

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

62. évfolyam, 2025/2026-os iskolai év

D kategória

Iskolai forduló

GYAKORLATI FELADATOK

GYAKORLATI FELADATOK

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

Jana Chrappová

Maximálisan 40 pont érhető el
A megoldás időtartama: időkorláthoz nem kötött

Úvod

A gyakorlati rész feladatainak megoldása nincs időhöz kötve. A feladatok célja a laboratóriumi készségek gyakorlása, valamint annak a témakörnek a kijelölése, amelyre a magasabb fordulók gyakorlati feladatai épülnek. Az iskolai forduló gyakorlati feladatainak értékelése kizárólag tájékoztató jellegű, nem feltétele a járási fordulóba való továbbjutásnak.

A gyakorlati feladatok sikeres teljesítéséhez – a magasabb fordulókban is – szükséges az alapvető laboratóriumi műveletek és technikák ismerete: tömegmérés, térfogatmérés mérőhengerrel és pipettával, közvetlen hevítés (gázégő felett, illetve főzőlapon), meghatározott összetételű oldatok készítése, csapadék tisztítása dekantálással, egyszerű szűréshez szükséges készülék összeállítása, szűrés sima és redős szűrőpapíron (beleértve a szűrőpapír előkészítését és a csapadék átmosását), anyagok hevítése bepárlócsészében vízfürdő felett, valamint pH meghatározása univerzális indikátorpapírral.

A gyakorlati rész elsajátításának feltétele a laboratóriumi eszközök megnevezése és használatának ismerete, az alkalmazott laboratóriumi eljárások és a megfigyelések eredményeinek leírása. Szükséges továbbá az egyszerű szerves vegyületek (oxidok, hidroxidok, savak, sók, savanyú sók és kristályhidrátok) nevezéktana, valamint az alapvető kémiai számítások ismerete (tömegtört az oldatkészítés és vegyületek összetétele tekintetében). A versenyzőnek tudnia kell egyszerű kémiai folyamatokat kémiai egyenletekkel felírni, és ismernie kell a sav-bázis, redoxi és a csapadékképző reakciók alapelvét. Redoxi folyamatok esetén fontos az oxidáció, redukció, oxidálószer, redukálószer fogalmainak ismerete, valamint az oxidációs és redukációs részreakciók és az összegzett reakcióegyenlet felírása.

Az alapvető szakirodalom a házi felkészülés feladataiban adott. A laboratóriumi feladatok végrehajtása során a versenyzők mindig használják az előírt egyéni védőeszközöket.

Ebben az évben a gyakorlati feladatok középpontjában a réz, annak oxidjai és sói (különösen előállításuk és tulajdonságaik, mint az oldhatóság és a hőstabilitás), valamint a fémek nemességük alapján eltérő reakciókészsége állnak.

1. Feladat: Réz(I)-oxid előállítása (25 pont)

A réz(I)-oxid előállítható az elemek közvetlen szintézisével, valamint réz(II)-sók oldataiból lúgos közegben történő redukcióval enyhe redukálószerrel – például glükóz vagy aszkorbinsav – segítségével. A reakciókörülmények jelentősen befolyásolják a keletkező réz(I)-oxid részecskeméretét és alakját (nagyon finom, nehezen ülepedő vagy durvább szemcséjű, dekantálással könnyen tisztítható termék is keletkezhet), valamint a színét (sárgás-narancssárgától a vörösesbarnáig).

A réz(II)-szulfát és az aszkorbinsav reakciója lúgos közegben két lépésben zajlik: először a réz(II)-szulfát és a nátrium-hidroxid reakciójával kék színű $\text{Cu}(\text{OH})_2$ csapadék keletkezik, amely az aszkorbinsav hatására narancsvörös réz(I)-oxiddá alakul. A Cu^{II} ion Cu^{I} ionná történő redukciója fokozatos, és jól megfigyelhető színváltozással jár. A kivált réz(I)-oxidot dekantálással célszerű tisztítani: desztillált vízzel történő mosással eltávolítjuk a vízben oldható szennyeződések. A termék lúgos szennyeződések tartalmazhat, ezért a mosás hatékonyságának ellenőrzésére elegendő a mosófolyadék pH-jának ellenőrzése.

Munkamenet:

1. Mérjétek ki óraüvegen 1,00 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -t, majd dörzsmozsárban porítsátok finomra. Oldjátok fel 25 cm³ desztillált vízben egy 250 cm³-es főzőpohárban (a térfogat méréshez használjatok mérőhengert). Üvegbot segítségével keverjétek az oldatot, így gyorsítva az oldódást.
2. Mérőhenger segítségével mérjétek ki 50 cm³ NaOH-oldatot. A hidroxid-oldatot üvegbottal történő állandó keverés mellett öntsétek a réz(II)-szulfát-oldatot tartalmazó főzőpohárba. A megfigyelt változást jegyezzétek le a válaszadó ív *Eredmények és megfigyelések* részébe.
3. Mérjétek ki óraüvegen 3,00 g aszkorbinsavat, majd kis adagokban szórjátok a reakcióelegyet tartalmazó főzőpohárba. Közben folyamatosan keverjétek üvegbottal az elegyet mindaddig, amíg legalább 5 percig nem figyelhető meg semmilyen színváltozás. A megfigyelt színváltozásokat jegyezzétek le a válaszadó ív *Eredmények és megfigyelések* részben.

4. Vegyék ki az üvegbottot a főzőpohárból, és hagyják, hogy a keletkezett csapadék leülepedjen a főzőpohár aljára (hagyják üledni legalább 5 percig; a csapadék feletti folyadék enyhén zavaros maradhat).
5. Egy nagyobb (pl. 600 cm³-es) főzőpohárba öntsetek kb. 500 cm³ desztillált vizet. A főzőpoharat helyezték dróthálóra (vagy főzőlapra), és kezdjék el melegíteni. Forralják fel a desztillált vizet, amit majd a reakcióelegyben levő oldhatatlan anyag átmosásához fogtok használni.
6. Amíg a desztillált vizet melegítitek, a reakcióelegyben a leülepedett rész feletti folyadékot öntsétek le (dekantáljátok) a mosdó lefolyójába. Óvatosan, üvegbot mentén öntsétek, hogy az oldhatatlan terméket ne öntsétek ki. A visszamaradó folyadékot óvatosan leszívhatjátok műanyag Pasteur pipettával (esetleg műanyag fecskendővel). Törekedjete arra, hogy a főzőpohárban a lehető legkevesebb folyadék maradjon. A leszívott folyadékot is a mosdó lefolyójába öntsétek.
7. A főzőpohárban lévő szuszpenzióhoz adjatok becsléssel kb. 200 cm³ forró desztillált vizet (a forró vízzel végzett munka során ügyeljete az égési sérülések elkerülésére). Keverjétek fel az elegyet üvegbottal, és várjátok meg, amíg az oldhatatlan anyag ismét leülepszik a főzőpohár aljára. Helyeztetek pH-indikátorpapírt egy óraüvegre, majd üvegbottal vigyete rá egy cseppet a mosófolyadékból, és állapítsátok meg a pH-t. A pH-értéket jegyezzétek le a válaszadóív *Eredmények és megfigyelések* részébe. Ezután a mosófolyadékot üvegbot mentén öntsétek le a mosdó lefolyójába úgy, hogy a csapadék a főzőpohárban maradjon.
8. A szuszpenzióhoz ismét adjatok kb. 200 cm³ forró desztillált vizet (a desztillált víz legyen a lehető legforróbb, mert így a porszerű csapadék könnyebben ülepszik). Keverjétek fel, várjátok meg az ülepedést, majd a folyadékot üvegbot mentén öntsétek le ismét a mosdó lefolyójába. (A folyadékot akkor is öntsétek le, ha enyhén zavaros.)
9. Végül a szuszpenzióhoz adjatok kb. 100 cm³ forró desztillált vizet. Az elegy felkeverése és a porszerű anyag leülepedése után üvegbottal vigyete egy cseppet a csapadék feletti folyadékból a pH-indikátorpapírra, majd jegyezzétek le a pH-értéket a válaszadóív *Eredmények és megfigyelések* részébe.
10. Állítsátok össze az egyszerű szűréshez szükséges készüléket; a szűrletet gyűjtsétek főzőpohárba. Készítsétek elő a szűrőpapírt úgy, hogy sima szűrőpapíron tudj szűrni. A előkészített szűrőpapír tömegét mérjétek le, jegyezzétek le a válaszadóív *Eredmények és megfigyelések* részébe.

11. A főzőpohárban lévő elegyet keverjétek fel, majd szűrjétek le. A főzőpohárból a szuszpenzió maradékát spriccflaskában levő desztillált vízzel öblítsétek át.
12. A szűrés befejeztével a csapadékot tartalmazó szűrőpapírt csipesszel óvatosan helyezzétek óraüvegre, terítsétek szét a papírt, és a csapadékot hagyjátok szabad levegőn kiszáradni.
13. Száradás után a terméket tartalmazó szűrőpapírt mérjétek le, és a termék tömegét, valamint a kinézetét jegyezzétek le a válaszdóív *Eredmények és megfigyelések* részébe.

2. Feladat: A rézgálic részleges dehidratálása (15 pont)

A rézgálic a kristályvizes réz(II)-szulfát (réz(II)-szulfát-pentahidrát) triviális neve, amelynek molekulaképletében öt vízmolekula található. 100 °C-on történő hevítéskor négy vízmolekulát veszít, és halványkék lesz, míg 200 °C-on történő hevítéskor vízmentes, fehér só keletkezik. A teljesen dehidratált réz(II)-szulfátot szerves anyagok szárítószerként használják, mint például az etanol vagy éter esetében. A víz felvételekor a színe ismét kékre változik. A színváltozás kevésbé intenzív, ha a szárításhoz részlegesen dehidratált kék rézgálicot használnak.

Munkamenet:

1. Körülbelül két csapott kávéskanálnyi rézgálicot aprítsatok dörzsmozsárban finom porrá. A porból mérjétek ki óraüvegen kb. 1 g-ot, és a válaszdóív *Eredmények és megfigyelések* részébe jegyezzétek le a kimért mennyiség pontos tömegét a lehető legnagyobb pontossággal. A rézgálic port spatulával az óraüvegen a lehető legvékonyabb rétegben terítsétek szét.
2. Egy nagyobb főzőpoharat (pl. 600 cm³-es) töltsétek meg kb. 2/3-ig csapvízzel. A főzőpohárra tegyétek rá az óraüveget a rézgálic mintával. A főzőpoharat helyezzétek dróthálóra a gázégő fölé (vagy főzőlapra), és forraljátok fel a vizet. A forrás megindulásától számítva 5 percig hevítsétek, majd fejezzétek be a melegítést. A hevítés közben megfigyelt színváltozást jegyezzétek le a válaszdóív *Eredmények és megfigyelések* részébe.
3. Az óraüveget a mintával óvatosan emeljétek le a főzőpohárról (ügyeljétek, hogy ne égessétek meg magatokat), és az óraüveg alját alaposan töröljétek szárazra a lecsapódott vízgőztől (pl. papírtörölővel).

4. A lehűlt és száraz óraüveget a mintával együtt mérjétek le. Számítsátok ki a tömegcsökkenést, és az eredményt jegyezzétek le a válaszadói *Eredmények és megfigyelések* részébe.
5. Az óraüvegen lévő anyaghoz adjatok egy csepp desztillált vizet. A megfigyelt változásokat jegyezzétek le a válaszadói *Eredmények és megfigyelések* részébe.

A válaszadói betöltésére kért adatokkal!

Segédeszközök (1 tanuló részére)

1. *Feladat:* mérleg; óraüveg (1 db); üvegbot (1 db); főzőpoharak (1 db 250 cm³; 1 db kb. 100 cm³; 1 db kb. 600 cm³); dörzsmozsár mozsártörővel (1 db); mosópalack (striccflaska) desztillált vízzel (1 db); mérőhenger (1 db, 50 cm³); pastuer-pipetta (1 db); hevítéshez: háromláb (1 db) + drótháló (1 db) + gázégő + gyufa/öngyújtó vagy elektromos főzőlap; laborállvány (1 db); szűrőkarika (1 db); szűrőtölcsér (1 db); négyzet alakú szűrőpapír (1 db); olló (1 db); pH-indikátorpapír (2 db); hőálló védőkesztyű forró tárgyakhoz; védőszemüveg; csipesz.
2. *Feladat:* mérleg; óraüveg (1 db; nagyobb legyen, mint a vízfürdőnek használt főzőpohár átmérője); főzőpohár (1 db, 600 cm³); dörzsmozsár mozsártörővel (1 db); hevítéshez: háromláb (1 db) + drótháló (1 db) + gázégő + gyufa/öngyújtó vagy elektromos főzőlap; spatula.

Vegyszerek (1 tanuló részére):

- ♦ 1. *Feladat:* 1,00 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; 50 cm³ NaOH-oldat (1 mol/dm³); 3,00 g aszkorbinsav; kb. 500 cm³ desztillált víz.
- ♦ 2. *Feladat:* 1,00 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Megjegyzés:

- Az aszkorbinsav = C-vitamin; por formában is kapható étrend-kiegészítőként.
- A feladatot vegytiszta aszkorbinsavval tesztelték, ezért a színváltozások leírása (a megoldásokban) és a keletkező Cu_2O részecskemérete más reagensek esetén kis mértékben eltérhet

Szerző: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

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