

2024/25. öa keemiaolümpiaadi lahtise võistluse lahendused
Noorem rühm (9. ja 10. klass)
21. september 2024

1. Molekulaarpuur. Autor: Andreas Päkk (11 p)

Allikad:

- Hui Han, Xin-Ran Liu, Yan-Mei Gao, Sha-Sha Liang, Yi Jing, Hai-Jun Li, and Xuenian Chen. *Inorg. Chem.* **2024**, 63, (30), 13886–13892. DOI: [10.1021/acs.inorgchem.4c00945](https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.4c00945)
- Ceretto, Hugo & Couto, Marcos. (2019). *Medicinal Chemistry of Boron-Bearing Compounds for BNCT-Glioma Treatment: Current Challenges and Perspectives*. DOI: [10.5772/intechopen.76369](https://doi.org/10.5772/intechopen.76369)



b) Vesiniku aatomil on 1 valentselektron ja boori aatomil 3 valentselektroni. –2 laeng viitab, et $[\text{B}_6\text{H}_6]^{2-}$ anioon on endaga liitnud 2 elektroni.

$$n(e^-) = 6 \cdot 3 + 6 \cdot 1 + 2 = 26 \quad (1)$$

c) $[\text{B}_6\text{H}_6]^{2-}$ anioonis on 6 B–H sidet ja 12 B–B sidet. Seeläbi peaks molekulaarne struktuur olema moodustunud $2 \cdot 18 = 36$ elektronist.

$$n(e^-) = 36/26 = 1,38 \quad (1)$$

d) Tähistame boori aatomi laengu x -iga:

$$6 \cdot x + 6 \cdot 0 = -2, \text{ kust } x \approx -0,33 \quad (1)$$

e) Boori aatomite arv: $(30/5) \cdot 2 = 12$ (0,5)

Igale B aatomile vastab üks H aatom, seega *closo*-boraani valem on $[\text{B}_{12}\text{H}_{12}]^{2-}$. (0,5)

f) $\text{X} = \text{Li}$ ja $\text{Y} = \text{He}$, $x = 7$ ja $y = 4$ (4×0,5)

g) Boori aatomite arv booriühendis:

$$M_{\text{ühend}} \cdot w(\text{B}) / M(\text{B}) = (219,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,5898) / 10,81 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 12 \quad (1)$$

Boori aatomite mass booriühendis:

$$m(\text{B}) = [(0,05 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 50 \text{ cm}^3) / 219,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}] \cdot 12 \cdot 10,81 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,475 \text{ g} \quad (2)$$

Kehtib seos $m/M = N/N_A$, kust $N = m \cdot N_A / M$

$$N(\text{B}) = (1,475 \text{ g} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}) / 10,81 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,217 \cdot 10^{22} \text{ aatomit} \quad (1)$$

2. Isetegemise võlu. Autor: Anne-Mai Adamberg (10 p)

Allikad:

- <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/173964/nutrients>
- <https://wiki.anton-paar.com/en/density-and-density-measurement/sucrose-density/>

a) Suhkru kogus siirupis: $m = (1,15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 500 \text{ cm}^3) \cdot 0,35 \approx 200 \text{ g}$ (0,5)

$$V_{\text{siirup}} = 200 \text{ cm}^3 / 5 = 40 \text{ cm}^3$$

Suhkru kogus siirupivees: $m = (200 \text{ g} \cdot 40 \text{ cm}^3) / 500 \text{ cm}^3 = 16 \text{ g}$ (0,5)

b) $m_{\text{siirupivesi}} = m_{\text{siirup}} + m_{\text{vesi}} = \rho_{\text{siirup}} \cdot V_{\text{siirup}} + \rho_{\text{vesi}} \cdot V_{\text{vesi}}$

$$m_{\text{siirupivesi}} = 1,15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 40 \text{ cm}^3 + 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 160 \text{ cm}^3 = 206 \text{ g}$$

$$w_{\text{suhkur}} = (16,1 \text{ g} / 206 \text{ g}) \cdot 100\% = 7,8\% \quad (1)$$

c) Suhkru kogus punastes sõstardes: $m = (1000 \text{ g} / 100 \text{ g}) \cdot (0,61 \text{ g} + 3,22 \text{ g} + 3,53 \text{ g}) = 73,6 \text{ g}$

$$w_{\text{suhkur}} = (873,6 \text{ g} / 2300 \text{ g}) \cdot 100\% \approx 38\% \quad (1)$$

d) $m_{\text{siirup}} = (7\% \cdot 100 \text{ g}) / 38\% = 18,42 \text{ g}$

$$V_{\text{siirup}} = 18,42 \text{ g} / 1,15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 16,02 \text{ cm}^3 \quad (0,5)$$

$$16,02 \text{ cm}^3 / 81,58 \text{ cm}^3 \approx 0,2 \text{ ehk } 1 : 5 \quad (0,5)$$

e) $3\text{NaHCO}_3 + \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \rightarrow \text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 + 3\text{CO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ (1)

f) $n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = m/M = (0,08 \cdot 1,33 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 50 \text{ cm}^3) / 192,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,0277 \text{ mol}$ (1)

$$m(\text{NaHCO}_3) = nM = 3 \cdot 0,0277 \text{ mol} \cdot 84,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 6,98 \text{ g} \quad (1)$$

g) $V_{\text{limonaad}} = V_{\text{morss}} + V_{\text{sidrunimahel}} = 2,05 \text{ dm}^3$

Suhkrute kogus siirupis: $m = 800 \text{ g} + 10 \cdot (0,61 \text{ g} + 3,22 \text{ g} + 3,53 \text{ g}) = 873,6 \text{ g}$
 Suhkrute kogus morsis: $m = 0,07 \cdot (2000 \text{ cm}^3 \cdot 1,03 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}) = 144,2 \text{ g}$
 Sahharoosi kogus limonaadis: $m = 144,2 \text{ g} \cdot (806,1 \text{ g} / 873,6 \text{ g}) = 133,1 \text{ g}$ (0,5)
 Glükoosi ja fruktoosi kogus limonaadis: $m = 144,2 \text{ g} \cdot (67,5 \text{ g} / 873,6 \text{ g}) = 11,14 \text{ g}$ (0,5)
 $n_{\text{suhkurud}} = (133,1 \text{ g} / 342,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) + (11,14 \text{ g} / 180,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 0,4607 \text{ mol}$ (1)
 $c_{\text{suhkrulahus}} = n_{\text{suhkurud}} / V_{\text{limonaad}} = 0,4607 \text{ mol} / 2,05 \text{ dm}^3 \approx \mathbf{0,225 \text{ M}}$ (1)

3. Eksoplaneetide spektroskoopia. Autor: Paul Kerner (10 p)

Allikad:

- Shang-Min Tsai *et al.* *Nature*. **2023**, 617, 483–487. DOI: [10.1038/s41586-023-05902-2](https://doi.org/10.1038/s41586-023-05902-2)
- [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_\(Physical_and_Theoretical_Chemistry\)/Spectroscopy/Vibrational_Spectroscopy/Vibrational_Modes/Introduction_to_Vibrations](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Spectroscopy/Vibrational_Spectroscopy/Vibrational_Modes/Introduction_to_Vibrations)
- Huber, K. P., Herzberg, G. (1979). *Molecular Spectra and Molecular Structure. IV. Constants of Diatomic Molecules*. Van Nostrand Reinhold Co.

a) $\mu = \frac{m_c m_o}{m_c + m_o} = \frac{M_c M_o}{N_A (M_c + M_o)} = \frac{12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \cdot (12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})} = 1,14 \cdot 10^{-23} \text{ g}$ (2)

$v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1860 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-2}}{1,14 \cdot 10^{-23} \text{ g}}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1860 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-2}}{1,14 \cdot 10^{-26} \text{ kg}}} = \mathbf{6,43 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1}}$ (1)

b) Suurim lainepikkus vastab väikseimale energiatasemete vahele ΔE , kus n -ide vahe on 1:

$\Delta E = h\nu$ (1)

ΔE on võrdne neelatud footoni energiaga E . Lainepikkus λ avaldub järgmiselt:

$\lambda = hc/E = hc/(h\nu) = c/\nu$

$\lambda = 300000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} / 6,43 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1} = 4,67 \cdot 10^{-9} \text{ km} = \mathbf{4,67 \mu\text{m}}$ (1)

c) Hindamine: Iga korrektselt valitud või valimata jäetud vastusevariant annab 0,5 p. (6×0,5)

i) +, ii) -, iii) +, iv) -, v) +, vi) +

d) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_2 + 3\text{H}_2$ (1)

e) "...H₂ vibreerimise käigus ei muutu molekuli elektriline dipool. Seega ei interakteeru molekul footoniga." (1)

4. Piimast tulepulk. Autor: Anette Kipso (10 p)

Allikad:

- <https://milk.co.uk/nutritional-composition-of-dairy/milk/#driedskimmedmilk>
- <https://eko.ut.ee/pdf/eko3/eko62v3k09eks.pdf>

a) $n_{\text{EDTA}} = c \cdot V = 0,2 \text{ M} \cdot (1,11 \text{ cm}^3 / 1000 \text{ cm}^3 \cdot \text{dm}^{-3}) = 0,000222 \text{ mol}$ (1)

$n(\text{M}^{2+}) = 10 \cdot n_{\text{EDTA}} = \mathbf{0,00222 \text{ mol}}$ (0,5)

b) Esmalt arvutame, kui palju magneesiumit on 6 g lõssis. $m_{\text{magneesium}} = x \text{ g}$ ning $m_{\text{kaltsium}} = 10x \text{ g}$.

$(x/24,31 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) + (10x/40,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 0,00222 \text{ mol}$

$243,1x + 40,08x = 2,162$

$283,18x = 2,162 \mid : 283,18$

$x = 0,00763 \text{ g} = 7,63 \text{ mg}$ (magneesiumi kogus 6 g lõssis) (2,5)

$m_{\text{magneesium}} = (7,63 \text{ mg} \cdot 500 \text{ g}) / 6 \text{ g} = \mathbf{635,8 \text{ mg}}$ (0,5)

c) $\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Ca}^{2+}$ (1)

d) Anood: $2\text{Cl}^- - 2e^- \rightarrow \text{Cl}_2$ (1)

Katood: $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ või $2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$ (1)

Summaarselt: $\text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$ (1)

e) $w(\text{saagis}) = 100\% - w(\text{kadu}) = 100\% - 90\% = 10\%$

$n = 0,1 \cdot [(I \cdot t) / (z \cdot F)] = 0,1 \cdot [(2 \text{ A} \cdot 60 \text{ s}) / (2 \cdot 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1})] = 6,22 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ (0,5)

$V = n \cdot V_m = 6,22 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} = 0,00139 \text{ dm}^3 = \mathbf{1,39 \text{ cm}^3}$ (1)

5. Vahtplastist kaneelirulle. Autor: Lisette-Liis Loorits**(9 p)**

Allikas:

- <https://www.youtube.com/watch?v=zMaTrgUKC1w>

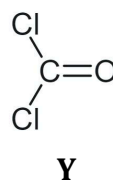
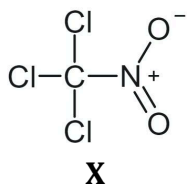
- a) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ (1)
- b) $n = M_{\text{polüstüreen}}/M_{\text{stüreen}} = 350000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}/104,14 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \approx 3361$ (1)
- c) $m_{\text{kaneel}} = \rho \cdot V = 5,0446 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} \cdot 5 \text{ cm}^3 = 11,15 \text{ g}$ (0,5)
 $m_{\text{kaneelaldehüüd}} = (0,018 \text{ g}/1 \text{ g}) \cdot 11,15 \text{ g} = 0,2007 \text{ g}$ (0,5)
 $n_{\text{kaneelaldehüüd}} = 0,2007 \text{ g}/132,2 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} = 1,518 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ (1)
 $m_{\text{stüreen}} = n \cdot M = (1,518 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 104,14 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1})/0,4 = 0,3952 \text{ g}$ (1)
 $V = m/\rho = 0,3952 \text{ g}/0,0280 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} = 14,11 \text{ cm}^3$ (0,5)
- d) i) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2\uparrow$ (1)
ii) $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (1)
iii) $2\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 + 2\text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)
- e) Glükoosi käärimisreaktsioon: $n(\text{CO}_2) = \frac{2}{1} = 2 \text{ mol}$ (0,5)

6. Mürkgaasid. Autor: Andreas Päck**(10 p)**

Allikas:

- J.-C. Lizardo-Huerta, B. Sirjean, L. Verdier, R. Fournet, and P.-A. Glaude. *J. Phys. Chem. A* **2018**, *122*, (26), 5735–5741. DOI: [10.1021/acs.jpca.8b04007](https://doi.org/10.1021/acs.jpca.8b04007)

- a) Molaarmassi M avaldamine ideaalgaasi valemist:
 $PV = nRT \Rightarrow n = PV/RT \Rightarrow m/M = PV/RT \Rightarrow M = mRT/PV$ (1)
Hindamine: Korrektsed teisendused ja õige lõppvastus annavad 1 p. (1)
 $M(\text{X}) = (2,25 \text{ g} \cdot 0,0821 \text{ dm}^3 \cdot \text{atm}/\text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 383,15 \text{ K})/0,8604 \text{ atm} \cdot 0,50 \text{ dm}^3 = 164,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- b) Vesinikkloriidhape ja naatriumhüdrosiid reageerivad moolsuhtes 1 : 1, seega:
 $n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = 0,0855 \text{ M} \cdot 0,02363 \text{ dm}^3 = 0,00202 \text{ mol}$ (1)
Kloori massiprotsent ühendis Y:
 $n(\text{Cl}) = n(\text{HCl}) = 0,00202 \text{ mol}$
 $w(\text{Cl}) = m(\text{Cl})/m(\text{Y}) \cdot 100\% = n(\text{Cl}) \cdot M(\text{Cl})/m(\text{Y}) \cdot 100\%$
 $w(\text{Cl}) = (0,00202 \text{ mol} \cdot 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}/0,1 \text{ g}) \cdot 100\% = 71,71\%$ (1)
Kloori aatomite arv ühendis Y: $(99,01 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot 0,7171)/35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 2$
Ülejäänud osa molaarmassist ehk $28,01 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ vastab süsiniku ja hapniku aatomite kombinatsioonile. Niisiis on gaasi Y molekulivalem COCl_2 (fosgeen). (1)
- c) Neljast antud elemendist on kõige madalamate elektronegatiivsuste väärtustega süsinik ja lämmastik. Gaasi X molekulivalem on CCl_3NO_2 (kloropikriin). (1)
- d) 1. $2\text{CCl}_3\text{NO}_2 (\text{t}^\circ) \rightarrow 2\text{COCl}_2 + 2\text{NO} + \text{Cl}_2$ (1)
2. $\text{COCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{CO}_2$ (1)
- e) *Hindamine: Iga korrektselt joonistatud struktuurivalem annab 1 p.* (2×1)

**7. Kübarsepa mürgitamine. Autor: Anette Kipso****(10 p)**

Allikas:

- Karik, H., Truus, K. (2003). *Elementide Keemia*. Kirjastus ILO. lk 330-339

- a) Hg, elavhõbe (1)

- b) *Esimese ja teise reaktsiooni järjekord pole oluline. 1 p iga korrektselt kirjutatud reaktsiooni eest, 1 p iga korrektse tasakaalustamise eest.*
- $3\text{Hg} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ (2)
 - $6\text{Hg} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ (2)
 - $\text{Hg} + \text{HNO}_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{NOCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ (2)
- c) $\text{Hg} + \text{HgCl}_2 \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2$ (2)
- d) $\text{Hg}_2^{2+} \rightarrow \text{Hg}^{2+} + \text{Hg}^0$ (1)

8. Ühikrakud. Autor: Ardi Raag (10 p)

- a) $V = (0,352 \cdot 10^{-7} \text{ cm})^3 = 4,361 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$ (0,5)
 $m = \rho \cdot V = 8,94 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 4,361 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3 = 3,899 \cdot 10^{-22} \text{ g}$ (0,5)
 Kehtib seos $m/M = N/N_A$, kust $N = m \cdot N_A / M$
 $N_{\text{aatomid}} = (3,899 \cdot 10^{-22} \text{ g} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}) / 58,69 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 4$ (1)
- b) $V_{\text{Ni}} = (0,352 \text{ nm})^3 \cdot (0,74/4) = 8,07 \cdot 10^{-3} \text{ nm}^3$ (1)
 $r_{\text{Ni}} = \sqrt[3]{V_{\text{Ni}}/V_{\text{kera}}} = 0,124 \text{ nm}$ (1)
- c) Tihedus vähenes. (1)
- d) 4 väevli aatomit, 4 metalli **M** aatomit. (2×0,5)
- e) $V = (540,6 \cdot 10^{-10} \text{ cm})^3 = 1,580 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3$ (0,5)
 $m = \rho \cdot V = 4,098 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 1,580 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3 = 6,474 \cdot 10^{-22} \text{ g}$ (0,5)
 $M_{\text{ühikrakkk}} = m \cdot N_A = 6,474 \cdot 10^{-22} \text{ g} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 389,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (1)
 Ühikrakus on 4 S aatomit ja 4 metalli **M** aatomit, seega:
 $M(\mathbf{M}) = [M_{\text{ühikrakkk}} - 4 \cdot M(\text{S})] / 4 \approx 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ehk metall **M** on Zn. (2)

9. Vedelast gaasiliseks. Autor: Kristi Koitla (10 p)

- a) *Hindamine: Samaväärseteks loetakse ka vastused 100000 Pa, 100 kPa, 760 mmHg, 1 atm.*
 101325 Pa (1)
- b) *Hindamine: Iga korrektselt valitud vastusevariant annab 0,25 p.* (4×0,25)

Rõhk, P (kPa)	Temperatuur, T (K)	Aine olek
500	280	<u>gaasiline/vedel</u>
500	300	<u>gaasiline/vedel</u>
1000	280	<u>gaasiline/vedel</u>
1000	300	<u>gaasiline/vedel</u>

- c) $M_{\text{atsetoon}} = 58,09 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $n_{\text{atsetoon}} = m_{\text{atsetoon}} / M_{\text{atsetoon}} = 0,086 \text{ mol}$ (1)
 $M_{\text{metanool}} = 32,05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $n_{\text{metanool}} = m_{\text{metanool}} / M_{\text{metanool}} = 0,156 \text{ mol}$ (1)
 $P_{\text{atsetoon}} = 33,3 \text{ kPa} \cdot 0,086 \text{ mol} / (0,086 \text{ mol} + 0,156 \text{ mol}) = 11,8 \text{ kPa}$ (1)
 $P_{\text{metanool}} = 18,7 \text{ kPa} \cdot 0,156 \text{ mol} / (0,086 \text{ mol} + 0,156 \text{ mol}) = 12,1 \text{ kPa}$ (1)
 $P_{\text{lahus}} = 11,8 \text{ kPa} + 12,1 \text{ kPa} = 23,9 \text{ kPa}$ (1)
- d) $X_{\text{atsetoon}} = 11,8 \text{ kPa} / (11,8 \text{ kPa} + 12,1 \text{ kPa}) = 0,49$ (1)
- e) $M_{\text{NaCl}} = 58,44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $M_{\text{vesi}} = 18,02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $n_{\text{NaCl}} = m_{\text{NaCl}} / M_{\text{NaCl}} = 0,51 \text{ mol}$
 $n_{\text{vesi}} = m_{\text{vesi}} / M_{\text{vesi}} = 5,55 \text{ mol}$
 $X_{\text{NaCl}} = 0,51 \text{ mol} / (0,51 \text{ mol} + 5,55 \text{ mol}) = 0,08$ (1)
- f) Mittelenduvad lahustunud ained vähendavad lahuse aururõhku, muutes lahusti gaasifaasi mineku raskemaks. (1)