

2015/2016 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
10. klass
LAHENDUSED

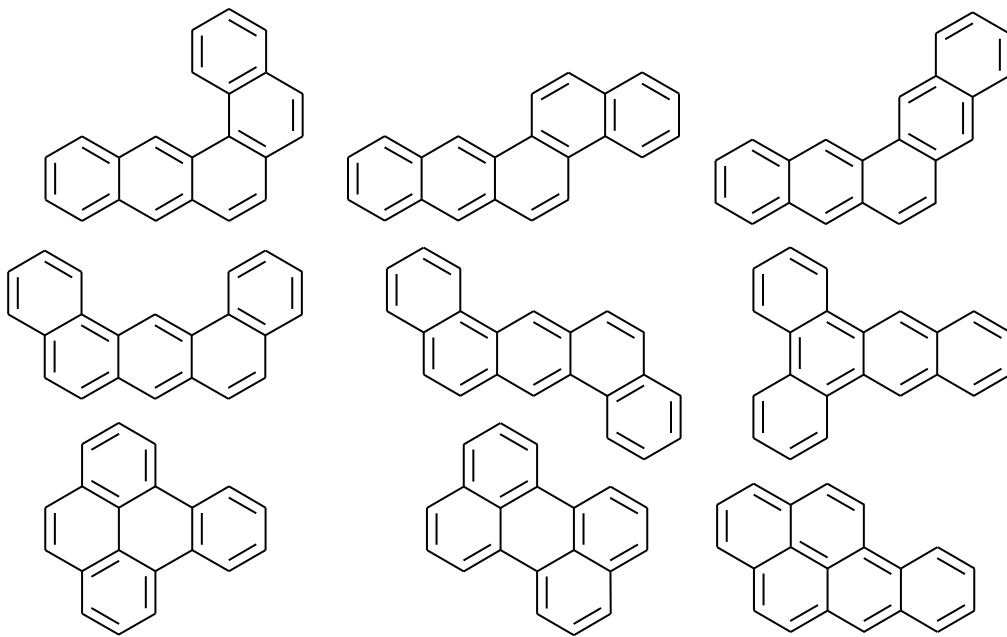
1. a) **A** – P₄O₁₀, tetrafosfordekaoksiid (1)
B – H₃PO₄, fosforhape (1)
C – Na₃PO₄, naatriumfosfaat (1)
- b) i) P₄ + 5O₂ = P₄O₁₀ (1)
ii) P₄O₁₀ + 6H₂O = 4H₃PO₄ (1)
iii) H₃PO₄ + 3NaOH = Na₃PO₄ + 3H₂O (1)
- c) $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{4 \cdot m(\text{P}_4)}{M(\text{P}_4)} = \frac{4 \cdot 0,100 \text{ g}}{4 \cdot 30,97 \text{ g/mol}} = 3,23 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ (0,5)
- $$V(\text{NaOH}) = 3 \cdot n(\text{H}_3\text{PO}_4) / c(\text{NaOH}) = \frac{3 \cdot 3,23 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 1000 \text{ cm}^3}{0,308 \text{ M} \cdot 1 \text{ dm}^3}$$
- $$V(\text{NaOH}) = \mathbf{31,5 \text{ cm}^3}$$
- (0,5)
- 8p**
2. a) $\frac{m(\text{N}_2)}{M(\text{N}_2)} = \frac{7}{6} n(\text{NO}_2) + \frac{5}{6} n(\text{NO}) = \frac{0,0252 \text{ g}}{28,0 \text{ g/mol}} = 0,90 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ (0,5)
- $$\frac{V(\text{gaasisegu})}{V_m} = n(\text{NO}_2) + n(\text{NO}) = \frac{0,0224 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$
- (0,5)
- $$n(\text{NO}_2) = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - n(\text{NO}) = \frac{6}{7} \cdot 0,90 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - \frac{5}{7} \cdot n(\text{NO})$$
- $$n(\text{NO}) = \frac{1}{2} (7 \cdot 1,00 \cdot 10^{-3} - 6 \cdot 0,90 \cdot 10^{-3}) \text{ mol} = 0,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$
- (0,5)
- $$n(\text{NO}_2) = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - n(\text{NO}) = 0,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$
- (0,5)
- NO₂ ja NO moolsuhe oli **1:4**.
- b) $m(\text{uurea}) = \frac{1}{3} \frac{5,32 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}} \cdot 60,1 \text{ g/mol} = \mathbf{4,76 \text{ g}}$ (1)
- c) NH₃·H₂O + H₂CO₃ = NH₄HCO₃ + H₂O (1)
2NH₃·H₂O + H₂CO₃ = (NH₄)₂CO₃ + 2H₂O (1)
- d) $n(\text{NH}_3) = \frac{2 \cdot 40,0 \text{ g}}{60,1 \text{ g/mol}} = 1,33 \text{ mol} = 2n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) + n(\text{NH}_4\text{HCO}_3)$ (0,5)
- $$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) \cdot M((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) + n(\text{NH}_4\text{HCO}_3) \cdot M(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = 98,5 \text{ g}$$
- (0,5)
- $$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) \cdot 96,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + (1,33 \text{ mol} - 2n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)) \cdot 79,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 98,5 \text{ g}$$
- $$62,1 \text{ g/mol} \cdot n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 6,7 \text{ g}$$
- $$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \mathbf{0,11 \text{ mol}}$$
- (0,5)
- $$n(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = 1,33 \text{ mol} - 2 \cdot 0,11 \text{ mol} = \mathbf{1,11 \text{ mol}}$$
- (0,5)
- Reaktsioonil tekkisid (NH₄)₂CO₃ ja NH₄HCO₃ moolisuhtes **1:10**.

7p

3. a) **A** – MnO_2 , mangaan(IV) oksiid; (1)
B – MnCl_2 , mangaan(II) kloriid; (1)
C – H_2O , vesi; (1)
D – Mn(OH)_2 , mangaan(II) hüdroksiid. (1)
- b) Leblanci protsess: $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ (1)
Weldoni protsess: $8\text{HCl} + \text{O}_2 + 2\text{Ca(OH)}_2 = 2\text{CaCl}_2 + 2\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (2*)
või järgmised reaktsioonid:
 $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ (1**)
 $\text{MnCl}_2 + \text{Ca(OH)}_2 = \text{Mn(OH)}_2 + \text{CaCl}_2$
 $2\text{Mn(OH)}_2 + \text{O}_2 = 2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1**)
Deaconi protsess: $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)
Elektrolüüsi protsess: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Cl}_2 + \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$ (1)
- * 1p kui kõik ühendid ning 1p kui kõik koeffitsiendid on õiged.
** juhul kui summaarne reaktsioon pole tuletatud anda 1p iga märgitud reaktsioonivõrrandi eest.

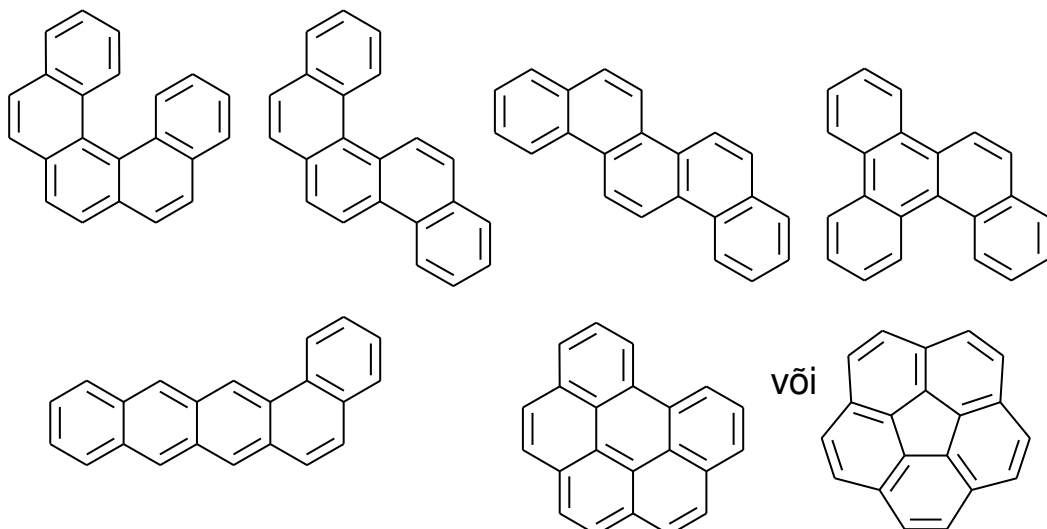
9p

4. a)



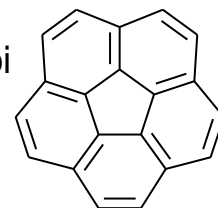
(9)

c)



(5)

või



5. 1) $2\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Ni}(\text{OH})_3$ (1)
 2) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)
 3) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3 = 2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (1)
 4) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$ (1)
 5) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{NH}_4\text{HSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (1)
 6) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)
 7) $10\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{P}_4 = 10\text{CuO} + \text{P}_4\text{O}_{10} + 20\text{NO}_2$ (1)
 8) $6\text{Ba}(\text{OH})_2 + 3\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ (1)

8p

6. a) Oksiid **H** on üldvalemiga X_nO_m
 $n \cdot M(\text{X}) / (n \cdot M(\text{X}) + m \cdot M(\text{O})) = 0,467$, seega $M(\text{X}) = 14,0 \cdot m / n$ (0,5)
 Ainult $m/n = 1$ vastab gaasiline oksiid, seega on **X** – N, lämmastik. (0,5)
- b) **A** – NH_4HCO_3 , ammooniumvesinikkarbonaat (1)
B – $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, ammooniumkarbonaat (1)
C – NH_3 , ammoniaak (1)
D – H_2O , vesi (1)
E – CO_2 , süsinikdioksiid (1)
F – N_2 , lämmastik (1)
G – H_2 , vesinik (1)
H – NO , lämmastikmonooksiid (1)
I – NO_2 , lämmastikdioksiid (1)
J – HNO_3 , lämmastikhape (1)
- c) i) $\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (0,5)
 ii) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (0,5)
 iii) $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{N}_2$ (0,5)
 iv) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (0,5)
 v) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ (0,5)
- Märkus:* punktid antakse ainult õigete koefitsientide eest.
- d) Ammoniaak lahustub vees ja võib jätta paksematele ja suurema veesisaldusega küpsetistele ebameeldiva lõhna ning kõrvalmaitse. (0,5)

14p