

# MŰHELY



*Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásaitak közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékletként vagy postán a következő címre: Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4010 Debrecen, Pf. 66. E-mail: tothzoltandr@yahoo.com, Telefon: 06 52 512 900 / 22581-es mellék.*

**Dr. Forgács József**

## Kémiai problémák, I.

A következőkben olyan érdekes kémiai feladatokat, problémákat adunk közre, amelyek megoldásához nemcsak kémiai ismeretek, hanem flexibilis gondolkodás is szükséges. Ezek a feladatok alkalmasak lehetnek különböző versenyeken és vetélkedőkön a tanulók problémamegoldó gondolkodásának mérésére és fejlesztésére egyaránt.

A feladatokat három részben közöljük, a megoldásokat mindig a feladatsor után lehet olvasni.

### Általános és szervetlen kémiai feladatok

1. Mi a feltétele annak, hogy:
  - a) két különböző vegyületben a vegyületet alkotó atomokra vonatkozó tömeg-, ill. mólszázalékos összetétel megegyezzen?
  - b) egy vegyületben a vegyületet alkotó atomok tömeg- és mólszázalékos összetétele megegyezzen?
  - c) egy oldatban a tömeg és a mól% értéke megegyezzen?

2. Az 54 és a 95 tömeg%-os ecetsavoldatok sűrűsége 20 °C hőmérsékleten azonos számértékű. Sűrűségméréssel állapítsuk meg, melyik koncentrációjú savról van szó a kettő közül!
3. Két különböző szerkezetű vegyület olvadáspontja azonos számértékű. Hogyan dönthetjük el olvadáspont-méréssel, hogy melyik vegyületről van szó?
4. Azonos hőmérsékletű, nyomású és térfogatú száraz vagy nedvességgel telített levegőben van-e több molekula? Melyik a nehezebb?
5. Három egyforma tömegű gumiballonban külön-külön azonos tömegű, hőmérsékletű és nyomású szén-dioxid-, ammónia- és hidrogéngáz van. Hogyan állapíthatjuk meg - a ballonok felnyitása nélkül -, hogy melyik gáz melyik ballonban van?
6. Három egyforma tömegű léggömbbe külön-külön azonos térfogatú, nyomású és hőmérsékletű oxigént, nitrogént és argongázt töltöttünk. Hogyan állapíthatjuk meg - a léggömbök kinyitása nélkül -, hogy melyik léggömbbe melyik gázt tettük?
7. A cérium(III)-szulfát oldhatósága: 0 °C hőmérsékleten 23 g, 10 °C hőmérsékleten 15 g, 20 °C hőmérsékleten 11 g, 30 °C hőmérsékleten 8 g, 40 °C hőmérsékleten 5,5 g, 50 °C hőmérsékleten 3,5 g, 60 °C hőmérsékleten 2,5 g  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$  /100 g víz. Hogyan kaphatunk ebben az esetben telített oldatból túltelített oldatot?
8. Oldhatósági táblázatban egy-egy vegyületnél hiányzik egy-egy hőmérséklethez az oldhatósági számadat. Miért? Indokoljuk meg!
9. A víz képződése lejátszódhat többféleképpen:  

$$\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{f}), \quad \Delta_1\text{H}^0;$$

$$\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{f}), \quad \Delta_2\text{H}^0;$$

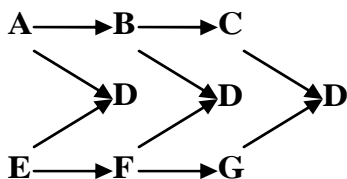
$$2\text{H}(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{f}), \quad \Delta_3\text{H}^0 ;$$
Válasszuk ki és indokoljuk meg melyik sorrend igaz!  
a)  $\Delta_2\text{H}^0 > \Delta_1\text{H}^0 > \Delta_3\text{H}^0$  ;    b)  $\Delta_2\text{H}^0 < \Delta_1\text{H}^0 < \Delta_3\text{H}^0$  .
10. Ha szárított szilárd AgCl-hoz vízmentes KI-ot keverünk nem tapasztalunk változást. Ha a két szilárd anyag keverékét levegőn állni hagyjuk, színváltozást észlelünk. Mi a magyarázata a tapasztaltaknak?



19. Mi lehet az A, B, C, D, E betűkkel jelzett fém, ha az oldódást +, a nem oldódást - jel jelzi a táblázatban?

fém	HCl(híg)	HNO <sub>3</sub> (tömény)	NaOH-oldat
A	+	+	+
B	+	-	+
C	+	-	-
D	-	+	-
E	-	-	-

20. Rendezzük az alábbi redoxiegyenletet úgy, hogy minden pozitív x-értékre igaz legyen!  
 $\dots\text{Na}_2\text{S}_x + \dots\text{H}_2\text{O}_2 + \dots\text{NaOH} = \dots\text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots\text{H}_2\text{O}$ .
21. Ismertek a következő reakciók:  
 a) a vas(II)iont oxidálja a dikromátion;  
 b) a vas(III)iont redukálja az ón(II)ion.  
 c) Az ón(IV)iont redukálja a Ti(III)ion. Hogyan mennek végbe az alábbi reakciók? Írjuk le a folyamatok egyenletét!  
 d) A  $\text{Ti}^{3+}$  vagy a  $\text{Ti}^{4+}$ -ionok reagálnak-e a  $\text{Cr}^{3+}$ - vagy a  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ -ionokkal?  
 e) Az  $\text{Sn}^{2+}$ - vagy az  $\text{Sn}^{4+}$ -ionok lépnek-e reakcióba a  $\text{Cr}^{3+}$ - vagy a  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ -ionokkal?  
 f) A  $\text{Ti}^{3+}$ - vagy a  $\text{Ti}^{4+}$ -ionok reagálnak-e a  $\text{Fe}^{2+}$ - vagy a  $\text{Fe}^{3+}$ -ionokkal?
22. Milyen reakciók játszódnak le a következő ammóniumsók hevítésekor? Ammónium-nitrit, ammónium-nitrát, ammónium-szulfát, ammónium-perszulfát, ammónium-klorát, ammónium-foszfát, ammónium-karbonát, ammónium-dikromát, ammónium-kromát, ammónium-formiát.
23. Mikor van különbség a semlegesítés és a közömbösítés között?
24. A következő séma egy reakciósort ábrázol. Írjunk olyan (szervetlen és szerves) vegyületeket, amelyekre igaz a séma! A-ból B előállítható, ebből pedig C. A-ból és E-ből D keletkezik, stb. (D mellett másik vegyület is keletkezhethet!)



Mi lehet az A-G vegyületek képlete, ha D:

a) szervetlen vegyület?

b) szerves vegyület?

### Megoldások

- a) Két vegyület azonos atomokból és azonos arányban épül fel, moláris tömegük egymásnak többszörösei. Pl.  $\text{CH}_2\text{O}$  és  $(\text{CH}_2\text{O})_2$ , vagy  $\text{NO}_2$  és  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

b) Azonos tömegszámú nuklidok (izobárok) alkotják a vegyületet, pl.  $^{14}\text{N}$  és  $^{14}\text{O}$  ( $\text{NO}$ ).

c) Az oldószer és az oldott anyag moláris tömege megegyezik. Pl. etanol és dimetil-éter, normál és izohexán elegye..
- Kevés vízzel hígítjuk a savat és ismét mérjük a sűrűségét. Ha a sűrűség nőtt, 95%-os volt az ecetsav, ha csökkent, akkor a sav 54%-os volt.
- Összekeverjük az ismeretlent az egyik ismert vegyülettel és így mérjük a keverék olvadáspontját. Ha nincs op-csökkenés az összekevert anyagok azonos szerkezetűek, ha op-csökkenés van, különböző szerkezetűek.
- Egyenlő bennük a molekulák száma, de a száraz levegő nehezebb, mert  $M(\text{O}_2)$ , ill  $M(\text{N}_2) > M(\text{H}_2\text{O})$ .
- A térfogatuk különböző.  $V(\text{H}_2) > V(\text{NH}_3) > V(\text{CO}_2)$ .
- Le kell mérni a tömegüket!  $m(\text{Ar}) > m(\text{O}_2) > m(\text{N}_2)$ .
- Az oldhatósági görbe csökkenő tendenciát mutat. Túltelítetté tehetjük az oldatot: melegítéssel vagy az oldószer eltávolításával.
- Megváltozhat a szilárd fázis összetétele és adott hőmérsékleten két különböző kristályvíztartalmú vegyülettel (szilárd fázissal) tart egyensúlyt az oldat. Vagy azon a hőmérsékleten az oldott anyag és az oldószer molekulái között változik meg a kapcsolat.
- Igaz a b) lehetőség.

10. A kristályok nedvességet vesznek fel a levegőből és egy kevés oldódik belőlük a vízben. Mivel az AgI oldhatósági szorzata kisebb az AgCl-énál, AgI válik ki.
11.  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  keletkezik, nem foszforsav! Az ecetsav erősebb sav mint a  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .
12. a) Ha komplexhez kevés savat adunk. Pl.  

$$\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4] + 2 \text{HCl} = 2 \text{NaCl} + \text{Pb}(\text{OH})_2 + 2 \text{H}_2\text{O}.$$
 b) pl.  $\text{H}_3\text{BO}_3 + 4 \text{KF} = 3 \text{KOH} + \text{KBF}_4.$   
 c) Igen, több példa is ismert ilyen esetre:  

$$2 \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 = 3 \text{S} + 3 \text{H}_2\text{O},$$

$$2 \text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O},$$

$$5 \text{HI} + \text{HIO}_3 = 3 \text{I}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}.$$
 d)  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3 \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4 \text{H}_2\text{O}.$   
 e)  $\text{Cu} + 4 \text{HBr} = \text{H}_2[\text{CuBr}_4] + \text{H}_2.$   $\text{Cu} + 2 \text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2.$   
 (Acetaldehid jelenlétében a redoxipotenciál +3,4 V-ról -0,2 V-ra változik meg!)
13. a) pl.  $2 \text{NaOH} + \text{Zn}(\text{OH})_2 = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4],$   
 b) pl.  $2 \text{FeCl}_3 + 3 \text{K}_2\text{CO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3 \text{CO}_2 + 6 \text{KCl}$   
 c) pl.  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] = \text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3.$
14. a)  $3 \text{Ca} + \text{P}_2 = \text{Ca}_3\text{P}_2;$                       b)  $\text{C} + 2 \text{S} = \text{CS}_2;$   
 c)  $\text{S} + 2 \text{SO}_3 = 3 \text{SO}_2;$                       d)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4;$   
 e)  $\text{Hg} + \text{Br}_2 = \text{HgBr}_2;$                       f)  $5 \text{SO}_3 + \text{CS}_2 = 7 \text{SO}_2 + \text{CO};$   
 g)  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2 \text{HCl};$                       h)  $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl};$   
 i)  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}.$   
 A c) feladatban szilárd, a többiben folyékony módosulatú  $\text{SO}_3$  szerepel!
15.  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaCl} = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{HCl}.$   
 Mindkét vegyület 1 molja csak 1-1 mol  $\text{CO}_2$ -ot fejleszt  $\text{NaHCO}_3$ -tal.  $\text{NaHSO}_3$ -ból is ugyanannyi  $\text{SO}_2$  fejlődik mindkét vegyülettel.  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ -ből azonban a  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ -tal több gáz fejleszthető, mert  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  keletkezik.
16. Megváltozhat, mert kémiai folyamat ment végbe benne. Pl. ecetsav és alkohol elegyében észter keletkezett! Vagy hidrolizál a vegyület. Pl.  $\text{CH}_3\text{COONa}.$
17. a) Vasport teszünk bele.  
 b)  $\text{HgCl}_2$ -oldattal rázzuk össze a higanyt. A szennyező fémek oldatba mennek (redoxifolyamat), Hg keletkezik.

18. C:  $\text{CO}_2$ ,  $(\text{COOH})_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $(\text{CHO})_2$ ,  $\text{CH}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{CH}_4$ .  
N:  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_2\text{OH}$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{NH}_3$ .
19. A = Zn, B = Sn(Al), C = Cr(Fe), D = Ag(Cu), E = Au.  
(Több jó megoldás is lehetséges!)
20. Az egyenlet együtthatói sorrendben:  
 $1$ ,  $(3x+1)$ ,  $(2x-2)$ ;  $x$ ,  $4x$ .
21. A reakciók alapján a redoxipotenciálok sorrendje:  
 $E(\text{Cr}^{3+}/\text{CrO}_4^{2-}) > E(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}) > E(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}^{4+}) > E(\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{4+})$   
Ezért a reakciók a következőképpen mennek végbe:  
d)  $6 \text{Ti}^{3+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ = 6 \text{Ti}^{4+} + 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$ ,  
e)  $3 \text{Sn}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ = 3 \text{Sn}^{4+} + 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$ ,  
f)  $\text{Fe}^{3+} + \text{Ti}^{3+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Ti}^{4+}$ .
22.  $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$ ,  
 $3 (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 3 \text{SO}_2 + 4 \text{NH}_3 + \text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ ,  
 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{O}_2$ ,  
 $2 \text{NH}_4\text{ClO}_4 = 2 \text{HCl} + \text{N}_2 + 3 \text{H}_2\text{O} + 2,5 \text{O}_2$ ,  
 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 = 3 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{HPO}_3$ ,  
 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ,  
 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4 \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$ ,  
 $2 (\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + 5 \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2 + 2 \text{NH}_3$ ,  
 $\text{HCOONH}_4 = \text{CO} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
23. Akkor, ha gyenge bázis erős savval, vagy erős bázis gyenge savval reagál. Ilyenkor az ekvivalenciapontban a keletkezett oldat nem lesz semleges. Tehát közömbösítettünk, nem semlegesítettünk
24. a) A =  $\text{SO}_3$ , B =  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , C =  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , D =  $\text{BaSO}_4$ , E =  $\text{BaO}$ , F =  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , G =  $\text{BaCl}_2$ .  
b) A = acetilklorid, B = ecetsav, C = nátrium-acetát, D = etilacetát, E = nátrium-metilát, F = etanol, G = etilklorid.