

**TAKÁCS CSABA KÉMIA EMLÉKVERSENY,
IX. osztály, IV. forduló - megoldás
2009 / 2010 –es tanév, XV. évfolyam**

1.

| S. sz. | Kijelentés | 0,1p/ Jel | Kijelentés |
|--------|--|--------------|---|
| a) | 5 mól jódmolekulában levő atomok száma | < | 5 mól ózonmolekulában levő atomok száma |
| b) | 1 mól permangánsav molekulában levő atomok száma | > | 1 mól monoszilánban levő atomok száma |
| c) | A SO ₃ molekula polaritása | = | A CO ₂ molekula polaritása |
| d) | HCl vizes oldatának pH-ja | < | NH ₃ vizes oldatának pH-ja |
| e) | Kötésben részt nem vevő elektronok száma a kénsav molekulában | = | Kötésben részt nem vevő elektronok száma a perklórsav molekulában |
| f) | Mészoltás reakcióhője | < | Mészégetés reakcióhője |
| g) | Desztillált víz fagyáspontja | > | Ivóvíz (csapvíz) fagyáspontja |
| h) | 2 mól kékkő víztartalma (25°C) | = | 1 mól mosószóda víztartalma (25°C) |
| i) | A feloldott anyag mennyisége 200 g 15 m/m %-os NaCl-oldatban | = | A feloldott anyag mennyisége 600 g 5 m/m %-os Na ₂ SO ₄ -oldatban |
| j) | Z=34 rendszámú elem párosítatlan elektronokat tartalmazó orbitáljainak száma | = | Z=46 rendszámú elem párosítatlan elektronokat tartalmazó orbitáljainak száma |

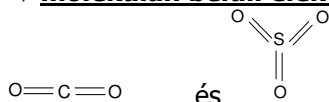
(10x0,1=1,0 p)

Magyarázatok:

a) jódmolekula: I₂; ózonmolekula: O₃,
így: **5x2=10 mól atom / 5 mól I₂** és **5x3=15 mól atom / 5 mól O₃** (0,5 p)

b) **permangánsav: HMnO₄; monoszilán: SiH₄** (0,5 p)

c) - mindkét molekula **poláris kovalens kötésekkel tartalmazó szimmetrikus szerkezetű**
⇒ **molekulán belüli elektroneltolódások kiegyenlítődnek** ⇒ **apoláris molekulák**:



(1,5 p)

d) **NH₃-oldat** (NH₄OH) **bázis**, így **pH>7**; **HCl-oldat, sav, pH<7** (1,0 p)

e) - **kénsav** molekula szerkezete: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{S} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ a **perklórsav** molekula szerkezete: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{Cl} \\ | \\ \text{O} \end{array}$ csak **az O-atomnak maradnak ilyen elektronjai: 4 db./atom = összesen 16 elektr** (1,5 p)

f) - **mészoltás** [(CaO + H₂O → Ca(OH)₂] **exoterm** folyamat, ΔH<0;
mészégetés [CaCO₃ → CaO + CO₂] **endoterm** folyamat, ΔH>0 (1,0 p)

g) - **desztillált víz = vegyileg tiszta víz, fagyáspontja: 0° C**, az **ivóvíz különböző ásványi anyagokat tartalmaz** (=só oldat), amelynek **fagyáspontja alacsonyabb, mint a tiszta vízé** (1,0 p)

h) - standard körülményeken: **kékkő** összetétele - **CuSO₄•5H₂O**; **mosószóda** összetétele - **Na₂CO₃•10H₂O** (1,0 p)

i) **15 m/m%-os oldat** ⇒ **100 g oldatban 15 g oldott anyag** ⇒ **200 g oldatban 30 g oldott anyag**; **5 m/m%-os oldat** ⇒ **100 g oldatban 5 g oldott anyag** ⇒ **600 g oldatban 30 g oldott anyag** (1,5 p)

- j) $Z = 34$ [Ar]4s²3d¹⁰4p⁴ → Hund-szabály értelmében a **4p-alhély orbitáljaiban az elektronok**

| | | |
|----|---|---|
| ↓↑ | ↑ | ↑ |
|----|---|---|

 (0,75 p)

- $Z = 46$ [Kr]5s²4d⁸ → Hund-szabály értelmében a **4d-alhély orbitáljaiban az elektronok**

| | | | | |
|----|----|----|---|---|
| ↓↑ | ↓↑ | ↓↑ | ↑ | ↑ |
|----|----|----|---|---|

 (1,0 p)

- tehát **mindkét esetben két orbitál tartalmaz párosítatlan elektronokat**.

2. a) **Szolvatáció** = az anyagok **oldódásakor** az **oldott anyag** molekulái vagy ionjai **és az oldószer molekulái között** kialakuló **gyenge kapcsolat** (fizikai vonzóerő), amely lehet dipol-dipol, illetve ion-dipol kötés. (1,0 p)
- b) **Hidratációnak** nevezzük az **a)-pont folyamatát** akkor, **ha az oldószer a víz**. (0,25 p)
- c) **Mindkét folyamat exoterm** (hőtermelő), mert a különböző **részecskék közötti vonzóerő** miatt **kialakuló kötések energia felszabadulást** eredményeznek. (0,75 p)
3. A. a) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ b) $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HClO}_4$ c) $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$
 d) $\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_4\text{SiO}_4$ e) $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$ (1,1 p)

Kakukktojás indoklása: A-ban a kakukktojás a d)-reakció, amely azért **nem létezik**, mivel a **SiO₂** (kvarc, a homok, kavics, kő fő komponense) **vízben nem oldódik**, így **reagálni sem tud vele**. A **többi 4 vegyület oldódás közben reagál a vízzel** és a megfelelő oxosav keletkezik (nemfénoxid = savanhidrid). (1,0 p)

- B. a) $2\text{HCl} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI} + \text{Cl}_2$ b) $2\text{HI} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{HBr} + \text{I}_2$ c) $2\text{HBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{Br}_2$
 d) $2\text{HI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{I}_2$ e) $2\text{HCl} + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{HF} + \text{Cl}_2$ (1,0 p)

Kakukktojás indoklása: B-ben a kakukktojás az a)-reakció, a **I₂ reakcióképessége** (elektronegativitása) **kisebb, mint a klóré**, így **nem tudja azt helyettesíteni vegyületeiből**. (1,0 p)

A **többi 4 esetben a reagáló halogének reakcióképesebbek** (elektronegatívabbak), **mint a HX vegyületben szereplő X halogén**. (0,5 p)

- C. a) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ b) $\text{Sn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$
 c) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3[\text{Fe}(\text{OH})_6]$ d) $\text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$
 e) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ (1,0 p)

Kakukktojás indoklása: C-ben a c)-reakció a kakukktojás, ez **nem megy végbe, semmilyen változás nem történik**. (0,4 p)

A **többi 4 esetben a megadott fémhidroxidok** azért **reagálhatnak egy erősebb bázissal, mert amfoter jellegűek**. (0,75 p)

4. **Ununennium, Uue** (0,5 p)

5. a) **Na₂B₄O₇•10H₂O** (0,5 p)
 - a természetben **egyes tavak vizében** fordul elő (Tibet, Nevada, Kalifornia - -s régen innen vonták ki); mesterségesen **szódából**, **Na₂CO₃•10H₂O** és **bórsavból**, **H₃BO₃** állítják elő. (0,75 p)
- b) **ZnSO₄•7H₂O**, **cinkgálic**, **fehér vitriol**. (0,7 p)
- c) **CaSO₄•2H₂O** (0,5 p)
 Kb. **120° C-on elveszti kristályvizének ¾-ed részét** és **„égetett” gipsz**: **CaSO₄•1/2H₂O** keletkezik; **tovább hevítve** (kb. 200° C) **teljes vízmennyiségét elveszti** (= agyonégetett gipsz = esztrich-gipsz). (0,5 p)

A **szobrászatban az „égetett gipszet”** használják, mert ezt **vízrel keverve néhány perc alatt ismét kítágu!** ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ lesz belőle) és a **mintát kitöltő szilárd tömeggé** merevedik (=megköt). (0,75 p)

d) **$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$** ; - **hashajtó hatású** vegyület; (0,5 +0,25 =0,75p)

e) **$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$** , - **ásványtani neve: epsomit; hashajtó hatású** vegyület; (0,5+0,5=1,0 p)

f) **$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; kékgálic; rézgálic** (0,75 p)
 A kristály **kék színét** a kristályrácsba **beépülő H_2O -molekulák adják.** (0,25 p)
Gyakorlatilag igazolható: pár kékkő-kristályt hevítve, fokozatosan elveszti a kék színét, majd fehér színű kristállyá alakul. Az **így kapott kristályokra vizet csepegtetve ismét kék színűvé** válnak. (1,5 p)

g) **$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$** ; - **mosószóda; sziksó - a természetben szikes talajokban és egyes tavak vizében fordul elő.** (0,5+0,2+0,35=1,05 p)

h) **Timsóok: $\text{Me}^1\text{Me}^3(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$** (1 - és 3-vegyértékű kationok) (0,75 p)
 A legismertebb a **$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$** , amelyet a mindennapi gyakorlatban „timsó” néven **vézészcsillapításra** használnak. (0,75 p)

6. A. **Azonos tömegű, hőmérsékletű és nyomású gázok térfogatai különböznek.** (Megj. ha 1 mól tömegű különböző gáz azonos értékű, akkor azonos körülmények között térfogataik is megegyeznek. A kérdésben szereplő gázok esetében ez nem érvényesül.) A léggömbök falai rugalmasak, így a térfogat változást mutatják. (1,0 p)

$$pV = nRT \text{ ill. } pV = (m/M)RT \Rightarrow mRT/p = MV \text{ ahol } mRT/p = \text{konstans} \Rightarrow$$

$$M_1V_1 = M_2V_2 = M_3V_3 \Rightarrow V_1 \neq V_2 \neq V_3 \quad (0,5 \text{ p})$$

Pl. $m = 100 \text{ g}$ gáz esetén:

$$100 \text{ g Ar} = 100/40 = 2,5 \text{ mól Ar} \quad V_1 = 2,5 \times 22,4 = 56 \text{ tf. Ar} \quad (0,5 \text{ p})$$

$$100 \text{ g NH}_3 = 100/17 = 5,88 \text{ mól NH}_3 \quad V_2 = 5,88 \times 22,4 = 131,75 \text{ tf. NH}_3 \quad (0,5 \text{ p})$$

$$100 \text{ g SO}_2 = 100/64 = 1,56 \text{ mól SO}_2 \quad V_3 = 1,56 \times 22,4 = 34,98 \text{ tf. SO}_2 \quad (0,5 \text{ p})$$

B. Mivel azonos térfogatú, azonos körülmények között mért különböző gázokról van szó **le kell mérni a gázt tartalmazó léggömbök tömegét.** (1,0 p)

(Megj. n mól különböző gáz azonos hőmérsékleten és azonos nyomáson azonos térfogatúak!)
 $pV = nRT$ ill. $pV = (m/M)RT \Rightarrow pV/RT = m/M = n$ (0,25 p)

$$pV/RT = \text{konstans} \Rightarrow n_1 \neq n_2 \neq n_3 \quad (0,25 \text{ p})$$

pl. $22,4 \text{ dm}^3$ gáz (azonos T, p) $\Rightarrow 1$ mól gáz

$$n_1(\text{CO}_2) = 1 \text{ mól} = 44 \text{ g CO}_2$$

$$n_2(\text{O}_2) = 1 \text{ mól} = 32 \text{ g O}_2$$

$$n_3(\text{CH}_4) = 1 \text{ mól} = 16 \text{ g CH}_4 \quad (1,5 \text{ p})$$

7. a) A **CuSO_4 – vizes oldata kék színű,** a **CuSO_4 fehér kristályos** vegyület, **vízben hidratálódik és ez okozza a színváltozást.** (Valójában a kékkő oldataról van szó.) (0,75 p)

b) A **melegítés** során a **kék színű írás fokozatosan elhalványodik, majd láthatatlan** lesz. (0,75 p)

Az **oldatból $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$** összetételű **kék színű vegyület kerül a szűrőpapírra.**

A **melegítés** során a **kristályvíz fokozatosan elpárolog** és a **papíron** csak a **fehér színű CuSO_4 marad,** amely nem látszik. (0,75 p)

c) Az előzőekben **eltűnt írás sötétkék színűen jelenik meg.** (0,5 p)

- d) $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$, illetve oldatban: $[Cu(NH_3)_4]^{+2} + 2(OH)^-$; a komplex ion sötétkék színű. (0,5 p)
- a b)-pontban: $CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(aq)} + h\ddot{o} \rightarrow CuSO_{4(s)} + 5H_2O_{(g)}$ (0,75 p)
- a c)-pontban: a szűrőpapírt a főzőpohár fölé helyezve hidratálódik és
 $Cu^{2+}_{(aq)} + 4NH_{3(g)} \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{+2}$ (0,75 p)

- e) A **Cu^{2+} -ion és NH_3 molekulák között donor-akceptor** kötés alakul ki: az **NH_3 molekula a donor**, mivel a **N -atomon egy pár kötésben részt nem vevő elektron** található, az **akceptor pedig a Cu^{2+} -ion**, amelynek üres – **elektron befogadásra képes – d -orbitáljai** vannak. (Amennyiben a d)-pont vegyülete nem oldatban van, akkor még ionos kötés is kialakul a $[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ komplex ion és az $(OH)^-$ -ionok között.) (0,75 p)

8. a)

(4,0 p)

| | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8 A | 1 • | 4 E | 2 U | 6 I | 3 M | 5 Ó | 9 M | 7 I |
| 7 • | 3 N | 5 O | 9 O | 4 • | 8 K | 1 • | 2 P | 6 N |
| 2 • | 6 N | 9 R | 1 I | 7 R | 5 C | 8 U | 4 L | 3 O |
| 3 N | 9 T | 1 G | 6 A | 5 • | 7 N | 2 R | 8 P | 4 D |
| 6 R | 5 K | 8 P | 4 M | 9 I | 2 I | 7 • | 3 A | 1 • |
| 4 • | 7 I | 2 O | 8 T | 3 U | 1 N | 9 L | 6 N | 5 O |
| 1 O | 4 S | 7 O | 3 N | 8 O | 9 N | 6 U | 5 I | 2 T |
| 5 T | 8 N | 3 • | 7 N | 2 O | 8 E | 4 N | 1 U | 9 • |
| 9 C | 2 N | 6 R | 5 X | 1 M | 4 • | 3 Ó | 7 M | 8 • |

- b) neon, Ne, Z = 10; argon, Ar, Z = 18; kripton, Kr, Z = 36; stroncium, Sr, Z = 38; cirkónium, Zr, Z = 40; antimon, Sb, Z = 51; xenon, Xe, Z = 54; polónium, Po, Z = 84; radon, Rn, Z = 86; plutónium, Pu, Z = 94. (0,25x10= 2,5 p)