

## GONDOLKODÓ



### Feladatok

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

A megoldásokat 2026. január 7-ig lehet a [kokel.mke.org.hu](http://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.

**K533.** Vendel szereti a keresztrejtvényeket, de csak akkor, ha nem túl komplikáltak. Kedvencei a  $2 \times 2$ -es négyzetek, amelyekben kétbetűs vegyjelek a megfejtések. A kis- és nagybetűket természetesen nem különböztetjük meg.

1	2
2	

Több ilyen is készített, amelyekhez megadta a meghatározásokat:

A) Vízszintes: 1. Fém. 2. Fém. Függőleges: 1. Fém. 2. Fém.

B) Vízszintes: 1. Fém. 2. Nemesgáz. Függőleges: 1. Fém. 2. Fém.

C) Vízszintes: 1. Nemesgáz. 2. Fém. Függőleges: 1. Fém. 2. Fém.

Egy kicsit nehezebbnek ítéli azt, ahol a meghatározások talányosak:

D) Vízszintes: 1. +6 2. +6 Függőleges: 1. +1 2. +7

Az E) rejtvényben az szerepel meghatározásként, hogy a kérdéses elem 1,00 grammja legfeljebb hány gramm fluorral képes vegyületet képezni.

E) Vízszintes: 1. 0,542 g 2. ? Függőleges: 1. 2,68 g 2. ?

Az F) jelű rejtvényhez nem adott meghatározásokat, csak annyit mondott, hogy itt nem csak a kétbetűs megfejtések vegyjelek, hanem minden egyes betű önmagában is egy vegyjel.

A kedvence viszont a G) jelű rejtvény. Ebben nem csak balról jobbra és fentről lefelé, hanem a fordított irányokban is vegyjelek olvashatók ki, sőt a négy lehetséges átlós irányból kettőben szintén vegyjel mutatkozik. Ez összesen 10 kétbetűs vegyjel!

*Keress mindegyik rejtvényhez 1-1 megoldást! Számold ki, hogy milyen értékek kerülnek az E) rejtvény meghatározásaiban a kérdőjelek helyére!*

(Zagyi Péter)

**K534.** Egy ezüst-nitrát minta ólom-nitrát szennyezést tartalmaz.

*Mekkora a szennyezés tömegszázaléka a mintában, ha 440 °C-ra felmelegítve a keveréket a minta elbomlik, és a bomlás során keletkező gázelegy átlagos moláris tömege 41,42 g/mol?*

(Borbás Réka)

**K535.** Ügyet Lenke oldatelemzés feladatot kapott a tanárától. Négy kémcsőben színtelen oldatok vannak, és a tanár annyit árult el, hogy az oldatok a következő vegyületekből tartalmazhatnak egy-egyét: nátrium-foszfát, nátrium-karbonát, nátrium-szulfid, nátrium-szilikát, nátrium-tioszulfát. Az azonosításhoz kapott kénsavoldatot, sósavat, ezüst-nitrátoldatot, egy kis darab univerzál indikátorpapírt és kémcsöveket.

Lenke először a kémhatást szerette volna meghatározni, de miután az első kémcső tartalmának kis mintájába egy kis darab indikátorpapírt mártott, a második oldat mintájába beleejtette a maradékot, így a többi oldat kémhatását már nem tudta megnézni. Szerencsére azt feljegyezte, hogy az indikátorpapír mindkettőben kék színűre változott.

Ezután a kénsavat öntötte ki az asztalra, majd miután gondosan semlegesítette, hogy nagyobb baj ne történjen, csak pont annyi kénsavoldata maradt, hogy az első két oldat egy-egy kis részletéhez adjon valamennyit. Az első kémcsőben gázfejlődést tapasztalt, a második kémcsőben pedig nem történt változás.

Harmadik lépésben Lenke mindenhez egy kis sósavat öntött. A négy ismeretlenhez adva négy különböző megfigyelést tett. Szerencsétlenségére az ezüst-nitrát-oldathoz is öntött a sósavból, nem is keveset, de gyorsan próbált javítani a helyzeten, és a maradék 4-es oldatába öntötte az így kapott keveréket. Azt tapasztalta, hogy a fehér szilárd anyag feloldódott.

Lenke ezután gyorsan beadta az eredményét: 1. kémcső:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 2. kémcső:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , 3. kémcső:  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , 4. kémcső:  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

A tanár megmondta Lenkének, hogy az egyik anyag nem is szerepel az oldott anyagok között, egy kémcső tartalmát eltalálta, de a másik két anyagot nem a megfelelő kémcsőhöz rendelte hozzá.

*Segíts Lenkének, és határozd meg a kémcsövek tartalmát! Írd fel az azonosításhoz használt folyamatok egyenletét és a várható tapasztalatokat!*

(Borbás Réka)

**K536.** Az ismételt összeadást szorzásnak hívjuk, az ismételt szorzást pedig hatványozásnak. Létezik ismételt hatványozás is, amelyet tetrációnak hívunk, és a következőképpen jelölünk és definiálunk:

$${}^n a \stackrel{\text{def}}{=} \underbrace{a^{\underbrace{a^{\dots^a}}_{n \text{ db}}}}_{n \text{ db}} = \underbrace{a^{(a^{(\dots^a)})}}_{n \text{ db}}; \quad {}^0 a \stackrel{\text{def}}{=} 1; \quad (a \in \mathbb{R}; n \in \mathbb{N})$$

*Adj meg vegyjelek segítségével egy-egy eltérő elemet a periódusos rendszerből az a)-g) összefüggések mindegyikéhez, amelynek a megfelelő tulajdonságai teljesítik az adott egyenlőséget:*

a)  $A = {}^1 z$

b)  $A = {}^2 z$

c)  $A = {}^z z$

d)  $A = {}^3 p$

e)  $A = {}^2 p + p^2 - z$

f)  $A = {}^2 p - zp + z$

g)  $A = 2 \cdot {}^2 p - p$

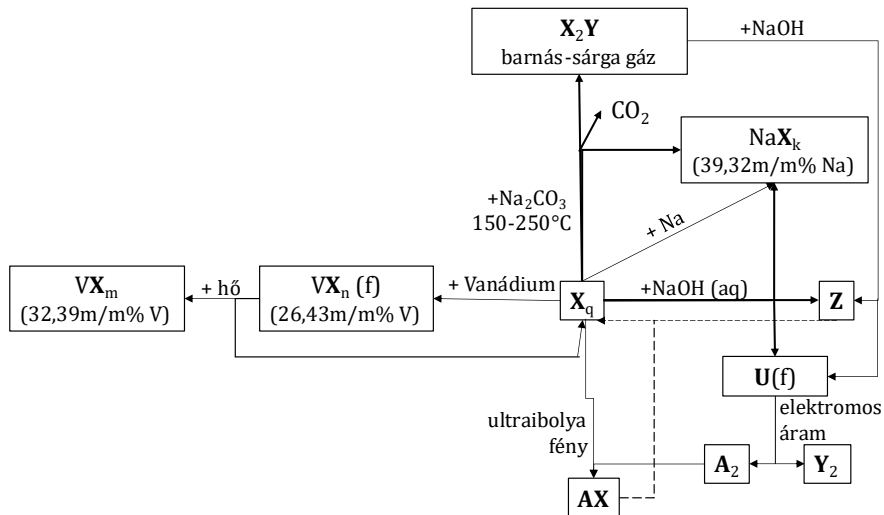
Ahol  $A$  az adott elem leggyakoribb izotópjának tömegszámát,  $z$  a vegyértékelektronjai számát,  $p$  pedig a párosítatlan elektronjai számát jelöli.

h) Húzd alá annak az elemnek a vegyjelét, amelyikre mindegyik összefüggés igaz!

(Simon András Márk)

**K537.** Különbféle átalakításokat tüntettünk fel az ábrán. Az **A**, **X** és **Y** egy-egy elem vegyjelét, az **U** és **Z** egy vegyület képletét jelöli, **V** a vanádium vegyjele az ábrán. Egyedül a szaggatott vonallal jelölt esetben nem tüntettük fel az összes terméket a reakcióban.

Melyik elemet jelöli **X**? Határozd meg az ismeretlen képleteket! Írd fel a végbemenő folyamatok egyenletét! Mi a szerkezete és térszerkezete a barnássárga gázt alkotó molekuláknak?



(Borbás Réka)

**K538\*.** A kémia táborban barkochbázik két diák.

- |                         |         |
|-------------------------|---------|
| - Elem?                 | - Nem.  |
| - Szerves vegyület?     | - Igen. |
| - Van benne heteroatom? | - Igen. |
| - Egy?                  | - Nem.  |
| - Kettő?                | - Igen. |

- Az a két heteroatom egyféle? - Igen.

- És azonos funkciós csoportot is képeznek? - Igen.

Na jó, segítetek egy kicsit: a hidrogén és a heteroatom tömegaránya 1:2.

- Vízoldható?

A második bólogat.

- A brómos vizet elszínteleníti? Savas az oldatának kémhatása?

A második mindkét kérdésre a fejt rázza. Ekkor az első lelkesen számolgat, összevonja a szemöldökét, majd megkérdezi:

- A szénttartalom nagyobb mint 50 tömeg%?

A válasz bólíntás.

- És 60%-nál is nagyobb?

Fejrázás.

- Hány királis szénatom van benne? 0, 1, 2?

A második a 2-re mondott igent.

Újabb gondolkodás után az első megkérdezi, hogy elágazó-e a vegyület szénláncja. A mellettük ülő harmadik diák nem hallja a választ, csak azt, hogy az első felkiált: Akkor már tudom!

*Melyik vegyületre gondolt a második? Rajzold fel a szerkezetét!*

(Borbás Réka)

**K539\***. Egy ismert fás szárú növény illóolajának legnagyobb részét egyetlen vegyület alkotja. Ennek széntartalma  $81,79 m/m\%$ , DBE értéke 6, és csak egy O atomot tartalmaz. A DBE (double bond equivalent), azaz a telítetlenségi fok megmutatja, hogy egy molekula hány „H<sub>2</sub> molekulával” tartalmaz kevesebbet az azonos számú szén- és heteroatomot tartalmazó telített, nyílt láncú vegyülethez képest.

*a) Add meg a vegyület molekulaképletét számolással igazolva!*

Mint rengeteg másik illatanyag és feromon, egy olyan oxigéntartalmú funkciós csoportot tartalmaz, amely oxidálható és redukálható is. Tudjuk továbbá, hogy a molekula egészére kiterjed a konjugált elektronrendszere (ezért sárgás színű) és csak egyetlen szénatomjához nem kapcsolódik hidrogén. A tétizomerek közül a sztirikusan kedvezőbb izomer forma található meg a természetben.

b) *Add meg a keresett molekula konstitúciós képletét és néhány nevét!*

A telítetlen csoportok hidrogénezése katalizátort is igényel. Egy ilyen katalizátor az elemi palládium fém, amelyet a felületnövelés érdekében nagy fajlagos felületű elemi szén hordozóra visznek fel. Ezt legtöbbször többszörös C-C kötések telítésére és nitrocsoportok redukációjához használják. Shvo katalizátora egy olyan ruténiumkomplex, ami az oxigéntartalmú csoportok telítését segíti elő.

c) *Milyen termékre számíthatunk (képlet és tudományos név), ha Pd/C, illetve Shvo-katalizátort használunk az illóolaj anyaga esetében, és feltételezzük, hogy csak egy csoport telítődik mindkét esetben? Mi lenne a termék, ha minden redukálható csoport reagál és teljes mértékben telítjük a molekulát?*

A redukció mellett oxidációs reakcióba is vihetjük az anyagot. Enyhe oxidáció esetén csak egy csoport reagál, de erélyesebb oxidáció (pl. ózon) esetén C-C kötés is felhasad, és a hasadt láncvégek szénatomjai a legoxidáltabb formát veszik fel.

d) *Add meg az enyhe és az erélyes oxidáció termékeit képlettel és névvel!*  
(Kovács Máté)

**K540\***. A medencekarbantartók számára gyakori feladat a víz pH-jának módosítása. A gyakoribb eset az, hogy csökkenteni kell a pH-t, azonban szükség lehet azt növelő vegyszer használatára is.

A változást természetes és mesterséges folyamatok is elősegíthetik. A medencék vizének pH-ja általában 6,5-8,0 között van. Ez az érték a széndioxid oldatból való eltávozásakor nő.

a) *A kémhatás figyelembevételével írd fel a CO<sub>2</sub> távozásával járó egyensúlyi reakció ionegyenletét!*

Ismertek olyan fertőtlenítő készülékek, melyek vízben oldott konyhasót indifferent elektródok között elektrolizálnak, és az így kapott elegyből adagolnak a medencébe.

b) *Írd fel az elektródfolyamatok egyenletét!*

A berendezés működése során a termékek nincsenek elválasztva, így fennáll annak a lehetősége, hogy reakcióba lépjenek.

c) *Milyen reakció megy végbe a termékek között? Írd fel az egyenletét!*

d) *A berendezés működése során hogyan változik a medence vizének pH-ja?*

Egy medenceszaküzletben folyadék és szilárd kiszerezésű pH-csökkentő is kapható. A folyadék a leírása szerint 15%-os,  $1,102 \text{ g/cm}^3$ -es sűrűségű kénsavoldat. Ha ezt, és a szilárd vegyszerből készült oldatot semlegesítjük nátrium-hidroxid-oldattal, akkor a két semleges oldat minőségi összetétele megegyezik. A szilárd por  $0,1013 \text{ g}$ -os részletéből készült oldat semlegesítéséhez  $8,44 \text{ cm}^3$   $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat szükséges.

e) *Mi lehet a szilárd vegyület? Válaszodat számítással támaszd alá!*

Egy 25000 literes medence vizének pH-ját szeretnénk csökkenteni. Rövid próbálkozás után azt tapasztaltuk, hogy a kívánt érték beállításához 750 milliliterre van szükség a kénsavoldatból.

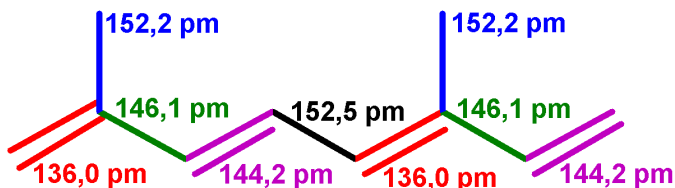
f) *Hány grammot kellett volna felhasználni a másik vegyszerből azonos hatás eléréséhez? Ilyen körülmények között mindkét vegyület disszociációja teljesnek tekinthető.*

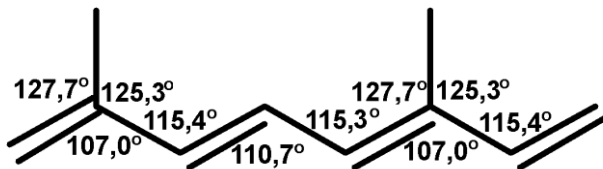
A kénsavoldat 5 litere 5700 forintba kerül, míg a szilárd vegyszerből 1,5 kilogramm 2400 forint.

g) *Ha a fenti kémhatásbeállítást egy nyár során 6 alkalommal kell elvégezni, akkor melyik vegyszer használata olcsóbb?*

(Ficsór István Dávid)

**H436.** Az ábrákon látható, két izoprénegységből álló diterpénben mind a tíz szénatom egy síkban van. Az ábrák megadják az összes szén-szén kötéstávolságot és kötésszöget. Ha további izoprénegységek kapcsolódnak, akkor ugyanezek a geometriai elrendeződések ismétlődnek.





- Hány izoprénegység képez önmagába záródó ciklust?
- Mekkora ennek a ciklusnak az átmérője?

(Lente Gábor)

**H437.** Vendel nyáron gyümölcskompótot készített. A nyers gyümölcsöt kevés cukorral felforraltta, hogy levet eressen, majd befőttesüvegekbe töltötte, melyeket előzetesen hőkezeléssel sterilizált. Még az üvegbe töltés előtt megmérte a lé pH-ját, ugyanis azt olvasta, hogy 4,6 fölött fennáll a Clostridium baktérium elszaporodásának veszélye. (Ennek a spóráit megbízhatóan csak 120 °C körül lehet elpusztítani, tehát az alkalmazott hőkezelés erre alkalmatlan.) Mivel 4,2-es pH-t mért, végül nem tartott ettől.

Csakhogy az egyik adag befőttesüveget nem a sütőben, hanem forrásban lévő vízben sterilizálta, és miután kivette a vízfürdőből, határozottan jelentős mennyiségű vízkövet látott az üvegek belső oldalán is. Nem volt ez igazán meglepő, hiszen itt, ahol nyaralt, az egyik legkeményebb a víz Magyarországon. Attól tartott, hogy a lerakódott vízkő feloldódva talán már a veszélyes tartományba emelheti a készítmény pH-ját.

*Reális volt a félelme? A választ számítással támaszd alá! A számításához használj észszerű becsléseket, közelítéseket és elhanyagolásokat!*

(Zagyai Péter)

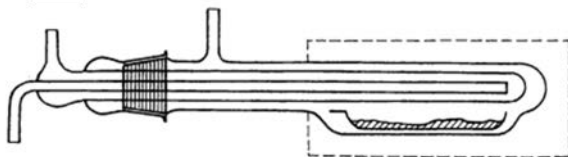
**H438.** Megfelelő oxidálószer segítségével a borneol kámforrá alakítható.

- Add meg a két vegyület konstitúcióját!
- Hány sztereoizomer viszonyban álló vegyületet jelöl az előbbi két képlet? A sztereokémia jelölésével rajzold fel ezek szerkezetét!
- Ha (+)-borneolból indultunk ki, akkor az oxidáció során keletkező termék milyen irányban fogja forgatni a polarizált fény síkját?

Egy hasonló reakció egyetlen terméke a (+)-kámfor volt.

d) *Mit mondhatunk a kiindulási anyag szerkezetéről?*

A szintézis során kapott nyerstermék tisztítására az alábbi képen látható készüléket javasolták. A tisztítandó anyagot a kis tálkába kell helyezni, majd a készülék bekeretezett részét  $150^{\circ}\text{C}$ -ra kell melegíteni, és ezen a hőmérsékleten tartani a látható változások megszűnéséig. Eközben a minta fölé belógó csövet hideg vízzel kell hűteni.



e) *Melyik csővégződésen érdemes a hűtővizet bevezetni? Milyen célt szolgál a három csővégződés közül a jobb oldali?*

A művelet során a nyerstermék megolvadása nem figyelhető meg, azonban a hűtött csövön fehér kristályok megjelenése igen.

f) *Mi a neve a tisztítás során végbemenő folyamatnak? Milyen szőlás kapcsolódik ehhez a folyamathoz?*

(Ficsór István Dávid)

**H439.** A kálium-hidrogén-tartarát a kálium azon sói közé tartozik, melyek oldhatósága elegendően kicsi ahhoz, hogy megfelelő körülmények között csapadékként leváljon.

Ha  $100\text{ cm}^3$   $0,020\text{ mol/dm}^3$ -es koncentrációjú kálium-tartarát-oldatban kevertetés mellett hidrogén-kloridot nyeletünk el, akkor rövid idő múlva fehér csapadék jelenik meg. Ha az elnyeletést folytatjuk, akkor egy bizonyos idő után a kivált csapadék feloldódik.

- Mekkora anyagmennyiségű hidrogén-klorid oldódása szükséges ahhoz, hogy meginduljon a csapadék képződése?*
- Mekkora anyagmennyiségű hidrogén-klorid oldódása szükséges ahhoz, hogy a csapadék teljesen feloldódjon?*
- Egy hasonló kísérlet során mit tapasztalnánk, ha a kálium-tartarát-oldat kiindulási koncentrációja a fenti érték fele lett volna?*

A számítások során tekints el az esetleges térfogatváltozásoktól!

A kálium-hidrogén-tartarát oldhatósági szorzata  $2,56 \cdot 10^{-4} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ . A borkősav savi disszociációs állandói  $9,33 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ , illetve  $3,47 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ .

(Ficsór István Dávid)

**H440.** Ha a butadiént – megfelelő katalizátor jelenlétében – polimerizáljuk, akkor az alábbi tulajdonságokkal rendelkező terméket kapjuk:

- A láncközi, valamint a láncvégi kétszeres kötésekben részt vevő szénatomokhoz kapcsolódó hidrogénatomok számának aránya 41,0 : 1,00.
- A láncközi kétszeres kötésben részt vevő szénatomokhoz kapcsolódó hidrogénatomok esetén a *cisz*, valamint a *transz* viszonyban átlók számának aránya 81,0 : 1,00.

a) *Rajzold fel a polibutadién-láncokat felépítő egységek szerkezetét!*

b) *A keletkező polimer tömegének hányad részét teszik ki az egyes egységek?*

Ha polibutadiént toluolban oldunk, és megvizsgáljuk az oldat ozmózisnyomását ( $\pi$ ) különböző tömegkoncentrációk ( $c_m$ ) és átlagos molekula-tömegek ( $M$ ) esetén, akkor az alábbi összefüggés állapítható meg:

$$\pi = R \cdot T \cdot M^{-1} \cdot c_m + B \cdot c_m^2$$

ahol  $R$  az egyetemes gázállandó,  $T$  az abszolút hőmérséklet,  $B$  pedig egy kísérleti úton megállapított állandó, melynek értéke  $2,025 \text{ Pa} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^6$ .

A fenti polibutadién 0,5615 grammjából  $200 \text{ cm}^3$  oldatot készítettünk. Ennek az oldatnak az ozmózisnyomása  $30,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on  $47,0 \text{ Pa}$ .

c) *Hány monomer egységből áll átlagosan egy-egy polimerlánc? Hány kiralitáscentrum van átlagosan az egyes láncokban?*

d) *Mire használják a polibutadiént?*

(Ficsór István Dávid)