

KÉMIAI OLIMPIA

57. évfolyam, 2020/2021-es iskolai év

D kategória

Házi forduló

**AZ ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI FELADATOK
MEGOLDÁSAI ÉS ÉRTÉKELÉSE**

AZ ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI FELADATOK MEGOLDÁSAI ÉS ÉRTÉKELESE

Kémiai Olimpia – D kategória – 57.évfolyam – 2020/2021-es iskolai év

Házi forduló

Jela Nociarová

Maximálisan elérhető 60 pont
A megoldás időtartama: időben nem korlátozott

1. Feladat megoldása A kén kémiája (23 pont)

- a) 0,5 pont 3.
 0,5 pont 16. (elfogadni a „6.A csoport” választ is)
 0,5 pont kalkogének
 0,5 pont savas esők
 0,5 pont gyenge
 0,5 pont savas
 0,5 pont sav
 1 pont szulfidok és hidrogénszulfidok
 0,5 pont oxidáció
 0,5 pont szulfánsav
 0,5 pont szulfidok
- b) 2,5 pont Pl. sárgás színeződés, szilárd anyag, gyúlékony, hő-és elektromos szigetelő, nem rendelkezik mágneses tulajdonsággal, vízben nem oldódik, stb.
Minden helyes válasz 0,5 pontot ér.
- c) 0,5 pont gipsz vagy alabástrom: $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (mindkét kifejezés elfogadható)
 0,5 pont galenit: PbS
 0,5 pont szfalerit: ZnS

- 0,5 pont cinnabarit vagy cinóber: HgS (mindkét kifejezés elfogadható)
- d) 1 pont A anyag: SO_2 , kén-dioxid
 1 pont B anyag: H_2SO_3 , kénessav
 1 pont C anyag: SO_3 , kén-trioxid
 1 pont D anyag: H_2S , szulfán (elfogadható a „kén-hidrogén” vagy a „hidrogén-szulfid” megnevezés is)
- Minden egyes ismeretlen anyag esetében a helyes megnevezés 0,5 pontot és a helyes kémiai képlete 0,5 pontot ér.*
- e) 1 pont a borászatban a bor előállításánál (hordók és borospincék fertőtlenítése),
 a szárított gyümölcsök tartósításánál – megakadályozza a penészképződést.
- f) 1 pont SO_3^{2-} – szulfit-anion
 1 pont HSO_3^- – hidrogénszulfit-anion
 1 pont SO_4^{2-} – szulfát-anion
 1 pont HSO_4^- – hidrogénszulfát-anion
- Minden helyes ion-képlet 0,5 pontot és azok helyes megnevezése 0,5 pontot ér.*
- g) 1 pont $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$
(Elfogadni a felírást teljes ion-egyenlet formában is.)
- h) 0,5 pont CaSO_4
 0,5 pont BaSO_4
 0,5 pont PbSO_4
 0,5 pont HgSO_4
 0,5 pont Ag_2SO_4

2. Feladat megoldása A kén laboratóriumi előállítása (10 b)

- a) 2 pont $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$

- b) 1 pont exoterm reakció (Elfogadni a „hőtermelő reakció” választ is.)
- c) 1 pont heterogén elegy (Elfogadni a „heterogén keverék” választ is.)
- d) 1 pont szűréssel
- e) 1 pont bepárlással (vagy kristályosítással)
- f) 1 pont fenoltaleinnel beitatott papírcsík
- 0,5 pont magyarázat: a kén-dioxid savképző oxid
- 0,5 pont A fenoltalein színváltás a bázikus tartományban történik.
- g) 1 pont szulfát-anion: Ba^{2+} (pl. bárium-klorid-oldatban levő) kation reakciójával fehér csapadék, bárium-szulfát keletkezik
- 1 pont nátrium-kation: a nátrium sói sárgára festik a lángot

3. Feladat megoldása Hidrogén, oxigén, víz (15 pont)

- a) 6 pont A táblázat helyes kitöltéséért max.6 pont jár. (Minden helyes IGEN / NEM válasz 0,2 pontot ér.)

Kísérlet	Fizikai folyamatok	Kémiai folyamatok	Kémia egyesülés	Kémiai bomlás	Redoxi reakció	Exoterm reakció	Endoterm reakció
A	IGEN	NEM	-	-	-	-	-
B	NEM	IGEN	NEM	IGEN	IGEN	NEM	IGEN
C	NEM	IGEN	IGEN	NEM	IGEN	IGEN	NEM
D	NEM	IGEN	NEM	IGEN	IGEN	IGEN	NEM
E	NEM	IGEN	NEM	NEM	IGEN	IGEN	NEM

- b) 2,5 pont A kísérlet: 1-es számú kémcső
 B kísérlet: 5-ös számú kémcső
 C kísérlet: 1-es számú kémcső
 D kísérlet: 2-es számú kémcső
 E kísérlet: 4-es számú kémcső
- c) 0,5 pont katalizátorok
- d) 1 pont mangán(IV)-oxid – MnO_2
 0,5 pont a helyes megnevezésért,
 0,5 pont a helyes képletért.

- e) 1 pont 36 mg
 Magyarázat: a $2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$ reakcióegyenlet alapján a hidrogén és az oxigén reakciójával víz keletkezik. A tömegmegmaradás törvénye értelmében a kiindulási anyagok össztömege és a végtermékek össztömege egyenlő, ezért $32 \text{ mg} + 4 \text{ mg} = 36 \text{ mg}$ víz keletkezik.
A helyes eredményért 1 pont jár. A tanulói magyarázat nem elvárás a feladat esetében.
- f) 2 pont $2 \text{ H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{O}_2$
*1 pont a helyes kiindulási anyagért és a végtermékekért,
 1 pont az egyenletben a sztöchiometriai együtthatók kiegyenlítéséért*
- g) 1 pont 0,001 mol gáz – oxigén
- h) 0,5 pont Tömegmegmaradás törvénye
 0,5 pont (Mihail Vasziljevics) Lomonoszov
Elfogadni a „Lomonoszov-Lavoisier” választ is: M. V. Lomonoszov 1748-ban, és A. L. Lavoisier 1756-ban (26 évvel később) egymástól függetlenül fogalmazta meg a tömegmegmaradás törvényét.

4. Feladat megoldása Az akvárium vizének fertőtlenítése (12 pont)

- a) 1 pont Mivel 10 liter vízhez 1,00 ml *TotalAquaCu* ajánlott az útmutató szerint, ezért a 250 literes akvárium vizéhez 25-ször több, azaz 25,0 ml *TotalAquaCu* készítmény adagolása szükséges.
- b) 1 pont Kiszámítjuk a 25,0 ml *TotalAquaCu* készítmény tömegét:
 $m(\text{TotalAquaCu}) = \rho(\text{TotalAquaCu}) \cdot V(\text{TotalAquaCu})$
 $m(\text{TotalAquaCu}) = 1,00 \text{ g/cm}^3 \cdot 25,0 \text{ cm}^3$
 $m(\text{TotalAquaCu}) = 25,0 \text{ g}$
- 2 pont Kiszámítjuk a CuSO_4 tömegét:
 $w(\text{CuSO}_4) = m(\text{CuSO}_4) / m(\text{TotalAquaCu})$
 $m(\text{CuSO}_4) = w(\text{CuSO}_4) \cdot m(\text{TotalAquaCu})$
 $m(\text{CuSO}_4) = 0,0005 \cdot 25,0 \text{ g}$
 $m(\text{CuSO}_4) = 0,0125 \text{ g}$

$$m(\text{CuSO}_4) = 0,0125 \text{ g} = 12,5 \text{ mg}$$

- c) 2 pont Kiszámítjuk a CuSO_4 anyagmennyiségét:

$$n(\text{CuSO}_4) = m(\text{CuSO}_4) / M(\text{CuSO}_4)$$

$$n(\text{CuSO}_4) = 0,0125 \text{ g} / 159,6 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{CuSO}_4) = 0,000\,078 \text{ mol}$$

- d) 2 pont Kiszámítjuk az akvárium vizében a CuSO_4 koncentrációját:

$$V = 250 \text{ l} = 250 \text{ dm}^3$$

Megjegyzés: A *TotalAquaCu* készítmény hozzáadásával megváltozik az akvárium vizének térfogata (az össztérfogat így 250,025 liter lesz). Viszont ez a térfogat növekedés elhanyagolható az akvárium vizének térfogatához.

$$c(\text{CuSO}_4) = n(\text{CuSO}_4) / V$$

$$c(\text{CuSO}_4) = 0,000\,078 \text{ mol} / 250 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{CuSO}_4) = 0,000\,000\,3 \text{ mol/dm}^3$$

- e) 2 pont Mivel a *TotalAquaCu* készítmény mennyiségében (25 cm^3) 12,5 mg réz(II)-szulfát található, ezért az akvárium CuSO_4 –tartalma:

$$12,5 \text{ mg} : 250 \text{ l} = 0,05 \text{ mg liternyi vízben}$$

- 1 pont A *TotalAquaCu* készítmény adagolása biztonságos.

- f) 1 pont réz(II)-kationok (Cu^{2+})

Minden feladat esetében teljes pontszámot adunk, még abban az esetben is, ha más helyes választ ad, illetve más helyes számítási eljárást ad meg.

VÉGE AZ ELMÉLETI RÉSZNEK

A GYAKORLATI RÉSZ FELADATAINAK MEGOLDÁSA

Kémiai Olimpia – D kategória – 57.évfolyam – 2020/2021-es iskolai év

Házi forduló

Jana Chrappová

Maximálisan elérhető 40 pont

A megoldás időtartama: időben nem korlátozott

1. Feladat eredményeinek értékelése: Szulfátok előállítása dolomitból (10 pont)

2 pont Dolomit és HCl-oldat reakciója.

2 pont A kloridokat tartalmazó elegy reakciója H_2SO_4 -oldattal.

1 pont Sima szűrőpapír helyes hajtogatása és a sima szűrőn keresztüli szűrés helyes megvalósítása.

1 pont $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ elválasztása.

2 pont Az oldat bepárlása és az $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ kristályosítása.

1 pont Redős szűrőpapír helyes hajtogatása és a szűrés helyes megvalósítása.

1 pont $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ elválasztása.

2. Feladat értékelése: A kiválasztott szulfátok tulajdonságainak meghatározása (3 pont)

3 pont A kémcsőreakciók végrehajtása.

3. Feladat értékelése: A hőmérséklet hatása a rézgálic vízben való oldhatóságára (3 pont)

3 b A reakció végrehajtása.

4. Feladat megoldása A válaszadó ív kitöltése (24 pont)

AZ 1. feladat méréseinek és megfigyeléseinek eredménye (összesen 3 pont):

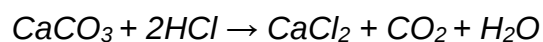
A termékek tömegének meghatározásáért termékenként 1 pont jár (összesen 2 pont).

Termék	A termék külleme (kinézete)
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	fehér por
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	fehér kristályos anyag

A táblázat termékeinek küllemére vonatkozó megfigyelések mindegyikéért 0,5 pont jár (összesen **1 pont**).

Az 1. feladat kérdéseinek megoldásai (összesen 5 pont):

1. Az MgCO_3 és a CaCO_3 reakciója HCl -oldatával CO_2 –gáz keletkezik.



A magyarázatért 1 pont, és minden egyes reakcióegyenletért 1-1 pont jár (összesen **3 pont**).

2. A redős szűrő redői nagyobb felületet biztosítanak a szűrésre, amely meggyorsítja a szűrés folyamatát. **1 pont**

3. Tetszőleges kristályosítási eljárás,

pl.: az alábbi tankönyv alapján:

Romanová D., Adamkovič E., Vicenová H., Zvončková V.: *Chémia pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2009. str. 74 - 75. **1 pont**

A 2. feladat megfigyeléseinek értékelése (összesen 6 pont)

Kémcső	Anyag	Kémiai megnevezés	Megfigyelés (a H_2O hozzáadása után)	Megfigyelés (az NaOH hozzáadása után)
1	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	kalcium-szulfát-dihidrát	nem oldódik, a kémcső aljára leülepedő fehér szilárd anyag	nem oldódik, a kémcső aljára leülepedő fehér szilárd anyag
2	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	cink(II)-szulfát-heptahidrát	színtelen oldat	fehér zavarosság keletkezése
3	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	réz(II)-szulfát-pentahidrát	kék oldat	kék csapadék keletkezése

4	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	vas(II)-szulfát-heptahidrát	világos-zöld oldat	zöld csapadék keletkezik, ami rövid idő elteltével megbarnul
5	K_2SO_4	kálium-szulfát	színtelen oldat	színtelen oldat

Minden helyes kémiai megnevezésért 0,2 pont (összesen **1 pont**), és az egyes megfigyelések leírásáért 0,5 pont (összesen **2 pont**) jár.

Az 2. feladat kérdéseinek megoldásai (összesen 1 pont):

$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ fehérgálic **0,35 pont**

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ rézgálic vagy kékgálic, esetleg kékkő **0,3 pont**

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ zöldgálic vagy vasgálic **0,35 pont**

(A fenti vegyületeknél már az alternatív megnevezések valamelyike megadásával jár a pont)

A 3. feladat eredményei (összesen 1 pont):

A kikristályosított rézgálic tömegének meghatározásáért **1 pont** jár.

A 3. feladat kérdéseinek megoldásai (összesen 8 pont):

1. A tömegkülönbség kiszámítása **1 pont**

Magyarázat: A kikristályosodott rézgálic tömege kisebb, mint a kísérlet elején bemért mennyiség (4,5 g). A tömegkülönbség azzal magyarázható, hogy a rézgálic egy része feloldódva a szűrletben marad. Az adott szűrletet a rézgálic telített oldatának tekintjük 25°C-on.

1 pont

2. A rézgálic 4,5 g-nyi mennyisége 60 °C-on feloldódott. Viszont 25 °C-on a rézgálic egy része az oldatból kikristályosodott, tehát az adott hőmérsékleten az oldatban kevesebb feloldott rézgálic mennyiség volt, mint 4,5 g. Az oldat tehát magasabb hőmérsékleten több rézgálicot tartalmaz.

2 pont

3. A rézgálic (RG) telített oldatának készítéséhez szükséges vízmennyiség kiszámítása két-féleképpen történhet:

a) Logikus gondolatmenettel:

- A kevesebb vízben kisebb mennyiségű anyag oldódik – a feloldott rézgálic mennyisége az oldószerben egyenesen arányos a z oldószer mennyiségével.

1 pont

A táblázati értékekből kiindulva 25 °C-on a rézgálic oldhatósága:

39,20 g RG 100,0 g H₂O-ban

ezért 4,50 g RG x g H₂O-ban

$$x = \frac{4,50 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{39,20 \text{ g}} = 11,5 \text{ g}$$

3 pont

b) Kémiai számítások matematikai apparátusával:

- A rézgálic táblázati oldhatósági értékei alapján kiszámítjuk a telített oldat tömegtörtjét:

$$m(\text{oldat}) = m(\text{RG}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 39,20 \text{ g} + 100,0 \text{ g} = 139,20 \text{ g}$$

$$w(\text{RG, oldat}) = \frac{m(\text{RG})}{m(\text{RG, oldat})} = \frac{39,2 \text{ g}}{139,2 \text{ g}} = 0,2816$$

2 pont

mivel azonos tömegtörtű oldatot szeretnénk előállítani, csak más mennyiségű rézgálic (4,5 g) felhasználásával, ezért az adott mennyiségű feloldott anyaghoz számítjuk ki az a víz, mint oldószer mennyiségét:

$$m(\text{RG, oldat}) = \frac{m(\text{RG})}{w(\text{RG, oldat})} = \frac{4,5 \text{ g}}{0,2816} = 15,98 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{RG, oldat}) - m(\text{RG}) = 15,98 \text{ g} - 4,5 \text{ g} = 11,5 \text{ g}$$

2 pont

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

Mgr. Jela Nociarová

Recenzensek: RNDr. Mária 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 2020