

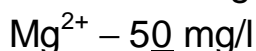
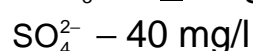
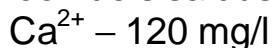
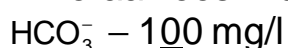
2002/2003 õa keemiaolümpiaadi lõppvoorülesanded

9. klass

1. Nagu raud, nii ka koobalt ja nikkel võivad käituda magnetina. Asetsedes perioodilisuse süsteemis samas rühmas ja samas perioodis on neil teisi sarnaseid omadusi, kuid on ka erinevusi. Koobaltil on olemas ainult üks isotoop massiarvuga 59. Niklil on viis stabiilset isotoopi massiarvudega 58 (68,1%), 60 (26,2%), 61 (1,14%), 62 (3,63%) ja 64 (0,926%). Sulgudes on antud vastava isotoobi sisaldus mooliprotsentides (näitab, millise osa moodustavad vastava isotoobi aatomid kõikidest nikli aatomitest).

- a) Millisesse rühma ja millisesse perioodi kuuluvad koobalt ja nikkel? (1)
- b) Kirjutage **i)** koobalti ja **ii)** nikli isotoobid sümbolitega. Sümboli ette kirjutage järjenumbriga alumise ja massiarvu ülemise indeksina. (3)
- c) Arvutage **i)** koobalti ja **ii)** nikli keskmised aatommassid. Iga isotoobi aatommass olgu 0,1 võrra väiksem kui vastava isotoobi massiarv. (3)
- d) Põhjendage, kumb vaadeldavatest elementidest peab olema perioodilisussüsteemis eespool. (1)
- e) Metallides **A** ja **B** on ühepalju aatomeid, kuid metalli **B** mass on väiksem. Põhjendage, kumb metallidest on koobalt, kumb nikkel. (1) **9 p**

2. Mineraalvees "Värskas" on ionide sisaldus järgmine:



- a) Arvutage kõikide ionide hulk täpselt ühes liitris vees eeldusel, et mineraalvee koostises on korraka ainult Na^+ ioonid või K^+ ioonid. (4)
- b) Arvutage, milline on mineraalvees sisalduv lahustunud aine mass (mg/l) eeldusel, et Na^+ ja K^+ hulk on võrdne. (4)
- c) Arvutage täpselt 1 liitri vee kuivaksaurutamisel saadud kuivaine mass (mg), kui vee keetmisel vesinikkarbonaatioonidest moodustuvad karbonaatioonid, vesi ja süsihappegaas. (3) **11 p**

3. Element **A** on väga suure aktiivsusega, mistõttu seda leidub looduses ainult ühendites. Ühendis **AB** on aatomite vahel üksikside ja ühend on hädavajalik toidu valmistamisel. Element **A** moodustab hapnikuga ühendi **C**, kus hapnikku on 25,8%. Samuti annab element **A** peroksüühendi **D**, milles on kaks hapniku aatomit ja elementi **A** on 59%. Ühend **D** reageerib süsihappegaasiga, moodustades karbonaadi **E** ja elutegevuseks hädavajaliku gaasi **F**. Element **B** moodustab vesinikuga ühendi **G**, milles on vesinikku 2,76%.

- a) **i)** Kirjutage, milline on aatomite suhe ühendites **C** ja **G**; **ii)** leidke elementide **A** ja **B** aatommassid. (2,5)
- b) Arvutage elemendi **A** aatomite arv ühendis **D**. (1)
- c) Kirjutage elementide ja ühendite **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** ja **G** valemid ja nimetused. (3,5)

d) Kirjutage ainetevahelised reaktsioonivõrrandid: **i) $A + B \rightarrow AB$; ii) $A + O_2 \rightarrow C$; iii) $D + CO_2 \rightarrow E + F$; iv) $B + H_2 \rightarrow G$.** (3) 10 p

4. Kolm gaasi, millega on täidetud normaaltingimustel 1000 cm³ ballooni, sisaldavad kahte keemilist elementi. Nende omavahelistest ühenditest ei ole võimalik saada tugevat hapet. Peale süütamist on esialgsel tingimustel mõõdetud gaaside ruumala lähteruumalast 100 cm³ võrra väiksem. Reaktsioonil tekkinud gaaside täielikul neeldumisel NaOH lahuses suurenes selle mass 1,375 grammi võrra.

a) i) Milline aine on neeldunud gaas? ii) Arvutage selle gaasi ruumala. (2)

b) Millistest gaasidest koosneb lähtesegu? (2)

c) i) Kirjutage plahvatusreaktsiooni võrrand ja ii) arvutage reaktsioonis kulunud lähteainete ruumala. (2)

d) Arvutage kaks võimalikku i) lähtegaaside ja ii) saadusgaaside ruumala. (4) 10 p

5. Element **X** avastati juhuslikult. Ühe versiooni järgi aitas selles nimekat teadlast kass, kes ajas ümber nõu väävelhappega, mis voolas merevetikatest saadud tuha peale. Ühend **A**, mida oli tuhas 3,32 g, reageeris väävelhappega. Reaktsioonil eraldus gaaside **B** ja **C** segu ning 2,72 g vesiniksoola **D** ja vesi. Gaasisegu sattumisel jahedale pinnale moodustus gaasist **B** tume kondensaat. Normaaltingimustel on gaasi **C** ruumala 224 cm³ ja selle tihedus vesiniku suhtes on 32. Lihtaine **B** aurude ruumala vastab 0,01 moolile ja aurude tihedus lämmastiku suhtes on 9,07. Gaasi **C** on võimalik oksüdeerida gaasiks **E**, millel on sama kvalitatiivne koostis kui gaasil **C**. Gaasi **E** juhtimisel KOH vesilahusesse moodustub algul normaalsool **F**, millest seejärel moodustub vesiniksool **D**.

a) Arvutage gaaside **B** ja **C** molaarmass. (1,5)

b) Kirjutage i) elemendi **X** sümbol ja nimetus ning ii) ainete **A**, **B**, **C**, **D**, **E** ja **F** valemid ja nimetused. (3,5)

c) Arvutage ühendite i) **A**, ii) **C** ja iii) **D** hulgad. (3)

d) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) $A \rightarrow B + C + D + H_2O$; ii) $C \rightarrow E$; iii) $E + KOH \rightarrow F$; iv) $F \rightarrow D$. (4) 12 p

6. Keskkonna säästlikkuse ja mugavuse seisukohast lähtudes on paljud katlamajad viidud gaasiküttele.

a) i) Kirjutage metaani põlemisreaktsiooni võrrand; ii) arvutage metaani ja kasutatud õhu (sisaldab 21 mahuprotsenti hapnikku) ruumalade suhe ning iii) nimetage keskkonna seisukohalt vaadatuna kaks eelist, mis on gaasi põletamisel kivisöe põletamise ees. (4)

b) Arvutage, mitme kuupmeetri gaasi (CH₄) põlemisel eraldub 1 GJ (1 GJ = 10⁹ J) energiat, kui metaani põlemisenergia on -890 kJ/mol. Miinusmärki kasutatakse seetõttu, et gaas kaotab põlemisel energiat. (2)

c) Arvutage, mitu kuupmeetrit metaani annab sama koguse energiat, kui üks kilogramm kvaliteetset kivisütt (23000 kJ). (2) 8 p