



---

### III. kategória feladatai

A megoldások beküldésére az alábbi útmutatás vonatkozik:

- A feleletválasztós, illetve gondolkodtató kérdéseket **egy-egy lapra**, a számolási példákat pedig **külön-külön lapokra** kérjük megoldani, kizárólag **kézzel, olvashatóan írt** megoldásokat fogadunk el.
- Minden lap jobb felső sarkában **jól látható** módon fel kell tüntetni a versenyző regisztrációkor kapott **azonosítóját** és **kategóriáját**, valamint a feladat számát. Fontos, hogy a neveteket ne írjátok rá a lapokra!
- Átláthatatlanul, vagy nem kellő alapossággal kidolgozott, illetve olvashatatlan megoldásokat jó végeredmény esetén sem fogadunk el.
- A megoldások beküldésére a verseny honlapján, a „**Feltöltés**” menüpontban van lehetőség, bejelentkezést követően. Kérjük a megoldásokat **.pdf formátumban** töltsétek fel.
- Kizárólag azokat a feladatlapokat értékeljük, amelyek a határidő napján **23:59-ig** beérkeztek.

---

**Beküldési határidő: 2021. november 7.**

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



**A feladatsorokat lektorálta:**

Keglevich Kristóf

**Együttműködő partnerek:**



**Támogatók:**

**Beküldési határidő: 2021. november 7.**

E-mail cím: [olahverseny@gmail.com](mailto:olahverseny@gmail.com)

Honlap: [olahverseny.szasz.bme.hu](http://olahverseny.szasz.bme.hu)

**Feleletválasztós kérdések (10p)**

*Készíts egy táblázatot a feladatok számából és a hozzájuk tartozó helyes válasz betűjeléből, ezek egy külön lapra kerüljenek! Mindegyik feladatnál csak egy helyes megoldás van.*

1) Melyik polimer lágyítására alkalmazták a BPA-t?

- a) PET
- b) PVC
- c) PP
- d) PVAc

2) Mekkora a pH-ja a napon nyitott palackban órákra érintetlenül hagyott desztillált víznek? (Nem ejt bele senki semmit és nem párolog el teljesen. A víz megközelítőleg 60 °C-ra melegszik fel.)

- a) 7,00
- b) 7,00-nél kicsit nagyobb
- c) 7,00-nél kicsit kisebb
- d) jelentősen kisebb, mint 7,00

3) Melyik vegyipari katasztrófánál játszott fontos szerepet a higany vagy valamelyik vegyülete?

- a) Bhopal
- b) BASF Oppau
- c) Minamata (Japán)
- d) Texas city

4) Összesen mennyi ion van egy 5-ös pH-jú sósavban standard körülmények között?

- a)  $2,00 \cdot 10^{-5}$  mol/l
- b)  $1,00 \cdot 10^{-5}$  mol/l
- c)  $2,0001 \cdot 10^{-5}$  mol/l
- d)  $10^{-14}$  mol/l



5) Az alábbiak közül melyik tiszta polimernek van citromos illata, ha elégetjük?

- a) PET
- b) SAN
- c) PVC
- d) ABS

6) Mely komponens nem vesz részt a boltban általában kapható pezsgőtabletták pezsgési mechanizmusában?

- a) citromsav
- b) víz
- c) szódabikarbóna
- d) foszforsav

7) Mivel egyenértékű a német keménységi fok?

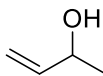
- a) 100 mg/l CaO-dal
- b) 10 mg/l CaO-dal
- c) 10 mg/l CaCO<sub>3</sub>-tal
- d) 14,3 mg/l CaCO<sub>3</sub>-tal

8) Milyen színű jelölést használnak a gázpalackon, amiben éghető, gyúlékony gázt tárolnak (pl.: metánt)?

- a) sárga
- b) vörös
- c) kék
- d) fekete



9) Melyik a helyes elnevezése a következő vegyületnek:



- a) 3-oxo-bután
- b) 2-hidroxo-but-3-én
- c) butanol
- d) but-3-én-2-ol

10) Elektrolízissel szeretnék vizet bontani. Milyen elektrolit alkalmas erre?

- a) NaCl-oldat
- b) desztillált víz
- c) kénsavoldat
- d) CuSO<sub>4</sub>-oldat

**Számolós példák (15p):**

*A számolási példák megoldásai külön-külön lapokra kerüljenek!*

1) Számítsa ki, hogy mekkora elektromotoros erő mérhető az alábbi két elektród között:

1: Pt (s) | H<sub>2</sub> (101,325 kPa) | H<sup>+</sup> (pH = 2,15)

2: Ag (s) | telített AgI oldat

ha az AgI oldhatósági szorzata  $L_{\text{AgI}} = 1,51 \cdot 10^{-16}$ ,

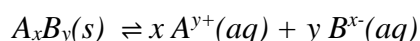
valamint:  $\varepsilon^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,7996 \text{ V}$

*Segédlet:*

*Oldhatósági szorzat: elektrolitok telített oldatában az ionok koncentrációjának szorzata.*

*Értéke az anyagi minőségtől és a hőmérséklettől függ. Jele L.*

*Pl. egy A<sub>x</sub>B<sub>y</sub> összetételű vegyületnél egyensúlykor az oldatban:*



*ekkor az egyensúlyi állandó:  $L = \frac{[A^{y+}]^x [B^{x-}]^y}{[A_xB_y]}$*

*ahol  $[A^{y+}]^x$ : az A<sup>y+</sup> ionok koncentrációja az x-edik hatványon. x: az A<sup>y+</sup> ionokra vonatkozó sztöchiometriai együttható.*

*Mivel a nem oldódott szilárd anyag koncentrációja 1-nek vehető, az oldhatósági szorzat a következő:  $L = [A^+]^x [B^-]^y$*

*A kifejezés csak a gyengén oldódó sókra érvényes. Amikor egy oldatban az ionok szorzata meghaladja az oldhatósági szorzatot, csapadék képződik.<sup>1</sup>*

*Ez a feladat összesen 10 pontot ér.*

<sup>1</sup> <http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/OldhSzor.htm>



2) Egy merész vegyészmérnök-hallgató úgy gondolta, kipróbálja, mennyire veszélyes a fehérfoszfor valójában, így egy szerves kémiai reakciót hajtott végre. 10,2 g fehérfoszfort KOH vizes oldatába dobott. A lúgból éppen sztöchiometrikus mennyiséget használt.

Kellemetlen szagú, vízben alig oldódó gáz képződött. A gáz biner vegyület, azaz 2 elem atomjai alkotják molekuláját, a kiindulási foszfor 25%-a ebben a formában van jelen a termékben.

A maradék oldatot bepárolta, a visszamaradó szilárd anyag tömege 25,7 g lett.

Mi a lejátszódó reakció egyenlete, ha tudjuk, hogy a kapott szilárd anyag egy savanyúsó, melynek foszfortartalma 29,75 m/m%?

A savanyúsóban a kálium és a foszfor anyagmennyisége megegyezik, és oxigént is tartalmaz, és a kiindulási foszfor 75%-a ebben a sóban található.

- Mi a savanyúsó képlete? (2p)
- Hány gramm KOH-ból készített oldatot a hallgató? (1p)
- Mi a keletkező gáz neve, és jó ötlet volt-e megszagolni? (2p)

**Gondolkodtató kérdések (9p):**

*A gondolkodtató kérdések megoldásai egy lapra kerüljenek!*

1. Postojnában (Szlovénia) van a világ legnagyobb cseppkőbarlangja. A nyári hőségben kellemes felüdülést biztosít az állandó 10 °C-os hőmérséklet, mégis a felfrissülésünk ideje nem lehet hosszabb 3 óránál, és nem a hűvös miatt, hanem az egészségkárosító hatást szeretnék ezzel elkerülni ezzel az óvintézkedéssel. Vajon minek és milyen hatása van, ami miatt be kell vezetni ezt a korlátozást? Segítségként annyit elárulunk, hogy hasonló oka van, ami miatt rendszeresen kell szellőztetnünk otthon, és ez ebben a barlangban különösen nem biztosított. (3p)
2. 1921-ben *W. Bray* publikálta az első oszcillációs reakció leírását, melyben hidrogén-peroxid és kálium-jodát reakcióját vizsgálta. Az oszcillációs reakció mechanizmusának részletes feltárására egészen 1951-ig kellett várni, amikor *Belouszov* felfedezte a cérium oxidált és redukált formáinak koncentrációjának oszcillációját a citromsav bromáttal történő oxidációja során. Később kiderült, hogy az oszcillációs reakciók más redoxrendszerekben is előfordulhatnak, például *Zsobotyinszkij* a malonsav bromáttal történő oxidációját vizsgálta mangánionok jelenlétében. Ez a reakciómechanizmus a köztitermékek tucatjait tartalmazza, így eléggé összetett rendszernek számít.

Feladatunk a malonsav-jodát ion rendszer mangánsók és hidrogén-peroxid jelenlétében történő oszcillációs reakciójához kapcsolódik.

Az alábbi három oldattal dolgozunk:

- 1) 80 cm<sup>3</sup> 40% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-ből és 120 cm<sup>3</sup> vízből készült oldat,
- 2) 8,7 g KIO<sub>3</sub>, 0,90 cm<sup>3</sup> cc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 190 cm<sup>3</sup> végtérfogatú vizes oldata,
- 3) 3,0 g malonsav, 2,4 g MnSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O és 0,060 g keményítő 195 cm<sup>3</sup>-nyi vizes oldata.

Összekeverjük a fenti oldatokat egy edényben, és ezután az oszcillációs folyamatot az idő előrehaladtával tudjuk tanulmányozni. A fenti oldatot két részre osztjuk, és főzőpoharakba öntjük.





Az egyikhez  $\text{AgNO}_3$ -oldatot adunk (először csak néhány cseppet, majd  $3 \text{ cm}^3$ -t). Ezután megfigyelhetjük az oszcillációs folyamatot.

A másikhoz  $\text{KI}$ -oldatot (néhány cseppet), és máris megfigyelhetjük itt is az oszcillációs reakciót.

Kérdések:

- A malonsav kálium-jodáttal történő oxidációja egy autokatalitikus folyamat. Írja fel a reakcióegyenletet! Melyik termék az oszcillációs reakció katalizátora? Magyarázza meg az ezüst-nitrát hatását! (5p)
- Belouszov bromátiont alkalmazott oxidálószerként. Vajon mi történhet, ha a jodátot bromátra cseréljük a malonsavval történő reakcióban? Milyen szerepet tölt be a hidrogén-peroxid a malonsav jodáttal történő oxidációjában? (1p)
- Jól ismert tény, hogy az oszcillációs folyamat egyik fázisában jódmalonsav keletkezik, majd elbomlik. Hogyan tudjuk megmagyarázni, hogy a kálium-jodid lassítja ezt a reakciót? (2p)
- Belouszov a  $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$  redoxrendszert használta az oszcillációs reakció tanulmányozására. A következő átmenetifém redoxrendszerek közül melyek használhatók katalizátorként:  $\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Tl}^{3+}/\text{Tl}^{+}$ ? (1p)

$\varepsilon^{\circ}(\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}) = 1,81 \text{ V}$ ,  $\varepsilon^{\circ}(\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}) = 1,61 \text{ V}$ ,  $\varepsilon^{\circ}(\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$ ,  $\varepsilon^{\circ}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$ ?

**Gondolatkísérlet (10p):**

A gondolatkísérlet megoldása egy konkrét kémiai anyag. A feladat ennek a meghatározása egyértelmű módon. Ehhez szükséges a megfelelő reakcióegyenletek feltüntetése, melyeket számozással jeleztünk. A teljes értékű megoldáshoz szükséges a megoldás menetét is feltüntetni. Ehhez feltüntetendők a számokkal jelölt reakcióegyenletek és ezek alapján a lehetséges ionok és a reakciók sorozatából jelölendő, hogy miként szűkül le a keresett ionokra a megoldás. A végleges megoldás az anyag képletéből, a kért egyenletekből és a megoldáshoz vezető logikusan leírt útból tevődik össze.

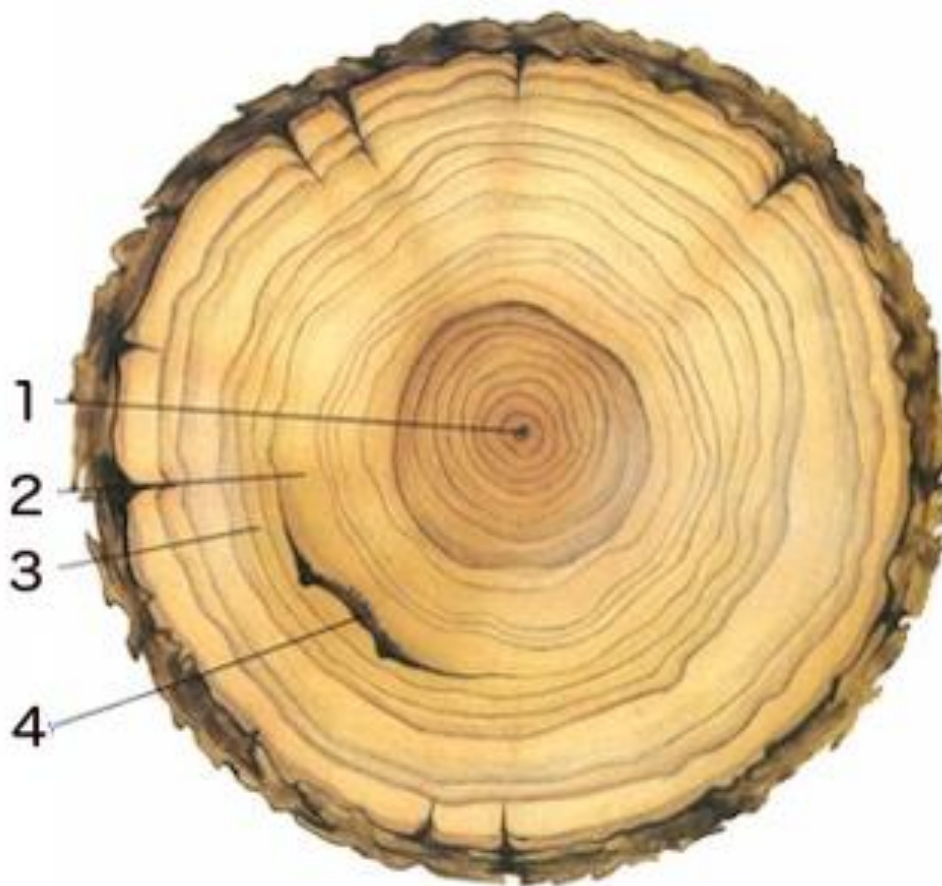
Az ismeretlen anyagunk sárga színű kristályos vegyület. Vízben valamelyest oldódik, kissé zavaros oldat keletkezik, amelynek a kémhatása erősen savas. Az oldat nem festi a lángot. Egy kisebb mintához híg sósvat adva nem történik észlelhető változás. Egy újabb mintához nátrium-hidroxidot adva vörösbarna, kocsonyás csapadék válik le **(1)**, ami a reagens feleslegében nem oldódik, de savakban igen. Egy újabb mintához kénhidrogént adva, tejszínű zavarosodást tapasztalunk **(2)**. A semleges, gyengén lúgos oldathoz ammónium-szulfidot adva fekete csapadék válik le **(3)**, ami ásványi savakban oldódik. **(4)** Az oldat egy újabb mintájához ezüst-nitrátot adva fehér, túros csapadék válik le **(5)**, amit kiszűrve az oldatból ammóniaoldat feleslegében feloldhatunk. **(6)** Az utolsó lépésnél eltekintünk a kiindulási anyagból származó kis mennyiségű kationtól.

## Esettanulmány (20p):

Nézd meg az alábbi videót, és válaszolj a kérdésekre!

<https://youtu.be/9UNmDBxnZnk>

- 1) Sorolj fel négy olyan folyamatot, amelynek sebessége állandó és ismert, így idő mérésére lehet alkalmazni! (2p)
- 2) Hány éves korában vágták ki a képen látható fát? (1p)



- 3) A dendrokronológia egy olyan kormeghatározási módszer, ami a fák évgűrűinek számán és mintázatán alapul. Elméleti alapötlete Leonardo da Vinci nevéhez köthető, de ki volt az, aki kidolgozta és gyakorlatba ültette? (1p)

Beküldési határidő: 2021. november 7.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



- 
- 4) Hogyan állították össze az évgűrűszekvenciát? Hány évre visszamenőleg lehet meghatározni egy faminta korát? (2p)
  - 5) Mennyire pontosan tudnánk meghatározni egy hatvanezer éves fosszília korát radioaktív órával? (1p)
  - 6) Hány protont, neutron és elektront tartalmaz a  $^{35}\text{Cl}$ -atom és a  $^{42}\text{Ca}^{2+}$ -ion? (2p)
  - 7) Mi a felezési idő? Mi a  $^{235}\text{U}$  felezési ideje? (2p)
  - 8) Miért tekinthetjük „jó időmérőnek” a magmás kőzeteket? (2p)
  - 9) Hány neutron tartalmaz a radioaktív szénizotóp? (1p)
  - 10) Miért tekinthetjük állandónak a légkörben a  $^{12}\text{C} - ^{14}\text{C}$  arányt? (1p)
  - 11) Definiáld az érzékenységet az időmérés esetén! (2p)
  - 12) Milyen más fontos radioaktív bomlás létezik a  $\beta$ -bomláson kívül? Mi válik ki az atomból az egyes bomlások során? (2p)
  - 13) Írd fel a fotoszintézis egyszerűsített reakcióját! (1p)