

**Pálinkó István**

## **Az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntője 2016. április 22-24.**

Ez évben (és még további két éven át) a Szegedi Tudományegyetem adott helyet a Magyar Kémikusok Egyesülete által szervezett Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntőjének.

A megnyitót április 22-én tartották az orvoskar Dóm téri épületének nagyelőadójában. A diákokat, felkészítő tanáraikat és a gyerekeket kísérő szülőket Szabó Gábor akadémikus, az egyetem rektora, Simonné Sarkadi Livia, a Magyar Kémikusok Egyesületének elnöke és Wölfling János, a Szervezőbizottság elnöke köszöntötte. Pálinkó István, a Versenybizottság elnöke néhány fontos tudnivaló közlésével és sok sikert kívánva a versenyzőknek, zárta a megnyitót.

Másnap az írásbeli és gyakorlati fordulókkal folytatódott a verseny. A kísérőtanárok, valamint a Kémiai Tanszékcsopotról szervezett javítók munkájának eredményeképpen estére részleges eredményhirdetést tarthattunk, amelyen kiderült az, hogy kategóriánként hányan és kik szerepelhetnek a szóbeli fordulóban.

A szóbeli forduló zsűrijének tagjai voltak: Simonné Sarkadi Livia, az MTA doktora, egyetemi tanár (a zsűri elnöke), Wölfling János, az MTA doktora, egyetemi tanár, Pálinkó István, az MTA doktora, egyetemi tanár és Petz Andrea középiskolai tanár voltak.

A szóbeli forduló, és így az egész rendezvény ünnepélyes eredményhirdetéssel és zárófogadással fejeződött be.

A rendezvény kiemelt támogatói: MOL Nyrt., a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kara és az Emberi Erőforrások Minisztériuma. A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-15-0116 kódszámú pályázati támogatásból valósult meg.

A verseny további támogatói:

Abl&E-Jasco Magyarország	Richter Gedeon Nyrt.
Aktivít Kft.	VWR International
EGIS Gyógyszergyár Zrt.	Sigma Aldrich Kft.
Laborexport Kft.	Pátria Nyomda
B&K 2002 Kft.	Reanal Labor Vegyszerkereskedelmi Kft.
Unicam Magyarország Kft.	Green Lab Magyarország Kft.
Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet	

A kategóriák első három helyezettjei és a különdíjasok az alábbiakban olvashatók.

### I.A kategória

1. **Mihalicz Ivett**, Révai Miklós Gimnázium, Győr
2. **Besenyi Tibor**, Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest
3. **Hegyi Mihály**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimn., Budapest

### I.B kategória

1. **Juhász Benedek**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimn., Bp.
2. **Kovács Domonkos**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimn., Bp.
3. **Kovács Márton**, Eötvös József Gimnázium, Budapest

### I.C kategória

1. **Mihályi Zsolt**, Petrik Lajos Szakközépiskola, Budapest
2. **Demény Petra**, Boronkay György Szakközépiskola, Vác
3. **Zöld Béla**, Boronkay György Szakközépiskola, Vác

### III. kategória

1. **Garad Ágoston Attila**, Boronkay György Szakközépiskola, Vác
2. **Csajkos Norbert Péter**, Mechwart András Szki., Debrecen
3. **Ondrejó András**, Mechatronikai Szakközépiskola, Budapest

Az **Irinyi János-díjat** az I. és III. kategóriákban **Mihalicz Ivett** kapta.

Az I. és III. kategóriákban a gyakorlati (laboratóriumi) fordulóban legjobb eredményt elért versenyzők Fraknói Ádám (Jedlik Ányos

Gimnázium, Budapest), Kádár Barnabás (Piarista Gimnázium, Budapest), Pálya Hanna (Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest) és Kovács Márton (Eötvös József Gimnázium, Budapest) voltak.

A legeredményesebb elméleti feladatmegoldó Juhász Benedek (Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest), a számítós feladatok legjobb megoldója pedig Mihalicz Ivett volt.

## II.A kategória

1. **Jedlovszky Krisztina**, Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest
2. **Marozsák Tóbiás**, Óbudai Árpád Gimnázium, Budapest
3. **Molnár Balázs**, Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét

## II.B kategória

1. **Lakatos Gergő**, Kossuth Lajos Gimnázium, Debrecen
2. **Mohácsi Zsombor Márton**, Vörösmarty Mihály Gimnázium, Érd
3. **Botlik Bence**, Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium, Budapest

## II.C kategória

1. **Sajtos Gergő**, Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen
2. **Dragan Viktor Konstantin**, Petrik Lajos Szakközépiskola, Budapest
3. **Balázs Kornél**, Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen

Az Irinyi János-díjat a II. kategóriában **Jedlovszky Krisztina** kapta.

A II. kategóriában a gyakorlati (laboratóriumi) fordulóban legjobb eredményt elért versenyző Kós Tamás (Eötvös József Gimnázium, Budapest) volt.

A II. kategóriában az írásbeli fordulóban legeredményesebb elméleti és számítós feladatmegoldó egyaránt Jedlovszky Krisztina volt.

Kiemelkedő tehetséggondozó munkájukért az alábbi felkészítő tanárok kaptak elismerést:

**Hancsák Károly**, Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged

**Keglevich Kristóf**, Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest

**Sebő Péter**, Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

## XLVIII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2016. április 23.\*

### III. forduló – I.A, I.B, I. C és III. kategória

**Munkaidő: 180 perc**

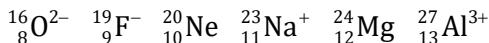
**Összesen: 170 pont**

#### E1. Általános kémia

**(1)** (a) Add meg növekvő érték szerint a  ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$  -ionban található elemi részecskék számát!

	$<$		$=$	
--	-----	--	-----	--

(b) Válaszd ki a következő atomok, ionok közül azo(ka)t, amely(ek) két elemi részecske esetében is egyezést mutat(nak) a magnéziumionnál felírtakkal. A választott vegyjelek mellett tüntesd fel azt is, hogy mely részecskék esetében találtál egyezést, és írd le a részecskék számát is!



(c) Melyik elemi részecske száma egyezik meg biztosan a következő esetben?



A. proton

B. elektron

C. neutron

(d) Melyik elemi részecske számának egyezése nem biztos a következő esetben?



A. proton

B. elektron

C. neutron

*Összesen: 7 pont*

\*Feladatkészítők: Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Nagy Mária, Ósz Katalin, Pálinkó István, Petz Andrea, Sipos Pál, Tóth Albertné. Szerkesztő: Pálinkó István.

**(2)** A feltett kérdésekre a megfelelő számjegy beírásával válaszolj!

Kérdés	Válasz
A prócium rendszáma: 1. Mennyi a deutériumé?	
Hányas rendszámú a $4s^13d^{10}$ vegyértékhéj-szerkezetű atom?	
Melyik az a legkisebb rendszámú atom, mely elektronszerkezetének értelmezéséhez „már” ismerni kell a Hund-szabályt?	
Mennyi a tömegszáma annak az atomnak, amely alapján definiálták az atomi tömegegységet?	
Legkevesebb hány db nukleon alkotja az ózon 1 molekuláját?	
Hány darab nemkötő elektronpár található 1 mól ammóniumionban?	
Mennyi a rendszáma annak az elemnek, amelynek allotróp módosulatai fehér, fekete, vörös színűek lehetnek?	
Hány °C-on legnagyobb a víz sűrűsége?	
Hányszorosára nő az ammónia keletkezési sebessége szintézise során, ha a $H_2$ -gáz koncentrációját megduplázzuk?	
Mennyi a $[H_3O^+]/[OH^-]$ értéke desztillált vízben 25 °C-on?	

Összesen: 10 pont

**(3)** Állítsd növekvő sorrendbe

(a) a kötésszög alapján:  $SO_2$ ,  $S_8$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $BeH_2$ ,  $SO_3$

(b) a kötésrend alapján:  $CO$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $CO_2$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$

(c) a központi atom kovalens vegyértéke alapján:  $PH_3$ ,  $HCN$ ,  $H_2S$ ,  $SO_3$ ,  $HF$

(d) a részecskében lévő  $\pi$ -kötések száma szerint:  $NH_4^+$ ,  $HCN$ ,  $XeO_4$ ,  $O_2$ ,  $SO_3$

(e) a molekulában levő nemkötő elektronpárok száma alapján:

$SF_6$ ,  $SO_2$ ,  $H_2S$ ,  $BCl_3$ ,  $H_2SO_4$

(f) a központi atom oxidációs száma szerint:

$S_8$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $H_2S$ ,  $Na_2S_2O_3$ ,  $K_2SO_3$

Összesen: 12 pont

**E2. Szervetlen kémia**

**(1)** Az alábbi táblázatba írd be annak a fogalomnak, szakkifejezésnek a nevét, amelyre a meghatározás vonatkozik!

Szakkifejezés	Meghatározás
	Az elemek és sok vegyület azon sajátossága, hogy különböző kristályszerkezetben fordulnak elő.
	A disszociált molekulák és az összes kiindulási molekulák számának hányadosa.
	Olyan anyag, mely alkalmas körülmények között másodfajú vezetőként vezeti az áramot.
	A reakciósebességet megnövelő anyag, amely a reakció végén változatlanul marad vissza, hatására a reakció aktiválási energiája csökken, de az egyensúly helyzete nem változik.
	Az az ipari tevékenység, melynek során az ércből tiszta fémeket állítanak elő.
	A fémeknek környezeti hatásra bekövetkező kémiai reakciója, mely a fém minőségi és mennyiségi romlásához vezet.
	Az a hőmennyiség, amely 1 mól anyag nagymennyiségű oldószerben való oldását kíséri (elnyelődik vagy felszabadul).
	Fémeknek fémekkel, vagy nemfémes elemekkel alkotott megszilárdult olvadéka.
	Olyan ionvegyület, amely fémionból (esetleg $\text{NH}_4^+$ -ionból) és savmaradékionból áll.
	A természetes vizekben lévő $\text{Ca}^{2+}$ - és $\text{Mg}^{2+}$ -ion mennyiségére utaló kifejezés, amely számszerűen is megadható egy adott vízmintára.

Összesen: 10 pont

**(2)** Barangolás a hidrogén-halogenidek körében.

(a) Vizes oldatában melyik a legerősebb sav?

- A. HF                      B. HCl                      C. HBr                      D. HI

(b) Melyik anyagi halmazában alakulhat ki a legerősebb másodrendű kölcsönhatás?

- A. HF                      B. HCl                      C. HBr                      D. HI

(c) Melyik forráspontja a legmagasabb?

- A. HF                      B. HCl                      C. HBr                      D. HI

(d) Ezüst-nitrát-oldatba vezetjük az alábbi gázokat. Melyik esetben nem képződik csapadék?

- A. HF                      B. HCl                      C. HBr                      D. HI

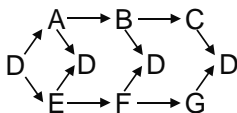
(e) Hidrogén-halogenidek vizes oldatába brómot öntünk. Melyik esetben történik reakció a nevezett két anyag között?

- A. HF                      B. HCl                      C. HBr                      D. HI

*Összesen: 5 pont*

**(3)** Az alábbi séma egy reakciósort ábrázol. Írj egy példát szervesetlen vegyületekre, amelyekre igaz, hogy D vegyületből keletkezik A és E anyag. Ugyanakkor A-ból B, B-ből C, E-ből F és F-ből G vegyület keletkezik. A és E, B és F, C és G anyagok reakciója során D vegyület állítható elő. (A reakcióban másik vegyület is keletkezhet!)

Írd le a folyamatok egyenletét is!



*Összesen: 15 pont*

**(4)** Egy kristályvizes só ( $AB \cdot 5H_2O$ ) melegítésekor  $48,5\text{ }^\circ\text{C}$ -on megolvad, a keletkezett oldat  $63,7\text{ m/m}\%$ -os.  $215\text{ }^\circ\text{C}$ -on vízmentes sóvá alakul.

Mekkora a moláris tömege a sónak (AB)?

(a) A só híg vizes oldatához sósavat adva, lassan kékes opalizálást tapasztalunk, majd az oldat egyre átlátszatlanabb, sárga lesz, s fojtó szagú gázt érzékelhetünk.

(b) Fotokémiai alkalmazásának alapja: az ezüstionokkal 2 ligandumos komplexiont képezve oldja a megmaradt ezüst-bromidot.

(c) Analitikában a jodometria mérőadata.

(d) Klórral fehérített szövetekből, papírmasszából a felesleges klórt savvá redukálja („antiklór”), miközben a reagens maximális oxidációs állapotba kerül, savanyú só formában.

Írd fel és rendezd a reakciók egyenletét, és jelöld az oxidációs számok változását (ha van) az egyenletekben! [(a)-(d)]

*Összesen: 18 pont*

### Számítási feladatok

**Sz1.** A CsOH nagyon jól oldódik vízben, a szobahőmérsékleten telített CsOH-oldat koncentrációja  $14,84 \text{ mol/dm}^3$ , sűrűsége  $2,8014 \text{ g/cm}^3$ . A szilárd állapotú cézium-hidroxid egy kristályvízzel,  $\text{CsOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$  formában kristályosodik.  $100 \text{ g}$  szilárd  $\text{CsOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ -hoz legalább hány g vizet kell adnunk, hogy a szilárd anyag biztosan teljesen feloldódjék?

*Összesen: 8 pont*

**Sz2.** Egy U alakban meghajlított cinklemez két végét külön-külön két oldatba merítettük. Az egyik oldat  $75,00 \text{ cm}^3$  térfogatú  $1,000 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{CuSO}_4$ -oldat, a másik  $20,00 \text{ cm}^3$  térfogatú ismeretlen koncentrációjú  $\text{AgNO}_3$ -oldat volt. A kísérlet befejezésekor a cinklemez mindkét végén elszíneződést tapasztaltunk, az oldatokban a  $\text{Cu}^{2+}$ -ion és  $\text{Ag}^+$ -ionok koncentrációja gyakorlatilag nullára csökkent. A kapott fémlemez tömege (szárítás után) megegyezett az eredeti cinklemez tömegével. A két oldatot összeöntöttük, amelynek sűrűsége  $1,040 \text{ g/cm}^3$ -nek adódott.

(a) Határozd meg az  $\text{AgNO}_3$ -oldat koncentrációját!

(b) Milyen a levált fémek anyagmennyiség-aránya?

(c) Hány mólos az összeöntött oldat fémionra nézve?

(d) Hány tömegszázalékos az összeöntött oldat fémionra nézve?

Adatok:  $\varepsilon^\circ_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}} = -0,76 \text{ V}$ ;  $\varepsilon^\circ_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}} = 0,34 \text{ V}$ ;  $\varepsilon^\circ_{\text{Ag}/\text{Ag}^+} = 0,8 \text{ V}$

*Összesen: 12 pont*

**Sz3.** Egy gáz-halmazállapotú, szénből, hidrogénből és oxigénből álló vegyületet 1:6 mólarányban összekeverünk oxigénnel 298 K hőmérsékleten egy olyan tartályban, amelynek a fala könnyen mozog, így benne a nyomás mindig a külső légnyomással egyenlő. Egy szikrával begyűjtjük az elegyet, ennek hatására a hőmérséklet 600 K, a térfogat pedig az eredeti 2,301-szerese lesz, miközben az oxigén feleslegben marad. A tartályt 298 K-re visszahűtve a kapott gázelegy relatív sűrűsége a reakció előtti gázelegyre vonatkoztatva 1,08235. Mi a vegyület összegképlete?

*Összesen: 28 pont*

**Sz4.** A  $\text{COCl}_2$ -nak 101 kPa nyomáson és 500 °C-on 67,0 %-a bomlik CO-ra és  $\text{Cl}_2$ -ra.

Ugyanezen a nyomáson és 600 °C-on 90 %-a bomlik.

(a) Írd fel a reakcióegyenletet és állapítsd meg, hogy exoterm vagy endoterm ez a bomlás!

(b) Hány százalékos lesz a térfogatváltozás?

(c) Számítsd ki a két keletkező gázelegy átlagos moláris tömegét és a sűrűségét!

(d) Mennyi a két hőmérsékleten az egyensúlyi állandó?

*Összesen: 19 pont*

**Sz5.** 24,00 g fém oldásához 476,2 cm<sup>3</sup>, 14,70 m/m%-os, 1,080 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű savoldat szükséges. A kapott sóoldat tömege 537,1 g.

(a) Melyik savban oldották a fémet?

(b) Melyik fémet oldották fel?

(c) Írd fel a reakcióegyenletet!

(d) Hány m/m%-os a kapott sóoldat?

*Összesen: 13 pont*

**Sz6.** Egy háromértékű fém-klorid 20 °C hőmérsékleten telített vizes oldata 31,5 m/m%-os. 40,0 g telített oldatból, állandó hőmérsékleten elpárolgott 4,00 g víz, és kivált 5,30 g kristályvíztartalmú só, amely 14,3 n/n%-os a fém-kloridra nézve.

Számítsd ki a kristályvíztartalmú vegyület képletét!

*Összesen: 13 pont*

## II.A, II.B és II.C kategória

### E1. Általános kémia

(1) Azonos a másik feladatsor E1/2. feladatával.

### E2. Szervetlen kémia

(1) Azonos a másik feladatsor E2/1. feladatával.

(2) Azonos a másik feladatsor E2/2. feladatával.

(3) Azonos a másik feladatsor E2/3. feladatával.

### E3. Szerves kémia

#### E3. Szerves kémia

(1) Add meg egy-egy olyan hat szénatomos, elágazó szénláncú szerves vegyület konstitúciós képletét és pontos nevét, amely megfelel az alábbi szempontoknak:

(a) két alkán, amelyek konstitúciós izomerjei egymásnak,

(b) két alkén, amelyek geometriai izomerjei egymásnak,

(c) két alkin, amelyek optikai izomerjei egymásnak,

(d) egy alkohol, mely egyértékű és szekunder,

(e) egy alkohol, mely kétértékű és ditercier,

(f) egy aldehid, mely tartalmaz negyedrendű szénatomot.

*Összesen: 18 pont*

(2) Állíts elő etanolból a megadott anyagok valamelyikének segítségével észter(eke)t, karbonsavat, aldehidet!

Az anyagok: cc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{O}_2$ .

Írd fel a reakcióegyenleteket, és nevezd el a szerves vegyületet!

*Összesen: 12 pont*

(3) Alkénizomerekből álló elegy ozonizálása és az ozonidok redukciós közegű hidrolízise során:

(a) két azonos szénatomszámú ketont,

- (b) két azonos szénatomszámú aldehidet,  
(c) azonos szénatomszámú ketont és aldehidet,  
d) különböző szénatomszámú ketont és aldehidet kaptunk.

Milyen legkevesebb szénatomot tartalmazó alkénizomerekből állt az elegy? Milyen ketonok és aldehidek keletkeztek az ozonizálás során?

*Összesen: 12 pont*

### **Számítási feladatok**

*Az Sz1.-Sz3., ill. Sz5.-Sz6. feladatok megegyeznek az előző feladatsor megfelelő feladataival.*

**Sz4.** Két izomer butanol elegyének 11,1 g-ját láncszakadás nélkül oxidálva 11,8 g terméket kapunk. Számítsd ki a keverék  $m/m\%$ -os összetételét! Milyen vegyületekből állhat az eredeti elegy? Javasolj olyan kikötéseket, amelyek egyértelművé teszik a választ!

*Összesen: 19 pont*

A megoldások letölthetők az [irinyiverseny.mke.org.hu](http://irinyiverseny.mke.org.hu) honlapról.