

VIIIE KOOLI

(Nõo RG, Tartu HTG, Tartu MHG, Tartu Tamme G, Viljandi CRJG)

KOHTUMISE KEEMIAÜLESANNETE LAHENDUSED

Nõo Reaalgümnaasium, 9.–10. jaanuar 2008

1. Lähteainete sünteesireaktsioonid:

- a) CaO: $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$
 b) CO₂: $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3 + 4\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2\uparrow$
 ($\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$)
 c) Ca(OH)₂: $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\uparrow$
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ (kui on toodud iga aine kohta üks saamismeetod, siis anda 5 punkti)
 d) H₂CO₃: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$
 e) CaCl₂: $\text{Ca} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$
 $\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (5)

CaCO₃ sünteesireaktsioonid:

- a) $\text{CaO} + \text{CO}_2 \overset{t}{=} \text{CaCO}_3$
 b) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \overset{t}{=} \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 c) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 d) $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$ (kui on toodud vähemalt viis saamismeetodit, siis anda 5 p)
 e) $\text{Ca(HCO}_3)_2 \overset{t}{=} \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
 f) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (5)

10 p

2. a) i) Hapniku aatomprotsendiline sisaldus:

H_2O (1/3, 33 %) < H_2O_2 (1/2, 50 %) < KMnO_4 , KClO_4 (2/3, 66 %) < O_2 (1, 100 %) (2)

ii) Hapniku massiprotsendiline sisaldus:

$\%(\text{H}_2\text{O}) = \frac{16}{18} \cdot 100 = 88,8$ $\%(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{32}{34} \cdot 100 = 94,1$
 $\%(\text{KMnO}_4) = \frac{64}{158} \cdot 100 = 40,5$ $\%(\text{KClO}_4) = \frac{64}{138,5} \cdot 100 = 46,2$

$\text{KMnO}_4 < \text{KClO}_4 < \text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{O}_2 < \text{O}_2$ (100 %) (3) 5

b) $n(\text{O}_2) = 1 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} = 0,04464 \text{ mol}$

$2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$ $m = \frac{2}{1} \cdot 0,04464 \text{ mol} \cdot \frac{158 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 14,1 \text{ g}$

$\text{KClO}_4 = \text{KCl} + 2\text{O}_2\uparrow$ $m = \frac{1}{2} \cdot 0,04464 \text{ mol} \cdot \frac{138,5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 3,09 \text{ g}$

$2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ $m = \frac{2}{1} \cdot 0,04464 \text{ mol} \cdot \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1,61 \text{ g}$

$2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ $m = \frac{2}{1} \cdot 0,04464 \text{ mol} \cdot \frac{34 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1}{0,3} = 10 \text{ g}$

õhk $m = 0,04464 \text{ mol} \cdot \left(\frac{32 \text{ g}}{1 \text{ mol}} + \frac{1 - 0,207}{0,207} \cdot \frac{28 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \right) = 6,22 \text{ g}$

$\text{H}_2\text{O} < \text{KClO}_4 < \text{õhk} < \text{H}_2\text{O}_2$ 30 % vesilahus < KMnO_4
 Vee mass on kõige väiksem 1 dm³ hapniku saamiseks. 4

c) $V = 1175 \cdot 10^{15} \text{ t} \cdot \frac{3,8}{10^6} \cdot \frac{10^6 \text{ g}}{1 \text{ t}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{32 \text{ g}} \cdot \frac{22,4 \text{ dm}^3}{1 \text{ mol}} = 3100 \cdot 10^{15} \text{ dm}^3$ 2

11 p

3. a) $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

$n(\text{KOH, a lg}) = 20 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{0,15 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 0,0030 \text{ mol}$ (1)

i) $n(\text{HCl, a lg}) = 20 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{0,2 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 0,0040 \text{ mol}$

$c(\text{H}^+) = c(\text{HCl}) = \frac{(0,004 - 0,003) \text{ mol}}{(20 + 20) \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 0,025 \text{ M}$ (2)

ii) $n(\text{HCl, a lg}) = 15 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{0,2 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 0,0030 \text{ mol}$

$n(\text{KOH, a lg}) = n(\text{HCl, a lg}) \Rightarrow$ Tegemist on neutraalse lahusega.

$\text{pH} = 7$ $c(\text{H}^+) = 10^{-7} \text{ M}$ (2)

iii) Leelise liia korral $c(\text{H}^+) < 10^{-7} \text{ M}$ (0,5)

iv) Neutralisatsioonireaktsioon on praktiliselt pöördumatu, suunatud täielikult saaduste suunas. (0,5) 6

b) $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ (0,5)

$c(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,9989 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18,02 \text{ g}} = 55,45 \text{ M}$ (1)

$\alpha = \frac{10^{-7} \text{ M}}{55,45 \text{ M}} = 1,804 \cdot 10^{-9}$ (0,5)

Reaktsioon (1) toimub, sest tekib väga nõrk elektrolüüt – vesi.

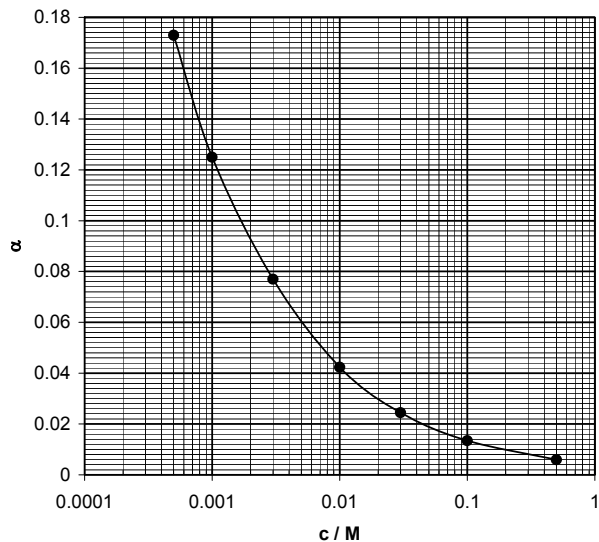
(0,5) 2,5

c) i) $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$ (0,5)

ii) Reaktsioon kulgeb, sest tekib nõrk elektrolüüt – etaanhape. (0,5) 1

d) i)

c / M	0,5	0,1	0,03	0,01	0,003	0,001	0,0005
α	0,006	0,0134	0,0245	0,0424	0,077	0,125	0,173



(2,5)

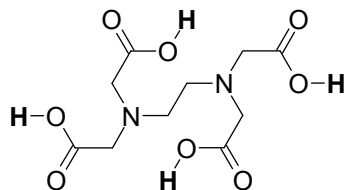
$$\text{ii) } c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{CH}_3\text{COONa}) = c(\text{HCl}) = \frac{12 \text{ cm}^3 \cdot 0,01 \text{ M}}{(12 + 10) \text{ cm}^3} = 0,0055 \text{ M}$$

$$\alpha = 0,058 \quad c(\text{H}^+) = 0,0055 \text{ M} \cdot 0,058 = (3,2 \pm 0,1) \cdot 10^{-4} \text{ M} \quad (2)$$

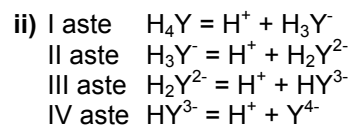
iii) Reaktsioon (2) on osaliselt pöörduv, sest etaanhape on osaliselt dissotsieerunud. (0,5)

iv) Reageerima peaksid võimalikult kontsentreeritud lähteained, sest siis on tekkiva etaanhappe kontsentratsioon suurem ja ionideks jagunemine on allasurutud. (0,5) **5,5**
15 p

4. a) i)



(1)

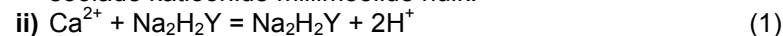


(0,5·4)3

$$\text{b) i) } \text{Üldkaredus} = \frac{1}{1} \cdot 13,48 \text{ cm}^3 \cdot 0,05105 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot \frac{1}{100 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ mmol}}{1 \text{ mol}} =$$

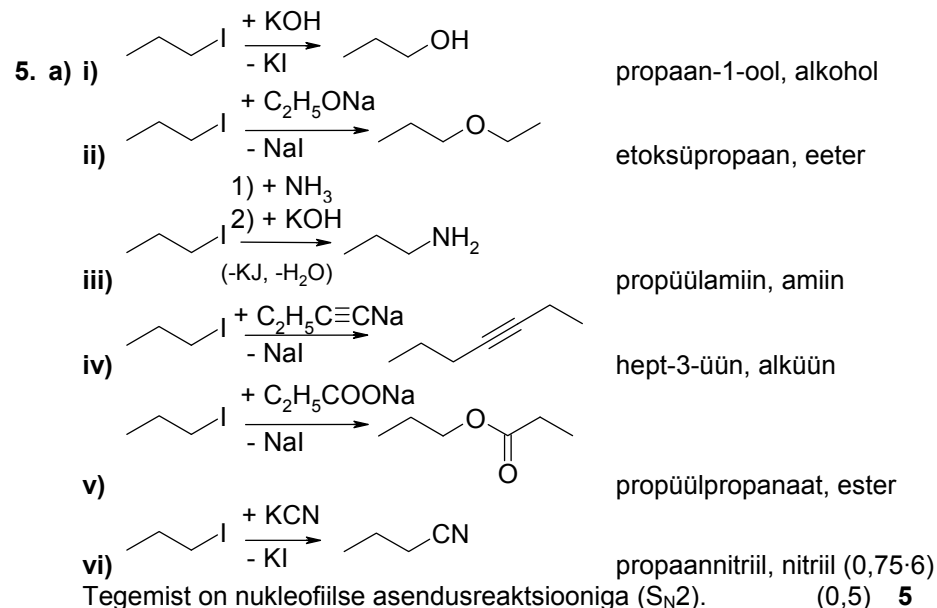
$$= 6,882 \frac{\text{mmol}}{\text{dm}^3} \quad (1,5)$$

Arvuliselt sama suur on 1 dm³ vees sisalduvate karedust põhjustavate soolade kationide millimoolide hulk.

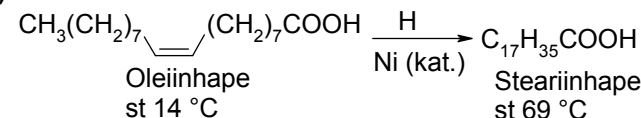


iii) Kuna tiitrimise käigus eralduvad prootonid, siis muutub lahuse pH vähem aluseliseks (**pH väheneb**). pH muutus pole eriti märgatav, sest lisatav ammoniumpuhverlahus väldib pH olulist vähenemist. (0,5)

iv) Vee mööduv karedus on tingitud kaltsiumi ja magneesiumi **vesiniksooladest** Ca(HCO₃)₂ ja Mg(HCO₃)₂. **Vee keetmisel** need soolad **lagunevad**, tekitades sademe ja karedus kõrvaldub (näiteks 1 ül. Ca(HCO₃)₂ lagunemine). Püsiv karedus on tingitud kaltsiumi ja magneesiumi teiste soolade sisaldumisest vees. (1) **4**
7 p



b)



Oleiinhape on toatemperatuuril vedel. Hüdrogeenimise käigus muutub molekuli struktuur lineaarseks (struktuur korrastub, molekulid saavad asetada üksteise kõrvale ja steariinhappe molekulide vahelised jõud on tugevamad) ja seetõttu on steariinhappe **sulamistemperatuur kõrgem** ning steariinhape on toatemperatuuril **tahke**. **2**
7 p