

## GONDOLKODÓ



### Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL feladatmegoldó pontversenyei a 2016/2017-es tanévben is négy fordulóban jelennek meg októbertől márciusig. A tavalyi évhez hasonlóan **három feladatsor** jelenik meg lapszámról lapszámra, és összesen **öt kategóriában** folyik majd a versengés.

Az **A** jelű feladatsort ajánljuk azoknak a 9. és 10. évfolyamos diákoknak, akik még csak ismerkednek a kémiai feladatmegoldással, de érdeklődésük túlmutat a tankönyvekből, feladatgyűjteményekből gyakorolható típuspéldákon. Itt tehát könnyebb, sokszor a mindennapokhoz is kapcsolódó kérdésekkel találkozhatnak majd az érdeklődők. A megoldók két kategóriában (9. és 10. évfolyam) versenyeznek.

A **K** jelű feladatsort a már valamivel gyakorlottabb, esetleg versenyekre, érettségire készülő diákoknak szánjuk. Ebben a közepes nehézségű példákat tartalmazó pontversenyben 11-12. évfolyamos diákok is versenyezhetnek. Két kategóriában hirdetünk majd eredményt (9-10. és 11-12. osztály).

A haladóknak szóló **H** feladatokkal bárki megpróbálkozhat, de ezek között több lesz az olyan probléma, amely megköveteli a középiskolai kémia alapos ismeretét, sőt a jó megoldásokhoz más források, pl. kémia szakkönyvek vagy korábban a KÖKÉL hasábjain megjelent segédanyagok forgatása is szükséges lehet.

Mindhárom feladatsor fordulónként 5-5 feladatot tartalmaz, de nem feltétele a részvételnek mindegyik megoldása. A **H**-val jelölt feladatok a magyar diákok felkészülését is segítik a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára. Az egyik cél az, hogy a résztvevők megismerkedjenek azokkal a témakörökkel, amelyek szerepelnek a következő olimpián, bár a magyar középiskolai anyag nem tartalmazza őket. Az ilyen feladatok

mellé alkalmanként oktatóanyagokat is közlünk, vagy a korábban megjelent anyagokra utalunk.

A másik cél az, hogy azok is eljuthassanak az olimpiai válogatóra és jó esetben a nemzetközi versenyre, akik – balszerencse vagy az életkoruk miatt – nincsenek az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny közvetlen élmezőnyében. A válogatóra ugyanis az OKTV-n legjobban szereplőket hívjuk meg, de ezen felül a **H** pontversenyben legtöbb pontot szerzett diákok közül is számíthatnak jó néhányan a meghívóra. A 10-11. osztályosokat külön is biztatjuk a részvételre, hisz őket a tanultak a későbbi évek válogatóin, olimpiáin is segíthetik. Tapasztalataink azt mutatják, hogy az olimpiai csapatba bekerülő négy fő többsége részt vett a levelezőn, tehát érdemes időt fordítani az év közbeni munkára is.

Örömmel fogadunk **feladatjavaslatokat** a pontversenyekhez, mind tanároktól, mind versenyzőktől, a kokel@mke.org.hu e-mail címen.

**A pontversenyekbe történő nevezés elektronikusan, a <http://kokel.mke.org.hu> weblapon át lehetséges. Itt az adatain kívül mindenkitől nyilatkozatot is kérünk arról, hogy a megoldásokat önállóan készíti el.** A feladatok kijavítása után emailben **értesítést küldünk** az egyes feladatokban elért pontszámokról, amellet, hogy a helyes megoldásokat – az eddig megszokott módon – természetesen a következő lapszámban közöljük.

Továbbra is lehetőséget biztosítunk a megoldások **elektronikus be-küldésére** is a fenti honlapon keresztül. Aki továbbra is a hagyományos postai úton történő beküldést választja, azoktól azt várjuk, hogy a postázott megoldásokat a honlapon regisztrálja, valamint azt, hogy az alábbi formai követelményeket teljesítse:

- 1. Minden egyes megoldás külön lapra kerüljön.**
- 2. A lapok A4 méretűek legyenek.**
- 3. Minden egyes beküldött lap bal felső sarkában szerepeljen a példa száma, a beküldő neve és iskolája.**
- 4. Minden egyes megoldást – feladatonként külön-külön – négyrét összehajtva kérünk (több lapból álló dolgozatokat egybe) úgy, hogy a fejléc kívülre kerüljön.**
- 5. A feltüntetett határidők azt jelentik, hogy a dolgozatot legkésőbb a megadott napon kell postára adni.**

## Feladatok

**Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Varga Szilárd,  
Zagyi Péter**

**A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2016. november 10-ig lehet a honlapon feltölteni, illetve postára adás után regisztrálni. A cím:**

**KÖKÉL Feladatmegoldó pontverseny**

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

**A borítékon tüntesd fel a feladatsor betűjelét is!**

**Elektronikusan a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül küldhetitek be a megoldásokat. Beszkennelt kézírás esetén *figyeljete*k a *minőségre és az olvashatóságra* (tisztá fehér lapra jól látható tintával írjatok)!**

**A61.** Vajon mit kért Vendel a 18. születésnapjára? Természetesen argont.

Vendel szülei először aggódtak, hiszen az argon szerepel a Nemzetközi Doppingellenes Ügynökség (WADA) tiltott szereket tartalmazó listáján. Ha megtalálják Vendelnél az anyagot, még a végén elveszik tőle a 400 m<sup>2</sup>-es gátúszásban elért területi 9. helyezését.

a) *Nézz utána, hogy milyen hatása miatt kerülhetett fel az argon a tiltólistára!*

Végül aztán vállalták a kockázatot. Úgy döntöttek, hogy egy 10 cm<sup>3</sup>-es fiolát megtöltenek az argon telített hexános oldatával (amelyet úgy készítettek, hogy légköri nyomású argont rázogattak 25 °C-os hexánnal huzamosabb ideig).

b) *Hány gramm argont kapott így Vendel ajándékba?*

A hexán sűrűsége 25 °C-on 0,655 g/cm<sup>3</sup>, és ez gyakorlatilag nem változik az argon feloldásával. 25 °C-on és légköri nyomáson az argonnal telített hexán 0,253 n/n% argont tartalmaz.

(Zagyi Péter)

**A62.** Érdekes levél érkezett az IUPAC zürichi központjába. Közlünk belőle egy részletet.

Tisztelt Bizottság!

Tudomásomra jutott, hogy végleges nevet kívánnak adni olyan elemeknek, amelyeknek eddig még nem volt. Ezúton szeretném felhívni figyelmüket az egyik ilyen elem legkézenfekvőbb elnevezésére. [...]

A Vendel név a vandál népnévből származik. Mint ismert, a vandálok az 5. században még Rómát is kifosztották (innen származik a vandalizmus kifejezés). Namármost, ha Róma feldúlásának évszámát elosztjuk a kérdéses elem elektronhéjainak számával, ezt megszorozzuk a legkülső héján lévő elektronok számával, ehhez hozzáadjuk az atomjában lévő protonok és az elektronok számának összegét, majd pedig az első és a negyedik elektronhéján lévő elektronok számát is, akkor, kérem szépen, a kiindulási évszámhoz jutunk. Ezt a nyilvánvaló összefüggést hagynánk figyelmen kívül, ha a kérdéses elemet nem vendeliumnak neveznénk el. Kérem, ne feledjék, hogy az új elemek elnevezése az emberiség közös ügye, ezért felelősségteljes döntést kíván.

Másfelől felhívnám figyelmüket, hogy korábbi levelemre, amelyben egy régóta ismert elem nevének módosítására tettem javaslatot (luciferium), máig nem kaptam választ.

Maradok tisztelettel,  
H. V., Budapest

- a) *Melyik közelmúltban felfedezett elem nevére tett javaslatot a levél-író? Milyen nevet javasol erre az elemre jelenleg az IUPAC?*
- b) *Melyik lehet az a már ismert elem, amelynek a nevét megváltoztatná a kezdeményező?*

(Zagyai Péter)

**A63.** *Dolgozz ki egy eljárást, amivel azonosíthatóak a következő, háztartásban is fellelhető anyagok: szódabikarbóna, szalalkáli, citromsav, só, cukor, mosószóda! Az azonosításhoz szintén csak otthon is megtalálható anyagokat, eszközöket használj fel! Ahol lehet, reakcióegyenlet felírásával indokold a várható tapasztalatot! (Érdeemes a gyakorlatban is kipróbálni a vizsgálatokat.)*

(Zagyai Péter)

**A64.** Ma is forgalomban van olyan ivóvíz, amely a természetesnél kisebb arányban tartalmaz deutériumot. Kifejlesztői különféle jótékony hatásokat tulajdonítanak neki, amelyekre azonban hiteles bizonyítékok nincsenek.

A Földön átlagosan 8700:1 az  $^1\text{H}:^2\text{H}$  anyagmennyiség-arány (de pl. az óceánok vizében 6420:1).

a) *Mivel magyarázható az óceánvíz átlagtól jelentősen eltérő deutériumtartalma?*

Az említett ivóvíz többféle deutériumtartalommal kapható, 125 ppm (0,0125%) és 25 ppm között. (Itt a megadott érték a D anyagmennyiség-százalékát jelenti az összes hidrogénizotópra nézve.)

b) *Milyen  $^1\text{H}:^2\text{H}$  anyagmennyiség-arálynak felelnek meg a fent említett deutériumkoncentrációk?*

A vízben természetesen a molekuláknak csak egy része tartalmaz deutériumot.

c) *Számítsd ki, hogy a 125 ppm deutériumtartalmú vízben elvileg milyen határok között változhat a deutériumot tartalmazó vízmolekulák százalékos aránya! Melyik lehetséges szélsőértékhez áll közelebb a valóságos arány?*

(Zagyi Péter)

**A65.** A gyógyászatban elterjedt érzéstelenítő a dinitrogén-monoxid és az oxigén elegye. Egy gyártó 2,4 kg töltőtömegű palackot forgalmaz, amelynek összetételét így adja meg:  $\text{O}_2$  50±2%.

a) *Milyen határok között változhat a palackban lévő oxigén tömege, ha nem tudjuk, milyen százalék szerepel a feliraton?*

A gyártó felhívja a figyelmet, hogy hidegben (kb.  $-5\text{ °C}$  alatt) megváltozik a palackból nyerhető gáz összetétele, így használata nem javasolt.

b) *Milyen irányban változhat az összetétel, és mi lehet ennek az oka?*

(Zagyi Péter)

**K261.** A timsó nem csak egy konkrét vegyületre, hanem azok egy csoportjára is utal. Ezek összetételüket tekintve kettős szulfátok, melyek

mindig 12 mol kristályvízzel kristályosodnak, a fémionok anyagmennyiség-aránya pedig 1:1.

Egy szobahőmérsékleten olvadó mangán(III)-timsó mintát hevítve 39,40% tömegcsökkenés észlelhető.

a) *Határozd meg a timsó képletét!*

b) *Hány százalék a visszamaradó vegyület mangántartalma?*

(Várda Ernák)

**K262.** A dinitrogén-oxid táplálja az égést. Ezért pl. a hidrogén-dinitrogén-oxid elegy éppen úgy felrobbantható, mint a hidrogén-levegő elegy. (A dinitrogén-oxid nitrogéntartalma elemi nitrogénné alakul. A levegőt tekintsük 20 V/V% O<sub>2</sub> és 80 V/V% N<sub>2</sub> elegynek.)

a) *Milyen összetételű égéstermékét kapunk, ha hidrogént és levegőt 1:9 anyagmennyiség-arányban összekeverünk, majd felrobbantjuk? (Itt és a továbbiakban a vízmentes égéstermék összetételét számítsd ki!)*

b) *Milyen összetételű égéstermékét kapunk, ha hidrogént és dinitrogén-oxidot 1:9 anyagmennyiség-arányban összekeverünk, majd felrobbantjuk?*

c) *Elvileg milyen határok között változhat az égéstermék összetétele egy olyan elegy esetén, amelyben  $n(\text{H}_2):n(\text{N}_2\text{O}):n(\text{levegő}) = 1:1:8$ ?*

Vizsgálták a különböző összetételű hidrogén-dinitrogén-oxid-levegő elegyek égéstermékének összetételét. Azt találták, hogy a fent megadott 1:1:8 arány esetén a vízmentes égéstermékben 1,1 V/V% N<sub>2</sub>O van.

d) *Hány térfogatszázalék oxigént és nitrogént tartalmaz ez az égéstermék?*

(Zagyi Péter)

**K263.** A szerves kémikusok régi álma a tetrahedrán szintézise. Ennek az – egyelőre hipotetikus – szénhidrogénnek a molekulájában egy tetraéder négy csúcán található a szénatomok.

a) *Mi lenne a tetrahedrán összegképlete?*

b) A szénhez kapcsolódó atomok egyik „kedvenc” elrendeződése a tetraéder. Mi az oka, hogy a tetrahedránt egyelőre mégsem tudták előállítani?

Sikerült azonban szintetizálni egy olyan tetrahedrán-származékot, amelyben a tetraéder csúcsain lévő szénatomokhoz egy-egy (azonos) szénhidrogéncsoport kapcsolódik. Ennek a meglepően stabil anyagnak 13,12 m/m% a hidrogéntartalma, és benne a szénatomok kétötre negyedrendű.

c) Mi lehet a kérdéses származék szerkezete?

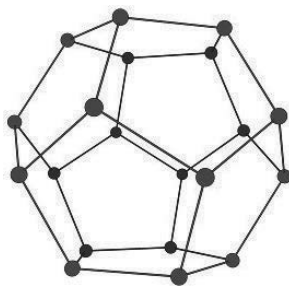
Próbálkoznak heterotetrahedrán-származékok előállításával is, amelyekben a tetraéder egy vagy több szénatomját heteroatom helyettesíti. Ez sem tűnik egyszerű feladatnak. Pedig bizonyos atomok részvételével igazán közismert „heterotetrahedránok” léteznek.

d) Írj példát ilyen anyagra!

(Zagyai Péter)

**K264.** 1992-ben véletlenül fedeztek fel egy érdekes vegyületet. Szénhidrogének dehidrogénezését tanulmányozták fémgőzők jelenlétében, majd a reaktorból kilépő részecskék molekulatömegét vizsgálták tömegspektroszkópiával. Így azonosítottak egy kb. 528 molekulatömegű egyszerűen pozitív töltésű iont, amelynek szerkezetére a következő javaslatot tették:

Az atomok (szénatomok és egyféle fématomok) egy dodekaéder csúcsain helyezkednek el. Minden fématom három szénatomhoz kapcsolódik, minden szénatom pedig két fématomhoz és egy másik szénatomhoz.



Dodekaéder

Később bebizonyosodott, hogy maga a semleges molekula is létezik (és stabil), ugyanakkor a szerkezetére vonatkozó elképzeléseket mára alaposan át kellett értékelni.

*Számítással határozd meg a molekula képletét!*

(Zagyi Péter)

**K265.** A kémikusok régóta szeretnének előállítani különféle nitrogén-allotrópokot. Ezek – amelyekben tehát nem a szokásos kétatomos, hármas kötésű molekula van – rendkívül sok energiát „tárolnának”, mert átalakulásuk  $N_2$ -vé rengeteg energia felszabadulásával járna. Ennek az az alapvető oka, hogy a nitrogénatomok között a hármas kötés nem háromszor erősebb, mint az egyes kötés.

Egy igazán egzotikus képviselője lenne e családnak a fullerénszerű  $N_{60}$ . Előállítani egyelőre nem sikerült, de elméleti kémiai számításokat már végeztek vele kapcsolatban. Ezek azt mutatják, hogy 1 mol  $N_{60}$  átalakulása  $N_2$ -vé 6790 kJ energia felszabadulásával járna.

- Hányszoros kötés kialakulása várható az  $N_{60}$ -ban a nitrogénatomok között?*
- Mennyinek adódik az N–N átlagos kötési energia értéke az  $N_{60}$  molekulában? Az  $N_2$ -ben a hármas kötés kötésfeszakítási energiája 946 kJ/mol.*

(Zagyi Péter)

**H251.** A konyhában leggyakrabban háromféle konyhasó fordulhat elő:

- hagyományos tengeri vagy kősó;
- kálium-jodiddal adalékolt jódozott só;
- kálium-jodáttal adalékolt jódozott só.

*Dolgozz ki eljárást, amellyel azonosítható a háromféle só! Az eljárásban kizárólag olyan anyagokat használj fel, amelyek egy átlagos háztartásban fellelhetőek!*

*A kísérleteket végezd el, írd le és magyarázd a tapasztalatokat!*

(Zagyi Péter)

**H252.** Glicerint  $n$ -féle zsírsavval észtereszítünk.

*Hányféle eltérő (a sztereoizomerek is számítanak) trigliceridet kaphatunk ha  $n = 2$  és ha  $n = 3$ ? Adja meg az izomerek számát  $n$  segítségével megadó összefüggést!*

(orosz feladat)

**H253.** Egy kereskedelmi forgalomban is kapható ötvözet négy fémet tartalmaz (**A**, **B**, **C** és **D**). Az ötvözet gravimetriás analizisét Vendel végezte el, a tőle megszokott precizitással.

Az ötvözet 10,00 g-os mintáját megkísérelte feloldani feleslegben vett 40%-os salétromsavoldatban. Ekkor fehér csapadék vált le, amelyet leszűrt, majd tömegállandóságig hevített. Az így kapott anyag (**E**) az **A** fém egy oxidja volt. Tömege 1,689 g, fémtartalma 78,77  $m/m\%$ .

A szűrletet többször óvatosan szirupszerűre párolta, mindig egy kevés víz hozzáadása után, hogy a salétromsav feleslegét eltávolítsa az oldatból. Amikor végül ehhez ammónium-nitrát-oldatot adott, ismét fehér csapadék vált le, amelynek magas hőmérsékleten történő izzítása újfent egy oxidot (**F**-et, a **B** fém oxidját) eredményezett. Tömege 5,574 g lett.

A visszamaradt oldatból tömény kénsavval leválasztható volt a **G** csapadék (tömege 3,908 g, fémtartalma 68,32  $m/m\%$ ), ami szintén csak egyféle fémet (**C**-t) tartalmazott.

A **D** fém anyagi minősége könnyen meghatározható. Ha a végső szűrletbe (amely már csak a **D** fémet tartalmazza),  $H_2S$ -t vezetünk, még savas közegből is leválik a fém szulfidja (**I**), mely színéről egyértelműen megkülönböztethető minden más szulfidcsapadéktól (csak az **A** fém egyik szulfidja – **J** – hasonló színű, de az sem annyira jellegzetes).

A **B** fémion reakcióinak tanulmányozásához könnyen beszerezhető például a **B** vízmentes biner kloridja (fémtartalma 66,27  $m/m\%$ ), de belőle vizes oldatot csak viszonylag erősen savas közegben tudunk készíteni. A pH emelésével a jelen lévő anionoktól függően csapadék válik le (mint láttuk, még nitráttal is). A nitrátcsapadék (amely az ötvözet analízise során is képződött) ellenőrzött körülmények között hevítve a **H** anyaggá alakul (ami kristályvizet, sőt hidrogént sem tartalmaz már). **H** magasabb hőmérsékleten 4,43%-os tömegvesztésé

után végül **F** keletkezése közben bomlik. A **B** említett vegyületeiben a fém oxidációs száma megegyezik.

- Azonosítsd az ötvözetben található fémeket és az **E–J** vegyületeket!*
- Számítsd ki az ötvözet m/m%-os összetételét!*
- Mi a fémötvözet neve?*

(Stenczel Tamás Károly feladata nyomán)

**H254.** Egy gáz-halmazállapotú, szénből, hidrogénből és oxigénből álló vegyületet 1:4 molarányban összekeverünk oxigénnel 300 K hőmérsékleten egy olyan tartályban, amelynek a fala könnyen mozog, így benne a nyomás mindig a külső légnyomással egyenlő. Egy szikrával begyűjtjük az elegyet, ennek hatására a hőmérséklet 650 K lesz, az így keletkező elegy relatív sűrűsége a reakció előtti (300 K-es) gázelegyre vonatkoztatva 0,355. A forró gázokat visszahűtjük 270 K-re, az így kapott elegy relatív sűrűsége a forró gázelegyre vonatkoztatva 3,200.

*Mi a vegyület szerkezeti képlete?*

(Lente Gábor)

**H255.** A ólom-szulfát és az ólom-jodid oldhatósági szorzata  $1,6 \cdot 10^{-8}$ , illetve  $1,1 \cdot 10^{-9}$ . A trijodo-plumbát-ion ( $\text{PbI}_3^-$ ) stabilitási állandója  $10^{4,65}$  (ez a komplex ion ólomionból és jodidionból való keletkezésének egyensúlyi állandója).

- Át lehet-e alakítani nátrium-jodid-oldattal az ólom-szulfát csapadékot jodiddá?*
- Mi az ólom-jodid oldhatósága 1 M koncentrációjú nátrium-jodid-oldatban?*
- Milyen jodidkoncentrációig érvényes az a feltételezés, hogy a jodid koncentrációjának növelése csökkenti az ólom-jodid oldhatóságát?*
- El lehet-e bontani a jodokomplexet nátrium-szulfát oldatával?*

(orosz feladat)