

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

58. évfolyam, 2021/2022-es iskolai év

D kategória

Járási forduló

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

AZ ELMÉLETI FELADATOK MEGOLDÓKULCSA ÉS ÉRTÉKELÉSE

Kémiai Olimpia – D kategória – 58.évfolyam – 2021/202-es iskolai év

Járási forduló

Jela Nociarová

Maximális elérhető 60 pontszám

A megoldás időtartama: 70 perc

1. Feladat megoldásai Rekordok a halogének birodalmában (18 pont)

- | | | |
|-----|----------|--------------------------------|
| 1. | 1,5 pont | a) fluór |
| 2. | 1,5 pont | a) $^{19}_9\text{F}$ |
| 3. | 1,5 pont | d) HI |
| 4. | 1,5 pont | c) AgCl |
| 5. | 1,5 pont | a) $^{19}_9\text{F}$ |
| 6. | 1,5 pont | d) klór(VII)-oxid |
| 7. | 1,5 pont | d) $^{127}_{53}\text{I}$ |
| 8. | 1,5 pont | d) $^{127}_{53}\text{I}$ |
| 9. | 1,5 pont | b) $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$ |
| 10. | 1,5 pont | b) Cl^- |
| 11. | 1,5 pont | d) $^{131}_{53}\text{I}$ |
| 12. | 1,5 pont | d) jód |

2. Feladat megoldásai: Vegyész Samu látogatása a természetismereti szertárban (14 pont)

- | | | |
|----|-----------|----------------------|
| a) | 4x 2 pont | 1. kőzet: mészkő |
| | | 2. kőzet: fluorit |
| | | 3. kőzet: halit/kősó |
| | | 4. kőzet: szilvin |

A kőzetek hozzárendelése bármilyen módon kifejezhető, beleértve a szisztematikus kémiai nevet vagy képletet is, nem csak a triviális megnevezést.

- b) 4 pont $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 2 pont a helyes reagensek és végtermékek kémiai képletéért.
 2 pont a helyes sztöchiometriai együtthatókért.
- c) 2 pont A kalcium-karbonát és a kalcium-fluorid vízben nem oldódódnak, ezért a kalcium-kationok, amelyek egyébként a lángot téglavörösre festik, nem kerülnek a vizsgált oldatba.

3. Feladat megoldásai: A tenger kémiai kincsei (28 pont)

- a) 9 pont Az alábbiakban felsorolt anyagok halmazából kiválasztott minden egyes helyes kémiai képletért (0,5 pont) és helyes megnevezésért (0,5 pont), maximálisan elérhető 9 pont.

nátrium-klorid, NaCl	nátrium-szulfát, Na_2SO_4	nátrium-hidrogénkarbonát, NaHCO_3
magnézium-klorid, MgCl_2	magnézium-szulfát, MgSO_4	magnézium-hidrogénkarbonát, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$
kalcium-klorid, CaCl_2	kalcium-szulfát, CaSO_4	kalcium-hidrogénkarbonát, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
kálium-klorid, KCl	kálium-szulfát, K_2SO_4	kálium-hidrogénkarbonát, KHCO_3

Megjegyzés: A kalcium- és magnézium-hidrogénkarbonát csak oldatban létezik, szilárd anyagként nem izolálható.

(Megjegyzés:

Minden helyes szlovák vagy magyar megnevezés maximális pontot ér.)

- b) 1 pont Na^+
- c) 1 pont Cl^-
- d) 1 kg tengervíz 34,4 g feloldott sót tartalmaz, aminek a tömegtörtje
 1 pont $w = 34,4 \text{ g} : 1000 \text{ g} = 0,0344 = \mathbf{3,44 \%}$
 1 pont a tömegtört és a tömeg% kifejezéséért.
- e) Az 1 kg tengervízben levő kationok és az anionok összetartalmának 30,7%-át képviselik a nátrium-kationok:

$$0,307 \cdot 34,4 \text{ g} = \mathbf{10,56 \text{ g}}$$
 nátrium-kationok.

1 pont *1 pont* az 1 kg tengervízben a nátrium-kationok tömegtörtjének kifejezéséért.

1 pont Az 1 kg tengervízben a nátrium-kationok tömeg%-a:

$$w(\text{Na}^+) = 10,56 \text{ g} : 1000 \text{ g} = \mathbf{0,01056 = 1,056 \%}$$

1 pont az 1 kg tengervízben a nátrium-kationok a tömegtörtjének vagy tömeg%-ának kifejezéséért

f) Először kiszámítjuk az 1 dm^3 tengervíz tömegét a sűrűsége segítségével:

$$\rho(\text{tengervíz}) = 1,025 \text{ g/cm}^3$$

$$V = 1,00 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$\underline{m = ? \text{ (g)}}$$

1 pont $\rho(\text{tengervíz}) = m : V$

$$m = \rho(\text{tengervíz}) \cdot V$$

1 pont $m = 1,025 \text{ g/cm}^3 \cdot 1000 \text{ cm}^3$

$$m = 1025 \text{ g}$$

Majd kiszámítjuk a nátrium-kationok tömegét az adott tömegű tengervízben, pl. a tömegtört segítségével (a feladat e) része)

$$w(\text{Na}^+) = 10,56 \text{ g} : 1000 \text{ g} = 0,01056 = 1,056 \%$$

$$m = 1025 \text{ g}$$

$$\underline{m(\text{Na}^+) = ? \text{ (g)}}$$

1 pont $w(\text{Na}^+) = m(\text{Na}^+) : m$

$$m(\text{Na}^+) = w(\text{Na}^+) \cdot m$$

1 pont $m(\text{Na}^+) = 0,01056 \cdot 1025 \text{ g}$

$$\mathbf{m(\text{Na}^+) = 10,82 \text{ g}}$$

g) Először kiszámítjuk az $1,00 \text{ dm}^3$ térfogatú tengervízben levő a nátrium-kationok anyagmennyiségét:

$$M(\text{Na}^+) = 23,0 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Na}^+) = 10,82 \text{ g}$$

$$\underline{n(\text{Na}^+) = ? \text{ (mol)}}$$

1 b $n(\text{Na}^+) = m(\text{Na}^+) : M(\text{Na}^+)$

$$n(\text{Na}^+) = 10,82 \text{ g} : 23,0 \text{ g/mol}$$

1 b $n(\text{Na}^+) = 0,470 \text{ mol}$

Majd kiszámítjuk $c(\text{Na}^+)$ anyagmennyiség koncentrációját:

$$n(\text{Na}^+) = 0,470 \text{ mol}$$

$$V = 1,00 \text{ dm}^3$$

$$\underline{c(\text{Na}^+) = ? \text{ (mol/dm}^3\text{)}}$$

1 b $c(\text{Na}^+) = n(\text{Na}^+) : V$

$$c(\text{Na}^+) = 0,470 \text{ mol} : 1,00 \text{ dm}^3$$

1 b **$c(\text{Na}^+) = 0,470 \text{ mol/dm}^3$**

h) Először kiszámítjuk a nátrium-kationok maximálisan megengedett mennyiségét $1,00 \text{ dm}^3$ ivóvízben:

$$m(\text{Na}^+) = 200 \text{ mg} = 0,200 \text{ g}$$

$$M(\text{Na}^+) = 23,0 \text{ g/mol}$$

$$\underline{n(\text{Na}^+) = ? \text{ (mol)}}$$

1 b $n(\text{Na}^+) = m(\text{Na}^+) : M(\text{Na}^+)$

$$n(\text{Na}^+) = 0,200 \text{ g} : 23,0 \text{ g/mol}$$

1 b $n(\text{Na}^+) = 0,0087 \text{ mol}$

Majd kiszámítjuk $c(\text{Na}^+)$ anyagmennyiség koncentrációját:

$$n(\text{Na}^+) = 0,0087 \text{ mol}$$

$$V = 1,00 \text{ dm}^3$$

$$\underline{c(\text{Na}^+) = ? \text{ (mol/dm}^3\text{)}}$$

1 b $c(\text{Na}^+) = n(\text{Na}^+) : V$

$$c(\text{Na}^+) = 0,00870 \text{ mol} : 1,00 \text{ dm}^3$$

1 b **$c(\text{Na}^+) = 0,0087 \text{ mol/dm}^3$**

i) Kiszámítjuk a koncentrációk arányát:

$$0,470 \text{ mol/dm}^3 / 0,00870 \text{ mol/dm}^3 = 54$$

1 b A tengervízben levő nátrium-kationok koncentrációja **54-szer** nagyobb az ivóvízben maximálisan megengedett nátrium-kationok koncentrációjánál.

j) 1 b Pl.: bepárlással vagy desztillációval

A feladatok megoldásánál a fenti megoldókulcsban megadott vagy attól eltérő, helyes megoldás vagy helyes számítási stratégia elfogadható és maximális pontszámmal értékelhető. Amennyiben a 3e) feladatban a megoldó nem számítja ki a helyes eredményt, és a 3f), 3g) a 3i) feladatokban a számításokat ezzel a helytelen megoldással ugyan, de helyesen végzi el, akkor a 3f), 3g) a 3i) feladatok maximális pontszámmal értékelendők.

VÉGE AZ ELMÉLETI RÉSZNEK

GYAKORLATI FELADATOK

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

Jana Chrappová

Maximális elérhető 40 pontszám

A megoldás időtartama: 70 perc

1. Feladat: KCl + CaCO₃ keverékben a komponensek tömegének meghatározása (10 pont)

Minden versenyző 10 pontot kap a kísérlet megvalósításáért. Ebből az összpontszámból vonódnak le pontok a következő esetekben:

- 1 pont levonás, ha a versenyző nem tudja levágni és összehajtani az egyszerű szűréshez szükséges sima szűrőpapírt,
- maximálisan 3 pont levonás az egyszerű szűréshez szükséges berendezés helytelen összeállításáért (ha az üvegtölcsér szárának vége nem érintkezik a főzőpohár falával), a helytelen szűrés és a munkamenet során vétett hibákért (nem nedvesíti be a tölcserbe helyezett szűrőpapírt, nem az üvegbot mentén önti a keveréket),
- 1 pont levonás, ha a versenyző a szűrés közben alaposan nem mossa ki a főzőpohárból a CaCO₃-ot a szűrőpapírra.

Eredmények:

- 4 × 0,5 pont, összesen **2 pont** a ($m_{\text{keverék}}$, m_p , $m_{\text{óraüveg}}$, $m_{\text{óraüveg+p+termék}}$) tömeg értékek megadásáért

Kérdések:

1. Vízben oldódó anyag: *kálium-klorid*
Vízben nem oldódó anyag: *calcium-karbonát*
1 pont minden anyag helyes megnevezéséért, összesen **2 pont**
2. A vízben nem oldódó anyag tömege: CaCO₃ (1,00 g) **1 pont**

- Ha versenyző nem számítja le az óraüveg és a szűrőpapír tömegét, nem kap pontot.

A vízben oldódó anyag tömege: *KCl* (2,00 g) **1 pont**

(a versenyző az eredményt $m_{\text{keverék}} - m_{\text{termék}}$ különbségből kapja meg)

3. CaCO_3 tömegtörtjének kiszámítása **2 pont**

CaCO_3 tömege = 1,00 g

a keverék tömege = 3,00 g

$$w(\text{CaCO}_3) = \frac{\text{CaCO}_3 \text{ tömege}}{\text{keverék tömege}} = \frac{1,00 \text{ g}}{3,00 \text{ g}} = 0,333 = 33,3\%$$

A versenyzők a lemerített tömegeredményeikkel számolnak. 2 pontot kapnak abban az esetben is, ha az eredményt tört formájában adják meg és hiányzik a tömeg%.

KCl tömegtörtjének kiszámítása **2 pont**

KCl tömege = 2,00 g

keverék tömege = 3,00 g

$$w(\text{KCl}) = \frac{\text{KCl tömege}}{\text{keverék tömege}} = \frac{2,00 \text{ g}}{3,00 \text{ g}} = 0,667 = 66,7\%$$

A versenyzők a lemerített tömegeredményeikkel számolnak. 2 pontot kapnak abban az esetben is, ha az eredményt tört formájában adják meg és hiányzik a tömeg%.

4. A keverék vízben oldódó komponense kinyerhető kristályosítással, az oldószer teljes elpárologtatásával, vagy az oldószer tulajdonságainak megváltoztatásával – etanol hozzáadásával csökken a KCl oldhatósága vízben, amely hatására az oldatból kiválik. Az előbbiek bármelyikének feltüntetéséért **1 pont**.

2. Feladat megoldása: Oldatok azonosítása kémcsőben (3 pont)

Minden versenyző 3 pontot kap a kísérlet megvalósításáért. Ebből az összpontszámból levonunk 1 pontot, ha a versenyző a pH meghatározása során a pH papírcsíkot a kémcsőbe dobja:

Eredmények

- I. A pH papírcsík a vízben, illetve a sók oldatában sárgára színeződik, $\text{pH} \approx 6$, viszont a kémcsőben, amiben HCl van a $\text{pH} \approx 1-2$.
- a táblázatban a helyes pH-értékek kitöltéséért **1 pont** jár.

A sók: KNO_3 , KCl, KI.

A sóoldatokat tartalmazó kémcsövek minden egyes helyes megjelöléséért 0,5 pont jár, összesen max. **1,5 pont**

II. Megfigyelés

A KI-oldatot tartalmazó kémcsőben – sárga csapadék / zavarosság figyelhető meg
A KCl-oldatot tartalmazó kémcsőben – fehér csapadék / zavarosság figyelhető meg
A KNO_3 -oldatot tartalmazó kémcsőben – nem figyelhető változás

Minden egyes kémcső esetében a megfigyelés leírásáért 0,5 pont jár, azaz összesen max. **2 pont**

A kémcsövek minden egyes helyes betűjelének megadása 0,5 pontot jelent (összesen max. **1,5 pont**), amelyek esetében AgNO_3 – mal reakció megy végbe, azaz, ahol csapadékképződést tapasztalunk.

III. A kémcsövek A – D betűjeleihez a helyes oldatok hozzárendelése:

Minden hozzárendelés helyes, beleértve az indoklásokat is – **7 pont**

A hozzárendelés csak három kémcső esetében helyes – 5 pont

A hozzárendelés csak két kémcső esetében helyes – 3 pont

A hozzárendelés mindegyike helytelen – 0 pont

Ha az indoklás hiányzik, vagy az adott indoklás nem a megfelelő betűjelű kémcső tartalmára vonatkozik, akkor a megítélendő pontszám felét kapja a versenyző. Helyes

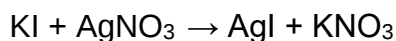
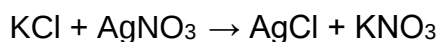
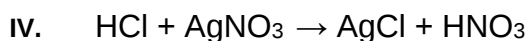
indoklásnak csak azokat tekintjük, amelyek egyértelműen meghatározzák a kémcsőben levő oldatot, pl.:

HCl – savas kémhatású oldat, AgNO₃-al reagálva fehér csapadék keletkezik

KI – a pH-értéke alapján az oldat só-oldat, AgNO₃-al reagálva sárga csapadék keletkezik

KCl - a pH-értéke alapján az oldat só-oldat, AgNO₃-al reagálva fehér csapadék keletkezik

KNO₃ - a pH-értéke alapján az oldat só-oldat, AgNO₃-al nem reagál .



- ha helyesek a reakcióegyenlet reagensei és végtermékei, illetve a sztöchiometriai együtthatói, reakciónként 1 pont jár, azaz összesen max. **3 pont**. Ha hiányzik valamelyik végtermék, akkor a reakcióegyenletért nem jár pont.

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

Mgr. Jela Nociarová

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: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2022