

GONDOLKODÓ



Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL két feladatmegoldó pontversenye a 2024/2025-ös 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, 5-9 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 közzülünk, 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 2024. november 06-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.

K492. Vendel 26 éves lett, ahogy ő fogalmaz, elérte a vaskort. Szülei érdekes ajándékkal készülnek: 26 g anyag, amelynek 26 $m/m\%$ -a vas. Mivel olyan tiszta anyagot nem találtak, amely pontosan teljesítené ezt a feltételt, úgy döntöttek, hogy két vízmentes vas-halogenid keverékét használják. Vegyész barátjuk szerint reálisan 7 anyag jöhet szóba. Higroszkóposság vagy oxidálhatóság nem probléma, mert a porkeverék egy ampullába lesz zárva légmentesen. Azt viszont elhatározták, hogy mindkét összetevő színes lesz.

- Miért csak 7 anyaggal számolhatnak, melyik vas-halogenidet zárta ki a vegyész barátjuk?*
- Mely keverékekkel teljesíthetők a feltételek?*
- Hány grammot kell majd összekeverni a két anyagból, ha azt a párosítást választják, amikor a legkisebb a különbség a keverék két összetevőjének tömegében?*

(Zagyi Péter)

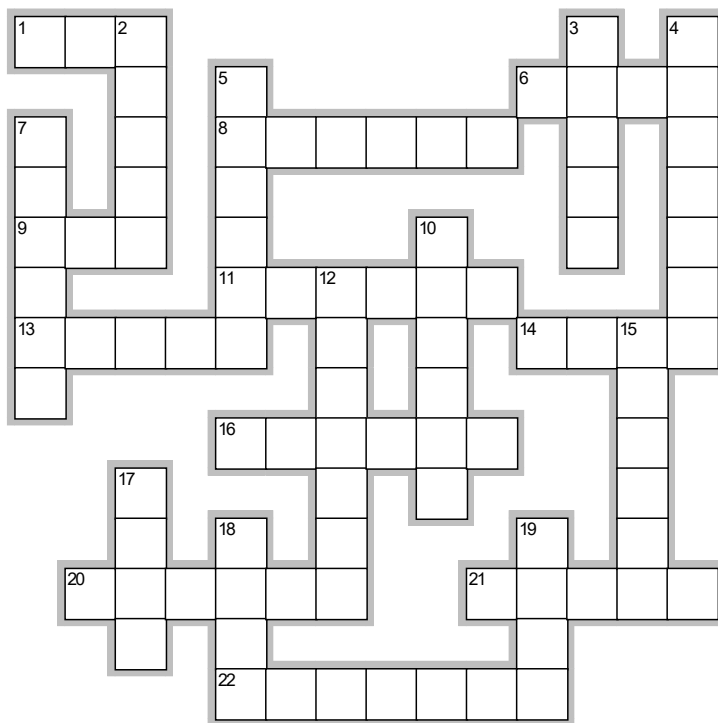
K493. A vas leggyakoribb izotópja az 56-os tömegszámú, amely 26 proton és 30 neutron tartalmaz. Ennek apropóján Vendel most olyan ionvegyületeket gyűjt, amelyek 1 móljában 26, 30 vagy 56 mol elektron található. A nátrium-klorid például nem jó, mert abban 28 mol van, de nem adja fel, keres tovább.

Gyűjts össze minél több ilyen ionvegyületet!

(Zagyi Péter)

K494. Vendel készített egy keresztrejtvényt, amelyben kizárólag kémiai elemek magyar neve szerepel (mindegyik csak egyszer). Ha megadta volna a meghatározásokat, akkor nyilván könnyebb lenne megoldani. De nem adta meg.

Fejtsd meg a rejtvényt!



(Zagyi Péter)

K495. Egy szén-monoxid–levegő gázelegyet meggyújtunk. A reakció teljes lejátszódása után kapott gázelegyben az oxigén térfogatszázaléka $2/3$ -a a kiindulási elegyben mértnek.

(A levegő összetétele: 21,0 térfogatszázalék oxigén, 79,0 térfogatszázalék nitrogén.)

Milyen összetételű volt a kiindulási gázelegy?

(Prókai Szilveszter)

K496. Vizsgáljuk meg az alapállapotú atomok elektronszerkezetét – de ne törődjünk az alhéjakkal, csak az egyes héjakon található elektronok számát figyeljük. Például a klóratom elektronszerkezete 2, 8, 7.

Az a kérdés, hogy létezik-e olyan atom, amelynél bármely két elektronhéj esetén az elektronok száma egy meghatározott arányban van egymással. Az a) feladatban például az 1:4 arányt vizsgáljuk, és ennek meg is felel a klóratom. Mindenhová elegendő egy példát írnod (az a) kérdéshez pedig már nem is kell egyet sem).

- a) 1:4;
- b) 1:5;
- c) 1:13;
- d) 1:3 és 1:4;
- e) 1:1 és 1:2;
- f) 1:1 és 1:7.

(Zagyi Péter)

K497. Vendel néhány évvel ezelőtt kapott ajándékba egy só mécsesstartót. Ez egy nagyobbacska kősó tömb, amelyben van egy mélyedés, ahová a mécsesst lehet tenni. Vendelé narancsos rózsaszínű kősóból készült, olyasmiből, mint a Himalája-só.

Sokáig a szobájában az ablakpárkányon tárolta, a mécsesst sosem gyújtotta meg benne. A függöny mögött nem is volt szem előtt, mígnem egyszer csak arra lett figyelmes, hogy a sóttömb alján szép „sókivirágzás” jött létre, ám ezek a kicsi sókristályok hófehérek.



Próbáld meg minden részletre kiterjedően megmagyarázni a jelenséget!

(Zagyi Péter)

K498*. Az **A** vasvegyület a vason kívül még két elemet tartalmaz, vas-tartalma 52,05 m/m%. **A** előállítható úgy, hogy **B** és **C** keverékét (mindkettő binér vegyület, tehát csak kétféle elem alkotja) huzamos ideig zárt térben hevítjük. Ekkor **A**-n kívül más anyag nem is keletkezik. Szintén **A**

anyaghoz jutunk, ha a kristályvíztartalmú **B**-t ($B \cdot xH_2O$) hevítjük $200\text{ }^\circ\text{C}$ körüli hőmérsékleten. Ekkor 100 g kiindulási anyagból elvileg $39,7\text{ g}$ **A** nyerhető.

A anyagot sósavban oldva **B** oldatát kapjuk.

*Határozd meg **A**, **B** és **C** képletét, valamint írd fel a feladatban említett reakciók egyenletét!*

(Zagyai Péter)

K499*. Egy 19. századi magyar szakkönyvben a következőket olvashatjuk a vasról, ill. néhány ismert vegyületéről:

„Száras s közönséges melegű levegőben a vas változatlan marad, nedvesben megrozsdásúl, azaz vasag hidrátot képez. Izzásig megmelegítettvén fekete kéreggel vonódik be, mi nem egyéb vasacs vasagnál. A fehérén izzás alkalmával szétszórt szikrák is vasacs vasagok.

Vasacs. Tisztán ismeretlen. A vasnak ritkított savanyokban feloszlása alkalmával képződik. Az égvények által fehér vasacs hidrát verődik le ezen oszladékból, melly a levegő behatása által előbb szürke aztán zöld majd feketés kék végre sárgás barna színűvé válik. 100 r áll $77,23\text{ r}$ vasból és $22,77\text{ r}$ savítóból.

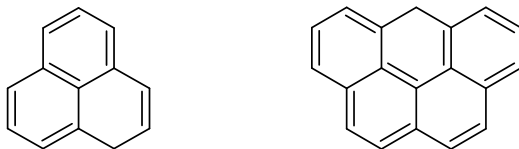
Vasag. Ezt a természet a vassfényben és veres vaskőben hozza elő, a mesterség is a vasnak levegőn sokáig izzatása által. 100 r áll $69,34\text{ r}$ vasból és $30,66\text{ r}$ savítóból, azaz a vasagban másfél annyi savító van, mint a vasacsban. Ez nem mágneses.

Vasacs vasag. Ez természetel nyolczlapútkban kristályosodva mint mágneskő jön elő, továbbá úgy, mint mágnesfövény.”

- a) Mi a szövegben említett vegyületek ma használatos tudományos neve és képlete?*
- b) Hogyan fordítanád le modern magyar szaknyelvre az aláhúzott mondatrészt?*
- c) Mi az oka az „oszladékból leverődött” anyag levegőn történő színváltozásának? Egyenletet is írd!*
- d) Az egyik említett anyag levegő nélkül erősen megmelegítettvén savító távozása közben átalakul egy másikká. Írd fel ennek a reakciónak az egyenletét!*

(Zagyai Péter)

K500*. A 2024. év egy fontos évforduló és egy jelentős világesemény kapcsán fog nyomot hagyni az emberiség történetében. Az évfordulóról mindenki hallott, de a világeseményt is sokan követték: ez volt a párizsi olimpia. Ennek kapcsán vizsgáljuk meg a következő két vegyületet: a fenalént és az olímpicént.



- a) *Melyik hasonlít a KÖKÉL logójára és melyik az olimpia szimbólumára?*
 b) *Mi az összegképlete a két szénhidrogénnek?*

Ezek a szénhidrogének aromás szerkezetűek, de az aromás π -elektronrendszer nem terjed ki az összes szénatomra. Figyeljük meg, hogy mindkettőben van egy-egy olyan tetraéderes szénatom, amelyhez két hidrogénatom kapcsolódik, vagyis 4 db σ -kötést alakít ki, így biztosan nem vehet részt a delokalizációban. Ez a szénatom azonban többféle pozícióban is elhelyezkedhet. Ezt úgy is elképzelhetjük, hogy az előbb említett $-\text{CH}_2-$ csoport egyik H-atomja „vándorolhat” a szénvázon.

- c) *Rajzold fel a fenalén és az olímpicén lehetséges izomerjeit, melyek a szénvázukban nem, csak a tetraéderes szénatom pozíciójában különböznek egymástól!*

A fenalénnek ismert egy olyan konstitúciós izomerje, amelyben két hatagú és egy öttagú gyűrű található, és szintén egy darab tetraéderes szénatom.

- d) *Rajzold fel ennek az izomernek a szerkezetét!*

Ismertek az ún. foszfafenalének, amelyekben egy foszforatom épül be a fenalén szénvázába (ezek tehát heterociklusos vegyületek, mint pl. a piridin).

- e) *Rajzold fel az egyetlen foszforatomot tartalmazó foszfafenalén lehetséges izomereinek szerkezetét!*

(Zagyi Péter)

H411. A, B, C, D és E ionvegyületek, az ionok mólaránya mindegyikben 1:1. Az öt vegyület közül csak az E anyag nem binér. Az A vegyület ionjai

izoelektronosak, és ez igaz a **D** és **E** vegyületekre is, de ezeknek az ionjai nem ugyanannyi elektront tartalmaznak, mint **A** ionjai. Viszont **B** vegyület egyik ionja 27-szer annyi elektront tartalmaz, mint a másik.

Az **A** vegyületet az **F** kémiai elemmel reagáltatva (pl. dietil-éter oldószerben) a **B** vegyületet kapjuk (és **G** anyag is keletkezik).

C-t **H** vizes oldatához sztöchiometrikus arányban adagolva **D** képződik, miközben **G** buborékol ki. (**D** viszonylag gyenge vízoldhatósága miatt nagy része ki is csapódik.) Ha viszont **C**-ből nagyobb mennyiséget használunk, akkor **D** mellett **E** is képződik.

Határozd meg az A...H anyagok képletét és írd fel a szövegben említett reakciók egyenletét!

(Zagyai Péter)

H412. Egy kémcsőbe 3,0 g (kb. 2 ujjnyi) kristályvizes nátrium-tioszulfátot szórunk. A kémcsövet enyhe lángon melegíteni kezdjük. A kémcső tartalma először kásássá válik, majd teljesen megolvad. Rövid ideig még folytatjuk a melegítést, majd állványba fogjuk a kémcsövet, és egy hőmérő segítségével percenként megmérjük a kémcső tartalmának hőmérsékletét. A mért eredményeket az alábbi táblázat mutatja.

t / min	1	2	3	4	5	6	7	8
$T / ^\circ\text{C}$	72	68	64	61	58	55	53	51
t / min	9	10	11	12	13	14	15	16
$T / ^\circ\text{C}$	49	47	45	43	42	40	39	38
t / min	17	18	19	20	21	22	23	24
$T / ^\circ\text{C}$	37	36	44	48	48	48	48	48

- Ábrázold a mért hőmérsékleteket az idő függvényében!
- A mért értékek alapján hány fokon fagy meg a nátrium-tioszulfát?
- Mi a neve a kísérlet során megfigyelhető jelenségnek? Milyen állapotúnak nevezzük az ilyen rendszereket?

A gyakorlat során egyszer egy nátrium-tioszulfát kristályt dobtunk a kémcsőbe.

- Mikor történhetett ez? Mi a szerepe a kristálynak?
- Becsüld meg a hőmérséklet minimumát, és az alapján határozd meg, hogy mekkora tömegű kristályvizes nátrium-tioszulfát fagyott meg,

mire a kémcső tartalmának hőmérséklete másodjára elérte a só fagyáspontját!

Ha nem dobjuk bele a kristályt, akkor az olvadék képes akár szobahőmérsékletre is lehűlni. Ilyen esetben azonban akár egy erősebb rázásra is képes elindulni a fázisátalakulás. Ha kellően óvatosak vagyunk, akkor elvileg még alacsonyabb hőmérsékletre is le tudjuk hűteni az olvadékot.

f) Mekkora az a hőmérsékleti érték, mely alá hűtve az olvadékot a fagyás megindulása után már nem éri el a hőmérséklet a nátrium-tioszulfát fagyáspontját?

A szilárd kristályvizes nátrium-tioszulfát fajhője $1,48 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, míg fagyáshője $209 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$.

(Ficsór István Dávid)

H413. Ha 2,0 pH-jú sósavat pontosan ötszörös térfogatra hígítunk ecetsavoldattal, a pH 2,3-re nő.

a) Mekkora volt az ecetsavoldat pH-ja?

b) Mi a válasz, ha a hígításhoz diklór-ecetsav-oldatot használunk?

$pK_s(\text{ecetsav}) = 4,76$; $pK_s(\text{diklór-ecetsav}) = 1,35$

(Zagyi Péter)

H414. Az alanin aminosav etil-alkoholban nem oldódik. Ha 50,00 g alaninra 200 cm^3 etil-alkoholt öntünk, majd az elegybe HCl gázt vezetünk, akkor azt tapasztaljuk, hogy az alanin lassan feloldódik. Erről az oldatról az alkohol feleslegét elpárologtatva 86,2 g fehér kristályos anyag marad vissza.

a) Mi a keletkezett termék szerkezete?

Az így nyert anyagot vízben feloldjuk, majd az oldat pH-ját NaOH segítségével 10-re állítjuk. Így egy olyan anyagot kapunk, melynek képlete $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$. Megfigyelhetjük, hogy lúgosítás hatására a kezdetben szagtalan oldat jellegzetes szagú lesz.

b) Milyen szagot érzünk?

c) Írd fel a termék szerkezeti képletét!

d) Királis-e a kapott termék? Hány különböző sztereoizomer tartozik az adott konstitúcióhoz?

(Kóczán György)

H415. G. Serullas 1822-ben számolt be az alábbi kísérletéről:

Legalább 39 fokos alkoholban oldjunk fel jódot, majd egy nagyobb edényben, kis részletekben adagoljunk hozzá káliumot. A fém egyes részleteinek teljes feloldódása után rázzuk össze az elegyet. Mikor már a jód színe szinte teljesen eltűnt, hagyjuk abba az adagolást. Az így előállított oldathoz vizet adva, abból azonnal sárga csapadék válik ki. Ezt szűrjük ki, mossuk hideg vízzel, majd oldjuk fel alkoholban. Az alkoholos oldatot öntsük széles edénybe, és hagyjuk az alkoholt elpárologni (esetleg enyhén melegítsük). Ekkor ugyanaz a sárga anyag kristályosodik ki az oldatból, melyet feloldottunk.

A vegyületről egy ideig azt hitték, hogy csak szén, illetve jód alkotja. A pontos összetételét – mely szerint egy harmadik elem is alkotója a vegyületnek – Dumas határozta meg tizenkét évvel később. Mérései alapján, ha 2,000 g vegyületet réz(II)-oxiddal hevítünk együtt, akkor 0,224 g szén-dioxid és 0,046 g víz keletkezik.

Serullas korában az alkohol már hosszú ideje ismert volt, a másik két reagens azonban nem.

- a) *Mennyi idő telt el a két elem felfedezése, valamint a fentebb leírt kísérlet között? Ez alapján mennyire tekinthető modernnek a kísérlet?*
- b) *Mit jellemezhet a leírásban szereplő fok, ha nem a folyadék hőmérsékletét?*

A vízzel történő kicsapás után ismételten oldatba visszük a terméket, és hagyjuk újra kiválni azt.

- c) *Hogy hívják ezt a műveletet, és milyen céllal végzik? Miért érdemes az alkoholos oldatot széles edénybe önteni?*
- d) *Dumas mérési eredményei alapján határozd meg a vegyület tömegszázalékos összetételét, valamint tapasztalati képletét!*
- e) *Mi lehet az oka, hogy egy ideig hidrogénmentes vegyületként tekintettek rá?*

Dumas nemcsak a vegyület pontos összetételét határozta meg, hanem annak nevét is ő alkotta meg. Ehhez azt az ismeretet használta fel, hogy a sárga vegyület hidrolízisekor egy karbonsav keletkezik.

- f) *Melyik ez a karbonsav, illetve mi a vegyület neve?*
- g) *Írd fel a hidrolízis reakcióegyenletét!*

(Ficsór István Dávid)