

# Oláh György

Országos Középiskolai  
Kémiaverseny



III. kategória

Döntő forduló

**Köszöntünk az Oláh György Országos**

**Középiskolai Kémiaverseny döntőjén!**

**Eredményes versenyzést kívánnak a szervezők!**

E-mail cím: [olahverseny@gmail.com](mailto:olahverseny@gmail.com)  
Postai cím: 1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3. I/22.  
Honlap: [szasz.ch.bme.hu/olahverseny](http://szasz.ch.bme.hu/olahverseny)

**2015. március 13.**

1 / 10 oldal

# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaaverseny



III. kategória

Döntő forduló

### Együttműködő partnerek:



BME VEGYÉSZMÉRNÖKI ÉS BIOMÉRNÖKI KAR  
VEGY-ÉRTÉK TEHETSÉGPONT



### Támogatók:



E-mail cím: [olahverseny@gmail.com](mailto:olahverseny@gmail.com)  
Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.  
Honlap: [szasz.ch.bme.hu/olahverseny](http://szasz.ch.bme.hu/olahverseny)

2015. március 13.

2 / 10 oldal

# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny



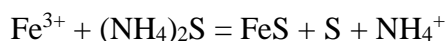
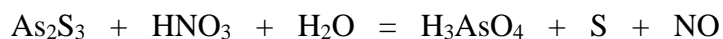
III. kategória

Döntő forduló

### ELMÉLETI FELADATOK (20p)

Rendezd az alábbi redox egyenleteket!

(5p)



Gondolkodtató feladatok

(10p)

- 1) Az etanol kísérleti oktánszáma 109. Az oktánszám mérése során a mintát megadott körülmények között egyhengeres tesztmotorba vezetik, mérik a kompressziótűrést, és azt adott összetételű izooktán-heptán elegy kompressziótűréssel hasonlítják össze. A mérés során csak azt tudjuk kimutatni, hogy a két kompressziótűrés értéke azonos, vagy sem. Hogyan mérnéd meg az etanol oktánszámát? (3p)
- 2) A vinil-klorid napjaink egyik legjelentősebb, és legnagyobb volumenben előállított szerves vegyülete, többek közt a PVC kiindulási anyaga. Így érthető, hogy gyártására több technológiát is kidolgoztak. A régi technológiák megújítását nem csak a gazdasági szempontok, hanem a környezetvédelem felértékelődése is életre hívta. Az alábbi szövegben a vinil-klorid gyártásának két módszerét írjuk le. **A leírtak alapján hasonlítsd össze a két technológiát!** A szempontok, melyek alapján mérlegelj: reakcióentalpiák, reakciókörülmények, melléktermékek keletkezésének környezetvédelmi illetve gazdasági vonzatai. Melyik az előnyösebb és miért? (7p)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

3 / 10 oldal

# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaaverseny



III. kategória

Döntő forduló

**A:** Ebben a technológiában az etilént klórral reagáltatják főleg folyadék fázisban végzik (40-70 °C, kis túlnyomás, FeCl<sub>3</sub> vagy CuCl<sub>2</sub> katalizátor jelenlétében). A reakció során 1,2-diklóretán (DKE) keletkezik:



A keletkezett DKE-t tisztítás után gázfázisú dehidroklórozással alakítják tovább vinil-kloriddá. Az endoterm reakciót 500-600 °C-on 25-35 bar nyomáson végzik csőreaktorban kis tartózkodási idővel:



A termékelegyet hideg DKE-ben elnyeletik, ekkor válik el a korrozív HCl gáz. A vinil-kloridot desztillációval távolítják el, a maradék DKE-t pedig recirkuláltatják. A keletkező HCl-ből túlkínálat van a piacon, így ára elég alacsony.

**B:** Ennél a technológiánál az etilént gázfázisban reagáltatják vízmentes hidrogén-kloriddal és oxigénnel 220-240 °C-on, kis túlnyomáson, CuCl<sub>2</sub> katalizátor jelenlétében. A reakció neve: oxiklórozás:



Az **A** módszerrel analóg módon a második lépésben a keletkezett DKE-t tisztítás után itt is gázfázisú dehidroklórozással alakítják tovább vinil-kloriddá 500-600 °C-on 25-35 bar nyomáson csőreaktorban kis tartózkodási idővel.



**Párosítsd össze a reaktorokat a reakciókkal!**

**(5p)**

Kénsavgyártás

frakcionáló kolonna

Vasgyártás

öntöttvas keverős tartályreaktor

Kőolaj

elektromos ívkemence

Metán klórozás

fotokémiai reaktor

Acélgártás

kohó

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

**2015. március 13.**

4 / 10 oldal

# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny



III. kategória

Döntő forduló

### SZÁMÍTÁSI FELADATOK (75p)

#### Számolás 1.

(19p)

Veszünk egy 13,68 grammos porkeveréket, mely két szilárd elemet tartalmaz. A keveréket három egyenlő tömegű részre osztjuk, és az így kapott mintákkal az alábbi vizsgálatokat végezzük.

- a) Sósavfeleslegben oldva az **első mintát**,  $2,688 \text{ dm}^3$   $0^\circ\text{C}$ -os  $0,1 \text{ MPa}$  nyomású gáz képződik, valamint  $1,68$  gramm fel nem oldódott anyag marad vissza.
- b) A **második mintát**  $10 \text{ m/m } \%$ -os nátrium-hidroxid-oldattal reagáltatjuk, minek hatására ugyanakkora térfogatú gáz képződik, azonban  $2,88$  gramm fel nem oldódott anyag marad vissza.
- c) A **harmadik mintát** magas hőmérsékleten hevítjük levegőtől elzárva. Az így keletkező egykomponensű anyagot HCl vizes oldatába tesszük. A vegyület maradéktalanul feloldódik  $1,344$  köbdeciméter gáz fejlődése közben. Ezt a gázt egy háromliteres, atmoszférikus nyomású oxigént tartalmazó edénybe vezetjük. Egy újabb reakció játszódik le, és az edény nyomása nagyjából tizedrészére esik.

Melyik volt a két elem? A megoldást számításokkal támaszd alá, illetve írd fel a lejátszódó reakciók egyenletét. Igazold, hogy a c) kísérlet utolsó lépésében a nyomás a tizedére csökkent!

#### Számolás 2.

(16p)

A Csurjumov-Geraszimenko üstökösre épp megérkezett Philae űrszonda energiaellátásához egy nagyon különleges vegyületre volt szükség, amely kristályosodása során víz helyett más vegyületet köt meg.

A ESA (Európai Űrügynökség) félelmeiből annyi beigazolódott, hogy naptávolban a vegyület kevesebbet köt meg ebből a gázból, így Philae kevesebb energiához jut.

A hőmérsékletemelkedés következtében a vegyület tömege  $14,17\%$ -kal csökkent, és eltávozott egykomponensű gázt kénsavon átvezetve annak tömege  $1,36 \text{ g}$ -mal nőtt. (A gáz  $-30^\circ\text{C}$ -os, nyomása  $50 \text{ kPa}$ , térfogata pedig  $3,23 \text{ dm}^3$ .)

Ezen kívül tudjuk még, hogy a visszamaradó anyag és a gáz mólaránya  $1:4$  volt.

Mi lehet a vegyület képlete, ha tudjuk, hogy a visszamaradó anyag csak nitrogént, hidrogént és jódot tartalmaz, jóból pedig ugyanannyi anyagmennyiséget, mint hidrogénből? A feladat megoldása során valószínűleg élned kell majd a próbálgatás módszerével!

$A_r(\text{N}) = 14$ ;  $A_r(\text{H}) = 1$ ;  $A_r(\text{I}) = 127$

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

5 / 10 oldal

# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny



III. kategória

Döntő forduló

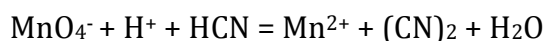
### Számolás 3.

(10p)

A laborban talált ismeretlen töménységű HCN-oldat töménységét permanganometriás titrálással szeretnénk meghatározni. A folyamat során a következőképpen járunk el.

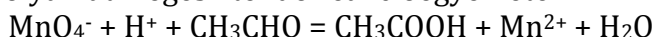
I. Az eredeti HCN-oldatból 25,00 ml-t pipetázunk ki, ebből 100,0 ml-es törzsoldatot készítünk.

II. A törzsoldat 10,00 ml-es részleteit kénsavval megsavanyítjuk, majd 50,00 ml 0,200 mol/dm<sup>3</sup>-es KMnO<sub>4</sub>-oldatot öntünk hozzá (a keletkező (CN)<sub>2</sub>-gáz távozik az oldatból, itt odafigyelünk megfelelő elszívásra), ekkor a reakció a következő kiegészítendő egyenlet szerint megy végbe:



III. A feleslegben maradt hipermangán titrálásakor átlagosan 79,65 ml 0,1993 mol/dm<sup>3</sup>-es CH<sub>3</sub>CHO-oldat fogy.

A lejátszódó redoxi folyamat kiegészítendő reakcióegyenlete:



Mekkora volt a laborban talált HCN oldat töménysége?

### Számolás 4.

(11p)

Bár szinonimaként használjuk őket, a gáz és a gőz a kémiában különböző fogalmak.

A gőzökre az jellemző, hogy szobahőmérsékleten megfelelően nagy nyomáson, folyadékká alakíthatóak. Ilyen például a víz, vagy a szén-dioxid.

A gázok azonban szobahőmérsékleten nem alakíthatóak folyadékká elméletileg sem, ezek folyadékká alakításához a nagy nyomás mellett hűtés is szükséges. Ilyen például a nitrogén.

Egy 20 liter űrtartalmú gázpalackba 12,6 kg szén-dioxidot vezetünk. A szén-dioxid egy része kicsapódik, a többi gázfázisban marad. Hány %-a lesz cseppfolyós állapotban 293 K-en, ha ezen a hőmérsékleten a nyomás a palackban 5,85 MPa és a folyékony szén-dioxid sűrűsége 0,770 g/cm<sup>3</sup>?

Tekintsünk el a kezdetben a palackban lévő levegő nyomásától. Tehát azt tételezzük fel, hogy csak a szén-dioxid gáz felelős a kialakult nyomásért.

**Fontos: A folyadékfázis térfogata nem elhanyagolható a gáztérfogathoz képest!**

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

6 / 10 oldal

# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny



III. kategória

Döntő forduló

### Számolás 5.

(19p)

Mennyi a pH-ja a  $0,015 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ -es sósav oldatnak, illetve nátrium-hidroxid oldatnak?

Hányszorosára változik a  $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ -es ecetsav pH-ja, ha 40-szeresére hígítjuk? Mekkora lesz a fogyás, ha az *eredeti* oldat  $10 \text{ cm}^3$ -ét megtrájljuk  $9,78 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ -es nátronlúggal?

$K_s = 1,8 \cdot 10^{-5}$

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

7 / 10 oldal

# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny

III. kategória

Döntő forduló



### ESETTANULMÁNY

(10p)

ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY

### A stabilitás „új szigete”

Két új szupernehéz elem felfedezését jelentették be a Lawrence Berkeley Nemzeti Laboratórium kutatói: a 118-as rendszámú atommag, és közvetlen bomlásterméke, a 116-os, akkor jött létre, amikor ólom céltárgyat a laboratórium 220 centiméter (88-inch) átmérőjű ciklotronjával felgyorsított, nagy energiájú kriptonionokkal bombáztak. Jóllehet, mindkét elem szinte azonnal elbomlik, a megfigyelt bomlási sor alátámasztja azt a – még hetvenes évekből származó – elméleti jóslatot, amely szerint a stabil atommagok köre a közelítőleg 114 protont és 184 neutronot tartalmazó elemek környékén egy újabb „sziget”-tel bővül.

Mint azt *Ken Gregorich* magkémikus, a nemzetközi kutatócsoport vezetője elmondta, a két új elemet olyan reakcióval sikerült előállítani, amelyet korábban elvetettek, ám egy lengyel elméleti fizikus, *Robert Smolanczuk* legújabb számításai alapján most mégis megpróbálkoztak vele.

A 118-as elem most előállított 293-as tömegszámú izotópjának atommagjában 118 proton és 175 neutron van. (Összehasonlításképp: a természetben nagyobb mennyiségben előforduló legnehezebb elem, az *uránium* leggyakoribb izotópja 92 protont és 146 neutronot tartalmaz. A periódusos rendszerben ezt követő *transzurán elemek* csak reaktorokban vagy részecskegyorsítóknál állíthatók elő, s valamennyien igen bomlékonyak.)

A 118-as elem atommagja keletkezése után alig 1 ezredmásodperccel, alfa-részecske kibocsátásával a 116-os elem 289-es tömegszámú (116 protont és 173 neutronot tartalmazó) izotópjára bomlik. Ez a „leányelem” szintén radioaktív, és egymást követő alfa-bomlások láncolatán át először a 114-es rendszámú elem egy izotópjára, végül a

E-mail cím: olahverseny@gmail.com  
Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.  
Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

8 / 10 oldal



# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaaverseny

III. kategória

Döntő forduló



106-os atommagra bomlik. Az eközben 1 másodpercen belül sorozatban kibocsátott hat alfa-részecske egyértelműen jelzi a 118-as elem keletkezését és elbomlását. A tizenegy napon át tartó kísérletsorozatban három ilyen alfa-részecske-sorozatot – azaz három 118-as rendszámú atommag keletkezését – sikerült kimutatni. Az új, 118-as, 116-os, 114-es, 112-es, 110-es, 108-as, 106-os izotópok bomlási energiájának és élettartamának mért értékei alátámasztják, hogy az elméletileg megjósolt „stabilitási sziget” valóban létezik.

A kísérletben 449 MeV-re felgyorsított kripton 86-os ionokkal bombázták a 208-as tömegszámú ólom céltárgyat. A siker egyik kulcsa a Berkeley újonnan megépített szuperérzékeny *gáztöltésű szeparátora* volt, amelynek segítségével olyan magreakciók is kimutathatók, amelyekben egy hét alatt alig egy atom keletkezik. A siker másik tényezője a felhasznált ciklotron (88-Inch Cyclotron), az Egyesült Államok egyetlen olyan gyorsítója, amellyel a kripton 86-oshoz hasonló, neutronokban gazdag izotópokból nagy energiájú és nagy intenzitású (átlagosan 2 billió ion/másodperc) nyalábok állíthatók elő.

A két új elem előállítása egyértelműen alátámasztja, hogy a szupernehéz elemek tengerében feltételezett stabilitási sziget valóban létezik, és elérhető. A további kísérletek célja ennek az új tartománynak a részletesebb feltérképezése, azaz az itt található elemek magfizikai és kémiai tulajdonságainak feltárása.

Forrás: <http://user88.lbl.gov/element118.html>

ÉLET ÉS TUDOMÁNY 1999/27

E-mail cím: olahverseny@gmail.com  
Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.  
Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

**2015. március 13.**

9 / 10 oldal

# Oláh György

## Országos Középiskolai Kémiaverseny



III. kategória

Döntő forduló

- 1) Mi az a ciklotron?
- 2) Írd fel a magfúziós egyenletet!
- 3) Melyik a természetben előforduló legnagyobb tömegszámú elem?
- 4) Mit nevezünk leányelemnek?
- 5) Mi támasztja alá a stabilitási sziget létezését?
- 6) Alfa-bomláskor hogyan változik a rendszám, a tömegszám és a neutronsám?
- 7) Az atomerőművekben az urán mely izotópját tudják hasznosítani? Melyik az a másik izotópja, amit nem tudunk energiatermelésre használni? (2p)
- 8) Melyik magyar tudóst díjazták a radioaktivitás területén végzett felfedezéseiért kémiai Nobel-díjjal?
- 9) Mely három alapvető radioaktív sugárzástípust különböztethetjük meg radioaktív atommagok vizsgálatakor?