

GONDOLKODÓ



Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL két feladatmegoldó pontversenye a 2020/2021-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 kiadni. 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 fájlokba kerüljenek, hogy a javítók között szétoszthatók legyenek.**
2. **A beküldött/beszkennt 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 2020. november 16-ig lehet a 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.

K363. 2020. augusztus 4-én Bejrútban 2750 tonna ammónium-nitrát robbanása katasztrofális pusztítást okozott. A sötét békés célra, műtrágyának szánták eredetileg. A Libanon fővárosában felrobbant NH_4NO_3 396 km² területű termőföld éves műtrágyázására lett volna alkalmas. (Szemléltetésképpen: ennyi a területe Miskolcnak és Pécsnek együttvéve).

A nedvszívó anyag összetapadása fokozhatja a robbanások veszélyét, amit azzal próbálnak elkerülni, hogy az anyag néhány mm-es szemcséit dolomit [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] lisztfinomságú porával vonják be. Az ammónium-nitrát:dolomit tömegaránya 27:8. Hazánkban a gyártási hely nyomán ezt a keveréket pétisónak nevezzük.

- Mennyi az ammónium-nitrát, illetve a pétisó tömegszázalékos nitrogéntartalma?*
- A két alkáliföldfém mennyiségét CaO és MgO tömegszázalék formában adják meg. Mennyi ez a két érték?*
- A felrobbant NH_4NO_3 -ból az ismertetett 27:8 receptúra alapján mennyi műtrágya készülhetett volna? Ebből a műtrágyából mennyi lenne az éves szükséglet hektáronként?*

(Tóth Albertné)

K364. Vendel 22. születésnapjára olyan titánötvözetet kért, amelynek tömege 22 g, és a lehető legtöbb teljesül a következő állításokból:

- 1) 22 tömegszázaléka titán.
- 2) 22 mólszázaléka titán.
- 3) 22 mólt tartalmaz valamelyik elemi részecskéből.

Vendel szülei titán–vanádium–nikkel ötvözet mellett döntöttek. A vanádium választása érthető, a nikkel pedig azért volt érdekes, mert a három fémből megfelelő összetétel esetén alakemlékező ötvözet képződik. Hátha pont ilyen lesz az ajándék.

- a) *Mit jelent az alakemlékező tulajdonság? Miféle jelenség áll a háttérben?*
- b) *Sikerülhet-e mindhárom feltételt teljesíteni a Ti–V–Ni ötvözzel? Ha nem, sikerülhet-e kettőt érvényesíteni? Válaszaidat indokold, és a megvalósítható esetekre adj meg lehetséges összetételt is!*

Az ötvözetboltban ajánlották még az alumíniumot és a hafniumot is mint lehetséges ötvözőelemeket.

- c) *Segítene-e a cél elérésében a vanádium és a nikkel lecserélése alumíniumra és/vagy hafniumra? Válaszodat indokold meg, és ha sikerül előrelépést elérni az új ötvözőelemekkel, adj meg összetételi adatokat is!*

(Zagyi Péter)

K365. A titán a görög mitológia titánjairól kapta a nevét.

- a) *Gyűjtsd össze azokat a kémiai elemeket, amelyek a görög mitológia valamely szereplőjéről kapták a nevüket!*

Szintén a titánok kölcsönözték nevüket a Naprendszer egyik égitestének, a Szaturnusz legnagyobb holdjának.

- b) *Gyűjtsd össze azokat a kémiai elemeket, amelyek neve összefügg egy naprendszerbeli égitest nevével (arról kapta, vagy fordítva, az égitest neve származik az elem nevéből, esetleg egy közös forrásuk van)!*
- c) *Egy olyan kémiai elem, amely tulajdonképpen mindkét csoportba besorolható, vegyületet képez a titánnal. Ennek az anyagnak 23,26 m/m% a titántartalma. Mi a vegyület képlete?*

(Zagyi Péter)

K366. Az előző feladat mindkét elemcsoportjába beleillene a szaturnum – ha lenne ilyen elem. De nincs. Pedig bő két évszázaddal ezelőtt egy felfedezni vélt új elem viselte ezt a nevet egy ideig. Erről itt olvashatunk bővebben:

<http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/blog190601.html>

Tételezzük fel, hogy a Monnet által vizsgált galenit $1,0 \text{ m/m\%-nyi}$ réz(I)-szulfid-szennyezést tartalmazott. Az érc feldolgozásának szokásos módja a levegőn történő pörkölés (melynek során a megfelelő fém-oxid és kén-dioxid képződik), majd ezt követően az oxid szén redukciója elemi fémmé.

a) *Írd fel az említett reakciók egyenletét az ólom(II)-szulfid és a réz(I)-szulfid esetére!*

Tételezzük fel, hogy az eljárással a szulfidos ércek fémtartalma teljes mértékben kinyerhető, és a kapott fémkeverék egyéb szennyezést nem tartalmaz.

b) *Mennyivel tér el a kinyert fémkeverék átlagos relatív atomtömege az ólométól?*

(Zagyi Péter)

K367. Vendel ajándékba kapta az – eredetileg angolul megjelent – „A kémia elemei – kalauz az időszakos táblázathoz” című könyvet. Már a címe is gyanús volt, de aztán egyértelművé vált, hogy nagyon alacsony színvonalú műről van szó. Már az eredetiben is lehettek hibák, de a fordítás is rosszul sikerült, tévedések, sőt leiterjakabok sorjáznak benne.

Például itt van az egyik elemről szóló leírás egy részlete:

„Rutherford, skót fizikus, az atommag felfedezője izolálta először. Erről szóló latin nyelvű tudományos közleményében (Dissertatio Inauguralis..., 1772.) legjellegzetesebb tulajdonságáról rossz szagú levegőnek (mai szóval gáznak) nevezte. Ma használatos nevét egy francia vegyésztlől kapta, aki a sópéter francia elnevezéséből indult ki.

Noha sokáig azt gondolták, hogy miazmatikus természete a fémekkel szemben is megnyilvánul, kiderült, hogy a titán például magas hőmérsékleten elégethető benne. A titán ilyenkor ónná alakul át.”

- a) *Gyűjtsd össze a szövegben előforduló hibákat, és próbáld meg kitálcálni, hogy miből adódhatott a tévedés!*
- b) *Fogalmazd át a szöveget úgy, hogy értelmes, helyes bevezetője legyen az elemről szóló fejezetnek!*

(Zagyi Péter)

(A K368., K369. és H331. feladat megoldásához segítséget nyújthat a Nubase adatbázis - http://amdc.in2p3.fr/web/nubase_en.html.

Elérhető okostelefonos alkalmazásként is Nucleus AMDC néven.)

K368*. A titánnak viszonylag sok stabil izotópja fordul elő a természetben (46, 47, 48, 49 és 50 tömegszámmal). Érdekes a 44-es tömegszámú izotópja, melynek felezési ideje kb. 60 év, és egy viszonylag ritka radioaktív bomlást mutat.

- a) *Mi ez a folyamat, és milyen atommag a terméke?*
- b) *Ebben az első bomlási lépésben keletkező atommag szintén instabil, és béta-bomlással egy stabil atommaggá alakul. Mi ez a stabil atommag?*

A ^{44}Ti azért is érdekes lehet, mert benne ugyanannyi proton van, mint neutron. Immár nem csak a titánizotópokat tekintve...

- c) *melyik a legnagyobb tömegszámú stabil izotóp (nuklid), amelyben egyenlő a protonok és a neutronok száma?*
- d) *melyik az a stabil izotóp (nuklid), amelyben a legnagyobb a neutron/proton arány?*

(Zagyi Péter)

K369*. Vendelt mindig érdekelték a relatív atomtömegek. Azt már régóta tudja, hogy egy atom tömegszáma és relatív atomtömege nagyon közel van egymáshoz – de pont az a kis különbség izgatta mindig is. Később, amikor szerzett adatokat a proton, a neutron és az elektron tömegéről, azt hitte, hogy megtalálta a magyarázatot arra a bizonyos kis eltérésre.

Most, a titán évében újra elővette a problémát. Megnézte, hogy a titán „legnehezebb” stabil izotópja az 50-es tömegszámú. Azt is kiderítette,

hogy olyan elem, amelynek stabil az 50-es tömegszámú izotópja, még egy van, továbbá létezik egy olyan is, amely józan ésszel stabilnak mondható.

Ezután kikereste mindhárom 50-es tömegszámú izotóp relatív atomtömegét.

a) *Gyűjtsd össze te is ezeket az adatokat!*

Bízott benne, hogy a relatív atomtömegek közötti eltérést meg tudja magyarázni az elemi részecskék eltérő tömegével.

b) *Logikus magyarázat adható ez alapján a relatív atomtömegek különbözőségére?*

Nem hagyta nyugodni a probléma. Kiszámította (amilyen pontosan csak tudta) az ^{50}Ti izotóp tömegét, majd összeadta az alkotó elemi részecskéinek tömegét is, hogy ellenőrizze az eredményt.

c) *Mekkora 1 db ^{50}Ti atom tömege?*

d) *Mennyi az ^{50}Ti elemi részecskéinek össztömege? (Igyekezz nagy pontossággal adatokkal számolni, mint Vendel).*

Újabb csalódás érte akkor, amikor összehasonlította a ^{12}C és a ^6Li tömegét. Azt várta, hogy a ^{12}C túlpontosan kétszer akkora tömegű, mint a ^6Li .

e) *Mire alapozta ezt a várakozását?*

f) *A valóságban nagyobb vagy kisebb a ^{12}C tömege, mint a ^6Li tömegének kétszerese?*

g) *Miért nem működik az a józan logikán alapuló feltételezés, hogy egy atom tömege egyenlő az elemi részecskéinek össztömegével?*

(Zagyi Péter)

K370*. Egy két vegyértékű fém kristályvizes szulfátjának (amelyben a kristályvíz és a só anyagmennyiség-aránya egész szám) tömegszázalékos fém-szulfát-tartalma éppen (0,1%-os pontossággal) akkora érték, mint a fém relatív atomtömege.

Melyik fémről lehet szó és mi a könnyen hozzáférhető kristályvizes só képlete?

(Vörös Tamás)

H331. Az ismert legnehezebb stabil nuklid a ^{208}Pb . Elég jól ismert tény, hogy ugyanakkor két olyan 82-nél kisebb protonszám is létezik, amelylyel nem képződhet stabil atommag. Más szóval az ólom előtt két elemnek nincs stabil izotópja.

a) *Melyik ez a két elem?*

Kevésbé ismert, hogy van még egy ólom előtti elem, amelynek nagy valószínűséggel szintén nincs stabil izotópja. Feltételezik ugyanis, hogy az összes stabilnak gondolt izotópja valójában elképesztően nagy felezési idővel ugyan, de alfa-bomló radioaktív nuklid.

b) *Melyik ez az elem?*

c) *Egyik izotópjáról azt állítja az adatbázis, hogy ha α -bomló, akkor a felezési ideje $>7,7$ Zy. Mit jelent ez?*

Csak ritkán szokás összeszedni azokat a neutronszámokat és tömegszámokat, amelyekkel nem létezik stabil nuklid.

d) *Milyen neutronszámokkal ($N < 126$) nem léteznek stabil izotópok?*

e) *Milyen tömegszámokkal ($A < 206$) nem léteznek stabil izotópok?*

(Lásd a K368. feladat előtti megjegyzést.)

(Zagyi Péter)

H332. A titán a földkéreg 9. leggyakoribb gyakori eleme (kb. 0,6 m/m%). Ehhez képest a tengervízbeli koncentrációja igen alacsony, és az élő szervezetekben sem fordul elő említést érdemlő mennyiségben, biológiai funkciója sem ismert.

a) *Mi lehet a magyarázat a földkéregbeli és a tengervízbeli előfordulás közti drámai különbségre (és közvetve a biológiai szerep hiányára)?*

b) *Van-e még olyan a földkéreg első 10 leggyakoribb eleme között, amely hasonlóan ritka a tengervízben?*

A titán egy vízzel oldható komplexét állították elő a következő eljárással:

6,30 g citromsav-monohidrátot oldottak 10 ml desztillált vízben. Sztöchiometrikus mennyiségű, 1,90 g titán-tetrakloridot adagoltak hozzá lassan, folyamatos keverés közben. Ezután 1 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldattal a pH-t 3,0-ra állították be. Etanol hozzáadása után 4 °C-on tartották, és 1 hét múlva leszűrték a színtelen kristályokat. 4,3 g terméket kaptak.

A termék egy kristályvíztartalmú titán(IV)-citrát komplex vegyület, összetétele $C_{18}H_{35}O_{30}Na_3Ti$ -nek bizonyult.

c) *Mi lehet a szerkezete? [Szerkezet alatt a Ti(IV)-hez koordinálódó citrátionok összetételét és a kristályvíz mennyiségét értjük.]*

d) *Milyen kitermelési százalékot értek el?*

Egy másik komplex vegyület előállítása során ugyanilyen mennyiségekből indultak ki, de a pH-beállításához KOH-oldatot használtak.

A termék összegképlete $C_{18}H_{24}O_{25}K_4Ti$.

e) *Mi lehet a szerkezete?*

f) *Az előző szintézishez képest kisebb vagy nagyobb pH-t állítottak be? Válaszodat indokold meg!*

(Zagyi Péter)

H333*. *Adj meg olyan savakat, melyekben az O : H arány:*

1:1, 1:2, 2:1, 1:4, 4:1!

Legalább 2-2 példát, lehetőleg szerves és szervetlen savakat egyaránt várunk.

(Benkő Zoltán)

H334. *Egészítsd ki a reakciók egyenleteit! Nézz utána, hogy milyen körülményeket között játszódhatnak le!*

___ + ___ = $HCOOLi$

___ + ___ = $Al(OH)_3 + 3 NaNO_3 + 3 CO_2$

___ + ___ + ___ = $2 MnSO_4 + K_2SO_4 + 5 O_2 + 8 H_2O$

___ + ___ + ___ = $2 Na_2CrO_4 + 3 NaNO_2 + 2 CO_2$

___ + ___ = $N_2 + KCl + 2 H_2O$

(orosz feladat)

H335. A kémiai kutatások során gyakran használnak ún. deutérium-jelölt vegyületeket. Ezekben az anyagokban a hidrogén „hagyományos”, 1-es tömegszámú izotópja helyett deutérium (2H) szerepel. A deutériumnak van saját vegyjele is: D. A legismertebb deutériumjelölt anyag a nehézvíz: deutérium-oxid, D_2O .

A deutériumjelölt anyagok általában nagyon drágák, még a nehézvíz a legolcsóbb (100-200 000 Ft literje). Ezért gyakran egészen egyszerű anyagokat is inkább nehézvíz segítségével állítunk elő. Például DCl-t úgy kapunk, hogy nehézvízből elektrolízissel D_2 gázt fejlesztünk, és ezt reagáltatjuk klórral.

Javasolj előállítási utakat az alábbi deutériumjelölt anyagokra:

D_2SO_4 , LiOD, ND_3 , C_2D_2 , C_2D_6 , $D_2HC-CHD_2$, csak deutériumot tartalmazó glükóz (Vigyázat! Nem csak a szűken vett kémia segíthet!)

(Kóczán György)