

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

---

**KÉMIAI OLIMPIA**

58. évfolyam, 2021/2022-es iskolai év

D kategória

Kerületi forduló

**ELMÉLETI ÉS GYAKORATI FELADATOK**

## ELMÉLETI FELADATOK

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

**Jela Nociarová**

Szeretlen Kémia Tanszék, Pozsonyi Comenius Egyetem Természettudományi Kara

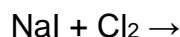
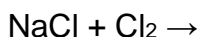
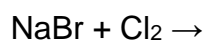
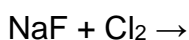
Maximális elérhető 60 pontszám

A megoldás időtartama: 90 perc

### 1. Feladat: Vegyész Samu újra a laboratóriumban (24 pont)

A mi régi vegyész barátunk Samu, nátrium-fluorid-, nátrium-klorid-, nátrium-bromid- és nátrium-jodid-oldatot készített. Szerencsétlenségére a főzőpoharak címkéi, amivel az egyes oldatokat megjelölte, leváltak és most nem tudja, hogy melyik főzőpohárban melyik oldat van. Amikor ezeket az oldatokat átbuborékolta klórral, az **A** és **B** főzőpoharak elegyei megsötétültek, a **C** és **D** főzőpoharakban azonban nem volt megfigyelhető változás. Ezt követően az **A** és **B** főzőpoharak oldataihoz a klórral történő átbuborékoltatás után keményítő-oldatot adott, amely következtében az **A** főzőpohár elegye kékre színeződött, viszont a **B** főzőpohárban nem történt változás. A **C** és **D** főzőpoharak oldataihoz kalcium-nitrát-oldatot adott. A **C** főzőpohárban azonnal fehér csapadék keletkezett, míg a **D** főzőpohár elegyében ismét nem történt változás.

- a) Egészítsétek ki a következő reakcióegyenletek hiányzó végtermékeit és sztöchiometriai együtthatóit! Amennyiben a reakció nem megy végbe, írjátok oda, hogy „nem reagál“!



- b) Írjátok le, hogy melyik kémiai elem igazolása/bizonyítása történik keményítő-oldattal!
- c) Írjátok le a **C** főzőpohárban kalcium-nitrát-oldat hatására keletkezett csapadék nevét és kémiai képletét! Az adott anyag a természetben ásványként fordul elő, amit folypátnak neveznek.
- d) Rendeljétek a Samu által készített oldatokat a fentiek alapján az **A – D** betűjelekhez!

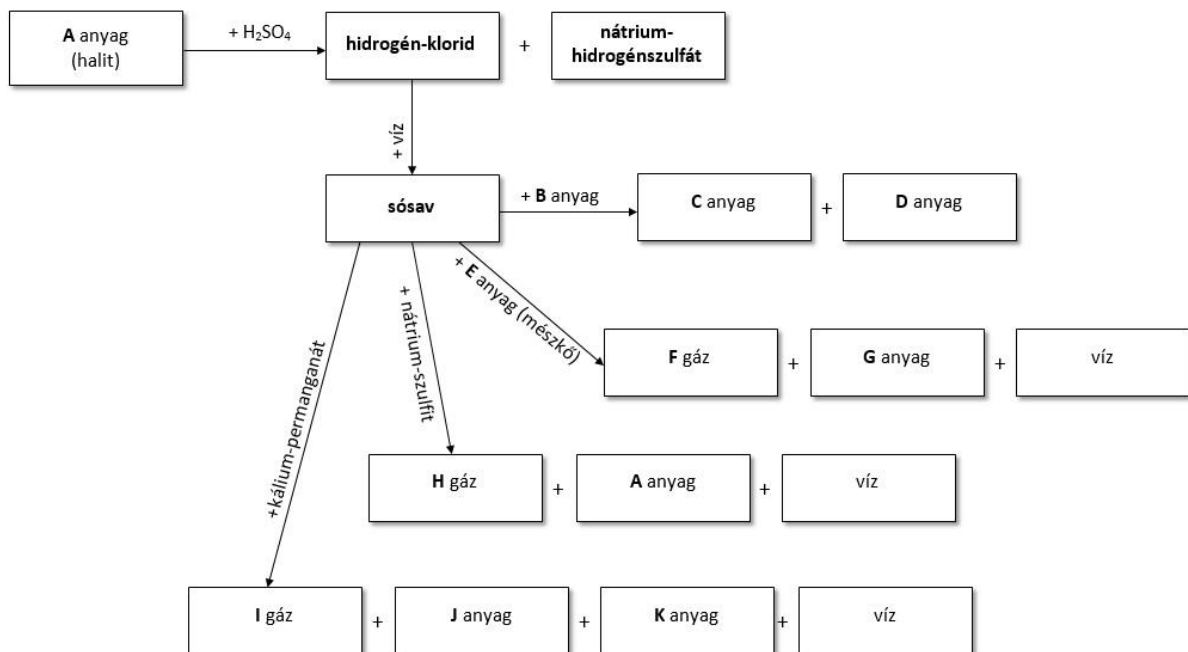
*A következő feladatok a nátrium-fluorid, nátrium-klorid, nátrium-bromid és a nátrium-jodidra vonatkoznak.*

- e) Írjátok le a felsorolt anyagok közül, amelyeknek a legkisebb a moláris tömege!
- f) Írjátok le a felsorolt anyagok közül, amelyeknek 1 grammja a legkevesebb részecskét tartalmazza!
- g) A felsorolt anyagok mindegyikéből úgy készítettünk oldatot, hogy 100 ml vízben 0,01 mol anyagot oldottunk fel. Írjátok le annak az anyagnak a kémiai nevét vagy képletét, amelyeknek legkisebb a tömeghányada az oldatban!
- h) A felsorolt anyagok mindegyikéből oldatot készítettünk úgy, hogy 100 ml vízben 1,0 g anyagot oldottunk fel. Írjátok le annak az anyagnak a kémiai nevét vagy képletét, amelyik oldatának az anyagmennyiség koncentrációja a legalacsonyabb!

## **2. Feladat      A sósav (24 pont)**

A sósav a vegyipar egyik jelentős nyersanyaga – évente több mint 20 millió tonnát gyártanak. Hidrogén-klorid vízben való feloldásával készül. A hidrogén-klorid-gáz előállítható hidrogén és klór közvetlen szintézisével (1. reakció) vagy tömény kénsavat reagáltatva **A** anyaggal, amely a természetben például ásványi halitként fordul elő (2. reakció). E reakció során a hidrogén-klorid-gáz mellett nátrium-hidrogénszulfát is keletkezik. A sósav laboratóriumban több gáz előállítására is használható: sósav híg oldata és némely fém (pl. **B** fém) reakciójával gáznemű **C** anyag és **D** anyag keletkezik, ami a **B** fém kationját tartalmazza (3. reakció). Sósavat reagáltatva a fehér színű **E** anyaggal, amely a természetben mészkőként fordul elő, gáznemű **F** anyag, a sósav egyik sója (**G** anyag) és víz keletkezik (4. reakció). Ha a sósavat nátrium-szulfitra csepegtetjük, intenzív büdös gáz (**H** anyag), a már az előzőekben említett **A** anyag és víz keletkezik (5. reakció). Sósav és kálium-permanganát reakciójával gáznemű **I** halogén elem, víz és két halogenid (**J** és **K** anyag) keletkezik. A **J** halogenid 1+ töltéssel rendelkező kationt tartalmaz, míg a **K** halogenid 2+ töltéssel rendelkező kationt tartalmaz (6. reakció).

A következő ábra szemlélteti a fentiekben leírt kémiai változások sémáját.



- Írjátok le milyen halmazállapotú normál körülmények között a hidrogén-klorid és a tömény sósav!
- Milyen a hidrogén-klorid tömegtörtje tömény sósavban?
- Írjátok le az **A** anyag nevét és képletét!
- Írjátok le a kénsav és **A** anyag reakciójának egyenletét (2. reakció)!
- Írjátok le legalább 2 elem nevét, amely **B** elem lehetne, azaz reagálhat a sósav-olddal miközben gáznemű **C** anyag keletkezik!
- Írjátok le a **C**, **E**, **F**, **G**, **H**, **I**, **J** és **K** anyagok nevét és képletét!
- Írjátok le a sósav és **E** anyag reakciójának egyenletét (4. reakció)!
- Írjátok le a sósav és a nátrium-szulfit reakciójának egyenletét (5. reakció)!
- Írjátok le, hogy a **H** anyag kiáramló gőzei milyen színváltozást okoznak a nedves univerzális pH indikátor papírcsíkján!
- Írjátok le, hogy az 1-6 reakciók melyike redoxi reakció!

### 3. Feladat **Hogyan lehet elrejtteni az aranyérmet? (12 pont)**

A 2. világháború alatt Németországból tilos volt külföldre kivinni bármilyen formában az aranyat. Két Nobel-díjas fizikus (Max Von Laue és James Franck) a Nobel-díjjal járó aranyérmüket úgy próbálták megmenteni, hogy a vegyész kollégáik segítségével az aranyat feloldották. Mégis miben oldható fel az arany, ami a nemesfémek közé tartozik, azaz nem reagál vízzel és savakkal sem?

A válasz a következő: királyvízben – tömény sósav és tömény salétromsav 3:1 térfogatarányú elegye. A következő feladatokban induljatok ki abból a feltételezésből, hogy 1,00 g arany feloldásához 15,0 cm<sup>3</sup> tömény sósav és 5,00 cm<sup>3</sup> tömény salétromsav szükséges.

Az arany feloldásakor végbemenő kémiai reakció során egy olyan vegyület keletkezik, amelynek összegképlete H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub> (a vegyületet nevének ismerete most nem szükséges).

- A Nobel-díjasoknak kiosztott érme átmérője 3,30 cm és vastagsága 3,00 mm. Segítség: egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy az érme henger alakú,  $V = \pi \cdot r^2 \cdot v$ , ahol  $\pi$  értéke 3,14,  $r$  az alaplapp sugara és  $v$  a henger magassága. Az arany sűrűsége 19,3 g/cm<sup>3</sup>.
- Számítsátok ki a tömény sósav és tömény salétromsav térfogatát, amely az adott érme feloldásához szükséges!
- Az aranyérem és a szükséges mennyiségű királyvíz reakciója során 5,00 dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub> összegképletű vegyület vizes oldata keletkezett. Számítsátok ki H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub>-oldat anyagmennyiség koncentrációját! A számításaitok során feltételezhetitek, hogy H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub> anyagmennyisége azonos az arany anyagmennyiségével. Az arany móltömege 197 g/mol.



1. Ábra Arany oldat

Zdroj:

[https://www.pngitem.com/middle/hJhTw\\_nose-erlenmeyer-flask-laboratory-flasks-cute-erlenmeyer-flask/](https://www.pngitem.com/middle/hJhTw_nose-erlenmeyer-flask-laboratory-flasks-cute-erlenmeyer-flask/)

**Vége az elméleti résznek**

## GYAKORLATI FELADATOK

Kémiai Olimpia – D kategória – 58.évfolyam – 2021/2022-as iskolai év  
Kerületi forduló

**Jana Chrappová**

Szervetlen Kémia Tanszék, Pozsonyi Comenius Egyetem Természettudományi Kara

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

### 1. Feladat $\text{CuCl}_2$ -oldat előállítása rézgálicból (27 pont)

Rézgálicból aránylag tiszta  $\text{CuCl}_2$ -oldat állítható elő fokozatosan, néhány lépésben. Rézgálic-oldat és alkalikus hidroxidok csapadékképző reakciója során hidroxid keletkezik. Termikus bomlását követően a keletkezett oldhatatlan terméket HCl-oldattal reagáltatjuk.

#### Munkamenet

1. Számítsátok ki a víz tömegét, amely 2,0 g rézgálic feloldásához szükséges ahhoz, hogy 5 tömeg%-os oldat keletkezzen. A kiszámított víz tömegének határozzátok meg a térfogatát ( $\text{cm}^3$ -ben), ha ismert, hogy a víz sűrűsége laboratóriumi hőmérsékleten  $1,00 \text{ g/cm}^3$ . Számításaitokat tüntessétek fel a válaszadó ívben, és a kiszámított víz mennyiségét jelentsétek a felügyelő tanárnak! Amennyiben a számításokkal nem boldogultok, kérdezzétek meg a felügyelő tanárt, hogy milyen mennyiségű vízzel kell dolgoznotok. (Ebben az esetben azonban a számításokért nem kaptok pontot.)
2. Az asztalon a rendelkezésekre álló 2,0 g rézgálicot oldjátok fel egy kisebb főzőpohárban a kiszámított desztillált víz mennyiségében. A szükséges desztillált víz térfogatának beméréséhez használjatok mérőhengert.
3. A főzőpohárban levő oldathoz adjatok  $32 \text{ cm}^3$  KOH-oldatot (a térfogat beméréséhez használjatok mérőhengert). A főzőpohárban levő keveréket keverjétek el üvegbottal. A válaszadó ívbe (2. kérdés) írjátok le a KOH-oldat hozzáadását követően megfigyelhető változásokat.
4. A keveréket tartalmazó főzőpoharat helyezétek gázégő fölé vasháromlábba helyezett dróthálóra, vagy elektromos melegítő főzőlapjára és kezdjétek lassan melegíteni. Melegítés közben kevergesétek a keveréket, vigyázva arra, hogy ne égessétek meg magatokat.
5. Ha a keverék a főzőpohárban forni kezd, fejezzétek be a melegítést. A válaszadó ívbe (3. kérdés) írjátok le a változásokat, amelyeket a melegítés során tapasztaltatok.

6. A forró főzőpoharat óvatosan, védő kesztyű segítségével vegyék le a dróthálóról vagy a főzőlapról, az üvegbotot vegyék ki belőle és várjatok, amíg a vízben nem oldódó anyag részecskéi leülepednek a főzőpohár aljára. Ezt követően az üledék felett levő oldatot óvatosan öntsék le a mosdóba, figyelve arra, hogy ne öntsék ki az üledék egy részét is.
7. A nagyobb főzőpohárba töltsék kb.  $300\text{ cm}^3$  desztillált vizet. A főzőpoharat a vízzel helyezték gázégő fölé vasháromlábba helyezett dróthálóra, vagy elektromos melegítő főzőlapjára és kezdjék melegíteni a víz forrásáig, majd fejezzék be a melegítést.
8. A nagyobb főzőpohárban levő forró vízből kb.  $150\text{ cm}^3$ -nyit töltsék a kisebb főzőpohárban levő üledékhez. (Használjatok védő kesztyűt, hogy ne égessétek meg magatokat.) A keveréket alaposan keverjétek el üvegbottal, hagyjátok leülepedni, majd óvatosan öntsék le az üledék felett levő oldatot a mosdóba. Ismételjétek meg ezt a folyamatot még egyszer a maradék forró vizet használva. A válaszadó ív 4. kérdéséhez írjátok le az előbbieken alkalmazott tisztítási eljárás megnevezését.
9. A főzőpohárban levő átmosott üledékhez pipetta segítségével adjatok  $12\text{ cm}^3$  HCl-oldatot, és üvegbottal kevergessétek mindaddig, amíg az üledék teljesen fel nem oldódik. A válaszadó ívbe (5. kérdés) írjátok le a változást, amit a főzőpohárban tapasztaltok.
10. A főzőpohárban keletkezett oldatból kb.  $2\text{ cm}^3$ -nyit töltsék az **A** kémcsőbe, és adjatok hozzá 6 - 7 csepp  $\text{AgNO}_3$ -oldatot. A megfigyelt változást írjátok le a válaszadó ív 6. kérdéséhez.
11. A munkátok során használt laboratóriumi eszközöket alaposan mossátok el és tegyétek a kijelölt helyre.

## 2. Feladat      Kémcsőreakciók      (13 pont)

1. A kémcsőállványban három, **B**, **C** és **D** betűjelzésekkel jelölt kis kémcső áll a rendelkezésetekre. Mindegyikben  $3\text{ cm}^3$  KI-oldat található.
2. A **B**-kémcsőbe töltsék kb.  $3\text{ cm}^3$  savanyított  $\text{KMnO}_4$ -oldatot. A válaszadó ívbe (1. kérdés) írjátok le a kémcsőben megfigyelt változásokat.
3. A **C**-kémcső oldatához adjatok 6 -7 csepp  $\text{AgNO}_3$ -oldatot. A válaszadó ívbe (1. kérdés) írjátok le a kémcsőben megfigyelt változásokat.
4. A **D**-kémcsőbe töltsék kb.  $3\text{ cm}^3$  savanyított  $\text{H}_2\text{O}_2$ -oldatot. A válaszadó ívbe (1. kérdés) írjátok le a kémcsőben megfigyelt változásokat.

5. Mind a három kémcső tartalmához adjatok 2 -3 csepp keményítő-oldatot, és a megfigyeléseiteket írjátok le a válaszadó ívbe (1. kérdés).
6. A kémcsövekben levő oldatokat öntsétek ki, a kémcsöveket alaposan mossátok ki csapvízzel, majd öblítsétek át desztillált vízzel.
7. A válaszadó ív 2-4. kérdéseit egészítsétek ki a kért adatokkal!

---

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