

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

62. évfolyam, 2025/2026-os iskolai év

D kategória

Járási forduló

ELMÉLETI ÉS GYAKORATI FELADATOK

ELMÉLETI FELADATOK

Kémiai Olimpia – D kategória – 62.évfolyam – 2025/2026-os iskolai év
Járási forduló

Jela Nociarová, Marek Skupeň

Maximális elérhető 60 pontszám
A megoldás időtartama: 70 perc

A tanulók a feladatok megoldásához használhatnak számológépet, de a periódusos rendszert, illetve a táblázatok használata nem engedélyezett.

1. Feladat: „Utazás a réz világába” (20 pont)

A réz(II)-szulfát-pentahidrát kivételesen a természetben is megtalálható, chalkantit ásvány formájában, de sokkal gyakrabban találkozunk vele laboratóriumokban vagy a gazdaboltok polcain.

- Írjátok le a réz(II)-szulfát-pentahidrát triviális nevét és kémiai képletét!
- Írjátok le, hogy milyen célra használják a kertészek a réz(II)-szulfát-pentahidrátot!
- Karikázzátok be a helyes válasz betűjelét!

A réz(II)-szulfát-pentahidrát

- savanyúsó (hidrogénsó)
 - kettős só
 - vegyes só
 - kristályhidrát.
- d) Írjátok le bármely más réz-tartalmú ásvány nevét!



Ábra. 1 Réz(II)-szulfát-pentahidrát,

Forrás:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d8/Copper_sulfate.jpg

A réz(II)-szulfát és a nátrium-hidroxid reakciója során vízben szinte oldhatatlan **A** hidroxid és jól oldódó **B** anyag keletkezik (1. reakció). Az **A** anyag melegítés hatására vízzé és réz(II)-oxidra alakul (2. reakció). A réz(II)-oxidból réz(II)-szulfát állítható elő újra, **C** savval való reakcióval (3. reakció).

- Írjátok le a fenti szövegben említett **A**, **B** és **C** anyagok nevét!
- Írjátok le a fenti szövegben említett 1., 2. és 3. reakció kémiai egyenletét!

- g) Írjátok le a keverékek milyen elválasztási módszerével nyerhető ki az **A** hidroxid az 1.reakció elegyéből?
- h) Írjátok le, hogy az 1., 2. és 3. reakciók melyike kémiai bomlás!

A réz(II)-szulfát-pentahidrát réz előállítására is felhasználható, például nem nemesfémekkel való reakcióval.

- i) Írjátok le annak a kémia reakciónak az egyenletét, amely alumíniumpor réz(II)-szulfát oldatba történő öntése után megy végbe!

Bár a réz nemes és kevésbé reaktív fém, mégis a víz és a szén-dioxid hatására a levegőn oxidációs termékek rétegével borítódik, amelyek jellegzetes kékes-zöldes színűek. Ilyen kékes-zöldes patinát figyelhetünk meg például a történelmi épületek rézzel fedett tetőin.

- j) Hogyan nevezzük egy szóval (magyarul vagy szlovákul) a levegőn oxidálódó réz kékes-zöld színű termékét?
- k) A réz kékes-zöld oxidációs rétegének egyik összetevője vegyes só, amelynek képlete két réz(II)-kationt, egy karbonát-aniont és bizonyos számú hidroxid-aniont tartalmaz, hogy ez a só elektroneutrális legyen. Írjátok le a képletét $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_x$ formában (határozzátok meg az x számot)!

2. Feladat: Fülöp herceg (nem)könnyű feladatai (23 pont)

Amikor Fülöp herceg megkérte Friderika hercegnő kezét, ahhoz hogy elnyerje szíve választottját több nehéz feladattal is meg kellett birkóznia. Ehhez különböző ezüst sókra volt szüksége. Ezek az anyagok felhasználása sokrétű, pl.: analóg fényképezőgépekhez készült fényérzékeny filmek gyártásánál, fogászati rendelőkben ideiglenes fogtömésénél, valamint analitikai kémia területén klorid-anionok kimutatásánál.

Az analóg fényképezésnél (amely nem digitális chipet, hanem fényérzékeny filmet használ) a kép úgy jön létre, hogy a fény egy vékony, ezüst-bromidot tartalmazó filmre esik, amely a fény hatására ezüstre és brómra bomlik. Ezzel a lépéssel, amelyet expozíciónak nevezünk, rejtett – „látens” - kép jön létre. További speciális oldatok, az úgynevezett előhívó és rögzítő használatával negatív keletkezik. Ha a negatívon keresztül fényt vetünk a fotópapírra, pozitív keletkezik – a végső fénykép.

- a) Írjátok le a fény hatására a fényképezőfilmen lejátszódó kémiai reakció egyenletét!

b) Írjátok le a fény hatására a fényképezőfilmen lejátszódó oxidációs és redukciós részegyenleteket!

c) Milyen anyagmennyiségű bróm keletkezik, ha 0,0010 mol ezüst-bromid reagál?

Az ezüst-nitrát egy, a csekély számú ezüst vegyületek közül, amelyik jól oldódik. Az ezüst-nitrát úgy állítható elő, hogy az ezüstöt koncentrált salétromsavval reagáltatjuk, amelynek során még további végtermékek: nitrogén-dioxid és víz keletkezik. Ez a kémiai reakció hő formájában energiát szabadít fel.

d) Írjátok le az ezüst és a koncentrált salétromsav reakciójának kémiai egyenletét!

e) Fülöp herceg megállapította, hogy a reakció kezdetén az ezüstöt és a koncentrált salétromsavat tartalmazó főzőpohár tömege nem egyezik meg a reakció befejezése után a reakcióelegyet tartalmazó főzőpohár tömegével. Ítéljétek meg, hogy a reakció után a tömeg kisebb vagy nagyobb, és röviden indokoljátok a választotokat, hogy miért van az úgy!

f) Húzzátok alá a helyes válaszlehetőséget!

- A ezüst-nitrát előállítása: *semlegesítés / redoxireakció / csapadékképző reakció / endoterm reakció / exoterm reakció.*
- Ha az ezüstlemez helyett azonos tömegű ezüstport használnánk, a kémiai reakció sebessége *csökkenne / nem változna / növekedne.*
- Az ezüst-nitrát a reakcióelegyből *szűréssel / kristályosítással / dekantálással* nyerhető.
- Az ezüst-nitrátot régen *aqua regia / pokolkő / aqua fortis / vitriol / lapis infernalis* néven ismerték.
- A savak vizes oldatának pH-értéke *kisebb / nagyobb*, mint 7.

g) Számítsátok ki, milyen tömegű AgNO_3 -t kell Fülöpnek bemérnie ahhoz, hogy 150,0 cm^3 oldatot készítsen, amelynek tömeg-százalékos (m/m %) ezüst-nitrát-tartalma 10,00 %! Az oldat sűrűsége 1,010 g/cm^3 .

h) Számítsátok ki az AgNO_3 -oldat anyagmennyiség koncentrációját!

$M(\text{Ag}) = 107,87 \text{ g/mol}$; $M(\text{N}) = 14,01 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$

3. Feladat: Szokatlan rejtvény (17 pont)

A második világháború alatt Németországban tilos volt bármilyen aranyat kivinni az országból. Két Nobel-díjas fizikus (Max von Laue és James Franck) úgy védte meg Nobel-díjas aranyérmeit az állami szervek lefoglalásától, hogy kémikus kollégáikkal együttműködve két koncentrált sav keverékében, az úgynevezett királyvízben oldották fel őket.

A háború után visszanyerték az oldatból az aranyat, és a Nobel-bizottság új érmeiket öntetett nekik.

A szokatlan számrejtvényben megtalálhatjátok annak a magyar kémikusnak az angol nevét és vezetéknévét, aki segített nekik ebben a titkos tervben.

Először töltsétek ki a számokat a válaszadó ívben található táblázatába, majd a lent található táblázat segítségével dekódoljátok őket betűkké, és oldjátok meg a rejtvényt.

Kérdés	Szám	Betű
a) Hány elektron található annak az atomnak a vegyérték-elektronhéján, amelynek az elektronburkában összesen 8 elektron van?		
b) Milyen oxidációs számú a szilícium az SiO_2 -ben?		
c) Hány proton található a ${}^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$ részecskében?		
d) Milyen értékű a hidroxidok oldatainak maximális pH-ja?		
e) Hány elektron található a ${}^{12}_6\text{C}$ részecskében?		
f) A periódusos rendszer hányadik periódusában található a réz?		
g) Hány oxigén atom alkotja az ózont?		
h) Hány kémiai elem alkotja a réz(II)-szulfát-pentahidrátot?		
i) Hány periódusból áll az elemek periódusos rendszere?		
j) Mennyi a ${}^4_2\text{He}^{2+}$ részecske nuklidszáma?		
k) Milyen más számozással adható meg a periódusos rendszer VII.A főcsoportja, amelyben a halogének is megtalálhatók?		
l) Hány oxigénatom van a VIII oxidációs számú elem oxidjának képletében?		
m) Hány neutron található az ${}^{31}_{16}\text{S}$ részecskében?		
n) Melyik században alkotta meg D. I. Mengyelejev az elemek periódusos rendszerét?		

o) Rejtvény: _____

p) Írjátok le, hogy mely két koncentrált savból készül a királyvíz!

Kód táblázat:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	R	S	U	V	X	Y

GYAKORLATI FELADATOK

Kémiai Olimpia – D kategória – 62.évfolyam – 2025/2026-os iskolai év
Járási forduló

Jana Chrappová

Maximális elérhető 40 pontszám
A megoldás időtartama: 70 perc

Feladat: Réz(II)-oxid előállítása

A réz(II)-oxid fekete, vízben nem oldódó anyag. A réz levegőn történő melegítésével keletkezik, de réz(II)-hidroxid, réz(II)-nitrát vagy réz(II)-karbonát termikus bomlásával is előállítható. A gyakorlati feladatban a réz(II)-karbonát termikus bomlása vizes oldatban fog történni: a réz(II)-karbonát bomlása fokozatosan megy végbe, intenzív szén-dioxid kibocsátás és finom por formájú réz(II)-oxid képződése mellett. A keletkező finom réz(II)-oxid részecskék könnyen megkötik felületükön a különböző anyagokat az oldatból, pl. a reakció melléktermékeit. Tiszta réz(II)-oxidot lehet nyerni desztillált vízzel való átmosással – dekantálással, amelynek során az oldhatatlan anyagból eltávolítjuk az összes vízben oldódó anyagot. Ha a réz(II)-karbonát előállítása nátrium-karbonát többletben történt, az előállított réz(II)-oxid is szennyeződhet a nem reagált nátrium-karbonáttal, ami a leülepedett réz(II)-oxid feletti folyadékban is megtalálható. A nátrium-karbonát jelenlétét az oldatban HCl-oldattal való reakcióval lehet bizonyítani.

Munkamenet:

(20 pont)

1. A bemért $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -t mozsárban finom porrá őröljük. A port szórjátok át egy magas 250 cm^3 –es főzőpohárba, adjatok hozzá 25 cm^3 desztillált vizet! (A térfogat méréséhez használjatok mérőhengert!). A keveréket üvegbottal kevergessetek mindaddig, amíg az anyag teljesen fel nem oldódik.
2. Mérőhenger segítségével mérjétek ki 20 cm^3 nátrium-karbonát oldatot. Öntsétek az oldatot a réz(II)-szulfát-oldat jelölésű főzőpohárba, és keverjétek össze üvegbottal. A főzőpohárban halványkék réz(II)-karbonát csapadék keletkezik.
3. Helyezzétek a főzőpoharat gázégő fölé helyezett dróthálóra (vagy elektromos melegítő főzőlapjára) - az előzőekben keverésre használt üvegbotot hagyhatjátok a főzőpohárban -, és melegítsétek a keveréket forrásig. A keveréket óvatosan melegítsétek, mert az elején hevesen forrhat (gáz szabadul fel belőle). Hagyjátok a keveréket körülbelül 3-4 percig forni, és időnként a forró keveréket keverjétek

meg az üvegbottal. **(Vigyázzatok, nehogy megégesseitek magatokat! A biztonságos munkavégzés érdekében használjatok védőfelszerelést!)** A forralás során megfigyelt változásokat jegyezzétek le a válaszdólv "Megfigyelések" részében!

4. Ezután fejezzétek be a melegítést, és óvatosan távolítsátok el a főzőpoharat a dróthálóról (vagy főzőlapról). **(Vigyázzatok, nehogy megégesseitek magatokat! A biztonságos munkavégzés érdekében használjatok védőfelszerelést!)** Vegyétek ki a pohárból az üvegpálcát, hagyjátok a keveréket lehűlni, és várjátok meg, amíg a szilárd anyag fokozatosan leülepszik a főzőpohár aljára. (Az üleptetés kb. 5 percig is eltarthat). Figyelem! - nem baj, ha a hosszabb üleptetés ellenére a csapadék felett levő folyadék enyhén zavaros marad.
5. Készítsetek elő egy Petri-csészét (vagy óraüveget), és helyezétek azt egy sötét alátétre. (Alátétként laboratóriumi állvány talpazatát is használhatjátok). A Petri-csészébe Pasteur-pipetta segítségével mérjétek ki 1 cm^3 HCl-oldatot!
6. A keveréket tartalmazó főzőpohárban a leülepedett csapadék feletti folyadékból vegyetek ki Pasteur-pipettával körülbelül 1 cm^3 –nyi mintát (vigyázzatok, hogy ne szívjátok fel a leülepedett csapadékból)! A folyadékot lassan csepegtessétek a Petri-csészében levő HCl-oldathoz. A megfigyelt változásokat jegyezzétek fel a válaszdólv "Megfigyelések" részében!
7. A leülepedett csapadék felett maradt folyadékot óvatosan öntsétek le üvegbot mentén a mosdó lefolyójába. Ügyeljétek arra, hogy az oldattal együtt ne öntsétek ki a leülepedett szilárd anyag egy részét is!
8. Egy tiszta főzőpohárba öntsetek kb. 200 cm^3 desztillált vizet. Tegyétek a főzőpoharat gázégő fölé helyezett dróthálóra (vagy elektromos melegítő főzőlapjára) és kezdjétek el melegíteni. A melegítést akkor fejezzétek be, ha a desztillált víz forró lesz (kb. $80\text{--}90\text{ }^\circ\text{C}$, Figyelem, nem szükséges, hogy forrjon!). A forró vizet használjátok a csapadék átmosására a következő pontban leírtak alapján!
9. Öntsetek kb. 150 cm^3 forró desztillált vizet a főzőpohárban levő keverékhez! Keverjétek össze a keveréket egy üvegbottal, és várjátok meg, amíg a keletkezett csapadék ismét leülepszik a főzőpohár aljára (az üleptetés körülbelül 5 percig tarthat)! Az üleptetés akkor is tekinthető befejezettnek, ha a leülepedett csapadék feletti folyadék enyhén zavaros marad. A leülepedett csapadék feletti folyadékot ismét óvatosan öntsétek le üvegbot mentén a mosdó lefolyójába, és a fennmaradó forró vizet öntsétek a főzőpohárban maradt keverékhez, majd keverjétek össze üvegbottal a keveréket!

- 10.** Állítsátok össze az egyszerű szűrőberendezést, ahol a szűrletet egy főzőpohárban fogjátok fel! A szűrőpapírt alakítsátok úgy, hogy a szűrést sima szűrőn keresztül tudjátok megvalósítani! Szűrjétek le a keveréket!
- 11.** A szűrés befejezése után helyezzétek csipesz segítségével a szűrőpapírt a kinyert anyaggal egy óraüvegre. A válaszadóív „Megfigyelések” részébe írástok le a termék küllemét, majd a terméket adjátok át a felügyelő tanárnak!
- 12.** A gyakorlat során használt minden segédeszközt mossatok el alaposan és rakodjatok el a felügyelő tanár utasításai alapján!

A válaszadóívet töltsétek ki a kért adatokkal!

(20 pont)

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

Mgr. Jela Nociarová, PhD., Bc. Marek Skupeň

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 2026