

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

59. évfolyam, 2022/2023-as iskolai év

D kategória

Kerületi forduló

**AZ ELMÉLETI ÉS GYAKORATI FELADATOK
MEGOLDÓKULCSA ÉS ÉRTÉKELÉSE**

AZ ELMÉLETI FELADATOK MEGOLDÓKULCSA ÉS ÉRTÉKELÉSE

Kémiai Olimpia – D kategória – 58.évfolyam – 2021/2022-es iskolai év

Kerületi forduló

Jela Nociarová, Lenka Šikulíncová

Maximális elérhető 60 pontszám

A megoldás időtartama: 90 perc

1. Feladat megoldókulcsa és értékelése Vegyész Samu ismét akcióban (36 pont)

- a) 1 pont A vas
1 pont B hidrogén
1 pont C vas(II)-klorid
1 pont D vas(III)-klorid
- b) 2 pont R1 $\text{Fe} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
- c) 1 pont E vas(III)-hidroxid

Helyes válaszként elfogadható a „kristályvíztartalmú vas(III)-oxid” vagy a „hidratált vas(III)-oxid” kifejezés is.

- 1 pont F nátrium-klorid
- d) 2 pont R2 $\text{FeCl}_3 + 3 \text{Na(OH)} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 + 3 \text{NaCl}$
- e) 1 pont G vas(III)-nitrát
- f) 2 pont R3 $\text{Fe(OH)}_3 + 3 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- g) 1 pont H vas(II)-szulfát
- h) 2 pont R4 $\text{Fe} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
- i) 1 pont I réz(II)-klorid
1 pont J réz
- j) 2 pont R5 $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$

Minden reakcióegyenletben helyesen megadott kiindulási anyagért és végtermékért 1 pont jár.

1 pont jár a helyes sztöchiometriai együtthatókért 1 pont.

Az R2 egyenletben az Fe(OH)_3 esetében elfogadható az $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ termék is.

- k) 1,5 pont 1., 4. és 5. reakció

- l) 1 pont redukálószer
- m) 2 pont R1 $\text{Fe}^0 - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{\text{II}}$ O
 $\text{H}^{\text{I}} + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{H}^0$ R
- 2 pont R4 $\text{Fe}^0 - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{\text{II}}$ O
 $\text{H}^{\text{I}} + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{H}^0$ R
- 2 pont R5 $\text{Fe}^0 - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{\text{II}}$ O
 $\text{Cu}^{\text{II}} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^0$ R
- 0,5 pont az oxidációt leíró félreakcióért és 0,5 pont a redukciót leíró félreakcióért. 1 pont az „O” és „R” betűjelek hozzárendeléséért. Elfogadhatók a sztöchiometriai többszörösként megadott félreakciók is (pl. $2\text{H}^{\text{I}} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2\text{H}^0$)*
- n) 1 pont a. limonit (válaszként elfogadható a barnavasérc vagy a rozsdá is)
- 1 pont b. zöldgálic
- 1 pont c. sziderit (válaszként elfogadható a pátvasérc vagy a vaspát kifejezés is)
- o) 2 pont Na_2FeO_4
- 0,5 pont oxidációs szám VI
- p) 1 pont A ferrátok erős oxidálószeresek,
- 1 pont mivel a vegyületben levő vas a maximális oxidációs állapotában van, tehát az oxidációs száma csak csökkenhet. Azaz önmaga csak redukálódhat, miközben oxidáló hatást fejt ki.

2. Feladat megoldókulcsa és értékelése Vegyész Samu a Sajó (Slaná) folyó mentén kirándul (24 pont)

- a) 1 pont Kémiai elem, amely szükséges az élő szervezetek létezéséhez.
- b) 3 pont Pl. limonit (barnavasérc), hematit (vörösvasérc), magnetit, sziderit (vaspát), pirit...
- Max. 3 pont adható 3 különböző ásvány tetszőleges megnevezéséért.*
- c) 1,5 pont Co, Ni, As
- 0,5 pont jár minden helyesen megadott vegyjelért.*

d) 0,5 pont narancssárga (de elfogadható a barna, sárga, rozsdaszínű kifejezések alternatívái)

e) Megjegyzés: Az egyszerűség kedvéért a továbbiakban az $n(\text{Fe})$, $c(\text{Fe})$ a $m(\text{Fe})$ jelölések esetében a vas(II) - és a vas(III)-kationok együttes anyagmennyiségét, koncentrációját és tömegét fogjuk jelölni.

1 pont Először kiszámítjuk az együttes vastartalom anyagmennyiségét 1 dm³ mintában:

1 pont $c(\text{Fe}) = 0,000\ 430\ \text{mol/dm}^3$

$V(\text{Fe}) = 1\ \text{dm}^3$

$n(\text{Fe}) = c(\text{Fe}) \cdot V(\text{minta})$

$n(\text{Fe}) = 0,000\ 430\ \text{mol/dm}^3 \cdot 1\ \text{dm}^3$

1 pont $n(\text{Fe}) = 0,000\ 430\ \text{mol}$

1,5 pont Majd kiszámítjuk a vas tömegét 1 dm³ mintában:

$n(\text{Fe}) = 0,000\ 430\ \text{mol}$

$M(\text{Fe}) = 55,8\ \text{g/mol}$

$m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe})$

$m(\text{Fe}) = 0,000\ 430\ \text{mol} \cdot 55,8\ \text{g/mol}$

$m(\text{Fe}) = 0,0240\ \text{g} = 24,0\ \text{mg}$

Helytelen kerekítés, vagy a feladatban megadottól eltérő egységben megadott tömeg esetén 0,5 pont levonás jár.

f) 1 pont A mintában levő vas-sók mennyisége 12-szerese a maximálisan megengedett határértéknek.

Számítás: $24\ \text{mg} / 2\ \text{mg} = 12$

g) Először kiszámítjuk az oldat készítéséhez szükséges $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ anyagmennyiségét:

$c(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,020\ \text{mol/dm}^3$

$V(\text{oldat}) = 250,0\ \text{cm}^3 = 0,25\ \text{dm}^3$

1 pont $n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = c(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{oldat})$

$$n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,020 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,25 \text{ dm}^3$$

1 pont $n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,005 \text{ mol}$

Majd kiszámítjuk az oldatban levő $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tömegét:

$$n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,005 \text{ mol}$$

$$M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 526 \text{ g/mol}$$

1 pont $m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$

$$m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,005 \text{ mol} \cdot 526 \text{ g/mol}$$

1,5 pont $m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 2,63 \text{ g}$

h) Mivel az oldat sűrűsége $1,00 \text{ g/cm}^3$, feltételezhetjük, hogy 250 cm^3

1 pont oldat tömege 250 g . Ebben az oldatban van feloldva $2,63 \text{ g}$ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

1 pont A tömegtört tehát:

$$w(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) / m(\text{oldat})$$

$$w(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 2,63 \text{ g} / 250 \text{ g}$$

1 pont $w(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 2,63 \text{ g} / 250 \text{ g}$

$$\underline{w(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,0105 = 1,05 \%}$$

i) 3 pont NaOH , K_2CO_3 , Na_2S

1 pont minden egyes helyes válaszért, és 1 pont levonás jár minden egyes helytelen válaszért. Ugyanakkor a versenyző az adott feladaton negatív pontértéket nem kaphat. A legrosszabb esetben a feladatért 0 pont adható.

j) 2 pont $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$

1 pont a helyes kiindulási anyagok és a végtermékek megadásáért,

1 pont a helyes sztöchiometriai együtthatókért.

A feladatok mindegyikében teljes pontszámot adunk, amennyiben a fenti válaszok mellett egyéb helyes válaszmegfogalmazásokkal, illetve számítások esetében más, de helyes eredményhez vezető tanulói megoldással találkozunk.

A GYAKORLATI FELADATOK MEGOLDÓKULCSA ÉS ÉRTÉKELÉSE

Kémiai Olimpia – D kategória – 59.évfolyam – 2022/2023-as iskolai év
Kerületi forduló

Jana Chrappová

Maximális elérhető 40 pontszám A megoldás időtartama: 90 perc
--

1. Feladat A zöldgálic tisztítása (28 pont)

Minden versenyzőnek a gyakorlati feladat megvalósításáért **15 pont** jár.

Pont levonás jár a következő esetekben:

- **1 pont** ha a versenyző a pH-érték meghatározásánál nem használt üvegbotot az oldat pH papírcsíkra való felvitelére,
- **1 pont** ha a versenyző a szűrőpapír ívből nem tud kivágni és hajtogatni, azaz sima szűrőt készíteni,
- **1 pont** ha a versenyző sima szűrőből nem tud redős szűrőt készíteni. (A versenyző pontlevonás fejében kaphat redős szűrőt.),
- **max. 2 pont** **1 pont levonás** a szűrőberendezés helytelen összeállításáért (ha a tölcser szára nem érintkezik a főzőpohár falához), **1 pont levonás** a szűrés helytelen megvalósításáért (pl. a versenyző nem törekszik arra, hogy a szűrendő keverék teljes mennyiségét a szűrőre vigye). Annak ellenére, hogy a verseny gyakorlati része során a versenyzők 2-szer szűrnek, az adott hibákért csak egyszer vonunk le pontot, azaz max. 2 pont a levonás.

Eredmények

1 pont A zöldgálicoldat savas oldatának pH értéke: 1 – 2 (a pH papírcsík színe piros lesz)

A besűrités során bekövetkezett változások leírása:

1 pont a vasszög felületén és az oldatban is buborék képződés tapasztalható, az oldat zöldes színű, és az oldat térfogata csökken

A termék küllemének jellemzése :

1 pont zöldes kristályok

Kérdések:

1. **1 pont** $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ *vas(II)-szulfát-heptahidrát*
0,5 pont a helyes képletért, 0,5 pont a helyes megnevezésért
2. Az oldatban levő zöldgálic tömegtörtjének kiszámítása:
- 1 pont** *Először kiszámítjuk a víz tömegét, amiben az anyagot feloldjuk:*
 $\rho(H_2O) = 1 \text{ g/cm}^3$
 $m(H_2O) = \rho(H_2O) \cdot V(H_2O)$
 $m(H_2O) = 1 \text{ g/cm}^3 \cdot 15 \text{ cm}^3$
 $m(H_2O) = 15 \text{ g}$
- 1 pont** *Kiszámítjuk az oldat tömegét:*
 $m(\text{oldat}) = m(\text{zöldgálic}) + m(H_2O) + m(H_2SO_4)$
 $m(\text{oldat}) = 6 \text{ g} + 15 \text{ g} + 2,6 \text{ g}$
 $m(\text{oldat}) = 23,6 \text{ g}$
- 1 pont** $w(\text{zöldgálic}) = m(\text{zöldgálic}) / m(\text{oldat})$
 $w(\text{zöldgálic}) = 6 \text{ g} / 26,6 \text{ g}$
 $w(\text{zöldgálic}) = 0,254$
- 1 pont** $w(\text{zöldgálic}) = 25,4 \%$
3. **1 pont** a zöldgálic tömege *nem változik*,
1 pont ... a víz tömege *csökken*,
1 pont ... a $w(\text{zöldgálic})$ értéke *növekszik*.
4. **2 pont** $FeSO_4 \cdot 7 H_2O \rightarrow 6 H_2O + FeSO_4 \cdot H_2O$
A helyes kiindulási anyagokért és végtermékekért 1 pont, és 1 pont jár a helyes sztöchiometriai együtthatókért.

2. Feladat Sók oldatának azonosítása (12 pont)

Minden versenyzőnek **2 pont** jár a kísérlet megvalósításáért.

Eredmények: A megadott eredmények arra a modellezett helyzetre érvényesek, amikor az **A kémcső** – Na₂CO₃; a **B kémcső** – FeSO₄ oldatát tartalmazza.

Természetesen az oldatok más sorrendben is megadhatók.

Minta a kitöltött táblázatra :

Kémcső	Reakció H ₂ SO ₄ -val	Reakció NaOH –val
A	<i>Buborékok képződése</i>	<i>Nincs változás</i>
B	<i>Nincs változás</i>	<i>Csapadék képződése</i>

2 pont a helyesen kitöltött táblázatért

0,5 pont A H₂SO₄-oldattal reagál az **A** jelölésű kémcső oldata.

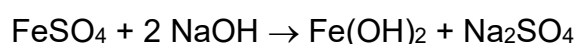
2 pont A kémcsőben lejátszódó reakció egyenlete:



1 pont jár a helyes végtermékekért, és 1 pont a helyes sztöchiometriai együtthatókért. Nem jár pont, ha a reakcióegyenlet végtermékeként a H₂CO₃ – t tüntetik fel.

0,5 pont NaOH-oldattal reagált a **B** jelölésű kémcső oldata.

2 pont A kémcsőben lejátszódó reakció egyenlete:



1 pont jár a helyes végtermékekért, és 1 pont a helyes sztöchiometriai együtthatókért.

Az **A** kémcsőben levő anyag: Na₂CO₃

1 pont Az állításotok indoklása: savval reagálva CO₂ gáz (buborékok formájában) fejlődik

A **B** kémcsőben levő anyag: FeSO₄

1 pont Az állításotok indoklása: *hidroxid hatására zöld csapadék, vas(II)-hidroxid keletkezik.*

Ha az oldatok beazonosításáért a versenyzők **1 pontot** kapnak.

Szerzők: RNDr. Jana Chrappová, PhD. (a szerzői kollektív vezetője)

Mgr. Jela Nociarová, PhD., Mgr. Lenka Šikulíncová, PhD.

Recenzensek: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ladislav Blaško

Felelős szerkesztő: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Fordítás: Mgr. Katarína Szarka, PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády – Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

Kiadó: NIVaM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže - Nemzeti Oktatási és Ifjúsági Intézet, Bratislava 2023