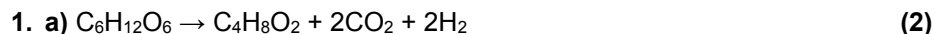


2014/15 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru lahendused
11.–12. klass



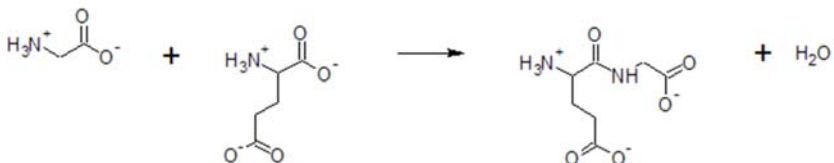
b) $N = \frac{1,10 \frac{mg}{g} \cdot 100 g}{88,1 \frac{g}{mol} \cdot 1000 \frac{mg}{g}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{molekuli}}{\text{mol}} = 7,52 \cdot 10^{20} \text{ molekuli}$ (2)

c) Metüülestrit võiks saada näiteks võihappe reaktsioonil metanooli (CH₃OH) või metüüljodiidiga (CH₃I). Lugada õigeks ka CH₃Br ja CH₃Cl, CH₂N₂. (2)

d) Üheks võimaluseks oleks butaanhapet töödelda alusega (näiteks söögisooda), mille tulemusena tekib mittelenduv butaanhappe sool. Teine võimalus oleks butaanhapet oksüdeerida: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
Sobivad ka reaktsioonid, mille käigus butaanhapest tekib midagi muud. (2)

e) Butaanhape moodustab vesiniksidemeid, mistõttu on vedel faas eergeetilisel stabiliseeritum kui metüülbutanaadi puhul. (2)

2. a) Üks kahest variandist sobib vastuseks. Siin on lahendus toodud pH=7,5 juures. Õpilastelt sobib lahenduseks nii laengutega kui ka laenguteta variant.



(kummagi aminohappe struktuuri eest 1p, peptiidideme eest 1p; kokku 3)

b) α-süsinikuga seotud happerühmad on protoneerunud pH=1,5 juures ja deprotoneerunud teistel pH-del ning aminorühmad on kõigil kolmel pH-l protoneerunud. Glutamiinhappe kõrvalrühma happerühm on protoneerunud pH=1,5 ja pH=3,5 korral ning deprotoneerunud pH=7,3 korral.

Kogulaengud:	pH=1,5	pH=3,5	pH=7,3
Glütsiin:	+1	0	0
Dipeptiid:	+1	0	-1

(iga õige vastuse eest 1p; kokku 6)

3. a) Sobivad NaF ja KI, sest teised ei sobi tiheduse poolest. (1)

b) Katoodiks on B ja anoodiks A. (1)

c) Kombineerides valemid $\rho = \frac{m}{V}$ ja $n = \frac{m}{M}$ saame $\rho = \frac{n \cdot M}{V}$.

Sama valemi saab kirjutada mõlema metalli kohta ja kuna ruumalad võib võrdsustada, saame võrduse $\frac{n_A \cdot M(A)}{n_B \cdot M(B)} = \frac{\rho_A}{\rho_B}$. (2)

Kuna kergema metalli moolide suhe raskemasse oli 1,21 ja tihedam metall on arvatavasti suurema molaarmassiga, võib kirjutada $\frac{1,21 \cdot M(A)}{M(A) + 97,45} = \frac{\rho_A}{\rho_B}$. (2)

$$1,21 \cdot M(A) = \frac{\rho_A}{\rho_B} \cdot (M(A) + 97,45)$$

$$M(A) = \frac{\frac{\rho_A}{\rho_B} \cdot 97,45 \frac{g}{mol}}{(1,21 - \frac{\rho_A}{\rho_B})} = \frac{1,58 \frac{g}{cm^3} \cdot 97,45 \frac{g}{mol}}{1,21 - \frac{1,58 \frac{g}{cm^3}}{6,53 \frac{g}{cm^3}}} = 24,36 \frac{g}{mol}$$
 (3)

(ka korrektse alternatiivse lahenduse eest 7p)

$$M(B) = M(A) + 97,45 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 121,81 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$
 (1)

A – Mg, magneesium ja B – Sb, antimon.

4. a) 100 g soolas A on 24,6 g N; 8,8 g H; 10,5 g C; 56,1 g O.

$$n(N) = \frac{24,6 \text{ g}}{14,0 \frac{g}{mol}} = 1,76 \text{ mol}; n(H) = \frac{8,8 \text{ g}}{1,00 \frac{g}{mol}} = 8,8 \text{ mol}; n(C) = \frac{10,5 \text{ g}}{12,0 \frac{g}{mol}} = 0,875 \text{ mol};$$

$$n(O) = \frac{56,1 \text{ g}}{16,0 \frac{g}{mol}} = 3,51 \text{ mol}$$

(iga arvutuse eest 0,25p; kokku 1)

Järelikult suhtuvad N, H, C ja O moolide hulgad kui 2:10:1:4, millest järelduvalt on soola A brutovalemiks N₂H₁₀CO₄ ehk (NH₄)₂CO₃·H₂O, ammoniumkarbonaat monohüdraat. (2)

Analoogselt on 100 g soolas B 17,7 g N; 6,3 g H; 15,2 g C; 60,8 g O.

$$n(N) = \frac{17,7 \text{ g}}{14,0 \frac{g}{mol}} = 1,26 \text{ mol}; n(H) = \frac{6,3 \text{ g}}{1,00 \frac{g}{mol}} = 6,3 \text{ mol}; n(C) = \frac{15,2 \text{ g}}{12,0 \frac{g}{mol}} = 1,27 \text{ mol};$$

$$n(O) = \frac{60,8 \text{ g}}{16,0 \frac{g}{mol}} = 3,80 \text{ mol}$$

(iga arvutuse eest 0,25p; kokku 1)

Järelikult suhtuvad N, H, C ja O moolide hulgas kui 1:5:1:3, millest järelduvalt on soola **B** brutovalemiks NH_5CO_3 ehk NH_4HCO_3 , ammoniumvesinikkarbonaat. (2)

b) $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2$ (1)

c) i) Ammoniaagi terav lõhn (ammoniaak tekib soola **A** iseeneslikul lagunemisel); **ii)** kuumutamisel eralduvad gaasid, mis kergitavad küpsevat tainast. (2)

d) $m(\text{kollageen}_{\text{sarves}}) = 1 \text{ kg} \cdot 0,2 = 0,2 \text{ kg} = 200 \text{ g}$

$M(\text{kollageen}) = 1015 \cdot 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 1544 \cdot 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 270 \cdot 14,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 315 \cdot 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 12 \cdot 32,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 22929 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 22900 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (0,5)

$n(\text{kollageen}) = 200 \text{ g} / (22900 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 0,009 \text{ mol}$ (0,5)

$n(\text{N}) = n(\text{kollageen}) \cdot n(\text{N}_{\text{kollageenis}}) = 0,009 \text{ mol} \cdot 270 \cdot 0,4 = 0,96 \text{ mol} \approx 1 \text{ mol}$ (0,5)

Kuna valmistatav põdrasarvesool sisaldab võrdsel hulgal soola **A** ($\text{N}_2\text{H}_{10}\text{CO}_4$) ning soola **B** (NH_5CO_3), siis on antud põdrasarvesoola brutovalemiks kokku $\text{N}_3\text{H}_{15}\text{C}_2\text{O}_7$.

1 mool sellist põdrasarvesoola sisaldab 3 mooli N seega, 1 moolist lämmastikust saab: $n(\text{põdrasarvesool}) = 1/3 = 0,333 \text{ mol} \approx 0,3 \text{ mol}$ põdrasarvesoola. (0,5)

$M(\text{põdrasarvesool}) = 3 \cdot 14,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 15 \cdot 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 2 \cdot 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 7 \cdot 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 193 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (0,5)

$m(\text{põdrasarvesool}) = 0,3 \text{ mol} \cdot 193 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 60 \text{ g}$ (0,5)

5. a) A – KMnO_4 , kaaliumpermanganaat **X** – Mn, mangaan

B – Mn^{2+} , mangaan(II) kation **C** – CH_3COOH , etanhape

(iga valemi ja nimetuse eest 0,5p; kokku 4)

b) $5\text{e}^- + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ (2)

c) $3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5(\text{COOH})_2 + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow 10\text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ (1)

$5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{KMnO}_4 \rightarrow 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{MnSO}_4 + 5\text{CH}_3\text{COOH} + 11\text{H}_2\text{O}$ (1)

d) $\frac{40 \text{ ml}}{1} \cdot \frac{40\%}{100\%} \cdot \frac{0,789 \text{ g}}{\text{ml}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{46 \text{ g}} = 0,274 \text{ mol EtOH reageeris}$ (1)

$n(\text{KMnO}_4) = 0,42 \text{ mol}$

$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,121 \cdot 5 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} = 0,6 \text{ mol}$

Liias on KMnO_4 ja H_2SO_4 , arvutused EtOH järgi (1)

$n(\text{etaanhape}) = n(\text{etanool})$

$m(\text{etaanhape}_{\text{tegelik}}) = 0,274 \text{ mol} \cdot 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 69\% = 11,3 \text{ g} \approx 10 \text{ g}$ (1)

6. a) 5-lülilises tsüklis asuva kaksiksideme jaoks trans-isomeeri ei ole, sest sellises tsüklis oleksid sidemed liiga pingestatud. (2)

