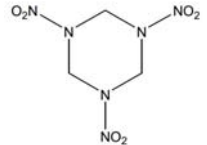


2013/14 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded  
11.klass

1. Test.
- a) Reasta järgnevad ühendid süsiniku oksüdatsiooniastme kasvu järjekorras alustades madalaimast: metaanhape,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , metanaal,  $\text{CH}_4$ , metanool.
- b) Nimeta järgnevatest hapetest 3 tugevamat: HF, HBr,  $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HClO}_4$ .
- c) Mitu grammi  $\text{V}_2\text{O}_5$  on tarvis võtta, et see sisaldaks miljard hapniku aatomit?
- d) Millistes järgnevatest ühenditest asuvad kõik süsiniku aatomid ruumiliselt ühel tasapinnal: benseen, propaan, butaandihape, but-2-een, metüületanaat, etüületanaat, *N,N*-dimetüületanaamiid [ $\text{H}_3\text{CCON}(\text{CH}_3)_2$ ]?
- e) Tasakaalusta järgnev reaktsioon:  $\text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2$   
NB! Valikvastustega küsimustes (b, d) annab iga vale vastus -0,5p ja õige vastus +0,5p. (9,5)
2. Nailon on ajalooliselt esimene sünteetiline polümeer, mis sobib riiete valmistamiseks. See on piisavalt tugev, kulumiskindel ja toatemperatuuril keemiliselt püsiv. See ei lahustu bensiinis ega õlides, kuid lahustub aines **A** ( $M(A) = 58 \text{ g/mol}$ , C = 62%, H = 10,4%, O = 28%), mis on levinud lahusti ka kodumajapidamises. Nailonitaolise polümeeri tekkeks on vaja, et orgaaniline molekul sisaldaks funktsionaalrühmi **B** ja **C**. Polümerisatsioonil tekkiv side nimetusega **D** on omane valkudele. Sellest hoolimata on nailonile iseloomulik vähene kuumakindlus: juba  $70^\circ$  juures toimub leelisega katalüüsitud **reaktsioonil E** sideme **D** katkemine.
- a) Leia ühendi **A** summaarne valem ning kirjuta struktuurvalem ja nimetus.
- b) Kirjuta funktsionaalrühmade **B** ja **C** ning sideme **D** nimetused ja struktuurvalemid. Kirjuta sideme **D** katkemise võrrand reaktsioonil **E**. (8)
3. Paugujooksikud on mardikad, kelle tagakehas paikneb kambrike, kus segunevad lisaks teistele komponentidele  $\text{H}_2\text{O}_2$  ja selle lagunemist katalüüsiv ensüüm katalaas. Reaktsiooni käigus hapniku eraldumise ja segu kuumenemise tõttu tekkinud rõhu abil pritsib putukas segu vaenlase pihta. Ensüümide aktiivsust iseloomustab muundearv ( $k_{kat}$ ) – lähteaine molekulide arv, mida üks ensüümi molekul suudab 1 sekundis saaduseks muundada.
- a) Kirjuta reaktsioonivõrrand vesinikperoksiidi lagunemisest katalaasi toimel. Milline element redutseerub ja milline oksüdeerub?
- b) Arvuta katalaasi muundearv, kui  $\text{H}_2\text{O}_2$  küllastunud ensüümi kontsentratsioon reaktsioonisegus on  $10^{-9} \text{ mol/l}$  ning 1 ml reaktsioonisegust eraldus 1 min jooksul 27 ml  $\text{O}_2$  (n.t.). Eeldame, et reaktsiooni kiirus on mõõtmisperioodi jooksul muutumatu.
- c) Kui palju võtab keskmiselt aega ühe  $\text{H}_2\text{O}_2$  molekuli reageerimine?
- d) Vesinikperoksiidil on nii oksüdeerivad kui ka redutseerivad omadused. Tasakaalusta reaktsioonid: i)  $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
ii)  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  (10)

4. Kahele tudengile meeldis üksteisele keerulisi keemilisi ülesandeid anda ning ühel päeval ulatas üks teisele 50 ml mõõtkolvis oleva segu väites, et ta lahustas ülipuhtas vees 26,56 g vask(II)-, kaalium- ja kaltsiumnitraadi segu. Ta palus oma kaastudengil leida lahuses oleva kaaliumi kogus. Kaastudeng viis lahuse 100 ml mõõtkolbi ja täitis märgini. Saadud lahusest võttis ta 10 ml ning lisas  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ning filtreeris saadud sademe ja pärast kuivatamist sai kaalutiseks 2,0 g. Seejärel analüüsis ta teist 10 ml proovi spektroskoopiliselt koostades eelnevalt vask(II)nitraadist kalibreerimisgraafiku funktsiooniga  $y = 38x + 0,060$ , kus  $x$  tähistab lahuse kontsentratsiooni (g/ml) ning  $y$  kolorimeetritl saadud näitu. Analüüsitava lahuse näiduks sai ta 0,63. Viimaks lisas ta ülejäänud lahusele  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ning saadud sademe taaskord filtreeris, kuivatas ning sai kaalutiseks 9,404 g.
- a) Leia kõikide metallide kontsentratsioonid (g/ml) esimese tudengi poolt valmistatud lahuses, selgitage lahenduskaiku. (11)



RDX

5. Mitmete lõhkeainete üldvalemiks on  $\text{C}_a\text{H}_b\text{N}_c\text{O}_d$ . Lõhkeaine hapnikubilanss on lõhkeaines oleva ja täielikuks lõhkemiseks vajaliku hapniku masside vahe, mis on jagatud lõhkeaine molaarmassiga, ning seda avaldatakse protsentides. Positiivne hapnikubilanss tähendab, et hapnikku on lõhkeaines liias, ja negatiivne, et hapnikku pole küllalt. Kui lõhkeaine ei sisalda piisavalt hapnikku, toimub mittetäielik lõhkemine, kus osa süsinikku oksüdeerub ainult CO-ni.
- a) Mis peab olema hapniku aatomite arv esitatud üldvalemiga lõhkeaines täieliku lõhkemise jaoks (produktideks on ainult  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  ja  $\text{N}_2$ )?
- b) i) Arvuta lõhkeaine üldine hapnikubilanss. ii) Arvuta RDX-i hapnikubilanss.
- c) Kirjuta ja tasakaalusta RDX-i lõhkemise võrrand. Arvuta RDX-i mass, mille lõhkemisel tekib  $1,0 \text{ dm}^3$  gaasi ( $V_m = 24 \text{ dm}^3/\text{mol}$ ). Kõik saadused on gaasilises olekus. (9)
6. Element **X** on looduses laialt levinud lihtaine **A** kujul. Aine **A** sidumine toimub tänapäeval Haberi protsessi abil, kui lastakse ainetel **A** ja **B** (kergeim lihtaine) reageerida raua katalüsaatori juuresolekul ja tekib **C**, mille pehmel oksüdeerimisel aine **D** (Na sool, pleegitite koostisaine) abil tekib **E**, mida kasutatakse raketikütusena ning veest lahustunud hapniku eemaldamisel (tekib **A**). Ainet **C** kasutatakse ka ühe olulise happe mitmeetapilisel sünteesil. Esmalt reageerib **C** hapnikuga ja tekib binaarne aine **F**, mille edasisel oksüdeerimisel tekib **G**. Kui aine **G** reageerib veega, toimub disproportsioneerumine ja tekivad ained **H** ja **F**. Ainet **A** saab siduda ka reaktsioonil magneesiumiga, mille tulemusena tekib **I**. **I** hüdroolüüsil tekib **C**.
- a) Mis element on **X**? Kirjuta ainete **A** – **I** valemid ja nimetused.
- b) Kirjuta ja tasakaalusta järgmiste reaktsioonide võrrandid: i)  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$   
ii)  $\text{C} + \text{D} \rightarrow \text{E}$  iii)  $\text{E} + \text{O}_2$  iv)  $\text{C} + \text{O}_2$  v)  $\text{F} + \text{O}_2$  vi)  $\text{G} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H} + \text{F}$   
vii)  $\text{Mg} + \text{A}$  viii) **I** hüdroolüüs. (12,5)