

GONDOLKODÓ



Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL két feladatmegoldó pontversenye a 2026/2027-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, 5-9 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 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.

A késő tavasz folyamán a Gondolkodó pontversenyeket egy utolsó személyes döntővel tervezzük lezárni Budapesten, ahová a legjobban teljesítő beküldőket fogjuk meghívni. Ennek megvalósításában a Magyar Kémikusok Egyesülete a MATFIN Alapítvánnyal működik együtt. A részleteket később közöljük.

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 található linken keresztül történik. A formai követelményeket is ott közöljük. Postai beküldésre már néhány éve nincs igény, ez a beküldési mód megszűnt.

Feladatok

Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Zagyi Péter

A megoldásokat 2026. november 4-ig lehet a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül feltölteni. A formai követelmények figyelmes betartását kérjük.

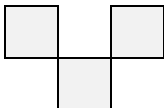
A **K** feladatsorra beküldött megoldásokból a legjobb 5 feladatot számítjuk csak be fordulónként. A 11-12. évfolyamos diákok esetében a nehezebb (csillagozott) példák mindenképp bekerülnek az 5 közé.

K557. Vendel idén töltötte be a 28-at.

Javasolj egy olyan születésnap ajándékot, amelynek mennyiségében két-féleképpen is megjelenik a 28-as szám (pl. 28 uncia a tömege és 28 köbláb a térfogata), és valahogy megjelenik a 28% mint részarány, továbbá természetesen nikkeltartalmú (keverék vagy vegyület)!

(Zagyi Péter)

K558. A periódusos rendszer p-mezőjében kiválasztunk 3 atomot, amelyek ilyen alakzatban helyezkednek el egymáshoz képest:



Az alakzat bármilyen irányban elforgatható, tehát pl. a He-F-Ar hármas is kiválaszthatjuk. (Ebből az is kiderült, hogy a héliumot a p-mező elemének tekintjük.)

Ezután összeadjuk a három atom elektronhéjainak számát és legkülső héjukon lévő elektronjainak számát. A fenti példában ez az összeg tehát $1+2+2+7+3+8 = 23$ lesz.

- Mi a lehetséges legkisebb összeg? Add meg az ennek megfelelő atomhármas(oka)t!*
- Kaphatunk 23-at más atomhármassal? Ha igen, add meg a megfelelő atomhármas(oka)t!*

- c) *Kaphatunk-e 24-et valamilyen atomhármassal? Ha igen, add meg a megfelelő atomhármas(oka)t! Ha nem, meggyőzően indokold meg, hogy miért nem!*
- d) *Vannak-e olyan összegek, amelyek az elképzelhető legkisebb és legnagyobb érték közé esnek, de elvileg lehetetlenség, hogy megkaphassuk? Ha igen, sorold fel mindet!*

Igyekezz minden válaszodat logikus gondolatmenettel alátámasztani, a próbálgatás vagy az összes lehetőség számbavétele helyett!

(Zagyi Péter)

K559. Érthető, hogy idén Vendelt nagyon érdeklik az olyan vegyületek, amelyekben nikkell mellett vanádium is található. A legszebb példák a nikkell-vanadátok.

A vanádium és a foszfor kémiaja bizonyos tekintetben analóg.

- a) *Miben nyilvánul ez meg és mi a magyarázat erre?*

Nagyon jól ismert a PO_4^{3-} - foszfátion (pontosabban ortofoszfátion). Létezik viszont $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ és PO_3^- összegképletű ion is.

- b) *Mi a neve ezeknek és milyen a szerkezetük? A háromféle foszfátion közül melyik tekinthető szerkezeti szempontból kakuktkojásnak?*

Ismeretes mindhárom nikkell(II)-foszfát, és ugyancsak létezik mindhárom anyag vanádium-analógja: a nikkell(II)-ortovanadát, -pirovanadát és -metavanadát. Ezekben a foszforatomot vanádiumatom helyettesíti az anionban.

- c) *Írd fel ennek a hat anyagnak a képletét!*

Mindhárom nikkell-vanadát vegyületet elő lehet állítani ammónium-metavanadát és nikkell(II)-nitrát reakciójával. Ahhoz, hogy a kívánt vegyületet kapjuk, figyelni kell a reaktánsok molarányára és a közeg pH-jára is. A pH-t pl. nátrium-hidroxid adagolásával tudják beállítani.

- d) *Melyik anyag előállításához kell a legkisebb nikkell-nitrát:ammónium-metavanadát arányt alkalmazni?*
- e) *Írd fel a reakcióegyenleteket!*
- f) *Melyik anyag előállításához szükséges a legmagasabb pH?*

(Zagyi Péter)

K560. Vendel vásárolt az élelmiszerboltban öt szilárd anyagot. Ezekkel kísérletezni kezdett, mégpedig úgy, hogy kiválasztott kettőt, összekeverte őket (ha szükséges volt, akkor aprítás után, hogy minél jobban elkeveredjenek), majd vizet adott hozzá. Több esetben is gázfejlődést tapasztalt – de nem mindig intenzív pezsgést. Volt, hogy csak folyamatos melegítés hatására, nagy nehezen vett észre néhány buborékot, és olyan esettel is találkozott, amikor a buborékok helyett csak a gáz jellegzetes szaga árulta el a reakciót. Egyes esetekben arra is figyelnie kellett, hogy milyen arányban keveri össze a két anyagot.

Tapasztalatait az alábbi táblázatban foglalta össze. ✓-val jelölte, ha tapasztalt gázfejlődést.

	A	B	C	D	E
A					
B	✓				
C	✓	✓			
D	✓*	–	✓		
E	✓	✓	✓	–	

*Ez volt a legnehezebben észlelhető, szobahőmérsékleten nem is látszott semmi.

a) *Mi lehetett az öt, élelmiszerboltban valóban megvásárolható anyag?*

Vendel a két jellegzetes szagú gáz kimutatására kidolgozott egy-egy egyszerű kimutatási próbát, amelyekhez otthon talált alapanyagokat.

b) *Mik lehettek ezek a próbák?*

c) *Végezd el te is otthon ezeknek a gázoknak az előállítását és kimutatását egyszerű háztartási anyagokkal! A kísérletekről készíts fényképeket!*

(Zagyi Péter)

K561. Vendel bűvös négyzetében (ami inkább téglalap) anyagok szerepelnek. Néhányat beírt előre, a többit találd ki! (Nem csak egy megoldás van, sőt általában elég sok – mindenhová elég csak egyet írni.)

kálium-hidrid		foszfin	
	tionil-fluorid		vanádium(III)-foszfát
karbonil-fluorid		vinil-jodid	
	kálium-formiát		hidroxil-ammónium-jodid
	kálium-hipofoszfít		kálium-dihidrogén-foszfát
		fluor-ecetsav	

(Zagyi Péter)

K562*. A CA_nB_m képletű vegyületekben a szénatom mellett **A** oxigén- vagy kénatom, **B** pedig fluor- vagy klóratom.

Végeredményben tehát 4 különböző vegyületcsaládot vizsgálhatunk meg.

Az alábbi táblázat összefoglalja azokat a vegyületeket, amelyek tiszta, izolálható anyagként léteznek, ill. zárójelben azokat a molekulákat, amelyek létezése egyértelműen igazolt (de nem tiszta fázisban).

1.	CAB_2 , CAB_4 , $CA_2B_2^*$, $CA_2B_4^*$, (CA_3B_2)
2.	CAB_2 , CAB_4 , $CA_2B_4^*$, (CA_2B_2)
3.	CAB_2 , CAB_4 , CAB_6 , CAB_8 , CA_2B_4 , CA_2B_8 , CA_2B_{12} , (CA_2B_2)
4.	CAB_2 , CA_4B_4

*Két izomer létezik ugyanazzal az összegképlettel.

a) Azonosítsd be a számokkal jelölt csoportokat!

b) Rajzold fel az összes molekula szerkezetét!

(Zagyi Péter)

K563*. Két 19. századi kémiai szakkönyvből idézünk:

Mi az álaný?

Élegeiből a kékenýnyel egyenlő módon eléállított álaný színállapotban kissé szürkésfém, pompás fémfényű, nyújtható és, mint a vas, kalapálható fém, mely ezüstoffényét még a nedves légen is sokáig megtartja, és csak izzás által élegűl. Épen olyan delejességgel bír, mint a vas, csakhogy hevítés által ezen tulajdonát könnyebben elveszti.

Hol található álaný?

Álaný a természetben mirenýnyel az úgynevezett rézálanýban (Kupfer-nickel), kénnel s dárdanýnyal számos ércekben, tisztán csak meteorkövekben található. A kereskedésbeni álaný alaktalan, likacsos tömeg, és álanýtapló név alatt ismeretes; rendesen idegen testekkel van fertőztetve.

Mire használják az álanýt?

Ezen hasznos fém sokáig mint érték nélküli tömeg hanyódott a kereskedők raktárában, míg végre az újezüst (Pakfong vagy argentan) eléállításiái alkalmazása által egyike lett a legelterjedtebb és keresettebb árúcikkeknek. Az újezüst, melyből jelenleg oly sokféle házi, templomi ékszereket és díszműveket készítenek, réz, horgany és álaný vegyületeiből áll, és értéke a benne levő álaný mennyisége szerint növekedik vagy fogy.

A legfinomabb és minden igénynek legjobban megfelelő újezüst, melyet külseje által az ezüsttől megkülönböztetni nem lehet, 10 s. r. réz-, 6 s. r. horgany- és 6 s. r. álanývegyület; a csekélyebb értékűekben 5—4, vagy épen csak három s. r. álaný van. A kínai-ezüst (Chinasilber) jobb minőségű pakfong, galvánfolyam által megezüstözve.

Miféle vegyületeket képez az álaný?

Ezen elemnek élenýnyeli vegyületei és ezeknek sójai a kékený e nemű vegyületeivel minden tulajdonukra nézve azonosak; így van pl. álanýélecs (Nickel-oxydul NiO) és álanýéleg (Nickeloxyd Ni_2O_3). Víz nélküli sójai sárgák, a víztartalmúak zöldek, ezek közül a halványosó (Chlornickel) szintén használtatik rokonszenvi-tintának.

*

Nikol

Előljövése

Igen ritka metall, leginkább férjannyal elegyűlve jön elő mint réznikól, mi-ben azonban semmi réz nincsen, csak színéről neveztetik így.

Tulajdonságai

Az ezüst és acél szín közt közép helyet foglal, fényes, vas keménységű, teljesen nyújtható 9. visz. súlyú, nehezen olvasható, mágneses. A' nikólt mindeddig csupán az úgy nevezett újezüst készítésére használják, mi nem egyéb mint metallelegy 1 r. nikolból 2 r. rézből s 1 r. horganyból.

- a) *„Fordítsd le” a szöveget mai magyar szaknyelvre!*
- b) *A két szövegben bizonyos kémiai elemek többféle néven is szerepelnek. Gyűjtsd össze az egyes elemekhez tartozó megnevezéseket!*
- c) *A szövegben említett egyik anyag mai tudásunk szerint lényegében nem létezik tömbfázisként. Amit a 19. században annak gondoltak, az egy 64,0 m/m% nikkeltartalmú anyag. Mi ennek az anyagnak a régebben gondolt, és a mára már igazolt képlete?*
- d) *Milyen kapcsolatban vannak egymással a következő elnevezések: Kupfernickel, cupronickel, réznikól, pakfong, újezüst, kínai ezüst? Venedel hogy keverte bele ebbe a lámát?*

(Zagyi Péter)

K564*. A nátrium-, alumínium- és fluoridionok vizes oldatból többféle összetételű csapadékként is kiválhatnak. Ha a megfelelő telített sóoldatokat sztöchiometrikus arányban elegyítjük, van esélyünk megkapni ezeket a szilárd anyagokat, mégpedig rossz oldhatóságuknak köszönhetően csak kis veszteséggel. A következő táblázat három ilyen, nátriumot, alumíniumot és fluort is tartalmazó csapadék elvi előállítását mutatja. Mindhárom esetben sztöchiometrikus arányban vannak a reakciópartnerek, és a kapott szilárd anyag tömegénél az elvileg lehetséges maximum szerepel, vagyis az oldhatóságát elhanyagoltuk.

A felhasznált sók és oldhatóságuk 25 °C-on:

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	68,9 g / 100 g víz
NaNO_3	91,2 g / 100 g víz
NH_4F	83,5 g / 100 g víz

m_1 , m_2 és m_3 a három telített sóoldat tömegét jelöli, de nem feltétlenül a fenti sorrendben.

m_1	m_2	m_3	$m(\text{csapadék})$
10,0 g	9,14 g	9,77 g	3,93 g
10,0 g	12,79 g	17,58 g	5,18 g
10,0 g	18,27 g	29,30 g	8,08 g

Határozd meg, hogy melyik index melyik sóoldatot jelöli, és számítsd ki a táblázatban szereplő csapadékok képletét!

(Zagyi Péter)

H451. Telítetlen szerves vegyületek esetén ismert reakció a brómaddíció. A középiskolai kísérletek esetén sokszor minőségi meghatározásokhoz használjuk csak, azonban megfelelő körülmények között mennyiségi meghatározásra is alkalmas lehet ez a reakció.

Amennyiben egy ecetsavat, metanolt, illetve vizet tartalmazó oldósze-relegyben kálium-bromidot és kis mennyiségű higany(II)-kloridot oldunk, majd platina elektródok között elektrolizálni kezdjük az oldatot, akkor az egyik elektród közelében az oldat sárgulása figyelhető meg, míg a másik elektródon egy színtelen, szagtalan, gyúlékony gáz fejlődése figyelhető meg.

a) Azonosítsd az elektródokat! Írd fel az elektródfolyamatok egyenletét!

A megfelelő feszültség beállítása után a kezdetben 20,26 gramm tömegű oldatot 10,0 percen keresztül elektrolizálták. Homogenizálás után az oldatból 9,25 gramm tömegű mintát vettek. A vizsgált mintához kénsav-, illetve kálium-jodid-oldatot adtak feleslegben és a keletkező jódot 0,0992 mol/dm³-es koncentrációjú nátrium-tioszulfát-oldattal titrálták. A fogyás 12,23 cm³ lett.

b) Mekkora volt az átlagos áramerősség az elektrolízis során?

Ha a fenti oldat 20,32 grammjához 312,1 mg ciklohexán-ciklohexén keveréket adunk, akkor azonos áramerősség mellett 10,0 percig végezve az elektrolízist a 9,25 gramm tömegű mintára már csak 6,71 cm³ nátrium-tioszulfát-mérőoldat fogyott.

c) Határozd meg a keverék tömegszázalékos összetételét! Mi lehet a higany(II)-klorid szerepe, ha annak jelenléte csak a második mérésre van hatással?

(Ficsór István Dávid)

H452. 0,1 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-acetát-oldatot szobahőmérsékleten egy kémcsőbe töltünk.

a) Számítsd ki az oldat várható pH-ját! Válaszod reakcióegyenlettel indokold!

b) Számítsd ki az oldat pH-ját 80 °C-on is!

	25 °C	80 °C
$K_s(\text{ecetsav})$	$1,75 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$
K_v	10^{-14}	10^{-12}

Az oldatot fenoltaleinnel megfestve a szín élénkülését lehet tapasztalni forralás hatására. Alumíniumionok jelenlétében ilyenkor fehér csapadék leválása is tapasztalható. A leváló csapadék összetétele régebbi szakkönyvek szerint kétszer bázisos alumínium-acetátnak felel meg.

c) Írd fel a csapadék képződésének egyenletét!

d) Adj magyarázatot a számolások segítségével a forralás hatására megfigyelhető jelenségekre!

(Laczkó Gergely)

H453. Egy a XIX. század második felében megjelent francia nyelvű cikk az alábbi kísérletről számol be. Ha *n*-butanolt kénsavas közegben kálium-dikromáttal reagáltatunk, akkor a kezdetben homogén oldat két fázisra válik szét, melyek közül az alsó zöld színű. A felső fázisban 3 vegyület található. A három közül pontosan az egyik (**A**) adja az ezüstitűkörpróbát, ennek mennyisége alacsonynak mutatkozott. A másik két vegyület közül az egyik (**B**) gázfejlődés közben reagál nátriummal, de nem reagál nátrium-hidrogén-karbonáttal. A harmadik vegyületről (**C**) azt tudjuk, hogy a felső fázis tömegének jelentős részét ez a vegyület teszi ki, továbbá ez a vegyület sem reagál nátrium-hidrogén-karbonáttal.

a) Add meg az **A-C** vegyületek szabályos nevét!

b) Írd fel annak a reakciónak az egyenletét, mely az **A** anyaggal történik az ezüstitűkörpróbája során!

A szerzők ezután rektifikálás útján tisztították az elegyet, és az így kapott tiszta **C** anyaghoz kálium-hidroxid-oldatot adtak feleslegben, majd állni hagyták a keveréket, mely az állás közben egyetlen fázissá egyesült.

Az így kapott oldathoz feleslegben lévő kénsavoldatot adtak óvatosan, mely során az oldat felmelegedett, egy fehér színű csapadék jelent meg, továbbá a homogén oldat két folyadékfázisra vált szét.

c) *Milyen reakció játszódott le a kálium-hidroxid hatására? Írd fel az egyenletét!*

d) *Milyen reakció(k) játszódtak le a kénsavoldat hozzáadásakor? Írd fel a megfelelő egyenlete(ke)t!*

A fehér színű csapadék vízben oldódik és csapadékot képez bárium-nitráttal, mely még erős savak töményebb oldataiban sem oldódik.

e) *Mi lehet a fehér színű anyag? Add meg a nevét!*

A két folyadék közül a felsőt lényegében két anyag alkotja, melyek desztillációval szétválaszthatók. A keverék magasabb forráspontú alkotója igen erős szagú és reagál a nátrium-hidrogén-karbonáttal, a másik alkotó szinte szagtalan.

f) *Mi lehet ez a két folyadék?*

(Ficsór István Dávid)

H454. Színtelen folyadékokat találtunk három felirat nélküli üvegcsében. Mind a háromból kis mennyiségű mintát vettünk és keverés mellett nagy mennyiségű hideg vízzel elegyítettük őket. Mind a három esetben az oldat felmelegedése volt tapasztalható. Ha a kapott oldatokat minőségi analízisnek vetettük alá, akkor az alábbiakat figyelhettük meg:

- az oldatok nem festik a lángot és nátrium-hidroxid-oldat hatására látható változás nem volt megfigyelhető, még a reagens feleslegének, illetve melegítés hatására sem, igaz az ismeretlenek oldataihoz adagolt nátrium-hidroxid-oldat hatására azok hőmérséklete emelkedett;
- az oldatokból bárium-nitrát hatására még erősen savas közegben is levált egy fehér színű csapadék;
- az oldatokból ezüst-nitrát hatására még salétromsavval történő savanyítás után is levált egy fényérzékeny fehér csapadék;
- ha az ismeretlen oldatokhoz egymás után, illetve feleslegben adjuk a két reagenst, akkor a csapadékokról leszűrt oldatokból már csak az alkalmazott reagensek feleslegének, valamint salétromsavnak a jelenléte volt kimutatható.

100-100 mg mintából kiindulva a feleslegben alkalmazott bárium-nitrát, illetve ezüst-nitrát hatására az első anyagból 173,0 mg, illetve 212,4 mg, a második anyagból 217,1 mg, illetve 133,3 mg, míg a harmadik anyagból 237,3 mg, illetve 97,2 mg csapadék vált le.

Mi lehet a három anyag? Válaszodat számítással igazold!

(Ficsór István Dávid)

H455. A ferrocén – melynek olvadáspontja 1 bar nyomáson 173 °C – gőznyomását (a kondenzált fázis feletti gőz egyensúlyi nyomása) különböző hőmérsékletek esetén mutatja az alábbi táblázat:

T / K	355,3	364,9	374,8	385,2	395,0
p / kPa	0,109	0,204	0,377	0,694	1,198
T / K	462,9	472,9	478,0	483,0	493,1
p / kPa	25,35	32,87	37,37	42,27	53,80

A gőznyomás és hőmérséklet között az alábbi összefüggés áll fenn:

$\ln(p / \text{kPa}) = (-\Delta H/R) \cdot (1/T) + C$, ahol p a gőznyomás, ΔH a fázisátmenethez szükséges moláris hőmennyiség, R az egyetemes gázállandó, T az abszolút hőmérséklet, C egy konstans.

- Készítsd el a fenti mérési eredmények alapján a ferrocén $\ln(p / \text{kPa}) - (1/T)$ grafikonját!*
- Mely mérési pontok esetén megy végbe szublimáció és mely pontok esetén párolgás, miközben a ferrocén molekulái a gőzfázisba kerülnek?*
- Az ábra alapján becsüld meg azon egyenesek meredekségét, melyekre a pontok illeszkednek! Határozd meg a szublimációhő, illetve a párolgáshő értékét is!*
- Add meg a két egyenes metszéspontjára jellemző hőmérsékletet Celsius-fokban és a hozzá tartozó gőznyomás értéket is kPa-ban!*
- Milyen néven ismert az előbbi pont? Mitől különleges ez?*

(Ficsór István Dávid)