SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

63. évfolyam, 2026/2027-os tanév

D kategória

Házi felkészülés

ELMÉLETI FELADATOK

ELMÉLETI FELADATOK

Kémiai olimpia – D kategória – 63. évfolyam – 2026/27-es tanév
Házi felkészülés

Jela Nociarová, Marek Skupeň

Elérhető maximális pontszám: 60
Kidolgozási idő: korlátozatlan

Bevezető

Kedves Diákok! A Kémiai Olimpia idei évfolyamának feladataiban három témakörrel ismerkedünk meg:

1. Kémia alapjainak tesztelése

Megvizsgáljuk az anyagok részecskeösszetételét, vagyis a protonok, neutronok és elektronok számát az elektromosan semleges atomokban és az izotópokban, valamint a kationokban és anionokban is. A feladatok megoldásakor használnunk kell a kémiai nevezéktant, beleértve a savanyú sók (hidrogén-sók), a sóhidrátok és az ammónium-kationt tartalmazó sók elnevezését. Ezenkívül áttekintjük a kémiai reakciók osztályozását is (exoterm / endoterm reakciók, egyesülés / bomlás, semlegesítési / redoxi / csapadékképződéssel járó reakciók).

2. Kémiai anyagok és azok vegyületeinek vizsgálata

A nitrogén a Föld légkörének fő alkotóeleme, de mivel a molekulái rendkívül stabilak, csak nagyon kevés anyaggal képes reagálni. Ugyanakkor a fehérjéknek és a nukleinsavaknak is elengedhetetlen eleme. A talajba olyan baktériumok révén jut be, amelyek képesek megkötni a légköri nitrogént és szervetlen vegyületekké alakítani, de a műtrágyák használata is ezt a célt szolgálja. A műtrágyagyártást az ammóniagáz ipari előállítása tette lehetővé, amely nitrogén- és hidrogéngáz reakciójával, magas nyomáson és hőmérsékleten történik. Ez az eljárás világszerte növelte a gabonatermést, azonban a túlzott műtrágyázás komoly környezeti problémákat okoz. Az ammónia katalitikus égetésével nitrogén-oxidok keletkeznek, amelyek salétromsavvá alakíthatók. A salétromsav sok fémmel másképp reagál, mint a megszokott szervetlen savak (például ammóniumsók, nitrogén-monoxid vagy nitrogén-dioxid keletkezik a reakciók folyamán), azonban ezeknek a reakcióknak az

ismeretére az idei versenyfeladatok megoldásához nem lesz szükség – hiszen az ilyen reakciók termékei mindig meg lesznek adva a feladatsor szövegében. A nitrogén reakciókészségével kapcsolatos feladatok elsősorban szövegértésre és az általános kémiai ismeretek alkalmazására épülnek, nem pedig a konkrét kémiai folyamatok egyenleteinek felidézésére.

3. A kémia megismerése kémiai számítások segítségével

Hígítottál már növényvédő szert vagy tápoldatot vízzel, például 1:10 arányban? Vagy adagoltál már gyógyszert a kisállatodnak a testsúlya alapján? Lehet, észre sem vetted, de tulajdonképpen kémiai számításokat végeztél! A Kémiai Olimpia feladataiban gyakran találkozunk oldatokkal kapcsolatos számításokkal. Ki szoktuk számítani a feloldott anyagok tömegét, az oldatok térfogatát, a feloldott anyag tömegszázalékát és anyagmennyiség-koncentrációját. Szintén fontos felelevenítenetek az anyagmennyiség, a moláris tömeg és a sűrűség segítségével történő átszámításokat. Egyes feladatokban alkalmazni kell a kémiai reakciókra vonatkozó tömegmegmaradás törvényét, illetve Avogadro törvényét, miszerint bármilyen gáz 1 mol-ja normál állapotban 22,4 dm^3-nyi térfogatot foglal el. Lehetnek feladatok, amelyek első ránézésre számításosnak tűnnek, de megoldásukhoz egyáltalán nem kell tollat, papírt vagy számológépet elővennetek!

Az idei évben is a házi felkészülés feladatsora csak elméleti részt tartalmaz – **a gyakorlati részre formálisan az iskolai forduló keretében kerül sor** (mivel a gyakorlati feladatok megoldásához kémiai laboratóriumi hozzáférés szükséges, így azokra nem lehet otthon felkészülni). Ezt az elméleti részt a saját időbeosztásotok szerint bármikor elvégezhetitek, de legkésőbb az iskolai forduló időpontjáig (a megadott címen közzétett versenynaptár szerint https://nivam.sk/terminovnik-predmetovych-olympiad/). A gyakorlati rész megoldásával szerzett pontok azonban csak belső információként szolgálnak a diákok és a tanárok számára a feladatok elsajátításáról, mivel a kerületi fordulóba 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 előző évekhez képest.**

Az összes forduló feladata (a házi felkészülésé, valamint az iskolai, a járási és a kerületi fordulóké is) közös az alapiskolák és a nyolcéves gimnáziumok tanulói számára. A házi felkészülés feladatainak megoldásához használhatjátok az elemek

periódusos rendszerét és bármilyen elérhető irodalmat (tankönyvet, enciklopédiát, hiteles internetes forrást...). A további fordulókban azonban csak számológépet használhattok, a periódusos rendszer és egyéb segédeszközök használata **nem engedélyezett**. A feladatokkal kapcsolatos bármilyen észrevételekkel a szerzői kollektíva vezetőjéhez fordulhattok: jana.chrappova@uniba.sk. Bízunk benne, hogy a házi felkészülés feladatai érdekesek lesznek a számotokra, és megoldásukkal jól fel tudtok készülni a következő fordulók feladatainak eredményes megoldására!

Sok jó ötletet kívánunk a feladatok megoldásához!

A szerzők

A felkészüléshez ajánlott irodalom:

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:

1. Adamkovič, E., Šimeková, J.: Chémia pre 9. ročník základných škôl. 8. vyd. Bratislava: SPN, 2006. ISBN 80-10-00991-1 – *csak az 1–3. fejezet (nevezéktan, redoxireakciók, anyagmennyiség, moláris tömeg és anyagmennyiség-koncentráció)*

1. Feladat 3, 2, 1 és rajt!... Indul a Kémiai Olimpia új évfolyama! (28 p)

Ha azt halljuk, hogy üzemanyag vagy tüzelőanyag, többségünk képzeletében a földgáz, a benzin, a gázolaj (dízel) vagy a fa jelenik meg. Samu, a vegyész a nyáron érdeklődni kezdett az űrhajózás iránt. Sok időt töltött rakéta-hajtóanyagokról szóló olvasmányokkal és megtudta, hogy ezekkel szemben szigorú követelményeket támasztanak – mint például azt, hogy nem képezhetnek kormot. Samu azt is olvasta, hogy az Artemis II küldetés főrakétája, amely 2026 áprilisában sikeresen megkerülte a Holdat, hajtóanyagként hidrogén és oxigén keveréket használt. Egyes segédmotorokban azonban nitrogénvegyületeket is alkalmaztak. Régebben az ammónia használatát is tanulmányozták erre a célra. Mivel az ammónia katalizátor nélkül zajló égése során csupán a légkör természetes összetevői – az X elem és az Y vegyület – keletkeznek, ez a folyamat nem károsítja számottevően a környezetet.[1]

a) Melyik két kémiai anyag a fő végterméke a földgáz, benzin, gázolaj és fa égésének?
b) Melyik kémiai elem a korom fő összetevője?
c) Írjátok le az ammónia gáz égésének kémiai egyenletét katalizátor használata nélkül!
d) Határozzátok meg az összes atom oxidációs számát az ammónia égésének kémiai egyenletében! Segítség: a hidrogén atom oxidációs száma nem változik.
e) Írjátok le a félegyenleteket (a redoxifolyamatokat- az oxidációs, illetve a redukciós folyamatokat).

[1] Megjegyzés: Az ammónia katalitikus oxidációján alapul a salétromsav ipari előállítása. Platina-ródium katalizátor jelenlétében az X elem helyett nitrogén-monoxid keletkezik. Ennek további oxidációjával nitrogén-dioxid jön létre, amelyet oxigén jelenlétében vízben nyelnek el (vízbe vezetnek), így keletkezik a salétromsav.



1. ábra: Az Artemis II rakéta indítása [2]

Bár az ammónia normál körülmények között gázhalmazállapotú (az ammónia forráspontja –33,4 °C), a laboratóriumokba vizes oldatként érkezik. A tömény vizes oldatában az ammónia tömegtartalma (tömegfrakciója) $w(NH_3) = 0{,}26$. Ennek az oldatnak a sűrűsége pedig 0,904 g/cm^3. Az oldat lúgos kémhatású, ezért régebben tévesen ammónium-hidroxidként is nevezték – a valóságban azonban az ammóniamolekulák többsége az oldatban nem ionos formában, hanem NH_3 molekulaként van jelen.

f) Ha egy megnedvesített univerzális indikátorpapírt egy tömény ammóniaoldatot tartalmazó főzőpohár szájához (fölé) tartunk, a színe megváltozik. Ha viszont egy hasonló koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot tartalmazó főzőpohár fölé tartjuk, az indikátorpapír színe változatlan marad. Magyarázzátok meg ezt a tapasztalatot!

g) Milyen színű az univerzális indikátor lúgos közegben?

Mivel az ammónia vizes oldata lúgos kémhatású, savakkal való reakciója során ammóniumkationt NH_4^+ tartalmazó sók keletkeznek. Samu, a vegyész így szeretne **ammónium-perklorátot** előállítani, amelyet néha szilárd rakéta-hajtóanyagként használnak, mivel melegítés hatására 4 gáznemű termékre bomlik: hidrogén-kloridra, nitrogénre, oxigénre és vízgőzre.

[2] Forrás: Chris O'Meara, https://www.pravda.sk/spravy/fotogaleria/1237641-misia-artemis-2-mieri-k-mesiacu#1

h) Írjátok le annak a savnak a nevét és képletét, amelyből közömbösítéssel (neutralizációval) ammónium-perklorát állítható elő!
i) Írjátok le az ammónium-perklorát előállításának kémiai egyenletét!
j) Számítsátok ki az ammónia anyagmennyiségét 200 ml térfogatú, 0,20 mol/dm^3 anyagmennyiség-koncentrációjú vizes oldatában!
k) Számítsátok ki a tömény ammóniaoldat térfogatát, amely szükséges ennek az oldatnak az elkészítéséhez!

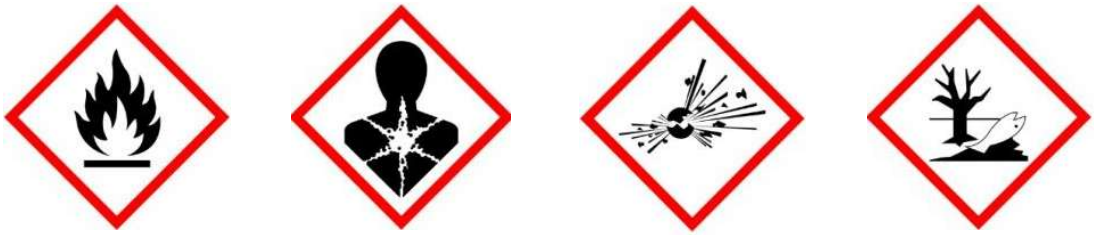
A rakéta-hajtóanyagok égésekor, de a robbanások során is hirtelen és nagyon gyorsan nagy mennyiségű energia szabadul fel, és ezzel egyidejűleg nagy mennyiségű gáznemű anyag keletkezik, ami lökéshullámot (nyomáshullámot) hoz létre. Nézzük meg, hányszorosára nő a termékek térfogata a kiindulási anyagok (reaktánsok) térfogatához képest 1 mol ammónium-perklorát bomlásakor!
Megjegyzés: Az l) – q) feladatokban tekintsétek a vizet is gáznemű terméknek, mivel a reakció magasabb hőmérsékleten megy végbe.
l) Írjátok le az ammónium-perklorát bomlásának kémiai reakcióegyenletét, aminek következtében hidrogén-klorid, nitrogén, oxigén és vízgőz keletkezik. Segítség: Az ammónium-perklorát sztöchiometriai együtthatója a bomlási egyenletben 4.
m) Az l) feladatban szereplő kémiai egyenlet alapján határozzátok meg a gáznemű termékek **összesített anyagmennyiségét**, amely 1 mol ammónium-perklorát bomlásakor keletkezik!
n) Számítsátok ki, mekkora térfogatot foglalnának el a termékek (a vízgőzt is beleértve) normál állapotra (0 °C hőmérsékletre és normál légköri nyomásra) való lehűlés után, ha tudjátok, hogy 1 mol bármilyen gáz ilyen körülmények között 22,4 dm^3 térfogatot tölt ki! Az egyszerűség kedvéért tételezzétek fel, hogy terméket (a vízgőzt is beleértve) gázhalmazállapotban maradnak 0 °C-on és normál légköri nyomáson is![3]
o) Számítsátok ki az 1 mol mennyiségű szilárd ammónium-perklorát által elfoglalt térfogatot! A szilárd ammónium-perklorát sűrűsége körülbelül 1,95 g/cm^3, M(N) = 14,0 g/mol, M(H) = 1,0 g/mol, M(Cl) = 35,5 g/mol, M(O) = 16,0 g/mol

[3] Megjegyzés: A perklorát bomlásakor keletkező gázok tényleges térfogata lényegesen nagyobb, mivel a hőmérsékletük a valóságban jóval magasabb lesz 0 °C -nál és a gázok térfogata a hőmérséklet emelkedésével növekszik.

p) Az m) és az n) feladatok alapján határozzátok meg, hányszor nagyobb az ammónium-perklorát bomlástermékeiként keletkező gázok térfogata (normál állapotban) a kiindulási anyag (reaktáns) térfogatához képest, amelyből keletkeztek!

q) Melyik piktogramot használjuk a robbanásveszélyes anyagok jelölésére?

I) II) III) IV)



2. Feladat Ismerjük meg a nitrogént! (12 p)

a) Az alábbi szövegbe helyettesítsd be a megfelelő adatokat a nitrogénről:

A nitrogén a periódusos rendszer ……-dik csoportjában (régi nevén: V. főcsoport) helyezkedik el, a ……..……, az ……..……., az ……, a bizmuttal és a moszkoviummal (egy nem állandó elemmel, amelyet csak nyomokban sikerült előállítani) együtt. Ezeket az elemeket pentelnek vagy pniktogéneknek is nevezik – ez a név a görög *pnígein* szóból ered, ami azt jelenti, hogy „megfojtani”, mivel már a múltban is megállapították, hogy a nitrogén nem táplálja az égést.

A pniktogén atomok közös tulajdonsága, hogy a …… betöltött elektronhéjon, amelyet vegyértékhéjnak is neveznek, …….. elektron található. A pniktogének közül a legkisebb moláris tömeggel a ……. rendelkezik, amelynek rendszáma (protonszáma) …….. Ez az elem a természetben két stabil ……. formájában fordul elő, amelyek nukleonszámukban (tömegszámukban) térnek el egymástól.

A levegő, amit belélegzünk, az egy gázkeverék. Térfogat szerint megközelítőlegesen 78 %- át....., 21 %-át ..... és kis mennyiségben további gázok alkotják. Iparilag a nitrogént a cseppfolyósított levegő frakcionált ……..... nyerik.

b) Mely pniktogének tartoznak a nemfémek közé?

c) Mennyi a molekuláris nitrogén moláris tömege?

d) Adjátok meg a protonok, neutronok és elektronok számát a következő részecskékben: $^{14}_{7}\mathrm{N}$ és $^{15}_{7}\mathrm{N}$.

e) Írjátok le további két gázhalmazállapotú anyag nevét, amelyek megtalálhatók a levegőben!

f) Írjátok le, hogy a nitrogén levegőből való kinyerése fizikai vagy kémiai folyamat-e!

g) Válasszátok ki a helyes lehetőséget: A levegő (amely nem tartalmaz port, füstöt, ködöt vagy cseppeket):

a) homogén keverék b) kémiailag tiszta anyag c) szuszpenzió d) emulzió

h) Oldat-e a levegő (amely nem tartalmaz port, füstöt, ködöt vagy cseppeket)? Magyarázzátok meg!

3. Feladat Ismerjük meg a nitrogén vegyületeit! (14 p)

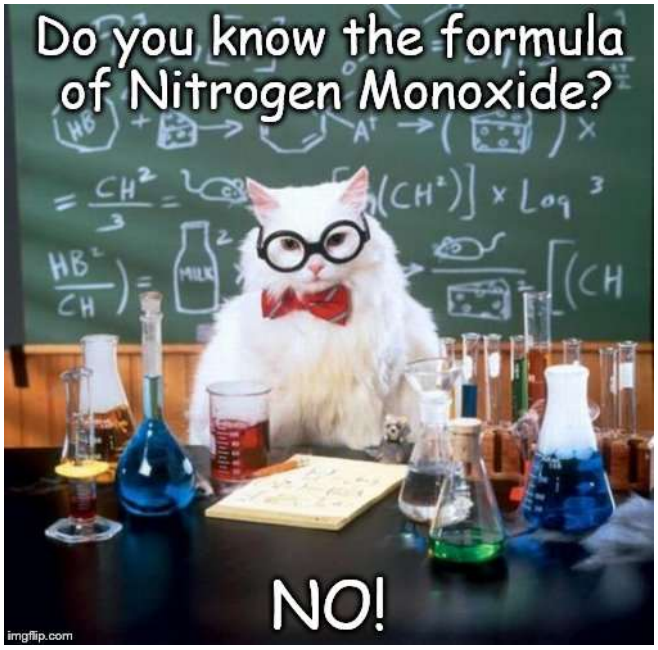
a) Az asztalon 8-féle kártyalap található a kémiai elemek vegyjeleivel. Képezzetek belőlük olyan vegyületeket, melyekre igazak az alábbi állítások (egy-egy lap többször is felhasználható, akár egy válaszon belül is):

H	**N**	**O**	**Na**	**Ag**	**K**	**S**	**Cl**

1. Mérgező vegyület, amelyet kis mennyiségben hústermékek tartósítására is használnak
2. Szalmiáksó
3. Az egészségügyben és tejszínhab (habszifon) hajtógázaként is használt nitrogén-oxid
4. Olyan nitrogén-oxid, amelynek molekulája 7 atomból áll
5. Vörösesbarna gáz, amely réz és tömény salétromsav reakciójában keletkezik
6. Oxigén és nitrogén 1:1 mólarányú vegyülete
7. A salétromsav gyakori sója (amely csak H, N és O atomokat tartalmaz), amelyet műtrágyaként és robbanóanyagként is használnak
8. Chilei salétrom néven ismert műtrágya

9. Középerős, bomlékony oxosav, aminek a molekulája 4 atomból áll
10. Gáz halmazállapotú, szúrós szagú, maró hatású, lúgos tulajdonságú anyag
11. Jelentős sav, amelyet műtrágyák és robbanóanyagok gyártására használnak
12. Kloridionok kimutatására használt anyag, amelyet régebben *lapis infernalis* (pokolkő) néven ismertek

b) Írjátok le a pokolkő és a szalmiáksó közötti reakció teljes ionegyenlet és rövidített ionegyenlet formájában is!



2.ábra Nitrogén-monoxid[4]

4. Feladat „(Ne)vegyétek elő a számológépeket!” (6 p)

Samu, a vegyész újból ellátogatott a laboratóriumba. Az alkálifém-vegyületeket tartalmazó szekrényben lítium-nitrátot, nátrium-nitrátot és kálium-nitrátot talált.

a) Írjátok le, hogy a három említett szilárd anyag közül melyiknek a legkisebb a moláris tömege, ha tudjátok, hogy a lítium moláris tömege körülbelül 7 g/mol, a nátriumé 23 g/mol, a káliumé pedig 39 g/mol!

b) Írjátok le, hogy e három közül melyik anyag tartalmazza 1 g-jában a legkevesebb részecskét!

[4] Forrás: https://imgflip.com/i/11sk3x

Mivel minden nitrát nagyon jól oldódik vízben, Samu mindegyik anyagból oldatot szeretne készíteni. Egyelőre azonban azon gondolkodik, hogy az oldatok készítésénél a feloldott anyag tömegszázalékára (tömegfrakciójára) vagy az anyagmennyiség-koncentrációjára összpontosítson-e.

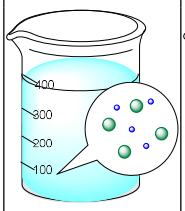
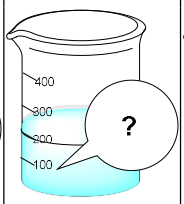
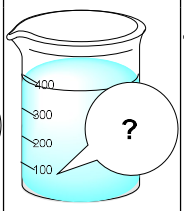
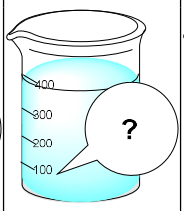
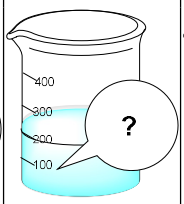
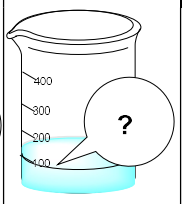
c) Írjátok le annak az anyagnak a nevét, amelynek a legkisebb lesz a tömegszázaléka (tömegfrakciója) a keletkezett oldatban, ha Samu a három oldatot úgy készíti el, hogy 200 ml vízben 0,001 mol anyagot old fel!

d) Írjátok le annak az anyagnak a nevét, amelynek a legkisebb lesz a koncentrációja, ha Samu a három oldatot úgy készíti el, hogy 200 ml vízben 0,10 g anyagot old fel!

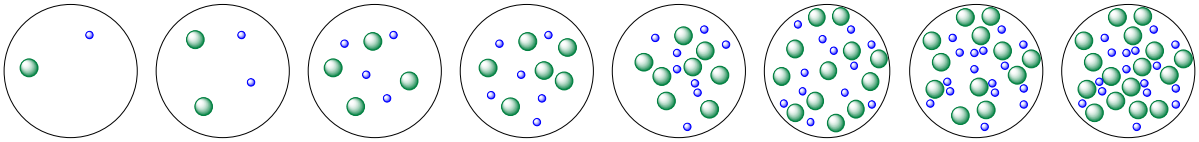
Samu végül úgy döntött, hogy egyetlen oldatot készít, mégpedig úgy, hogy 0,10 g kálium-nitrátot old fel 200 cm^3 vízben. Ezt az oldatot a laboratórium ablakában lévő muskátlik tápoldatozására szánja. Mivel a méréshez használt mérőhengernek kissé már kopott volt a skálája, Samu tévedett, és véletlenül 400 cm^3 oldatot készített. Szerencséjére az osztálytársa, Karolina ezt észrevette, és most közösen keresik a megoldást, hogyan lehetne módosítani az elkészített oldatot úgy, hogy annak nagyjából a tápoldatozáshoz szükséges koncentrációja legyen. A következő ötleteik vannak:

1) Az eredeti oldatból átöntenek egy kisebb mérőpohárba 200 cm^3-t.
2) Az eredeti oldathoz hozzáadnak még 0,10 g kálium-nitrátot.
3) Az eredeti oldathoz hozzáadnak még 0,20 g kálium-nitrátot.
4) Az eredeti oldat térfogatát párologtatással a felére csökkentik.
5) Az eredeti oldat térfogatát párologtatással a negyedére csökkentik.

Az alábbi táblázatban Samu eredetileg elkészített oldata, valamint Samu és Karolina fenti 1 – 5 ötletei alapján elkészíthető oldatok vannak feltüntetve. A főzőpoharak melletti buborékokban az oldatok azonos (nagyon kicsi) térfogata van szemléltetve. A feloldott anyag részecskéit kék pöttyök (nátriumkationok) és zöld pöttyök (nitrátanionok) jelölik. A vízmolekulák az egyszerűség kedvéért nincsenek feltüntetve.

Az ötlet sorszáma	Samu eredeti oldata	1	2	3	4	5
Oldat						
Ábra (betű)	C					

Az alábbi A – H ábrákból melyiket hová kell a fenti oldatok szemléltetésbe behelyettesíteni?



e) Döntsétek el, melyik A - H ábrát kell behelyettesíteni a kérdőjelek helyére 1 – 5 a fenti táblázatban. Ugyanazt az A - H ábrát akár többször is lehet használni.

f) Az 1 - 5 lehetőségek (1 – 5 ötletek) közül válasszátok ki az(oka)t, melyek segítségével az eredeti szándék szerinti koncentrációjú oldatot kapunk – vagyis mintha 0,10 g kálium-nitrátot oldottunk volna fel 200 cm^3 vízben. (a kiválasztott oldat térfogata nem kell, hogy 200 cm^3 legyen).

g) Milyen színűre színezné el a gázégő színtelen lángját, ha platinadróton tömény nátrium-nitrát-oldatot adnánk hozzá?

Szerzők: RNDr. Jana Chrappová, PhD. (a szerzői kollektíva vezetője),
Mgr. Jela Nociarová, PhD., Bc. Marek Skupeň
Szakmai lektorok: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ladislav Blaško
Felelős szerkesztő: RNDr. Jana Chrappová, PhD.
Fordítás: Mgr. Iveta Kmentová, PhD.
Slovenská komisia chemickej olympiády - Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság
Kiadó: NIVaM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2026 - Nemzeti Oktatási és Ifjúsági Intézet, Pozsony 2026