

2023/24. öa keemiaolümpiaadi piirkonnavor

9. klass

Lahendused

1. Test (10 p) Autor: Kristi Koitla

- a) SO_2 , HNO_3 – muutub happeliseks (1)
 $\text{Ba}(\text{OH})_2$, Li_2O – muutub aluseliseks (1)
 SiO_2 , He – jääb neutraalseks (1)
- b) $200 \text{ g/kg} = 20\%$ (0,5)
 $53 \text{ } \mu\text{g/ml} = 0,053 \text{ kg/m}^3$ (0,5)
- c) 1 – mõõtekolb (0,5)
 2 – kooniline kolb (Erlenmeyeri kolb) (0,5)
 3 – bürett (0,5)
- d) i) filtrimine (setitamine) (0,5)
 ii) vedeliku aurustamine (0,5)
- e) H_2SO_3 , – väävlishape; hape (0,5)
 NaNO_3 , – naatriumnitrat; sool (0,5)
 NO_2 , – lämmastikdioksiid; oksiid (0,5)
 TlOH – tallium(I)hüdrokksiid; hüdrokksiid (alus) (0,5)
- f) $M(\text{C}_{47}\text{H}_{51}\text{NO}_{14}) = (47 \cdot 12,01 + 51 \cdot 1,01 + 14 \cdot 16,00) \text{ g/mol} \approx 853,9 \text{ g/mol}$ (0,5)
- g) Taksooli dihüdraadi valemis on $51 + 2 \cdot 2 = 55$ vesiniku aatomit. (0,5)
 Seega on 0,5 mol taksooli dihüdraadis
 $n(\text{H}) = 0,5 \cdot 55 = 27,5 \text{ mol} \approx 30 \text{ mol}$ vesiniku aatomit. (0,5)

2. Defitsiitne väetis (10 p) Autorid: Liis Siigur ja Jörgen Metsik

- a) $2\text{HNO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ (1)
 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{CaCO}_3\downarrow$ (1)
 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{CaSO}_4\downarrow$ (1)
- b) $2\text{HNO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ annab kõige puhtama kaaliumnitraadi lahuse, sest CO_2 väljub gaasina lahusest ja lahusesse jääb ainult kaaliumnitrat. (1)
 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{CaSO}_4\downarrow$ annab kõige ebapuhtama kaaliumnitraadi lahuse, sest vähelahustuva CaSO_4 lahustuvus on suurem kui raskelahustuva CaCO_3 lahustuvus. (1)
- c) Sobivad kõik reaalselt toimuvad reaktsioonid, milles tekib KNO_3 . (1)
 Nt happe ja aluse reaktsioon: $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 Rask- või vähelahustuva aine tekkereaktsioon, nt: $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{BaSO}_4\downarrow$
- d) $56 \text{ }^\circ\text{C}$ (või $57 \text{ }^\circ\text{C}$) (0,5)
- e) $94 \text{ }^\circ\text{C}$ juures on kaaliumnitraadi lahustuvus 220 g/100 g vees (0,5)
 $8 \text{ }^\circ\text{C}$ juures on kaaliumnitraadi lahustuvus 20 g/100 g vees (0,5)
 Lahustuvus on $94 \text{ }^\circ\text{C}$ juures umbes $220/20 = 11$ korda suurem kui $8 \text{ }^\circ\text{C}$ juures. (0,5)
- f) $m(\text{H}_2\text{O}) = 130 \text{ g} \cdot 100 \text{ g/220 g} = 59,09 \text{ g} \approx 59 \text{ g}$ (0,5)
- g) $m(\text{KNO}_3) = 130 \text{ g} - 59,09 \text{ g} \cdot 20 \text{ g/100 g} = 118 \text{ g} \approx 120 \text{ g}$ (1)
- h) oksüdeerija (hapniku allikas) (0,5)

3. Vedelad raketikütused (10 p) Autor: Andreas Päkk



c)

– tervisele ohtlik

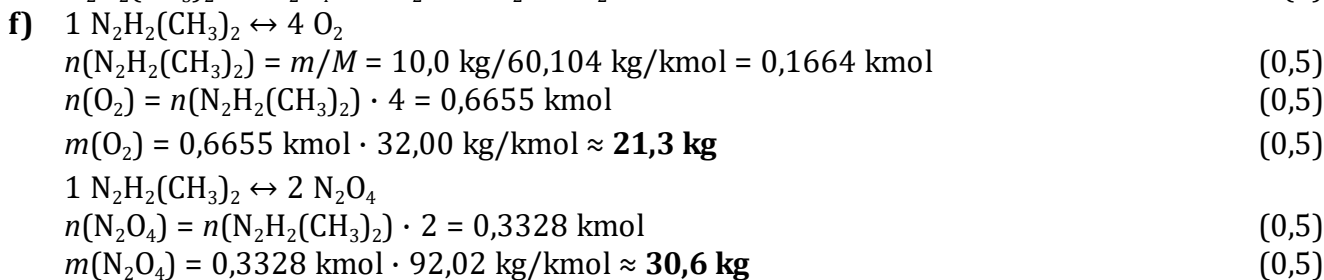
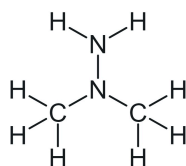
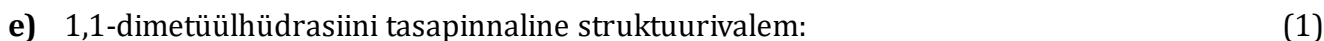
(0,5)

– söövitav

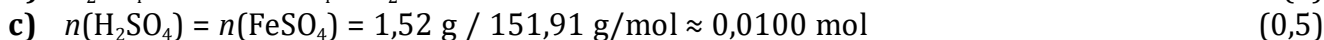
(0,5)

– keskkonnohtlik

(0,5)

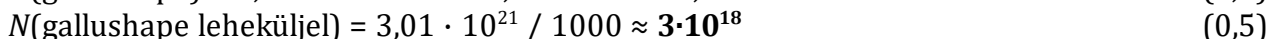
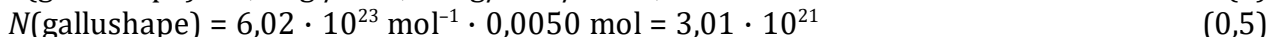
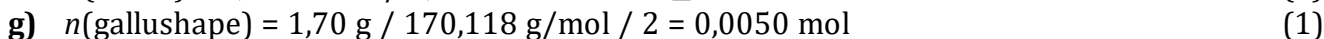
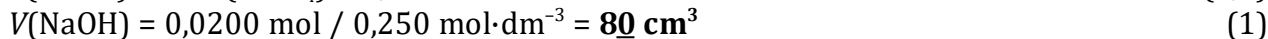


4. Tindi valmistamine (10 p) Autor: Karl-Andres Parts



1 mol väevli põlemiseks kulub 1 mol hapnikku, 1 mol väävelhappe saamiseks vääveldioksiidist 0,5 mol hapnikku,

seega: $1 \text{ H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 1,5 \text{ O}_2$



5. Ammoniaak ja radiokeemia CERNis (10 p) Autor: Kadri Muuga

- a) $m(\text{NH}_3) = 150 \text{ g} \cdot 3,0/100 = 4,5 \text{ g}$ (0,5)
 $m(25\% \text{ NH}_3) = 4,5 \text{ g}/25,0/100 = 18 \text{ g}$ (0,5)
 $V(25\% \text{ NH}_3) = 18 \text{ g}/0,902 \text{ g/cm}^3 \approx \mathbf{20 \text{ cm}^3}$ (0,5)
 $V(\text{H}_2\text{O}) = (150 - 18) \text{ g} / 1,0 \text{ g/cm}^3 = 132 \text{ cm}^3 \approx \mathbf{130 \text{ cm}^3}$ (0,5)
- b) **madal keemistemperatuur** või **lenduvus** või **kõrge aururõhk** (0,5)
- c) $m(\text{NH}_3 \text{ lahus}) = 1,00 \text{ dm}^3 \cdot 1000 \text{ cm}^3/1 \text{ dm}^3 \cdot 0,902 \text{ g/cm}^3 = 902 \text{ g}$ (0,5)
 $m(\text{NH}_3) = 902 \text{ g} \cdot 25,0/100 = 225,5 \text{ g}$ (0,5)
 $n(\text{NH}_3) = 225,5 \text{ g}/17,034 \text{ g/mol} \approx \mathbf{13,2 \text{ mol}}$ (0,5)
- d) $N(^{15}\text{N}) = 0,4/100 \cdot 1 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \approx \mathbf{2 \cdot 10^{21} \text{ aatomit}}$ (1)
- e) Kuna ammoniaagi molekulis on kolm vesinikku, siis $3 \cdot 0,01\% = \mathbf{0,03\%}$ (1)
Tõenäosus, et ühes molekulis on korraga kaks või enam deuteeriumi aatomit, on nii väike, et seda võib arvutuses ignoreerida.
- f) i) **7** prootonit (0,5)
ii) **6** neutronit (0,5)
- g) $m(^{13}\text{NH}_3) = 5,0 \text{ g} \cdot 3,0 \cdot 10^{-12} / 100 = 0,15 \cdot 10^{-12} \text{ g} = 0,15 \text{ pg}$ (1)
- h) 10 min pärast on alles pool esialgsest $^{13}\text{NH}_3$ kogusest, seega $m(^{13}\text{NH}_3) = 0,075 \text{ pg}$ (0,5)
 $\%(^{13}\text{NH}_3) = \mathbf{1,5 \cdot 10^{-12}\%}$ (0,5)
- i) Iga poolestusaja möödumisel kahaneb ^{13}N hulk kaks korda, seega on kolme poolestusaja järel järgi $1 / (2^3) \cdot 100\% = \mathbf{12,5\%}$ esialgsest isotoobist. (1)

Seega sulam on **malm**.