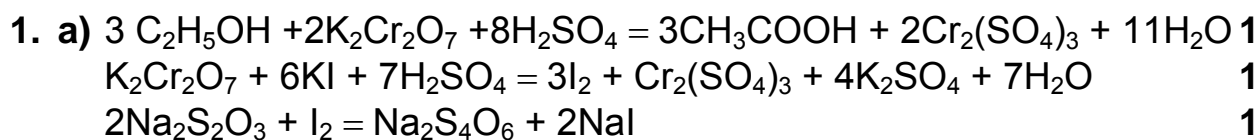


KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Vanem rühm (11. ja 12. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 8. november 2008

Ülesannete lahendused



b) $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 37,52 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot 0,652 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ mmol}}{1 \text{ mol}} =$
 $= 24,463 \text{ mmol}$ 1

$\Delta n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot 24,463 \text{ mmol} = 4,077 \text{ mmol}$ 1

$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)_{\text{alg}} = 18,00 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot 0,672 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ mmol}}{1 \text{ mol}} =$
 $= 12,096 \text{ mmol}$ 1

$\Delta n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)_{\text{reag}} = 12,096 \text{ mmol} - 4,077 \text{ mmol} = 8,019 \text{ mmol}$ 1

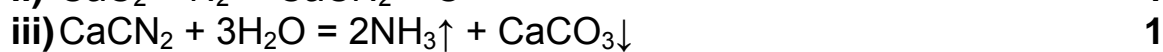
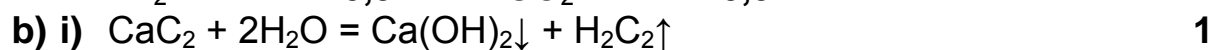
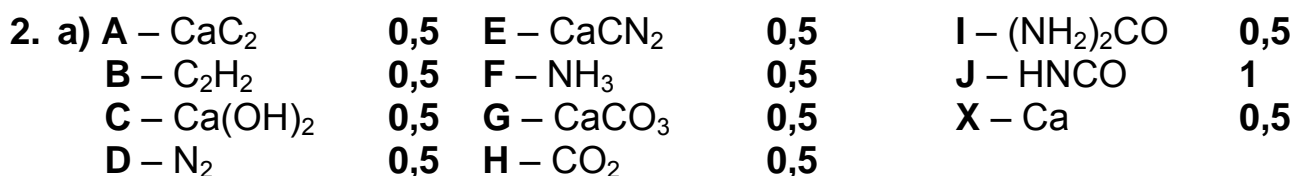
$n(\text{EtOH}) = \frac{3}{2} \cdot 8,019 \text{ mmol} = 12,03 \text{ mmol}$

$n(\text{EtOH})_{\text{brändi}} = \frac{100 \text{ cm}^3}{10 \text{ cm}^3} \cdot 12,03 \text{ mmol} = 120,3 \text{ mmol}$ 1

$m(\text{EtOH})_{\text{brändi}} = 120,3 \text{ mmol} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{1000 \text{ mmol}} \cdot \frac{46,08 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 5,543 \text{ g}$ 1

$\%(\text{EtOH})_{\text{brändi}} = \frac{5,543 \text{ g}}{10 \text{ cm}^3 \cdot 0,923 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \cdot 100 = 60,0$ 1

10p



12p

3. a) $k = \frac{3,8 \text{ päev} \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}}{\ln 2 \cdot 1 \text{ päev}} = 4,73 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$

$N = 10 \text{ ME} \cdot \frac{13500 \text{ Bq/m}^3}{1 \text{ ME}} \cdot \frac{1 \text{ aatom/s}}{1 \text{ Bq}} \cdot 4,73 \cdot 10^5 \text{ s} = 6 \cdot 10^{10} \frac{\text{aatom}}{\text{m}^3}$ 2

b) eraldumise kiirus võrdub lagunemise kiirusega ($1,35 \cdot 10^5 \text{ aatom/(s} \cdot \text{m}^3)$) 2

c) $N = N_0 e^{-kt} \Rightarrow \ln N = \ln N_0 - kt \Rightarrow t = \frac{1}{k} \ln \frac{N_0}{N}$

$t = \frac{3,8 \text{ päeva}}{\ln 2} \ln \frac{1}{1 - 0,99} = 25 \text{ päeva}$ 2

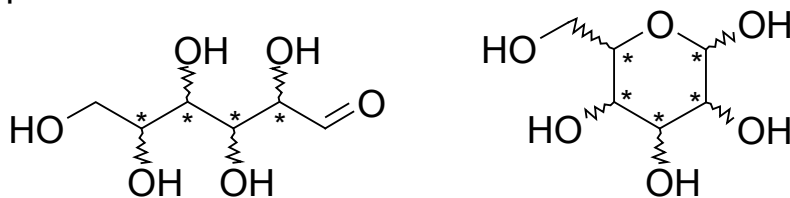
d) $t \approx \frac{3,8 \text{ päeva}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{1}{1 - 0,99} \approx 25 \text{ päeva}$ 2

8p

4. a) Reaktsioonil NaIO_4 -ga moodustuvad produktid, mis sisaldavad vaid H, C ja O aatomeid. Järelikult aine X sisaldab ainult H, C ja O aatomeid ning põletamise saadusteks on CO_2 ja H_2O . Tihedusest arvutame, et tekkinud gaasi keskmine molaarmass on $M = 1,38 \cdot 22,4 = 31 \text{ g/mol}$, mis viitab CO_2 ja H_2O ekvimolaarsele segule. C ja H on suhtes 1/2. 2

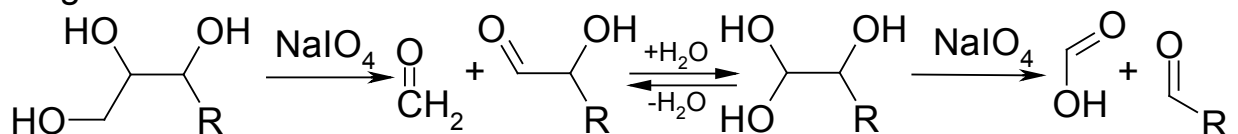
b) NaIO_4 töötlemise põhjal (laguproduktides oli 6 mol süsinikühendeid) 6 C aatomit ja seega 5 C-C sidet. NaIO_4 eemaldab ühe reaktsioonitsükli käigus kaks H aatomit. 5 C-C sideme katkemine nõuab 5 reaktsioonitsükklit ja tähendab 10 H aatomi kadu. Saaduste hulgas on kokku 11 O ja 12 H aatomit. Aines oli algul 12 H aatomit, NaIO_4 eemaldas neist 10 ja 10 tuli neid kusagilt juurde. Need said tulla ainult vesikeskkonnast. Seega on toimunud 5 H_2O liitumine molekulile. O aatomeid oli alguses järelikult $11 - 5 = 6$. Aine $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. 4

c) Stereoisomeere on vastavalt 16 ja 32, stereotsentritest lähtuvad punktiirid: 1



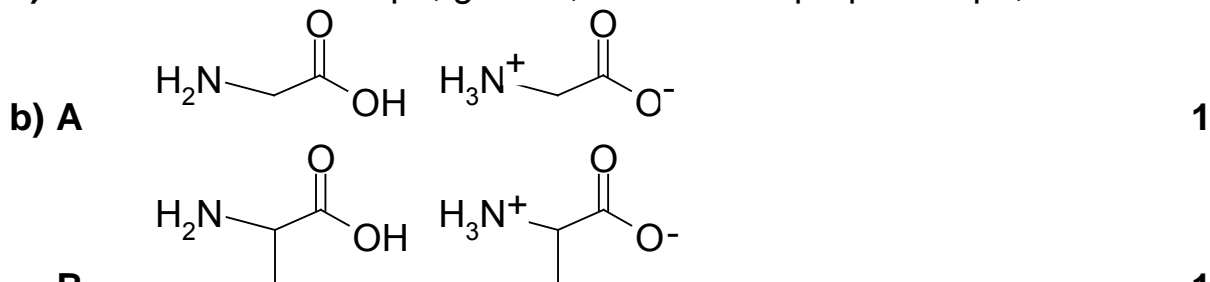
2

d) Selgitav skeem:

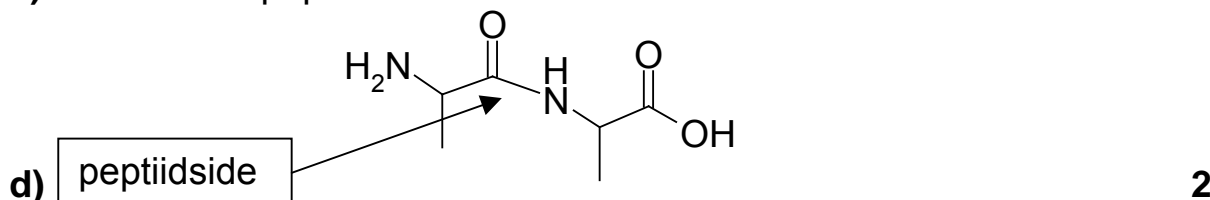


3
12p

5. a) **A** – 2-aminoetaanhape, glütsiin, **B** – 2-aminopropaanhape,alaniin 2



c) 4 erinevat dipeptiidi 1

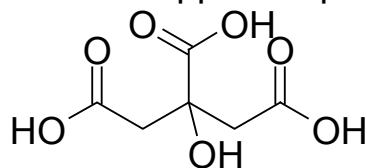


e) $t = 0,2 \text{ g} \cdot 0,2 \cdot 0,75 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{75 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ s}}{4,27 \times 10^{-8} \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 2,6 \text{ h}$ 2

2

9p

6. a) Sidrunhappe tasapinnaline struktuurivalem on:



$$M_r(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 192 \text{ g/mol}$$

Sidrunhappe kompleksi molekulmass: $192,12 \cdot 2,594 = 498,35 \text{ g/mol}$

Sellesse molekulmassi mahub sidrunhappe anioon sisse kas üks või kaks korda, seega võimalikud valemid on X_3T , XT ja X_3T_2 .

Lahendiks sobib X_3T_2

$$A_r(\text{X}) = \frac{1}{3}(498,35 - 2 \cdot 189,12) = 40,03$$

X – Ca^{2+} . 1

b) $\text{Ca}_3\text{T}_2 = 3\text{Ca}^{2+} + 2\text{T}^{3-}$ $[\text{T}^{3-}] = \frac{2}{3}[\text{Ca}^{2+}]$ 1

$$K = [\text{Ca}^{2+}]^3[\text{T}^{3-}]^2 \Rightarrow K = \frac{4}{9}[\text{Ca}^{2+}]^5$$
 1

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{3}{1} \cdot \frac{0,095 \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{498 \text{ g}} = 5,73 \cdot 10^{-3} \text{ M} = 5,73 \text{ mM}$$
 1

$$K = \frac{4}{9}(5,73 \cdot 10^{-3})^5 = 2,67 \cdot 10^{-12}$$
 1

c) $[\text{T}^{3-}] = \sqrt{K/[\text{Ca}^{2+}]^3} = \sqrt{2,67 \cdot 10^{-12}/(2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1)^3} = 0,439 \text{ M}$ 1

Sadestamiseks kulus sademe koostisesse läinud tsitraat ja lahuses olev tsitraat, mille kontsentratsioon sai välja arvatud eelnevalt. Sademe koostisesse läks tsitraati:

$$0,9 \cdot 2,4 \text{ mmol/dm}^3 \cdot 0,01 \text{ dm}^3 \cdot 2/3 = 1,44 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Na-tsitraati kulus vastavalt:

$$1,44 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 258 \text{ g/mol} = 3,7 \text{ mg}$$

1

Lahuses oli tsitraati:

$$0,439 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,01 \text{ dm}^3 = 4,39 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Na-tsitraati kulus vastavalt:

$$4,39 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 258 \text{ g/mol} = 1134 \text{ mg.}$$

1

Kokku: 4 mg + 1134 mg = 1138 mg = **1140 mg.**

d) Sidrunhapet kulus:

$$4,39 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 192 \text{ g/mol} = 0,843 \text{ g.}$$

Sidrunimahla: $0,84 / (0,05 \cdot 0,6) = \mathbf{28 \text{ g.}}$

1
9p