

**SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY**  
**Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság**

---

**KÉMIAI OLIMPIA**

56. évfolyam, 2019/2020-as iskolai év

D kategória

Házi forduló

**ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI FELADATOK**

## **ELMÉLETI FELADATOK**

Kémiai Olimpia – D kategória – 56.évfolyam – 2019/2020-as iskolai év  
**Házi forduló**

**Jela Nociarová**

Maximálisan elérhető 60 pontszám  
A megoldás időtartama: időben nem korlátozott

### **Bevezetés**

Kedves tanulók, az idei kémiai olimpia feladataiban három témakörrel ismerkedünk meg:

#### **1. Teszteljük a kémiai alapjait**

Áttekintjük az anyagok részecske szintű összetételét; a kémiai kötések típusainak meghatározását – az elektronegativitás értékek különbsége alapján; továbbá az elemek periódusos rendszerét, kémiai reakciókat –lefolysukat és kémiai reakcióegyenletüket (beleértve az ionegyenleteket is). Külön figyelmet fordítunk a közömbösítési (neutralizációs) és redoxi reakciókra, amelyeket az oxidációs és redukciós folyamatok félegyenleteivel is felírunk. A feladatok megoldásához szükség lesz a szerves kémia nevezéktanára (az oxidok, hidroxidok, savak és sók – ide értve a savanyú sókat és a hidrátokat is).

#### **2. Vizsgáljuk a kémiai anyagokat és vegyületeiket**

A cink és a cinkvegyületek tulajdonságaival és kémiai reakcióival fogunk foglalkozni. Néhány feladat megoldása során a nemes- és a nem nemes fémek, ill. azok vízzel és híg savakkal való reaktivitásukra vonatkozó tudásra építünk. Találkozunk olyan kémiai reakciókkal is, amelyek oldatokban vagy olvadékokban elektromos áram hatására mennek végbe – azaz az elektrolízissel.

#### **3. A kémia megismerése a kémiai számításokon keresztül**

A hétköznapjainkban gyakran végzünk kémiai számításokat, még ezt ha nem is tudatosítjuk – növények tápoldatának hígításakor, koncentrált hatóanyagból permetszert készítünk kártékony rovarok ellen, vagy épp nagyobb vendégsereg számára a receptben leírt hozzávalókból dupla adag süteményt készítünk.

A vegyészek számára a kémiai számítások lehetővé teszik például az ivóvízben levő káros anyagok mennyiségének kiszámítását, vagy a gyógyászatban a beteg testtömege alapján a megfelelő gyógyszer mennyiségének pontos kiszámítását. A kémiában nagyon gyakoriak az oldatokkal kapcsolatos számítások. A feladatok megoldása során a feloldott anyag mennyiségét, az oldat térfogatát, a feloldott anyag tömeghányadát és anyagmennyiség koncentrációját fogunk számolni. A kémiai számításokban előfordulnak majd a sűrűség alapján történő átalakítások is. A számítások kapcsán fontos átismételni az anyagmennyiség és a moláris tömeg (móltömeget) fogalmát.

A feladatok minden fordulóban (házi-, iskolai-, járási- és a kerületi forduló) egységesek az általános iskola, illetve a nyolcéves gimnáziumok megfelelő évfolyamainak tanulói számára. A házi forduló feladatainak megoldása során használhatjátok az elemek periódusos rendszerének és a rendelkezésekre álló bármely irodalmi forrást (tankönyvek, enciklopédiák, internet,...). A további fordulókban használhattok számológépet, viszont az elemek periódusos rendszere, ill. más segédeszköz használata **nem** megengedett. Bármely felmerülő kérdés esetében e-mailben fordulhattok a feladatok szerzőihez: [jela.nociarova@gmail.com](mailto:jela.nociarova@gmail.com), [jana.chrappova@uniba.sk](mailto:jana.chrappova@uniba.sk).

Sok jó ötletet kívánunk a feladatok megoldása során!

A szerzők

### **Ajánlott irodalom:**

1. Vicenová, H., Ganajová, M.: *Chémia pre 7. ročník základných škôl a 2. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2017. ISBN 978-890-8091-427-1
2. Vicenová, H.: *Chémia pre 8. ročník základných škôl a 3. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2018. ISBN 978-80-8091-489-9
3. Vicenová, H., Ganajová, M.: *Chémia pre 9. ročník základných škôl a 4. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2012. ISBN 978-80-8091-267-3

## Kiegészítő irodalom:

1. Adamkovič, E., Šimeková, J.: *Chémia pre 9. ročník základných škôl*. 6. vyd. Bratislava: SPN, 2001. ISBN 80-08-03094-1. str. 40 - 66
2. Greb, E., Kemper, A., Quinzler, G.: *Chémia pre základné školy*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 1995. ISBN 80-08-02291-4. str. 91, 103
3. Prokša, M., Tatiersky J., Drozdíková A.: *Anorganická chémia*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 2009. ISBN 978-80-10-01651-8 str. 87 - 89

### Letná škola mladých chemikov



*Baví ťa chémia?*

*Chceš zažiť niečo viac ako chémiu v školskom laboratóriu?*

*Chceš spoznať podobne „šialených“ kamarátov?*

Šikovní mladí chemici môžu v lete zažiť týždeň v Banskej Štiavnici, kde ich čakajú prednášky z každého kúta chémie, pokusy, pri ktorých si vyskúšajú prácu skutočného chemika a nebudú chýbať ani výlety a bohatý program plný dobrodružstva.

Pozvánku na letnú školu mladých chemikov dostanú najúspešnejší riešitelia krajských kôl kategórie D. Viac informácií na [www.lsmch.sav.sk](http://www.lsmch.sav.sk).

Úspešní riešitelia okresného alebo krajského kola chemickej olympiády sa môžu zapojiť aj do Olympiády mladých vedcov (International Young Science Olympiad, IJSO). 17. ročník tejto súťaže sa bude konať v decembri 2020 v nemeckom Frankfurtu. Viac informácií získate na stránke [www.ijso.sk](http://www.ijso.sk).

Informácie o ďalších chemických súťažiach, kluboch chemikov a iných chemických podujatiach nájdete aj na [www.chemickaolympiada.sk](http://www.chemickaolympiada.sk).

## 1. Feladat      A cink kémiája (19 pont)

A cink aránylag puha és könnyen olvasható fém, amely már a középkor óta használatos különböző ötvözetek alkotórészeként (pl.: a bronz – a cink és a ..... ötvözet). A természetben a cink csak vegyületeiben fordul elő ásványként pl. a szfalerit ( $ZnS$  – szisztematikus kémiai megnevezése: .....), smithsonit ( $ZnCO_3$  – szisztematikus kémiai megnevezése: .....), zinkit ( $ZnO$  – szisztematikus kémiai megnevezése: ....., triviális megnevezése: .....), a goszlarit ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  – szisztematikus kémiai megnevezése: ....., triviális megnevezése: .....). Közülük a szfalerit fordul elő a leggyakrabban, amelyből oxigén hozzáadásával, majd a cink(II)-oxid magas hőmérsékleten szénnel történő redukciója során cinket nyerünk. A fémes cinket a levegő hatására oxid réteg borítja be, amely védi a levegő oxigénje a nedvességtartalma által okozott további korróziótól. Ezt a folyamatot ..... nevezzük. Ennek köszönhetően a vastárgyak rozsdásodás elleni védelmére cinkbevonatot használunk – ezt a felületkezelést ..... nevezzük.

A cink (amely az elemek periódusos rendszerében a ..... csoport és a ..... periódusban található) vegyületeiben leggyakoribb oxidációs száma: ..... . A cinkvegyületek tipikusan ..... színűek, ellentétben az azonos oxidációs számú réz vegyületeivel, amelyek .....színűek. A legtöbb cinkvegyület vízben jól oldódik, kivételt képez a cink oxidja, a hidroxidja, a karbonátja, a szilikátja és a szulfidja.

A cink nagyon fontos emberi szervezet egészsége szempontjából is, mivel néhány enzim alkotórésze. Ennek ellenére egy felnőtt ember szervezetében csupán megközelítőleg 2 g - nyi található ebből a biogén elemből.

- a) A válaszadó ívbe pótoljátok az előző szövegben a cinkkel és vegyületeivel kapcsolatos hiányzó információkat!
- b) Írjátok le a szövegben említett vízben nem oldódó cinkvegyületek kémiai képletét!
- c) A szövegben megadott információk alapján számítsátok ki felnőtt emberi szervezetben a cink tömegtörtjét (a számításod során vedd a felnőtt emberi szervezet tömegét 80 kg-nak)!

## 2. Feladat Vegyész Samu szervesetlen anyagokat vizsgál (12 pont)

A kémiai körön résztvevő Vegyész Samunak és társainak a következő anyagok állnak rendelkezésükre: kálium-hidroxid, 5%-os sósav-oldat, 5%-os kénsav-oldat, nátrium-karbonát, réz(II)-szulfát, cink, kalcium, arany és desztillált víz.

Írjatok le minél több (de legalább 8) olyan kémiai anyagot, amelyeket a felsorolt anyagok kölcsönös reakciójával elő lehet állítani. Minden kémiai anyag mellé tüntessétek fel a reakció kémiai egyenletét is, majd jelöld be az „igen/nem“ válaszok egyikét, hogy a redoxi-, illetve közömbösítési folyamat történik-e!

	A kémiai anyag képlete	Az előállításának reakcióegyenlete	A reakció redoxi?	A reakció közömbösítés?
1.			IGEN/NEM	IGEN/NEM
2.			IGEN/NEM	IGEN/NEM
3.			IGEN/NEM	IGEN/NEM
4.			IGEN/NEM	IGEN/NEM
5.			IGEN/NEM	IGEN/NEM
6.			IGEN/NEM	IGEN/NEM
7.			IGEN/NEM	IGEN/NEM
8.			IGEN/NEM	IGEN/NEM
			IGEN/NEM	IGEN/NEM

*Megjegyzés: bármely reakció végterméke felhasználható, mint kiindulási anyag egy másik reakció esetében.*

### 3. Feladat A nátrium-kloridról (29 pont)

A nátrium-klorid nemcsak az emberi táplálkozás fontos része, de a vegyipar jelentős nyersanyaga is.

- Nátrium-klorid olvadék elektrolízisével zöldessárga, veszélyes gáznemű **A** anyagot és puha, nagyon reaktív **B** fémet állítanak elő.
- Az **A** gáz bizonyítása kálium-jodid oldat reakciójával történhet, miközben vörösesbarna színeződés keletkezik a felszabaduló halogén hatására.
- A **B** fém hevesen reagál vízzel, miközben **C** vegyület keletkezik és felszabadul a lobbanékony, tűzveszélyes **D** gáz. A **B** fém vízzel történő reakciója során a reakcióelegy pH értéke 12 volt.

a) Magyarazzátok meg mi az olvadék!

b) Írjátok le a nátrium-klorid olvadékában levő részecskék képletét és megnevezését!

c) Vezeti a nátrium-klorid olvadéka az elektromos áramot? A választokat indokoljátok meg!

d) Írjátok le az elektródokon lejátszódó **A** gáz és **B** fém keletkezését leíró reakcióegyenleteket, majd jelöljétek meg, hogy melyik reakció az oxidáció és melyik a redukció.

e) Írjátok le a nátrium-klorid olvadék elektrolízisének összesített reakcióegyenletét!

f) Adjátok meg a következő anyagokban a kémiai kötés típusát:

Nátrium-klorid: .....

Az **A** gáz molekulája: .....

g) Írjátok le az **A** gáz és kálium-jodid reakciójának egyenletét!

h) Írjátok le a **B** fém és víz reakciójának egyenletét, melynek végterméke a **C** és a **D** anyag!

i) Milyen lesz a **B** fém és víz reakcióját követően a reakcióelegy színe fenolftalein-oldat hozzáadása után?

Vegyész Samu 100 ml,  $w(\text{NaCl}) = 0,120$  tömegtörtű nátrium-klorid-oldatot készített. A táblázatban megtalálta az adott oldat sűrűségét, melynek értéke  $1,086 \text{ g/cm}^3$ .

j) Számítsátok ki, az NaCl tömegét, ami az adott oldat elkészítéséhez szükséges!

Az eredményt adjátok meg grammokban!

k) Számítsátok ki az elkészített NaCl-oldat anyagmennyiség koncentrációját! Az eredményt adjátok meg  $\text{mol/dm}^3$ -ben!

l) Indokoljátok meg, hogy a következő anyagok vezetik-e az elektromos áramot: szilárd nátrium-klorid, nátrium-klorid vizes oldata.

m) A nátrium-klorid vizes oldatának elektrolízise során a már említett **A** és **D** gázok és a **C** vegyület keletkezik. Írjátok le erre a folyamatra vonatkozó reakcióegyenletet!

$M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$

**Vége az elméleti résznek**



## GYAKORLATI FELADATOK

Kémia olimpia – D kategória – 56. évf. – 2019/20-as iskolai év

### Házi forduló

**Jana Chrappová**

Maximálisan elérhető 40 pontszám  
A megoldás időtartama: időben nem korlátozott

#### Bevezetés

A gyakorlati rész feladataira nincs időkorlát, viszont az iskolai forduló időpontjáig a feladatokat meg kell valósítani.

A sikeres feladatmegoldáshoz szükséges az alap laboratóriumi eljárások ismerete, mint pl. a tömegmérés, térfogat bemérése mérőhengerrel és pipettával, közvetlen hevítés (a gázégő lángjában vagy elektromos melegítőlapon), adott összetételű oldatok készítése, dekantálás, szűrőberendezés összeállítása, egyszerű szűrés sima- és redős szűrőpapíron, pH érték meghatározása univerzális pH papír segítségével és az oldat pH-jának beállítása adott értékre, termékek szárítása.

A gyakorlati rész teljesítésének elengedhetetlen feltétele a laboratóriumi eszközök helyes megnevezése és használata, a laboratóriumi eljárások leírása és a megfigyelési eredmények lejegyzése. Szükséges továbbá az oxidok, sók, savanyú sók és hidrátok (mono-tól deka-ig) nevezéktanának ismerete, alapszintű kémiai számítások ismerete (anyagmennyiség, tömegtört, anyagmennyiség koncentráció) és a megfigyelt kémiai változások reakcióegyenletekkel történő leírása.

A tanulmányozásra ajánlott szakirodalom az elméleti részben van feltüntetve.

A gyakorlati rész végrehajtása során használjátok a szükséges munkavédelmi eszközöket.

A kémia olimpia idei évadja a gyakorlati feladatai a cinkre és vegyületeire (oxid, hidroxid, karbonát, szulfát, nitrát és klorid) irányulnak: ezek előállítására és tulajdonságaira, főként a vízben való oldhatóságukra és a savakkal való reakcióikra. A versenyzőknek ismerniük kell a sav-bázis reakciók, redoxi- és a csapadékképző reakciók alapelveit.

A cink(II)-oxid vízben nem oldódó fehér porszerű anyag, amelyet, mint fehér és nem mérgező festékanyagként használnak, és amely kitűnően ellenálló

a napsugárzással szemben. Gyulladásgátló hatása miatt adalékanyagként szolgál különféle gyógyászati hintőporokban és púderekben. Gyógyszertárban beszerezhető, mint a folyékony púder szuszpenziójának alkotója, amelyet a bőrön alkalmazva szárító, viszketéscsökkentő és fertőtlenítő hatása van.

Bár a folyékony púder a cink(II)-oxidon kívül más anyagokat is tartalmaz, felhasználhatjuk más cinkvegyületek előállításának kiindulási anyagaként. A púder etanolban oldódó összetevőinek elválasztása után a cink(II)-oxid különböző savoldatoknak való reakciójával előállíthatjuk az adott sav cinksóját, ami szűréssel elválasztható a folyékony púder a savoldatban fel nem oldott összetevőitől.

### **1. Feladat: Cink-karbonát előállítása folyékony babapúderből (16 pont)**

#### **Munkamenet**

1. Mérjetelek le főzőpohárba kb. 5 g folyékony púder szuszpenzióját. A szuszpenzióhoz adjatok a mérőhengerben kimért  $30 \text{ cm}^3$  etanolt, és a keveréket üvegbottal alaposan elegyítsétek (az elegy ne tartalmazzon darabos részeket).
2. Az előkészített négyzet alakú szűrőpapírból hajtogass és készíts egyszerű sima szűrőt. Állítsátok össze a sima szűrőt alkalmazó egyszerű szűrőberendezést.
3. Az elegyet szűrjétek át a szűrletet főzőpohárba fogjátok fel. A szűrés végezetével pinzetta segítségével helyezétek át szűrőpapírt a rajta maradt szilárd eleggyel egy óraüvegre, majd a szűrőpapírt terítsétek szét. Az elegyet hagyjátok kiszáradni. (A keverék a szabad levegőn 24 óra alatt kiszárad. A szárítást meggyorsíthatjátok, ha a szűrőpapíron levő keveréket meleg helyen hagyjátok állni).
4. A kiszáradt keveréket a szűrőpapírról spatula segítségével kaparjátok le egy főzőpohárba, majd adjatok hozzá  $20 \text{ cm}^3$  kénsav oldatot és üvegbottal alaposan keverjétek át.
5. Készítsetek redős szűrőpapírt és az elegyet szűrjétek át. A szűrletet mérőhengerbe fogjátok fel. A szűrés befejeztével a mérőhengerben kapott szűrlet térfogatát töltsétek fel  $30 \text{ cm}^3$ -re desztillált vízzel, majd öntsétek át egy nagyobb főzőpohárba.

6. Töltsetek az előző lépésben elkészített szűrletből kb. 2 cm<sup>3</sup>-nyit egy száraz kémcsőbe. Adjatok hozzá 2 cm<sup>3</sup> kalciumsó oldatát, azt követően kb. 1 cm<sup>3</sup> etanolt. A kémcső tartalmát óvatosan rázzátok át. Mivel az oldat SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> anionokat tartalmaz, a kalciumsó oldatból etanol hozzáadásával fehér csapadék keletkezik.
7. Kisebb óraüvegen mérjétek le 1,7 g szódabikarbónát. A lemért anyagot vigyétek át egy kisebb tiszta főzőpohárba, és oldjátok fel 30 cm<sup>3</sup> desztillált vízben. Az oldódás üvegbottal való keveréssel meggyorsítható.
8. Az elkészített szódabikarbóna oldatát kis adagokban töltsétek át a főzőpohárban levő szűrlethez. Minden egyes adag hozzáadását kövesse üvegbottal való keverés. A reakciót buborékos gázfejlődés kíséri, ami a szódabikarbóna és a cink(II)-szulfát, illetve a reakcióelegyben nem reagált kénsav reakciójának következménye.
9. A cink-karbonát csapadékot tartalmazó főzőpoharat helyezzétek porcelán hálóra vagy elektromos főzőlapra, az üvegbotot hagyjátok a főzőpohárban, és állandó keverés mellett hevítétek az elegyet csaknem forrásig. Vigyázzatok, hogy ne égessétek meg magatokat!
10. A hevítést befejezve várjátok meg a feloldatlan cink-karbonát leülepedését a főzőpohár aljára.
11. A csapadékot dekantálással tisztítsátok meg: a csapadék feletti levő oldatot óvatosan, üvegbot mentén öntsük le egyenesen a mosdóba (vigyázzatok, hogy az oldattal együtt ne öntsétek ki a szilárd csapadék egy részét is). Majd a főzőpohárba a csapadékkal öntsünk 100 cm<sup>3</sup> desztillált vizet (a kívánt térfogatot mérőhengerrel mérjétek ki). A keveréket keverjétek át üvegbottal, hagyjátok a csapadékot leülepedni, és az egész dekantálási folyamatot ismételjétek meg még egyszer.
12. Az utolsó dekantálás során töltsétek a csapadék feletti oldat egy részét száraz kémcsőbe, és végezzétek el SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> anionok jelenlétére próbát. A dekantálást ismételjétek mindaddig, amíg a SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> anionok jelenlétét igazoló próba nem lesz negatív.
13. Az áttisztított cink-karbonátot egyszerű szűréssel sima szűrőn keresztül szűrjétek le. A szűrletet főzőpohárba fogjátok fel. A szűrőpapírt a termékkel helyezzétek

óraüvegre, pinzetta segítségével terítsétek szét a szűrőpapírt és hagyjátok szabad levegőn kiszáradni.

## **2. Feladat Kiválasztott anyagok tulajdonságainak meghatározása (4 pont)**

Az anyagok fontos tulajdonsága a vízben való oldhatóságuk. Amennyiben az anyagok vizes oldatot alkotnak, a következő vizsgálható tulajdonság az oldat savas vagy lúgos jellege. Ennek meghatározására univerzális indikátorpapírt alkalmazhatunk. További lehetőség az anyagok megkülönböztetésére savak oldatokkal való eltérő reakciókészségük, vagy a reakció eltérő lefolyása.

### **Munkamenet**

1. Az előkészített 5 kémcsövet jelöljétek meg 1-től 5-ig. Az elsőbe szórjatok kb. 0,3 g  $\text{ZnCO}_3$ -ot, majd ugyanennyi mennyiségű  $\text{ZnO}$ -t a másodikba,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ -t a harmadikba,  $\text{NaCl}$ -t a negyedikbe és  $\text{ZnSO}_4$ -t az ötödikbe.
2. Minden kémcső tartalmához adjatok pipetta segítségével 5 cm<sup>3</sup> desztillált vizet, majd dugóval lezárva a kémcsövek tartalmát alaposan rázzátok össze. A kémcsövekről a dugót levéve a megfigyelt változásokat jegyezzétek le a válaszadó lapra.
3. Óraüvegre készítesek elő néhány pH papír darabkát. Üvegbot segítségével vigyetek a pH papírra 1 cseppet azokból a kémcsövek tartalmából, amelyeknél a 2. pontban leírtakat követve oldatot kaptatok. Hasonlítsátok össze a pH papírkák elszíneződését a pH színskálájával, és a leolvasott pH értéket jegyezzétek le a válaszadó ív táblázatába.
4. Pipetta segítségével minden kémcső tartalmához adjatok 1 cm<sup>3</sup> kénsav oldatot, és a kémcsövek tartalmát ismét rázással keverjétek el. A megfigyelt változásokat jegyezzétek le a válaszadó lap táblázatába.
5. Minden kémcsőbe, amelyben vizsgált anyag feloldódott vízben, csepegtető segítségével adjatok 4-5 csepp ezüst-nitrát oldatot. A kémcsövek tartalmát keverjétek el, és a megfigyeléseiteket jegyezzétek le a válaszadó lap táblázatába.

### 3. Feladat (20 pont)

A válaszadó ívben egészítsétek ki a kért adatokkal!

#### Egy tanulóra számított segédeszköz szükséglet:

- mérleg, óraüveg (1db), üvegbot (1 db), főzőpohár (100 cm<sup>3</sup> – 1 db, 150 cm<sup>3</sup> – 1 db), desztillált vizes spricc palack (1 db), pipetta (5 cm<sup>3</sup> – 1 db), Pi-pump pipetta feltét vagy pipetta labda (1 db), mérőhenger (100 cm<sup>3</sup> – 1 db), segédeszközök hevítéshez: vasháromláb (1 db), háló (1 db), gázégő, gyufa (öngyújtó) vagy elektromos főzőlap, Bunsen állvány (1 db), szűrőkarika dióval (1 db), üvegtölcsér (1 db), négyzet alakra vágott szűrőpapír (2 db), kémcső (5 db), kémcsőállvány (1db), alkoholos filctoll jelölésre, védő kesztyű a forró tárgyakkal végzett munkához.

#### Egy tanulóra számított vegyszerszükséglet:

- Szintézis rész: 5,0 g folyékony púder szuszpenziója, 1,7 g szódabikarbóna, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> vizes oldata (c = 0,5 mol.dm<sup>-3</sup>; 20 cm<sup>3</sup>), CaCl<sub>2</sub> telített oldata (5 cm<sup>3</sup>)
- Kémcsöves kísérletek (max. 0,3 g, a vegyszeres kanálhegynyi): ZnCO<sub>3</sub> (az elkészített terméket használni), ZnO (használható a szintézis leírásának 3.pontjában kiszárított keveréket), K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaCl a ZnSO<sub>4</sub> (alkalmazható a só heptahidrátja is), AgNO<sub>3</sub> vizes oldata (w = 0,01; 5 cm<sup>3</sup>), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> vizes oldata (c = 0,5 mol.dm<sup>-3</sup>; 5 cm<sup>3</sup>)
- Mindkét részhez szükséges: etanol (96 %; 40 cm<sup>3</sup>), desztillált víz (300 cm<sup>3</sup>)

---

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

Mgr. Jela Nociarová

Recenzensek: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ing. Miroslava Jurčová

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 2019