



# XXXVIII. Irinyi János Középiskolai Kémia Verseny 2007. február 7. Iskolai forduló I.a, I.b, III. kategória JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ



Magyar Kémikusok  
Egyesülete

1. Húzza alá minden sorban, hogy melyik értéke a legnagyobb a sor elején feltüntetett szempont szerint 8x1,5 pont = 12 pont

Atomsugár.	Na	<u>K</u>	Ca	F	Cl
Elektronegativitás	Na	K	Ca	<u>F</u>	Cl
Első ionizációs energia	Mg	Al	P	<u>S</u>	<u>Ar</u>
Ion méret	N <sup>3-</sup>	<u>P<sup>3-</sup></u>	Na <sup>+</sup>	Be <sup>2+</sup>	<u>Al<sup>3+</sup></u>
Sűrűség	SiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	NaCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<u>Hg</u>
Forráspont	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	<u>Cl<sub>2</sub></u>
Elektromos vezetőképesség	NaCl	Mg	Si	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<u>Ag</u>
Legnagyobb kötősszög a molekulában	H <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	<u>CO<sub>2</sub></u>	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>

2. Töltse ki a táblázatot, s válaszolja meg az alábbi kérdéseket a képletek beírásával! 14,5 pont

anion kation		Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Na <sup>+</sup>	NaCl	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	
K <sup>+</sup>	KCl	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	
Ca <sup>2+</sup>	CaCl <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub>	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	

- 9x0,5
- a.) Melyik vegyület hétköznapi neve 2  
 trisó: **Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>** hamuzsír: **K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**
- b.) Melyik vegyület nem oldódik vízben? (2 példa) 2  
**CaCO<sub>3</sub>** **Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>**
- c.) Melyik vegyület vizes oldata semleges kémhatású? (2 példa) 2  
**NaCl KCl CaCl<sub>2</sub>** közül tetszőlegesen választható.
- d.) Melyik okoz vízkeménységet? 2  
**CaCl<sub>2</sub>**
- e.) Írja fel a szóda közömbösítéssel való keletkezésének egyenletét! 2  
 $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- f.) Írja fel a kalcium-foszfát cserebomlással való keletkezésének egyenletét! 2  
 $2 \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{CaCl}_2 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3 + 6 \text{NaCl}$

3. Az alábbi kérdések a 11-es rendszámú, 23-as tömegszámú atomra vonatkoznak 16,5 pont

- Hány db protont tartalmaz 3 mol atom?  $11 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 1,98 \cdot 10^{25}$  db 2
- Hány mol neutron tartalmaz  $3 \cdot 10^{24}$  db atom?  $12 \cdot 5 = 60$  mol 2
- Hány db atom tartalmaz  $3 \cdot 10^{24}$  db elektront?  $(30/11) \cdot 10^{23} = 2,73 \cdot 10^{23}$  db 2
- Melyik közvetlen szomszédjára igaz, hogy
- nagyobb a mérete: **K** 1
  - nagyobb az ionizációs energiája: **Li, Mg, (Ne)** 2
  - nagyobb az elektronegativitása: **Li, Mg** mint a vizsgált atomnak? 2
- Hányszoros és milyen töltésű ion képzésére mutat hajlamot az atom?  
**egyszeresen pozitív, Na<sup>+</sup>** 1
- Mennyi a coulombokban kifejezett töltése 2 mol ionjának?  $Q_{\text{elektron}} = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$   
 $2 \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 1,92 \cdot 10^5 \text{ C}$  2,5

Hasonlítsa össze az atom és a belőle képezett ion méretét!  $r_{\text{atom}} > r_{\text{ion}}$  1  
 Mennyi a rendszáma annak a nemesgáznak, amelynek elektronszerkezete megegyezik az adott ionéval? **10** 1

**4. Sósav reakcióit vizsgáljuk a következő anyagokkal: cink, réz, réz-oxid, alumínium, nátrium-hidroxid, kalcium-karbonát, ezüst-nitrát. (Gondolja végig a történeteket és válaszoljon a következő kérésekre!)** 12 pont

a) Mely esetben nem megy végbe reakció, és miért?  
**A réz nem oldódik sósavban, mert a hidrogénnél nagyobb standardpotenciálú.** 1,5

b) Írja fel a lejátszódó redoxi reakciók egyenletét! Mi oxidálódott, és mi redukálódott?  
 $Zn + 2 HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$  1  
 $2 Al + 6 HCl \rightarrow 2 AlCl_3 + 3 H_2$  1  
**Oxidálódik a Zn és az Al, redukálódik a hidrogén** 1

c) Írjon példát mely anyaggal következik be sav-bázis reakció? Írja fel az egyenletet?  
 Jelölje a savat és bázist!  
**Pl. NaOH + HCl → NaCl + H<sub>2</sub>O** 1,5  
**b s** 1  
**természetesen a CuO és CaCO<sub>3</sub> is elfogadható**

d) Képződik-e valamelyik anyaggal csapadék? Jelölje a reakcióegyenletben!  
 $AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl + HNO_3$  1,5

e) A fentiek közül mely anyagok reagálnak sósavval gázfejlődés közben!  
**Zn, Al, CaCO<sub>3</sub>** 1,5

f) Hogyan azonosítaná a fejlődött gázokat?  
**H<sub>2</sub> durranógázpróba** 1  
**CO<sub>2</sub>: égő gyújtópálca elalszik** 1

## Számítási feladatok

*Megjegyzés: Számítási hibánként 1 pont levonást javaslunk.*

**K1. A periódusos rendszer két elemének rendszámát összeadva 18-at, kivonva 16-ot kapunk. A két elem reakciója során keletkező vegyület 26%-os vizes oldatát mészkőre csepegtetve 57,2 dm<sup>3</sup> standard állapotú gáz fejlődik.**

**Mely két elemről van szó?**

**Írja fel a két elem egy mással való reakciójának és a mészkő oldódásának reakció egyenletét!**

**Mekkora tömegű mészkő oldódott fel, és mekkora tömegű oldat használódott el a reakció során?**

**Összesen: 9 pont**

**Megoldás:**

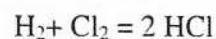
$$a + b = 18$$

$$a - b = 16$$

$$2a = 34$$

$$a = 17 \text{ és } b = 1 \rightarrow \text{A két elem: hidrogén és klór.}$$

2



$$M(CaCO_3) = 100 \text{ g/mol} \quad M(HCl) = 36,5 \text{ g/mol}$$

57,2 dm<sup>3</sup> standard állapotú gáz 2,335 mol .....

1 mol CO<sub>2</sub> fejlődik 100g CaCO<sub>3</sub> oldódásakor,

2,335 mol CO<sub>2</sub> fejlődik **233,5 g CaCO<sub>3</sub> oldódásakor**

1 mol CO<sub>2</sub> fejlődik 73g HCl reakciója során,

2

1

1

1

2,335 mol CO<sub>2</sub> fejlődik 170,4g HCl reakciójában. 1  
 Ez a HCl mennyiség 655,5 g 26,0 tömeg %-os oldatban található. 1

**K2. Ónból és ólomból álló forrasztóon ötvözet 1,98 g-ja  $4,88 \cdot 10^{23}$  db protont tartalmaz.**

a) Adja meg az ötvözet tömegszázalékos és mol százalékos összetételét!

b) Mekkora térfogatú standardállapotú 25 °C-os hidrogéngáz fejleszthető tömény sósavból a megadott tömegű fémmel, ha tudjuk, hogy a nagyobb rendszámú alkotóelem nem oldódik fel és a keletkező só kétszeresen pozitív töltésű ionokat tartalmaz?

*Összesen: 12 pont*

**Megoldás:**

a) Legyen az ötvözetben

	X g Sn	és	(1,98-X) g Pb	
ami	$\frac{X}{118,7} \text{ mol}$		$\frac{1,98 - X}{207,2} \text{ mol}$	2
ebben pedig	$\frac{X}{118,7} \cdot 6 \cdot 50 \cdot 10^{23} \text{ db}$	ill.	$\frac{1,98 - X}{207,2} \cdot 6 \cdot 82 \cdot 10^{23} \text{ db}$	2

Ezek alapján az

$$\frac{X}{118,7} \cdot 6 \cdot 50 \cdot 10^{23} + \frac{1,98 - X}{207,2} \cdot 6 \cdot 82 \cdot 10^{23} = 4,88 \cdot 10^{23} \quad \text{egyenlet írható fel.} \quad 1$$

Ennek megoldása: X = 1,167g Sn és 1,98 - X = 0,813g Pb 2,5  
 ami **58,9 tömeg % Sn** 41,1 tömeg % Pb

illetve 0,00983 mol Sn és 0,00392 mol Pb 2,5  
 ami **71,5 mol% Sn** 28,5 mol% Pb

b) Az oldódás egyenlete:

$\text{Sn} + 2 \text{HCl} = \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$  1

0,00983 mol Sn ugyanennyi, azaz 0,00983 mol hidrogént fejleszt.

Ez pedig **0,241 dm<sup>3</sup> térfogatú** standard állapotban. 1

**K3. Határozza meg annak a vegyületnek az összegképletét, melynek tömegszázalékos összetétele a következő: 28,95 tömeg % klór, 39,15 tömeg % oxigén, 31,89 tömeg % kálium. Mi a vegyület szabályos képlete és a vegyület neve?**

*Összesen: 6 pont*

**Megoldás:**

A vegyület képlete: K<sub>z</sub>Cl<sub>x</sub>O<sub>y</sub> 1

A tömegarányokból molarányokat számolunk:

$$x:y:z = (28,95/35,5):(39,15/16):(31,89/39,1)$$

$$x:y:z = 0,8155:2,4469:0,8156$$

$$x:y:z = 1:3:1 \quad 3$$

KClO<sub>3</sub> → **KClO<sub>3</sub>** → **kálium-klorát(V)**, kálium-[trioxo-klorát(V)] 2

**K4. A XX. sz. második felében a szőlő növényvédelmében jelentős szerepet játszott egy bordói lé elnevezésű szer. Ez az anyag egy oldat, mely 1,0 tömeg %-os réz-szulfátra, valamint 0,013 mol/dm<sup>3</sup>-es mésztejre (Ca(OH)<sub>2</sub>) nézve.**

**Két hektoliter bordói lé elkészítéséhez, hány kg kristályos réz-szulfátra (CuSO<sub>4</sub>·5 H<sub>2</sub>O) és oltott mészre (Ca(OH)<sub>2</sub>) van szükség?**

Megjegyzések: – a készítendő oldat sűrűségét vegyül 1 g/cm<sup>3</sup>-nek,

– 1 hl = 100 l

*Összesen: 6,5 pont*

**Megoldás:**

1 hl = 100 l.

2 hl = 200 l bordói lé → 200 dm<sup>3</sup> → 200 kg

M(CuSO<sub>4</sub>) = 159,5 g/mol; M(CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O) = 249,5 g/mol

M(Ca(OH)<sub>2</sub>) = 74 g/mol

Az oldat CuSO<sub>4</sub>-tartalma 2,0 kg

$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} \cdot M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 3,1 \text{ kg}$

**3,1 kg kristályos rézszulfátra van szükség.**

Az oldat Ca(OH)<sub>2</sub>-tartalma: 2,6 mol

$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 2,6 \cdot 74 = 192,4 \text{ g} = 0,19 \text{ kg}$

**0,19 kg oltott mészre (Ca(OH)<sub>2</sub>) van szükség.**

**K5. A téli utak jégmentesítésére 1:5 tömegarányú kalcium-klorid : homok keveréket használtak a városok főbb útvonalain. 6,00 kg keverék kiszórását követően 2,02 kg tömegű 0°C-os hó és jég olvadt ugyanilyen hőmérsékletű vízzel, s keletkezett 1,37 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű telített CaCl<sub>2</sub>-oldat.**

a) Hány tömeg %-os a 0°C-os oldat?

b) Mennyi az oldat anyagmennyiség koncentrációja?

c) Mennyi a CaCl<sub>2</sub> oldáshője egységben?

d) Mennyi az oldat fagyáspontja?

További adatok:

A jég olvadáshője 335 kJ/kg

Összefüggés az oldat fagyáspontja és az oldószer 1000 grammjára jutó oldott anyag (n) anyagmennyisége között:

n(mól)	0	0,53	1,07	1,61	2,15	2,68	3,22	3,76	4,30	4,83	5,30	5,91	6,45	6,98	7,52
t (°C)	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14

**Összesen: 11,5 pont**

**Megoldás:**

a) A keletkezett oldat tömege 2,02 kg + 1 kg = 3,02 kg oldatban a kalcium-klorid tömeg százaléka:  $100(1/3,02) \% = 33,1 \%$

b) M(CaCl<sub>2</sub>) = 111 g/mol 1,00 kg CaCl<sub>2</sub> 9,01 mol

Az oldat térfogata  $V = (3,13/1,37) \text{ dm}^3 = 2,20 \text{ dm}^3$

Az oldat koncentrációja:  $c = 9,01 \text{ mol}/2,20 \text{ dm}^3 = 4,10 \text{ mol/dm}^3$

c) A felolvadt jég tömege 2,02 kg, ennek felolvasztásához 677 kJ hő szükséges.

Ennyi hő termelődött 9,01 mol CaCl<sub>2</sub> oldásakor,

1 mol oldásakor tehát 75,1 kJ hő termelődött vagyis a CaCl<sub>2</sub> oldáshője -75,1 kJ/mol

d) 2020 g oldószerben van 9,01 mol CaCl<sub>2</sub>, 1000 g oldószerben van 4,46 mol CaCl<sub>2</sub>

Az oldat fagyáspontja tehát -8 °C és -9 °C közé esik.

A pontos fagyáspont interpolálással meghatározható:

$(-((4,46-4,3)/(4,83-4,3))- 8) \text{ °C} = -8,32 \text{ °C}$

(Saccolás jó közelítéssel 1 pont)