

II-III. kategória

Második  
forduló



# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny

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 alaposággal kidolgozott, illetve olvashatatlan megoldásokat jó végeredmény esetén sem fogadunk el.
- A beadott feladatokat kizárólag **szkennelt formában, pdf fájlként** tudjuk elfogadni, a korábbi irányelvek betartásával, az [olahverseny@gmail.com](mailto:olahverseny@gmail.com) címre küldve. A dokumentum neve tartalmazza a versenyző azonosítóját, illetve kategóriáját. (pl.: Fordulo2\_AB12\_II\_kat.pdf) Amennyiben a szkennelt kép a nyomtatás után nem jól látható, azaz rossz minőségben lett beolvasva, a megoldást nem áll módunkban értékelni.
- Az e-mail tárgya tartalmazza a **MEGOLD\_2\_KAT** vagy **MEGOLD\_3\_KAT** betűkombinációk egyikét, a versenyzők kategóriájának megfelelően, mert ez alapján lesznek válogatva! A megoldásokat tartalmazó e-mailekbe **NE** írjatok megválaszolendő kérdést!
- Kizárólag azok a feladatlapok kerülnek értékelésre, amelyek a határidő napján **23:59-ig** beérkeztek.

Leadási határidő: 2016. január 13.

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

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

1 / 11 oldal

II-III. kategória

Második  
forduló



# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny

A feladatsorokat lektorálta:

Dóbiné Cserjés Edit

Együttműködő partnerek:



BME VEGYÉSZMÉRNÖKI ÉS BIOMÉRNÖKI KAR  
VEGY-ÉRTÉK TEHETSÉGPONT



Támogatók:



Egyetemi Hallgatói Képviselő



BME  
VBK  
Hallgatói Képviselő



Leadási határidő: 2016. január 13.

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

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

2 / 11 oldal

II-III. kategória

Második  
forduló



# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny

### Feleletválasztós kérdések (10p)

*Készíts egy táblázatot a feladatok számából és a hozzájuk tartozó helyes válasz betűjeléből, ezek egy külön lapra kerüljenek!*

1. Milyen típusú növényvédőszer a réz-szulfát?
  - a) fungicid
  - b) inszekticid
  - c) rodenticid
  - d) herbicid
2. Melyik az az ioncsoport, melynek mindhárom tagja alkalmas a szennyvíz foszformentesítésére?
  - a) Vas-, kalcium-, alumínium-ion
  - b) Nátrium-, kálium-, magnézium-ion
  - c) Bárium-, lítium-, magnézium-ion
  - d) Vas-, kadmium-, kálium-ion
3. Milyen anyagból készül az "elpusztíthatatlan" mobiltelefonok műanyag burka?
  - a) polisztirol (PS)
  - b) polietilén-polipropilén kopolimer (EPM)
  - c) polisztirol-poliakrilnitril kopolimer (SAN)
  - d) poliakrilnitril-polibutadién-polisztirol kopolimer (ABS)
4. Melyik anyagot tartalmazhatja a vörös színjelzéssel ellátott gázpalack?
  - a) nitrogén
  - b) oxigén
  - c) hidrogén
  - d) szén-monoxid
5. Melyik alkaloidot termeli a kakaónövény?
  - a) xanteóz
  - b) xantin
  - c) teofillin
  - d) meszkalin

Leadási határidő: 2016. január 13.

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

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

3 / 11 oldal

6. Melyik fém felületén jellemző a patina megjelenése?
  - a) cink
  - b) réz
  - c) nikkel
  - d) ólom
  
7. Melyik kötődik a legerősebben a hemoglobinhoz az alábbiak közül?
  - a) szén-monoxid
  - b) oxigén
  - c) hidrogén-cianid
  - d) szén-dioxid
  
8. Melyikre nem használják a bizmutot?
  - a) röntgenvizsgálatok kontrasztanyaga
  - b) olvadóbiztosítékok előállítása
  - c) katalizátor
  - d) robbanógyagként
  
9. Melyik elem (leggyakoribb izotópjának) felezési ideje a legkisebb?
  - a) rádium
  - b) aktínium
  - c) urán
  - d) polónium
  
10. A DNS-ben tudjuk, hogy az adenin, timin és a guanin, citozin mennyisége páronként megegyezik (Chargaff szabályok). De mennyi a  $(A+T)/(G+C)$  aránya az emberi genomban?
  - a) kb. 0,25
  - b) 2 felett
  - c) 1-2 közötti érték
  - d) közel 0,5

Leadási határidő: 2016. január 13.

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

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

4 / 11 oldal

II-III. kategória

Második  
forduló



# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny

### Számolási feladatok (28p)

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

1. Pista bácsi 75,0 liter 50,0 térfogatszázalék alkoholtartalmú cefréből szeretne pálinkát főzni egy rézüstben. Ez sajnos elég régi, így néhol eloxidálódott, így a kémia kicsit megviccelte Pista bácsit. A cefrét 240 percig főzi, ami alatt 35,0 g CuO reagál óránként. Az 50,0%-os cefre sűrűsége  $0,923 \text{ g/cm}^3$  (a tiszta szesz sűrűsége  $0,789 \text{ g/cm}^3$ ). Pista bácsi tudja, hogy a víz-etanol elegyet legfeljebb 50,0%-os víz térfogataránynál lehet meggyújtani és ezt használja ki a főzés ellenőrzésére. Megfelelő minőségű pálinkát kapott-e (meg lehet-e gyújtani az elegyet)? A folyamat során a térfogatváltozástól tekintsünk el. **(9p)**

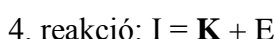
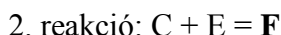
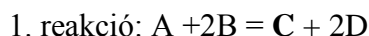
Leadási határidő: 2016. január 13.

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

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

5 / 11 oldal

2. Egy vegyipari üzemben négy szakaszos reaktorral dolgoznak, amelyekben a következő reakciók játszódnak le:



Az 1. táblázatban látható, hogy az egyes reakciók adott hőmérsékleten, izoterm körülmények között játszódnak le. A reakciókat leállítják egy adott konverziónál, tehát nem mennek végbe 100 %-osan. A kinyerni kívánt komponens átvezetik a következő reakcióba egy tisztítási lépést követően.

**1. táblázat** A reakciók és a tisztítási lépés adatai

Reakció	Hőmérséklet (°C)	Kinyert komponens	Konverzió (%)	Tisztítás hatásfoka (%)
1.	80	C	83,1	96,7
2.	105	F	67,1	98,5
3.	30	I	79,5	91,6
4.	20	K	81,9	93,7

A 2. táblázatban megadtuk, hogy az egyes komponensekből mekkora anyagmennyiséget mérnek be a reaktorokba. Emellett megadtuk a képződéshőket is a reakciók hőmérsékletén.

Leadási határidő: 2016. január 13.

2. táblázat A komponensek bemért anyagmennyisége és képződéshő értékei

Komponens	Reakció	Bemért anyagmennyiség (mol)	Képződéshő a reakció hőmérsékletén (kJ/mol)
A	1.	5012	101,3
B		11813	32,1
C		-	-141,4
D		-	-206,7
C	2.	?	-117,3
E		5022	316,8
F		-	210,6
F	3.	?	-1,4
G		8672	-235,0
H		15480	17,3
I		-	-317,8
J		-	117,7
I	4.	?	-351,3
K		-	464,8
E		-	191,8

A kiindulási 5012 mol **A** és 11813 mol **B** komponens esetén mekkora anyagmennyiségű **K** komponensre számíthatunk? Számítsa ki, mennyi hő szabadul fel, illetve nyelődik el az egyes reakciók során! Mekkora tömegű vizet melegít(enek) fel az exoterm reakció(k) 20 °C-ról 70 °C-ra? A víz fajhője 4,2 kJ/(kg °C). A 70 °C-os vízben tárolt hulladékhővel mely endoterm reakció(ka)t lehetne kiszorgálni?

Leadási határidő: 2016. január 13.

### Gondolkodtató kérdések (13p)

*A gondolkodtató kérdések megoldásai egy lapra kerüljenek!*

1. Tengeri hajók alján, fém felületeknél (pl.: kormánylapát-tengely; külmotorok hajtóművén, propellertengelyen) gyakran látunk különböző méretű cink tömböket. **(7p)**
  - a) Mi célt szolgálnak ezek és hogyan nevezzük ezt a kémiában? **(2p)**
  - b) Mi az eljárás kémiai háttere? **(2p)**
  - c) Milyen más hasonló módszerek ismertek még erre a célra? **(3p)**
2. Milyen színű fénnel adnál le egyértelmű fényjelzéseket ködös éjszakában, miért? **(2p)**
3. Ismert, hogy az ezüsttükör-próba csak a nyíltláncú cukormolekulákkal megy végbe. **(4p)**
  - a) Mi az oka annak, hogy a nyílt láncú alak elfogyását követően sem áll le a folyamat? **(1p)**
  - b) Miért csak a nyílt láncú alak adja az ezüsttükör-próbát? **(1p)**
  - c) Milyen típusú reakcióról van szó? **(1p)**
  - d) Mi az ezüsttükör-próba másik neve? **(1p)**

### Gondolatkísérlet (8p)

Egy szürkés színű, szilárd, ionos vegyületből annak vízbe adagolásával színtelen, szagtalan, gyengén savas karakterű (nem vízzel szemben) gázt fejlesztünk, miközben fehér csapadék válik ki a vízből. A képződő gázt híg kénsavba vezetjük, amely a reakció elősegítése céljából higany(II)-szulfátot tartalmaz. A keletkezett terméket - izolálása után - hidrogéngázzal redukáljuk. A kapott anyaghoz ezt követően kis részletekben ekvimoláris mennyiségű (1:1 arányban) nátriumot adagolunk. A keletkezett vegyülethez végül 3-bróm-4-etil-2,5-dimetilheptánt adunk, így jutunk a végtermékhez. Írd fel a végbemenő reakciókat és ahol képződik, tüntesd fel a keletkező melléktermékeket!

**Leadási határidő: 2016. január 13.**

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

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

8 / 11 oldal



II-III. kategória

Második  
forduló



## Esettanulmány (21p)

Karajos András, Takács Anikó, Tőke Péter, Varga Ferenc  
**Intelligens polimerek**

### Bevezetés

A polimerek nem mások, mint kis monomeregységekből kovalens kötással összekapcsolódott óriásmolekulák. A polimerek, műanyagok nagyon nagy szerepet játszanak az életünkben, ezt mindannyian tapasztalhatjuk. A palack, amiből iszunk, polietilén-tereftaláttól (PET) készül, a polisztirolt (PSt) széles körben használják szigetelésre, padlóburkolatok sokszor poli-vinil-kloridból (PVC) készülnek, a konyhában az edények bevonata manapság már teflon, vagy megemlíthetnénk még a harisnyák alapanyagát, a nyílont is .

### Mit is takar az intelligens megnevezés?

Az intelligens polimerek pillanatszerű, visszafordítható (reverzibilis) és nem lineáris reakcióval érzékelik a környezet hatásait. Ilyen hatás lehet például a hőmérséklet, nyomás, pH stb. Jelen munka során a hőmérsékletérzékeny polimerek világába nyerhettünk betekintést.

### Anyagok előállítása

Az általunk előállított polimerek gyökös polimerizációval képződtek. A reakciót az iniciátor nevű anyag indítja meg, esetünkben az azo-bisz-izobutiro-nitril (AIBN), mely hő hatására bomlik. Az így keletkezett gyökök megindítják a láncnövekedést, mikor az iniciátorra rákapcsolódik egy monomer arra egy újabb monomer és így tovább. A reakció lánczáródással végződik.

Leadási határidő: 2016. január 13.

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

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

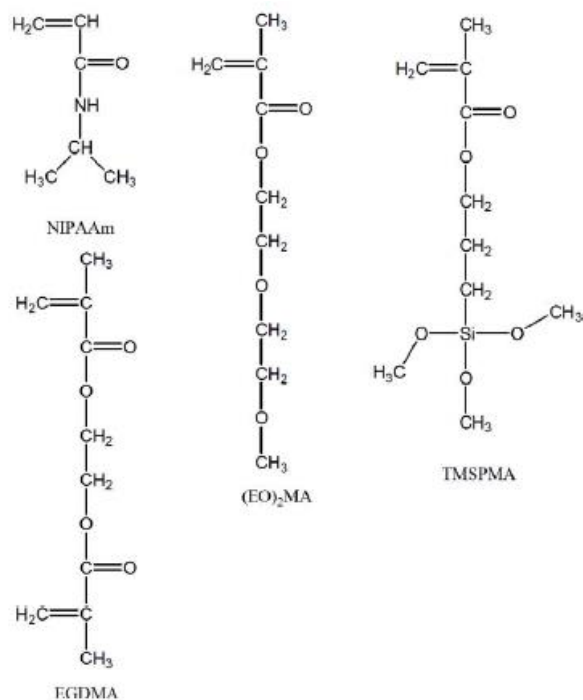
9 / 11 oldal



# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny

A tábori munkák során a következő monomerekkel dolgoztunk (1. ábra).



1. ábra: *N*-izopropil-akrilamid (NIPAAm), dietilén-glikol-metil-éter-metakrilát ((EO)<sub>2</sub>MA), (trimetoxili)propil-metakrilát(TMSPMA), etilén-glikol-dimetakrilát (EGDMA)

A szintézishez az előbbi monomerekkel egyedül (homopolimer) és együtt is (kopolimer) felhasználtuk az 1. táblázatban feltüntetett összetételekben.

Polimer minták	NIPAAm	(EO) <sub>2</sub> MA	EGDMA	TMSPMA
1.	X			
2.		X		
3.	X			X
4.		X		X
5.		X	X	

1. táblázat: Az előállított polimerminták összetétele

A NIPAAm-ot tartalmazó mintát tetra-hidrofurán oldószerben 60°C-on állítottuk elő, míg a (EO)<sub>2</sub>MA-t tartalmazókat toluolban 80°C-on. Az oldószerek felhasználás előtt abszolútizálva voltak. A reakcióidő minden esetben 12 óra volt és N<sub>2</sub> atmoszféra alatt dolgoztunk. A létrehozott polimeroldatot

Leadási határidő: 2016. január 13.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

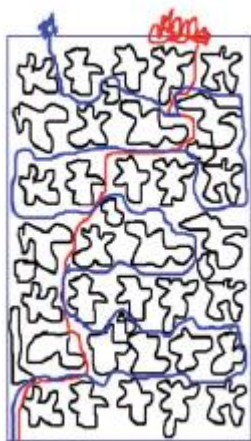
Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

10 / 11 oldal

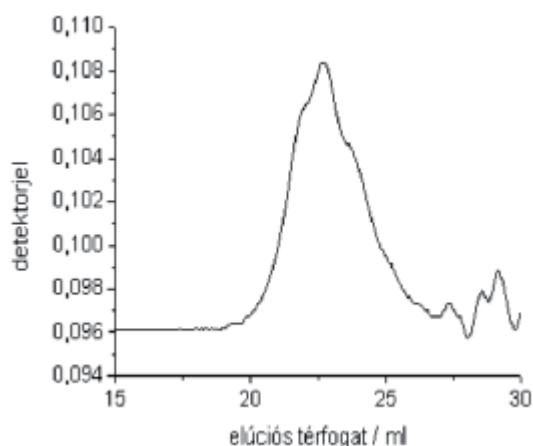
rotációs vákuumbepárlóval vagy kis kapacitással tisztítottuk, majd vizsgáltuk. Az 5. minta esetében egyből gélekhez jutottunk, mivel az EGDME két olyan funkciós csoportot is tartalmaz, ami képes a láncokba épülni, így képes összekapcsolni a különböző láncokat.

### Gél permeációs kromatográfia (GPC)

Ez az analitikai módszer azon alapul, hogy nagy felületű porózus töltet van egy oszlopban, amin egy pumpa nyomja át a polimert és először a nagyobb molekulák érnek az oszlop végére (piros) mert „kevesebb helyre férnek be” és így rövidebben, egyszerűbben haladnak. Ezután a kisebbek jönnek (kék), amelyek „több helyre beférnek”, így hosszabb úton érnek végig (2. ábra). A 3. ábra mutatja az elúciós térfogat (polimeroldat azon térfogata, ami már átfolyt a GPC-n; ez arányos a molekulatömeggel) függvényében a mért detektorjelet (ami az adott molekulatömegű polimer molekulák számával arányos).



2. ábra: A GPC elve



3. ábra: A  $P(EO)_2MA$  GPC-kromatogramja

Leadási határidő: 2016. január 13.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

11 / 11 oldal

II-III. kategória

Második  
forduló



# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny

### Intelligens tulajdonságok vizsgálata

A következő lépésben az előállított polimereknek vizsgáltuk a hőmérsékletérzékenységet. Itt a polimereket mintatartóba helyeztük és feloldottuk vízben. A mintatartókat a meleg vízbe raktuk és figyeltük a változást. Megfelelő hőmérsékleten (32-33°C) a polimer hirtelen kicsapódott vizes oldatából. Hideg vízbe helyezve újra feloldódott. A folyamatot sokszor megismételtük (4. ábra)



4. ábra: Hőmérsékletérzékenység vizsgálata

### A szol-gél módszer

A szol-gél módszerrel gélesítettük a TMS-PMA-t tartalmazó polimerjeinket. A szol-gél módszer egy olcsó, egyszerű gélesítési folyamat, ahol szükség van savas vagy lúgos kémhatású katalizátorra. Az eljárásnál a kiindulási anyagoknak tartalmazniuk kell a megfelelő szilíciumtartalmú funkciós csoportot. A kialakuló szilícium-oxigén kötéssel kapcsoljuk össze a láncokat. A gélesedés folyamatát azzal újítottuk, hogy alkalmazásával a szerves kötéseket helyett szervetlen kötésekkel kötöttük össze a meglévő polimerláncainkat. Ennek az eljárásnak is köszönhető a polimer más megszokott polimerekhez képest történő eltérő viselkedése. Referenciaként tetraetil-ortoszilikát (TEOS) géleket készítettünk a módszer ellenőrzése érdekében. Oldószerként víz/etanol elegyet, katalizátorként ecetsavat alkalmazunk.

Miután a TEOS-ből sikerült gélt előállítanunk, vagyis a módszer működőképesnek bizonyult, a meglévő polimerekből is előállítottunk géleket. Itt a megfelelő mennyiségű polimert víz és etanol elegyében oldottuk, majd ecetsav katalizátort adtunk hozzá. 3 napot vártunk, majd az elkészült géleket vizsgálatoknak vetettük alá.

Leadási határidő: 2016. január 13.

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

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

12 / 3 oldal

### Gélek vizsgálatai

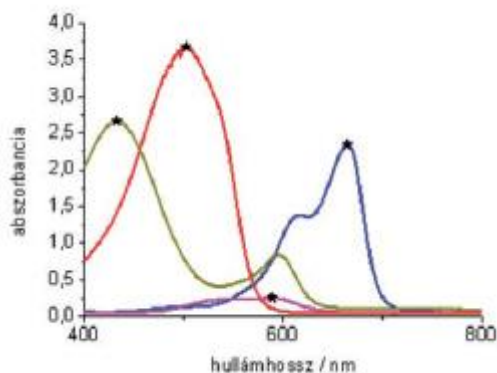
Azt tapasztaltuk, hogy a gélek vízben kevésbé, etanolban jobban duzzadnak. 0,001 mol/dm<sup>3</sup>-es koncentrációjú vizes etanolos indikátor oldatokba tettük a géleket. A felhasznált indikátorok a metilnarancs, a metilénkék, a brómklorfenolkék, a kristályibolya és a brómfenolkék voltak.

A gélek duzzadást követő festékleadását látható spektroszkópiával vizsgáltuk.

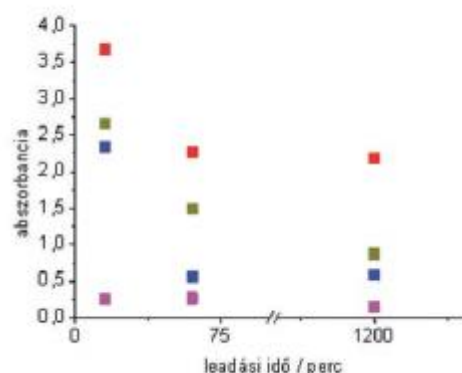
### Látható spektroszkópia

A látható spektroszkópia (VIS) úgy működik, hogy egy fényforrás különböző hullámhosszú fénnel sugározza az anyagot, és a detektor a koncentrációval arányos fényelnyelést (abszorbanciáját) méri. A duzzadt géleket tiszta oldószerbe helyeztük, negyed óra elteltével az immár indikátoros vizet vizsgáltuk meg VIS spektroszkópiával, majd a polimergéleket ismét tiszta oldószerbe tettük, és egy óra után végeztünk VIS vizsgálatot, végül pedig 16 óra után ismételtük meg a mérést.

Az 5-6. ábrán a mérési eredményeket látjuk. Az 5. ábrán meghatároztuk a különböző indikátoroknak a maximális abszorbanciáját, majd a meghatározott értéken mértük a 6. ábrán látható leadási profilt. Ezt különböző indikátorokkal, különböző gélekkel is megtettük, és majdnem minden esetben azt tapasztaltuk, hogy a gélek 15 perc után sok, majd egyre kevesebb indikátort adnak le, de ez az érték még egy nap után is jelentős.



5. ábra: A leadott indikátoranyagok maximális abszorbanciájának vizsgálata



6. ábra: Az indikátoroldatok leadásának időbeli vizsgálata

Leadási határidő: 2016. január 13.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

13 / 3 oldal

### Összefoglalás

Munkánk során első lépésben hőmérsékletérzékeny polimereket hoztunk létre. Ezen polimereknek vizsgáltuk a szerkezetét, molekulatömeg eloszlását és hőmérsékletérzékeny tulajdonságait. A polimerekből szol-gél módszerrel géleket hoztunk létre, melyeknek vizsgáltuk a duzzadását, és a különböző indikátoroldatok leadását.

Megállapítható tehát, hogy sikerült duzzadni képes szerves és szervetlen részecskéket egyaránt tartalmazó géleket létrehozni.

*AKI Kíváncsi Kémikus kutatótábor 2012, <http://www.ttk.mta.hu/kutatotabor>*

1. Milyen és hány funkciós csoportot tartalmaznak az alábbi monomerek?  
NIPAAm, EGDMA, (EO)<sub>2</sub>MA
2. a) Mire lehetne használni az intelligens polimereket a tulajdonságaik alapján?  
b) Mint tudjuk, ha egy vasdarabot lángba tartunk, annak térfogata növekszik (hőtágulás) azaz a környezeti hatásra válaszreakcióval reagál. Intelligens anyagról beszélünk? Válaszod indokold!
3. Mit jelent a kopolimer kifejezés?
4. A mindennapi életben a polimerek milyen felhasználási formáival találkozhatunk?  
Sorolj fel három példát!
5. a) Mi a különbség a szol és a gél állapot között?  
b) Hogyan tudnak egymásba átalakulni?
6. *Nézz utána*, mi az AIBN képlete, hogy zajlik a bomlása (egyenletet is kérünk)?
7. *Nézz utána*, mit nevezünk indikátorexponensnek! Hogyan függ ez össze az átcsapási tartománnyal?
8. Egy oldatról felvettük a VIS spektrumot és a következőket állapítottuk meg:
  - 450 nm-nél abszorbancia maximuma van
  - 475 nm-nél abszorbancia minimumot tapasztaltunk
  - 500 nm-en szintén egy maximum található, de a 450 nm-esnél kisebbEzek alapján rajzold fel, milyen spektrumot láttunk! Mit jelent az átengedett fényintenzitást tekintve az abszorbancia minimum, illetve maximum?
9. *Nézz utána*, hogyan függ az abszorbancia a koncentrációtól!
10. Minek a rövidítése a szövegben is szereplő VIS? Milyen hullámhossz-tartományban vehetünk fel VIS spektrumot?

**Leadási határidő: 2016. január 13.**

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

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

14 / 2 oldal

II-III. kategória

Második  
forduló



# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny

---

**Leadási határidő: 2016. január 13.**

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

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

15 / 2 oldal