

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

62. évfolyam, 2025/2026-os iskolai év

D kategória

Kerületi forduló

ELMÉLETI ÉS GYAKORATI FELADATOK

ELMÉLETI FELADATOK

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

Jela Nociarová, Marek Skupeň

Maximális elérhető 60 pontszám

A megoldás időtartama: 90 perc

1. Feladat A (nem)reaktív réz? (24 pont)

Bizonyára tudjátok, hogy a réz a kevésbé reaktív elemek közé tartozik, mivel nemesfém. Szeverín, az alkímista, mint ahogy minden ügyes vegyész is képes számos más vegyületté alakítani a rezet. Ebben a feladatban a réz, és annak hat vegyületének (A – F) néhány reakciójával találkozhattok majd.

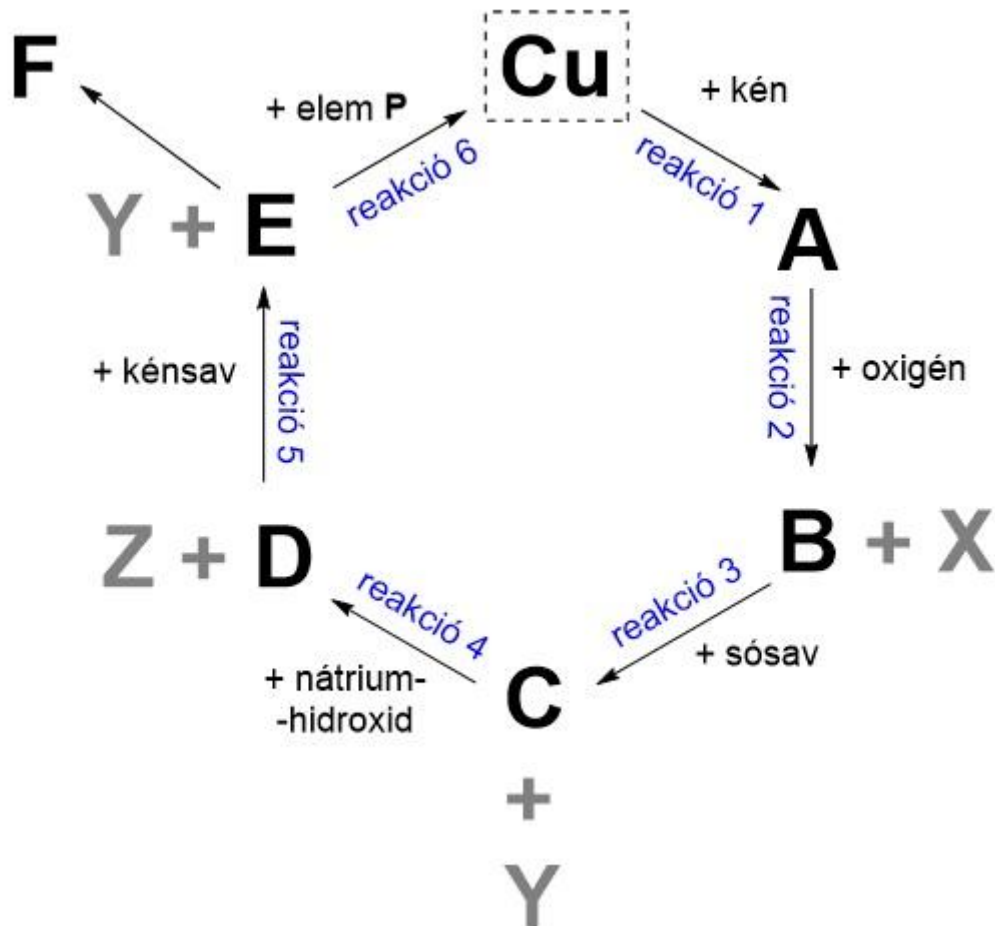
1. A porított réz és a kén hevítésével olyan termék keletkezik, amely mindkét elem atomjait 1:1 arányban tartalmazza (A anyag)
2. Az A anyag levegőn, oxigén jelenlétében történő melegítésével B anyag és X-oxid keletkezik, amely környezeti problémákat okoz.
3. A B anyag nem oldódik vízben, de reagál sósavval, amelynek eredményeként C anyag és egy kételemű, nagyon gyakori Y vegyület keletkezik.
4. Ha a C anyag oldatához nátrium-hidroxid-oldatot adunk, D anyag csapadékként kiválik, valamint egy másik, nagyon gyakori Z vegyület keletkezik.
5. Ha a D anyagot óvatosan hozzáadjuk a kénsavoldathoz, E anyag és Y vegyület keletkezik. Ha a víz egy részét elpárologtatjuk ebből az oldatból, F kristályhidrátot kapunk.
6. Ha az E anyag oldatához hozzáadunk egy megfelelő P elemet, ismét fémes rezet kapunk.

A réz fent leírt átalakulásait a következő ábra is szemlélteti.

- a) Határozzátok meg az A – F és X – Z kémiai anyagok nevét és képletét!
- b) Írjátok le egy tetszőleges elem nevét, amelyet a 6. reakcióban P elemként lehet használni!
- c) Írjátok le a szövegben említett 1 – 5. kémiai reakciók egyenleteit!
- d) A szövegben említett 1–6. kémiai reakciók közül melyik kettő redoxi reakció?
- e) Írjátok le egy olyan környezeti probléma nevét, amelyet az X oxid okoz!

f) Írjátok le, milyen elválasztási módszerrel nyernétek ki a reakcióelegyből:

1. a **D** anyagot,
2. az **F** anyagot.



2. Feladat Amalgám tömések (16 pont)

Mivel az emberek régen nem fordítottak túl nagy figyelmet fogazatukra, sokan szenvedtek fogszuvasodás miatt. A fogászatban a fogtöméseknél egészen a közelmúltig amalgámötvözetet használtak. A hagyományos amalgámtömések körülbelül 44 % ezüstöt, 25 % ónt, 28 % rezet, 1,0 % cinket és legfeljebb 2,0 % higanyt tartalmaztak. Éppen a higanytartalom miatt jelenleg az Európai Unió tagállamaiban tilos az amalgámtömések használata.

- a) Írjátok le az amalgámötvözetben található elemek vegyjeleit!
- b) Csoportosítsátok az amalgámot alkotó fémeket nemes- és nem nemes fémekre!
- c) Melyik fém folyékony halmazállapotú laboratóriumi körülmények között?

- d) Írjátok le, hogyan nevezik:
- a réz és az ón ötvözetét,
 - a réz és a cink ötvözetét!
- e) A következő állításban húzzátok alá a helyes választ!

Az ötvözetek kémiaailag *tiszta anyagok / homogén keverékek / heterogén keverékek*.

Vizsgáljuk meg, hogy egy amalgámtömésből mennyi higany szabadulhat fel az emberi szervezetbe. Ebben a számításban néhány egyszerűsítést alkalmazunk: feltételezzük, hogy egy átlagos tömés tömege 0,50 g, egy év alatt a kezdeti higanytartalom egy század része szabadul fel belőle, és az összes higany az emberi testben marad.

- f) Számítsátok ki a higany teljes kezdeti tömegét egy 0,50 g tömegű fogtömésben, amely 44 % ezüstöt, 25 % ónt, 28 % rézet, 1,0 % cinket és 2,0 % higanyt tartalmaz!
- g) Számítsátok ki, hogy egy év alatt mennyi higany szívódik fel az emberi szervezetbe egy 0,50 g tömegű fogtömésből! Az eredményt milligrammban adjátok meg!

A kapott higany mennyiség valószínűleg meglehetősen csekélynek tűnik. A kutatások azt mutatják, hogy manapság a higany elsősorban a tengeri halak fogyasztása révén jut be az emberi szervezetbe.

- h) Számítsátok ki, hány kg tonhalat kellene évente elfogyasztania az embernek ahhoz, hogy ugyanannyi higanyt vegyen fel, mint amennyi egy év alatt az amalgámtömésből szívódik fel a szervezetébe! A higany tömegaránya a tonhalhúsban 0,000 000 4 %.

3. Feladat: Fülöp herceg ismét elektrolizál... (20 pont)

Fülöp herceg ezúttal úgy döntött, hogy megmutatja Friderikának a réz(II)-bromid-oldat elektrolízisét. Először azonban elő kellett állítania annak telített oldatát.

- a) Írjátok le a réz(II)-bromid kémiai képletét!
- b) A réz és a bróm elektronegativitás értékei alapján ($x(\text{Cu}) = 1,9$; $x(\text{Br}) = 3,0$) határozzátok meg a réz(II)-bromidban a réz- és a brómatomok közötti kémiai kötés típusát (ionos, poláris kovalens, nem poláris kovalens)!
- c) Írjátok le a réz(II)-bromid vízben történő ionizációjának reakcióegyenletét!

- d) Számítsátok ki a 750 ml telített réz(II)-bromid-oldat elkészítéséhez szükséges réz(II)-bromid mennyiségét! A réz(II)-bromid oldhatósága 20 °C-on 126 g/100 g víz. A telített réz(II)-bromid-oldat sűrűsége körülbelül 1,60 g/cm³.
- e) Számítsátok ki a réz(II)-bromid anyagmennyiség koncentrációját az elkészített oldatban! A réz(II)-bromid moláris tömege 223 g/mol.
- f) A következő állításokban húzzátok alá a helyes válaszlehetőségeket!

A bromid-anionok móltömege *lényegesen kisebb / megközelítőleg egyenlő / lényegesen nagyobb*, mint a bróm-atomok móltömege.

A bromid-anionok koncentrációja az elkészített oldatban *alacsonyabb / azonos / magasabb*, mint a réz(II)-bromid koncentrációja (ionizáció előtt).

Fülöp herceg a telített oldat egy részét egy U-alakú csőbe öntötte, mindkét nyílásba egy-egy szénelektrodát helyezett, majd egyenáramforráshoz csatlakoztatta. A katódon az **A** anyag csapódott ki, az anód környékén pedig a **B** anyag keletkezett.

- g) Az elektrolízis során lejátszódó kémiai reakciókról szóló hiányos szövegbe íjátok be az elektródák helyes nevét és az azokon lejátszódó redoxi-folyamatokat!

A pozitív töltésű elektródon (.....) megy végbe.

A negatív töltésű elektródon (.....) megy végbe.

- h) Írjátok le az **A** és **B** termékek nevét, amelyek réz(II)-bromid-oldat elektrolízisével keletkeztek, és határozzátok meg a bennük található kémiai kötések típusát!
- i) Írjátok le a katódon és az anódon lejátszódó kémiai reakciók egyenleteit, valamint az elektrolízis teljes egyenletét!

Vége az elméleti résznek

GYAKORLATI FELADATOK

Kémiai Olimpia – D kategória – 62.évfolyam – 2025/2026-ös iskolai év
Kerületi forduló

Jana Chrappová

Maximális elérhető 40 pontszám
A megoldás időtartama: 90 perc

1. Feladat: A réz előállítása rézgálicból (28 pont)

A réz(II)-só oldatának nem nemes fémmel való reakciója során réz keletkezik. A porszerű réz kiválása a réz(II)-só oldatának színváltozásával jár együtt. Az előállított réz szennyeződhet a nem reagált fém maradványaival, ezeket azonban könnyen eltávolíthatjuk savas oldattal történő reakcióval.

A réz előállításakor a réz(II)-szulfát és cinkpor reakciója során cink(II)-szulfát is keletkezik. A kivált réz feletti oldat ezért pozitívan reagál a Na_2CO_3 -oldattal (fehér csapadék keletkezik), valamint a CaCl_2 víz-etanolos oldatával is (egy idő után fehér zavarosság, majd csapadék keletkezik). A rézből a nem reagált cink maradványai H_2SO_4 -oldat hozzáadásával eltávolíthatók (híg savval csak a nem nemesfém cink reagál). Végül a rezet desztillált vízzel dekantáljuk, amíg a cink(II)-szulfát jelenlétére végzett vizsgálat negatív nem lesz (bizonyításként elegendő reakcióval elegendő a cink(II)-szulfát kationjának vagy anionjának jelenlétét megállapítani).

Munkamenet:

1. A bemért 1,50 g rézgálicot szórjátok át dörzsmozsárba és a törőjével zúzzátok szét finom porrá! Az így kapott finom port szórjátok bele 250 cm³-es főzőpohárba! Ha a finom por ráragad a dörzsmozsár oldalára, akkor néhány csepp desztillált vízzel (spriccflaska segítségével) öblítsétek ki. A főzőpohárban levő anyagot oldjátok fel 40 cm³-desztillált vízben, amit mérőhenger segítségével mérjétek ki és az oldódást gyorsítátok meg üvegbottal történő keveréssel!
2. A réz(II)-szulfát-oldathoz adjátok hozzá a bemért 0,50 g cinkport. Az üvegcsében maradt cinkport öblítsétek ki néhány csepp desztillált vízzel spriccflaska segítségével és keverjétek össze a keveréket egy üvegbottal.
3. Helyezzétek a főzőpoharat gázégő fölé helyezett dróthálóra (vagy elektromos melegítő főzőlapjára) - az előzőekben keverésre használt üvegbottal hagyhatjátok a főzőpohárban, amivel időnként a forró keveréket keverjétek meg, és melegítsétek a keveréket forrásig. **(Vigyázzatok, nehogy megégessétek magatokat! A biztonságos munkavégzés érdekében használjátok védőfelszerelést!)** A cink és a réz(II)-szulfát reakciója során megfigyelt változást jegyezzétek le a válaszadói "Megfigyelések" részében!

4. Ezután fejezzétek be a melegítést, és óvatosan távolítsátok el a főzőpoharat a dróthálóról (vagy főzőlapról)! **(Vigyázzatok, nehogy megégesse magatokat! A biztonság munkavégzés érdekében használjatok védőfelszerelést!)** Vegyétek ki a pohárból az üvegbotot, hagyjátok a keveréket lehűlni, és várjátok meg, amíg a kivált réz leülepszik a főzőpohár aljára!
5. A kémcsőállványban **A** és **B** jelöléssel ellátott üres kémcsövek találhatóak. Mindkét kémcsőbe óvatosan öntsetek 1 cm^3 -t a leülepedett réz feletti oldatból (a mennyiséget megközelítőleg is meg lehet becsülni). (Az oldatot óvatosan öntsétek, hogy a kicsapódott és leülepedett réz ne kerüljön a kémcsőbe!) A leülepedett réz felett megmaradt oldatot óvatosan öntsétek le üvegbot mentén a mosdó lefolyójába.
6. Az **A** kémcsőbe adjatok pár csepp Na_2CO_3 -oldatot! A kémcső tartalmát keverjétek össze és a megfigyelt változást jegyezzétek le a válaszadóív "Megfigyelések" részében!
7. A **B** kémcsőbe töltsétek a benne levő oldathoz (becsléssel) kétszer annyi térfogatú CaCl_2 -oldatot! A kémcső tartalmát keverjétek össze és a megfigyelt változást jegyezzétek le a válaszadóív "Megfigyelések" részében!
8. A főzőpohárban maradt szuszpenzióhoz mérőhenger segítségével adjatok 20 cm^3 H_2SO_4 -oldatot. Keverjétek össze egy üvegbottal a keveréket! Egy idő után buborékok kezdenek felszabadulni a keverékből. Addig keverjétek a keveréket, amíg gázképződést tapasztaltok!
9. Helyezzétek a főzőpoharat gázégő fölé helyezett dróthálóra (vagy elektromos melegítő főzőlapjára), és melegítsétek a keveréket forrásig. A melegítés során még további gázfejlődést tapasztalhattok. Ezután fejezzétek be a melegítést, és óvatosan távolítsátok el a főzőpoharat a dróthálóról és hagyjátok a főzőpohárban levő oldatot kihűlni!
10. Miután a kémcső lehűlt, öntsetek a **C** kémcsőbe körülbelül 1 cm^3 -t a leülepedett réz feletti oldatból. A kémcsőbe levő oldathoz adjatok kb. kétszeres mennyiségű CaCl_2 -oldatot! Keverjétek össze a kémcső tartalmát! A változások kb. egy perc állás után kezdődnek. A megfigyeléseket jegyezzétek le a válaszadóív "Megfigyelések" részében! Majd öntsétek ki a **C** kémcső tartalmát a mosdó lefolyójába, a kémcsövet alaposan mossátok ki és öblítsétek át desztillált vízzel!
11. A főzőpohárban kivált rézhez adjatok kb. 100 cm^3 desztillált vizet (nem szükséges mérőhenger használata)! Keverjétek át a keveréket üvegbottal, és hagyjátok, hogy a réz leülepedjen a főzőpohár aljára! Majd a leülepedett réz feletti folyadékot óvatosan öntsétek le üvegbot mentén a mosdó lefolyójába és ismételjétek meg a réz átmosását még kétszer!
12. A harmadik dekantálás után ismét öntsétek a **C** kémcsőbe kb. 1 cm^3 -t a leülepedett réz feletti oldatból. A kémcsőben lévő oldathoz adjatok kb. kétszeres mennyiségű

CaCl₂-oldatot. Keverjétek át a kémcső tartalmát, és várjatok (kb. egy percet), hogy bekövetkezzenek a változások. A megfigyeléseket jegyezzétek le a válaszadói „Megfigyelések” részében!

13. Állítsátok össze az egyszerű szűrőberendezést, ahol a szűrletet egy főzőpohárban fogjátok fel! A szűrőpapírt alakítsátok úgy, hogy a szűrést redős szűrőn keresztül tudjátok megvalósítani! Szűrjétek le a keveréket!
14. A szűrés befejezése után helyezétek csipesz segítségével a szűrőpapírt a kinyert anyaggal egy óraüvegre. A válaszadói „Megfigyelések” részébe írjátok le a termék küllemét, majd a terméket adjátok át a felügyelő tanárnak!

2. Feladat: CuSO₄ oldat, mint reagens (12 pont)

A kémcsőállványban megtalálhatók az I. és II. jelöléssel ellátott kémcsövek, valamint egy CuSO₄-oldatot tartalmazó kémcső. Az I. és II. kémcsövekben szintelen folyadék van: Na₂CO₃-oldat illetve desztillált víz. Az I. és II. kémcsőben lévő anyagok azonosításához különböző módszereket alkalmazhatunk, az egyik lehetőség a CuSO₄-oldat reagensként történő használata.

1. Az I. számú kémcsőbe öntsétek a CuSO₄-oldat kb. felét, a CuSO₄-oldat másik felét pedig a II. számú kémcsőbe. Keverjétek át mindkét kémcsövet, majd jegyezzétek fel a megfigyeléseitek eredményeit a válaszadói táblázatába!
2. A megállapítások alapján határozzátok meg, melyik anyag található az I. kémcsőben, és melyik a II. kémcsőben!

Az 1. és 2. feladat kísérleteinek elvégzése után minden segédeszközt mossatok el alaposan és rakodjatok el a felügyelő tanár utasításai alapján!

A válaszadói betöltésétek ki a kért adatokkal!

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