

Irinyi János
Középiskolai Kémiaverseny
Győr, 1996 május 4.

Az elméleti kérdések megoldása, pontozása

I. Általános kémia

1. a) manométer, b) fecskendőpalack, c) szívópalack, d) választótölcsér 4p
2. a) 93 g, b) 360 g c) 162 g, d) 100 g 4p
3. $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{6}$ 6p
a k a a k a
4. a) KHSO_3 , sav, b) 2 HI, redukáló c) 3 S, oxidáló 3p
5. szabad fogalmazás 3p

II. Anyagszerkezet

1. ^{12}C , $^{37}\text{Cl}^-$; 1,8; 1,10; 0,8 4p
2. 1. sor: 2,2, v-alak; 2. sor: pl. N_2H_4 , C_2H_4 , IF_5
3. sor: pl. SO_3 , benzol; 4. sor: pl. SF_6 , IO_6^{5-} , $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 6p
3. 1, 0,9, 1,8, 2,8 és 6, 5, 8, 12 4p
4. 801, 322, 1550, -56, 3850, 97,6 3p
5. Na^+ és O^{2-} , Na^+ és O_2^{2-} , NH_3 , NH_4^+ és SO_4^{2-} , H_2O , $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ és SO_4^{2-} 3p

III. Szervetlen kémia

1. a) lila, b) fehér, c) zöld, d) sárga, e) vörös v. kék, f) barna 3p
2. a) NH_3 és NaOCl b) gyomorsav, légzés, anyagcsere-termék, sehol 3p
3. 1. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$; 2. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
3. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$, 4. és 5. $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \xrightleftharpoons[5]{4} \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 5p
4. a) $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{NaOH}$ b) Al_2S_3 (Cr_2S_3) + 6 $\text{H}_2\text{O} = 3 \text{H}_2\text{S} + 2 \text{Al}(\text{OH})_3$
c) $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12 \text{H}_2\text{O} = 3 \text{CH}_4 + 4 \text{Al}(\text{OH})_3$ d) $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ 4p
5. $\text{SO}_2 + \text{S}$, Cl_2 , CO_2 , AgCl
gáz+csap. gáz gáz csapadék 5p

IV. Szerves kémia

1. a) Pirokatechin, b) CH_3 , c) COOH d) feniléndiamin,
e) COOH , f) CH_3 , g) toluidin, h) NH_2 4p
2. Szabad válasz 8p
3) a) a krezol oldható NaOH -oldatban, a benzaldehyd adja az ezüsttüköröt
b) a ciklohexanol oldható (hideg) ccH_2SO_4 -ben, a ciklohexén Br_2 -al reagál
c) a hexanol krómkénsavval oxidálható, a hexanal adja az ezüsttüköröt
d) allil-metiléter : a Br_2 -ot elszínteleníti, pentanal: ezüsttükör-próba 8p

Irinyi János
Középiskolai Kémiaverseny
Győr, 1996 május 4.

A számítási feladatok megoldása

1. folyadékfázisban: n mol CO_2 , térfogata: $V_f = n \cdot 44/770 \text{ dm}^3$ 3p
 gázfázisban: $(\frac{6450}{44} - n)$ mol, térfogata $(10 - V_f) \text{ dm}^3$ 3p
 tehát $(\frac{6450}{44} - n)RT = 5850(10 - 44n/770)$, amiből $n = 142,07$ mol 3p
 S mivel $n_0 = 146,59$ mol, a folyadékfázisban **96,92 %** CO_2 van. 1p.
2. $2\text{CO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{CO}$.
 Ha 100 mol volt összesen, x mol O_2 reagált, akkor $(100-x)$ mol lett összesen 4p
 Tehát: $n_1/n_2 = T_2/T_1 = 1,0416 = 100/(100-x)$, amiből $x = 4,0$ 3p
 Ekkor 96 mol elegyben $2x = 8$ mol CO_2 van, ami **8,3 %** 3p
3. $\text{NHCl} = \frac{10,5 \cdot 1000}{10,5 \cdot 36,5 + 89,5 \cdot 18} = 5,265 \text{ mol} \sim 2,63 \text{ mol Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} = 829,26 \text{ g}$ 4p
 kiválik 0,46 mol, azaz 112,24 g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 1p
 marad: $1000 + 829,26 - 112,24 = 1717 \text{ g}$ oldat, 2p
 benne $(2,63 - 0,46)$ mol, azaz 451,36 g BaCl_2 , ez **26,3 %** 3p
4. $\text{K} + \text{H}_2\text{O} + \text{aq} = \text{KOH}_{\text{aq}} + 1/2 \text{H}_2$ $Q_1 = -195,94 \text{ kJ/mol (K)}$
 $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + \text{aq} = 2 \text{KOH}_{\text{aq}}$ $Q_2 = -314,84 \text{ kJ/mol (K}_2\text{O)}$ 4p
 $\text{KOH} + \text{aq} = \text{KOH}_{\text{aq}}$ $Q_3 = -53,5 \text{ kJ/mol (KOH)}$
- A Hess-törvényből: $\Delta H(\text{KOH}) = Q_1 - Q_3 + \Delta H(\text{H}_2\text{O}) = -428,6 \text{ kJ/mol}$ 3p
 és $\Delta H(\text{K}_2\text{O}) = 2 Q_1 - Q_2 + \Delta H(\text{H}_2\text{O}) = -363,2 \text{ kJ/mol}$ 3p
5. Levált összesen: $\frac{99 \cdot 62,5}{R \cdot 291} = 2,56 \text{ mmol gáz}$. 1p
- a) $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 + 0,5 \text{O}_2$ levált x mmol Cu , $0,5 x$ mmol O_2 2p
 b) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 0,5 \text{O}_2$ levált $(5/12,5)x$ mmol H_2 , $(5/25)x$ mmol O_2 2p
 Tehát összesen levált (gáz): $0,5x + 0,4x + 0,2x = 1,1x = 2,56$ 2p
 ebből $x = 2.325 \text{ mmol}$. Ennyi réz volt, s ennyi H_2SO_4 lett. 1p
 $2,325 \text{ mmol H}_2\text{SO}_4 \sim 4,65 \text{ mmol NaOH}$, azaz **46.5 cm³** 0,10 mólus ($\text{pH} = 13$) 2p
6. $10/17 \text{ kmol NH}_3 \rightarrow 10/17 \text{ kmol NO}_2$, ebből a 3. szerint $5/17$, a 4. szerint $5/(3 \cdot 17)$ kmol HNO_3 4p
 Össztömeg: $100 \text{ kg} + m(\text{NO}_2) - m(\text{NO}) = 100 + (10/17) \cdot 46 - (10/3 \cdot 17) \cdot 30 = 121,2 \text{ kg}$ 4p
 és $m(\text{HNO}_3)$: volt 10 kg , $+(5/17 + 5/(3 \cdot 17)) \cdot 63 \text{ kg}$, összesen $34,7 \text{ kg}$, ami **28,6 %** 2p
7. $2x \text{H}_2\text{S} + x \text{SO}_2 \rightarrow 3 \text{S}_x + 2x \text{H}_2\text{O}$ 2p
 voolt: $2x$ mol $\text{H}_2\text{S} + 2x$ mol SO_2 , összesen $4x$ mol 2p
 reagált: $2x$ mol H_2S , x mol SO_2 , képződött 3 mol S_x és $2x$ mol H_2O , maradt x mol SO_2 2p
 Összesen lett: $x + 3 + 2x = (3x + 3)$ mol, 1p
 és $\frac{n_2}{n_1} = \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{T_1}{T_2} = 2,4 \cdot \frac{293}{769} = 0,914$, tehát $3x + 3 = 0,914 \cdot 4x$, amiből $x = 4,56$ 3p
8. a) $[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$, $[\text{HA}] = 0,85 \text{ c}$, $[\text{A}^-] = 0,15 \text{ c}$, és $K = 15/85 \cdot 10^{-3} = 1,76 \cdot 10^{-4}$, 2p
 és mivel $[\text{A}^-] = [\text{H}^+]$, $0,15 \text{ c} = 10^{-3}$, amiből $c = 6,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. 2p
 b) most $[\text{A}^-] = 0,1 \text{ c}$, $[\text{HA}] = 0,9 \text{ c}$ és $[\text{H}^+] x + 0,1 \text{ c}$ (x mol HCl -ra). 2p
 Tehát $K = 0,1 \text{ c}(x + 0,1 \text{ c})/0,9 \text{ c}$, amiből $x = 9K - 0,1 \text{ c} = 9,17 \cdot 10^{-4} \text{ mol HCl}$. 2p
 Kell tehát 93 mg 36 %-os HCl , ami **0,079 cm³** 2p