

## GONDOLKODÓ



### Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL két feladatmegoldó pontversenye a 2022/2023-as 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 lapszámban közöljük.

A megoldások **elektronikus beküldése** is a fenti honlapon keresztül történik. Feltétlenül szükséges a postán küldött megoldásokat ugyanitt **regisztrálni**. Az alábbi formai követelményeket várjuk el a beküldött anyagoktól:

- 1. Az egyes feladatmegoldások külön papírlapokra vagy fájlalba kerüljenek, hogy a javítók között szétoszthatók legyenek.**
- 2. A beküldött/beszökölt anyagok fehér papírra (ne füzetlapokra) készüljenek.**
- 3. Minden egyes lapon, vagy PDF fájlban szerepeljen a példa száma, a beküldő neve és iskolája (a bal felső sarokban).**
- 4. A feltüntetett határidők azt jelentik, hogy a dolgozatot legkésőbb a megadott napon kell beküldeni vagy postára adni és regisztrálni.**

## Feladatok

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

**A megoldásokat 2022. november 13-ig lehet a [kokel.mke.org.hu](http://kokel.mke.org.hu) honlapon keresztül feltölteni, vagy postára adás után regisztrálni. A formai követelmények figyelmes betartását kérjük. A postacím:**

### **KÖKÉL Gondolkodó**

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

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.

**K428.** Vendel 24 éves lett. Szülei évek óta abból a kémiai elemből ajándékoznak neki bizonyos mennyiséget, amelynek rendszáma megegyezik az életkorával. Idén arra gondoltak, hogy kicsit unalmassá vált már ez a szokás. Viszont maga Vendel is elég unalmas életet él, szóval jó lesz az, ha folytatjuk a hagyományt – fűzték tovább gondolataikat a szülők.

Így aztán a terv egy olyan nagy tisztaságú krómdarab beszerzése lett, amelyben  $24 \cdot 10^{24}$  db neutron található. (Azért a neutronra esett a választásuk, mert az Vendel kedvenc elemi részecskéje.)

Interneten lehet rendelni 99,99%-os tisztaságú krómkockát, gondolták, lecsiszolnak majd belőle megfelelő mennyiséget. Előtte persze utánanéztek a krómizotópok előfordulási arányának, hiszen arra is szükség van a számoláshoz.

a) *Mekkora tömegűnek kell lennie az ajándék krómdarabnak, ha eltekin-tünk a kis mennyiségben jelen lévő egyéb anyagoktól?*

Amikor otthon megpróbálták ráspollyal megfelelő tömegűre alakítani a kockát, kudarcot vallottak.

b) *Vajon miért?*

(Zagyi Péter)

**K429.** Vendel a 24. születésnapján jött rá, hogy a *króm* szóban egy betűt kicserélve egy másik kémiai elem, a *bróm* nevét kapjuk. Ha a *bróm* szóból elhagyunk egy betűt, akkor pedig a maradék betűkből kirakható a *bór*.

Elhatározta, hogy megkeresi az összes ilyen elempárt. A szabály tehát az, hogy egy betű elhagyásával vagy kicserélésével, majd a betűk tetszőleges sorrendbe rakásával egy másik kémiai elem nevét kapjuk meg.

- a) *Keress meg te is az ilyen elempárokat! Ha a két elem alkot egymással vegyületet, akkor írd fel a képletét! (Pl. króm – bróm,  $\text{CrBr}_3$ ,  $\text{CrBr}_2$ )*
- b) *Keress egy olyan kémiai reakciót, amelyben az a) feladatban felírt vegyületek közül kettő is szerepel, és írd fel az egyenletét!*

(Zagyi Péter)

**K430.** Tudjuk jól, hogy Vendel a titkosírás megszállottja. A korábbi években kitalált már furfangos titkosírásokat, amelyekben vegyjelekből állt össze a szöveg, a vegyjeleket pedig számok kódolták. Itt a legújabb hasonló feladványa:

602881020 282240 68782210140 62212

Mivel eléggé nehéznek találta, készített egy segédletet. Az alábbi szám-sor annak a kémiai elemnek a nevét kódolja, amelynek egyik elektron-héján 17-szer annyi elektron van, mint egy másikon. Nem emiatt, de Alaszkában egy település is viseli az elem nevét.

16822812

*Fejtsd meg a Vendel által kódolt népi bölcsességet!*

(Zagyi Péter)

**K431.** *Keress olyan egyszerű és összetett ionokat, amelyekben az elemi részecskék száma számtani sorozatot alkot!* Az ionokban csak olyan izotópok szerepeljenek, amelyek a természetben előfordulnak!

(Zagyi Péter)

**K432.** Tekintsük a  $C_xH_yO_z$  általános képlettel leírható szerves vegyületeket! *Keress olyan összegképleteket, amelyekhez elvileg annyi telített konstitúciós izomer tartozik, mint...*

- a szénatomok száma;
- a hidrogénatomok száma;
- a szénatomok és a hidrogénatomok számának összege;
- az atomok számának összege!

Ha valamelyik eset nem lehetséges, azt igazold meggyőzően!

(Zagyi Péter)

**K433.\*** Violetta részt vett egy kémiaversenyen, ahol a következő reakciókat kellett felírnia.

*Írd le és rendezd is az egyenleteket!*

- Rézgalic oldatához szódát adunk, ekkor egy zöld csapadék képződik.
- Sziksóhoz salétromsavat öntünk, ekkor buborékokat figyelünk meg.
- Réz-szulfidhoz tömény salétromsavat öntünk, ekkor egy vörösbarna gáz képződik.
- Réz-szulfidhoz tömény kénsavat öntünk, ekkor szúrós szagú gáz buborékol ki az oldatból.
- A legkisebb szénatomszámú karbonsavhoz tömény kénsavat adunk.
- Az előbbi gáz fog akkor is keletkezni, ha cink és kalcium-karbonát porkeverékét hevítjük.

(Nemeskéri Dániel)

**K434\*.** Violetta haját mosott, és mosakodás közben meglátta, hogy a samponjának összetevői között a szelén-diszulfid is szerepel. Megörült neki, hiszen az  $SeS_2$  képlet biztosan a kén-dioxiddal analóg molekulát takar, gondolta. Azonban megtudta, hogy valójában ez tapasztalati képlet, pontosabban még annak sem mondható, hiszen nem is ilyen pontos a két elem aránya. A valóságban a szelén-diszulfidot olyan nyolcatomos „szelén-kén gyűrűk” építik fel, amelyekben, egy vagy több kénatomot szelénatomra cserélünk ki (szubsztituálunk).

- a) Írj fel általános képletet a szelénnel szubsztituált nyolcas kéngyűrűkre!
- b) Ha minden nyolctagú szelén–kén gyűrű stabil lenne, hány különböző molekula létezne?

A szelén-diszulfid néven használt gombaölő hatású, vörös-sárgás színű anyag ilyen molekulák keveréke, amiben a szelén- és kénatomok aránya közelítőleg 1:2.

A szelén előállítható viszonylag tiszta formában szelénessavból, annak kénsavas vizes oldatából, ha azon kén-dioxidot fújatunk át. Ekkor az elemi szelénnel kívül csak kénsav keletkezik.

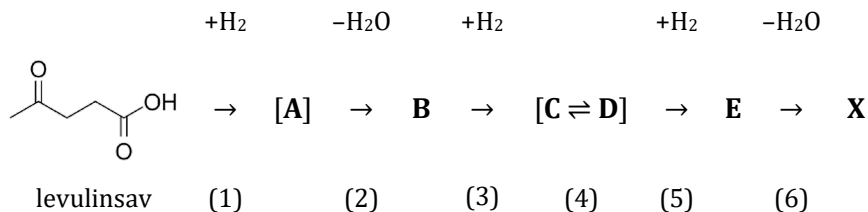
- c) Írd fel a reakcióegyenletet!

A szelénre jellemző az allotrópia: legalább 8 különböző módosulatot különítettek már el. A három legfontosabb a piros, a szürke és a fekete szelén. Felhasználják üveg színezésére, félvezetőként, de festékanyagokban is előfordul. A kadmiumvörös, azaz kadmium-szulfoszelenid lényegében kadmium-szulfid és szelén-diszulfid keveréke  $\text{SeS}_2 \cdot n\text{CdS}$ .

- d) Határozd meg  $n$  értékét egy  $w = 30 \text{ m/m}\%$  szeléntartalommal rendelkező pigment esetében!

(Nemeskéri Dániel)

**K435\***. Az **X** 5 szénatomos telített oxigéntartalmú szerves vegyület egy széles körűen használt oldószer, de bioüzemanyagként is felhasználható gyúlékony folyadék. Egyik lehetséges előállítása során néhány viszonylag ismert szerves kémiai átalakulás történik az alábbi reakcióséma szerint:



Az (1) reakciólépés az oxocsoport redukciója (hidrogénezése).

A (2) lépésben észterképződés történik.

A (3) lépésben ismét az oxocsoport hidrogéneződik.

A (4) egyensúly két izomer között áll fenn. Ez az átalakulás analóg a szőlőcukor nyílt láncú és gyűrűs formája közötti átalakulással.

Az (5) folyamat ismét egy oxocsoport hidrogénezéseként értelmezhető.

A (6) folyamat sav katalizálta vízkilépés.

a) *Írd fel a reakciósémában szereplő anyagok konstitúcióját!*

b) *Mi a termék leggyakrabban használt neve?*

(Zagyi Péter)

**H371.** Az előző feladatban szereplő szerves vegyület vízzel korlátozottan elegyedik. Ha két fázis képződik a folyadékokból, akkor mindkét fázisban jelen van mindkét anyag. A két fázis összetételét a hőmérséklet függvényében a következő táblázat mutatja:

$T / ^\circ\text{C}$	1. fázis $m/m\% \text{ H}_2\text{O}$	2. fázis $m/m\% \text{ X}$
0	4,0	21,0
10	4,1	17,8
20	4,1	14,4
30	4,2	11,4
40	4,3	9,2
50	4,4	7,8
60	4,6	6,6
70	5,0	6,0

- a) *Összekeverünk 50 g vizet és 50 g X folyadékot.  $0^\circ\text{C}$ -on és  $70^\circ\text{C}$ -on mekkora lesz a képződő két fázis tömege?*
- b) *Elképzelhető-e olyan eset, hogy összesen 100 g-ot használva a két folyadékból,  $0^\circ\text{C}$ -on egy fázist figyelhetünk meg, de  $70^\circ\text{C}$ -ra melegítve a rendszert két fázis képződik? Ha igen, mennyi vizet és mennyi X-et elegyítsünk?*
- c) *Elképzelhető-e olyan eset, hogy összesen 100 g-ot használva a két folyadékból,  $0^\circ\text{C}$ -on két fázist figyelhetünk meg, de  $70^\circ\text{C}$ -ra melegítve a*

*rendszerint egy fázis képződik? Ha igen, mennyi vizet és mennyi X-et elegyítünk?*

(Zagyi Péter)

**H372.** Bizonyos vegyületek részecskéi reagálnak egymással, és két reakciópartner is tartalmazza ugyanannak az elemnek az atomjait. A reakció egyik terméke maga a tiszta elem.

*Keress minél több, a leírásnak megfelelő reakciót! Tüntesd fel, hogy lehet a reakciókat megvalósítani! Jelezd, ha a reakciónak van valami gyakorlati alkalmazása!*

(ukrán feladat)

**H373.** A következő rövid ismertető egy 19. századi szakkönyv alapján készült:

Ezen test legelőször 1797-ben Vauquelin által fődöztetett fel egy kitűnő szépségű ásványban, mely Siberiában taláztatik, s mellynek vörös ólom-pát nevet adtak. Ez ásvány ólomélegnek festsavvali vegyülete.

Élenynyel két különböző vegyületet állít elő a festeny: festéleget és festsavat. A festéleg egy zöld por, savakban fel nem olvad.

A legtöbb műipari célokra ekképen állítatik elő a festéleg: kettedfestsavas haméleget szalamiával kevervén annyi vizet adnak a keverékhez, mint a mennyi annak feloldására kívántatik, aztán az oldatot újra kiszáritván a visszamaradó tömeget egy tégelyben addig izzítják a meddig gőznenek még elszállanak belőle (1). A maradvány hamhalvag és festéleg keveréke, mely forró vízzel megöntetvén azzal addig mosatik, míg a hamhalvag belőle egészen eltávoztatott, miután a festéleg tisztán visszamarad.

A festeny előállítására a festéleg használtatik, mely azonban élenyét olly erővel tartja magához kötve, hogy azt csak igen magas hőfoknál szézeny által választhatni el tőle (2).

A festsav lényeges alkatrészét képezi a kereskedésben olly bőven előforduló s az iparban olly gyakran használtató sárga és vörös festsavas hamélegnek.

A kettedfestsavas haméleg igen nagy szép vörös átlátszó jegecekben jegesül 10 r hideg és sokkal kevesebb meleg vízben oldható. A jegecek



porrá töretve narancsszinű port adnak. Magas hőfoknak kitétetve élenyt fejleszt ki s közönbös festsavas hameleget festéleggel elegyítve hágy vissza (3).

Az éleny mennyiségénél fogva, melyet e só tart, s azon könnyűség következtében, melylyel azt elégíthető testeknek átengedi, papírt, vásznat vagy gyapotszöveteket megrágja vagy egészen porhanyossá teszi, ha őket az ember annak oldatába helyezi s megszáritni hagyja. Ugyan illy hatást gyakorol e só élő életműves testekre is, minélfogva azon gyárak munkásai, melyekben e só nagy mennyiségben állítatik elő, étető hatása következtében kezeiken veszedelmes fekélyeket kapnak. Ha az oldatot sósavval elegyíti az ember s azt hevíti, akkor halvány fejlík ki (4). Ha ellenben borlélt, cukrot vagy más efféle életműves anyagot ad az az oldathoz akkor szénsav kifejlése alatt bomlást szenvednek és festéleg képeztetik. Ha borlél adatott az oldathoz akkor az részint ecetsavvá változik át mit szagáról is megismerhetni (5).

Ha az ember a kettedfestsavas haméleg oldatához annyi szénsavas hameleget ad, a mennyi az oldat közönbítésére kívántatik, s ezt aztán elgőzölteti, akkor világos sárga jegeceket nyer (6), melyek nem más, mint egyszerű vagy közönbös festsavas haméleg, melyben tehát egy vegysuly haméleg van vegyülve egy vegysuly festsavval.

- a) *Mi a kémiai és az ásványtani neve a szövegben említett ásványnak?*
- b) *Írd fel a szövegben számmal jelölt reakciók egyenletét!*
- c) *A szöveg említést tesz az egyik vegyület veszélyességéről. Akkoriban még nem tudhatták, hogy másféle egészségkárosító hatásával is számolni kell. Mi ez?*
- d) *Hogyan mondanád röviden ezt: „az éleny mennyiségénél fogva, melyet e só tart, s azon könnyűség következtében, melylyel azt elégíthető testeknek átengedi...”?*
- e) *A festéleg előállítása során mivel magyarázható ez a művelet: „...forró vízzel megöntetvén azzal addig mosatik...”?*

(Zagyi Péter)

**H374.** Violetta az iskola üres kémia laborjában a polcon talált egy brómot tartalmazó üvegcsét. A bróm vízben való oldhatósága mindössze kb.  $w = 0,33\%$ .

a) *Számold ki, hogy hány liter, 60 °C-os, 101,3 kPa nyomású brómgőz oldódott be 100 g oldat telítése során!*

Egy fecsin Violetta a következőt olvasta, hogy a bróm oldhatóságát javítsd, önts az oldatodhoz **Y** 50 g  $w = 20\%$  vizes oldatát. Hogy **Y**-t meghatározza, Violetta annak mintájához ezüst-nitrát-oldatot öntött, ekkor egyből halványárga csapadék vált le. Majd **Y** lángfestését vizsgálta, ami erősen sárga volt. Így egyből tudta mi az anyag összetétele.

b) *Azonosítsd **Y**-t, írd fel a reakció ionegyenletét, és jelöld a csapadékot!*

Az utasításoknak megfelelően hozzáöntötte az előző 100 g-os oldathoz **Y** vizes oldatát. Majd további brómot oldott fel.

c) *Az oldódás során kémiai reakció is végbemegy. Írd fel az egyenletét és rajzold fel a létrejött speciesz szerkezetét!*

d) *Az egyszerűség kedvéért, a bróm vízzel való reakciójától tekintsünk el. Számold ki az új brómtartalmú speciesz képződésének egyensúlyi állandóját, ha tudjuk, hogy további 4,17 g bróm oldódott fel!*

(Nemeskéri Dániel)

**H375.** Ha az **X** fémet akár az **A** oldatba, akár a **B** oldatba tesszük, nem tapasztalunk változást. De ha a két oldatot összeöntjük, majd ebbe teszszük a fémet, gázfejlődés közben oldódni kezd és zöld oldatot kapunk.

Ezzel ellentétben a magnézium gázfejlődés közben oldódik mind az **A**, mind a **B** oldatban, és a két oldat keverékében is. A három esetben egyszerű érzékszervi vizsgálattal is megállapítható, hogy más-más összetételű az oldatból távozó gáz (vagy gázkeverék.)

*Mi lehet az **X** fém és a két oldat? Milyen gázok fejlődnek?*

(Zagyi Péter)