

2021/22. õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused
9. klass

1. Test (10 p)

- a) i) Liitium on väga reaktsioonivõimeline (tugev redutseerija) ja liitiumioonid on keemiliselt väga stabiilsed. (Vastusena õigeks lugeda variandid, kus on mainitud liitiumioonide suurt stabiilsust või liitiumi suurt aktiivsust metallina.) (0,5)
ii) Liitiumi tuleb hoida kas parafiinvahas, vääriskaasiga täidetud ampullis, mineraalõlis või petrooleumis. (Vastusena õigeks lugeda igaüks neist valikutest või ka vaakumi või inertgaasi all hoidmine, kuid mitte lämmastiku all hoidmine.) (0,5)
- b) (1 p iga ühendi oksüdatsiooniastmete eest) (3)

o.a.	I –III	I IV –II	I III –I
Ühend	Li ₃ N	Li ₂ CO ₃	LiAlH ₄

- c) i) $6\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$ (1)
ii) $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH}$ (1)
iii) $\text{Li}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_3$ (1)
(0,5 p õige(d) saadus(ed) + 0,5 p õige tasakaal)
- d) $M(\text{K}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7) = (3 \cdot 39,10 + 6 \cdot 12,01 + 5 \cdot 1,008 + 7 \cdot 16,00) \text{ g/mol} = 306,4 \text{ g/mol}$ (0,5)
 $m(\text{K}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7) = 500 \text{ cm}^3 \cdot 1 \text{ dm}^3 / 1000 \text{ cm}^3 \cdot 444 \text{ mg/dm}^3 \cdot 1 \text{ g/1000 mg} = 0,222 \text{ g}$ (0,5)
 $n(\text{K}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7) = 0,222 \text{ g} / 306,4 \text{ g/mol} = 0,0007245 \text{ mol}$ (0,5)
 $N(\text{K}^+) = 0,0007245 \text{ mol} \cdot 3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ iooni} / 1 \text{ mol} = 1,31 \cdot 10^{21} \text{ iooni}$ (1,5)

10 p

2. Huvitavad oksiidid (10,5 p)

- a) A – NO, lämmastik(mono)oksiid (1)
B – N₂O, dilämmastikoksiid (õigeks lugeda ka naerugaas) (1)
C – NO₂, lämmastikdioksiid (1)
D – Cu, vask (1)
E – HNO₃, lämmastikhape (1)
F – Cu(NO₃)₂, vask(II)nitraat (1)
G – O₂, (di)hapnik (1)
H – NH₃ (0,5)

Iga valem ja nimetus annab 0,5 p.

- b) i) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{NO} + 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$; (1)
ii) $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$; (0,5)
iii) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$; (1)
- c) Happesademed (0,5)

10,5 p

3. Foolhape (7,5 p)

- a) i) $10 \mu\text{g} = 10^{-5} \text{ g}$ ii) $0,1 \text{ g} = 100 \text{ mg}$ (1)
- b) Kartul (0,5)
- c) i) $m(\text{spinat}) = 400 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ g} / 192 \mu\text{g} = 208 \text{ g} \approx 200 \text{ g}$ (0,5)
ii) $m(\text{foolhape}) = 400 \mu\text{g} - 208 \text{ g} \cdot 94 \mu\text{g} / 100 \text{ g} = 204 \mu\text{g} \approx 200 \mu\text{g}$ (1)
iii) Olgu 100 g panniroas spinati mass x g, brokoli mass y g ja kartuli mass z g. Tekstist lähtub, et: $x \text{ g} \cdot 94 \mu\text{g} / 100 \text{ g} + y \text{ g} \cdot 77 \mu\text{g} / 100 \text{ g} + z \text{ g} \cdot 103 \mu\text{g} / 100 \text{ g} = 96 \mu\text{g}$ (1)
 $x \text{ g} + y \text{ g} + z \text{ g} = 100 \text{ g}$ (0,5)
 $x \text{ g} = y \text{ g}$ (0,5)
- Võrrandisüsteemi lahendamisel saame, et

$$m(\text{spinat}) = m(\text{brokoli}) = 20 \text{ g ja } m(\text{kartul}) = 60 \text{ g} \quad (1,5)$$

(Anda maksimaalseid punkte ka kõigi alternatiivselt vormistatud lahenduskäikude eest.)

d) i) $6,7 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 441 \text{ g/mol} = 0,030 \text{ g}$ (0,5)

ii) $w = 0,5 \cdot 0,030 \text{ g} / 1677 \text{ g} \cdot 100\% \approx 9 \cdot 10^{-4}\%$ (0,5)

7,5 p

4. Kodu puhastamine (12,5 p)

a) Kummikindad, kaitseprillid (1)

b) Tugeva aluse üldvalem on $\text{Me}(\text{OH})_x$.

$$M(\text{O}) \cdot x / (M(\text{Me}) + M(\text{O}) \cdot x + M(\text{H}) \cdot x) = 0,4 \quad (1)$$

Saame võrrandi lihtsustamisel ja molaarmasside väärtuste võrrandisse panemisel, et

$$M(\text{Me}) = 22,992x \text{ g/mol} \quad (1)$$

Kui $x = 1$, siis $M(\text{Me}) = 22,99 \text{ g/mol}$, mis vastab naatriumile. Kui $x = 2$, siis $M(\text{Me}) = 45,98 \text{ g/mol}$, millega ei sobi ükski metall. Seega on aluse valem **NaOH** ja nimetus naatriumhüdroksiid. (1)

(Kui on jõutud õige vastuseni, aga arvutuses lähtunud eeldusest, et tegemist on NaOH-ga ja hapniku massiprotsendi abil ainult seda eeldust kontrollitud, anda kogu lahenduskäigu eest 2 p.)

c) B - H_2SO_4 , väävelhape (1)

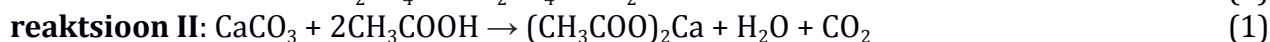
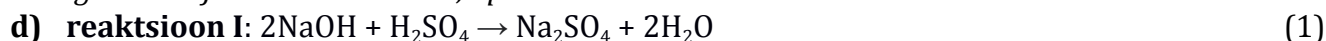
C - CaCO_3 , kaltsiumkarbonaat (1)

D - CaO , kaltsiumoksiid (1)

E - CO_2 , süsinikdioksiid (1)

F - $\text{Ca}(\text{OH})_2$, kaltsiumhüdroksiid (1)

Iga valem ja nimetus annab 0,5 p.



e) Väävelhappe ja naatriumhüdroksiidi lahuse reageerimisel eraldub palju soojust, mis võib põhjustada vedeliku keemist, mille käigus vedelik valamust välja paiskub. (0,5)

12,5 p

5. XPRIZE Carbon Removal (9,5 p)

a) Üks puu seob aastas 1 kg CO_2 1 m² pinna kohta. (0,5)

Seega on vajalik pindala

$$S = 1,0 \cdot 10^{16} \text{ g} \cdot 1 \text{ kg} / 1000 \text{ g} \cdot 1 \text{ m}^2 / 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ km}^2 / 10^6 \text{ m}^2 = 1,0 \cdot 10^7 \text{ km}^2 \quad (1)$$

0,5 p põhimõte ja 0,5 p ühikute korrektne teisendamine.

See pindala on Euroopa Liidu pindalast

$$1,0 \cdot 10^7 \text{ km}^2 / 4,23 \cdot 10^6 \text{ km}^2 \approx 2,4 \text{ korda suurem.} \quad (0,5)$$

b) $m(\text{CaCO}_3) = 1,0 \cdot 10^{16} \text{ g} \cdot 1 \text{ mol} / 44,01 \text{ g} \cdot 100,1 \text{ g/mol} = 2,274 \cdot 10^{16} \text{ g} \approx 2,3 \cdot 10^{13} \text{ kg}$ (1)

See mass on Giza püramiidi massist $2,274 \cdot 10^{13} \text{ kg} / 5,75 \cdot 10^9 \text{ kg} \approx 4000 \text{ korda suurem.}$ (0,5)

c) $m(\text{polüeteen}) = 1,0 \cdot 10^{16} \text{ g} \cdot 1 \text{ mol} / 44,01 \text{ g} \cdot 14,03 \text{ g/mol} = 3,188 \cdot 10^{15} \text{ g} \approx 3,2 \cdot 10^{12} \text{ kg}$ (1)

See mass on aastas toodetava plastmassist

$$3,188 \cdot 10^{12} \text{ kg} / 3,7 \cdot 10^{11} \text{ kg} \approx 8,6 \text{ korda suurem.} \quad (0,5)$$

d) $V(\text{CO}_2) = 1,0 \cdot 10^{13} \text{ kg} \cdot 1 \text{ m}^3 / 1100 \text{ kg} = 9,09 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \approx 9,1 \text{ km}^3$ (1)

(0,5 p põhimõte ja 0,5 p ühikute korrektne teisendamine)

See ruumala on Peipsi järve ruumalast $25 \text{ km}^3 / 9,09 \text{ km}^3 = 2,75 \approx 2,8 \text{ korda väiksem.}$ (0,5)

e) $n(\text{CO}_2) = n(\text{C}) = 158 \cdot 10^{18} \text{ J} \cdot 1 \text{ kg} / 30 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot 1000 \text{ g/mol} / 12,01 \text{ g} = 4,4 \cdot 10^{14} \text{ mol}$ (1,5)

$n(\text{atmosfäär}) = 5 \cdot 10^{21} \text{ g} \cdot 1 \text{ mol} / 29 \text{ g} = 1,7 \cdot 10^{20} \text{ mol}$ (0,5)

Sisalduse kasv = $0,5 \cdot 4,4 \cdot 10^{14} \text{ mol} / 1,7 \cdot 10^{20} \text{ mol} \cdot 10^6 = 1,3 \text{ ppm}_v \approx 1 \text{ ppm}_v$ (1)

9,5 p

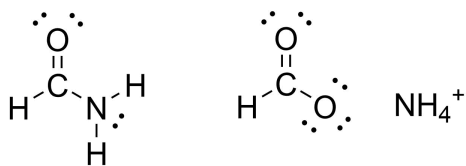
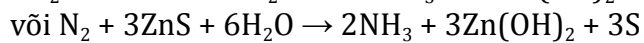
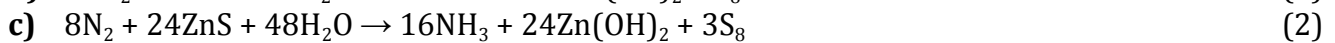
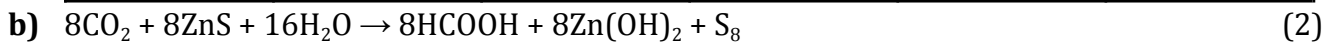
6. Elu keemilised alused (20 p)

Allikad:

- Kitadai, N., & Maruyama, S. (2018). Origins of building blocks of life: A review. *Geoscience Frontiers*, 9(4), 1117-1153.
- М. Никитин, Происхождение жизни: от туманности до клетки (2016). Москва: Альпина нон-фикшн, Corpus.

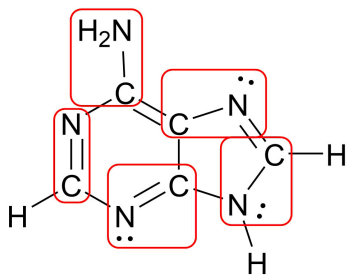
a)

	A	G	U	C	T
$N(\text{HCN})$	5	5	4	4	5
$N(\text{H}_2\text{O})$	0	1	2	1	2

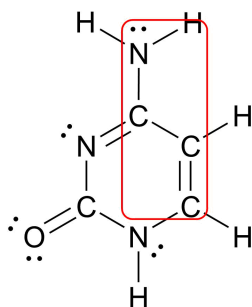


d)

(2×1)



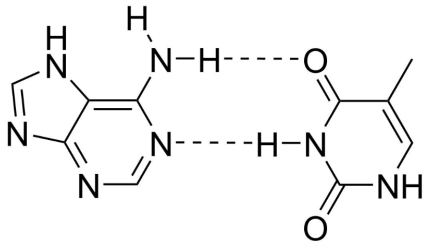
Adeniin (A)



h)

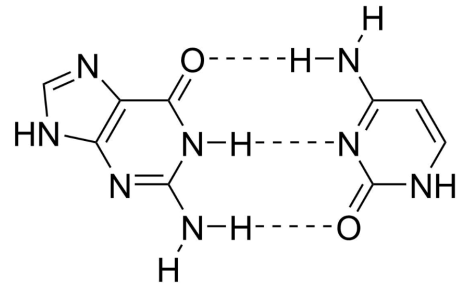
(2)

i)



A

T



G

C

(5)
20 p