

GONDOLKODÓ



Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL két feladatmegoldó pontversenye a 2023/2024-es tanévben is négy fordulóban zajlik.

Az **K** jelű feladatokat minden a kémia iránt érdeklődő középiskolásnak szánjuk. A feladatok nehézsége szélesebb skálán mozog. Lesznek a kémiai feladatmegoldással ismerkedőknek szóló könnyebb, valamint gyakorlottabb, versenyekre, érettségire készülő diákoknak szánt közepes nehézségű kérdések is. Továbbra is igyekszünk a tankönyvi típuspéldáknál érdekesebb, helyenként akár formabontó kérdéseket is kitűzni. A megoldók három kategóriában (9., 10. és 11-12. osztály) versenyeznek.

A **K** feladatsor fordulónként változó számú, 5-8 feladatot tartalmaz, de nem feltétele a részvételnek mindegyik megoldása. Sőt, az összesítésnél a versenyzők legjobb 5 beküldött feladatát számítjuk csak be fordulónként. Kivételt a 11-12. évfolyamos diákok képeznek, náluk a nehezebb (csillagozott) példák megoldása elvárás, nem szorítkozhatnak csak a könnyebb példákra. A **K** pontversenybe 2-3 fős csapatok jelentkezését is várjuk!

A haladóknak szóló **H** feladatokkal bárki megpróbálkozhat, de ezek között több lesz az olyan probléma, amely megköveteli más források, pl. kémiai szakkönyvek vagy korábban a KÖKÉL hasábjain megjelent segédanyagok forgatását.

A **H**-val jelölt feladatok a magyar diákok felkészülését is segítik a nemzetközi diákolimpiákra. 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 **H** pontverseny másik célja az, hogy azok is eljuthassanak az olimpiai válogatóra, akik életkoruk vagy egy elrontott dolgozat miatt nincsenek az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny élmezőnyében. Ugyanis meghívót kapnak a válogatóra a **H** pontverseny legjobbjai is. 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 e-mailben **értesítést küldünk** az egyes feladatokban elért pontszámokról, amellet, hogy a helyes megoldásokat – az eddig megszokott módon – egy későbbi lapszámában közöljük.

A megoldások **elektronikus beküldése** is a fenti honlapon található linken keresztül történik. A formai követelményeket is ott közöljük. Postai beküldésre már néhány éve nincs igény, ez a beküldési mód megszűnik.

Feladatok

Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Zagyi Péter

A megoldásokat 2023. november 20-ig lehet a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül feltölteni.

A **K** feladatsorra beküldött megoldásokból a legjobb 5 feladatot számítjuk csak be fordulónként. A 11-12. évfolyamos diákok esetében a nehezebb (csillagozott) példák mindenképp bekerülnek az 5 közé.

K460. Vendel szülei szép születésnap ajándékkal készülnek: a 25 mégis csak egy negyedszázad. 25 gramm fémötvtözet, amelynek 25 tömegszázaléka és 25 mólszázaléka mangán (a 25-ös rendszámú elem). És ez még nem minden: ha majd a fémdarabot Vendel rituálisan feloldja sósavban, abból 25 dm^3 25°C -os gáz fejlődik!

Nem lesz ez kicsit sok megszorítás? – kérdezte Vendel édesanyja. De, lehet. – válaszolt a férje. Viszont, ha a gáz nyomása nem feltétlenül légköri, akkor működhet a dolog. Mit szólnál, ha 50 és 150 kPa között bármekkora nyomást megengednénk?

- Számítsd ki, hogy milyen fémekből álljon a fémdarab, és mekkora legyen az egyes összetevők tömege!*
- Mekkora nyomáson kell mérni a fejlődő gáz térfogatát, hogy teljesüljön a feltétel?*

(Zagyi Péter)

K461. Az ammónium-klorid egy vízben jól oldódó só, 100 g víz 0°C -on maximum 29,4 g ammónium-kloridot tud oldani.

- Hogyan készítenél 100 g 0°C -os telített ammónium-klorid-oldatot 25,0 m/m%-os ammóniaoldatból és 20,0 m/m%-os sósavból kiindulva?*
- Hogyan készítenéd el a 0°C -os telített oldatot 25,0 m/m%-os ammóniaoldatból és 25,0 m/m%-os sósavból?*

Érdekes, hogy hidrogén-klorid jelenlétében az ammónium-klorid oldhatósága lecsökken. Minél nagyobb a hidrogén-klorid koncentrációja, annál kisebb az oldhatóság. A táblázat két különböző HCl-koncentrációnál mutatja a telített oldat összetételét 0 °C-on:

g oldott anyag 100 g telített oldatban	
HCl	NH ₄ Cl
7,2	13,5
17,3	5,2

Ugyanakkor ammónia jelenlétében az oldhatóság nagyobb, mint tiszta vízben:

g oldott anyag 100 g telített oldatban	
NH ₃	NH ₄ Cl
13,8	23,3
23,4	28,0

Válik-e ki szilárd ammónium-klorid akkor, ha a következő összeöntéseket végezzük el 0 °C-on:

- c) azonos tömegű 40 m/m%-os ammóniaoldat és 10,0 m/m%-os sósav;
 d) azonos tömegű 40 m/m%-os sósav és 10,0 m/m%-os ammóniaoldat?

(Zagyi Péter)

K462. Egyetlen olyan stabil nuklid létezik, amelyben 25 proton van, és szintén csak egyetlen olyan, amelyben 25 neutron. Szóval a 25 egy misztikus szám – gondolta a 25 éves Vendel.

- a) Melyik két stabil nuklidról van szó?
 b) Van-e olyan vegyület, amelyben kizárólag ez a két nuklid található?

Az igazság az – még ha ez el is szomorítja Vendelt –, hogy nem a 25 az egyetlen ilyen szám.

- c) Keresd meg a többi olyan számot is, amellyel csak egyetlen stabil nuklid létezik, mind a protonszámot, mind a neutronszámot tekintve!
 d) Mindegyik számnál vizsgálj meg, hogy létezik-e olyan vegyület, amely csak a két kérdéses nuklidot tartalmazza!

(Zagyi Péter)

K463. Keress minél több olyan molekulát, amelyben 25...

- elektronpár;
- kötő elektronpár;
- nemkötő elektronpár található!

(Zagyi Péter)

K464. $\text{K}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ a szokásos jelölése annak az anyagnak, amelyet kijelzőkben és meleg fehér LED-ekben használnak vörös foszforként.

- Ebben a mondatban nem vörösfoszforról, hanem vörös foszforról van szó. Mit jelent ez a kifejezés?

A K_2SiF_6 egy régóta ismert, még ásványként a természetben is előforduló anyag. Ha ebben az Si atomok egy részét mangánra cseréljük, akkor kapjuk a feladatban vizsgált anyagot. A szilícium-mangán cseréhez a mangánnak +4-es oxidációs állapotban kell lennie, amit némi egyszerűsítéssel Mn^{4+} ionnak is tekinthetünk. Ez a magyarázat a jelölésre.

A $\text{K}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ összetételét meg kell adni, azt a képlet nem fejezi ki. Ehhez azt adják meg, hogy a szilíciumatomoknak hány százalékát helyettesítetik mangánnal. 1,0 $n/n\%$ Mn-tartalom tehát azt jelenti, hogy a szilíciumatomok 1%-a helyett Mn(IV) található a kristályban.

Egy ilyen minta 2,6 $m/m\%$ mangántartalmú (itt a tömegszázalék értelmezése teljesen hagyományos).

- A szilíciumatomoknak hány százalékát helyettesíti Mn^{4+} ?

A $\text{K}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ többféleképpen is előállítható. Az egyik lehetőség az, hogy előbb K_2MnF_6 -ot szintetizálnak, majd azt K_2SiF_6 -tal együtt kristályosítják ki.

A K_2MnF_6 előállításához kálium-permanganátot és kálium-fluoridot oldanak 40%-os hidrogén-fluorid-oldatban, majd ehhez hidrogén-peroxidot csepegtetnek, míg az eredetileg lila oldat barnára színeződik, és aranyárga csapadék nem válik le.

A K_2SiF_6 úgy fog képződni, hogy SiO_2 -t oldanak kálium-fluoridot is tartalmazó hidrogén-fluorid-oldatban, majd kikristályosítják.

- Írd fel a K_2MnF_6 és a K_2SiF_6 keletkezésének reakcióegyenletét!

(Zagyi Péter)

K465*. Egy ismeretlen fém-fluorid fémtartalma 59,1 m/m%.

a) *Határozd meg, hogy ez a fém a mangán!*

Igazából lehetne más is. Ha kipróbáljuk a szóba jöhető oxidációs állapotokat (ami fluorvegyületek esetén extrém magas, akár +8 is lehet), akkor a BaF_5 és a HoF_6 egész tűrhető pontossággal kijön – kár, hogy ezek a vegyületek biztosan nem léteznek, mert a holmiumnak nincsen +6-os, a báriumnak meg különösen nincs +5-ös oxidációs állapota. Viszont az IrF_7 – ami szintén elfogadható pontossággal adódik – már egyáltalán nem akkora őrütség. Bár eddig még nem sikerült előállítani, a létezése az elméleti számítások szerint nem lehetetlen.

b) *Keress olyan tömegszázalékos összetételt, amellyel legalább két helyes megoldás (valóban létező vegyületekkel) adódik egy ilyen fém-fluoridos feladatban! (A fém valós és számított moláris tömege között $\pm 0,2$ g/mol eltérést engedjünk meg.)*

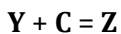
(Zagyi Péter)

K466*. **A** és **B** kémiai elemek, a kalcium mindkettővel könnyen reakcióba lép.



Ha az **X** vegyületet levegő jelenlétében elég magas hőmérsékletre hevítjük, akkor **Y** szilárd és **C** gáz-halmazállapotú anyagot kapjuk. (**C** anyag szobahőmérsékleten is gáz-halmazállapotú.)

A hőmérsékletnek nagy jelentősége van. **Y** és **C** ugyanis alacsonyabb hőmérsékleten egyesül, amikor is **Z** vegyület képződik.



Valamivel magasabb, 600 °C körüli hőmérsékleten **Z** elbomlik:



Emellett 700 °C körül már észlelhető egy másik bomlási reakció is:



Ismert, egyszerűen kivitelezhető reakció az **A** és **B** elemek egyesülése is:



Azonosítsd a betűvel jelölt anyagokat és írd fel a reakcióegyenleteket!

(Zagyi Péter)

K467*. Nagyon jól ismert anyag a kálium-permanganát, amely az MnO_4^- összetett iont, a permanganátiont tartalmazza. Érdekes, hogy léteznek még más összetételű mangántartalmú oxoanionok, ill. ezeket tartalmazó sók is.

Az **A** vegyület csak kétféle iont tartalmaz, az **X** fémiont és egy bizonyos mangántartalmú oxoaniont.

A **B** vegyület az előzőek mellett az **Y** fémiont is tartalmazza.

Az **A** vegyület 49,65 m/m% **X**-et és 23,26 m/m% Mn-t tartalmaz, míg a **B** vegyület 13,24 m/m% **X**-et és 18,60 m/m% Mn-t.

a) Számítással határozd meg a két vegyület képletét!

A vegyületek anionja előállítható permanganátion és szulfition reakciójával.

b) Írd fel ennek a reakciónak az ionegyenletét!

(Zagyi Péter)

H391. Rendelkezésedre áll egy eszközökkel ténylegesen jól felszerelt iskolai kémialabor, ahol viszont a vegyszerraktár üres.

Csupán az eszközök, és a teremben található anyagok (desztillált víz, levegő, márvány, vas és só) segítségével hányféle tiszta anyagot tudnál előállítani ésszerű időn (néhány héten) belül?

Írd le vázlatosan a felhasznált eljárásokat és a közben lejátszódó reakciók egyenletét!

(Magyarfalvi Gábor)

H392. Violetta egyik kedvenc elfoglaltsága az utazás, és a Balatonra is ellátogatott. Az érdeklődő kémikus lány egy mérőedénybe mintát vesz a vízből, és a vízi élet szempontjából meghatározó oldottoxigén-koncentrációt meghatározza a következő eljárással:

Először a 97,8 cm³-es oldatát egy zárt, légtér nélküli edényben meglúgosítja, és mangán(II)-szulfátot ad hozzá, és vár néhány percet. Eközben a kezdetben fehér csapadék gyorsan megbarnul. Híg kénsavas átsavanyítás után kálium-jodidot ad az edénybe. Ilyenkor a csapadék oldódik, és

barnás oldat keletkezik. A kapott oldatot $0,02851 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-tioszulfát oldattal, keményítő indikátor jelenlétében titrálva $8,79 \text{ cm}^3$ a fogyás.

a) *Számold ki a vízben oldott oxigéntartalmat mg/l egységben! Írd fel a szövegben említett reakciókat!*

Az indikátort a végpont előtt kell a titráló lombik tartalmához adni.

b) *Milyen színváltozás figyelhető meg az ekvivalenciapontban?*

A természetes mintákban sok más összetevő, például az oldott vas is zavarhatja az eljárást. A vas(III)-ionok pl. a jodidionokkal savas közegben reagálnak, bár a reakció az eljárás többi reakciójánál jelentősen lassabb.

c) *Írd fel ezt a reakciót! Fe(III)-ionok hatására a valósnál nagyobb, vagy kisebb oxigéntartalmat kapunk?*

d) *A mintában levő Fe(II)-ionok milyen hatással vannak a kapott oxigéntartalomra, és miért?*

(Nemeskéri Dániel)

H393. A következő rövid ismertető egy 19. századi szakkönyv alapján készült:

Cselföléleg (Mangansuperoxyd). Ezen élegülési fokozata a cselenynek barnakő név alatt ismeretes. Magosabb hőfoknak kitéve elveszti élenyének részét és cseléleges cselélecs lesz belőle. Innét átlátható annak alkalmazása éleny előállítására. Finom porrá töretve és kénsavval hevítve szinte élenykifejlés mellett kénsavas cseléleccsésé változik át. Szintugy sósavval hevítve is felolvad és cselhalvacscsá átalakulván halvanyt fejleszt az oldatból. Minélfogva annak használása halvany előállítására igen alkalmas.

Minthogy azonban a barnakő értéke a halvany mennyiségétől függ, mellyet a sósavból kifejlesztteni képes, ezen képessége pedig tisztasága által föltételeztetik, a gyártó érdekében fekszik a barnakő értékéről bizonyosságot szerezni magának, mi két módon történhetik. A régiebb mód ebben áll, hogy bizonyos mennyiségű igen finom porrá tört barnakövet lemérvén azt föleresztett sósavval megöntjük s az oldathoz annyi kénsavas vasélecsset adunk, míg ez vaséleggé át nem változtatik. A vizsgálsnak részletes eljárása ebben áll: $47 \frac{1}{2}$ szemernyi finom porrá tört barnakő és 300 szemernyi tiszta kénsavas vasélecs pontosan leméretnek. A

barnakő egy kis üveglombikba adtván abban mintegy 2 obonyi nem füstölő sósavval megöntetik. Ezután a 300 szemernyi lemért vasgálicból kis adagokban annyit adunk az oldathoz, míg a vasélecs vaséleggő nem változik át. Ezt akkép ismerhetni meg, ha az oldatból egy csőpet igen föleresztett ham-vaskéklegbe (Kaliumeisencyanid) csöppentünk. A meddig az oldat változatlanul marad, vagy legfeljebb kevéssé festetik sárgára, mindaddig a vasgálic hozzáadását folytatjuk. A mint azonban a ham-vaskékleg oldata egy csepnyi cselföléleg oldatának hozzáadatala által zöldre vagy kékre kezd festetni, azonnal felhagyunk a vasgálic hozzáadásával. Ez oknál fogva a munkálat vége felé igen vigyázva kell a vasgálic hozzáadásával bánni.

A 300 szemernyi vasgálicból visszamaradt mennyiség ezután igen pontosan ismét megmértetik. Ha a vizsgált barnakő tiszta cselföléleg vala, akkor az egész 300 szemernyi kénsavas vasélecs felhasználtatni fogott volna. Ellenben minél több idegen részekkel volt a barnakő tisztátlanítva, annál több fog a 300 szemernyi zöldgálicból haszonvértlenül visszamaradni.

[...]

Ha barnakő kén tulmennyiségével hevítettetik, akkor ez a barnakő élenyét elvonván kéneccsavat alkot, melly elszáll, és cselkéneccset, melly zöld tömeg alakjában marad vissza. Ha az ember kénsavas cselélecs oldatán könkéneget folyaszt keresztül, akkor cselkénege nem képeztetik, mint-hogy ezen érc még némelly másokkal, nevezetesen a sárgany, olany, vas, kékeny s horganynyal együtt stb. azon tulajdonsággal birnak, miszerint tiszta könkénege által oldataikból ki nem választhatók. Ha azonban az oldathoz könkéneges könlegkéneget tesz az ember, akkor világos veres sárgába átmenő csapadék támad, melly a cselkéneccs vizegye. Ha a csapadékot hevítjük, akkor vizét elvesztvén zöld porrá alakul át.

- a) *Írd fel a szövegben említett összes reakció egyenletét!*
- b) *Mi a barnakő tisztaságának meghatározására leírt eljárás kémiai háttere?*
- c) *Mennyire pontos az eljárásban megadott tömegarány?*
- d) *Javasolj más módszert a barnakő tisztaságának meghatározására!*

(Zagyai Péter)

H394. Egy kísérletsorozatban nagy tisztaságú elemi fémek 2,00 g tömegű mintáját tették egy tiszta oxigéngázzal töltött edénybe, majd felhevítették egy megválasztott hőmérsékletre. Bizonyos idő elteltével, gyors lehűtés után megmérték az edényben lévő szilárd anyag tömegét. A kísérleti adatok mellé meg azt is feljegyezték, hogy a kiindulási fémek, ill. az edényben visszamaradó, változatos megjelenésű szilárd anyagok 20%-os sósavval mutatnak-e gázfejlődést.

Az eredményeket az alábbi táblázatban foglalták össze:

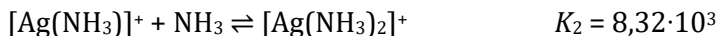
	A bemért		A kapott szilárd anyag tömege (g)	Fejleszt-e gázt sósavból	
	fém tömege (g)	oxigén tömege (g)		a kiindulási fém	a kapott szilárd anyag
1.	2,00	6,00	3,39	igen	nem
2.	2,00		5,36	igen	igen
3.	2,00	6,00	2,78	igen	igen
4.	2,00	6,00	2,09	igen ¹	nem

¹A reakció lassú.

- a) Számítással határozd meg, hogy mit tartalmaztak a bemért és a kapott anyagok az egyes kísérletekben!
- b) Hány gramm oxigént mértek be a 2. kísérletben?

(Zagyai Péter)

H395. 0,1 mol/dm³ koncentrációjú AgNO₃-oldatban ammóniát elnyelve a leváló barna ezüst-oxid gyorsan feloldódik amminkomplexek képződése közben:



Mekkora az oldatban az egyes ionok és molekulák egyensúlyi koncentrációja, amikor az [Ag(NH₃)]⁺ion koncentrációja maximális? Tekints el az oldat kémhatásváltozásától a számolás során!

(észt feladat nyomán)