

2015/2016 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
9. klass

1. a) Teisendage ühikud:

i) 1 ml = cm³ ii) 1 m³ = dm³ iii) 1 nm = m iv) 5 mg = g

v) 1 kg/dm³ = mg/cm³ (3)

b) Otsustage, kummal osakesel on suurem raadius:

i) F või Cl ii) Na⁺ või Na iii) Mg või S iv) Cl⁻ või Cl (2)

c) Andke järgmiste ainete nomenklatuursed nimetused ja nimetage aineklassid, kuhu nad kuuluvad:

i) Mg(OH)₂ ii) H₂O iii) NaHCO₃ iv) CuSO₄·5H₂O (2)

d) Määrake kõikide elementide oksüdatsiooniastmed järgmistes ühendites:

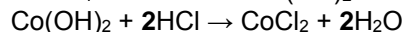
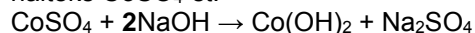
i) NaHCO₃ ii) MgSO₄ iii) ClO₂ iv) KMnO₄ (2)

e) 25,5 g raudvitrioli (FeSO₄·7H₂O) lahustati 210 ml vees (ρ=1,00 g/ml). Mitme protsendiline FeSO₄ lahuse saadi? Näidake ka arvutused.

i) 10,8 % ii) 10,83 % iii) 5,92 % iv) 5,919 % (2)

(11)

2. CoCl₂ on veevabas olekus sinine, heksahüdraadina (CoCl₂·6H₂O) aga punast värvi. Selle tõttu kasutatakse seda niiskuse indikaatorina. CoCl₂ võib saada näiteks CoSO₄-st:



a) Miks nimetatud reaktsioonid toimuvad? (1)

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandites esinevate ühendite nimetused. (3)

c) Leidke, mitu grammi CoSO₄·7H₂O tuleks võtta, et saada 10 g CoCl₂? Arvestage, et mõlemas etapis esineb 5% saaduse kadu. (3)

d) CoCl₂ hüdraati kuumutati, kuni see kaotas kogu kristallvee (22% massist). Mitu kristallvee molekuli oli ühe CoCl₂ kohta lähtehüdraadi koostises? (2)

(9)

3. Kahest elemendist koosneva gaasi X valemil kirjutatakse traditsiooniliselt „tagurpidi“. Esimesena on valemis kirjutatud elektronegatiivsem element. Vaatamata sellele, et gaas X koosneb vaid kahest elemendist, on seda väga raske valmistada kahest lihtainetest A ja B. Reaktsiooniks on vajalikud kõrge rõhk, kõrge temperatuur ja katalüsaator.

Aine A reageerib toatemperatuuril vaid gaasilise lihtainega C, tekitades keskmise tugevusega happe D. Gaasi C koostises on kõige elektronegatiivsem element.

Gaas B reageerib teiste ainetega kehvasti. Soojenduseta reageerib see vaid liitiumiga, tekitades soola E. Soojendamisel reageerib gaas B ka teiste metallidega, näiteks kaltsiumiga, tekitades soola F. Soola F reaktsioon veega annab aluse G ja gaasi X.

a) Kirjutage ainete X, A – G valemid ja nimetused. (4)

b) Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonivõrrandid:

i) A + B → X ii) A + C → D iii) Li + B → E iv) Ca + B → F

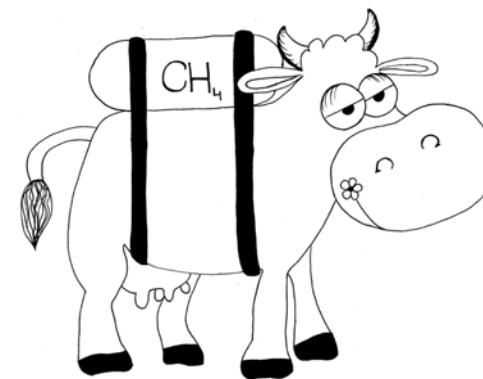
v) F + H₂O → G + X

(5)

(9)

4. Metaan (CH₄) on üks peamisi kasvuhoonegaase.

Võrreldes süsihappegaasiga, on metaani mõju kliima soojenemisele sama massi juures aga tunduvalt suurem. Üheks looduslikuks metaani allikaks on mäletsejad (nt lehmad, kitsed, lambad jne). Viimaste massilise kasvatamise tagajärjel tekkinud metaan moodustab umbes viiendiku metaani koguemissioonist. Teisalt on CH₄ hea energiaallikas (metaani kütteväärtus on 55 530 kJ/kg, bensiinil on see näitaja 47 300 kJ/kg), mistõttu on hakatud mõtlema selle laialdasemale kogumisele. Ühe variandina on proovitud lehmadele teha „seljakotid“. Seda „seljakotti“ võib vaadelda kui silindrit, mille põhjadeks on poolkerad. Koti sisemine kogupikkus (põhjade kaugeimate punktide vaheline kaugus) on 1,50 m ning sisediameeter on 55,0 cm. Metaani tihedus on 25°C ja 1 atm juures on 0,656 g/l.



a) Leidke, kui palju metaani (kilogrammides) on võimalik sellisesse „seljakotti“ koguda (25°C ja 1 atm juures). ($V_{kera} = \frac{4}{3}\pi r^3$; $V_{silinder} = \pi r^2 h$) (2)

b) Leidke, mitu korda rohkem energiat saab eelmises punktis leitud metaani koguse põletamisel, võrreldes sama koguse bensiini põletamisega (massi järgi). (2)

c) i) Kirjutage mõlema ühendi täieliku põlemise võrrandid. Eeldage, et bensiin koosneb vaid oktaanist (C₈H₁₈).

ii) Leidke, mitu korda rohkem süsihappegaasi paisatakse õhku bensiini täielikul põlemisel, võrreldes metaani täielikul põlemisel tekkiva CO₂-ga, kui soovitakse, et bensiini põlemisel saadav energia oleks võrdne esimeses punktis leitud metaani koguse täielikul põlemisel saadava energiaga. A(C) = 12 g/mol; A(H) = 1,0 g/mol (6)

d) Majapidamine tarbib aastas keskmiselt 3465 kWh energiat ning Eestis on umbes 92 000 lehma. Üks lehm toodab päevas ühe „seljakotijagu“ metaani. Leidke, mitme majapidamise energiavajadus oleks aastaks rahuldatud puhtalt Eesti lehmade poolt päeva jooksul toodetud metaani põlemisel saadud energiaga. Arvutused tehke eeldusel, et kogu metaan põleb täielikult ning saadava energia kasutamisel kadusid ei esine. 1 W = 1 J/s (2)

(12)

5. Olenevalt happe ja aluse kontsentratsioonide suhtest võib fosforhappe reaktsioonil NaOH-ga tekkida nii Na₃PO₄ kui ka kaks vesiniksoola.

a) i) Kirjutage ja tasakaalustage fosforhappe ja NaOH vahelised reaktsioonivõrrandid, mille saadusteks on kaks erinevat vesiniksoola. ii)

Nimetage tekkinud vesiniksoolad. **iii)** Joonistage vastavate vesiniksoolade struktuurvalemid. (5)

NaH_2PO_4 toodetakse tööstuslikult kaltsiumvesinikfosfaadi ja naatriumvesiniksulfaadi vahelisel reaktsioonil.

b) i) Kirjutage ja tasakaalustage see reaktsioon. **ii)** Mitu grammi NaH_2PO_4 tekib, kui reageerib 12,0 g kaltsiumvesinikfosfaati ja 10,0 g naatriumvesiniksulfaati? Arvestage, et saagis on 85,0%. Reaktsiooni saagis näitab saaduse tegeliku hulga ja reaktsioonivõrrandi alusel arvatud teoreetilise hulga suhet. (5)

(10)

6. Eesti teedel kasutatakse libedusetõrjeks kloriide, tänu millele alaneb teel oleva vee külmumistemperatuur ning suureneb teekatte haardetegur. Soolatamisel kasutatakse enamasti massi järgi 20% NaCl lahust. Karli tööks oli vaja 12000 liitrit mahutavasse paaki soolalahust juurde valmistada. Paagi põhjas oli alles 450 liitrit lahust. Karl tegi arvutusvea ja lisas paaki 3390 kg soola, mis oli rohkem, kui tegelikult tarvis on. Seega vajab ta lahuse valmistamiseks ka plaanitust rohkem vett.

10 °C juures on NaCl lahustuvus 35,7 g 100 grammis vees, vee tihedus 1,00 g/cm³ ja 20% NaCl lahuse tihedus 1,15 g/cm³.

a) Mitu liitrit vett tuleb lisada, et saada: **i)** küllastunud lahus, **ii)** 20% lahus? (5)

b) Kui palju jääb Karlil 20% lahuse valmistamisel paagis ruumi puudu või üle, kui sool on lahustunud? (2)

c) Milline oleks NaCl massiprotsendiline sisaldus lahuses, kui paak täielikult veega täita ning sool on lahustunud? (Lahuse tihedus ~1,2 g/cm³) (2)

(9)