsingiga moodustub sool **Y** ja aine **Z**, milles elemendi **A** sisaldus on 35,0%.
- a) Määrake (nomenklatuurne nimetus ja valem) element **A**, ained **B-H**, **X** ja **Y**.
- b) Kirjutage tekstis toodud reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid.
- c) Kumb hape on tugevam: **F** või **G**? Põhjendage lühidalt. (10)
3. Keemik Kalle soovis kontrollida, kui palju C-vitamiini (askorbiinhape,  $M=176 \text{ g/mol}$ ) sisaldavad C-vitamiini tabletid (250 mg/1 tablett). Selleks lahustas ta neli C-vitamiini tabletti  $100 \text{ cm}^3$  0,5 M väävelhappes ning lahjendas saadud lahust destilleeritud veega 2,5 korda. Siis võttis Kalle sealt lahusest  $20 \text{ cm}^3$  ning lisas sellele  $5 \text{ cm}^3$  KI 1,0 M lahust ning  $25,0 \text{ cm}^3$  0,0120 M KIO<sub>3</sub> lahust, mille tulemusel tekib lahusesse I<sub>2</sub>. On teada, et askorbiinhape reageerib I<sub>2</sub>

moolsuhtes 1:1. Askorbiinhappega reageerimata jäänud I<sub>2</sub> hulga leidis Kalle tiitrides, kasutades selleks Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> lahust.

a) Leidke C-vitamiini määramisel toimunud reaktsioonide võrrandites joodi ja väevli oksüdatsiooniastmed ning redutseerija ja oksüdeerija.



b) Leidke C-vitamiini kogus ühes C-vitamiini tabletis, kui tiitrimisel kulus Kallel 28,0 cm<sup>3</sup> 0,0500 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> lahust.

c) Mitu 150 g kaaluvat õuna peaks keemik Kalle sööma, et saada õunadest sama kogus C-vitamiini kui sisaldub ühes C-vitamiini tabletis (6 mg C-vitamiini 100 g õunas)? **(10)**

4. Kasutatud nikkel-kaadmium akud on keskkonnale ohtlikud ja seetõttu töödeldakse nad ümber. Samuti on kaadmium haruldane element, mille varud maakoos lähitulevikus ammenduvad. Akus olevate metallide maksumus on järgmine: Cd: 5 euro/kg; Fe, Co, Ni 0,2 euro/kg. Tüüpiline tühi aku sisaldab kaadmium(II)hüdrosiidi, nikkel(II)hüdrosiidi, terasest kesta, paber- ja plastikpakendeid ja KOH lahust. Metallide sisaldus on akus järgmine: Cd 23%, Ni 16%, Fe 35%, Co 1%. Ühe tonni akude ümbertöötlemine koosneb demontaažist ja mehaanilisest töötlemisest, mis toimuvad võimsusel 20 kW ning kestavad kokku üks tund; aurustamisest eelneva redutseerimisega (kolm tundi, 500 kW) ja metallide eraldamisest magnetiga (pool tundi, 10 kW). Elektrienergia maksab 0,10 euro/kWh.

a) Pärast hüdrosiidi lagundamist (i) kaadmiumi oksiidi redutseeritakse söega (ii) ning metall aurustatakse (iii). Kirjutage vastavate protsesside reaktsioonivõrrandid.

b) Kui suur on ühe tonni Ni-Cd akude ümbertöötlemise maksumus?

c) Arvutage ühest tonnist Ni-Cd akudest eraldatud metallide maksumus ja ümbertöötamise tasuvus eurodes.

d) Milline metall Ni-Cd akus on keskkonnale kõike ohtlikum ja kuidas selle leket kahjutuks teha? **(12)**

5. Seoses fossiilsete kütuste piiratud varude ja nende kasutamise negatiivsete keskkonnamõjudega loodetakse need suures osas asendada biokütustega. Põhja-Euroopa tingimustes on üks võimalik alternatiiv fossiilsetele kütustele rapsist toodetav biodiislikütus. Rapsiõlist sünteetisitud biodiislikütus koosneb rasvhapete estritest (näiteks C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>COOCH<sub>3</sub>). Biodiislikütuse põletamisel vabaneb energiat 9,1 kWh 1 liitri kütuse kohta. 1 hektari suuruselt rapsipõllult saab Eesti keskmise saagikuse juures aasta jooksul 500 liitrit biodiislikütust.

a) Kirjutage ühendi C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>COOCH<sub>3</sub> täieliku põlemise tasakaalustatud reaktsioonivõrrand.

b) Kui diislikütus asendada sama energiahulka andva biodiislikütusega, siis mitu korda väheneb atmosfääri paisatava CO<sub>2</sub> hulk? Eeldage, et 1 ruumalaühiku biodiislikütuse tootmiseks kulub Eestis energiahulk, mis

saadakse 0,75 ruumalaühiku fossiilse diislikütuse põletamisel. Biodiislikütuse põletamisel eraldub ruumalaühiku kohta 9% vähem energiat kui diislikütuse puhul ning biodiislikütuse põletamisel eralduvat CO<sub>2</sub> hulka ei pea loodusliku süsinikuringe tõttu arvestama. Vastus andke kahe tüvenumbri täpsusega.

- c) i)** Kui palju biodiislikütusesse salvestatud energiat saab Eestis täpselt 1 m<sup>2</sup> rapsipõllult aasta jooksul? Vastus andke ühikutes 1 kWh/(m<sup>2</sup>·aasta).  
**ii)** Hinnake arvutustega, kas aasta jooksul on võimalik samalt pindalalt saada rohkem energiat biodiislikütusesse salvestatuna või elektrienergiana päikeseplatade abil? Eeldage, et Eestis langeb ühele ruutmeetrile aastas 900 kWh päikeseenergiat ja päikeseplatade abil on võimalik muuta sellest elektrienergiaks 10%.
- d)** 2010. aastal Eestis tarbitud diislikütuse põletamisel eraldus 22 000 TJ energiat soojusena. **i)** Hinnake arvutustega, kui suure pindalaga rapsipõldu oleks vaja sellise energiahulga tootmiseks. **ii)** Kas on realistlik rakendada Eestis tarbitava diislikütusena ainult kohaliku päritoluga biodiislikütust?

*Kasulikud ühikute teisendused: 1 kWh = 3,6 · 10<sup>6</sup> J, 1 TJ = 10<sup>12</sup> J, 1 ha = 10 000 m<sup>2</sup>. Eesti riigi pindala on 45 200 km<sup>2</sup>.* **(12)**

- 6.** Mitu cm<sup>3</sup> NaOH 18,0% lahust (1,197 g/cm<sup>3</sup>) tuleb lisada 135 cm<sup>3</sup> NaOH 42,0% lahusele (1,449 g/cm<sup>3</sup>), et saada 30,0% lahus? Proovige leida antud lähteandmete jaoks väikseima töömahuga lahendustee. Põhjendage seda. **(8)**  
KLV 2000