

2013/14 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused
11.klass

1.

a) Metaan (-IV), metanool (-II), metanaal (0), metaanhape (II), süsihape (IV) (2)

b) HBr, H₂SO₄, HClO₄ (1,5)

c) $m(\text{V}_2\text{O}_5) = \frac{1 \cdot 10^9 \cdot \text{osakest} \cdot 181,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ osakest} \cdot \text{mol}^{-1}} = 6,04 \cdot 10^{-14} \text{ g}$ (2)

d) benseen; propaan; but-2-een; N,N-dimetüületaaniimid (2)

e) $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2$ (2)

2.

a) $N(\text{C}) = \frac{58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,62}{12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \sim 3$ $N(\text{O}) = \frac{58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,28}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \sim 1$

$N(\text{H}) = 58 - 3 \cdot 12 - 16 = 6$ (1,5)

A - atsetoon ehk propaan-2-oon, summaarne valem: C₃H₆O, struktuurvalem: CH₃COCH₃ (iga õige valem ja nimetus 0,5p) (1,5)

b) B - aminorühm, R-NH₂

C - karboksüülrühm, R-COOH (või vastupidi)

D - amiid- ehk peptiidside, R-CONH-R (iga õige nimetus ja valem 0,5p) (3)

E - hüdroliis: R-CONH-R + H₂O → R-COOH + H₂N-R (2)

3.

a) $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (1)

Nii redutseerijaks kui ka oksüdeerijaks on hapnik. (2,0,5)

b) $n(\text{O}_2)_{\text{tekkiis}} = 27 \cdot 10^{-3} \text{ l} / (22,4 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}) = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ (1)

$n(\text{H}_2\text{O}_2)_{\text{reageeris}} = 2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ (1)

ühes sekundis reageerinud peroksiidi hulk:

$v = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / (60 \text{ s}) = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol/s}$ (0,5)

ühes milliliitris olev ensüümi hulk:

$n(\text{katalaas}) = 10^{-3} \text{ l} \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} = 10^{-12} \text{ mol}$ (0,5)

$k_{\text{kat}} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} / (10^{-12} \text{ mol}) = 4 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1}$ (1)

c) $1 / (4 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1}) = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ s} = 25 \text{ ns}$ (1)

d) i) $2\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)

ii) $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{O}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ (2)

4.

• Na₂SO₄ reaktsiooni produkti kaalutise järgi ei saa arvutada, sest CaSO₄ on vähelahustuv ja ei sadene täielikult. Kuna kaltsium- ja kaaliumnitraat annavad värvitu lahuse, aga vask värvib lahuse siniseks, on võimalik spektroskoopiliselt leida just tema kontsentratsioon teise 10 ml proovi analüüsist.

$x_{\text{proov}}(\text{g/ml}) = (y - 0,06) / 38 = (0,63 - 0,06) / 38 = 0,015 \text{ g/ml}$ (1,5)

$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)_{\text{proov}} = 0,015 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1} \cdot 100 \text{ ml} = 1,5 \text{ g}$ (1)

$m(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \cdot M(\text{Cu})}{M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{1,5 \text{ g} \cdot 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{187,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,51 \text{ g}$

(1)

• Na₂CO₃ toimel sadenevad CuCO₃ ja CaCO₃ lahusest välja. Nende ühine mass oli 9,404 g järgi jäänud 80 ml lahuses.

$m(\text{karbonaadid})_{100\text{ml}} = 9,404 \text{ g} \cdot 100/80 = 11,755 \text{ g}$ (1)

$m(\text{CuCO}_3) = \frac{m(\text{Cu}) \cdot M(\text{CuCO}_3)}{M(\text{Cu})} = \frac{0,508 \text{ g} \cdot 123,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,988 \text{ g}$ (1)

$m(\text{Ca}) = \frac{m(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{Ca})}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{(11,755 \text{ g} - 0,988 \text{ g}) \cdot 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 4,3068 \text{ g} \sim 4,3 \text{ g}$ (1,5)

• Kõikide metallide kontsentratsioonid:

$c(\text{Cu}) = 0,508 \text{ g} / 50 \text{ ml} = 0,0102 \text{ g/ml} \sim 0,010 \text{ g/ml}$

$c(\text{Ca}) = 4,31 \text{ g} / 50 \text{ ml} = 0,0862 \text{ g/ml} \sim 0,086 \text{ g/ml}$ (2)

$c(\text{K}) = \frac{[m_{\text{nitraatide segu}} - m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) - m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)] \cdot M(\text{K})}{M(\text{KNO}_3) \cdot 50 \text{ ml}}$

$= \frac{[26,56 \text{ g} - 1,5 \text{ g} - 17,7 \text{ g}] \cdot 39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 50 \text{ ml}} = 0,0571 \text{ g/ml} \sim 0,057 \text{ g/ml}$ (2)

$m(\text{Me}(\text{NO}_3)_2) = \frac{m(\text{Me}) \cdot M(\text{Me}(\text{NO}_3)_2)}{M(\text{Me})}$

5.

a) $d = 2a + b/2$ (1)

b) i) $\frac{16 \cdot (d - 2a - \frac{b}{2}) \cdot 100\%}{12a + b + 14c + 16d}$ (2)

ii) $\frac{16 \cdot (6 - 2 \cdot 3 - \frac{6}{2}) \cdot 100\%}{12 \cdot 3 + 6 + 14 \cdot 6 + 16 \cdot 6} = -22\%$ (1)

c) $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6 = 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{N}_2 + 3\text{CO}$ (2)

$n(\text{RDX}) = 1 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{24 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1}{9} = 0,0046 \text{ mol}$ (1,5)

$m(\text{RDX}) = 0,0046 \text{ mol} \cdot \frac{222 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1,0 \text{ g}$ (1,5)

6.

a) X – N, lämmastik (0,5p ka siis kui on kirjutatud ainult valem või nimetus)

A – N₂, lämmastik

B – H₂, vesinik

C – NH₃, ammoniaak

D – NaClO, naatriumhüpoklorit

E – N₂H₄, hüdrasiin

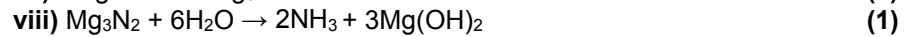
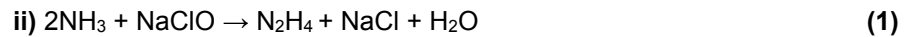
F – NO, lämmastikmonooksiid

G – NO₂, lämmastikdioksiid

H – HNO₃, lämmastikhape

I – Mg₃N₂, magneesiumnitriid (iga õige nimetuse ja valemi eest 0,25p) (4,5)

b) i) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ (0,75)



(sellest tasakaalustamise eest kõigil juhtudel 0,25 p; 1 vale ühend lähteainetes või saadustes langetab punkte 0,25p võrra) (kokku 7,5)