

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

53. ročník, školský rok 2016/2017

Kategória D

Domáce kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

TEORETICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 53. ročník – šk. rok 2016/17

Domáce kolo

Helena Vicenová

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Bevezető

A kémia olimpiász valamennyi fordulójának feladatai (tanulmányi, iskolai, körzeti és kerületi forduló) ugyanazok az alapiskolák és nyolcéves gimnáziumok diákjainak részére.

Az elméleti feladatok három témakörbe vannak beosztva, amelyek egymással összefüggenek. A témakörök fontos részét képezik a környezetvédelmi nevelés elemeinek alkalmazása (környezetszennyezés, környezetvédelem).

1. Teszteljük a kémia alapjait

Átismételjük az alapvető fogalmakat, amelyek nélkül nem tudnánk a kémiában kommunikálni és a kémiát megérteni. Nagyobb figyelemmel tanulmányozzuk az elemek periódusos rendszerét, a kémiai reakciókat és a kémiai egyenleteket, a savas és lúgos kémhatást, az oxidok, hidroxidok, savak és sóik, (úgyisntén a hidrogénsók és a sók hidrátjai) nevezéktanát.

2. Megvizsgáljuk a kémiai elemeket és vegyületeiket

A szén, szilícium, germánium, ón és ólom elemekkel, valamint vegyületeikkel foglalkozunk, tanulmányozzuk összetételeiket, előfordulásukat, jelentőségüket, tulajdonságaikat és kémiai reakcióikat.

3. Számítások nélkül ez nem megy

Nagyon gyakori kémiai feladatok közé tartoznak az oldatok összetételének kiszámítása. Az oldott anyag tömegét, az oldat térfogatát, az oldott anyag tömeghányadát és anyagmennyiség-koncentrációját (anyagkoncentráció) fogjuk kiszámítani. A számítások során a sűrűség fogalmát is felhasználjuk. Fontos megemlíteni az anyagmennyiség és móltömeg fogalmát is.

Megjegyzés

Észrevételeitekkel forduljatok a feladatok szerzőjéhez: helena.vicenova@gmail.com

A tanulók az iskolai, körzeti és kerületi fordulókban a feladatok megoldásához zsebszámológépet használhatnak, de az elemek periódusos táblázatát és kémiai táblázatot nem.

Použitá literatúra:

1. Romanová, D., Adamkovič, E., Vicenová, H., Zvončeková, V.: *Chémia pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2009. ISBN 978-80-8091-181-2
2. Vicenová, H., Zvončeková, V., Adamkovič, E., Romanová, D.: *Chémia pre 7. ročník základných škôl a 2. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2010. ISBN 978-80-8091-218-5
3. Vicenová, H.: *Chémia pre 8. ročník základných škôl a 3. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2011. ISBN 978-80-8091-218-5
4. Vicenová, H., Ganajová, M.: *Chémia pre 9. ročník základných škôl a 4. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2012. ISBN 978-80-8091-267-3
5. Vicenová, H.: *Cvičebnica – chémia pre 6. a 7. ročník základnej školy, 1. a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2011. ISBN 978-80-8091-237-6
6. Vicenová, H.: *Cvičebnica – chémia pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2011. ISBN 978-80-8091-254-3
7. Vicenová, H.: *Cvičebnica – chémia pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2012. ISBN 978-80-8091-256-7
8. Reguli, J., Linkešová, M., Slanicay, J.: *Pôvod názvov chemických prvkov*. 1. vyd. Bratislava: FCHPT STU, 2001
9. Melicherčík, M., Melicherčíková, D.: *Vplyv prostredia a účinky látok na ľudský organizmus*. 1. vyd. Banská Bystrica: FPV UMB, 2010. ISBN 978-80-5570-005-2

1. feladat (18 p)

A régi időkben az emberiség hét fémeket ismert, hét égitestet, és hét napra volt felosztva egy hét. A középkorban a bolygók és a fémek olyan szoros kapcsolatban voltak, hogy hasonló névvel és szimbólumokkal látták el őket. A 16. században az antimont nem ismerték el önálló elemként, mert hiányzott a neki megfelelő bolygó.

A középkorban, amikor az alkimisták igyekeztek különböző fémeket arannyá változtatni, eltitkolták a módszereiket. Ezt a titoktartást fokozták az egyes anyagok megnevezéseivel, mint például „Szaturnusz cukorja”, vagy „Jupiter vitriolja”. Ezt a fajta nevezéktant a 18. század végéig használták. A vegyjelek jelenlegi formáját a latin megnevezésből 1811-ben egy neves vegyész vezette be.

- a) Keressétek ki a szakirodalomban, vagy az interneten a hét legősibb fém nevét.
- b) Rajzoljátok le a IV. A csoportba tartozó két fém alkímiai szimbólumát.
- c) A múltban a „szaturnizmus” fogalom egy elemmel való mérgezést jelentett. Keressétek meg melyik elemmel.
- d) Írjátok le a „Szaturnusz cukra” és „Jupiter vitriolja” anyagok kémiai nevét és képletét.
- e) Írjátok le annak az alkimistának a nevét és vezetéknévét, akinek a legenda szerint sikerült felfedezni a bölcsek követét.
- f) Írjátok le annak a kémikusnak a nevét és vezetéknévét, aki bevezette az elemek ma is használatos vegyjeleit.

2. feladat (30 p)

A következő szövegben a szénről, szilíciumról, germániumról, ónról és ólomról, valamint vegyületeikről található információk. A kémia olimpiász további fordulóiban is foglalkozunk velük. Figyelmesen olvassátok el a szöveget és oldjátok meg a feladatokat.

A szén a természetben főleg vegyületei formájában van jelen. Jelenleg több mint 35 millió szerves vegyületet ismerünk, amelyek szénatomokat tartalmaznak. A szén a földkéreg közeleiben való előfordulása alapján nem került az első tíz elem közé (17. hely), viszont 18 %-os jelenlétével az emberi szervezetben a 2. helyet foglalta el.

Az élő természet számára a szén forrása az **A** vegyület, amelyet a növények kémiai reakció folyamán (**1. reakció**) különböző szerves vegyületekké alakítják át. Az **A** vegyület vízben jól oldódik, ezért a pezsgő italok gyártásánál használják. A szénsavas víz nem képezheti az ivóvíz alapját – legideálisabb a tiszta forrásvíz. Oldásnál az **A** vegyület kevesebb mint 1 %-a reagál a vízzel, melynek következtében gyenge sav **B** keletkezik (**2. reakció**). A sav melegítéssel felbomlik (**3. reakció**). A sav két fajta só képez: **E** és **F**.

A természetben **C** gáznemű vegyület szabadul fel a levegőbe, amely például a metán részleges oxidációjával, tűz esetén vagy vulkanikus tevékenység folyamán keletkezik.

A szilícium az oxigén után a földkéreg második legelterjedtebb eleme (27,2 %). Csupán vegyület formájában fordul elő, a szilícium 90 %-a szilikátok formájában van jelen. Az ember régóta használja. Már 500 000 évvel ezelőtt a paleolit korszakban a kovakőből egyszerű eszközök és nyílhegyek készültek. Egyiptomiak, asszírok és a föníciaiak **D** szilícium-vegyületet használtak az üveggyártáshoz. A magasabb rendű élőlények valamennyi szervének és testnedvének hamuja mindig tartalmaz szilikátokat. A felnőtt szervezetében körülbelül 1,4 g szilícium található szilícium-dioxid formájában, melyben a szilícium oxidációs száma **G**.

A szilícium kedvezően befolyásolja az egészséges és szép haj és köröm növekedését, valamint a bőr minőségét. Jótékony hatással van az egész szervezet állapotára. Kedvezően hat a fogak minőségére is.

A germániumot **H** kémikus fedezte fel, és szülőföldje alapján nevezte el. Ennek az elemnek a létezését **I** jósolta meg, a PTP megalkotója, és **J** – nek nevezte el. A germánium a földkéreg ritka eleme.

Az ón ősidők óta ismert, mint a **K** ötvözet része. Képlékeny, vékony lemezekre hengerelhető, alacsony az olvadáspontja és ellenáll a korróziónak. Ötvözetek gyártásánál alkalmazzák, élelmiszeriparban az élelmiszerek hosszú távú tárolására (konzervdoboz ónoztása, fólia), és műalkotások készítésére.

Az ólom a Föld legelterjedtebb nehéz eleme. Ólom tárgyakat találtak Trója ősi városának ásatásai során is. Ismerték és használták az ókori egyiptomiak, görögök és rómaiak. Az ólom iránt az alkimisták is érdeklődéssel voltak. Régi kínai kéziratokban olvashatók az akut mérgezés tünetei a "halhatatlanság elixírje" elfogyasztása után, amely ólmot tartalmazott. Az ólom káros hatásaira figyelmeztetett Hippokrates is (i. e. 460 – 370). Rámutatott az összefüggésre az ólomedényben

tárolt ólomtartalmú bor ivása és a fájdalmas ízületi betegség, a köszvény között. Az ólom a szervezetbe elsősorban az emésztőrendszer és légzőrendszer által kerül. Használják a radioaktív sugárzás elleni védelemben, az ólom-savas akkumulátorokba (például az autóban) és a kábeleket védőburokjaként. A természetben, leggyakrabban mint **L** ásvány fordul elő.

a) Töltsétek ki a táblázatot:

	Szén	Szilícium	Germánium	Ón	Ólom
Az elem vegyjele					
Latin neve					
Protonszáma					
Elektronhéjak száma az atomban					
Elektronok száma a külső héjon					

- b) Írjátok le az **A**, **B**, **C**, **D** anyagok kémiai nevét és képletét.
- c) Írjátok le az **1**, **2**, **3** reakciók kémiai egyenleteit. Az **1** kémiai reakció egyenleténél tüntessetek fel két olyan feltételt, amely szükséges a reakció végbemeneteléhez.
- d) Mi az ónpestis?
- e) Egészsítsétek ki a szöveget az **E**, **F**, **G**, **H**, **I**, **J**, **K** betűk után a helyes válaszokkal.
- f) Írjátok le ásványtani és kémiai nevét az **L** anyagnak.
- g) Miért nem célszerű ólomcsövet használni vízvezetéknek?

3. feladat (12 p)

A szén-dioxid és a nátrium-hidrogénkarbonát a vér állandó összetevője, és részt vesznek a sav-bázis egyensúly fenntartásában. Az egészséges ember vérplazmájának pH értéke nagyon szűk tartományban, 7,36 – 7,44 értékek között mozog. Ennek az értéknek megfelel a nátrium-hidrogénkarbonát és szén-dioxid

anyagmennyiségének 20 : 1 aránya. Ennek az egyensúlynak a megbomlása betegség formájában jelenik meg – mint alkalózis vagy acidózis.

Oldjátok meg a feladatokat:

- a) Írjátok le a nátrium-hidrogénkarbonát képletét.
- b) Hogy nevezzük a magas szén-dioxid tartalmú természetes ásványvizeket?
- c) A szénsavas üdítők hosszú távú ivása miért ártalmas az egészségre?
- d) Számítsátok ki a nátrium-hidrogénkarbonát tömegét a vérben, ha az anyagkoncentrációja $0,0240 \text{ mol/dm}^3$. A vérerekben áramló vér térfogata körülbelül $5,00 \text{ dm}^3$.

Az elméleti rész vége

PRAKTICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 53. ročník – šk. rok 2016/17

Domáce kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Bevezető

A gyakorlati rész feladatai kötetlenül, az iskola lehetőségeihez mérten az iskolai forduló időpontjáig realizálhatók.

A feladatokon az alapvető laboratóriumi technikák és módszerek gyakorolhatók, amelyek a diákok magasabb versenyfordulóikhoz való alapos felkészültségéhez szükségesek. Ez a: tömegmérés, térfogat mérése mérőhengerrel, pipettálás, melegítés, megfelelő összetételű oldatok készítése, szűrőkészülék felállítása, egyszerű szűrés, gáznemű anyagok előállítására szolgáló egyszerű készülék megismerése és a gáznemű anyagok reakcióoldatba való bevezetésének módja.

A gyakorlati rész sikerének fontos előfeltétele a laboratóriumi segédeszközök helyes megnevezése és használata (amelyeket a tanulmányi fordulóban használtak), a használt munkamenet pontos leírása, és a megfigyelés eredményének leírása.

Fontos megtanulni a sók, hidrogénsók és hidrátjainak (mono - deka-) nevezéktanát, valamint az alapvető kémiai számításokat (anyagmennyiség, tömeghányad, anyagmennyiség koncentráció).

Annak érdekében, hogy biztosítva legyen a magasabb fordulókhoz szükséges alapos felkészültség és a kezűgyesség, tanulmányozzátok át az alkálifémek és az elemek periódusos rendszerének 2. csoportjába tartozó elemek karbonátjait és hidrogénkarbonátjait (összpontosítsatok a tulajdonságaikra, mint a szín, vízben való oldékonyság, oldataik sav-bázis tulajdonságai, triviális megnevezésük, természetben való előfordulásuk és felhasználásuk területe). Ugyanakkor fontos elsajátítani a csapadékképző reakciók és sav-bázis reakciók alapelveit. Az ajánlott irodalom a tanulmányi forduló elméleti feladatainál található.

1. feladat: Válasszátok szét a MgCO_3 + szalalkáli elegyét és az összetételét fejezzétek ki az egyes komponensek tömegtörtjének segítségével (6 p)

Ahhoz hogy szétválaszthassuk az elegyet, ismerni kell egyes összetevőinek tulajdonságait. A MgCO_3 fehér, vízben gyengén oldódó só. Szilárd halmazállapotban magas hőmérsékleten is állandó. A szalalkáli az NH_4HCO_3 üzleti neve. Vízben jól oldódik, de hő hatására elbomlik. Melegítéssel (már 60°C - on) kezd átalakulni $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ - ra. További melegítéssel ammónia és CO_2 szabadul fel, ezért használják a tészta kelesztésére (pl. a mézeskalács):



A munka menete

1. A 4,00 g tömegű elegyet szórjátok az előre lemerített bepárlócsészébe. Az elegyet üvegbottal alaposan keverjétek össze, és próbáljátok szétterjeszteni a csésze legnagyobb felületére.
2. A csészét az eleggyel helyezzétek a dróthálóra és óvatosan melegítsétek. Az elegyet időnként óvatosan keverjétek üvegbottal.
3. Tíz perc elteltével fejezzétek be a melegítést, és hagyjátok a csészét az eleggyel kihűlni.
4. A bepárlócsészét mérjétek le.

2. feladat A kiválasztott anyagok tulajdonságainak vizsgálata (4 p)

A víz a kémia legelterjedtebb oldószere, ezért az anyagok fontos tulajdonságai közé tartozik a vízben való oldékonyságuk. Abban az esetben, ha az anyag oldódik, a keletkezett oldat további fontos jellemzője a savassága, ill. lúgossága, amelyet egy univerzális pH-papír segítségével határozhatunk meg. Az oldat sav-bázis tulajdonságai meghatározhatók a vöröskáposzta kivonat segítségével is, amely savas közegben piros színű, lila színű a semleges oldatban, enyhén lúgos közegben kék, lúgos közegben zöldes, és erősen lúgos közegben sárga színre változik.

A munka menete

1. Az elkészített 6 kémcsövet számozzátok meg 1 – 6. Az első kémcsőbe szórjátok körülbelül 0,5 g Na_2CO_3 , a második kémcsőbe ugyanolyan tömegű NaHCO_3 ,

a harmadikba K_2CO_3 , a negyedikbe $KHCO_3$, az ötödikbe $CaCO_3$ és a hatodikba $NaCl$.

2. Mindegyik kémcsőbe öntsetek 10 cm^3 destillált vizet, a kémcsöveket dugóval zárjátok le és alaposan rázzátok össze. Majd a kémcsövet nyissátok ki és a megfigyelt változásokat íjátok le a válaszlapon levő táblázatba.
3. Óraüvegre helyezzetek 6 darabka pH papírt. Üvegbot segítségével cseppentsetek a pH papírokra az egyes oldatokból, és a keletkezett színeződést hasonlítsátok össze a pH - skálával. Az eredményt íjátok le a válaszlapon levő táblázatba.
4. Mindegyik kémcsőbe pipettázzatok 1 cm^3 vöröskáposzta kivonatot, és a kémcsövek tartalmát rázással keverjétek össze. A megfigyelt színváltozásokat íjátok le a válaszlapon levő táblázatba.

3. feladat $NaHCO_3$ előállítása Na_2CO_3 – ből, és Na_2CO_3 előállítása $NaHCO_3$ - ből (10 p)

Ha a nátrium-karbonát vizes oldatába CO_2 gázt vezetünk, akkor nátrium(I)-hidrogénkarbonát keletkezik a következő reakció alapján:



A $NaHCO_3$, hasonlóan a többi hidrogénkarbonáthoz, nem hőstabil. A $NaHCO_3$ vizes oldatának melegítésével CO_2 szabadul fel, és Na_2CO_3 keletkezik. A következő reakció játszódik le:



A karbonát hidrogénkarbonáttá való átalakulását (és fordítva) mindig az oldat pH változása kíséri.

A munka menete

1. Mérjétek le $0,5\text{ g}$ Na_2CO_3 . A lemért anyagot szórjátok egy kis főzőpohárba, adjatok hozzá 20 cm^3 desztillált vizet és üvegbottal addig keverjétek, míg a karbonát fel nem oldódik. A főzőpoharat jelöljétek meg az **1** számmal. Hasonló

módon készítsétek el a Na_2CO_3 oldatát a második kis főzőpohárba, és jelöljétek meg a **2** számmal.

2. Mindkét főzőpohár tartalmához adjatok kis mennyiségű vöröskáposzta kivonatot (kb. 1 cm^3), és az oldatokat keverjétek össze.
3. Az **1.** főzőpohárba helyezétek a CO_2 gázfejlesztő készülék üvegcsővel ellátott gumicsövét. A Na_2CO_3 oldatába addig vezessétek a CO_2 gázt, míg nem történik színváltozás. A színváltozás pontosabb meghatározásához összehasonlításként használjátok a **2.** főzőpoharat (a színváltozás elérésének sebessége nagy mértékben függ attól, hogy a CO_2 – t milyen intenzitással és milyen hosszú ideig vezetitek az oldatba, gyakran 10 perc is szükséges).
4. Az **1.** főzőpohár oldatát óvatosan melegítsétek, majd kb. 1 percre forraljátok. Megfigyeléseket írtok le a válaszlapba.
5. A **2.** főzőpohár oldatát óvatosan melegítsétek, majd kb. 1 percre forraljátok. Megfigyeléseket írtok le a válaszlapba.

4.feladat (20 p)

A válaszlapot töltsétek ki a kért adatokkal.

Segédeszközök egy diák részére:

- bepárlócsésze (1 db), üvegbot (1 db), mérleg
- kémcső (6 db), kémcsődugó (6 db), mérőhenger (1 db, 50 cm³), pH papír, óraüveg (1 db), pipetta (1 db, 5 cm³), üvegbot (1 db), fecskendő desztillált vízzel (1 db), kémcsőállvány
- főzőpohár (2 db: 100 cm³), üvegbot (1 db), óraüveg (1 db), vasháromláb (1 db), drótháló (1 db), gázégő vagy más főzőlap (1 db), gyufa (öngyújtó), mérőhenger (1 db, 50 cm³), fecskendő desztillált vízzel (1 db), pipetta (1 db, 5 cm³).

Vegyszerek:

- ♦ a keverék előállítása: 3,50 g MgCO₃ + 0,50 g szalajka (NH₄HCO₃)
- ♦ Na₂CO₃, NaHCO₃, K₂CO₃, KHCO₃, CaCO₃, NaCl, vörös káposzta kivonat

Megjegyzések a végrehajtáshoz:

- Az 1. feladatnál előnyös az elszívó használata, az elegyet a bepárlócsészában villanyrezsón is lehet melegíteni. A szalalkáli megvásárolható az élelmiszerüzletben, vagy a drogériában.
- A 3. feladatban a CO₂ előállításához szükséges készüléket a tanár állítsa fel, a diákok csak a készülék felállításához szükséges laboratóriumi segédeszközök megnevezéseivel ismerkednek meg, és végrehajtják gumicső segítségével a CO₂ bevezetését a főzőpohárban levő reakcióoldatba.

A CO₂ előállítása gázfejlesztő készülékben:

Két lehetőség van: A CO₂ karbonátok vagy hidrogénkarbonátok és sav oldatának reakciójával állítható elő, de szárazjég is használható.

A CO₂ előállításának munkamenete karbonátokból: pl. 30 g Na₂CO₃ – t szórjatok egy frakcionáló lombikba, zárjátok le dugóval, melyben egy beillesztett elválasztó tölcser van. A gumicső egyik végét illesszétek a lombik oldalnyílásába, a másik végére pedig húzzatok egy üvegcsövet. Az üvegcső helyett pipettát is használhattok. Az elválasztó tölcserbe öntsetek 300 cm³ térfogatú H₂SO₄ oldatot (c = 3 mol·dm⁻³),

csepegtessétek a lombikban levő karbonátra, melynek következtében CO_2 szabadul fel.

A CO_2 előállításának további módja megtalálható a: Vicenová, H.: *Chémia pre 8. ročník základných škôl a 3. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2011, str. 60, ISBN 978-80-8091-218-5.

Abban az esetben, ha szárazjeget tudtok biztosítani, akkor körülbelül 2 kanál szárazjég pelletet helyezzetek közvetlenül a frakcionáló lombikba, zárjátok le dugóval, és az oldalnyílásra illesszetek egy üvegcsővel ellátott gumicsövet.

A vöröskáposzta kivonatának elkészítése megtalálható a: Vicenová, H.: *Chémia pre 8. ročník základných škôl a 3. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2011., str. 63, ISBN 978-80-8091-218-5.

Autori: RNDr. Helena Vicenová (vedúca autorského kolektívu),

RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Recenzenti: PaedDr. Pavol Bernáth, Adam Palenčár

Redakčná úprava: RNDr. Helena Vicenová

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2016

Preklad: prof. RNDr. Alžbeta Hegedúsová, PhD.