

2025/26. öa keemiaolümpiaadi piirkonnavor

8. klass

Lahendused

1. Pingviinidemaa keemiaolümpiaad. Autor: Kristi Koitla

(10,5 p)

a) i) $40 \text{ l} = 0,04 \text{ m}^3$ (3×0,5)

ii) $5 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = 500 \text{ mg}$

iii) $0,1 \text{ g/cm}^3 = 0,1 \text{ kg/dm}^3$

b) (6×0,5)

i) I VI -II



ii) 0



iii) -IV I



c) (3×0,5)

i) F^-

ii) K

iii) Ne

d) (6×0,5)

S	4
Si	1
Fe	5
Hg	2
Li	6
N	3

e) (3×0,5)

i) He

ii) H^-

iii) Be^{2+}

2. Inimene kui elementide kogum. Autor: Ivar Golubenko

(10 p)

- *Põhibioelementidest*: M. Zilmer, E. Karelson, T. Vihalemm. Meditsiiline biokeemia I. Lk 4–6
- *Raua ja kulla sisaldused veres*: H. Karik, K. Truus. Elementide keemia. Lk 242, 313
- *Vere tihedus*: Trudnowski, R. J., & Rico, R. C. (1974). *Specific gravity of blood and plasma at 4 and 37 °C. Clinical Chemistry*, 20(5), 615–616.
<https://doi.org/10.1093/clinchem/20.5.615>

a) Olgu väävli mass on x kg ja fosfori mass on y kg. Koostame võrrandisüsteemi:

$$x + y = 0,92$$

$$x/y = 39/7 \rightarrow x = 39y/7$$

$$39y/7 + y = 0,92$$

$$46y/7 = 0,92$$

i) $y = 0,14 \text{ kg}$ (0,5)

ii) $x = m_{\text{kogu}} - m_{\text{fosfor}} = 0,92 \text{ kg} - 0,14 \text{ kg} = 0,78 \text{ kg}$ (0,5)

b) $m_{\text{põhibioelementid}} = p_{\text{põhibioelementid}} \cdot m_{\text{inimene}}$

$$m_{\text{põhibioelementid}} = 0,9817 \cdot 70 \text{ kg} \approx 68,72 \text{ kg} \quad (0,5)$$

$$m_{\text{lämmastik}} = m_{\text{põhibioelementid}} - m_{\text{süsinik}} - m_{\text{hapnik}} - m_{\text{vesinik}} - m_{\text{fosfor+väävel}}$$

$$m_{\text{lämmastik}} = 68,72 \text{ kg} - 16 \text{ kg} - 43 \text{ kg} - 7 \text{ kg} - 0,92 \text{ kg} = 1,8 \text{ kg} \quad (0,5)$$

- c) $m_{\text{Au1}} = c_{\text{Au}} \cdot V_{\text{veri}}$
 $m_{\text{Au1}} = 0,42 \text{ } \mu\text{g/l} \cdot 5 \text{ l} = 2,1 \text{ } \mu\text{g} = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ g}$ (0,5)
 Ehtes on $m_{\text{Au2}} = m_{\text{ehe}} \cdot m_{\text{Au}}^{\text{‰}}/1000^{\text{‰}}$
 $m_{\text{Au2}} = 50 \text{ g} \cdot 585^{\text{‰}}/1000^{\text{‰}} = 29,25 \text{ g}$ (1)
 $N_{\text{inimesed}} = m_{\text{Au2}}/m_{\text{Au}}$
 $N_{\text{inimesed}} = 29,25 \text{ g}/2,1 \cdot 10^{-6} \text{ g} \approx \mathbf{13928572 \text{ inimest}}$ (0,5)
- d) $M_r[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2] = M_r(\text{Ca}) \cdot 10 + [M_r(\text{P}) + M_r(\text{O}) \cdot 4] \cdot 6 + [M_r(\text{O}) + M_r(\text{H})] \cdot 2$
 $M_r[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2] = 40 \cdot 10 + (31 + 16 \cdot 4) \cdot 6 + (16 + 1) \cdot 2 = \mathbf{1004 \text{ amü}}$ (1)
- e) $w_{\text{P}} = (M_{\text{P}} \cdot N_{\text{P}} \cdot 100\%)/M_r[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$
 $w_{\text{P}} = (31 \cdot 6 \cdot 100\%)/1004 \approx 18,5\%$ (0,5)
 $m(\text{P}) = (m(\text{luud}) \cdot w_{\text{P}})/100\%$
 $m(\text{P}) = (5 \text{ kg} \cdot 18,5\%)/100\% = 0,925 \text{ kg} = 925 \text{ g}$ (0,5)
 $N(\text{tikutoosid}) = m(\text{P})/m(\text{P})_{\text{ühes}}$
 $N(\text{tikutoosid}) = 925 \text{ g}/0,00375 \text{ g} \approx \mathbf{246666 \text{ tikutoosi}}$ (0,5)
- f) $\rho_{\text{veri}} = 10,5 \text{ g/cl} = 1050 \text{ g/l}$
 $m_{\text{veri}} = \rho_{\text{veri}} \cdot V_{\text{veri}}$
 $m_{\text{veri}} = 1050 \text{ g/l} \cdot 5 \text{ l} = 5250 \text{ g}$ (0,5)
 $m_{\text{raud}} = 0,0042 \text{ kg} = 4,2 \text{ g}$
 $w_{\text{raud}} = (m_{\text{raud}} \cdot 100\%)/m_{\text{veri}}$
 $w_{\text{raud}} = (4,2 \text{ g} \cdot 100\%)/5250 \text{ g} \approx \mathbf{0,08\%}$ (0,5)
- g) $V_{\text{kruus}} = 0,00025 \text{ m}^3 = 250 \text{ cm}^3$
 $m_{\text{uus lahus}} = (m_{\text{raud}} \cdot 100\%)/p_{\text{raud}}$
 $m_{\text{uus lahus}} = (4,2 \text{ g} \cdot 100\%)/3,36\% = 125 \text{ g}$ (0,5)
 $m_{\text{vesi}} = m_{\text{veri}} - m_{\text{uus lahus}}$
 $m_{\text{vesi}} = 5250 \text{ g} - 125 \text{ g} = 5125 \text{ g}$ (0,5)
 $N_{\text{kruusid}} = m_{\text{vesi}}/(\rho_{\text{vesi}} \cdot V_{\text{kruus}})$
 $N_{\text{kruusid}} = 5125 \text{ g}/(1 \text{ g/cm}^3 \cdot 250 \text{ cm}^3) = \mathbf{20,5 \text{ kruusi}}$ (0,5)

3. C-vitamiini lahustuvus. Autor: Laura Kalder (12 p)

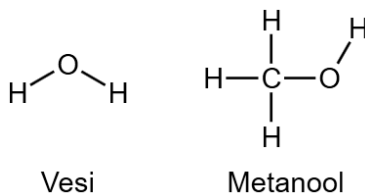
- *Lahustuvused erinevates solventides*: Nemdili, L., Guedjali, R., Habchi, S. et al. Ascorbic Acid Solubility and Thermodynamic Characteristics in Several Neat Solvents with Temperatures Ranging from 293 to 313 K. Int J Thermophys 43, 123 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10765-022-03055-4>
 - *Askorbiinhappe vesilahuse tihedused*: Shamim M, Khoo S. (1979) Some Physical Properties of Aqueous L-Ascorbic Acid Solutions. Australian Journal of Chemistry 32, 2293–2295. <https://doi.org/10.1071/CH9792293>
- a) Askorbiinhappe lahustuvus sõltub temperatuurist enim kui solvendiks on **vesi**. Tõstes temperatuuri 20 °C võrra suureneb lahustuvus vees 30 g võrra, metanoolis ja etanoolis umbes 5 g võrra. (1)
- b) Temperatuuri tõstes askorbiinhappe lahustuvus kõigis solventides suureneb. (1)
- c) Mida rohkem süsinikke on lahusti molekulis, seda vähem on askorbiinhappe lahustuvus (või mida vähem süsinikke on lahusti molekulis, seda rohkem muutub askorbiinhappe lahustuvus temperatuuri tõstmisel). (1)
- d) i) 35 °C juures on askorbiinhappe lahustuvus 48 g/100 g vees. (0,5)
 $p(\text{askorbiinhape}) = (48 \text{ g} \cdot 100\%)/148 \text{ g} = \mathbf{32\% \text{ lahus}}$ (1)
 ii) $m(\text{lahus}) = \rho \cdot V = 1,1366 \text{ g/cm}^3 \cdot 300 \text{ cm}^3 = 341 \text{ g}$ (1)
 $m(\text{askorbiinhape}) = (341 \text{ g} \cdot 32\%)/100\% = \mathbf{109 \text{ g}}$ (1)
 $m(\text{vesi}) = 341 \text{ g} - 109 \text{ g} = \mathbf{232 \text{ g}}$ (0,5)

iii) 25 °C juures on askorbiinhappe lahustuvus 30 g/100 g vees. (0,5)

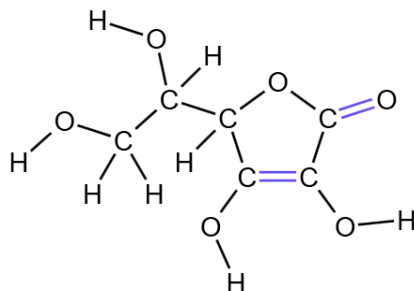
$$m(\text{askorbiinhape}) = (232 \text{ g} \cdot 30 \text{ g})/100 \text{ g} = 69,6 \text{ g} \quad (1)$$

$$m(\text{sadeneb}) = 109 \text{ g} - 69,6 \text{ g} = 39,4 \text{ g} \quad (0,5)$$

e) i) (2×1)



ii) (1)



4. Spordijoogi ABC. Autor: Kristi Koitla (9 p)

a) A = Cl⁻ (1)

B = Na⁺ (1)

C = K⁺ (1)

D = Mg²⁺ (1)

E = Ca²⁺ (1)

b) i) K₃PO₄ (0,5)

ii) Mg₃(PO₄)₂ (0,5)

c) i) 47 prootonit (0,5)

ii) 48 neutronit (õigeks lugeda ka 47) (0,5)

iii) 50 elektroni (1)

d) C₆H₈O₇ (1)

5. Keemia laboris. Autor: Kaarina Seidelberg (9,5 p)

Allikas:

- Kippi aparadi illustratsioon loodud tehisintellekti (ChatGPT, OpenAI) abil.

a) i) C (0,5)

ii) Söövitav (0,5)

b) Keemialaboris on olulisel kohal ohutuse tagamine. Hapetega töötamisel peab selga panna **kittel (халат)** ja kätte **kummikindad (перчатки)**. Lisaks tuleb silmade kaitsmiseks panna ette **kaitseprillid (защитные очки)**. Happe lahjendamisel tuleb kindlasti valada **happe vette (кислоту в воду)**. (5×0,5)

c) Zn + 2HCl → ZnCl₂ + H₂↑ (1)

d) Katseklaas, auguga kork, voolik (пробирка, пробка с отверстием, шланг) (3×0,5)

e) 2H₂O → 2H₂↑ + O₂↑ (1)

f) 2H₂ + O₂ → 2H₂O (1)

g) CuO + H₂ → Cu + H₂O (1)

h) Kippi aparaat (0,5)

(9 p)

a				A	R	S	E	E	N	
b						K	U	U		
c					N	E	U	T	R	O
d	T	I	I	G	E	L				
e			A	L	K	E	E	M	I	A
f		B	Ü	R	E	T	T			
g						O	S	T	W	A
h						N				

a				О	С	Т	В	А	Л	Ь	Д
b	М	Ы	Ш	Ь	Я	К					
c			Т	И	Г	Е	Л	Ь			
d				А	Л	Х	И	М	И	Я	
e		Б	Ю	Р	Е	Т	К	А			
f		Н	Е	Й	Т	Р	О	Н			
g				С	О	Л	Н	Ц	Е		
h					Н						