

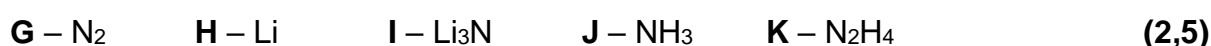
Tallinna XXII koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivõor 2021.–22. õa

Ülesannete lahendused*

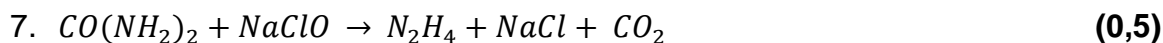
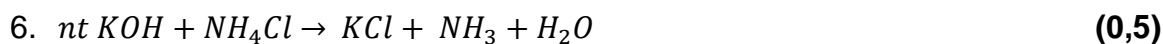
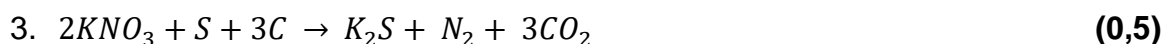
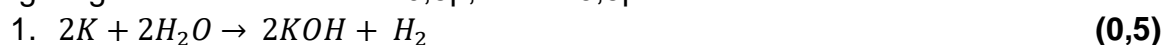
10. klass

1. ÜLESANNE (10)

1. Iga õige valem 0,5p; kokku 5,5p



2. Iga õige reaktsioonivõrrand 0,5p; kokku 3,5p



3. õiged ained 0,5p; tasakaalustamine 0,5p



2. ÜLESANNE (10)

1. $p = \frac{36 \text{ g}}{36 \text{ g} + 100 \text{ g}} \cdot 100\% = 26,5\%$ (1)

2. $n(NaCl) = \frac{36 \text{ g}}{58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,6154 \text{ mol}$ (0,5)

$V(\text{lahus}) = \frac{136 \text{ g}}{1,195 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 113,8 \text{ cm}^3$ (0,5)

$c = \frac{0,6154 \text{ mol}}{0,1138 \text{ l}} = 5,41 \text{ M}$ (0,5)

3. $n(NaCl) = 0,500 \text{ l} \cdot 0,154 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 0,0770 \text{ mol}$ (0,5)

$m(NaCl) = 0,0770 \text{ mol} \cdot 58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 4,50 \text{ g}$ (0,5)



5. $n(NaCl \text{ ühes liitris}) = \frac{0,400 \text{ g}}{58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,006838 \text{ mol}$

$n(NaCl \text{ 100 ml} - s) = 0,006838 \text{ mol} \cdot \frac{100 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 0,0006838 \text{ mol}$ (0,5)

$n(AgNO_3) = 0,0006838 \text{ mol}$

$c(AgNO_3) = \frac{0,0006838 \text{ mol}}{0,00895 \text{ l}} = 0,07640 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ (0,5)

Hõbe(I)nitraadi lahuse kontsentratsiooni pole tingimata vaja välja arvutada, võib:

$n(AgNO_3 \text{ võiga}) = 0,0006838 \text{ mol} \cdot \frac{14,9 \text{ ml}}{8,95 \text{ ml}} = 0,001138 \text{ mol}$

$n(AgNO_3 \text{ võiga}) = 0,07640 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0,0149 \text{ l} = 0,001138 \text{ mol}$

$$n(\text{NaCl uuritid v\oikoguses}) = 0,001138 \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$m(\text{NaCl uuritid v\oikoguses}) = 0,001138 \text{ mol} \cdot 58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,06657 \text{ g} \quad (0,5)$$

$$p(\text{NaCl v\ois}) = \frac{0,06657 \text{ g}}{6,00 \text{ g}} \cdot 100\% = 1,11\% \quad (0,5)$$

6. $n(\text{NaCl } 100 \text{ g v\ois}) = 0,001138 \text{ mol} \cdot \frac{100 \text{ g}}{6,00 \text{ g}} = 0,01897 \text{ mol} \quad (0,5)$

$$n(\text{Na}^+) = 0,01897 \text{ mol}$$

$$m(\text{Na}^+) = 0,01897 \text{ mol} \cdot 23 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,436 \text{ g} = 436 \text{ mg} \quad (0,5)$$

7. $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,0100 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0,0045 \text{ l} = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad (0,5)$

$$n(\text{I}_2) = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 2,25 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$n(\text{ROOH}) = 2,25 \cdot 10^{-5} \text{ mol} = 2,25 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} \quad (0,5)$$

$$\text{peroksiidarv} = \frac{2,25 \cdot 10^{-2} \text{ mmol}}{0,00500 \text{ kg}} = 4,5 \frac{\text{mmol}}{\text{kg}} \quad (0,5)$$

8. Ei olnud r\aa sunud. (0,5)

3. \uLESANNE (10)

1. \uOige vastus 0,5p; selgitus 0,5p

Eksotermiline. (0,5)

Reaktsiooni entalpiamuut on negatiivne. (0,5)

2. suurendada saagist: k\u00f6rgem r\u00f6hk nihutab tasakaaluasendi saaduse moodustumise suunas; (0,5)

keemilise reaktsiooni kiirus on suurem (0,5)

3. $\text{C}(t) + 0,5\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g})$

Hessi seaduse p\u00f6hjal:

$$\text{CH}_3\text{OH}(v) = \text{CO}(g) + 2\text{H}_2(g) \Delta H_r^0 = +128,7 \text{ kJ}$$

$$\text{C}(t) + 2\text{H}_2(g) + 0,5\text{O}_2(g) = \text{CH}_3\text{OH}(v) \Delta H_r^0 = -238,4 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^0(\text{CO}) = +128,7 \text{ kJ} - 238,4 \text{ kJ} = -109,7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad (1)$$

4. $\text{CO}(g) + 2\text{H}_2(g) + \frac{3}{2}\text{O}_2(g) = 2\text{H}_2\text{O}(v) + \text{CO}_2(g) \quad (1)$

5. Hessi seaduse p\u00f6hjal:

$$\text{CO}(g) + 2\text{H}_2(g) = \text{CH}_3\text{OH}(v) \quad \Delta H_r^0 = -128,7 \text{ kJ}$$

$$\text{CH}_3\text{OH}(v) + \text{O}_2(g) = 2\text{H}_2\text{O}(v) + \text{CO}_2(g) \quad \Delta H_r^0 = \frac{-1451,8 \text{ kJ}}{2}$$

$$\Delta H_c^0 = -128,7 \text{ kJ} + \frac{-1451,8}{2} \text{ kJ} = -854,6 \text{ kJ} \quad (1)$$

6. metanooli hulk 0,5p; energiakogus 0,5p

$$\frac{1000 \text{ g}}{32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot \frac{1451,8 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} \cdot \frac{100\%}{50\%} = 45 \text{ 000 kJ} \quad (1)$$

7. metanooli hulga arvutamine:

$$n(\text{CH}_3\text{OH}) = n(\text{CO}_2) = \frac{2 \cdot 7,8 \cdot 10^{15} \text{ g}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 3,55 \cdot 10^{14} \text{ mol} \quad (2)$$

energiat vastava koguse metanooli tootmiseks:

$$3,55 \cdot 10^{14} \text{ mol} \cdot \frac{1451,8 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} \cdot \frac{100\%}{50\%} = 5,14 \cdot 10^{17} \text{ kJ} \quad (1)$$

\u00fche 1MW tuuliku poolt aastas toetav energiakogus:

$$\frac{10^6 J}{1 s} \cdot \frac{60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 s}{1} = 3,15 \cdot 10^{13} J = 3,15 \cdot 10^{10} kJ \quad (0,5)$$

tuulikute arv:

$$N(\text{tuulikud}) = \frac{5,14 \cdot 10^{17} kJ}{3,15 \cdot 10^{10} kJ} = 1,6 \cdot 10^7 (= 16\,000\,000) \quad (0,5)$$

Lahenduskäigu aluseks sobib võtta ka 6. küsimuse vastus:

$$N(\text{tuulikud}) = \frac{2 \cdot 7,8 \cdot 10^{15} g \cdot 1 \text{ mol} \cdot 32 \frac{g}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ kg} \cdot 45\,000 \text{ kJ}}{44 \frac{g}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol} \cdot 1000 \text{ g} \cdot 3,15 \cdot 10^{10} \text{ kJ}} = 1,6 \cdot 10^7$$

4. ÜLESANNE (10)

1. Nr 1 (0,5)

2. Jooniselt puudub (lisaks tabelis toodule) dipool- indutseeritud dipool jõud (0,5)

3. Nr 3 (0,5)

4. Rubiidiumi katioon (0,5)

5. H₂ (0,5)

6. Õige vastus 0,5p; sobiv selgitus 0,5p.

Ei juhi hästi elektrivoolu, (0,5)

sest osakeses puuduvad laengud või osalaengutega osakesed, mis võiksid suunatult liikuda. (0,5)

7. Iooniline side (0,5)

8.1. Vee molekulide vaheline (vesinikside) (0,5)

8.2. metalliosakeste molaarmass kokku on $\frac{23\% \cdot 201 \frac{g}{\text{mol}}}{100\%} = 46 \frac{g}{\text{mol}}$ (0,5)

Kuna tekstis on öeldud, et metall on leelismetall, siis on ainsaks sobivaks osakeseks Na⁺ ja selle osakesi on 2 tk (0,5)

Liitiooni osakestel on 2 elektronkihti (seega asuvad 2. perioodis) (0,5)

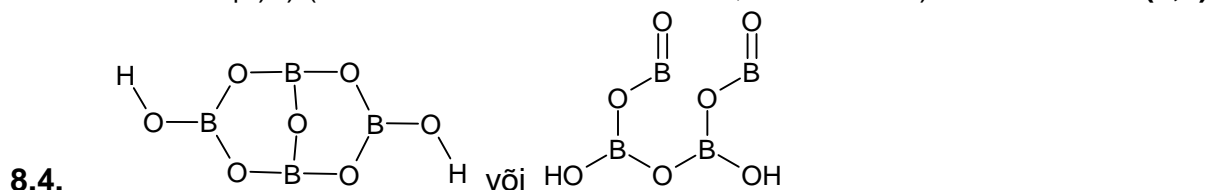
Elektronegatiivsemal osakesel on o.a -II ehk see saab olla O (0,5)

Molaarmassist saame teada, et $201 \frac{g}{\text{mol}} - 46 \frac{g}{\text{mol}} - 112 \frac{g}{\text{mol}} = 43 \frac{g}{\text{mol}}$

Elektroposiitivsemal osakesel on max positiivne o.a, siis saab see osake olla ainult B (0,5)

Summaarne valem on Na₂B₄O₇. (0,5)

8.3. Na⁺: +11(2)8) (NB! Booraksis on metalli ioon, mitte aatom) (0,5)



(sobib ka mõni muu struktuur, kus B on seotud kolme O aatomiga). (1)

8.5. Õige otsus 0,5p; põhjendus 0,5p.

Ainil ei õnnestunud seda ainet temperatuuril 100 °C sulatada, (0,5)

sest ioonse sidemega ainete sulamistemperatuur on kõrge / iooniline side on väga tugev vms. (0,5)

* Keemiaolümpiaadi koolivooru komisjon võib iseseisvalt hinnata võimalikke alternatiivseid lahendusvariante.