

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

62. évfolyam, 2025/2026-os iskolai év

D kategória

Házi felkészülés

Jela Nociarová, Marek Skupeň

Maximálisan elérhető pontszám: 60 pont
A megoldás időtartama: időben nem korlátozott

Bevezetés

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

1. Teszteljük a kémia alapjait

Figyelnünk fogjuk az anyagok részecskeösszetételét, a protonok, neutronok és elektronok számát nemcsak az elektronsemleges atomokban (beleértve az izotópokat is), hanem a kationokban, anionokban is. A feladatok megoldásában alkalmazzuk a kémiai anyagok nevezéktanát (beleértve a savanyúsók, a sók hidratjainak és az egyszerűbb kettős sók megnevezését is). Vizsgáljuk a kémiai reakciók osztályozását (exoterm / endoterm reakciók, kémiai egysülés / bomlás, semlegesítés (közömbösítés), redoxi reakciók, csapadékképző reakciók). A feladatokban találkozhatunk az elektrokémiai feszültségsorral, az egyszerűbb sók elektrolízisével, valamint a nemes- és nem nemes fémek reakcióival.

2. Vizsgáljuk a vegyi anyagokat és vegyületeiket

Az idei év elméleti feladatai a rézre, ezüstre és aranyra összpontosítanak – a periódusos rendszer 11. csoportjának elemeire, melyeket együtt „pénzérme fémként” is ismerünk. Ezek a fémek közé tartoznak a nemesfémek, amelyek a természetben tiszta állapotban is előfordulhatnak. A réz és az ezüst ásványi formában is megtalálható (például kalkopirit – CuFeS_2 , illetve argentit – Ag_2S). A réz vöröses színű fém, amelyet különböző ötvözetek (például bronz, sárgarézt) előállításához használnak, és számos, az ember számára fontos vegyületben is előfordul (például rézgálic). Mindezek a fémek viszonylag kis reakcióképességgel rendelkeznek, közülük a legkevésbé reaktív az arany, amely csak királyvízzel reagál, ami egy bonyolult kémiai folyamat, amely során hidrogén-tetrakloro-aurát(III)-sav ($\text{H}[\text{AuCl}_4]$) keletkezik. Az ezzel kapcsolatos reakcióegyenlet illetve reagenseinek és termékeinek megnevezés nem

része a feladatoknak. **Annál inkább fókuszálunk a rézre és az ezüstre és annak reaktivására a feladatok során, amelyek főként a szövegértésre és általános kémiai ismeretekre épülnek, mintsem konkrét reakcióegyenletek ismeretére.**

3. A kémiai számítások révén ismerkedünk a kémiával

Hígítottatok-e már műtrágyát vagy növényvédő permetszert koncentrátumból, például 1:10 arányban? Elkészítettétek-e már a kedvenc ételeket vagy süteményeket dupla adagú összetevőből, mert több látogatóra számítottatok? Esetleg adagoltatok-e gyógyszert egy háziállatnak a testtömege alapján? Lehet, hogy nem vettétek észre, de valójában kémiai számításokat végeztetek!

A kémia olimpia feladataiban gyakran találkozunk oldatokra vonatkozó számításokkal. Ez alkalommal is számításokat végzünk a feloldott anyag tömegére, az oldat térfogatára, a feloldott anyag tömeghányadára és anyagmennyiség-koncentrációjára nézve.

Fontos feleleveníteni a tömegre, moláris tömegre, illetve sűrűségre vonatkozó számításokat is. Egyes feladatokban a kémiai reakciókra vonatkozó tömegmegmaradási törvény is alkalmazásra kerül. Bár a feladatok némelyike úgy tűnik, hogy számításokat igényel, lehet azonban, hogy egyáltalán nem lesz szükséged tollra, papírra vagy számológépre, hogy megoldjad azokat.

Ettől az évtől kezdve a NIVAM (Nemzeti Oktatási és Ifjúsági Intézet) döntése alapján a „házi forduló” neve „házi felkészülés” lett. Mivel a gyakorlati feladatok megoldásához kémiai laboratóriumhoz való hozzáférés szükséges, és otthon nem lehet rá felkészülni, úgy döntöttünk, hogy a gyakorlati rész formálisan az iskolai forduló része lesz. Ezt a részt bármikor elvégezhetik, amikor időben lehetőség adódik rá, de legkésőbb az iskolai forduló időpontjáig (a <https://nivam.sk/terminovnik-predmetovych-olympiad/> oldalon közzétett ütemterv szerint). A gyakorlati rész megoldásával szerzett pontok azonban csak belső információk a feladatok elsajátításáról a diákok és a tanárok számára, mivel a kerületi fordulóra való továbbjutás kizárólag az iskolai forduló elméleti tesztjének eredményén alapul, ahogy eddig is. Gyakorlati szempontból tehát a kémiai olimpia feladatok megoldásában semmi sem változik.

Az idei feladatok ebben a fordulóban ezért mások, mint általában: csak elméleti feladatokat tartalmaznak. Bízunk benne, hogy érdekesek lesznek számotokra, és megoldásuk révén jól felkészültek lesztek a további fordulók feladataira, amelyek már

a megszokott formában és terjedelemben vár majd rátok. Az összes forduló (házi felkészülés, iskolai-, járási- és kerületi forduló) feladatai közös az általános iskola és a vele egyenértékű nyolcéves gimnáziumok évfolyamai számára. A házi felkészülés feladatainak megoldásához használhatod a periódusos rendszert és bármilyen elérhető irodalmat (tankönyveket, enciklopédiákat, megbízható internetes forrásokat...). A további fordulókban szabad a számológép használata, viszont az elemek periódusos rendszere, ill. más segédeszköz használata nem megengedett.

Bármely felmerülő kérdés és megjegyzés esetében e-mailben fordulhattok a szerzői kollektív vezetőjéhez: jana.chrappova@uniba.sk.

Sok jó ötletet kívánunk a feladatok megoldásához!

A szerzők

Ajánlott irodalom jegyzéke:

1. Vicenová H., Ganajová M.: Chémia pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2017. ISBN 978-890-8091-431-8
2. Vicenová H.: Chémia pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2018. ISBN 978-80-8091-492-9
3. Vicenová H., Ganajová M.: Chémia pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2019. ISBN 978-80-8091-574-2

Kiegészítő irodalom jegyzéke:

1. Adamkovič, E., Šimeková, J.: Chémia pre 9. ročník základných škôl. 8. vyd. Bratislava: SPN, 2006. ISBN 80-10-00991-1 – *len kapitoly 1 – 3 (názvoslovie, redoxné reakcie, látkové množstvo, mólová hmotnosť a látková koncentrácia)*

1. Feladat: Honnan van a réz? (14 pont)

A modern periódusos rendszerben sok elemet találunk, de közülük csak 9 volt ismert az ókorban – ezek: szén, kén, vas, réz, ezüst, ón, arany, higany és ólom.

- Határozzátok meg, hány elem alkotja a jelenlegi periódusos rendszert.
- A szövegben felsorolt elemek közül melyik van laboratóriumi hőmérsékleten folyékony halmazállapotban?

Mivel a kőzetek mindenütt jelen vannak, érthető, hogy az őskori ember első eszközei kőből készültek. A réz-, bronz- vagy vaskészítmények előállítása azonban némi kémiai- vagy kohászati ismeretet igényelt (bár egyik sem volt ismert ezen néven). A réz, az ón (amely a bronz előállításához szükséges) és a vas is a természetben főként ércek formájában fordul elő, amelyekből ezeket az elemeket ki kell nyerni.¹

Bár a földkéregben a réz mennyisége körülbelül 1000-szer kisebb, mint a vasé, a rézkor előbb következett be az emberiség történetében, mint a vaskor. Miért? A vas előállításához ugyanis sokkal magasabb hőmérsékletre van szükség, mint a réz előállításához. Az ezüst és az arany még ritkább: 50 millió vasatomra körülbelül 35 ezüst- és 1 aranyatom jut. Ugyanakkor kevésbé reakcióképesek, mint a réz. Ez rossz és jó hír is egyben: nehéz őket megtalálni, de nem reakcióképességük miatt a természetben tiszta állapotban fordulnak elő, így nem szükséges őket ércekből kinyerni.

- Hány rézatom jut 1 aranyatomra a földkéregben?
- Mi a neve annak az eszköznek, amellyel a vasat állítanak elő ércből?

A réz a természetben ércek formájában fordul elő, leggyakrabban oxigénnel vagy kénnel. Bizonyos esetekben ezek az ásványok más kationt is tartalmaznak a rézkation mellett (ezek az ún. kettős sók). Ismerünk olyan ásványokat is, amelyek több aniont tartalmaznak – ezeket vegyes sóknak nevezzük. Neveiket és képleteiket úgy képezzük, hogy mindkét kationt vagy mindkét aniont ábécé sorrendben említjük – pl. a KMgCl_2 kálium-magnézium-klorid. Néha találkozhatunk a képlet $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$ formában történő írásával is.

- Egészítsétek ki a táblázatot az ásványok hiányzó kémiai nevével vagy képletével!

¹A réz, ritkán előfordulhat tiszta állapotban is.

Ásvány neve	Kémiai képlet	Kémiai (szisztematikus)-neve
kuprit	Cu_2O	
tenorit		réz(II)-oxid
bornit	Cu_5FeS_4	pentaréz(II)-vas(III)-szulfid
kalkopirit		réz(II)-vas(II)-szulfid
malachit	$\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$	réz(II)-dihidroxikarbonát
kalkantit	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	

- f) Ha az egyik említett ásványra sósavat csepegtetünk, színtelen, szagtalan gáz keletkezik, ami pezsgésként nyilvánul meg. Írjátok le a gáz nevét, és határozzátok meg, melyik ásványról van szó!

A kitermelés után az ércet őrlik, zúzzák és tovább dolgozzák fel.

Az **oxidércek** (kuprit és a sokkal ritkább tenorit) hígított kénsav-oldatban történő kioldással dolgozhatók fel. A hígított kénsavoldat hatására a kuprit réz-szulfátot, rezet és vizet képez. Ugyanez a reakció tenorittal csak a két említett terméket eredményezi.

- g) Írjátok le a kuprit és tenorit reakciójának egyenletét híg kénsav-oldattal!
- h) Az említett reakciók egyike redoxi reakció. Melyik?

A réz-szulfát vizes oldatából elektrolízissel lehet rezet nyerni, amelynek során a réz mellett oxigén is keletkezik. A múltban egy különleges nevű módszert alkalmaztak – a réz cementálását. A réz a réz(II)-szulfát oldatból nem nemes fémek, leggyakrabban vas felhasználásával kiválasztható. A folyamat lényege a redoxi reakció.

- i) Írjátok két kémiai reakcióegyenletet a réz cementálására az általatok választott nem nemes fémekkel!

A réz legfontosabb ásványi anyaga azonban a kalkopirit, amely a **szulfidércek** közé tartozik. Ezeket magas hőmérsékleten, oxigén hozzáadásával pörköléssel nyerik ki, amely során három termék keletkezik: gáz halmazállapotú oxid (**A**), amely IV oxidációs számú atomokat tartalmaz, szilárd halmazállapotú oxid(**B**), amely II oxidációs számú atomokat tartalmaz, és szilárd halmazállapotú szulfid(**C**), amely

I oxidációs számú atomokat tartalmaz. A **C** anyag oxigénnel való reakcióval réz nyerhető ki, amelynek melléktermékeként **A** gáz is keletkezik.

- j) Írjátok le a kalkopirit pörkölésének és a **C** anyagból történő rézkinyerésnek a reakcióegyenleteit!
- k) A kalkopirit (réz(II)-vas(II)-szulfid) pörkölésének reakcióegyenletében jelöljétek meg azoknak az atomoknak az oxidációs számát, amelyeknél a reakció során változik az oxidációs szám!
- l) Írja le, milyen színűre változik az **A** gáztermékbe helyezett, megnedvesített univerzális indikátorpapír!
- m) A tömegmegmaradás törvénye alapján határozzátok meg, hogy hány tonna **A** gáz szabadult fel a légkörbe, ha tudjuk, hogy 1,60 t **C** anyag teljes mértékben reagált 0,32 t oxigénnel, miközben 1,27 t réz keletkezett!
- n) Az **A** gáz veszélyes az élő környezetre. Nevezzetek meg legalább 1 negatív hatást, amelyet a természetben okoz!

2. Feladat **Elektrizis** (24 pont)

Fülöp herceg az időgép segítségével eljutott az alkimisták korába. Kezdeti bizalmatlansága után barátságot kötött Szeverin alkimistával, megtanulta tőle, hogyan lehet egyenáramot előállítani galvánelemek segítségével, és most segíteni szeretne neki a „*Réz(II)-klorid elektrolízise*” kísérletben. Szeverin arra kérte Fülöpöt, hogy készítsen telített réz(II)-klorid oldatot, de a laboratóriumában csak a dihidrátot talált.

- a) Írjátok fel a réz(II)-klorid és a réz(II)-klorid-dihidrát kémiai képletét!
- b) Számítsátok ki a réz(II)-klorid és a dihidrát moláris tömegét!
 $M(\text{Cu}) = 63,55 \text{ g/mol}$; $M(\text{Cl}) = 35,45 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1,01 \text{ g/mol}$;
 $M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$.
- c) Számítsátok ki a szükséges réz(II)-klorid tömegét 250 ml telített oldat előállításához! A vízmentes réz(II)-klorid oldhatósága 20 °C-on 73 g 100 g vízben. A telített réz(II)-klorid-oldat sűrűsége 1,45 g/cm³!
- d) Számítsátok ki, mennyi dihidrátot kell Fülöp hercegnek kimérnie, ha 1,00 g réz(II)-klorid-dihidrát 0,88 g réz(II)-kloridot tartalmaz!
- e) Írjátok fel a réz(II)-klorid vízben való disszociációjának kémiai egyenletét!
- f) Számítsátok ki a réz(II)-klorid és a kloridionok anyagmennyiség-koncentrációját az előkészített oldatban!

Az alkimista a telített oldatot U-alakú csőbe öntötte, mindkét nyílásba szén elektródát helyezett, és csatlakoztatta az egyenáramforrást. Egy idő után Fülöp herceg észrevette, hogy a negatív töltésű szén elektródán vöröses réteg (**A** termék) képződött, míg a pozitív elektróda körül gázbuborékok (**B** termék) jelentek meg.



- g) Írjátok fel a réz(II)-klorid elektrolízise során keletkező termékek nevét, és határozzátok meg az atomok közötti kémiai kötés típusát!
- h) Válasszátok ki a helyes lehetőségeket az elektrolízis során zajló kémiai reakciókra nézve:
- A pozitív töltésű elektródon – *katódon / anódon- bekövetkezett változás*
redukció / oxidáció.
- A negatív töltésű elektródon – *katódon / anódon- bekövetkezett változás*
redukció / oxidáció.
- i) Írjátok fel a katódon és anódon végbemenő kémiai reakciók egyenleteit, valamint az elektrolízis teljes reakcióegyenletét!
- j) Határozzátok meg mindkét keletkező termék anyagmennyiségét, ha az elektrolízis során 0,02 mol réz(II)-klorid reagált!
- k) Írjátok le az **A** termék legalább három tulajdonságát, amelyek a szerkezetéből következnek!
- l) Miért nem biztonságos a kísérlet végrehajtása elszívó fülkén (digeztoron) kívül? Keressetek az interneten legalább három hatást, amelyet a **B** termék okozhat az emberi szervezetben!

Az elektrolízis hosszú ideig tartott Amíg várakoztak, Szeverin bemutatta Fülöp hercegnek a színes lángok kísérletét. Fülöp szerint a réz(II)-klorid oldat türkizre színezi a lángot, míg Szeverin szerint az azúrkék. Végül közösen arra a következtetésre jutottak, hogy a réz(II)-klorid oldat kékeszöldre színezi a lángot.

- m) Írjátok le, a réz(II)-klorid-dihidrátban mely részecske okozza a láng kékeszöld színét!
- n) Írjátok le legalább három további ion képletét, amelyre jellemző a lángfestés, és írjátok le, hogy milyen színre festi a lángot!

3. Feladat: Az alkímia titkai (16 pont)

Az alkímia a mai fizika, kémia, orvostudomány és művészet elemeit egyesítette a tudománytalan diszciplínákkal, mint az asztrológia vagy a misztika. Bár egyes alkimisták a kor világának gyakorlati problémáival is foglalkoztak (például fémek kinyerésével ércekből), másoknál ma már csak hitetlenkedve ingatjuk a fejünket. Ezek közé tartozott a bölcsek kövének előállítása, illetve az, hogy a nem nemes fémeket arannyá alakítsák. Kísérleteik során felfedeztek egy anyagot, amely „oldotta” az alkimisták legkedveltebb fémjét – a már említett aranyat, amelyet a Nappal ☼ azonosítottak. Ezt az anyagot királyvíznek (aqua regia) nevezték. Egy régi alkímiai recept az előállításáról így szól:

A ☼ oldószert úgy készítheted el, hogy egy üvegedénybe 1 rész aqua fortist és 3 rész sósavat öntesz. Óvatosan keverd ezt az anyagot, amíg meg nem sárgul és királyvíz nem lesz belőle. Ne érintsd meg a kezaddel, csak üvegeszközökkel.

Akinek nem állt rendelkezésére az „erős víz”, azaz az aqua fortis, könnyen előállíthatta a „pokolkőből” (lapis infernalis) is, amely az alkimisták bőrét feketére színezte. Ehhez azonban ezüstre volt szükség, amelyet a Holdhoz társítottak:²

*...óvatosan keverje össze a vitriolt és a sanitárt egy görébben, majd desztillálja ki belőle az aqua fortist...
...Öntse az aqua fortist a ☾-ra, párologtassa el a illékony anyagokat .*



²Az alkímiában a Nap és a Hold mellett a középkorban ismert összes többi öt bolygót is emlegették: az alkimisták a Merkúrt a higannyal ☿ hozták összefüggésbe, amelyet folyékony ezüstnek neveztek – innen származik latin neve, a hydrargyrum, és angol neve, a mercury. A Vénuszt a rézzel ♀, a Marsot a vasal ♂, a Jupitert az ónnal ♃ és a Szaturnuszt az ólommal ♄ társították. Természetesen ma már tudjuk, hogy ezeknek a társításoknak nincs tudományos alapja. Az alkimisták furcsa szimbólumokat is használtak az elemek jelölésére a feljegyzéseikben. Szerencsére ma már világszerte egységes jelöléseket használunk!

Viszont mi is az a *gőreb*, vagy *undinka*, esetleg *retorta*?³ Természetesen a mai desztillálóberendezés elődje. Az alkimisták a táguló, lombikra emlékeztető részbe helyezték a desztillálni kívánt anyagot. A hosszú, végén keskenyedő üvegcsövön keresztül a gőzök távoztak, amelyek cseppekké alakultak, és a desztillátumot gyűjtő edénybe csöpögtek. A desztilláció kétségkívül az alkimisták legkedveltebb elválasztási módszere volt – így sikerült az alkimistáknak a borból előállítaniuk a mai napig nagyon ismert szerves anyagot. A német kereskedő és alkimista, Hennig Brand még egy új elemet is izolált, mégpedig az emberi vizeletből – és hogyan is másképp, mint desztillációval! Bár remélte, hogy így aranyat állít elő, a hűtés után azonban a kanyarodó csőből származó gőzök fehér viaszos anyaggá kondenzálódtak, amely sötétben világított, ami fehér foszfor néven vált ismertté.

Bár az alkimisták nem valósították meg egyetlen grandiózus elképzelésüket sem⁴, hozzájárulásuk a kémiához a technikák és az anyagok előállítási, tisztítási módszereinek tökéletesítésében rejlik.

- a) A szöveg alapján töltsétek ki a keresztrejtvényt, amelyben egy híres 20. századi kémikus és fizikus neve rejtőzik, aki a csapatával és a nukleáris fizika akkori ismereteivel további 10 új elemet fedezett fel, és többek között sikeresen hajtotta végre a higany és a bizmut aranyá alakítását is⁵ (egy kis túlzással modern alkimistának is nevezhetnénk őt).

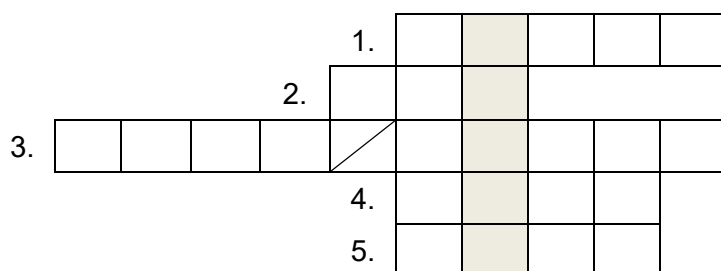
Minta a keresztrejtvény kitöltéséhez:

Az alumínium-klorid képlete

	A	L	2	O	3
--	---	---	---	---	---

A kálium-szulfát képlete

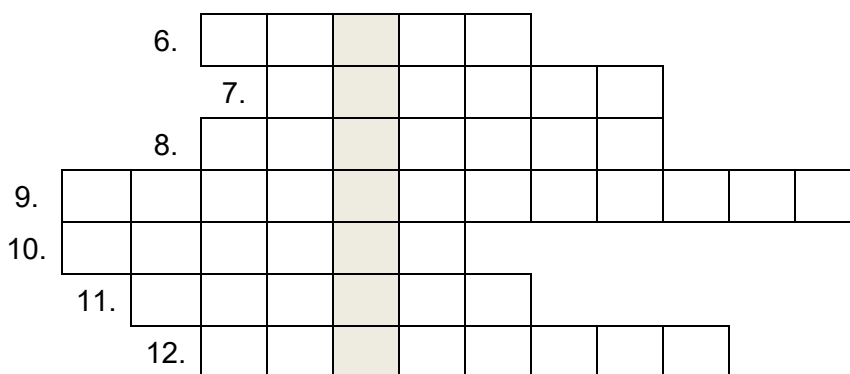
K	2	S	O	4
---	---	---	---	---



³ Talán ismered a 🧪 emoji-t, amely a kémiát, a tudományos kísérleteket és a laboratóriumi felszereléseket szimbolizálja, bár a gőrebet manapság már nem használják a laboratóriumokban.

⁴ Ma már tudjuk, hogy ez nem a pontatlan feljegyzéseknek, az „alkímista-laboratóriumi naplójoknak”, a tudás megosztásának vonakodásának és a homályosításra való törekvésnek volt köszönhető, hanem céljaik abszurdításának.

⁵ Az arany ilyen módon történő előállítása azonban nagyon költséges, ráadásul az így előállított arany radioaktív, ezért gyakorlati jelentősége nincs.



1. A pokolkő kémiai képlete.
 2. A sósav kémiai képlete.
 3. A királyvíz latin neve (2 szó).
 4. A szanitra kémiai képlete.
 5. Az *aqua fortis* kémiai képlete.
 6. A vitriol kémiai képlete.
 7. A vas latin neve.
 8. Az ón latin neve.
 9. Folyamat, amely során a gáz halmazállapotú anyag közvetlenül szilárd halmazállapotba alakul át.
 10. Vegyileg tiszta anyag, amely a bor desztillációjával készül.
 11. A fém latin megnevezése, amely a Vénusz bolygóval hozható kapcsolatba.
 12. A *lapis infernalis* előállításához szükséges fém latin neve
- b) Írjátok le, milyen részekből áll a modern desztillációs berendezés!
- c) Derítsétek ki, és írjátok le, hogy az orvostudomány melyik ágában használják még ma is a *lapis infernalis*-t?
- d) A kémiai laboratóriumban a lapis infernalis-t kloridionok kimutatására használják, mivel ezzel vízben nem oldódó csapadékot képez. Írjátok le ennek a reakciót ionegyenlettel!

Biztosan hallottad már, hogy a nemesfémek nem reagálnak savakkal. Egy jó kémikus azonban hozzátenné: „...hidrogén gáz keletkezése mellett”. Miért? Egyes savak (például a salétromsav) ugyanis nagyon magas oxidációs állapotú savképző elemet tartalmaznak, amely redukálódhat, és így „kényszerítheti” a rezet, hogy reagáljon, és réz(II)-nitrát, víz és nitrogén-monoxid (ha hígított salétromsavat használunk) vagy nitrogén(IV)-dioxid (ha koncentrált salétromsavat használunk).

Hasonlóan reagál a koncentrált kénsav is, de csak melegítés után (réz(II)-oxid, víz és kén-dioxid keletkezik).⁶ A koncentrált salétromsavval az ezüst is hasonlóan reagálhat. Az arany azonban nem reagál ezekkel a savakkal.

Fülöp herceg segíteni akar Szeverínnek egy „modernabb” alkímiai laboratórium felépítésében. Rendelkezésükre áll réz, réz(II)-szulfát, koncentrált salétromsav, alumínium-oxid⁷, kálium-hidroxid, víz, valamint ugyan régimódi, de használható kémcsövek és üvegek. A sarokban tűz ég (hőforrás).⁸

e) Írjátok le legalább 7 további anyag képletét, amelyeket Fülöp Szeverín felszerelésével és tudásával előállíthat. Minden anyaghoz írjátok le a megfelelő kémiai egyenletet, amellyel előállítható.⁹

⁶ Ha saját szemével szeretné látni ezeket a reakciókat, nézze meg például ezt a videót 5:55 és 8:40 között: [https://youtu.be/PxfNT3nhY4E?t=Az arany ilyen módon történő előállítása azonban nagyon költséges, ráadásul az így előállított arany radioaktív, ezért gyakorlati jelentősége nincs.356](https://youtu.be/PxfNT3nhY4E?t=Az%20arany%20ilyen%20m%C3%B3don%20t%C3%B3rt%C3%A9n%C3%B3%20el%C3%B3%C3%A1ll%C3%ADt%C3%A1sa%20azonban%20nagyon%20k%C3%B3lts%C3%A9ges%2C%20r%C3%A1ad%C3%A1sul%20az%20%C3%ADgy%20el%C3%B3%C3%A1ll%C3%ADtott%20arany%20radioakt%C3%ADv%2C%20ez%C3%A9rt%20gyakorlati%20jelent%C3%B3s%C3%A9ge%20nincs.356)

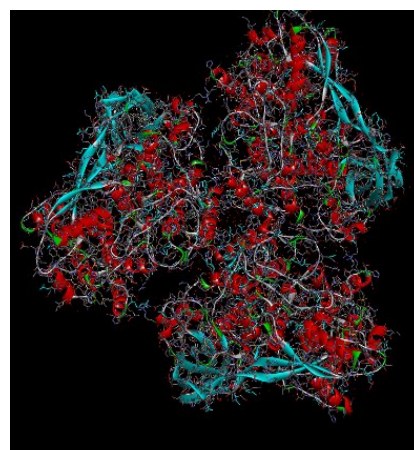
⁷ Az alumínium-oxid többféle változatban fordul elő, amelyek szerkezetükben és reaktivitásukban különböznek egymástól. Fülöp rendelkezésére a γ - Al_2O_3 amfoter változat áll, amely savakban és lúgokban egyaránt jól oldódik.

⁸ Fülöp nem rendelkezik elektromos árammal: Szeverín megtiltotta neki, hogy további galvanikus elemeket gyártson, mivel a réz(II)-klorid elektrolízise során majdnem megmérgezte magát a **B** termékkel.

⁹ Az egyik reakció terméke felhasználható reagensként egy másik reakcióban. Egyes oldatokból származó sók kristályhidrátként kristályosodnak, de ezt nem kell figyelembe venni a megoldásában.

4. Feladat: Kék vér (6 pont)

Az emberek gyakran a nemességhez kapcsolják a „kék vér” kifejezést, de a jelenlegi brit király, III. Károly, Vilmos walesi herceg és Katalin walesi hercegnő ereiben sem kék, hanem vörös vér folyik. Az emberi vér színét a (1) (a vörös vérsejtekben található vörös festékanyag), amely szerkezetében (2) található II oxidációs számmal. Egyes állatok (pl. polipok, tintahalak, magasabb rendű rákok) vére hemocianint (kék vérfesték, lásd képen) tartalmaznak, amelyben I. oxidációs számú réz van.



- a) Pótoljátok a fenti szövegben a hiányzó kifejezéseket!
- b) Írjátok le, hogy a periódusos rendszer melyik periódusában és csoportjában található az az elem, amely a vér vörös festékanyagában található!
- c) Írjátok le a réz(I)-kation keletkezésének egyenletét réz atomból.
- d) Határozzátok meg a protonok, neutronok és elektronok számát a $^{63}_{29}\text{Cu}$ - és $^{63}_{29}\text{Cu}^{+}$ -ban!
- e) Karikázzátok be a helyes válaszlehetőséget!
A $^{63}_{29}\text{Cu}^{+}$ részecske tömege *nagyobb / egyenlő / kisebb* mint a $^{63}_{29}\text{Cu}$ részecske tömege.
- f) Írjátok le a hemoglobin jelentőségét a vérben!
- g) A szén- és oxigénatomok elektronegativitási értékeinek alapján határozzátok meg a kémiai kötés típusát (ionos, poláros kovalens, nem poláros kovalens) az oxigén- és szén-dioxid-molekulákban. ($x(\text{C}) = 2,55$; $x(\text{O}) = 3,44$).

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

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

Recenzensek: RNDr. Mária 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 2025