KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS
Noorem rühm (9. ja 10.klass)
Tallinn, Tartu, Pärnu, Kuressaare, Narva ja Kohtla-Järve
7.november 2015
Ülesannete lahendused

1. a) i) X – Cl, kloor

Y – Na, naatrium

ii) Oletame, et hapniku aatomite arv soolas **A** on 1:

M(**A**) = $16{,}00\ g/mol \cdot \frac{100\ \%}{35{,}38\ \%}$ =45,22 g/mol

M(**X**) = $45{,}22\ g/mol \cdot \frac{39{,}20\ \%}{100\ \%}$ = 17,73 g/mol

M(**Y**) = $45{,}22\ g/mol \cdot \frac{25{,}42\ \%}{100\ \%}$ = 11,49 g/mol

Eelnevalt saadud tulemused ei ole sobivad.

Oletame, et hapniku aatomite arv soolas **A** on 2:

M(**A**) = $32{,}00\ g/mol \cdot \frac{100\ \%}{35{,}38\ \%}$ =90,44 g/mol

M(**X**) = $90{,}44\ g/mol \cdot \frac{39{,}20\ \%}{100\ \%}$ = 35,47 g/mol → element **X** on Cl, kloor

M(**Y**) = $90{,}44\ g/mol \cdot \frac{25{,}42\ \%}{100\ \%}$ = 22,99 g/mol → element **Y** on Na,naatrium

(5)

b) A – $NaClO_2$, naatriumklorit

B – NaCl, naatrumkloriid

C – ClO_2, kloordioksiid

D – H_2O, divesinikoksiid (2)

c) **5**$NaClO_2$ + **4**HCl → **5**NaCl + **4**ClO_2 + **2**H_2O (1)

d) Kloori oksüdatsiooniaste on IV, mistõttu on ta tugev oksüdeerija. (2)

(10)

2. a) vask(II)hüdroksükarbonaat (1)

b) **2**$CuSO_4$ + **2**Na_2CO_3 + $H_2O \rightarrow Cu_2(OH)_2CO_3$ + **2**Na_2SO_4 + CO_2 (1)

c) n($Cu_2(OH)_2CO_3$) = $\frac{2{,}21\ g}{221 g/mol}$ = 0,0100 mol

m($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) = $0{,}0100\ mol \cdot 249{,}5\ g/mol$ = 2,50 g (1)

d) $Cu_2(OH)_2CO_3$ + **4**HCl $\rightarrow$ **2**$CuCl_2$ + **3**H_2O + CO_2 (1)

e) m(HCl lahus) = $13{,}3\ ml \cdot 1{,}0980\ g/ml$ = 14,6 g

n(HCl alglahuses) = $\frac{20{,}0\ \% \cdot 14{,}6 g}{36{,}5\ g/mol \cdot 100\%}$ = 0,0800 mol

m($CuCl_2$) = $2 \cdot 0{,}0100\ mol \cdot 134{,}5\ g/mol$ = 2,69 g

m(HCl lõpplahuses) = $(0{,}0800\ mol - 4 \cdot 0{,}0100\ mol) \cdot 36{,}5\ g/mol$ = 1,46 g

m(CO_2) = $0{,}0100\ mol \cdot 44{,}0 g/mol$ = 0,440 g

m(lahus) = $2{,}21\ g + 14{,}6\ g - 0{,}440\ g$ = 16,4 g

w($CuCl_2$) = $\frac{2{,}69 g \cdot 100\%}{16{,}4 g}$ = 16,4%

w(HCl) = $\frac{1{,}46 g \cdot 100\%}{16{,}4 g}$ = 8,90%

w(H_2O) = $100\ \% - 16{,}4\ \% - 8{,}9\ \%$ = 74,7% (5)

(9)

3. a) M(**A**) = $M(O_2) \cdot 1{,}4375 = 32\ g/mol \cdot 1{,}4375$ = 46 g/mol

M(**G**) = $M(O_2) \cdot 1{,}0625 = 32\ g/mol \cdot 1{,}0625$ = 34 g/mol (2)

b) **X** – H_2SO_4

A – NO_2

B – SO_2

C – H_2O

D – NO

E – S

F – SO_3

G – H_2S

H – $ZnSO_4$

I – $CuSO_4$ (5)

c) i) $NO_2 + SO_2 + H_2O \rightarrow NO + H_2SO_4$

ii) $\mathbf{2}NO + O_2 \rightarrow \mathbf{2}NO_2$

iii) $S + O_2 \rightarrow SO_2$

iv) $\mathbf{2}SO_2 + O_2 \rightarrow \mathbf{2}SO_3$

v) $\mathbf{5}H_2SO_4$ (konts.) + $\mathbf{4}Zn \rightarrow H_2S + \mathbf{4}ZnSO_4 + \mathbf{4}H_2O$

vi) H_2SO_4 (lahj.) + $Zn \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

vii) $\mathbf{2}H_2SO_4$ (konts.) + $Cu \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + \mathbf{2}H_2O$ (4)

(11)

4. a) i) *o*-, *p*-

ii) *o*-, *p*-

iii) *m*-

iv) *o*-, *p*-

v) *m*- (5)

b) i) 4. asend

ii) 5. asend

iii) 3. ja 5. asend

iv) 3. ja 5. Asend (4)

(9)

5. a) $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O \rightarrow \mathbf{18}H_2O + \mathbf{2}Al^{3+} + \mathbf{3}SO_4^{2-}$

$Al_2(OH)_5Cl \cdot 2H_2O \rightarrow \mathbf{2}H_2O + Al_2(OH)_5^{+} + Cl^{-}$

$FeSO_4 \cdot 7H_2O \rightarrow \mathbf{7}H_2O + Fe^{2+} + SO_4^{2-}$

$Al^{3+} + \mathbf{3}H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + \mathbf{3}H^{+}$

$Al_2(OH)_5^{+} + H_2O \rightarrow \mathbf{2}Al(OH)_3 + H^{+}$

$Fe^{2+} + \mathbf{2}H_2O \rightarrow Fe(OH)_2 + \mathbf{2}H^{+}$ (6)

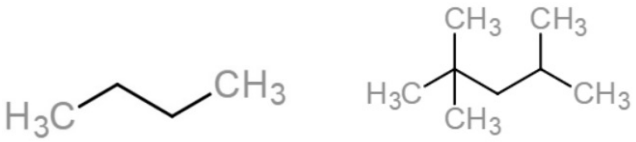
b) $H^{+} + HCO_3^{-} \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$

$Al^{3+} + H_2PO_4^- \rightarrow AlPO_4 + \mathbf{2}H^+$

$\mathbf{4}Fe(OH)_2 + O_2 + H_2O \rightarrow \mathbf{4}Fe(OH)_3$ (3)

c) $Al_2(OH)_5Cl$ koagulandi mõju pH-le on väiksem kui metallsulfaatidel, sest selle hüdrolüüsil eraldub vähem H^+ ioone. Metallsulfaatide hüdrolüüsil eralduvad H^+ ioonid seostuvad HCO_3^- ioonidega, mistõttu pH väheneb. Tulemusena koaguleerimine aeglustub, selle jätkumiseks lisatakse leelist (nt. $Ca(OH)_2$). $Al_2(OH)_5Cl$ kasutamisel alulise vee puhastamiseks praktiliselt puudub vajadus kasutada täiendavaid reagente. (2)

(11)

6. a) 

(2)

b) $C_4H_{10} + \mathbf{6,5}O_2 \rightarrow \mathbf{5}H_2O + \mathbf{4}CO_2$

$C_8H_{18} + \mathbf{12,5}O_2 \rightarrow \mathbf{9}H_2O + \mathbf{8}CO_2$ (2)

c) ΔH_r(butaan) = $5 \cdot (-285{,}8)\frac{kJ}{mol} + 4 \cdot (-393{,}5)\ kJ/mol - (-126{,}2)\ kJ/mol$ = -2876,8 kJ/mol

ΔH_r(isooktaan) = $9 \cdot (-285{,}8)\frac{kJ}{mol} + 8 \cdot (-393{,}5)\ kJ/mol - (-249{,}9)\ kJ/mol$ = -5470,3 kJ/mol (4)

d) $V(O_2$, butaan) = $6{,}5 \cdot 22{,}4\ L/mol \cdot \frac{1\ kg \cdot 1000\ \mathrm{g/kg}}{58\ g/mol}$ = 2510 L

$V(O_2$, isooktaan) = $12{,}5 \cdot 22{,}4\ L/mol \cdot \frac{1\ kg \cdot 1000\ \mathrm{g/kg}}{114\ g/mol}$ = 2456 L (2)

(10)