

# KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Noorem aste (9. ja 10. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 11. november 2006

## Ülesannete lahendused

1. a)  $M_r(\mathbf{E}) = 3 \cdot 40,08 / 0,3876 = 310,2$

Oletades, et elementi **A** on 2 mooli ühe mooli soola kohta, saame

$$A_r(\mathbf{A}) = 310,2 \cdot 0,1997 / 2 = 30,97 \quad (\text{Tegemist on fosforiga})$$

Oletades, et elementi **D** on 8 mooli ühe mooli soola kohta, saame

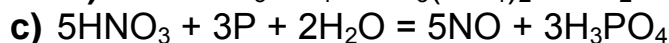
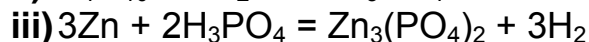
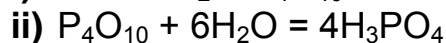
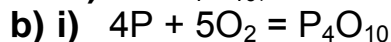
$$A_r(\mathbf{D}) = 310,2 \cdot 0,4127 / 8 = 16,00 \quad (\text{Tegemist on hapnikuga})$$

i) **A** – P, fosfor

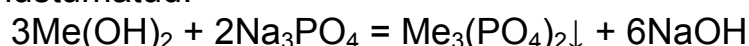
ii) **D**<sub>2</sub> – O<sub>2</sub>, hapnik

iii) **E** – Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, kaltsiumfosfaat

iv) **Z** – P<sub>4</sub>O<sub>10</sub>, tetrafosfordekaoksiid



2. a) Oletame, et metalli oksüdatsiooniaste (o.a.) on II, sest o.a. = I korral enamik fosfaate lahustuvad ja o.a. = III on enamik hüdroksiide lahustumatud.



$$m(\text{Me(OH)}_2) = 219 \text{ g} \cdot 0,04 = 8,76 \text{ g}$$

$$n_{\text{alg}}(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 236 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot 0,3810 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,0899 \text{ mol}$$

$$n_{\text{lõpp}}(\text{Na}_3\text{PO}_4) = (219 \text{ g} + 236 \text{ g} \cdot 1,0434 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} - 10,23 \text{ g}) \cdot 0,02019 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{163,94 \text{ g}} = 0,0560 \text{ mol}$$

$$\Delta n = 0,0899 \text{ mol} - 0,0560 \text{ mol} = 0,0339 \text{ mol}$$

$$n(\text{Me(OH)}_2) = 3/2 \cdot 0,0339 \text{ mol} = 0,0508 \text{ mol}$$

$$M_r(\text{Me(OH)}_2) = 8,76 / 0,0508 = 172$$

$$A_r(\mathbf{Me}) = 172 - 2 \cdot (1,01 + 16) = 138$$

**Me** – Ba, baarium



3. a) C – Na (leek värvub kollaseks)

Binaarse leelismetalli soola üldvalem on  $\text{Na}_n\text{Y}$ , kus Y on happe anioon

$$M_r(\text{Y}) = 22,99 \cdot n \cdot \frac{1 - 0,5897}{0,5897} = 16,00n$$

Õige stöhiomeetriaga ühend tekib, siis kui  $n = 2$ . Y – S, väävel

$$M_r(\text{D}) = 61,98$$

b) A –  $\text{H}_2\text{S}$ , divesiniksulfiid

B –  $\text{NH}_3$ , ammoniaak

D –  $\text{Na}_2\text{S}$ , naatriumsulfiid

E –  $\text{Cl}_2$ , kloor

F –  $\text{HCl}$ , vesinikkloriidhape

G – Ag, hõbe

H –  $\text{AgNO}_3$ , hõbenitraat

X –  $\text{H}_2$ , vesinik

4. a) A –  $\text{SO}_2$ , vääveldioksiid, oksiid

B –  $\text{SO}_3$ , vääveltrioksiid, oksiid

C –  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , väävlishape, hape

D –  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , väävelhape, hape

E –  $\text{Al}_2\text{S}_3$ , alumiiniumsulfiid, sool

F –  $\text{H}_2\text{S}$ , divesiniksulfiid, hape ( $M_r = 32/0,941 = 34,0$ )

G –  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , alumiiniumhüdroksoid, hüdroksoid

H –  $\text{NaOH}$ , naatriumhüdroksoid, hüdroksoid

I –  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ , naatriumtetrahüdroksoalumiinaat, kompleksühend

b) i)  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$

ii)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$

iii)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$

iv)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$

v)  $2\text{H}_2\text{SO}_4$  (konts.) +  $\text{Cu} = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$

vi)  $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_2\text{S}\uparrow + 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$

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

viii)  $\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{t}}$   $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$

5. a) A –  $\text{Li}_n\text{X}$ , F –  $\text{XCl}_n$

$$\frac{6,94 \cdot n}{A_r(\text{X}) + 6,94 \cdot n} = 0,598 \Rightarrow n = \frac{0,598 \cdot A_r(\text{X})}{6,94 \cdot (1 - 0,598)} = 0,214 A_r(\text{X})$$

$$M_r(\text{X}_n\text{Cl}) = n \cdot 35,5 + A_r(\text{X}) = 120,4$$

$$0,214 \cdot 35,5 \cdot A_r(\text{X}) + A_r(\text{X}) = 120,4 \Rightarrow A_r(\text{X}) = 14,0$$

X – N, lämmastik

- b) **A** – Li<sub>3</sub>N, liitiumnitriid  
**B** – LiOH, liitiumhüdrosiid  
**C** – NH<sub>3</sub>, ammoniaak  
**D** – H<sub>2</sub>O, vesi  
**E** – HCl, vesinikkloriid  
**F** – NCl<sub>3</sub>, lämmastikkloriid  
**G** – NaCl, naatriumkloriid  
**H** – N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, hüdrasiin  
**Y** – N<sub>2</sub>, lämmastik

- c) i)  $6\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$   
ii)  $\text{Li}_3\text{N} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{LiOH} + \text{NH}_3$   
iii)  $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$   
iv)  $\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{NCl}_3 + 3\text{HCl}$   
v)  $2\text{NH}_3 + \text{NaClO} \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

6. a) i)  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$   
ii) Soolhappe lisamine tuli lõpetada, kui tiitritav lahus muutus vaarikapunasest (pH > 7) värvusetuks (pH < 7).

b) i)  $V_{\text{keskmine}}(\text{HCl}) = [(11,60-0) + (23,25-11,60) + (34,80-23,25)] \text{ cm}^3 / 3 = 11,60 \text{ cm}^3$

$$c_{\text{keskmine}}(\text{NaOH}) = 0,0242 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0116 \text{ dm}^3 \cdot \frac{10}{1} \cdot \frac{1}{0,01 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,2807 \text{ M}}$$

ii)  $V_{\text{keskmine}}(\text{HCl}) = [11,80 + 15,45 + 22,35] \text{ cm}^3 / 3 = 16,53 \text{ cm}^3$

$$c_{\text{keskmine}}(\text{NaOH}) = 0,0242 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,01653 \text{ dm}^3 \cdot \frac{10}{1} \cdot \frac{1}{0,01 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,4000 \text{ M}}$$

- c) Kalle täitis büretti iga kord soolhappe asemel **destilleeritud veega** ja seetõttu büretis olev lahus lahjenes ja iga järgneva korruga kulus rohkem soolhapet.

$$c_5(\text{HCl}) = \frac{(0,05 - 0,0118) \text{ dm}^3 \cdot 0,0242 \text{ M}}{0,050 \text{ dm}^3} = 0,0185 \text{ M}$$

$$V_5(\text{NaOH}) = \frac{0,0286 \text{ M} \cdot 0,01 \text{ dm}^3 \cdot 1000 \text{ cm}^3}{0,0185 \text{ M} \cdot 1 \text{ dm}^3} = 15,46 \text{ cm}^3$$

Tegelikult kulus tiitrimiseks 15,45 cm<sup>3</sup>.

- d) i) **Neljas** katse, sest siis polnud veel büretis olevat soolhapet lahjendatud.

ii)  $c_4(\text{NaOH}) = 0,0242 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,01180 \text{ dm}^3 \cdot \frac{10}{1} \cdot \frac{1}{0,01 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,2856 \text{ M}}$

# KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Vanem aste (11. ja 12. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 11. november 2006

## Ülesannete lahendused

1. a) Lähtudes nitraadist **B** saadakse:

$$\frac{M_r(\mathbf{A})}{M_r(\mathbf{A}) + n \cdot M_r(\text{NO}_3^-)} = 0,6180 \quad \Rightarrow \quad M_r(\mathbf{A}) = \frac{n \cdot 62,00 \cdot 0,6180}{1 - 0,6180} = 100,3n$$

Proovimise teel leitakse, et sobib  $n = 2$ .

**A** – Hg, elavhõbe ( $M_r(\mathbf{A}) = 200,6$ )

**b) B** – Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, elavhõbe(II)nitraat

**C** – Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O, elavhõbe(II)nitraat-dihüdraat

**D** – KSCN, kaaliumtiotsüanaat

**E** – Hg(SCN)<sub>2</sub>, elavhõbe(II)tiotsüanaat

**F** – K<sub>2</sub>[Hg(SCN)<sub>4</sub>], kaaliumtetratiotsüanomerkuraat(II)

**G** – NO<sub>2</sub>, lämmastikdioksiid

**H** – NO, lämmastikoksiid

**I** – O<sub>2</sub>, hapnik

**J** – HgO, elavhõbe(II)oksiid

**K** – Hg<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, elavhõbe(I)nitraat

**c) i)** Fe<sup>3+</sup> + 3KCN = Fe(SCN)<sub>3</sub> + 3K<sup>+</sup>

**ii)** Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 2KSCN = Hg(SCN)<sub>2</sub> + 2KNO<sub>3</sub>

**iii)** Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 4KSCN = K<sub>2</sub>[Hg(SCN)<sub>4</sub>] + 2KNO<sub>3</sub>

**iv)** Hg + konts. 4HNO<sub>3</sub> = Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 2NO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O

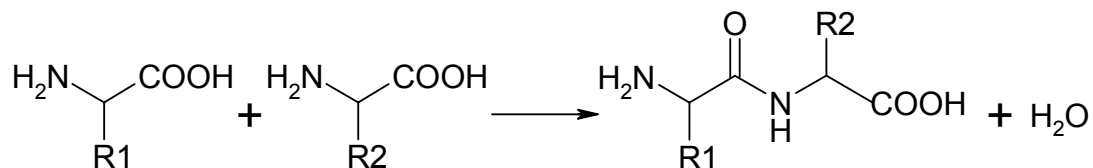
**v)** 6Hg + lahj. 8HNO<sub>3</sub> = 3Hg<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 2NO + 4H<sub>2</sub>O

**vi)** 2NO + O<sub>2</sub> = 2NO<sub>2</sub>

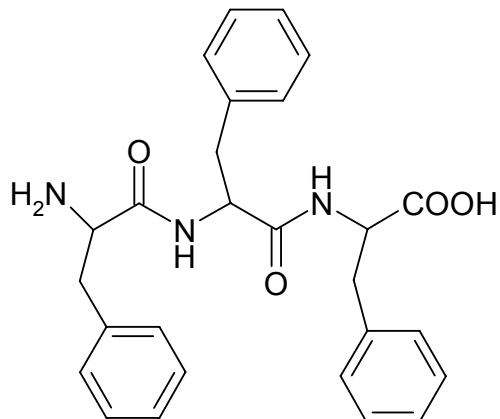
**vii)** Hg + S = HgS

**viii)** 2HgO  $\xrightarrow{\text{ot}}$  2Hg + O<sub>2</sub>

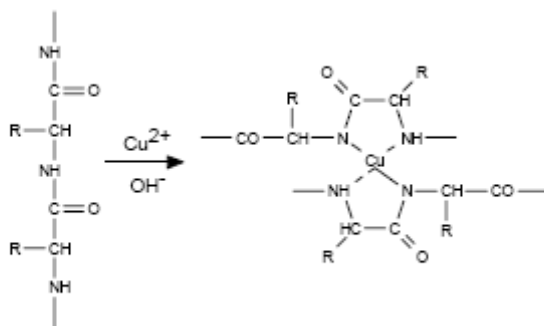
2. a)



**b) tris-fenüülalaniin**



**c)**

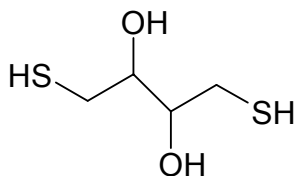


**d) Lys-Val- Phe-Gly-Arg-Cys-Glu-Leu-Ala-Ala**

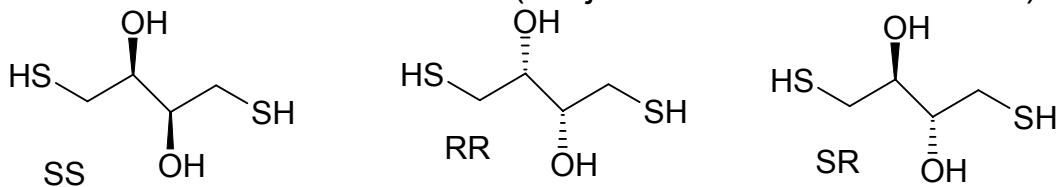
**e) i) Lys-Val- Phe, Gly-Arg-Cys-Glu-Leu-Ala-Ala**

**ii) Lys, Val- Phe-Gly-Arg, Cys-Glu-Leu-Ala-Ala**

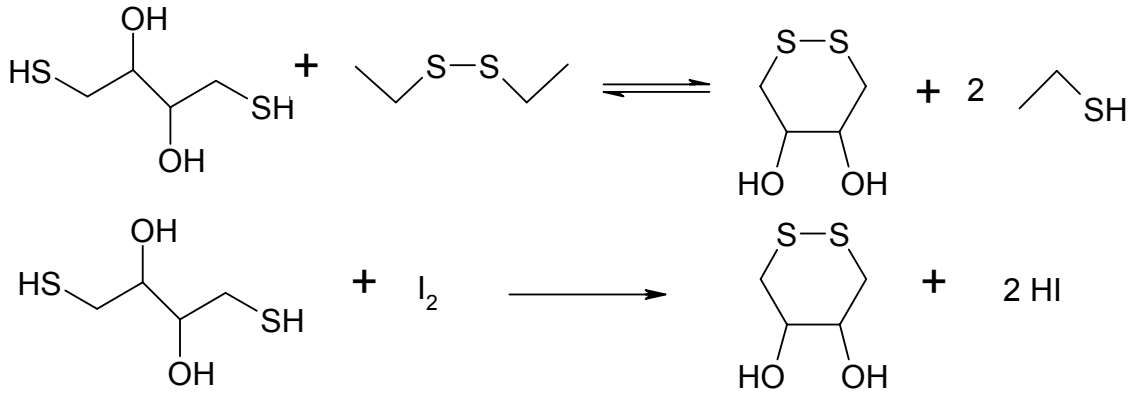
**3. a)**



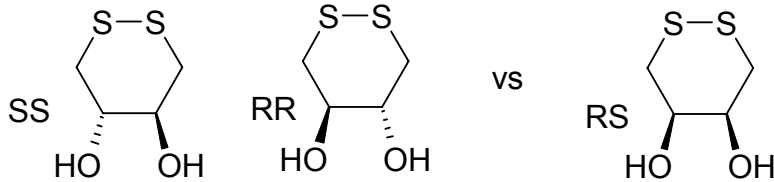
**b) Esineb kolm erinevat isomeeri (SR ja RS isomeer on identsed).**



c)



d) **SS** ja **RR** isomeerid, sest nendest tekkinud tsüklilistes ühendites on OH rühmade tõukumine väiksem.



4. a) i) **NO** on katalüsaator, sest ei võta osa summaarsest reaktsioonist (III).

Üks NO molekul võib katalüüsida mitme osooni molekuli lagunemist.

ii) **NO<sub>2</sub>** on vaheühend, kuna eksisteerib ainult vahestaadiumis.

$$b) \frac{k'}{k} = \exp\left(\frac{E_{\text{akt}} - E'_{\text{akt}}}{RT}\right) = \exp\left[\frac{(14100 - 11800) \text{ J mol}^{-1}}{8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}}\right] = e^{0,928} = \mathbf{2,53}$$

$$c) \frac{k''}{k} = \exp\left(\frac{E_{\text{akt}} - E''_{\text{akt}}}{RT}\right) = \exp\left[\frac{(14100 - 2100) \text{ J mol}^{-1}}{8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}}\right] = e^{4,84} = \mathbf{127}$$

$$d) \frac{k''}{k'} = \frac{k''}{k} \cdot \frac{k}{k'} = \frac{k''/k}{k'/k} = \frac{127}{2,53} = \mathbf{50,2}$$

Freon-12 on 50,2 korda efektiivsem katalüsaator kui NO.

5. a) i)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$

ii)  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

iii)  $12\text{FeSO}_4 + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = 6\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$

iv)  $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O} = \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}\downarrow$

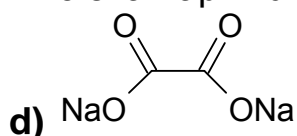
v)  $\text{FeSO}_4 + \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

vi)  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{ot}} \text{Fe} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

vii)  $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3$

- b) **A** –  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , raud(II)sulfaat-vesi (1/7)  
**B** –  $\text{FeSO}_4$ , raud(II)sulfaat  
**C** –  $\text{CO}_2$ , süsinikdioksiid  
**D** –  $\text{Na}_2(\text{COO})_2$ , naatriumoksalaat  
**E** –  $\text{Fe}(\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , raud(II)oksalaat-vesi(1/2)  
**F** –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , raud(III)oksiid  
**G** –  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ , raud(III)tiotsüanaat  
**X** – Fe, raud  
**Y** – Na, naatrium

c) Teise kolbi juhiti  $\text{CO}_2$  ja suleti selleks, et vältida  $\text{FeSO}_4$  oksüdeerumist õhus oleva hapniku toimel.



6. a) Olgu meil 100 g süsivesinikku  $\text{C}_m\text{H}_n$  leiame süsiniku ja vesiniku moolide arvud.

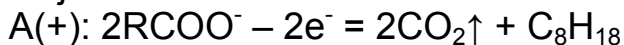
$$n(\text{C}) = 100 \text{ g} \cdot 0,8412 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{12,01 \text{ g}} = 7,004 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = 100 \text{ g} \cdot (1 - 0,8412) \cdot \frac{1 \text{ mol}}{1,008 \text{ g}} = 15,75 \text{ mol}$$

C ja H aatomite arvud molekulis suhtuvad, kui 1,00 : 2,25. Täisarvuliste indeksite saamiseks tuleb korrutada neljaga: 4,00 : 9,00. Sellele vastav süsivesiniku valem on  $\text{C}_4\text{H}_9$ . Et sellist ühendit reaalselt ei eksisteeri, siis korrutame indekseid veel kahega ja saame  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ , mis on ka vedelik.

**Z** –  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ , oktaan

Anoodil võib kõige tõenäolisemalt lenduda süsinikdioksiid. Kirjutame välja üldjuhul toimuva reaktsioonivõrrandi:

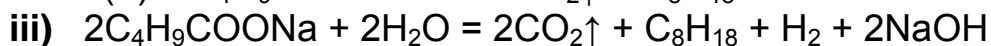
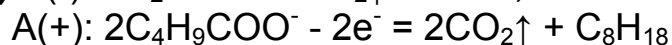


Selleks, et oleks tagatud laengubilanss, peab happe anioone olema kaks, seega R –  $\text{C}_4\text{H}_9$ .

**X** –  $\text{C}_4\text{H}_9\text{COONa}$ , naatriumpentanaat

**Y** –  $\text{CO}_2$ , süsinikdioksiid

b) i) ii)  $\text{K}(-): 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$ ;



$$\text{c) } t = \frac{8,50 \text{ cm}^3}{10,00 \text{ cm}^3} \cdot \frac{0,1034 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot 0,25 \text{ dm}^3 \cdot \frac{96490 \text{ C}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ s}}{0,04 \text{ C}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 15 \text{ h}$$