

GONDOLKODÓ



Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL feladatmegoldó pontversenyei a 2014/2015-ös 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 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 2014. november 3-ig postára adva a következő címre várjuk:

KÖKÉL 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)!

A21.

- Mi a következő összetevő? – kérdezte Vendel.
- Lássuk csak...megvan. Cé-ó-cé-el-kettő. – válaszolta kissé bizonytalanul Jancsi.
- Micsoda? De hiszen az a foszgén! Nem rég volt is a KÖKÉL-ben egy feladat arról, hogy milyen veszélyes és alattomos méreg! – szörnyülködött Vendel. – Azonnal be kell fejeznünk ezt a kísérletet!
- Nahát... Pedig milyen szép kék kristályok...
- Várjunk csak! Kék kristályok?! Akkor ez Céó-céel-kettő lesz! Mindjárt más! – kiáltott Vendel.
- De hát én is ezt mondtam. Vagy nem?

Az 1970-es években Alan MacDiarmid amerikai kémikust nagyon érdekelték a poli-kén-nitrid – képlete $(SN)_x$ – tulajdonságai. Arra gondolt, hogy a kutatásaihoz mindenképpen szükség lesz egy fizikus bevonására is. Amikor megkereste Alan Heegert és elmondta, hogy mivel foglalkozik, Heeger nem értette, hogy mi érdekeset lehetne még felfedezni az ónnal kapcsolatban. Aztán tisztázták a félreértést. 2000-ben Hideki Shirakawával együtt kémiai Nobel-díjat kaptak.

Keress te is ilyen anyagpárokat, amelyek esetén félreértést okozhat, ha egy kisbetűt nagybetűre cserélünk!

(Zagyi Péter)

A22. A Terfenol-D egy érdekes tulajdonságú fémötvözet: mágneses térbe helyezve, annak erősségétől függően változik a mérete. Az anyag terbiumot, diszpróziiumot és vasat tartalmaz. Egy kísérletsorozatban olyan Terfenol-D-mintákat vizsgáltak, amelyekben a vas tömegszázalékos aránya 39,6 % és 41,0 % között változott.

a) *Milyen határok között lehet e mintákban a vas anyagmennyiség-százalékos aránya?*

Egy kedvező tulajdonságú ötvözet összetételét a $Tb_3Dy_7Fe_{20}$ tapasztalati képlet írja le.

b) *Hogyan lehet a lehető legkisebb tömegű fém felhasználásával 1,00 kg ilyen ötvözet összetételét $Tb_3Dy_7Fe_{19}$ -re változtatni? Mely fémekből hány grammra van szükség? (Az összetétel változtatása csak fém hozzáolvasztásával lehetséges.)*

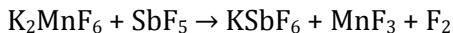
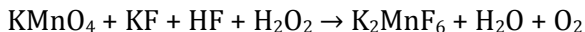
(Zagyi Péter)

A23. A fluor a természetben elemi állapotban egyáltalán nem fordul elő*. Egrészt azért, mert rendkívül reakcióképes, másrészt azért, mert gyakorlatilag nincs olyan oxidálószer (a természetben semmiképpen sem*), ami a fluoridiont képes lenne oxidálni.

*De.

a) *Milyen anyagokból kiindulva, milyen eljárással állítják elő az iparban a fluorgázt?*

Egészen az utóbbi időkgig egyáltalán nem volt ismert olyan kémiai reakció, amelyben elektromos áram nélkül lehetett volna elemi fluort előállítani. 1986-ban sikerült ezt is megvalósítani, az alábbi kétlépéses reakcióban:



b) *Rendezd az egyenleteket! (Az első egyenlet helyes rendezéséhez azt is tudni kell, hogy a H_2O_2 oxigénatomjai kerülnek az elemi oxigénbe.)*

2012-ben végül megdőlt a feladat elején megfogalmazott, sokáig megkérdőjelezhetetlennek gondolt állítás is. Német tudósok olyan fluorit (CaF_2) ásványt vizsgáltak, amelyet egyrészt sötétlila színe, másrészt kellemetlen szaga tesz különlegessé (amit az ásvány összetörésekor érzünk). Kiderült, hogy az anyagban igen kis mennyiségben urán (és annak radioaktív bomlástermékei) található, amelyek radioaktív sugárzása biztosítja az energiát a kalcium-fluorid elbomlásához. A keletkező fluorgáz zárványok formájában lesz jelen a fluoritban, ez biztosítja, hogy ne érintkezzen a keletkező elemi kalciummal. (Ez utóbbi jelene okozza egyébként a sötétlila színt.) Az egyik vizsgált mintában 0,04 tömegszázaléknyi elemi fluort találtak a kutatók.

- c) *Feltéve, hogy a keletkező fluorgáz teljes mennyisége bezárva maradt az ásványban, mennyi a vizsgált minta tömegszázalékos fémkalcium-tartalma?*
- d) *A vizsgált mintában a kalcium-fluorid hány százaléka bomlott elemeire? (Vegyük úgy, hogy minden más szennyező mennyisége elhanyagolható.)*

(Zagyi Péter)

A24. Közismert, hogy mélytengeri merüléseknél súlyos problémákat okozhat, ha nem megfelelő összetételű „levegőt” lélegez be a búvár. Leggyakrabban a nitrogén káros hatásairól olvashatunk (ezért is helyettesítik azt más anyaggal, főleg a nagy mélységű merülések során). Komoly gondot okozhat azonban az oxigén is. Túlságosan nagy koncentráció ugyanis még az oxigénből is veszélyes. Ebből a szempontból nem is az oxigén térfogatszázalékos aránya a meghatározó, hanem az ún. parciális nyomása. A parciális nyomás fogalmát könnyű megérteni: a normál légköri (az egyszerűség kedvéért 100 kPa) nyomású levegőben például 21 térfogatszázalék oxigén található, abban az oxigén parciális nyomása $0,21 \cdot 100 \text{ kPa} = 21 \text{ kPa}$.

Általában 140 kPa körül állapítják meg a veszélyességi küszöböt az oxigén parciális nyomását tekintve (bár ez természetesen függ a mélyben tartózkodás időtartamától és más körülményektől is).

Az óceánokban lefelé haladva 10 méterenként nagyjából 100 kPa-lal nő a nyomás.

- a) *Hozzávetőleg milyen mélységig használható biztonságosan – csak az oxigén toxicitását tekintve – a normál levegő?*
- b) *Nagyon speciális esetekben tiszta oxigént is belélegezhetnek a búvárok rövid ideig. Megtehetik-e ezt biztonságosan 10 m mélységben?*
- c) *Hozzávetőleg milyen mélységig használható biztonságosan a 47 tömegszázalék oxigént tartalmazó hélium-oxigén elegy (heliox)?*
- d) *A helioxszal gyakorlatilag azonos mélységig használható egy másik kétkomponensű gázkeverék, de abban több, mint 47 tömegszázalék az oxigén részaránya. Ebben milyen anyag található az oxigéneken kívül?*
- e) *Nézz utána, hogy a nagyobb rendszámú nemesgázokat is használják-e ilyen gázkeverékekben!*

(Zagyai Péter)

A25. Vendel azt a kémiai elemet kérte születésnapjára, amelynek a rendszáma azonos az életkorával. Talán azon sem lepődünk meg, hogy éppen ugyanennyi grammot szeretett volna belőle.

a) *Melyik elemről van szó?*

A feladat további részeit csak azok tudják megoldani, akik rájöttek, hogy a kérdéses elem a kén.

Vendel szülei – mint látni fogjuk – feltehetően nem a legjobb megoldást választották az anyag beszerzésére. Megtudták ugyanis, hogy létezik egy olyan homeopátiás készítmény, amely ezt az elemet tartalmazza hatóanyagként. Kapható C9, C15 és C30 potenciálással is.

(A homeopátiás készítményeket úgy készítik, hogy a hatóanyagot valahányszorosára felhígítják, majd nagyon erősen összerázzák. Aztán a hígított anyagot ismét ugyanannyiszorosára hígítják, majd megint következik az összerázás. A C betűjel arra utal, hogy a hígítás 100-szoros, az utána következő szám pedig azt mutatja meg, hogy hányszor végzik el a hígítási-összerázási lépést. A kén esetén szilárd anyaggal hígítanak, és a százszoros hígítás százszoros tömeget jelent.)

A szülők tehát úgy gondolták, hogy beszereznek kellő mennyiségű homeopátiás készítményt, majd pedig ha sikerül, izolálják belőle a ként. Ha nem sikerül, legfeljebb az egészet odaadják a fiuknak azzal, hogy megvan a kért mennyiség, csak éppen nem tiszta állapotban. A készítmény

ményben apró golyócskákat vannak; egy adag összesen 4 g golyót tartalmaz, és a potenciálástól függetlenül kb. 800 forintba kerül.

b) *Hány gramm homeopátiás készítményt kell beszerezniük Vendel szüleinek, ha C9-eset választanak?*

c) *Hány gramm kellene C15-ösből, ill. C30-asból?*

d) *Mennyibe kerülne a születésnapi ajándék az egyes esetekben?*

A szülők – miután az előző számításokat elvégezték – belátták, hogy rossz úton járnak. Ezért aztán kitalálták, hogy annyi *darab* atomot ajándékoznak Vendelnek, amennyi az elem rendszáma.

e) *Hány darab C30-as golyó tartalmazza a megfelelő számú atomot?*

(Zagyai Péter)

K211. Linus Pauling egyszer magához csábított egy tehetséges fiatal kutatót, aki eredetileg tellúrvegyületekkel akart foglalkozni. Azzal érvelt, hogy ha marad a tellúrnál, akkor nagyon bűdös lesz.

Nem is állított valótlant: ha az ember szervezetébe valamilyen tellúrvegyület kerül, akkor az az anyagcsere során jórészt dimetil-tellúrrá – $(\text{CH}_3)_2\text{Te}$ – alakul, ami egy nagyon kellemetlen, fokhagymára emlékeztető szagú gáz. Ez pedig az illető leheletét folyamatosan bűdössé teszi.

Becsüljük meg, hogy 10 mg nátrium-tellurit (Na_2TeO_3) legfeljebb mennyi ideig képes „tellúrleheletet” kölcsönözni a szerencsétlenül járt áldozatnak!

Vegyük úgy, hogy a szervezetbe került tellúr 60 %-a alakul dimetil-tellúrrá, ami a légzőrendszeren keresztül távozik. A dimetil-tellúr szagát 0,2 ppbv (milliárdod térfogatrész) koncentrációban már érezni lehet.

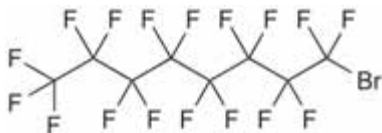
(Zagyai Péter)

K212. A mélység titka című amerikai sci-fiben egy eltűnt amerikai atomtengeralattjáró felkutatására indul egy csapat. A film egyik jelenetében egy bűvár ruháját színültig töltik valamilyen folyadékkal, amiben az illető pár másodpercig fuldokol, majd nyugodtan elkezd lélegezni, és már indul is az útjára. A hihetetlennek tűnő jelenet valójában nem áll

nagyon távol a valóságtól. Pár évtizede ugyanis komoly kutatások folynak a folyadéklégzés terén, amelynek lényege, hogy az ember (vagy állat) nem levegőt (vagy valamilyen gázt), hanem folyékony anyagot „lélegez” be és ki. Erre a célra sokáig nem találtak igazán megfelelő anyagot, olyat, amiben kellően nagy az oxigén és a szén-dioxid oldhatósága. A teljes folyadéklégzés (amikor a tüdő teljes térfogata folyadékkal telik meg) mindenesetre napjainkban is számos problémát vet fel, hosszabb időre egyelőre nem válthatja ki a normál gázlégzést.

A folyadéklégzésben alkalmazott folyadék általában olyan anyag, amelyben viszonylag hosszú szénláncon nagyon sok fluoratom található. Az egyik leggyakrabban használt a perflubron fantázianevevet kapta, már csak azért is, mert a szabályos neve egy kicsit hosszú:

1-bróm-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadekafluor-oktán.



100 ml perflubronban 37 °C-on és standard légköri nyomáson maximum 53 ml oxigén képes feloldódni. A perflubron sűrűsége (amely az oxigénnel való telítés során nem változik számottevően) 1,93 g/cm³.

- Hány tömegszázalék oxigént tartalmaz az oxigénnel telített perflubron?
- Egy ember levegőből és folyadékból is kb. fél litert lélegez be nyugalmi állapotban. Hasonlítsd össze a levegő, ill. az oxigénnel telített perflubron által bejutó oxigén mennyiségét!
- Számítsd ki, hogy a belélegzett molekulák hányad része oxigénmolekula a normál gázlégzés, ill. a folyadéklégzés esetén!
- Miért nem képes egy ember huzamosabb ideig életben maradni egy oxigénnel telített perflubronnal színültig töltött búvárruhában?

(Zagyai Péter)

K213. Vendel kalcium-fluoridot akart előállítani. Úgy gondolta, hogy valamilyen kalciumsó és fém-fluorid oldatának összeöntésével fogja elérni a célját. A kicsapódó kalcium-fluoridot leszűri, a maradék oldatot pedig – mivel gyakorlatilag nem marad majd benne a kívánt anyagból – kiönti.

Választása a kalcium-nitrátra és a cézium-fluoridra esett, amelyeket be is szerzett. Utánanézett az oldhatóságoknak is (20°C-on):

kalcium-nitrát: 129 g / 100 g víz

cézium-fluorid: 322 g / 100 g víz

kalcium-fluorid: 0,0016 g / 100 g víz

Végül belevágott: cézium-fluorid 100 g tömegű 20 °C-on telített vizes oldatához sztöchiometrikus mennyiségű 20 °C-on telített kalcium-nitrát-oldatot öntött. A csapadékot leszűrte, megszárította és megmérte. 104,7 g szilárd anyagot kapott.

Rövid számolás után rájött, hogy az előállított szilárd anyag igazából nagyrészt nem is kalcium-fluoridot tartalmaz. Sebaj, gondolta, legalább ki tudja számítani a cézium-nitrát oldhatóságát is 20 °C-on.

- a) *Mennyi kalcium-fluoridot állított elő Vendel?*
- b) *Mennyi a cézium-nitrát oldhatósága vízben 20 °C-on?*
- c) *Hogyan tudná megtisztítani a kalcium-fluoridját a „szennyeződéstől”?*
- d) *Vendel végül rájött, hogy a cézium-fluorid több szempontból is rossz választás volt. Miért?*

(Zagyi Péter)

K214. Az erbium(III)-oxid gyakorlatilag az egyetlen olyan oxid, amelyvel egy üveg tartósan szép rózsaszínre színezhető.

Ha egy közönséges (a szilícium és az oxigén mellett csak nátriumot és kalciumot tartalmazó) üveget bizonyos mennyiségű erbium(III)-oxiddal olvasztanak össze, akkor az üveg oxigéntartalma 46,18 tömegszázalékról 45,62 tömegszázalékra csökken, nátriumtartalma pedig 10,93 tömegszázalék lesz.

- a) *Az eredeti üveg tömegének hány százalékát tette ki a hozzáolvasztott erbium(III)-oxid tömege?*
- b) *Hány tömegszázalék szilíciumot tartalmazott a kiindulási üveg?*

(Zagyi Péter)

K215. Néhány évtizede ismert tény, hogy a lítiumsók eredményesen használhatók a mániás depresszió kezelésében. Erre a célra lítium-

karbonátot használnak napi 0,5-1 grammos dózisban. Ennek hatására a vér lítiumion-koncentrációja 0,6 – 1,2 mmol/liter közötti értékre áll be, ami már elegendő a megfelelő hatás kiváltásához.

a) *A napi lítiumbevitelnek legfeljebb hány százaléka van jelen egy adott pillanatban a vérben? (A vér térfogatát vegyük 5 liternek.)*

Számos kutatás támasztja alá, hogy azokon a vidékeken, ahol magasabb az ivóvíz lítiumtartalma, kevesebb az öngyilkosság és az erőszakos bűncselekmény. A felszín alatti vizek lítiumtartalma tág határok között változhat a kőzetek összetételétől függően. Texasban például 0 és 160 µg/l közötti értékeket találtak egy vizsgálatban.

b) *Napi 2,5 liter víz elfogyasztásával számolva Texasban legfeljebb hányad része az ivóvízzel történő lítiumbevitel a terápiás célra alkalmazott mennyiségnek?*

Az 1920-as években került forgalomba a 7Up nevű, ma is kapható üdítőital, amely egészen 1950-ig lítium-citrátot is tartalmazott, és – bár nem biztos, hogy emiatt – többek között a rosszkezd elűzését is ígérte egyik reklámszlogenjében. (Egyes vélekedések szerint a márkanévben szereplő hetes szám a lítium atomtömegére utal.)

c) *Mekkora tömegű lítium-citrát felhasználásával lehetett beállítani egy 2 literes üveg üdítő lítiumtartalmát 70 µg/l-re, ha a felhasznált víz gyakorlatilag nem tartalmazott lítiumot?*

Az öngyilkosságok száma és az ivóvíz összetétele közötti összefüggést vizsgálva egyes kutatók rámutattak, hogy más komponenseknek is lehet szerepe. Nyugat-Európában például találtak olyan ivóvízmintát, amelyben 2 ng/l volt a karbamazepin nevű epilepszia elleni hatóanyag koncentrációja.

d) *Hány karbamazepin-molekulát jelent ez egy pohár (2 dl) vízben?*

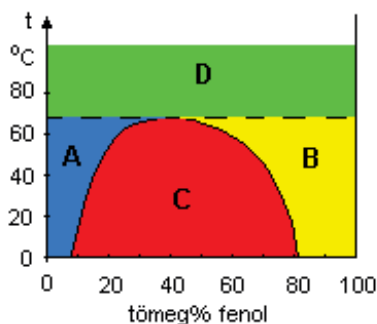
(Zagyai Péter)

H211. Egy vízben rosszul oldódó só (egyféle kationt és egyféle aniont tartalmazó vegyület) 25 °C-on telített oldata 0,614 mg oldott anyagot tartalmaz literenként. Az oldatban lévő kationok koncentrációja $2,266 \cdot 10^{-6}$ mol/dm³, míg az anionoké $3,399 \cdot 10^{-6}$ mol/dm³. (Tekintsünk el az oldatban az oldhatósági egyensúlyon túli folyamatoktól!)

- Számítással határozd meg a só összegképletét, ha tudjuk továbbá, hogy az anion oxigéntartalma 72,71 m/m%!
- Mekkora a vegyület oldhatósági szorzata 25 °C-on?
- Jogos volt-e, hogy az oldhatósági egyensúlyon kívüli folyamatoktól eltekintettünk? Válaszodat számításokkal támaszd alá! A szükséges állandókat táblázatból keresd ki!
- Mi történik, ha a vegyületet elkezdjük hevíteni? Reakcióegyenlettel válaszolj!

(Varga Bence)

H212. A fenol vízzel szobahőmérsékleten korlátozottan elegyedik. Az ábra különböző összetételű, fenolt és vizet tartalmazó rendszerek esetében mutatja az elegyedéshez szükséges hőmérsékletet. Látható, hogy a kölcsönös oldhatóság növekszik a hőmérséklet növelésével. Az ún. felső kritikus elegyedési hőmérséklet fölött bármilyen arányban elegyítjük a vizet és a fenolt, homogén oldatot kapunk. (A tiszta fenol ugyan szilárd halmazállapotú, az olvadáspontja 43 °C, de egészen kicsi víztartalom hatására már jelentősen csökken az olvadáspontja.)



- Mekkora a felső kritikus elegyedési hőmérséklet a fenol-víz rendszer esetében?
- Az ábrán melyik tartomány a fenollal telített víz és melyik a vízzel telített fenol?
- Mire következtethetünk az ábra alapján a fenol vízben való oldódásával kapcsolatban: exoterm vagy endoterm folyamat?

- d) Összekeverünk és alaposan összerázunk 60,0 g fenolt és 40,0 g vizet 40 °C-on. *Hány fokra kellene melegítenünk ezt a keveréket, hogy homogén oldat keletkezzen belőle?*
- e) *Milyen tömegű és milyen összetételű lesz a keletkező két fázis 40 °C-on?*
- f) *Hány gramm vizet kellene még hozzáadni, hogy 40 °C-on is homogén oldatot kapjunk?*
- g) *Hogyan változna a fenol oldhatósága, ha víz helyett NaOH-oldattal elegyítenénk? Miért?*

(Dénesné Rác Krisztina)

H213. A szerves vegyületek közül számos savas tulajdonságú található (nemcsak a karbonsavak és a fenolok). Vannak olyan anyagok is, amelyek csak a nevükben savak, vizes oldatuk nem is savas. A következőkben egy ilyen sav előállítását és tulajdonságait követhetjük végig. Benzolhoz (**A**) adunk elemi brómot katalizátor jelenlétében (1), ekkor egy savas szerves vegyület (**B**) és egy monoszubsztituált szerves anyag (**C**) keletkezik (2). Ezután dietil-éterbe magnéziumforgácsokat dobunk, és ehhez csepegtetjük a **C** vegyületet: ekkor önfenntartó forrás közben keletkezik az **D** vegyület (3). A **D** vegyület éteres oldatához csepegtetjük az **E** szerves metilésztert – amelynek széntartalma 34,68 m/m% –, majd forralás után kapjuk az **F** terméket (4). A reakcióelegy vizes feldolgozása során az **F** vegyület a **G** savvá hidrolizál (5). A **G** vegyület széntartalma 59,10 m/m%. Az így kapott savat hevítve az trimerizálódik (6). A kapott **H** vegyületben egy a benzollal izoelektronos, p-mezőbeli elemekből felépülő (szénatomot nem is tartalmazó!) hatos gyűrű található, amelyhez három fenilcsoport kapcsolódik.

- a) *Rajzold fel az A-H vegyületek szerkezetét!*
- b) *Írd fel az (1)-(6) reakciók egyenletét!*

(Varga Szilárd)

H214. Az **A** átható szagú szerves gáz és a **B** fémes színű kristályos elem reakciójával egy **C** vegyület keletkezik, amely kristályos formában mint **A** és **C** 1:1 arányú komplexe izolálható. A **C** vegyület a XIX. század eleje óta ismert brizáns, robbanékony anyag, amelyet a XX. század vé-

gén tisztán is sikerült előállítani. Ha a tiszta **C** vegyület felrobban, akkor **B** és **D** elemek keletkeznek. Ha a kristályos **A·C** komplex robban fel, akkor **B** és **D** mellett az **E** ionos vegyület is képződik, amelynek hidrogéntartalma 2,78 tömegszázalék. Az **E** ionos vegyület előállítható **A** és **F** szervesen vegyületek vizes oldatának reakciójával. **A** előállítható **D** és **G** gázhalmazállapotú elemek, **F** pedig a **B** és **G** elemek egyensúlyi reakciójában.

Milyen anyagokat jelölnek az A-G betűk? Írd fel a lejátszódó folyamatok rendezett egyenletét!

(Varga Szilárd)

H215. A karbonsavészterek redukciójához gyakran használnak lítium-alumínium-hidridet, amely egy kellemes reagens, mindaddig, amíg a feldolgozás során nem kell megküzdeni az alumínium-hidroxid csapadék eltávolításával. A reakcióelegyek feldolgozása során vizes extrakcióval szokták eltávolítani az alumíniumtartalmú szennyezést: ezt savas vagy bázikus kirázással, esetleg komplexképző hozzáadásával szokták megoldani. A következőkben e folyamatok megértéséhez az alumínium(III)-hidroxid oldhatóságát vizsgáljuk meg különböző körülmények között.

a) *Milyen pH érték(ek)en készíthető 200 cm³ olyan vizes oldat, ami az 1,0 g lítium-alumínium-hidridből keletkező alumínium(III)-hidroxidot oldott formában tartalmazza?*

Az alumínium egyik leggyakrabban használt komplexe ilyen esetekben a citromsavval alkotott. Két speciesszel alakulhat ki komplex: a dihidrogén-citrát-ionnal és a citráttionnal.

b) *Milyen pH-n lesz citromsavoldatban a fő speciesz (75%) a dihidrogén-citrát-, illetve a citrátion?*

c) *0,10 mol/dm³ citromsavoldatból a fenti két pH-ra pufferelt 200 cm³ oldatot készítünk. Mennyi ezekben az oldatokban az alumínium(III)-hidroxid oldhatósága?*

$$L(\text{Al}(\text{OH})_3) = 2,0 \cdot 10^{-32}; \beta_4(\text{Al}(\text{OH})_4^-) = 2,0 \cdot 10^{33}$$

$$\text{citromsav: } K_{s1} = 7,1 \cdot 10^{-4}; K_{s2} = 1,7 \cdot 10^{-5}; K_{s3} = 4,0 \cdot 10^{-7}$$

$$K_{st}(\text{AlH}_2\text{Cit}^{2+}) = 1,0 \cdot 10^7; K_{st}(\text{AlCit}) = 1,0 \cdot 10^{20}$$

(Varga Szilárd)