

GONDOLKODÓ



Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL feladatmegoldó pontversenyei a 2015/2016-os 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 Diák-olimpiára. 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 benevezés elektronikusan, a <http://olimpia.chem.elte.hu> weblapon át lehetséges. Itt az adaton kívül mindenkitől nyilatkozatot is kérünk arról, hogy a megoldásokat önállóan készíti el. Fontos, hogy mindenki megadja az e-mail címét is, ugyanis a tavalyi évhez hasonlóan a feladatok kijavítása után **értesítést küldünk** az egyes feladatokban elért pontszámáról, amellett, hogy a helyes megoldásokat – az eddig megszokott módon – természetesen a következő lapszámban közöljük.

Továbbra is lehetőséget biztosítunk a megoldások **elektronikus be-küldésére** is. Aki továbbra is a hagyományos postai úton történő be-küldést választja, azoktól az alábbi formai követelmények teljesítését kérjük:

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 2015. november 2-ig postára adva a következő címre várjuk:

KŐKÉL Feladatmegoldó pontverseny

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A borítékon tüntesd fel a feladatsor betűjelét is!

Elektronikusan az olimpia.chem.elte.hu honlapon keresztül küldhetitek be a megoldásokat. Kérjük, minden feladatot külön pdf fájlban, feladatkód_beküldő.pdf fájl névvel töltsetek fel. Beszkennelt kézírás esetén figyeljetek a minőségre és az olvashatóságra (tisztá fehér lapra jól látható tintával írjatok)!

A41. Közeledik Vendel 17. születésnapja. Tekintve, hogy tavaly ként kért ajándékba, szülei már előre aggódnak. De Vendel is felismerte, hogy a klór nem játék, így aztán más ötlettel állt elő. Olyan anyagot kért, amelynek molekulájában

- 17 proton van, vagy
- 17 proton és elektron van összesen, vagy
- 17 proton és neutron van összesen, vagy
- 17 neutron van.

„Nem muszáj a természetes izotópösszetételben gondolkodni, de azért radioaktív ne legyen!” – tette hozzá.

A szülők gondolkodtak, hogy kihez forduljanak. Édesapja pszichológust javasolt, de végül a család vegyész barátját keresték meg.

Melyik lehetőség működhet? Keress minél több olyan anyagot, amely eleget tesz valamelyik feltételnek!

(Zagyi Péter)

A42. Az ammónium-nitrát nem csak vízben oldódik jól.

0 °C-on telített ammónium-nitrát-oldat 74,5 m/m%-os, az oldat nitrogéntartalma 47,1 m/m%.

a) *Mi lehet az oldószer?*

8 °C-on telített ammónium-nitrát-oldat 21,1 m/m%-os, és érdekes módon pont ugyanennyi, 21,1 mol ammónium-nitrát jut 100 mol oldószerre ebben az oldatban.

b) *Mi lehet az oldószer?*

Ha a két oldatot bizonyos tömegarányban elegyítjük egymással, igazán izgalmas dolog történik: ahelyett, hogy háromkomponensű elegyet kapnánk, csak egyetlen anyag lesz jelen.

c) *Milyen tömegarányban kell ehhez elegyíteni a fenti két oldatot?*

(Zagyi Péter)

A43. A Nemzeti Szaktudományos Egyesület (NESZE) idén is pályázatot írt ki kémiai kutatásokra. Csak egy kutatócsoport nyert el támogatást (24,7 milliárd forintot), amely a FOCI képletű anyag előállítását tűzte ki célul.

a) *Hány elektron van egy FOCI-molekulában?*

b) *Pontosan mekkora a tömege (grammban kifejezve) a legkisebb, ill. a legnagyobb tömegű FOCI-molekulának (a természetes izotópösszetételt tekintve)? (Az egyes izotópok pontos relatív atomtömege megtalálható a függvénytáblázatokban, vagy utánanézhetsz az interneten.)*

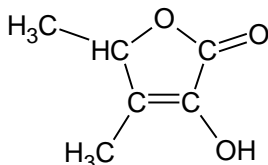
c) *Rajzold fel a FOCI-molekula szerkezeti képletét!*

d) *Nyomtatásban a FOCI képletet könnyű összekeverni az FOCl („ef-ó-cé-el”) képlettel. Rajzold fel ennek a molekulának is a szerkezeti képletét!*

(Zagyi Péter)

A44. 2005 és 2009 között Manhattanben (New York City) szabálytalan időközönként átható juharszirup-illatot lehetett érezni. Az illat nem volt kellemetlen, de 4 éven keresztül rejtély maradt a forrása, és egyesek már kémiai hadviselésre kezdtek gyanakodni.

Aztán végül kiderült, hogy egy New Jersey-i élelmiszer-aromákat gyártó cég volt a ludas: időnként véletlenszerűen kijuthatott az üzemből bizonyos mennyiségű szotolon, amelyet többek között éppen a juhar-szirup-ízű készítményekhez gyártottak. A vegyület képlete az alábbi:



- a) *Becsüld meg, hogy legalább mennyi szotolonnak kellett a levegőbe kerülnie ahhoz, ha egész Manhattanben érezték az illatát!*
- b) *Hány szotolonmolekula került egy ember tüdejébe egy lélegzetvétellel (fél liter), amikor már éppen érezhető volt az illata?*

A szotolon érzékelési küszöbértéke levegőben 0,01-0,02 nanogramm/liter. Manhattan területe kb. 60 km², számoljunk úgy, hogy legalább 10 m vastagságú légrétegben jelen volt az anyag.

(Zagyai Péter)

A45. Az aranyötvözetek összetételét karátban adják meg. A tiszta arany 24 karátos. A 14 karátos arany olyan ötvözetet jelent, amelyben a fém teljes *tömegének* 14/24-ed része arany, a többi valami más.

Mi most bevezetjük a móلكarát fogalmát is. A tiszta arany most is 24 móلكarátos legyen, de a 14 móلكarát olyan ötvözetet jelentsen, amelyben a fém összes *anyagmennyiségének* 14/24-ed része arany (tehát pl. 14 mol aranyat és 10 mol más fémet tartalmaz).

1980 előtt a Nobel-díjjal járó érmek 23 karátos aranyból készültek. Ötvözőként általában olyan fémek használatosak, amelyek az arany közelében vannak a periódusos rendszerben (vagy az arany oszlopában, vagy a kobalt, esetleg a nikkell oszlopában).

Milyen fém(ek) lehet(nek) még a Nobel-éremben az aranyon kívül, ha

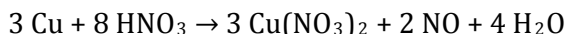
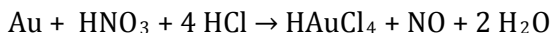
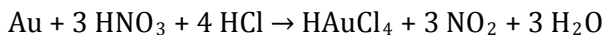
- a) *csak egyetlen másik fémet tartalmaz és 21,15 móلكarátos;*
- b) *két másik fémet tartalmaz és 22,91 móلكarátos?*

Mindkét esetben vizsgálj meg, hogy hány helyes megoldás lehetséges! Ha több is, akkor mindegyiket add meg!

(Zagyai Péter)

K231. Vendel szerette volna királyvízben feloldani édesapja jeggyűrűjét. A gyűrű 18 karátos vörös arany (azaz réz-arany ötvözet), tömege pedig 10,2 g volt. Királyvizet 38 m/m%-os sósav (sűrűsége 1,19 g/cm³) és 65 m/m%-os salétromsavoldat (sűrűsége 1,39 g/cm³) 3:1 térfogatarányban történő elegyítésével tervezett előállítani.

De mennyi savra lesz szüksége? Úgy gondolta, hogy akármilyen reakció is játszódjék le, mindkét savnak feltétlenül legalább háromszoros feleslegben kell jelen lennie a reakció kezdetén, ahhoz képest, ami a reakcióegyenletről következne. Bonyolította a helyzetét, hogy a fémek oldódására több egyenletet is talált:



Ezek alapján legalább mekkora térfogatú sósavat és salétromsavoldatot kell Vendelnek elegyítenie, hogy teljesüljenek a fentebb megfogalmazott feltételek?

(Zagyi Péter)

K232. Dr. Méhes Gyula Kémiai kísérletek című könyvének 1942-ben megjelent 4. kiadásában olvasható az alábbi leírás:

„A széndioxid az életet kioltja.

Eszközök és anyagok: Széndioxiddal telt üveghenger. – Csipesz. – Egér vagy szöcske, svábbogár.

Tegyünk egeret, svábbogarat vagy más kisebb, nem hasznos állatot széndioxiddal telt üveghengerbe. Az állat rövid idő alatt megfullad.”

Tegyük fel, hogy rendelkezésünkre áll egy 5 cm átmérőjű, 30 cm magas üveghenger, és azt meg szeretnénk tölteni – nem a fenti kísérletet elvégzendő – szén-dioxiddal.

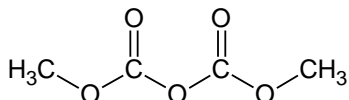
Hány g kalcium-karbonátra és hány cm³ 25 m/m%-os sósavra van szükségünk, ha:

- a laboratórium hőmérséklete 20 °C, a nyomás 101,3 kPa,
- a sósav sűrűsége 1,125 g/cm³,
- a mézskőpor tisztasága 98% (a szennyező nem reagál sósavval),

- berendezésünk nem zár teljesen, így a fejlődő gáznak csak 80%-a jut az üveghengerbe,
- a sósavat 100%-os feleslegben alkalmazzuk?

(Varga Bence)

K233. A dimetil-dikarbonát nevű anyagot újabban elterjedten használják üdítőitalok tartósítására. Képlete az alábbi:



Közvetlenül palackozás előtt adják a termékhez, legfeljebb 250 mg/L mennyiségben. A fogyasztókhöz eljutó italban már biztosan nincs jelen az anyag, mert vízzel néhány óra alatt szén-dioxiddá és metil-alkohollá alakul. Utóbbi kicsit ijesztően hangzik, hiszen a metil-alkohol meglehetősen mérgező anyag.

a) *Mennyi üdítőital elfogyasztásától szenvedhetnél metil-alkohol-mérgezést? (A metil-alkohol tolerálható dózisa 2 mg/testtömeg-kg/nap.)*

Ha jobban utánajárunk, kiderül, hogy metil-alkohol más természetes forrásból (pl. gyümölcsök pektintartalmának bomlástermékeként) is kerül a szervezetünkbe. Ennek is köszönhető, hogy egészséges emberek leheletében kis (átlagosan 4,5 ppm, azaz 4,5 milliomod térfogat-rész) koncentrációban ugyan, de kimutatható metanol.

b) *Hozzávetőleg mekkora tömegű metanolt lélegez ki egy ember egy év alatt? (Egy kilégzés során átlagosan 0,5 liter levegő távozik a tüdőnkől, percenként átlagosan 12-18-szor.)*

(Zagyai Péter)

K234. A hélium ára elszállt, mint a lufi. – zsörtölődött Nap Ernő parti-szervező. A nagy tisztaságú hélium köbméterenkénti ára ugyanis az Egyesült Államokban 2000 és 2013 között 2,7 dollárról 7,2 dollárra nőtt (mai árfolyamon számolva). Így aztán elhatározta, hogy a lufiba töltött hélium önköltségét a 2000-es szinten tartja azzal, hogy levegőt kever hozzá. Ha nem olyan gyorsan száll fel, mint máskor, az nem nagy baj, a lényeg, hogy felszálljon.

- a) *Felszáll-e a hamis héliumos léggömb?* A Nap úr által használt léggömb saját tömege 2 g, és ezt mindig 6 literesre fújja fel. A léggömb belsejében uralkodó nyomás nem tér el számottevően a külső nyomástól. A hőmérsékletet vegyük 25 °C-nak.
- b) *Legfeljebb hány százalék levegőt lehet a héliumhoz keverni, hogy még éppen felszálljon?*

(Zagyi Péter)

K235. Vendel szerette volna ellenőrizni, hogy az ásványvizek címkéjén feltüntetett adatok megfelelnek-e a valóságnak. Vizsgálatai tárgyául a Salvus vizet választotta, és azt szerette volna meghatározni, hogy valóban annyi-e az összes ásványianyag-tartalma, mint amit írnak. Beengedték az iskolai laboratóriumba is kísérletezni.

Mindenekelőtt kimért pontosan 20,00 g Salvus-vizet. Ezt óvatosan bepárolta, majd a már csaknem száraz bepárlási maradékot 2 órára a 150 °C-os szárítoszekrénybe tette, hogy biztosan vízmentes legyen. Ezután megmérte a tömegét: 305,8 mg-ot kapott.

- a) *Meg tudta-e állapítani ebből Vendel, hogy helyes adat szerepel-e a címkén?*
- b) *Ha igen, mire jutott?*

A Salvus víz címkéjén a következő adatok szerepelnek (az adatok mg/l-ben értendők):

Na⁺: 5970; Li⁺: 1,81; Cl⁻: 2246; Br⁻: 16,3; I⁻: 3,24; F⁻: 2,71; HCO₃⁻: 13792

Összes ásványi anyag: 22500 mg/l

(Zagyi Péter)

H231. Egy edény a következő tíz szilárd nátriumsó egyikét tartalmazta: klorid, bromid, nitrit, nitrát, foszfát, karbonát, szulfát, szulfit, tioszulfát, acetát. Egy kémikus azonosítani akarta az anyagot, de csak tömény kénsav, 20%-os sósav, 1 mol/dm³ koncentrációjú báriumklorid-oldat és desztillált víz állt rendelkezésére. A vizsgálatot az alábbi módon végezte:

- a) A sóminta egy részét oldotta desztillált vízben és sósavat adott hozzá, majd melegítette az oldatot és néhány percig figyelte a kémcső tartalmát. Majd kihúzott a listáról néhány vegyületet a felsoroltak közül.

b) A kapott oldathoz bárium-kloridot adott, s a látottak alapján ismét törölt a listáról.

c) Újabb sómintához kémcsőben tömény kénsavat adott és hidegen, majd melegen meg is szagolta a kémcsövek tartalmát.

Ezután kijelentette, hogy már tudja, mi az anyag!

Mi lehetett a vegyület? Hogyan gondolkodott?

(Forgács József)

H232. Egy ismeretlen biológiai eredetű nukleotid 0,726 grammos mintáját hidrolízisnek vetették alá. A kapott keverék savtartalmának 24,0 ml 0,25 M KOH-oldat felelt meg. A keverék szervesanyag-tartalmát oxigénfeleslegben elégették. A gáz-halmazállapotú égéstermékeket először meszes vízben, majd tömény kénsavon buborékolatták át, végül izzó rézpor felett vezették el. A meszes vízben 2,0 g csapadék volt észlelhető, és a berendezést végül 0,129 l gáz hagyta el (42 °C-on és légköri nyomáson).

Rajzold fel a vizsgált nukleotid szerkezetét!

(orosz feladat)

H233. A víz fertőtlenítése során általában a fertőtlenítőszeret kis feleslegben használják, hogy megakadályozzák a mikroorganizmusok elszaporodását. Ezt a felesleget mérik és követik, és gyakran aktívklórtartalomra átszámítva adják meg.

Úszómedence nátrium-hipoklorittal fertőtlenített vizének vizsgálata során a következő eljárást követték: 0,01250 g $K_2Cr_2O_7$ -et feloldottak és kénsavval megsavanyítottak, majd feleslegben szilárd KI-ot adagoltak az oldatba. Ezt a keveréket titrálták a rendelkezésükre álló nátrium-tioszulfát-oldattal keményítő indikátor mellett. A fogyás 21,30 ml volt.

Az uszodavíz 100,0 milliliterjét szintén megsavanyították, KI felesleg hozzáadása után a mérőoldatukból 16,5 ml fogyott rá a végpontot keményítővel jelezve.

a) *Mi volt az uszodavíz nátrium-hipoklorit-tartalma (mg/l egységben)? Ez mekkora aktívklór-tartalomnak (mg Cl_2/l) felel meg? (Az aktívklór-tartalom azt mutatja meg, hogy mennyi elemi klór oxidálna*

ugyanannyit a reakciópartnerből, mint az oldatban jelen lévő oxidálószer.)

- b) *Hány százaléka az aktívklór-tartalom a NaOCl-tartalomnak?*
- c) *Milyen más, vízfertőtlenítésre használható anyagnál lenne az aktívklór-tartalom nagyobb, mint az oldat oxidálószer-tartalma (mindkét mennyiséget mg/l-ben értve)? Adj meg legalább két példát!*

(ukrán feladat nyomán)

H234. Az **M** fém tömény salétromsavoldatban való oldódását alaposan vizsgálták. Azt találták, hogy a sav koncentrációjától függően különböző gázok képződhetnek (N_2O , NO és NO_2 elsősorban). A keletkező oldatból azonban mindenképpen az **A** nitrátsó hexahidrátja kristályosítható ki, amelynek oxigéntartalma 44,61 tömegszázalék, fémtartalma 47,40 tömegszázalék.

Amikor azt számolták ki, hogy a reakcióegyenletek alapján 1,000 g fém feloldása során elvileg legfeljebb mennyi gáz képződhet, akkor (a fent említett gázok keletkezésével számolva) 25,21 mmol jött ki.

*Melyik fémről van szó? Add meg az **A** só képletét! Írd fel a reakcióegyenleteket!*

(Zagyi Péter)

H235. A grafén az elemi szén egy nemrég felfedezett formája. Gyakorlatilag a grafitban is fellelhető, szénatomok alkotta sík atomi réteget nevezik grafénnek, amikor az magában, kétdimenziós objektumként jelenik meg. A szénatomok szabályos hatszöges elrendeződésében a szén-szén kötés hossza 142 pm. Az anyag nagyon erős, és különleges elektromos tulajdonságokkal bír, hisz az elektronok egy része a teljes graféndarabkán delokalizálódik.

- a) *Hány elektron delokalizálódik egy 0,5 mikrométer sugarú, kör alakú grafénlemezken?*
- b) *Mekkora a lemezke tömege?*

(Magyarfalvi Gábor)