

Keemia lahtise võistluse ülesannete lahendused

Noorem rühm (9. ja 10. klass)

15. november 2003. a.

1. a) **A** – mutant E.coli

B – β-galaktosidaas

C – allolaktoos

D – laktoos

$$\begin{aligned} \text{b) } N &= 12 \frac{\text{aatomit}}{\text{molekulis}} \cdot 6 \frac{\text{prootonit}}{\text{aatomis}} + 11 \frac{\text{aatomit}}{\text{molekulis}} \cdot 8 \frac{\text{prootonit}}{\text{aatomis}} + \\ &\quad \text{C}_{12} \qquad \qquad \qquad \text{O}_{11} \\ &+ 22 \frac{\text{aatomit}}{\text{molekulis}} \cdot 1 \frac{\text{prooton}}{\text{aatomis}} = 182 \frac{\text{prootonit}}{\text{molekulis}} \\ &\quad \text{H}_{22} \end{aligned}$$

$$\text{c) } M(\text{C}_{12}\text{O}_{11}\text{H}_{12}) = \frac{12}{1} \cdot 12 \text{ g/mol} + \frac{11}{1} \cdot 16 \text{ g/mol} + \frac{22}{1} \cdot 1 \text{ g/mol} = 342 \text{ g/mol}$$

$$\frac{12 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = \frac{12}{1} \text{ jne}$$

$$\text{d) } n(\text{C}_{12}\text{O}_{11}\text{H}_{12}) = 0,513 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{342 \text{ g}} = 0,00150 \text{ mol}$$

$N(\text{prooton}) = N(\text{elektron})$

$$N = 0,00150 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{molekuli}}{\text{mol}} \cdot 182 \frac{\text{elektroni}}{\text{molekul}} = 1,64 \cdot 10^{23} \text{ elektroni}$$

$$\text{e) i) } \%(\text{O}) = \frac{11 \text{ mol} \cdot 16,0 \text{ g/mol}}{1 \text{ mol} \cdot 342 \text{ g/mol}} \cdot 100 = 51,5$$

$$\text{ii) } \% \text{mol}(\text{O}) = \frac{11 \text{ mol}}{11 \text{ mol} + 12 \text{ mol} + 22 \text{ mol}} \cdot 100 = 24,4$$

2. a) i) ${}^0_t{}^0_t$



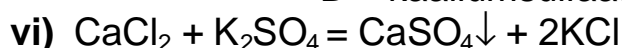
A – kaltsiumoksiid **B** – süsinikdioksiid



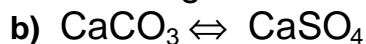
C – kaltsiumhüdroksiid



D – kaaliumsulfaat



$$1000 \text{ g} \qquad m$$



$$100 \text{ g/mol} \qquad 136 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{CaSO}_4) = \frac{1}{1} \cdot 1000 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{100 \text{ g}} \cdot 136 \text{ g/mol} = 1360 \text{ g}$$

c) KHCO_3 moodustub siis, kui CO_2 ja KOH hulgad on võrdsed. Normaalsoola saamiseks peab KOH hulk ületama CO_2 hulga kaks korda.

3. a) Happelises keskkonnas, sest reaktsiooni käigus tekib aluseline keskkond.



c) Reaktsioonientalpia arvutamiseks tekkeentalpiate järgi tuleb saadusaine(te) tekkeentalpiast lahutada lähteainete tekkeentalpiad.

$$\Delta H(\text{r-n}) = 1 \text{ mol} \cdot (-1003 \text{ kJ/mol}) - [1 \text{ mol} \cdot (-635 \text{ kJ/mol}) + 1 \text{ mol} \cdot (-286 \text{ kJ/mol})] = -82 \text{ kJ}$$

d) 40°C võrra \Leftrightarrow 40 K võrra

$$Q = 210 \text{ cm}^3 \cdot 1,0 \text{ g/cm}^3 \cdot 4,18 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot 40 \text{ K} = 35112 \text{ J} \approx 35 \text{ kJ} \text{ (vedelikud saavad energiat)}$$

e) $56 \text{ g CaO} \Leftrightarrow -82 \text{ kJ}$ (eraldub)

$56 \text{ g CaO} \Leftrightarrow 82 \text{ kJ}$ (vedelikud saavad)

$$m(\text{CaO}) = 35 \text{ kJ} \cdot \frac{56 \text{ g}}{82 \text{ kJ}} = 23,9 \text{ g} \approx 24 \text{ g}$$

Tegelikult kasutatakse ligi kolm korda suuremat kogust: 70 g, sest soojuskaod on suured.

(Suurbritannia, 2003)

4. a) NaCl – naatriumkloriid

Na_3PO_4 – naatriumfosfaat

NaH_2PO_4 – naatriumdivesinikfosfaat

FeCl_3 – raud(III)kloriid

K_2CrO_4 – kaaliumkromaat

b) Nr 1 – FeCl_3 värviline lahus, mis tugeva happe ja nõrga aluse soolana on happeline

Nr 2 – NaCl värvitu neutraalne lahus (sool on moodustunud tugevast hapest ja tugevast alusest)

Nr 3 – NaH_2PO_4 värvitu happeline lahus (kolmeprootonilises happes on kaks prootonit neutraliseerimata)

Nr 4 – Na_3PO_4 värvitu leeliseline lahus (tugeva aluse ja keskmise tugevusega happe sool)

Nr 5 – K_2CrO_4 värviline neutraalne lahus (tugeva happe ja tugeva aluse sool)

5. Võtame aluseks täpselt ühe liitri vett, siis selles lahustub 403,9 liitrit HCl

a) $m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 0,9982 \text{ g/cm}^3 = 998,2 \text{ g}$

$$m(\text{HCl}) = 403,9 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{24,04 \text{ dm}^3} \cdot 36,46 \text{ g/mol} = 612,6 \text{ g}$$

$$\%(\text{HCl}) = \frac{612,6 \text{ g}}{998,2 \text{ g} + 612,6 \text{ g}} \cdot 100 = 38,03$$

b) $m(\text{soolhape}) = 612,6 + 998,2 = 1610,8 \text{ g}$

$$V(\text{soolhape}) = 1610,8 \text{ g} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1,189 \text{ g}} = 1354,8 \text{ cm}^3$$

$$n(\text{HCl}) = 403,9 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{24,04 \text{ dm}^3} = 16,80 \text{ mol}$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{16,80 \text{ mol}}{1,3548 \text{ dm}^3} = 12,40 \text{ mol/dm}^3$$

6. a) **A** – Al, alumiinium

B – Br₂, broom

C – AlBr₃, alumiiniumbromiid

D – Al(OH)₃, alumiiniumhüdroksiid

E – Na[Al(OH)₄], naatriumtetrahüdroksoaluminaat

F – AgBr, hõbebromiid

G – Na₃[Ag(S₂O₃)₂], naatriumditiosulfaatoargentaat

H – H₂, vesinik

I – Ag, hõbe

b) i) $2\text{Al} + 3\text{Br}_2 = 2\text{AlBr}_3$

ii) $\text{AlBr}_3 + 3\text{NH}_4\text{OH} = \text{Al(OH)}_3 + 3\text{NH}_4\text{Br}$

iii) $\text{Al(OH)}_3 + \text{NaOH} = \text{Na[Al(OH)}_4\text{]}$

iv) $\text{AlBr}_3 + 3\text{AgNO}_3 = 3\text{AgBr} + \text{Al(NO}_3\text{)}_3$

v) $\text{AgBr} + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{Na}_3[\text{Ag(S}_2\text{O}_3\text{)}_2] + \text{NaBr}$

vi) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_2 + 2\text{Na[Al(OH)}_4\text{]}$

vii) $3\text{Na}_3[\text{Ag(S}_2\text{O}_3\text{)}_2] + \text{Al} + 4\text{NaOH} = 3\text{Ag} + \text{Na[Al(OH)}_4\text{]} + 6\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$