

Irinyi János

Középiskolai Kémiaverseny

A számítási feladatok megoldásai

Győr, 1992. május 2.

1. van: 1000 g víz, 5 mol $MgCl_2$

kiválik $6 \cdot 2,5$ mol víz, $2,5$ mol $MgCl_2$ marad $(1000 - 6 \cdot 2,5 - 18 \cdot x)$ g víz = 500 g víz
elpárolog x g víz ebből $x = 230$ g 23%

marad 500 g víz, $2,5$ mol $MgCl_2$

10p

2. 3 mmol $NH_3 \sim 0,144$ g N, vagyis $0,144/6,40 = 17,5\%$ N 2

tehát a sav is tartalmaz nitrogént. 2 Ilyenek: HNO_3 , HNO_2 , $(H_2N_2O_2)$

A lehetséges sók: NH_4NO_2 , vagy NH_4NO_3 1

N tartalmuk: $43,75\%$ 35% 2 tehát NH_4NO_3 2

(A hiponitriteké még magasabb)

csak feladat
 $NH_4NO_2 \rightarrow$ 3
 $NH_4NO_2, NH_4NO_3 \rightarrow$ 5
beír. értéket 10

10p

3. Az egyenlet: $2 C_xH_y + 25 O_2 \rightarrow 2x CO_2 + yH_2O + (25 - 2x - y/2) O_2$

2p

Az összes égéstermék: $(25 + y/2)$ mol, tehát $3y = 25 + y/2$

amiből $y = 10$.

3p

A maradék $CO_2 - O_2$ elegyre: $32X_{O_2} + 44(1 - X_{O_2}) = 41,6$

ebből $X_{O_2} = 0,2$ $X_{CO_2} = 0,8$.

3p

A maradék O_2 tehát negyedrésze a CO_2 -nak, azaz:

$25 - 2x - 5 = 0,5x$, ebből $x = 8$

A képlet: C_8H_{10} , (megfelel a dimetilbenzolénak).

2p

4. $140^\circ C$: $v = 75$ m³, $p_1 = 7,38$ kPa, $T_1 = 313$ K;

$n_1 = p_1 v_1 / RT = 0,213$ kmol víz = 3,83 kg

4p

$10^\circ C$: $v_2 = 75$ m³, $p_2 = 1,23$ kPa, $T_2 = 283$ K; $n_2 = 0,0392$ kmol.

4p

Tehát kondenzál $(0,213 - 0,039)$ mol, azaz 3,13 kg víz (81,5%)

2p

5. Az egyenletek: $SO_3^{2-} + I_2 + H_2O = SO_4^{2-} + 2I^- + 2H^+$ (1 $I_2 \sim 1$ SO_3^{2-})

$2 S_2O_3^{2-} + I_2 = S_4O_6^{2-} + 2 I^-$ (1 $I_2 \sim 2$ $S_2O_3^{2-}$) 2p

$24 \cdot 0,1 = 2,4$ mmol tioszulfát 1,2 millimol jódot mér

Összesen hozzáadunk 5,0 millimol jódot

A keverékre fogyott 3,0 mmol jód

3p

Há x mmol tioszulfát és y mmol szulfit van, akkor.

$0,5x + y = 3,0$ és az össztömeg: $248x + 252y = 1500$

4p

A két egyenletből $x = 4,45$ mmol, A tioszulfát/szulfit mólarány 2,82

1p

6. A folyamat brutto egyenlete: $2 \text{ NaCl} + 2 \text{ H}_2\text{O} \xrightarrow{2F} \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{ NaOH}$

(vagy: $\text{Cl}^- + 2 \text{ H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{ OH}^-$)

Az NaOH-tartalom: 2,5 mmol NaOH/10 g oldat

Az oldat össztömege $m = (100 - x \cdot 36,5) \text{ g}$, NaOH-tartalma $x \text{ mol} = m \cdot 0,25$ millimol

tehát $x = 0,25(100 - x \cdot 36,5) \cdot 10^{-3}$, amiből $x = 2,43 \cdot 10^{-2} \text{ mol NaOH}$

tehát 607 cm³ (H₂+Cl₂) képződött. A töltés 0,0248 F = 9,66 Ah

7. a) Az arány: $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{K_s}{[\text{H}^+]} = \frac{1,3 \cdot 10^{-5}}{10^{-4}} = 0,13$ tehát $\frac{13}{113} = \underline{11,5\%}$ acetát

(88,5% protonált)

b) ha $[\text{H}^+] = 0,1 \text{ mol/dm}^3$, akkor az arány $1,3 \cdot 10^{-4}$, ekkor kb 0,013% acetát
(99,987% protonált)

8. Legyen 1 mol metán és x mol CO₂

egyensúlyban (1-y) CH₄, (x-y) CO₂, 2y CO és 2y H₂, összesen (1+x+2y)

A CO₂/CH₄ arányból: $x = 2 - y$, (tehát az összes mol 3+y).

Az össztömeg: $(16 + x \cdot 44) \text{ g}$, a CO tömege $2y \cdot 28 = 56(2 - x)$

A $0,4(16 + 44x) = 56(2 - x)$ egyenletből $x = 1,43$ 59% CO₂

Egyensúlyban 1,13 mol CO, ugyanennyi H₂, 0,435 mol CH₄, 0,87 mol CO₂

Százalékban: 12,2% CH₄, 24,4% CO₂, 31,7% CO, 31,7% H₂

Irinyi János

Középiskolai Kémiaverseny

Az elméleti feladatok megoldása

Győr, 1992. május 2.

I. Általános kémia: összesen 20 pont.

1. H_2 : kb. $2,5 \cdot 10^{19}$, H_2O : kb. $3,3 \cdot 10^{22}$, gyémánt $1,75 \cdot 10^{23}$ 3p
2. a) 50 g b) 900 g c) 500 g 3p
3. a) d, ro b) sz, l, ro c) sb, k d) sb 4p
a) jobbra, d) jobbra 2p
4. $2 H + O \rightarrow H_2O(g)$ és $H_2(g) + 1/2 O_2(g) \rightarrow H_2O(f)$
 $H_2O(g) \rightarrow H_2O(s)$ és $H_2O(s) \rightarrow H_2O(g)$
5. a) fenolftalein, b) metilvörös (v. narancs) 2p
6. Szabad válaszok: pl. gyümölcsök megrepedése, harmat, köd, szivárvány 4p

II. Anyagszerkezet: összesen 20 pont

1. a) egy halogénatom, b) 2. v. 8. oszlopból (s^2 vagy $s^2 p^6$) vagy d^{10} (Zn csoport, Pd), c) 1. v. 3. v. 7. oszlop; d) 3-8 mellékcs. e) Be: $1s^2 2s^2$ 5p
2. a sorrend: 520, 420, 610, 1250, 1140, ill. 1; 0,8; 1,0 3,0 2,8 5p
3. a) C_2H_2 PCl_5 CO_2 ; b) C_2H_2 ; c) PCl_5 d) NO_2 e) NO_2 f) NO_2 SO_2 g) PCl_5 5p
4. σ, π, VdW ; $S_8(VdW)$ $Cu(d^9)$ $He(VdW)$ Ca^{2+} és CO_3^{2-} (Coulomb) 5p

III. Szervetlen kémia: összesen 20 pont

1. a) N_2 , O_2 , Cl_2 b) 0,1 c) S_8 , P_4 , O_3 d) Cl_2 , P_4 (I_2)
e) N_2H_4 , NH_3 ; NH_3 , H_2O_2 (N_2H_4 , H_2S_2) f) ClO_3 , SO_3
g) NO_3^- , SO_3^{2-} ClO_3^- IO_3^- (PO_4^{3-}) 10p
2. a) Hg_2^{2+} , Hg^{2+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , b) $Sn^{2,4}$, Al^{3+}
c) Sn, Al; d) Hg_2^{2+} , Sn^{2+} , Fe^{2+} 7p
3. a) $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$; b) $Ca^{2+} + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + 2 Na^+$
c) pl. így: $4 Fe + 3 O_2 + 2xH_2O \rightarrow 2 Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ 3p

IV. Szerves kémia: Összesen 20 pont

1. a) N-heterocikl b) halogénszármazék c) terciér-amin
c) szénhidrát e) dikarbonsav 5p
pl: b) Ag; d) bázis: a) és c), telítetlen e) és b) aromás a)
észterképző e) 4p
2. a) $RCOOR' \rightarrow RCOOH + R'OH$; b) $\rightarrow RCONH_2 + R'OH$
c) oxidáció SO_2/kat d) redukció (H_2/kat) e) enyész oxidáció
(pl. égetés) f) fenolból g) buténdisavból (maleinsav v. fumársav) 7p
3. a) $-(CH_2)_x \overset{\text{O}}{\parallel} C-NH-(CH_2)_y-$ b) $-CF_2-$ c) $-CH_2-\overset{\text{O}}{\parallel} C=CH-CH_2-$ d) $-CH_2-$ 4p
 CH_3