

I. kategória

Döntő



IX. Oláh György

Országos Középiskolai

Kémiaverseny

IX. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

Döntő



I. kategória

2023. március 10.

Budapest

2023. március 10.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

I. kategória

Döntő



IX. Oláh György Országos Középiskolai Kémiaverseny

A feladatsorokat lektorálta:

Keglevich Kristóf

Együttműködő partnerek:



Támogatók:

Koplányi Krisztián



GEDEON RICHTER



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKÉZELŐ



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti
Tehetség Program



ÚJBUDA
XI. kerület

2023. március 10.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

I. kategória

Döntő



IX. Oláh György

Országos Középiskolai

Kémiaverseny

A döntő feladatait írta:

Balázs Krisztina	Bartek Máté
Borbás Balázs	Csorba Benjámin
Galacz Dániel	Galántha Szabolcs
Kas Livia	Németh Áron
Szathmári Balázs	

A szóbeli forduló zsűrije:

Dr. Benkő Zoltán	Dr. Hornyánszky Gábor
Dr. Huszthy Péter	Dr. Keglevich György
Dr. Mika László Tamás	Dr. Papp Soma
Dr. Rapi Zsolt	Dr. Tóth Blanka
Dr. Benkő Zoltán	Dr. Kállay-Menyhárd Alfréd

Az IV. Kategória gyakorlati feladatát biztosította:

Balázs Viktória	Kovács Endre
-----------------	--------------

A IX. Oláh György OKKV főszervezői:

Bartek Máté

Molnár Sára

Nagy Anna

2023. március 10.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

I. kategória

Döntő



IX. Oláh György Országos Középiskolai Kémiaverseny

Közreműködött

Agárdi Antal	Antal Katalin
Bakos Anna	Balázs Bálint
Balázs Krisztina	Balogh Marcell
Bodzás Gábor	Cziprisz Barbara
Dani Boglárka	Dr. Kupai József
Fent Máté	Galacz Dániel
Galántha Szabolcs	Gyöngyössy Ádám
Györfi Sára	Györök Ákos
Harcza-Pintér Zsófia	Hornyánszky Ágnes
Horváth Virág Nikolett	Juhász Péter
Kas Livia	Katona Borbála
Képes Bence	Mihályi Gréta
Miklós Bence	Moldován Patrik
Molnár Blanka	Nagy Orsolya
Palló Barnabás	Nyerges Gyula
Pócsik Bálint	Palotai Gitta Dóra
Török Csongor	Sarkadi Máté Varró
Vészi Blanka	Maja

2023. március 10.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



I. kategória feladatai

A feladatsorok kitöltésére az alábbi útmutatás vonatkozik:

- Amennyiben kérdések van egy feladattípussal kapcsolatban, **jelentkezzetek**, valamelyikünk odamegy hozzátok.
- Minden kidolgozás az általunk kiosztott lapokra kerüljön. Minden lap jobb felső sarkában **szerepelnie kell az azonosító kódotoknak**.
- Minden feladattípust **egy-egy lapra**, a számolási példákat pedig **külön-külön lapokra** kérjük megoldani, kizárólag **kézzel, olvashatóan írt** megoldásokat fogadunk el.
- A feladatok megoldásához **csak számológép**, illetve toll használható. Más segédeszköz használata tilos!
- Mindegyik oldal jobb felső sarkában szerepelnie kell a **versenyző azonosítójának**, illetve **kategóriájának**. A neveiteket véletlenül se írjátok rá a lapokra!
- A kitöltésre **4 órátk lesz**. A termet elhagyni csak a feladatlap beadásával lehet.

2023. március 10.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



Feleletválasztós kérdések (10p)

Az alábbi kérdések közül mindegyikre egy helyes megoldás van. A helyes válaszokat rögzítsd a feladatsor végén lévő táblázatba.

- 1) Melyik sor tartalmazza helyesen a harmadik periódus elemeit első ionizációs energia szerinti csökkenő sorrendben?
 - a) Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar
 - b) Ar, Cl, P, S, Si, Mg, Al, Na
 - c) Na, Al, Mg, Si, P, S, Cl, Ar
 - d) Ar, Cl, S, P, Si, Al, Mg, Na

- 2) Egységnyi tömegű $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os jeget egyenletesen melegítünk, míg $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os vizet nem kapunk. Melyik állítás igaz?
 - a) A rendszer hőmérséklete végig egyenletesen nő, mert a fajhő adott vegyületre jellemző tulajdonság.
 - b) A melegítés során a jég hőmérséklete gyorsabban nő, mint a vízé, mert a jégnek nagyobb a fajhője.
 - c) Amikor a rendszer hőmérséklete eléri a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot, egy ideig nem emelkedik a hőmérséklet, addig, míg az összes jég el nem olvad.
 - d) A melegítés során a jég hőmérséklete lassabban nő, mint a vízé, mert a jégnek kisebb a fajhője.



- 3) Az alábbi csapadékok közül melyik nem fekete?
- a) FeS
 - b) ZnS
 - c) CoS
 - d) Ag₂S
- 4) Egy vasból készült tárgyat szeretnénk megvédeni a korróziótól. Melyik a leghatékonyabb módszer?
- a) A tárgy bevonása cinkkel, mert a cink standard elektródpotenciálja kisebb, mint a vasé, így a nedvesség hatására kialakuló lokális elemben a cink lesz az anód.
 - b) A tárgy bevonása ónnal, mert az ón standard elektródpotenciálja nagyobb, mint a vasé, így a nedvesség hatására kialakuló lokális elemben az ón lesz a katód.
 - c) A tárgy lefestése zománctfestéssel, mert az indifferens zománctfesték nem lesz része a nedvesség hatására kialakuló lokális elemnek.
 - d) A tárgy 40%-os salétromsavba mártása, mert a kialakuló oxidréteg nagyobb mechanikai hatásnak is ellenáll.
- 5) Melyik alábbi, 25 °C hőmérsékletű anyag képződéshője nem 0 kJ/mol 101 kPa nyomáson?
- a) Ózon
 - b) Grafit
 - c) Hélium
 - d) Rombos kén



IX. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

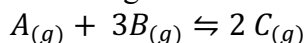
6) Híg oldatok ozmózisnyomását az alábbi képlettel számolhatjuk ki: $\pi = c \cdot R \cdot T$, ahol π az ozmózisnyomás, c az oldott anyag részecskéinek összkoncentrációja (mol/dm^3), R az univerzális gázállandó, T pedig az abszolút hőmérséklet. 1 m^3 vízzel elegyítve az alábbi anyagokat, melyik oldatnak lesz a legnagyobb az ozmózisnyomása?

- a) 0,5 mol NaCl
- b) 2 mol AgCl
- c) 1 mol NaOH
- d) 0,5 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

7) Melyik képlet írja le helyesen az alapállapotú rézatom elektronszerkezetét?

- a) $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$
- b) $[\text{Kr}] 4s^1 3d^{10}$
- c) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^9$
- d) $[\text{Kr}] 4s^2$

8) Tekintsük az alábbi egyensúlyra vezető gázreakciót!



$1,0\text{-}1,0 \text{ mol/dm}^3$ kiindulási A- és B-koncentráció esetén az egyensúlyi rendszer $1/3 \text{ mol/dm}^3$ C anyagot tartalmaz. Mekkora lesz az egyensúlyi állandó értéke, ha mindegyik sztöchiometriai együtthatót a kétszeresére növeljük?

- a) \sqrt{K}
- b) K^2
- c) $K^{\frac{3}{2}}$
- d) $\frac{1}{\sqrt{K}}$



IX. Oláh György Országos Középiskolai Kémiaverseny

- 9) Az alábbi vegyületek közül melyikben tér el a szilícium oxidációs száma a többitől?
- a) Kvarc
 - b) Szilán
 - c) Magnézium-szilicid
 - d) Ortokovasav
- 10) Az alábbi ionokat tartalmazó oldatokhoz (külön-külön) 2 mol/dm³-es NaOH-oldatot adagolva először minden esetben csapadékképződést tapasztalunk. Melyik fémiont tartalmazó csapadék oldódik fel a reagens feleslegében?
- a) Cu²⁺
 - b) Fe²⁺
 - c) Zn²⁺
 - d) Ni²⁺



Számolós példák (10+10p):

A számolási példák megoldásai külön-külön lapokra kerüljenek!

1)

Az óleum olyan vízmentes kénsav, mely még kén-trioxidot is tartalmaz. Hány tömegszázalék kén-trioxidot tartalmaz az az óleum, melynek 1,104 g-jából desztillált vízzel 200 cm³ oldatot készítve, annak 20 cm³-ét 200 cm³ 40,2 német keménységi fokú oldathoz öntve csapadékképződés mellett az oldat német keménységi foka 7,41-re csökken, ha ezt a vízkeménységet még mindig két különböző fémion okozza? Feltételezzük, hogy a térfogatok összeadhatóak, és a reakciók során az oldatok térfogatváltozása elhanyagolható.

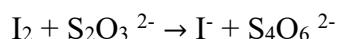
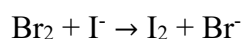
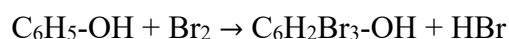
A víz keménysége az alábbi módon adható meg német keménységi fokban: 1 német keménységi fokú a víz, ha 1,00 dm³-ében 10,0 mg CaO-nak megfelelő mennyiségű, keménységet okozó ion van.

$Ar_{Ca}: 40,1, Ar_{Mg}: 24,3$



2)

0,8000 g tömegű technikai fenolból 100,0 cm³ törzsoldatot készítünk. Ennek 20,00 cm³-hez 20,00 cm³ 0,09480 mol/dm³-es savas kálium-bromát oldatot mérünk, majd 1,15 g kálium-bromidot adunk a rendszerhez. A keletkező bróm a fenollal szubsztitúciós reakcióba lép. Várakozás után – feleslegben - szilárd kálium-jodidot adunk az elegyhez, amivel a maradék bróm elreagál. A kivált jódot 17,25 cm³ 0,1000 mol/dm³-es nátrium-tioszulfát oldat titrálja. Hány % szennyezést tartalmazott a fenol? (A szennyezés semmilyen reakcióba nem lép.)





Gondolkodtató kérdések (12p):

- 1) Az ún. van der Waals egyenlet az ideális gáztörvénynél pontosabb számítást tesz lehetővé olyan gázok esetén, ahol a részecskék térfogata, és a köztük lévő kölcsönhatás nem elhanyagolható.

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

Az alábbiak közül melyik anyagnál követjük

el a legnagyobb hibát, hogyha nem a reális, hanem az ideális gáztörvényt alkalmazzuk azonos állapotú, anyagmennyiségű gázra elszigetelt rendszerben?

Vizsgáljunk 1 mol anyagot 298 K hőmérsékleten, 1 m³ térfogaton.

Milyen nyomás- hőmérséklet- és koncentrációviszonyok mellett számolunk a legnagyobb hibával?

Anyag	a [m ⁶ Pa mol ⁻²]	b [m ³ mol ⁻¹]
hidrogén	0,02476	2,661·10 ⁻⁵
hélium	0,003457	2,37·10 ⁻⁵
oxigén	0,1378	3,183·10 ⁻⁵
nitrogén	0,1408	3,913·10 ⁻⁵
szén-dioxid	0,3640	4,267·10 ⁻⁵
ammónia	0,4225	3,707·10 ⁻⁵
metán	0,2283	4,278·10 ⁻⁵
etán	0,5562	6,38·10 ⁻⁵
etanol	1,218	8,407·10 ⁻⁵
benzol	1,824	11,54·10 ⁻⁵

- 2) Mi lehet az oka annak, hogy egy 100 bar névleges nyomású nitrogénpalackból 0-100 barig tetszőleges nyomású gázt ki tudunk engedni, azonban 100 bar névleges nyomású szén-dioxid palacknál bizonyos nyomásérték után telítődést tapasztalunk?



- 3) A $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ oktaédes kristályokat alkot. Adj becslést egy olyan elemi kristály térfogatára, melyben a közepes távolság a részecskék között $0,2\text{nm}$! Hány elemi térfogategységből áll egy 10 cm^3 térfogatú kristály?

Segítség: az oktaéder olyan test, mely két szabályos háromszög oldallapokból álló négyzet alapú gúla összeillesztéséből nyerünk. A gúla térfogata az alaplap területe szorozva a magasság harmadával.

$$1\text{m} = 10^9\text{nm}$$

- 4) Az illatos rózsásvarjúháj (*Rhodolia Rosea*) olajának egyik fő összetevői a rosavin, rosin és a rosarin, melyek ún. fahéjalkohol glikozidok. A glikozidok valamilyen szerves vegyületek cukrokkal alkotott vegyületei.

Hogyan izolálnád a Rhodolia Rosea hasznos összetevőit az élő növényből? Milyen egyéb megfontolásokat kell figyelembe venni az extrakció és a tisztítási műveletek előtt?



Gondolatkísérlet (8p):

Van egy fehér porunk, amely megvilágítva fluoreszkál. Oldódik vízben, egyik ionja hidrolizál (1). Az oldathoz kénsavat adva fehér csapadék válik ki (2), amit nem tudunk feloldani semmiben, továbbá záptojás szagú gáz fejlődik (3), amelyet ólom(II)-nitrát oldatba vezetve fekete csapadék keletkezik (4). Az eredeti anyag megsavanyított vizes oldatához KI-os jóoldatot adva sárga csapadék jön létre (5). Az anyagnak zöld lángfestése van.

Ha nátrium-szulfid és sósav reakciójából gázt fejlesztünk (6), majd ezt belevezetjük a fentebb keletkezett záptojás szagú gáz vizes oldatába, sárga csapadék válik ki (7).

Mi az ismeretlen fehér por képlete?

Írj fel minden számnak (1-6) megfelelő rendezett egyenletet!



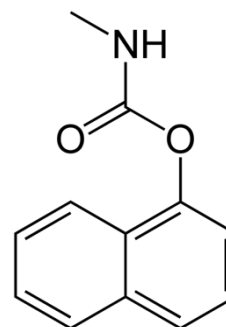
Esettanulmány (10+4p):

Tarján M. Tamás: A bhopali üzemi katasztrófa

1984. december 3-án történt a történelem egyik legsúlyosabb ipari katasztrófája, ezen a napon ugyanis az indiai Bhopal rovarirtó szerek gyártó üzeméből mintegy 42 tonna metil-izocianát került a levegőbe. Az elszabaduló mérges gáz több, mint 2000 azonnali halálos áldozatot követelt, ezenfelül pedig több százezerre tehető azoknak a száma, akik a vegyi baleset következtében maradandó egészségkárosodást szenvedtek.

A Union Carbide multinacionális cég 1969-ben építette fel bhopali üzemét, ahol a következő másfél évtizedben a Sevin néven ismert rovarirtó szer gyártása folyt. Az 1984 decemberében légkörbe szabaduló – súlyosan mérgező – metil-izocianát a vegyszer készítéséhez szükséges reagens; ennek előállítását 1979-től végezték Bhopalban, és a gázt a kémiai reakciók közti fázisokban hatalmas – majdnem 60 000 literes –, félig földbe ásott tartályokban tárolták.

Mivel a Sevin gyártásának szinte mindegyik szakaszában veszélyes, karcinogén anyagokkal dolgoztak, a Union Carbide üzemének rendkívül szigorú biztonsági előírások szerint kellett működnie, a bhopali létesítmény esetében ugyanakkor erről csak feltételes módon beszélhetünk. A cég ugyanis a létesítmény megnyitása után éppen azon a téren igyekezett spórolni, ahol a lelkiismeretesség a legfontosabb lett volna: a katasztrófát követő vizsgálat nem csak arra derített fényt, hogy a legfontosabb pozíciókban dolgozó munkások nem rendelkeztek kellő ismeretekkel a veszély felméréséhez, hanem arra is rámutattak, hogy a költségek csökkentése céljából a gyár karbantartását teljesen elhanyagolták.



1. ábra A Sevin (karbaril, naftalén-1-il metilkarbamát) szerkezete



Csak, hogy az olvasó számára néhány példát hozzunk: a bhopali üzemben a metil-izocianát-tartályok biztonsági riasztója már 1980-ban meghibásodott, a gáztisztító berendezések úgyszintén nem működtek, a súlyosan mérgező anyagokat nem az előírt hőmérsékleten tárolták – hiszen a hűtőberendezés üzemeltetése rengeteg energiába és pénzbe került volna –, és a csövek tisztításához szolgáló berendezések sem funkcionáltak rendesen. Gyakorlatilag már az is csodának számított, hogy a katasztrófa 1984-ig váratott magára.

Ez év december 3-án, rövidebb éjjel után aztán a tragédia mégis bekövetkezett, miután az előző esti műszak alatt súlyos rendellenességek léptek fel a metil-izocianát gyártása közben. A probléma abból eredt, hogy a mérgező anyag tárolására szolgáló tartályok egyikébe – máig ismeretlen okból – víz szivárgott be, ami exoterm kémiai reakciót indított be, vagyis a hőmérséklet és a nyomás rohamosan emelkedni kezdett. A bhopali üzem működésének színvonalát jelzi, hogy a műszerek jelezték ugyan a problémát, a dolgozók azonban inkább gondoltak arra, hogy a kijelzők hibásodtak meg, mintsem, hogy a probléma valós lehet, mire pedig rájöttek tévedésükre, már túl késő volt. December 3-án, éjjel után mintegy negyedórával a tartályok szétrobbantak, a levegőbe kerülő 42 tonnányi, súlyosan mérgező metil-izocianát, illetve egyéb reagensek, többek között 1-naftol (naftalin-1-ol), foszgén és metil-amin, melyek összessége pedig felhőként borította el Bhopalt.

A különösen szélcsendes időjárás, illetve fagypont körüli hőmérséklet miatt a hideg levegő a városra nyomta a kiszabadult metil-izocianátot, ami a gyárat körülvevő nyomornegyedekben pillanatokon belül elkezdte szedni áldozatait. A gyilkos köd gyorsan tódult előre az utcákon, és mintegy 2000 emberrel azonnal végzett, a túlélők pedig később arról számoltak be, hogy valami hirtelen marni kezdte a szemüket, elnehezítette a légzésüket, és hányingert keltett bennük. Ugyancsak a bhopali üzem gyakorlatára mutat rá az a tény is, hogy a környék lakosai közül sokan hallották a vészjelzést, de az annyira hozzátartozott már az életükhöz, hogy a riasztást alaptalannak vélték.



A tűzoltóság vízfüggönnyel igyekezett megakadályozni a mérges gáz terjedését, de erőfeszítéseik kudarcot vallottak, vagyis Bhopal városa kiszolgáltatottan várta az alattomos módon terjedő halált. A tünetek érzékelése után általános pánik tört ki: aznap éjjel a 900 000 lakosú város több mint 20 000 polgára kereste fel a kórházakat – ahol az orvosok egyébként szintén nem rendelkeztek megfelelő ismeretekkel a metil-izocianát-mérgezésről –, de végül tízszer ennyire nőtt azoknak a száma, akik maradandó egészségkárosodást szenvedtek. A 2000 halálos áldozat mellett sokan elveszítették a látásukat, termékenységüket, de a mérgezés a tüdő és a gyomor működését is tönkretette, illetve születési rendellenességeket és idegi problémákat is okozott. A több százezer emberi áldozat mellett az üzemi baleset Bhopal egész élővilágát tönkretette, a Union Carbide létesítménye pedig sok szempontból máig szennyezi a környezetet, hiszen a katasztrófa után bezárt gyárból napjainkban is észlelhető a mérges gázok szivárgása.

Egy ekkora katasztrófa kapcsán persze felmerül a felelősség kérdése, amit Bhopal esetében máig nem sikerült teljesen tisztázni. A Union Carbide vezetőit ugyan Indiába érkezésük után azonnal letartóztatták, a gyárban történt szabálytalanságok miatt azonban végül egyiküknek sem kellett börtönbe vonulnia. Az indiai kormány 3,3 milliárd dollárt követelt az amerikai vállalattól az üzem által okozott károk jóvátételére, melyet a Union Carbide később 470 millióig le tudott tornászni, 1989-ben pedig ki is fizetett.

Forrás:

<https://rubicon.hu/kalendarium/1984-december-3-a-bhopali-uzemi-katasztrofa>



Kérdések (I-II. kategóriáknak a-d, III-IV. a-f)

Az I-II. kategória versenyzői az e-f kérdések megválaszolásával plusz pontokat szerezhhetnek.

- a) Milyen biztonsági berendezéssel lehetett volna megakadályozni a katasztrófát? (2p)*
- b) Milyen tényezők tették súlyosabbá a katasztrófát? (1p)*
- c) Miért alkalmas a vízfüggöny arra, hogy megkösse a levegőben lévő mérgező gázokat? (2p)*
- d) A robbanásból keletkező köd a várost 2-3 méter magasan lepte el. Tekintsük a ködöt homogénnek, mely egy pontból indult, és minden irányban megegyező sebességgel terjedt. Adj számítással alátámasztott felső becslést arra, hogy mekkora területet érinthetett a köd! (5p)*
- e) Mi lehet a metil-izocianát képlete a szöveg alapján? (2p)*
- f) Írd fel a szövegben rögzített alapanyagok, és kémiai ismereteid alapján a Sevin előállításául szolgáló reakciókat! (2p)*