

**IV. kategória
I. forduló**



**XI. Oláh György
Országos Középiskolai
Kémiaverseny**

IV. kategória feladatainak megoldása

A feladatsorokat lektorálta:

Borszák István Mihály

Együttműködő partnerek:



Támogatók:



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKEZELŐ



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



**Beküldési határidő:
2024. november 15.
E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu**

IV. kategória
I. forduló



XI. Oláh György

Országos Középiskolai

Kémiaverseny

A feladatokat írta:

Balázs Bálint

Dús Zsuzsanna

Fehér Anna

Fenyvesi Bence

Márton Ágnes

Monostori Erzsébet

Nagy Anna

Nagy Dóra

Nagy Orsolya

Palló Barnabás

Pócsik Bálint

Köszönjük munkájukat!

Beküldési határidő:
2024. november 15.

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

IV. kategória
I. forduló



XI. Oláh György

Országos Középiskolai

Kémiaverseny

1) Feleletválasztás (10p)

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

Beküldési határidő:
2024. november 15.

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



2) Számolási feladat (11p)

a) 9p

A tartály térfogata: $V = 0,4 \times 0,7 \times 0,6 \text{ m}^3 = 0,168 \text{ m}^3$ 1p

A bemérési koncentráció: $c = \frac{n}{V} = \frac{5 \text{ mol}}{0,168 \text{ m}^3} = \frac{5 \text{ mol}}{1680 \text{ dm}^3} = 0,02976 \text{ M}$ 1p

A reakcióegyenlethez tartozó táblázat: 1p

[mol/dm ³]	$2 \text{ NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons$	$\text{N}_2(\text{g})$	$+3 \text{ H}_2(\text{g})$
Kiindulási	$c (= 0,02976 \text{ M})$	0	0
Átalakult	-2x	+x	+3x
Egyensúlyi	$c-2x$	x	3x

Az egyensúlyi állandó képlete erre a reakcióra: $K_c = \frac{[\text{N}_2]^1 \times [\text{H}_2]^3}{[\text{NH}_3]^2}$ 1p

Behelyettesítés az egyensúlyi koncentrációkkal: $K_c = \frac{x^1 \times [3x]^3}{[c-2x]^2} = \frac{27 \times x^4}{[c-2x]^2}$ 1p

Az egyenletből gyököt vonva: $\sqrt{K_c} = \frac{\sqrt{27 \times x^4}}{c-2x}$ 0,5p

0-ra rendezve másodfokú egyenletet kapunk: $0 = \sqrt{27}x^2 + 2\sqrt{K_c}x - \sqrt{K_c}c$

Behelyettesítve az értékeket: $0 = \sqrt{27}x^2 + 2\sqrt{6,54}x - \sqrt{6,54} \times 0,02976$

A megoldóképletbe való behelyettesítéssel a másodfokú egyenlet pozitív (kémiai értelemmel bíró) gyökének kiszámítása ($x \in [0; 1]$):

$x = 0,0147$ 0,5p

Az egyensúlyi összkoncentráció:

$c_{\text{ö}} = c - 2x + x + 3x = c + 2x = (0,02976 + 2 \times 0,0147) \text{ M} = 0,0591 \text{ M}$ 1p

Az egyensúlyi nyomás (gáztörvényből):

$$p_{\text{ö}} = c_{\text{ö}}RT = 0,0591 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \times 8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}} \times (450 + 273,15 \text{ K}) =$$

$= 355,2 \text{ kPa} = 3,552 \text{ bar}$ 1p

(Ha a versenyző $pV=nRT$ -vel, és össz-anyagmennyiséggel helyesen számol nyomást, ugyanúgy jár a fentebbi 2 pont!)

$p_{\text{ö}} = 3,552 \text{ bar} > 3 \text{ bar} \Rightarrow$ Tehát nem biztonságos megvárni az egyensúly beálltát. 1p

Beküldési határidő:

2024. november 15.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



b) 2p

$$2 > A > 1$$

0,5p

indoklás: A nyomás izoterm körülmények közt a duplájára nőne, ha a térfogatot a felére csökkentjük – az egyensúlyi rendszer azonban úgy reagál a zavarásra (a nyomás növekedésére), hogy a zavarás hatását csökkenteni igyekszik (a reakció eltolódik „visszafelé”, a kiindulási anyagok irányába).

1,5p

(Minden aláhúzott rész 0,5 p. Más magyarázat is elfogadható, ha érthető módon meg van benne fogalmazva a legkisebb kényszer elve/Le Chatelier-Braun elv, és az el van magyarázva erre a példára.)

Beküldési határidő:
2024. november 15.

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

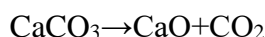
3) Számolási feladat (12p)

Adatok:

- Első mintaméret (900 °C-on hevítve): 36,90 g
- Égetés után maradó tömeg (CaO tömege): 8,266 g
- Második mintaméret (400 °C-on hevítve): 51,30 g
- Savas mosópalack tömegnövekedése (H₂O): 38,84 g
- Lúgos mosópalack tömegnövekedése (CO₂): 88,70 g

1. A kalcium-karbonát mennyisége (900 °C-on végzett kísérlet)

900 °C-on a kalcium-karbonát (CaCO₃) és a polimer hőbomlása is már végbe megy. Viszont így a hevítés után fennmaradt 8,266 g anyag csak a kalcium-oxid tömege lehet. **2p**



$M(\text{CaCO}_3) = 100,09 \text{ g/mol}$ és $M(\text{CaO}) = 56,08 \text{ g/mol}$

$$m(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaO})}{M(\text{CaO})} * M(\text{CaCO}_3) = \frac{8,266}{56,08} * 100,09 = 14,75 \text{ g} \quad \mathbf{1p}$$

Ez azt jelenti, hogy a *1-es kiindulási mintában 14,75 g kalcium-karbonát* (CaCO₃) volt.

A kalcium-karbonát tömegszázaléka az eredeti mintában:

$$\frac{m}{m} \%(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m(\text{minta. 1})} * 100 = \frac{14,75}{36,90} * 100 = 0,3998 * 100 = 39,98\% \approx 40\%$$

Tehát a kompozitban **39,98% (≈40,00%)** a kalcium-karbonát tartalom. **1p**

2. A polipropilén mennyisége (400 °C-on végzett kísérlet)

400°C-on a kompozit nedvességtartalma távozik, illetve a polimer bomlik. A polimer hevítése során, a C-tartalma szén-dioxiddá (CO₂) és a H-tartalma vízzé alakul (H₂O), melyek mennyiségét a mosópalackokkal mértük. A savas mosópalackban a víz oldódott, míg a lúgos mosópalack a CO₂-t kötötte meg.

A lúgos mosópalack tömegnövekedése **88,70 g**, ez tehát a polipropilénből felszabaduló CO₂ mennyisége.



A savas mosópalack tömegnövekedése **38,84 g**, ez pedig a polipropilén hidrogéntartalmából keletkező víz (H_2O), illetve a nedvességtartalom mennyisége.

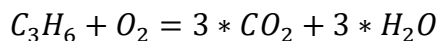
$$m(H_2O) = 38,84 \text{ g} \rightarrow n(H_2O) = 2,1578 \text{ mol}$$

$$m(CO_2) = 88,70 \text{ g} \rightarrow n(CO_2) = 2,016 \text{ mol}$$

2p

3. A polipropilén összetétele, mennyisége, nedvességtartalom

Reakcióegyenlet: $n(CO_2) = n(H_2O)$ a bomlás során)



$$n(\text{nedvesség}) = n(H_2O) - n(CO_2) = 2,158 \text{ mol} - 2,015 \text{ mol} = 0,143 \text{ mol}$$

$$m(\text{nedvesség}) = n(\text{nedvesség}) * M(H_2O) = 0,143 \text{ mol} * 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,574 \text{ g}$$

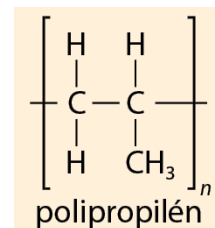
$$\frac{m}{m} \%(\text{nedvesség}) = \frac{2,574 \text{ g}}{51,30 \text{ g}} * 100 = 5,017\%$$

A kompozit tömegszázalékos polimertartalma így:

$$\frac{m}{m} \%(\text{polimer}) = 100\% - 5,017\% - 39,98\% = 55,00\%$$

4. A kompozit összetétele

Polipropilén (PP)	55,00%	≈ 55%
Kalcium-karbonát ($CaCO_3$)	39,98%	≈ 40%
Nedvesség (H_2O)	5,02%	≈ 5%



1p

2p

1p

1p

1p

Beküldési határidő:

2024. november 15.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

4) Gondolkodtató kérdések (8p)

a) Az optikai füstérzékelők működési elve a **fény szóródásán** alapszik. A léghfrissítők és dezodorok **aeroszol formájában kis cseppeket bocsátanak ki, amelyek a levegőben szórják a fényt**, ezzel zavarják meg az érzékelőt. 2p

b)

A megbarnulás során egy **oxidációs** reakció megy végbe 0,5p

A gyümölcsökben található **polifenol-oxidáz (PPO) enzim** 0,5p

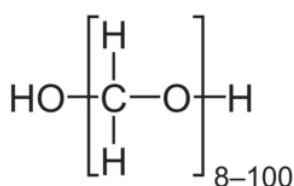
(a **levegő oxigénjével** reakcióba lépve) a **fenol-vegyületeket** katalitikusan oxidálja 2*0,5p

ami **barna pigmentek (például melaninek)** keletkezéséhez vezet 0,5p

c) A „metil-aldehid” a formaldehydnek a régi, ma már helytelen elnevezése, azaz az üvegben **formaldehid vizes oldata (formalin) volt.** 0,5p

Ebben formaldehyd molekulák hajlamosak a **polimerizációra.** 1p

Ez a polimerizáció a **paraformaldehid** képződését eredményezheti, ami az oldhatatlan szilárd anyag. 1p

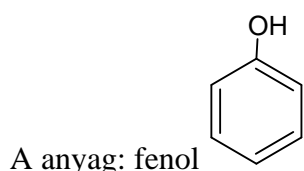
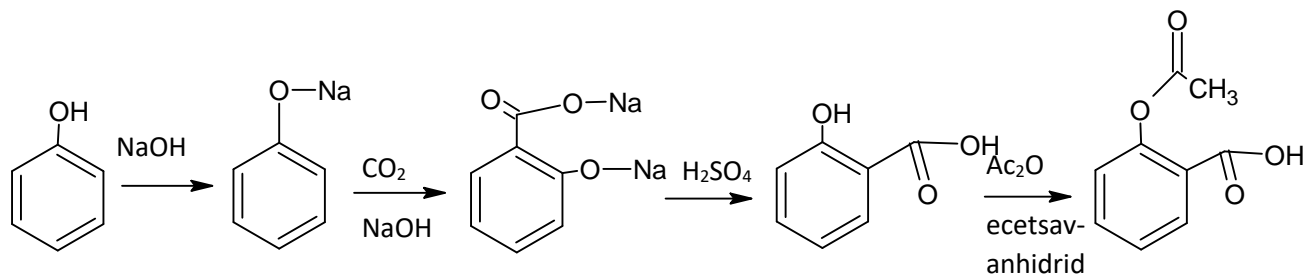


1p

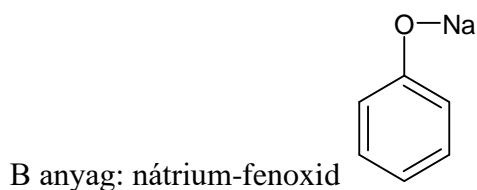
5) Gondolatkísérlet (7p)

A feladat az aszpirin előállítása köré épül, melynek kiindulási anyaga esetünkben a fenol.

A teljes egyenlet (nem ér pontot):



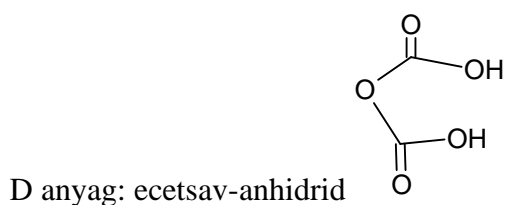
2*0,5p



2*0,5p



2*0,5p



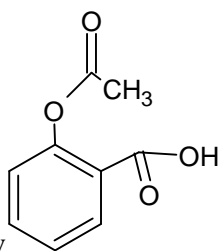
2*0,5p

Beküldési határidő:
2024. november 15.
E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

IV. kategória
I. forduló



XI. Oláh György
Országos Középiskolai
Kémiaverseny



E végtermék: acetilszalicilsav

2*0,5p

termék: pl. Aszpirin

1p

Hatása: Gyulladáscsökkentő és fájdalomcsillapító hatású.

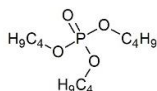
2*0,5 p

Beküldési határidő:
2024. november 15.

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

6) Esettanulmány (12p)

1. Olyan kis féleletideje (felezési ideje) van, hogy ha a naprendszer keletkezése idejében keletkezett volna, már rég elbomlott volna. **0,5p**



2. Pu(IV)-nitrát: $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$; tributil-foszfát: **2*0,5p**

3. A plutónium alfa bomlással bomlik,
alfa részecskéket emittál = hélium atommagokat,
belőle pedig urán képződik. **3*0,5p**

4. Tributil-foszfátot adnak a Pu(IV)-nitrát vizes oldatához, majd hosszú ideig rázatják. **0,5p**

5. Plutónium képződik az atomreaktorokban,
 ^{238}U -ból,
neutron felvételével. **3*0,5p**

6. Azért, mert nem elegyedik egymással a vizes és a szerves fázis,
és egymással emulziót képeznek a rázás hatására. **2*0,5p**

7. Allotróp módosulatnak nevezzük az elemek különböző molekulaszervezetű (szilárd állapotban) kristályszerkezetű módosulatait.

A plutóniumnak 6-7 különböző allotróp módosulata van.

Ezek különbözhetnek keménységükben, mechanikai tulajdonságaikban, sűrűségükben.

(minimum 2 tulajdonság)

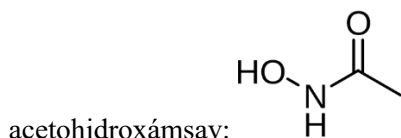
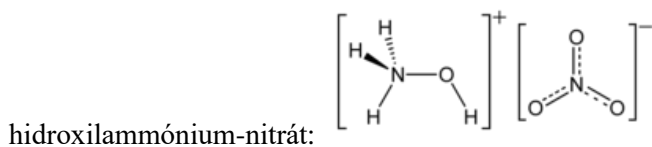
3*0,5p

8. Az alfa bomlásban keletkező hélium felgyűlik a plutónium kristályszerkezetében. 0,5p

9. Az alfa bomlásban keletkező hélium gáz miatt megnövekszik a tároló edényben a nyomás. 0,5p

10. Egyik: Pu(IV) redukciója Pu(III)-má. Másik: komplexképzés.

Hozzáadott reagensek:



4*0,5p

11. A felső, szerves fázis elszíntelenedik. 0,5p

12. plutónium(IV)-oxid, PuO₂ 2*0,5p

Beküldési határidő:
2024. november 15.

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