## Ülesannete lahendused*

## 10. klass

## Tallinna XX koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor 2019/ 2020 õ. a

**1. (10)**

**1.** $pV = nRT \qquad V = \frac{nRT}{p}$

$\mathbf{V} = \frac{1 \cdot 8{,}314 \cdot 273}{101325} \approx \mathbf{0{,}0224}\ (\mathbf{m^3})$ 1

**2.** $R = \frac{pV}{nT}$

$\mathbf{R} = \frac{1 \cdot 22{,}4}{1 \cdot 273} \approx \mathbf{0{,}0821}\ (\frac{\boldsymbol{l \cdot atm}}{\boldsymbol{mol \cdot K}})$ 1

**3.** $V = \frac{nRT}{p}$

$\mathbf{V} = \frac{1 \cdot 8{,}314 \cdot (273+24)}{\frac{732}{760} \cdot 101325} \approx \mathbf{0{,}0253}\ (\boldsymbol{m^3})$ 1,5

*Gaasi rõhu teisendamine – 0,5p; molaarruumala arvutamine – 1p.*

**4.** $\mathbf{n(CaCO_3)} = \frac{0{,}500 \cdot 28{,}350}{100} \approx \mathbf{0{,}1418}\ (\mathbf{mol})$ 1

$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

$\mathbf{n(CO_2)} = \mathbf{0{,}1418\ mol}$ 0,5

$\mathbf{V(CO_2)} = 0{,}1418\ mol \cdot 25{,}3 \frac{dm^3}{mol} \approx \mathbf{3{,}59\ l}$ 0,5

**5.** $T = \frac{pV}{nR}$

$\mathbf{T} = \frac{\frac{732}{760} \cdot 101325 \cdot 0{,}00349}{0{,}1418 \cdot 8{,}314} \approx \mathbf{289}\ (\mathbf{K}) = \mathbf{16}\ (\mathbf{°C})$ 1

**6.** **i)** *Arvutustes on lähtutud punktis **3.** arvutatud molaarruumalast.*

$\mathbf{n(CO_2)} = \frac{\mathbf{1{,}82}}{\mathbf{25{,}3}} \approx \mathbf{0{,}07194}\ (\mathbf{mol})$ 0,5

$\mathbf{n(karbonaat)} = \mathbf{0{,}07194}\ (\mathbf{mol})$ 0,5

$\mathbf{M(karbonaat)} = \frac{0{,}500 \cdot 28{,}350}{0{,}07194} \approx \mathbf{197}\ (\frac{\mathbf{g}}{\mathbf{mol}})$ 1

**ii)** Leelismuldmetalli karbonaadi valem avaldub kujul $XCO_3$, kus X on vastav metalliline element.

$\mathbf{M(X)} = \mathbf{197 - 12 - 3 \cdot 16 = 137}\ (\frac{\mathbf{g}}{\mathbf{mol}})$ 0,5

**$BaCO_3$** 0,5

**7. Näiteks leekreaktsiooniga: baariumiühenditele on iseloomulik (kollakas) roheline leekreaktsioon.**

*Ka alternatiivne keemiliselt õige ja sisukas selgitus annab 0,5p.*

0,5

**10p**

**2. (10)**

**1. A – vask** 0,5

**$Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$** 1,5

**2. B – vask (II) sulfaat** 0,5

**C – vääveldioksiid, väävel (IV) oksiid** 1

**3**. **D – NaOH** 0,5

**$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$** 1

**4**. **$2CuSO_4 + 2H_2O = 2Cu + O_2\uparrow + 2H_2SO_4$** 1

**katoodil vask** 0,5

**anoodil hapnik** 0,5

**5**. **m(Cu) =** $\frac{63,5\,g/mol \cdot 0,855A \cdot 4080s}{2 \cdot 96485\,A \cdot s/mol}$ **= 1,15 g** 1,5

**P(Cu) =** $\frac{1,15g}{1,20g} \cdot 100\%$ **= 95,8%** 0,5

**6**. n(Cu) = $\frac{1,15g}{63,5\,g/mol}$ = 0,0181 mol

V($SO_2$) = $0,0181mol \cdot 22,4\frac{dm^3}{mol}$ = 0,406 $dm^3$ **= 406 $cm^3$**

1
**10p**

**3. (10)**

**1.** **A – tsink** 0,5

**B – vask** 0,5

**C – vesinik** 0,5

**2. $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$** 0,5

**$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$** 0,5

**3.** V(NaOH) = 38,00 $cm^3$ – 11,50 $cm^3$ = 26,50 $cm^3$

**n(NaOH) =** $0,07547\frac{mol}{l} \cdot 0,0265l$ **= 0,002000 mol** 1

4. **$n(HCl)_{NaOH}$ =** $\frac{0,002000mol}{10cm^3} \cdot 100cm^3$ **= 0,02000 mol** 0,5

$m(HCl)_{lahus}$ = $20,92cm^3 \cdot 1,047\frac{g}{cm^3}$ = 21,90 g

m(HCl) = 21,90g·0,1 = 2,190 g

n(HCl) = $\frac{2,190g}{36,5\,g/mol}$ = 0,06000 mol

**$n(HCl)_{Zn}$ =** 0,06000 mol – 0,02000 mol **= 0,04000 mol** 2

**5. m(Zn) =** $\frac{0,04000mol}{2} \times 65 \, {}^{g}\!/_{mol}$ **= 1,300 g** 1

**P(Zn)$_{sulamis}$ =** $\frac{1,300g}{3,200g} \times 100\%$ **= 40,63 %** 1

**6. V($H_2$) =** $\frac{0,04000mol \times 22,4 \, {}^{dm^3}\!/_{mol}}{2}$ = 0,4480 dm$^3$ **= 448,0 cm$^3$** 1

**P$_v$ ($H_2$)$_{kogutud}$ =** $\frac{336,0cm^3}{448,0cm^3} \times 100\%$ **= 75,00 %**

1
**10p**

**4. (10)**

**1**.

**A – $Cl_2$ kloor** 0,25

**B – $F_2$ fluor** 0,25

**C – $I_2$ jood** 0,25

**D – $Br_2$ broom** 0,25

**2**.

**$Cl_2 + H_2 = 2HCl$ vesinikkloriid, (E)** 0,5

**$F_2 + H_2 = 2HF$ vesinikfluoriid, (F)** 0,5

**$I_2 + H_2 = 2HI$ vesinikjodiid, (G)** 0,5

**$Br_2 + H_2 = 2HBr$ vesinikbromiid, (H)** 0,5

**3**. n($Cl_2$) = $\frac{1,00g}{71,0 \, {}^{g}\!/_{mol}}$ = 0,0141 mol

**c(HCl) =** $\frac{0,0141mol \cdot 2}{1,000l}$ **= 0,0282 mol/l** 0,25

**pH(HCl) =** -lg(0,0282) **= 1,55** 0,5

n($F_2$) = $\frac{1,00g}{38 \, {}^{g}\!/_{mol}}$ = 0,0263 mol

**c(HF) =** $\frac{0,0263mol \cdot 2}{1,000l}$ **= 0,0526 mol/l** 0,25

**n($I_2$) =** $\frac{1,00g}{254\,g/mol}$ = 0,00394 mol

**c(HI) =** $\frac{0,0039mol \cdot 2}{1,000l}$ = **0,00788 mol/l** 0,25

**pH(HI) =** -lg(0,00788) **= 2,10** 0,5

**n($Br_2$) =** $\frac{1,00g}{160\,g/mol}$ = 0,00625 mol

**c(HBr) =** $\frac{0,00625mol \cdot 2}{1,000l}$ **= 0,0125 mol/l** 0,25

**pH(HBr) =** -lg(0,0125) **= 1,90** 0,5

**4** **$Br_2$ + 2HI = 2HBr + $I_2$** 0,5

**$Cl_2$ + 2HI = 2HCl + $I_2$** 0,5

**$Cl_2$ + 2HBr = 2HCl + $Br_2$** 0,5

**$F_2$ + 2HCl = 2HF + $Cl_2$** 0,5

**$F_2$ + 2HBr = 2HF + $Br_2$** 0,5

**$F_2$ + 2HI = 2HF + $I_2$** 0,5

**5.** Keemistemperatuur kasvab järgmises reas:

**HCl** (- 85,05 °C), **HBr** (- 66,8 °C), **HI** (- 35,36 °C), **HF** (19,5 °C) 1

**6.** **HF** molekulide vahel moodustunud vesiniksidemete tõttu. 0,5

**10p**

** Keemiaolümpiaadi koolivooru komisjon võib iseseisvalt hinnata võimalikke alternatiivseid lahendusvariante.*