

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

60. évfolyam, 2023/2024-es iskolai év

D kategória

Házi forduló

ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI FELADATOK

ELMÉLETI FELADATOK

Kémiai Olimpia – D kategória – 60.évfolyam – 2023/2024-es iskolai év
Házi forduló

Adriána Cisková, Jela Nociarová

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

Figyelni fogjuk az anyagok részecskeösszetételét, a protonok, neutronok és elektronok számát nemcsak az atomokban, hanem a kationokban és anionokban is. A feladatok megoldásában alkalmazzuk a kémiai anyagok nevezéktanát (beleértve a savanyúsók és a sók hidrátjainak megnevezését is). Vizsgáljuk a kémiai reakciók osztályozását (exoterm- / endoterm reakciók, kémiai egysülés / –bomlás, semlegesítés (közömbösítés), redoxi reakciók, csapadékképző reakciók).

2. Vizsgáljuk a vegyi anyagokat és vegyületeiket

Az idei feladatok a periódusos rendszer második fő csoportjának elemeire - a kalciumra és a magnéziumra, és azok tulajdonságaira összpontosítanak. Ezek az elemek gyakran előfordulnak a természetben, főként kőzetek és ásványok részeként, de számos állat külső vázát (csigaházak vagy tengeri kagylók) alkotják, mint ahogy az emberi test különböző részeiben (csontok, fogak, de a vérben és az izmokban oldódó kalciumvegyületekként) is megtalálhatók.

A gyengén savas esővíz és a mészkő reakciója eredményezi a mészkő kőzetek és ásványok feloldódását, amelynek eredményeként barlangok keletkeznek, valamint különféle felszíni karsztjelenségek (karrok/karrmezők, víznyelők). Azokon a területeken, ahol ezeknek az elemeknek a vegyületei jelen vannak, gyakran ízletes

ásványvízforrások találhatóak, viszont a víz kemény, ami károsítja a vízvezeték rendszert és az elektromos készülékeket.

A nemkívántos vízkövesedést például otthonunkban háztartási ecettel (ami ecetsavat - CH_3COOH – tartalmaz) távolíthatjuk el, miközben oldatban jól oldódó kalcium-acetát képződik. A kalcium- és magnéziumvegyületeknek az iparban is fontos szerepük van, pl. a kalciumvegyületek elsősorban építőanyagként, magnéziumvegyületeket pedig minden olyan helyen alkalmazzák, ahol magas hőmérsékletnek ellenálló anyagokra van szükség.

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 ételeteket 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 tömegtörtjére- és anyagmennyiség koncentrációjára nézve. A számítások során sűrűségekre vonatkozó számításokat is alkalmazunk. Fontos megemlíteni az anyagmennyiség és a moláris tömeg számításokat is. Egyes számítási feladatokban alkalmazzuk a kémiai reakciókra vonatkozó a tömegmegmaradás törvényét. Egyes feladatok számításoknak tűnnek, de értelmezésüknél rájöttök, hogy egyáltalán nem kell tollat, papírt vagy számológépet használnotok (lásd például a 2d. feladatot).

Úgy tűnhet, hogy az idei házi forduló feladatai valamivel hosszabbak a szokásosnál, de úgy gondoljuk, hogy így még érdekesebbé teszik számotokra, és azok megoldása után jól felkészültetek a magasabb szintű forduló feladatainak megoldására, amelyeknek már a szokásos terjedelme lesz. A feladatok minden fordulóban (házi-, iskolai-, járási- és a kerületi forduló) egységesek az általános iskola, illetve a nyolcéves gimnáziumok megfelelő évfolyamainak tanulói számára. A házi forduló feladatainak megoldása során használhatjátok az elemek periódusos

rendszerének és a rendelkezésekre álló bármely irodalmi forrást (tankönyvek, enciklopédiák, internet,...). A további fordulóknban megengedett a számítógép 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. 6. vyd. Bratislava: SPN, 2001. ISBN 80-08-03094-1.
2. Greb, E., Kemper, A., Quinzler, G.: Chémia pre základné školy. 1. vyd. Bratislava: SPN, 1995. ISBN 80-08-02291-4.

1. Feladat **Magnézium- és a kalciumvegyületek (25 pont)**

Vegyész Samu a kémiakör foglalkozásán a tanárjától kémiai elemek vegyjelével ellátott kártyákat kapott. Azon töprengett, vajon hány különböző kémiai vegyület képletét lehet felírni az adott elemek vegyjeléből. Segítségért Samunak a következő feladatok megoldásában.

Mg	O	Ca	F	C	S	H	Cl
----	---	----	---	---	---	---	----

- a) A fenti elemek vegyjelei segítségével írjatok fel minél több (de legalább 8) kalciumot vagy magnéziumot tartalmazó kémiai vegyületek képletét. Figyelem, az általatok megadott vegyületeknek valóban létezniük kell (legalábbis vizes oldatok formájában).
- b) Az adott képletekhez írjátok fel a vegyületek nevét!

Vegyész Samu a megoldásai ellenőrzéséhez az internetet is felhasználta, ahol sok más érdekességet is talált, például bizonyos kalcium- és magnéziumvegyületek oldhatóságára vonatkozó adatokat, amelyeket az alábbi táblázatban foglalta össze:

anion kation	SO₄²⁻	CO₃²⁻
Ca²⁺	0,202 g/100 g víz	0,00062 g/100 g víz
Mg²⁺	37,4 g/100 g víz	0,039 g/100 g víz

A vegyületek oldhatósága laboratóriumi hőmérsékletre vonatkozóan adott.

- c) A táblázatban megadott vegyületek mindegyike előfordul a természetben kőzetek és ásványok formájában, viszont közül egy a tulajdonságai miatt nem fordulhat elő, pl. rendszeresen vízzel elárasztott barlangokban. Írjátok le ennek a vegyületnek a képletét (mint só hidrátját), és magyarázzátok meg, hogy ez az ásvány miért nem fordulhat elő nedves környezetben!
- d) Írjátok le az 1c) feladat só hidrátjának triviális nevét!
- e) Magyarázzátok meg, hogy miben különbözik a kőzet és az ásvány!
- f) A következő ásványok jellemzése mellé írjátok az ásvány kémiai képletét!

Az ásvány jellemzői	Képlet
A gipszkő a színtelentől, a fehéren keresztül egészen szürkés színben jelenhet meg. A gipszet 120 °C-ra hevítve víz szabadul fel és gipszpor képződik, amelyet az építőiparban vagy gipszkötések készítésére használnak fel. A gipsz keményedésének lényege a kristályvízfelvétel és a gipsz képződése.	
A mészkő kőzet részét képezi a kalcit ásvány, amely fehér színű. CO ₂ jelenlétében vízben oldódik, és kalcium-hidrogénkarbonátot képez. Az építőiparban márvány és mész előállítására használják, de műtrágyaként is használják. A mészkő a lábasfejűek és a korallok héjában egyaránt megtalálható.	
A magnezit színtelen, fehér, szürkésbarna színű ásvány. Meleg sósavban oldódik és az egész folyamatot pezsgés kíséri. Magnezittéglák gyártására használják, amelyek jó szigetelő és hőálló tulajdonságokkal rendelkeznek.	
Az aragonit fehér, szürke, zölde-kék színű ásvány. Az aragonit híg sósavban oldódik, és UV fényben fluoreszkál. Az aragonit mészkőterületek barlangjaiban, termálforrások környékén képződik.	

- g) Javasoljatok eljárást arra vonatkozóan, hogy híg, $w(\text{HCl}) = 0,05$ tömegtörtű sósav segítségével hogyan különböztetnétek meg a gipszkövet a kalcittól, aragonittól és magnezittől. Írjátok le a várható megfigyelést és a változásokat leíró kémiai reakciók egyenleteit!
- h) Számítsátok ki a koncentrált, $w(\text{HCl}) = 0,36$ tömegtörtű sósav térfogatát, amely a 250 ml $w = 0,05$ tömegtörtű sósav-oldat elkészítéséhez szükséges, ha adott a koncentrált sósav sűrűsége $\rho(\text{HCl}, 36\%) = 1,18 \text{ g/cm}^3$, a hígított sósav-oldat sűrűsége $\rho(\text{HCl}, 5\%) = 1,025 \text{ g/cm}^3$ és a hidrogén-klorid moláris tömege $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$!
- i) Írjátok le a gipszkő hevítéssel keletkező égetett gipsz kémiai képletét és szisztematikus megnevezését!
- j) Írjátok le az égetett mész keletkezésének kémiai reakcióegyenletét!
- k) Írjátok le hány mól víz szabadul fel:
1. 5 mol gipszkő hőbontásával.
 2. 172 g gipszkő hőbontásával, miközben 145 g égetett gipsz keletkezik.

2. Feladat Szabad szemmel nem látható (10 pont)

Mg	O	Ca	F	C	S	H	Cl
----	---	----	---	---	---	---	----

- a) Az elemeket tartalmazó kártyákból alkossatok olyan párokat, amelyeknek ugyanannyi vegyértékelektronjai van. (Nem szükséges minden elemkártyát felhasználni.)
- b) Írjátok fel kártyák elemeiből alkotott azon ionok képletét (amennyiben léteznek), amelyek vegyértékelektronjainak száma megegyezik a neon atomjának vegyértékelektronjai számával!
- c) A ${}_{17}^{35}\text{Cl}^-$, ${}_{17}^{35}\text{Cl}$, ${}_{20}^{40}\text{Ca}^{2+}$, ${}_{16}^{34}\text{S}^{2-}$ részecskék közül válasszátok ki azokat, amelyekben:
1. azonos a protonok száma,
 2. azonos az elektronok száma,
 3. azonos a neutronok száma.
- d) Készítettünk 2 oldatot:
Az **A oldat** 1,0 g MgCl_2 -t és 100,0 g vizet tartalmaz.
A **B oldat** 1,0 g CaCl_2 -t és 100,0 g vizet tartalmaz.

Válasszátok ki a helyes választ:

1. A moláris tömege nagyobb:
a) MgCl_2 b) CaCl_2 c) a két anyag moláris tömege egyenlő.
2. 1 grammja a nagyobb anyagmennyiségű kationokat tartalmazza:
a) MgCl_2 b) CaCl_2 c) a két anyag esetében az anyagmennyiség egyenlő.
3. 1 grammja több kationt tartalmaz:
a) MgCl_2 b) CaCl_2 c) a két anyag részecskéinek száma azonos
4. 1 móljában több kationt tartalmaz:
a) MgCl_2 b) CaCl_2 c) a két anyag részecskéinek száma azonos
5. Az oldatban a feloldott anyag tömeghányada nagyobb:
a) MgCl_2 b) CaCl_2 c) a két anyag tömeghányada egyenlő.

6. Feltételezzük, hogy az **A**- és **B**-oldat térfogata azonos. Az oldatban a feloldott anyag anyagmennyiség koncentrációja nagyobb:

- a) MgCl_2 b) CaCl_2 c) a két anyag anyagmennyiség koncentrációja egyenlő.

3. Feladat **A „szép-, a hasznos- és a káros“ mészkő (25 pont)**

A) A „szép“ mészkő

Karin a vakáció utolsó napját szüleivel a Szlovák-karszthegységben töltötte, pontosabban a Szalóc (Slavec) községben, ahol a Gombaszögi-barlang található. Karin szülei egy csodálatos természeti élményt próbáltak összekapcsolni a kémiával. Vajon mitől érdekes kémiai szempontból ez a barlang? A Gombaszögi-barlang egy karsztbarlang, amely a Szlovák-karszt közepén, a Szilicei-síkság nyugati lábánál található. A barlangot élő cseppképződmények díszítik, de vajon hogyan jön létre egy ilyen karszt képződmény? Mindenekelőtt észre kell vennünk, hogy a barlang több szinten, csarnokokból és folyosókból áll. A karszt akkor képződik, amikor a mészkő a levegő szén-dioxidját oldott állapotban tartalmazó esővíz hatására oldódni elkezd. A víz ezután különböző hasadékokon és folyosókon keresztül szivárog a földfelszín alatti részekbe. Ennek eredményeként kalcium-hidrogénkarbonát képződik, amely feloldódik a felszín alatti vízben. Ez utóbbi behatol a földalatti barlangokba, ahol az ellenkező reakció játszódik le: a kalcium-karbonát cseppek formájában válik ki.

- a) Írjátok le kémiai reakcióegyenlettel barlangokban lejátszódó folyamatokat, amelynek eredménye a karsztképződmények kialakulása! (2 reakcióegyenlet)
- b) Magyarazzátok meg, az esővíz karszthegységekre és a mészkőszobrokra kifejtett negatív hatását.

B) A „hasznos“ mészkő

Karin Szalóc községben, a Gombaszögi-barlang mellett meglátta a gombaszögi kőbányát is, ahol a mészkő kitermelése történik, amelyből a habarcs készül. Hogyan működik ez a folyamat?



(Gombaszögi kőbánya – mészkő kitermelése, Mapio.net)

A mészkő kémiai bomlását mészégetésnek is nevezzük, amely magas hőmérsékleten megy végbe egy nagyolvasztóban, amit mészégető kemencének nevezünk. A mészégető kemencét felülről zúzott mészkővel és koksszal töltik fel. Kémiai szempontból a mészégetés eredménye két oxid képződése, az egyik bázis-, a másik pedig savképző jellegű oxid. Az egyik oxid az égetett mész, ami hasznos, a másik oxid viszont környezeti probléma.

Az égetett mész építőanyag, amelyet a habarcs és a beton készítésére használnak. Használat előtt az égetett mész és víz reakciójával oltott meszet kell előállítani. Az építőanyagok keményedésében a környezet is fontos kémiai szerepet játszik.

- c) Magyarazzátok meg, mi a kokszt!
- d) Írjátok le az égetett mész, az oltott mész és a gáznemű melléktermék képletét!
- e) Írjátok le a mészkő kémiai bomlásának reakcióegyenletét!
- f) Karikázzátok be az összes helyes választ!

A fenti reakció:

semlegesítés – csapadékképző – redoxi – kémiai bomlás – kémiai egyesülés –
endotermi – exoterm

- g) Magyarazzátok meg, hogy az égetett mész hőbontásával keletkezett melléktermék miért káros a környezetre!

Írjátok le, milyen lesz a reakcióelegy pH-ja, ha ez a melléktermék vízzel reagál?

A) nagyobb mint 7 B) kisebb mint 7 C) egyenlő 7-tel.

- h) Írjátok le az égetett mészből keletkező oltott mész kémiai reakcióegyenletét!
- i) Magyarazzátok meg, milyen szerepet tölt be a környezet/közeg a habarcs keményedésében. Válaszotokat indokoljátok kémiai reakcióegyenletekkel is!

- j) Köztudott, hogy az oltott mész jelentős építőanyag. Írjatok legalább 2 példát az oltott mész építőiparon kívüli alkalmazási területére!
- k) Az „oltott mész“ laboratóriumi előállítása történhet kalciumból közvetlen módon. Írjátok le a reakcióegyenletét, és az univerzális indikátor színváltozását, amely az adott reakció végtermékének oldata esetében várható!

C) A „káros“ mészkő

A karsztos területeken élők gyakran panaszkodnak az úgynevezett kemény vízre. Az ilyen víz nagy mennyiségű oldott magnézium- és kalcium kationokat tartalmazó sókat tartalmaz. A kemény víz vízkőképződést okoz, és ezáltal csökkenti a készülékek (pl. kazánok, mosógépek vagy vízforralók) élettartamát, de csökkenti a mosószerek és szappanok hatékonyságát is. A szappanok, **X** kationt tartalmazó szerves savak jól oldódó sói, amelyek azonban kemény vízben nehezen oldódó magnézium- és kalcium-sókká alakulnak (ez okozza a fürdést követően szennyeződésű lerakódását a fürdőkád falán).

- l) A háztartásokban található szappan csomagolásán keressétek meg az összetételét, és határozzátok meg az ismeretlen **X** kationt, amely az adott szerves savak anionjaival együtt a szappan hatékony összetevőjét képezi. Segítség: a szappanokban leggyakrabban palmitinsav, sztearinsav és laurinsav sóit használják. Angol nevük: *palmitate*, *stearate* és *laurate*.

A kemény víz anion tartalmától függően megkülönböztetünk átmeneti vízkeménységet, amit főként hidrogénkarbonátok okoznak és forralással eltávolíthatók, illetve állandó vízkeménységet, amit főleg szulfátok és kloridok jelenléte okoz. Az állandó vízkeménység forralással nem, viszont nátrium-karbonátot tartalmazó vízlágyítók hozzáadása megszüntethető. A víz teljes keménységét az átmeneti- és az állandó keménység együttesen adja meg.

- m) Írjátok le annak a vegyületnek a képletét, amit kazánkőnek is neveznek, és a vízkő fő alkotója!
- n) Írjátok le annak a vegyületnek a képletét, ami a víz átmeneti keménységét okozza!

- o) Írjátok le az átmeneti keménység melegítéssel történő eltávolítását leíró kémiai reakció egyenletét! Kiindulási anyagként alkalmazzátok az átmeneti keménységet okozó kalcium sót!
- p) Írjátok le annak a vegyületnek a képletét, ami a víz állandó keménységét okozza!
- q) Írjátok le annak a folyamatnak a reakcióegyenletét, amely során nátrium-karbonátot tartalmazó lágyítószerrel csökkentjük a víz állandó keménységét! Kiindulási anyagként alkalmazzátok az állandó keménységet okozó magnézium sót!
- r) Javasoljatok eljárást, hogy hogyan távolíthatók el a háztartásban rendelkezésükre álló vegyszerek segítségével a gyorsforralóban lerakódott vízkövet!

A vízművek vegyészei a víz keménységét úgynevezett német keménységi fokban (deutsche Härte = német keménységi fok) fejezik ki, jelölése: °dH. A víz keménysége 1 német keménységi fok, ha 1 dm³ vízben a kalcium- és magnézium kation koncentrációjának összege 0,1783 mmol/dm³ (1 °dH = c(Ca²⁺) + c(Mg²⁺) = 0.1783 mmol/dm³).

Vegyész Samu a Besztercebányához közeli Sásová település általános iskolájában vízmintát vett a csapból. Karinnal közösen a kémiakör keretében kiderítették, hogy a vett vízminta 1 literében pontosan 15 mg magnézium kation és 108 mg kalcium kation van (azaz a Mg²⁺ tömegkoncentrációja 15 mg/l ill. a Ca²⁺ tömegkoncentrációja 108 mg/l).

- s) Számítsátok ki az adott vízmintában a kalcium- és magnézium kationok anyagmennyiség koncentrációját!
- t) Számítsátok ki a vízminta német keménységi fokát, és az alábbi táblázat segítségével határozzátok meg, hogy a vizsgált víz keménysége nagyon lágy-, lágy-, közepes kemény-, kemény- vagy nagyon kemény-e!

°dH	< 3,9	3,9 – 7	7 – 14	14 – 21	> 21
Ivóvíz	nagyon lágy	lágy	közepesen kemény	kemény	nagyon kemény

- u) Számítsátok ki, mennyi vízkő képződne a megállapított keménységű víz 1 literjének átforralásával! A számításnál az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy a víz átmeneti keménységét csak a hidrogénkarbonátok okozzák, és ez a keménység forralással teljesen eltávolítható. Ugyanakkor ismert, hogy 1,00 g CaCO_3 0,40 g Ca^{2+} -t, 1,00 g MgCO_3 0,29 g Mg^{2+} -ot tartalmaz.

Vége az elméleti résznek

GYAKORLATI FELADATOK

Kémiai Olimpia – D kategória – 60.évfolyam – 2023/2024-es iskolai év
Házi forduló

Jana Chrappová

Maximálisan elérhető pontszám: 40 pont
A megoldás időtartama: időben nem korlátozott

Bevezetés

A gyakorlati feladatok teljesítésére nincs időkorlát, a feladatokat az iskolai forduló határidejéig kell teljesíteni.

A sikeres feladatmegoldáshoz szükséges az alap laboratóriumi eljárások ismerete, mint pl.: a tömegmérés, térfogat bemérése mérőhengerrel és pipettával, közvetlen hevítés (a gázegő lángjában vagy elektromos melegítőlapon), hűtés és a jégfürdő összeállítása, adott összetételű oldatok készítése, dekantálás, szűrőberendezés összeállítása, egyszerű szűrés sima- és redős szűrőpapíron (beleértve a szűrőpapír módosítását és a csapadék átmosását szűrőpapíron keresztül), oldatok besűrítése vízfürdőre helyezett bepárló csészében, hőmérséklet mérése és pH érték meghatározása univerzális pH papír segítségével.

A gyakorlati rész teljesítésének elengedhetetlen feltétele a laboratóriumi eszközök helyes megnevezése és használata, a laboratóriumi eljárások leírása és a megfigyelési eredmények lejegyzése. Szükséges továbbá az egyszerű szerves vegyületek (oxidok, hidroxidok, savak, hidrogénsók és sók hidrátjai) nevezéktanának ismerete és alapszintű kémiai számítások (oldatok készítése sókból és hidrátjaikból - tömegtört ismerete és használata az oldatok készítése és összetételük meghatározása során).

A tanulmányozásra ajánlott szakirodalom az elméleti részben van feltüntetve.

A gyakorlati rész végrehajtása során használjátok a szükséges munkavédelmi eszközöket.

A kémia olimpia idei évadja gyakorlati feladatai a magnézium és a kalcium vegyületeire fókuszálnak: azok előállítására, tulajdonságaira (stabilitásukra, oldhatóságuk vízben esetleg etanolban), kémiai reakcióikra és bizonyítási eljárásaira, amellyel az oldatban való jelenlétüket igazoljuk. A versenyzőknek ismerniük kell a sav-bázis reakciók, redoxi- és a csapadékképző reakciók alapelveit.

1. Feladata: A citromsav kalcium sójának előállítása (7pont + 8 pont)

A (CaCO_3 -at tartalmazó) vízkő a háztartásban citromsavoldattal is eltávolítható. A reakciót pezsgés kíséri, miközben a citromsav kalcium sója, kalcium-citrát képződik. A citromsav kalcium sóját az élelmiszeriparban, valamint a gyógyászatban használják - az emberi szervezet kalciumhiányának pótlására étrend-kiegészítőként. Ipari előállítása a Ca(OH)_2 citromsavval történő semlegesítésével történik. Előállítható azonban úgy is, hogy karbonátot citromsavoldattal reagáltatunk.

Munkamenet (7 pont)

1. Óraüvegen mérjétek le 3,10 g citromsavat és 1,00 g CaCO_3 -t.
2. A bemért citromsavat szórjátok át 250 cm³-es főzőpohárba és adjatok hozzá mérőhengerrel kimért 60 cm³ desztillált vizet. A szilárd anyag vízben történő oldódását üvegbottal keverve tudjátok meggyorsítani.
3. A főzőpohárban lévő oldathoz szórjátok a bemért CaCO_3 -t. A reakcióelegyből buborék formájában gáz szabadul fel. Az elegyet üvegbottal kevergesseétek, miközben intenzívebb buborékképződés következik be. Az elegyet mindaddig keverjétek (kb. 5 percig), amíg a főzőpohárban lévő oldat átlátszó nem lesz (a buborékképződés befejeződött).
4. Az oldatot tartalmazó főzőpoharat helyezétek gázégő lángja fölé dróthálóra (vagy elektromos főzőlapra), és kezdjétek el melegíteni. A főzőpohárban levő oldatot üvegbottal kevergetve hozzátok forrásba, figyelve arra, hogy ne égessétek meg magatokat. Az oldatot hagyjátok kb. 2 percig forni, majd fejezzétek be a melegítést. A válaszdó ívbe jegyezzétek le a melegítés során tapasztalt megfigyelt változásokat.
5. A lehűlés során keletkező csapadék leülepszik a főzőpohár alján. A kihűlt elegyből a csapadék feletti oldatot óvatosan öntsétek a mosdó lefolyójába, vagy egy másik edénybe, vigyázva arra, hogy az oldattal együtt ne hogy a csapadék egy részét is kiöntsétek).
6. A főzőpohárba a csapadékkal öntsetek kb. 100 cm³ desztillált vizet. Keverjétek össze az elegyet egy üvegbottal, majd hagyjátok, hogy a csapadék leülepedjen a főzőpohár alján. A csapadék feletti oldatot ismét óvatosan öntsétek le a mosdó lefolyójába.
7. A szűrőpapírból ollóval formázzátok és hajtogassatok sima szűrőt. Mérjétek le a szűrőpapír tömegét és jegyezzétek le a válaszdó ívbe.
8. Állítsátok össze az egyszerű szűréshez a berendezést. A főzőpohárban maradt elegyet szűrjétek le, és a szűrletet fogjátok fel főzőpohárba. A főzőpohárból a

csapadékot megfelelő mennyiségű desztillált vízzel kiöblítheti a szűrőpapírra öntve.

9. A szűrés befejeztével a szűrőpapírt a felfogott csapadékkal, csipesz segítségével helyezték át óraüvegre, terítsék szét a szűrőpapírt és hagyják szabadon száradni.
10. A szűrőpapíron levő száraz termék tömegét mérjék le, és jegyezzék le a termék küllemének jellemzésével együtt a válaszadó ívbe.

2. Feladat: A citromsav és kalcium sójának feloldása (5 pont+ 7 pont)

A citromsav fehér, kristályos anyag, amely vízben nagyon jól oldódik. Kalcium sója, a kalcium-citrát fehér porszerű anyag. Vízben alig oldódik, 18 °C-on kb. 0,85 g só oldódik 1 liter vízben. Savas közegben, például citromsav-oldatában nagyobb mértékben oldódik.

Munkamenet (5 pont)

1. Készítsetek elő egy mintát 5,0 g citromsav bemérésével és két mintát 0,1 g kalcium-citrát bemérésével (használgátok az előző feladat sóját).
2. Öntsetek, mérőhengerrel kimért 50 cm³ desztillált vizet egy tiszta főzőpohárba (100 cm³ térfogatú, lássátok el **A** jelzéssel). Határozzátok meg a főzőpohárban lévő desztillált víz hőmérsékletét, és mért hőmérsékleti értéket jegyezzétek le a válaszadóívbe!
3. Az **A** jelzésű főzőpohárban levő desztillált vízhez szórjátok bele a bemért citromsavat és oldjátok fel benne. Az oldódást meggyorsíthatjátok az elegy üvegbottal való keverésével. Közvetlenül az anyag feloldását követően határozzátok meg a kapott oldat hőmérsékletét, és mért hőmérsékleti értéket jegyezzétek le a válaszadóívbe!
4. Határozzátok meg az **A** főzőpohárban lévő oldat pH-ját, és az értéket jegyezzétek le a válaszadóívbe! (Útmutatás: Helyezzétek a pH-papírcsíkot az óraüvegre, és üvegbot segítségével vigyetek rá egy csepp oldatot. Az elszíneződött pH-papírcsík színét összehasonlítva a színskálával határozzátok meg a pH értékét).
5. Öntsetek, mérőhengerrel kimért 50 cm³ desztillált vizet egy tiszta főzőpohárba (100 cm³ térfogatú, lássátok el **B** jelzéssel). Határozzátok meg pH-papírcsík segítségével a főzőpohárban lévő desztillált víz pH-ját, és mért értéket jegyezzétek le a válaszadóívbe!

6. Szórjátok a bemért kalcium-citrátot az **A** főzőpohárba levő citromsav-oldathoz. Keverjétek el az elegyet üvegbottal kb. 1 percig, és figyeljétek meg, hogy a só feloldódik-e. A megfigyelésetek eredményt jegyezzétek le a válaszadó ívbe!
7. Szórjátok a második bemért kalcium-citrát mintát a **B** főzőpohárba levő desztillált vízhez. Keverjétek el az elegyet üvegbottal kb. 1 percig, és figyeljétek meg, hogy a só feloldódik-e. A megfigyelésetek eredményt jegyezzétek le a válaszadó ívbe!
8. Állítsátok össze a szűréshez a berendezést. A szűrlet felfogásához használjatok főzőpoharat. A szűrőpapír négyzetét hajtogassátok úgy, hogy redős szűrőt kapjatok.
9. A főzőpohárban maradt, fel nem oldódott kalcium-citrátot szűrjétek át redős szűrőn. Szűrés után helyezétek át a szűrőpapírt óraüvegre, és hagyjátok kiszáradni.

3. Feladat: A kalcium- és magnézium vegyületek reakciói (2pont + 13 pont)

Munkamenet (2 pont)

1. Kémcsőállványban 6 kémcső áll a rendelkezésetekre: kettő **I.** és **II.** jelzéssel, négy pedig **A**, **B**, **C** és **D** betűjelzésekkel.
2. Pipettáljatok 4 cm^3 kalcium-nitrát-oldatot az **I.** kémcsőbe. Adjatok hozzá 4 cm^3 nátrium-karbonát-oldatot a kémcsőben lévő oldathoz. Dugózzátok le a kémcsövet, és óvatosan keverjétek össze az elegyet. Jegyezzétek le a megfigyelt változást a válaszadó ívbe, és a kémiai változást kémiai egyenlet segítségével is fejezzétek ki!
3. Az **I.** kémcső szuszpenzióját egyenlő részben töltsétek szét az **A** és **B** kémcsővekbe.
4. Az **A** kémcső szuszpenziójához pipettáljatok 10 cm^3 H_2SO_4 -t. A kémcső tartalmát óvatosan keverjétek el. Jegyezzétek le a megfigyelt változást a válaszadó ívbe, és a kémiai változást kémiai egyenlet segítségével is fejezzétek ki!
5. A **B** kémcső szuszpenziójához pipettáljatok 10 cm^3 HCl -t. A kémcső tartalmát óvatosan keverjétek el. Jegyezzétek le a megfigyelt változást a válaszadó ívbe, és a kémiai változást kémiai egyenlet segítségével is fejezzétek ki!
6. Pipettázzatok 4 cm^3 magnézium-nitrát-oldatot az **II.** kémcsőbe. Adjatok hozzá 4 cm^3 nátrium-karbonát-oldatot a kémcsőben lévő oldathoz. Dugózzátok le a kémcsövet, és óvatosan keverjétek össze az elegyet. Jegyezzétek le a megfigyelt változást a válaszadó ívbe, és a kémiai változást kémiai egyenlet segítségével is fejezzétek ki!

7. A II. kémcső szuszpenzióját egyenlő részben töltsétek szét az **C** és **D** kémcsövekbe.
8. Az **C** kémcső szuszpenziójához pipettáljatok 10 cm^3 H_2SO_4 -t. A kémcső tartalmát óvatosan keverjétek el. Jegyezzétek le a megfigyelt változást a válaszadó ívbe, és a kémiai változást kémiai egyenlet segítségével is fejezzétek ki!
9. A **D** kémcső szuszpenziójához pipettáljatok 10 cm^3 HCl -t. A kémcső tartalmát óvatosan keverjétek el. Jegyezzétek le a megfigyelt változást a válaszadó ívbe, és a kémiai változást kémiai egyenlet segítségével is fejezzétek ki!
10. Az **A**, **B**, **C** és **D** kémcsövek mindegyikéhez adjatok 2 cm^3 etanolt. A kémcső tartalmát óvatosan keverjétek el. Jegyezzétek le a megfigyelt változást a válaszadó ívbe, és a kémiai változást kémiai egyenlet segítségével is fejezzétek ki!

A válaszadó ívet egészítsétek ki a szükséges adatokkal. **(28 pont)**

Segédeszközök egy tanuló részére:

mérleg, óraüveg (2 db), üvegbot (2 db), főzőpohár (1 db - 250 cm³, 2 db 100 cm³), spriccpalack fecskendő desztillált vízzel (1 db), mérőhenger (1 db, 100 cm³), a melegítés műveletéhez szükséges eszközök: vasháromláb (1 db) + drótháló (1 db) + gázégő (1 db) + gyufa vagy öngyújtó, vagy az előzők helyett elektromos melegítő, bepárlócsésze (1 db), Bunsen-állandó (1 db), szűrőkarika (1 db), üvegtölcsér (1 db), négyzet alakú szűrőpapír (2 db), olló (1 db), pinzetta/csipesz, pH-papírcsík (2 db) kémcsőállvány + kémcső (6 db), pipetta (5 db, vagy 1 db, amelyet minden egyes újabb használat előtt át kell mosni, 10 cm³), pipetta balon (1 db), alkoholos filctoll jelölésre, hőálló kesztyű.

Vegyszerek egy tanuló részére:

- 1. *Feladat:* 3,30 g citromsav, 1,00 g CaCO₃, kb. 70 cm³ desztillált víz.
- 2. *Feladat:* 0,20 g kalcium-citrát (az 1. feladatban előállított), 5,00 g citromsav, 100 cm³ desztillált víz.
- 3. *Feladat:* Ca(NO₃)₂ – oldat (4 cm³, w = 0,05), Mg(NO₃)₂ – oldat (4 cm³, w = 0,05), Na₂CO₃ – oldat (10 cm³, w = 0,05), H₂SO₄ – oldat (20 cm³, w = 0,05), HCl – oldat (20 cm³, w = 0,1), etanol (kb. 4 cm³).

Megjegyzés: Az 1. feladatban kisebb mennyiségű citromsav mellett a bemért CaCO₃ lassabban reagál (a reakció tovább tart, a keverék melegítés előtt szűrhető), nagyobb sav mennyiség esetén a közeg túlságosan savas ahhoz, hogy az oldhatatlan kalcium-citrát keletkezzen.

A 2. feladatban a 0,10 g citromsav kalcium sójának tömege szűrőpapíron mérendő, de a tömegmérés könnyű bemérőcsónakkal is megvalósítható.

A 3. feladat oldatainak adagolásánál mindig tiszta pipettát kell használni. A Ca(NO₃)₂ helyett használhatunk CaCl₂-t, Mg(NO₃)₂ helyett pedig MgSO₄-t, vagy más vízben jól oldódó magnézium sót.

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

Bc. Adriána Cisková, Mgr. Jela Nociarová, 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 2023