

I. kategória
II. forduló



XI. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

I. kategória feladatainak megoldása

A feladatsorokat lektorálta:

Borszák István Mihály

Együttműködő partnerek:



Támogatók:



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKEZELŐ



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Beküldési határidő:
2025. január 21.
E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

I. kategória

II. forduló



XI. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

A feladatokat írta:

Balázs Bálint

Hajdú Eszter

Járóka Réka

Juhász Zoltán

Márton Ágnes

Ménesi Gizella

Molnár Frida

Nagy Dóra

Németh Vince

Palló Barnabás

Pócsik Bálint

Ruszinko Koppány

Skorcov Tünde

Szabó Márton

Tóth András Tamás

Tóth Gergő

Záhorská Orsolya

Köszönjük munkájukat!

Beküldési határidő:

2025. január 21.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

I. kategória

II. forduló



XI. Oláh György

Országos Középiskolai

Kémiaverseny

1) Feleletválasztás (10p)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	C	B	B	B	B	A	D	B	B

Beküldési határidő:

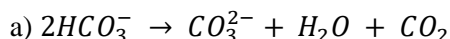
2025. január 21.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



2) Számolási feladat (10p)



1p

A kiindulási oldatban a HCO_3^- protont leadni (leadatlan H^+ -a van) és felvenni is tud (lúgos hidrolízisre is képes). A forralás után kapott CO_3^{2-} csak felvenni tud protont (csak lúgosan tud hidrolizálni), így a forralás után lúgosabb az oldat.

Elfogadható az is, ha rámutat arra, a hidrogénkarbonát lúgosabb a karbonátnál, a bomlással pedig nő a mennyisége.

2p

b) $n_1 = 0,09 \text{ mol}$

$$T_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$V_2 = 2,13 \text{ dm}^3$$

$$p_2 = 89000 \text{ Pa}$$

A 3 egyenlet, amit használni kell (3 állapotra):

1) $p_1 \cdot V_1 = n_1 \cdot R \cdot T_1$ (fejlődő CO_2 és víz)

1p

2) $p_1 \cdot V_2 = n_2 \cdot R \cdot T_2$ (vízbe helyezve)

1p

3) $p_2 \cdot V_1 = n_2 \cdot R \cdot T_1$ (nyomásállítható tartályban)

1p

szén-dioxid anyagmennyisége: $n_2 = ?$

1) és a 3) egyenletet elosztva egymással:

4) $\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$

2) egyenletet n_2 -vel szorozva:

5) $p_1 n_2 V_2 = n_2^2 R T_2$

4) egyenletből kifejezve $p_1 n_2$ -t, és behelyettesítve a 5) egyenletbe:

$$p_2 n_1 V_2 = n_2^2 R T_2$$

Rendezés n_2 -re:

$$n_2 = \sqrt{\frac{p_2 n_1 V_2}{R T_2}}$$

1p

Behelyettesítve:

$$n_2 = \sqrt{\frac{89 \text{ kPa} \cdot 0,09 \text{ mol} \cdot 2,13 \text{ dm}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot (20 + 273,15) \text{ K}}} = 0,08367 \text{ mol}$$

1p

A nátrium-hidrogén-karbonát anyagmennyisége a szén-dioxidénak a kétszerese, tehát a nátrium-hidrogén-karbonát tömege a mintában:

$$m_{\text{NaHCO}_3} = 2 \cdot n_2 \cdot M_{\text{NaHCO}_3} = 2 \cdot 0,08367 \text{ mol} \cdot 84 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 14,06 \text{ g}$$

1p

Beküldési határidő:

2025. január 21.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

I. kategória

II. forduló



XI. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

A keverék összetétele a karbonátra nézve így:

$$w = 1 - \frac{m_{\text{NaHCO}_3}}{m} = 1 - \frac{14,06 \text{ g}}{20 \text{ g}} = \mathbf{29,7 \text{ m/m}\%}$$

1p

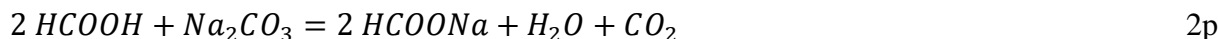
**Beküldési határidő:
2025. január 21.**

**E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu**



3) Számolási feladat (15p)

a) 2p



b) 9p

A karbonát anyagmennyisége:

$$n_{\text{karb}} = \frac{m_{\text{karb}}}{M_{\text{karb}}} = \frac{5 \text{ g}}{106 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,04717 \text{ mol} \quad 0,5\text{p}$$

A sztöchiometrikus hangyasav anyagmennyisége (=keletkező formiát anyagmennyisége):

$$n_{\text{sav}} = 2 \cdot n_{\text{karb}} = 2 \cdot 0,04717 \text{ mol} = 0,09434 \text{ mol} = n_{\text{form}} \quad 0,5\text{p}$$

A hangyasavoldat térfogata:

$$V_o = \frac{n_{\text{sav}}}{c} = \frac{0,09434 \text{ mol}}{15 \text{ M}} = 6,289 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \quad 0,5\text{p}$$

A hangyasavoldat tömege:

$$m_o = V_o \cdot \rho_o = 6,289 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 1190 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} = 7,484 \text{ g} \quad 0,5\text{p}$$

Az eltávozó CO_2 anyagmennyisége:

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{karb}} = 0,04717 \text{ mol} \quad 0,5\text{p}$$

Ennek tömege:

$$m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \cdot M_{\text{CO}_2} = 0,04717 \text{ mol} \cdot 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,075 \text{ g} \quad 0,5\text{p}$$

Az összeöntéskor kapott oldat tömege:

$$m = m_{\text{karb}} + m_o - m_{\text{CO}_2} = 5 \text{ g} + 7,484 \text{ g} - 2,075 \text{ g} = 10,41 \text{ g} \quad 2\text{p}$$

Az oldott formiát tömege:

$$m_{\text{form}} = n_{\text{form}} \cdot M_{\text{form}} = 0,09434 \text{ mol} \cdot 68 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 6,415 \text{ g} \quad 0,5\text{p}$$

A formiát oldhatósága 20 °C-on:

$$w = \frac{83,4 \text{ g}}{83,4 \text{ g} + 100 \text{ g}} = 0,4547 \quad 1\text{p}$$

Beküldési határidő:

2025. január 21.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



A kiváló kristályvizes só tömegtörtje, keverési egyenletből:

$$w_{kr} = \frac{(m_{form} - (m - m_{kr}) \cdot w)}{m_{kr}} = \frac{(6,415 \text{ g} - (10,41 \text{ g} - 5 \text{ g}) \cdot 0,4547)}{5 \text{ g}} = 0,7911 \quad 1,5\text{p}$$

Tehát 1 mol formiát...

$$n = \frac{M_{form} \cdot (1 - w_{kr})}{M_{v\acute{e}z} \cdot w_{kr}} = 0,9976 \approx 1 \quad 1\text{p}$$

mol vízzel kristályosodik.

A képlet nem ér pontot, a hiánya viszont -0,5p.



c) 4p

Felhasználva, hogy továbbra is sztöchiometrikus arányban reagáltatjuk ugyanazokat a reagenseket, illetve oldatokat, csak a mennyiség változik:

$$m'_{kr} = \frac{V}{V'} \cdot m_{kr} = \frac{1 \text{ dm}^3}{6,289 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3} \cdot 5 \text{ g} = 795,0 \text{ g} \quad 1\text{p}$$

Ebben a vízmentes só:

$$m_{s\acute{o}} = m'_{kr} \cdot w_{kr} = 795,0 \text{ g} \cdot 0,7911 = 628,9 \text{ g}$$

A kapott festék formiát-tartalma tömegszázalékban:

$$w_{fest\acute{e}k} = \frac{m_{s\acute{o}}}{m_{\acute{o}lt\acute{o}} + m'_{kr}} = \frac{6,289 \text{ kg}}{22,8 \text{ kg} + 0,795 \text{ kg}} = 2,67 \text{ m}\% \quad 1\text{p}$$

Tehát a festék megfelelő (beleesik a megadott összetétel-tartományba).

A kijelentés hiánya -0,5p, pont nem jár érte.

A szükséges karbonát anyagmennyisége:

$$n'_{karb} = \frac{V}{V'} \cdot n_{karb} = \frac{1 \text{ dm}^3}{6,289 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3} \cdot 0,04717 \text{ mol} = 7,5 \text{ mol} \quad 1\text{p}$$

A kihevítendő nátrium-hidrogén-karbonát anyagmennyisége ebből:

$$n_{hkarb} = 2 \cdot n_{karb} = 2 \cdot 7,5 \text{ mol} = 15 \text{ mol} \quad 0,5\text{p}$$

Ennek tömege:

$$m_{hkarb} = n_{hkarb} \cdot M_{hkarb} = 15 \text{ mol} \cdot 84 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1260 \text{ g} = 1,26 \text{ kg} \quad 0,5\text{p}$$

Beküldési határidő:

2025. január 21.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

I. kategória

II. forduló



XI. Oláh György

Országos Középiskolai

Kémiaverseny

Tehát 1,26 kg nátrium-hidrogén-karbonátot kell kihevítenie.

Beküldési határidő:

2025. január 21.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



4) Gondolkodtató kérdések (6p)

1, Első atombomba kísérleteknek köszönhetően a légkörben feldúsult a C14-es izotópja, így már nem kapunk ezzel a módszerrel releváns választ. **2p**

2, Nátrium-hidrogénkarbonát. **0,5p**

A felfújja/megemelje a tésztát. **0,5p**

Hő hatására elbomlik a $2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ **1p**

3. A bárium-szulfát a bárium vízoldható sóival ellentétben nagyon rosszul oldódik vízben, **1p**

így változatlanul átjut a szervezeten / nem szívódik fel **1p**

Beküldési határidő:

2025. január 21.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

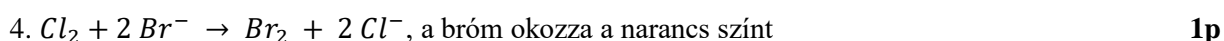
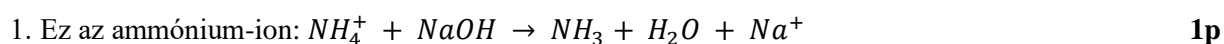
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



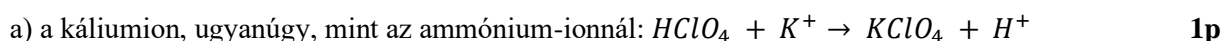
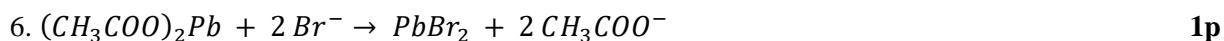
5) Gondolatkísérlet (10p)

Megoldás: Egy példa a logikai levezetésre és hozzátartozó pontozásra. (Eltérő levezetésre is járjon pont, de nyomon követhető legyen a tapasztalatok alapján a kizárások/következtetések/magyarázatok alapján.)

A kation nem választódik le a Fresenius -rendszer I-IV. csoportjában, így az egyéb (V.) csoportba tartozik. (Ezt a versenyző hosszabban, máshogy is kifejtheti).



5. A szén-tetrakloridban a bróm jobban oldódik, mint vízben, így az átmegy a fázishatáron, a rázás ezt elősegíti. A szén-tetraklorid oldószerben a bróm vörösesbarna színű lesz (elektronfelhő-változás) 1p



b) Az alsó, mivel a CCl_4 sűrűsége nagyobb a víznél. 1p

c) Az illat mellett lehetséges opció, hogy HCl oldatba merített pálcát teszünk az ammóniagőzök felé, NH_4Cl füstöt képezve ($NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$), vagy hogy a nedves pH-papírt elkékíti (1 elég) 1p

A megoldás az ammónium-bromid (NH_4Br). 1p

Beküldési határidő:

2025. január 21.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



6) Esettanulmány (17p)

Anyagok (név+képlet= 1 pont, csak együtt)

A: kálium-jodid – KI (vagy nátrium-jodid – NaI) 1p

B: nátrium-tioszulfát – Na₂S₂O₃ 1p

a) 4p

redoxireakció (vagy annak egyenlete) 2p

fehér színű csapadék 1p

trijodidion miatt (vagy jód) 1p

b) 2p

A CuI csapadék keletkezése 1p

tolja el az egyensúlyi reakciót 0,5p

a termékképződés felé. 0,5p

c) 1,5p

Azért, mert az I⁻ feleslege az egyensúlyt megzavarja, az még inkább eltolódik a termék képződése felé. A Le Chatelier-Braun elv/legkisebb kényszer elve értelmében. (elfogadható indoklás a trijodidion képződése is) 3*0,5p

d) 1p

szuszpenzió 1p

a feladatsorban történt elírás miatt elfogadható az a válasz is, hogy nincs réz(II)-jodid csapadék

e) 2,5p

a hexán, mivel pl. 0,5p

-apolárisabb, mint a dietil-éter, így jobban oldja az apoláris jódot

-az oldás után erősebb a színhatás

-biztonságtechnikai szempont

2 szempont elegendő 2p

Beküldési határidő:

2025. január 21.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

I. kategória

II. forduló



XI. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

f) 4p

Lila színt, ami elszíntelenedik	2*0,5p
A hexán oxigént nem tartalmazó apoláris oldószer	1p
Extrakción (vagy átoldódás, kioldás) alapul,	1p
ennek háttérében a komponens eltérő oldékonysága áll a két fázisban.	1p

Beküldési határidő:
2025. január 21.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu