

I. kategória
Döntő



XI. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

I. kategória feladatai

A feladatsorokat lektorálta:

Borzsák István Mihály

Együttműködő partnerek:



Támogatók:



Nemzeti Tehetség
Program



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

NTP-TMV-24-0109



NEMZETI KULTURÁLIS
TÁMOGATÁSKEZELŐ



GEDEON RICHTER LTD.



Döntő (02.28.-03.01.)

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

I. kategória
Döntő



XI. Oláh György

Országos Középiskolai

Kémiaverseny

A feladatokat írta:

Balázs Bálint

Dúzs Zsuzsanna

Fehér Anna

Fenyvesi Bence

Maróti Lelle

Márton Ágnes

Nagy Dóra

Nagy Orsolya

Pócsik Bálint

Köszönjük munkájukat!

Döntő (02.28.-03.01.)

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



Fontos információk az írásbeli fordulóval kapcsolatban

- A feladatsor megírására **4 óra** áll rendelkezésre. Óránként jelezni fogjuk, mennyi idő telt el a rendelkezésre álló 4 órából. A feladatsor vége előtt fél órával, és a beadás előtt 5 perccel is jelezni fogunk nektek.
- Minden feladatot **külön-külön lapra** (az egyes számolási feladatokat is külön lapra) oldj meg! Ha egy példa megoldására egy lap nem elég, az nem gond, de pontos fejléccel lásd el a lapokat (ld. alább).
- A feladatsorra is írhatasz, **de ezt nem értékeljük!**
- Minden lap **jobb felső sarkában, jól látható** módon fel kell tüntetni fejlécként
 - 1) a versenyző regisztrációkor kapott azonosítóját,
 - 2) a versenyző kategóriáját, valamint
 - 3) a feladat számát és típusát.

Fontos, hogy a **neveteket ne írjátok rá a lapokra!**

- A rendelkezésre álló 4 óra leteltével **a tollat tegyétek le**, és az alábbi módon készítsétek elő a feladatsort a beadásra:
 - 1) A lapokat helyezd egymásra, úgy, hogy a **jobb felső sarokba kerüljön a regisztrációkor kapott azonosítód, a kategóriád, valamint a feladat típusa és száma.**
 - 2) A lapokat **egyben, függőleges, hosszanti tengelyük mentén hajtsátok félbe**, úgy, hogy az **azonosító, kategória, feladat száma és típusa kívülre kerüljön.**

Döntő (02.28.-03.01.)

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



- A feladatsor megírásához kizárólag **toll** és **nem programozható számológép**, illetve az **általunk kiadott periódusos rendszer** használható. Más segédeszköz használata tilos, a versenyből való kizárást von maga után!
- A számolási feladatokban a megadott/felhasznált adatok pontosságától függetlenül, egységesen **legalább 4 értékesjegy pontossággal** számoljatok! Ahol van megadva moláris tömeg vagy egyéb adat, azzal számoljatok.
- Átláthatatlanul, vagy nem kellő alaposággal kidolgozott, illetve olvashatatlan megoldásokat jó végeredmény esetén sem javítunk ki. Csak **olvasható** megoldást fogadunk el.
- Ügyeljete a megoldásaitok követhető kidolgozására, használjatok jelöléseket és mértékegységeket!
- Kérdés esetén a kezeteiket jól láthatóan feltéve jelezzetek a felügyelő szervezőknek, ők a lehetőségekhez mérten próbálnak majd segíteni nektek.

Eredményes versenyzést kívánunk!

Döntő (02.28.-03.01.)

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

1) Többszörös választás (10p)

Jelöld be a helyes válaszok, állítások betűjelét!

Egy kérdésre több helyes válasz is lehet. Minden kérdésnél legalább egy helyes válasz van (előfordulhat akár az is, hogy minden válasz helyes).

Csak akkor jár az 1 pont az adott kérdésre, ha pontosan a helyes válaszokat jelölted be (sem többet, sem kevesebbet)!

Javítás esetén egyértelműen jelöld, mi/mik a végső válaszod/válaszaid!

1, Melyik részecske tartalmaz datív kötést?

- A. CO
- B. CO₂
- C. NH₃
- D. H₂CO₃
- E. NH₄⁺

2, Az alábbi csapadékok közül melyik fehér színű?

- A. Al(OH)₃
- B. AgCl
- C. Cu(OH)₂
- D. BaSO₄
- E. CaCO₃

3, Az alábbi gázok közül mely színtelen és szagtalan?

- A. H₂
- B. CO
- C. NH₃
- D. SO₂
- E. H₂S

Döntő (02.28.-03.01.)

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

4, Mely esetben tapasztalhatunk gázfejlődést?

- A. Nátrium-hidroxid oldatba fenolftalein indikátort cseppentünk
- B. Kénsavas kálium-permanganát oldatba cinket teszünk
- C. Tömény ammóniaoldatba reagens réz(II)-szulfát oldatot öntünk
- D. Sósavoldatba metilvörös indikátort cseppentünk
- E. Dolomit porra sósavoldatot öntünk

5, Mely fém képes égni szén-dioxidban?

- A. Nátrium
- B. Ezüst
- C. Réz
- D. Magnézium
- E. Lítium

6, Tekintsük nitrogén, hidrogén és ammónia egyensúlyi elegyét. Mely esetben fog az ammónia képződésének sebessége nőni?

- A. Vaskatalizátor segítségével
- B. Nyomás növelésével
- C. A hőmérséklet csökkentésével
- D. A hőmérséklet növelésével.
- E. Ha nitrogént juttatunk az elegybe

7, Melyik esetben redukálódik a hidrogén?

- A. Ha szén-dioxiddal reagál
- B. Ha klórral reagál
- C. Ha nitrogénnel reagál
- D. Ha nátriummal reagál
- E. Ha oxigénnel reagál

Döntő (02.28.-03.01.)

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

8, Mely atomok oxidációs foka lehet negatív is?

- A. ^{14}N
- B. ^{31}P
- C. ^1H
- D. ^{32}S
- E. ^{16}O

9, Melyik vegyület oldódik vízben?

- A. Fe_2O_3
- B. FeCl_3
- C. fémvas
- D. vasgálic
- E. Fe_3O_4

10, Az ammónia molekulái trigonális piramis alakúak, mert ebben a nitrogén rendelkezik egy nemkötő elektronnal a három kovalens kötése mellett. Ez az elektronnal egy kötés kialakítására használható, így jön létre az ammóniumion. Mely állítások igazak az ammóniumionra?

- A. A kötési szögek kisebbek lesznek, mint az ammónia esetében.
- B. Az ammóniumion szerkezete tetraédres.
- C. Az ammóniumion delokalizált elektron(oka)t tartalmaz.
- D. Az ammóniumion töltéssel rendelkező részecske.
- E. Az ammóniumion az ammóniamolekula konjugált bázisa.

Döntő (02.28.-03.01.)

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

2) Számolási feladat (16p)

Lilla feladata egy régi réz(II)-szulfát-pentahidrát minta vizsgálata. Amellett, hogy a minta feltehetően elvesztette kristályvizének egy részét, jól láthatóan valamilyen szennyező anyagot is tartalmazott. Lilla lelkes ásványgyűjtő, így a szín alapján arra jutott, hogy a szennyező anyag a vízben gyakorlatilag oldhatatlan malachit ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$) lehet.

A minta analizálására Lilla TG (termogravimetriás) vizsgálatot végzett.

A kapott, 500 g-os mintából egy kis, 5,000 g-os részletet mért ki, ezt a műszer termosztálható kamrájába helyezte, inert (nitrogén) atmoszférába. A hőmérséklet függvényében egy mérleg segítségével követte a minta tömegének változását a 30-400 °C hőmérséklet-tartományon, 10 °C/perc fűtési sebességet alkalmazva.

Azt tapasztalta, hogy a tömegcsökkenés 4 lépésben zajlott le. A műszer által rögzített adatokat az alábbi táblázat tartalmazza:

Lépés sorszáma	Hőmérséklet-tartomány [°C]	Minta tömege a lépés végén [mg]	Szilárd anyagok képlete
1.	100-180	4664	<i>A</i>
2.	250-275	4147	<i>B</i>
3.	300-325	3889	<i>C</i>
4.	380-385	3440	<i>D</i>

Döntő (02.28.-03.01.)

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

A szennyező anyag kémiai összetételének vizsgálatára a kapott minta egy másik részletét vízben próbálta feloldani. A vízben nem oldódó szilárd anyagot leszűrte, majd szárítószekrényben szárította azt 100 °C-on (tömegállandóságig), hogy eltávolítsa az oldás után a szilárd anyag felületén maradt vizet. A száraz mintát TG vizsgálatnak vetette alá a 30-400 °C hőmérséklet-tartományon: a műszer 380-385 °C hőmérsékleten 28%-os tömegcsökkenést mért.

A kiértékeléshez Lilla utánaolvasott az interneten a réztartalmú ásványok, illetve a kristályvizes réz-szulfát termikus viselkedésének. Az alábbi forrásokat találta:

- (1) „A malachit hőbomlásakor a víz és a szén-dioxid kilépése egy lépésben zajlik le, kb. 380 °C-on. A visszamaradó anyag réz(II)-oxid.”
 - (2) „A réz-szulfát-pentahidrát három lépcsőben veszíti el a kristályvizét. Az utolsó, 310 °C körüli lépésben anhidridet kapunk. Az anhidrid magas (800 °C) hőmérsékleten bomlik.”
- a) Mi az (1)-es forrás szerinti bomlási reakció egyenlete? (1p)
 - b) Megerősítik-e a kísérleti adatok, hogy a mintában jelenlévő szennyező anyag a malachit? Válaszodat számítással indokold, illetve konkrét kísérleti adattal is támaszd alá! (3p)
 - c) Hány tömegszázalék malachitot (szennyezés) tartalmazott az eredeti minta? (5p)
 - d) Add meg a fenti táblázatban a betűk (A-D) helyére írandó, az egyes lépések után *visszamaradó* szilárd anyagok képletét, a képleteket pontosvesszővel elválasztva egymástól! Ügyelj a kristályvíztartalom feltüntetésére is, ha szükséges – ezt egész számra kerekítve add meg! Válaszodat számítással támaszd alá! (6p)
 - e) Hány százalékát veszítette el a kristályvíz-tartalmának a vizsgálandó réz (II)-szulfát-pentahidrát minta, mielőtt Lillához került? (2p)

Döntő (02.28.-03.01.)

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



3) Számolási feladat (19p)

Egy gyárban a keletkezett acetonos-vizes elegyből szeretnénk minél tisztább acetont előállítani, újbóli felhasználásra (tehát regeneráljuk az oldószert). Ezt többlépcsős tisztítással érjük el. Először egy desztilláló berendezésben előtisztítjuk az elegyet, amelyet ezt követően rektifikáló oszlopon választunk szét. Időközben ellenőrizzük a tisztaságot, mind a desztilláció, mind a rektifikálás után. A meghatározást jodometriás, titrálással, egyszeres visszaméréssel végezzük.

Józsai bácsit a desztilláló berendezés utáni elegy elemzéséhez fogták be. A megfelelő csapról 10 ml elegyet enged a kémcsőbe, amit lezár, majd a laborba visz, lehűti 25 °C-ra. Automata pipettával 0,5 ml mintát vesz belőle, amit 100 ml desztillált vízbe fecskendez, majd alaposan homogenizálja az elegyet. A hígított mintát egy 250 ml-es mérőlombikba tölti, átmossa, majd jelre tölti (250 ml-re). Ledugaszolja a lombikot, összerázza, majd ebből 10 ml-es részleteket mér ki csiszolatos dugós Erlenmeyer-lombikokba. Mindegyik részlethez hozzámér 12 ml 2 mol/l-es nátrium-hidroxid oldatot egy erre használatos bürettával. Egy másik bürettával 25 ml 0,05 mol/l jódkoncentrációjú kálium-jodidos jódoldatot ($f=1,000$) ad mindegyik lombik tartalmához, ekkor sárga csapadék válik ki. Újból ledugaszolja a lombikokat, és 10 percig sötét helyen állni hagyja őket.

Az idő leteltével mérőhengerrel kimérve 10 ml 10 m/m%-os HCl-oldatot ad mindegyik lombik tartalmához, így barnás lesz azok tartalma, és savas az oldatok pH-ja.

A lombikok tartalmát 0,1 mol/l-es ($f=0,9815$) nátrium-tioszulfát oldattal titrálja meg. A lombikok tartalma kicsit halványodni (sárgulni) kezd, ekkor keményítő oldatot csepegtet hozzájuk, így kék színű elegyet kap. A titrálást az elegy elszíntelenedéséig végzi. A fogyások átlaga 10,40 ml-nek adódik.

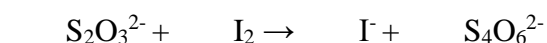
Az elegy sűrűsége a mérés hőmérsékletén 0,8228 g/ml.

Döntő (02.28.-03.01.)

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

a) Rendezd a meghatározás során lejátszódó reakciók egyenleteit! (3 p)

Az aceton képlete CH_3COCH_3 az egyenletekben. A CHI_3 neve jodoform (ez a sárga csapadék), a CH_3COONa pedig nátrium-acetát (az ecetsav nátriumsója), az oldatban marad. A nátrium-tioszulfát összegképlete $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$



b) Számítsd ki a minta acetontartalmát tömeg- és anyagmennyiség-százalékban! (13 p)

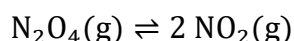
c) Miért zárja le a kémcsövet Józsi bácsi a mintavételt követően? Miért lesz a keményítő oldat kék színű? (3 p)

Döntő (02.28.-03.01.)

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

4) Számolási feladat (25p)

Orsi egy 5 literes, nyomásmérővel ellátott, termosztálható reaktorról kísérletezett. A reaktort levákuumozta, majd 30 °C-on, 10 perc alatt tiszta dinitrogén-tetroxidot vezetett be. A tartályt ezután állandó, 2 °C/min fűtési sebességgel fűtötte 40 percen át, ezalatt a nyomás 15000 Pa-al nőtt meg. A fűtési szakasz végeztével a reakcióelegy elérte a következő reakció lejátszódásához szükséges minimális hőmérsékletet:



A fenti bomlási reakció állandónak tekinthető hőmérsékleten játszódott le. Amikor Orsi úgy látta, beállt az egyensúly, tartály nyomásmérője 90 kPa-t mutatott.

- Honnan sejtette Orsi, hogy beállt az egyensúly? (1p)
- Mekkora K_c értéke a reakció hőmérsékletén, Orsi kísérlete alapján? Mekkora az egyensúlyi disszociációfok? (11p)
- A reakció koncentrációkkal felírt egyensúlyi állandója egy szakirodalmi forrás szerint a következő összefüggéssel számítható,

$$\ln K_c = -\frac{6000 \text{ K}}{T} + 10,795$$

ahol T az abszolút hőmérséklet [K].

Szerinted, elfogadható mértékben egyezik-e a vizsgált reakció kísérletileg meghatározott egyensúlyi állandója az összefüggés segítségével számított egyensúlyi állandóval? Mit mondhatsz el az összefüggés és kémiai tudásod szerint a vizsgált reakció reakcióhőjéről? (4p)

- Hány százalékkal nő a tartály nyomása, ha az egyensúlyi elegy hőmérsékletét Orsi 40°C-al megnöveli, majd megvárja, míg beáll az egyensúly az új hőmérsékleten? Nőtt vagy csökkent a disszociációfok? (9p)

$$0^\circ\text{C} \Rightarrow 273,15 \text{ K}$$

Döntő (02.28.-03.01.)

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



5) Gondolkodtató kérdések (12p)

A gondolkodtató kérdések megoldásai egy lapra kerüljenek! Tömören, legfeljebb 5-6 mondatban válaszolj egy kérdésre!

1. Miért nem fehérfoszfort használunk a gyufákban? Sorolj fel két szempontot, és indokold őket! Indoklásodban térj ki molekulaszervezeti okokra is! (3p)
2. Miért van az, hogy egyes fémek, például a vas, rozsdásodnak, míg mások, mint az arany vagy alumínium, nem? (Részletezd az említett fémek esetében mi történik!) (3p)
3. Miért változik a szilárd nátrium-hidroxid tömege a levegőn hagyva? (3p)
4. Miért nem jó ezüst ékszert viselni gyógyvízben? (Ha megy végbe kémiai reakció, írd fel a reakcióegyenletét!) (3p)

Döntő (02.28.-03.01.)

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

6) Gondolatkísérlet (14p)

A gondolatkísérlet megoldása egy konkrét kémiai anyag. A feladat ennek a meghatározása egyértelmű módon. Ehhez szükséges a megfelelő reakcióegyenletek feltüntetése, melyeket számozással jelöltünk a szövegben.

A megoldás menete a számokkal jelölt reakcióegyenletek felírásából, rendezéséből áll. Ezt szükséges kiegészíteni logikus indoklással (kizárt ionok képlete/szöveges indoklás). Amennyiben nincsen reakció a jelölt helyen, azt egyértelműen jelezni és indokolni kell.

Összegezve, a helyes megoldás az anyag képletéből, a kért egyenletekből és a logikus indoklásból tevődik össze.

Az ismeretlen anyag halványrózsaszín kristályokból áll, vízben nem oldódik. Híg sósav hozzáadására azonban oldódik, színtelen gáz fejlődése mellett (1). A fejlődő gáz fölé kálium-jodátos szűrőpapírt tartva nem észlelhető változás, a kapott oldat rózsaszín.

Kén-hidrogén oldatát hozzáadva a savas oldathoz nem történik látható változás. Ezt követően ammóniaoldattal semlegesítjük az oldatot, majd ammónium-szulfid oldatot hozzáadva hússzínű csapadék válik le (2). Friss mintához nátrium-hidroxid oldatát adva, lúgos közegben piszkosfehér csapadék válik le (3), ami állás közben barnul (4). Nátrium-karbonát oldatot adva a friss mintához halványrózsaszín csapadék válik le (5).

Friss, szilárd mintához ismét HCl oldatot adunk, majd a keletkező gázt híg bárium-klorid oldatba vezetjük, ahol fehér csapadék keletkezik (6). A csapadék híg sósavban oldódik (7).

További kérdések:

- Mi az oxidációs száma a kationnak? Mekkora lehet a legnagyobb oxidációs száma az adott elemnek? Írj egy példát ilyen oxidációs számú vegyületre, írd le a vegyület sósavval való reakciójának egyenletét! (3p)
- Számítsd ki az (1) lépésben fejlődő gáz relatív sűrűségét azonos állapotú kriptonra nézve! (2p)

Döntő (02.28.-03.01.)

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

7) Esettanulmány (11p)

Ritkaföldfémek azonosítása nanopórusokkal¹

Ritkaföldfémnek nevezzük a periódusos rendszerben a lantanoidák csoportjába tartozó fémeket, kiegészítve a szkandiummal és ittriummal, melyek ugyan jóval kisebb tömegűek a lantanoidáknál, azonban kémiai tulajdonságaikban nagyon hasonlítanak rájuk. Felhasználásuk a technológia fejlődésével vált széleskörűvé, mára már katalizátorként, mágnesként, kerámia összetevőjeként, fluoreszcens anyagként és elektródok alapanyagaként is használják ipari környezetben.

A ritkaföldfémek azonosítása és elválasztása nehéz feladat, ugyanis vegyértékelektron-szerkezetük, így kémiai tulajdonságaik is hasonlóak. A hagyományos (tömegelválasztáson, illetve fluoreszcencián alapuló) analitikai eljárások ugyan kellően érzékenyek és pontosak, azonban költségesek, időigényesek, és laboratóriumi környezetet igényelnek, ezért az utóbbi években kutatásokat kezdtek olyan eljárások kifejlesztésére, amivel egyszerűen megkülönböztethetők a kőzetekben megtalálható ritkaföldfémek. Egy 2025 februárjában megjelent tudományos cikk¹ a nanopórusok ilyen célú analitikai felhasználását tanulmányozza.

A nanopórusok kis lyukakat jelentenek, amik egy membrán felületén vagy egy anyagban találhatóak meg; és bizonyos, meghatározott méretű atomok, ionok, vagy molekulák férnek bele. Eredetileg a DNS kutatására fejlesztették ki, ugyanis segítségével feltárható a DNS és RNS molekulák kisebb alkotóinak kapcsolódási sorrendje, így például egyszerűen és relatíve gyorsan leírható vele akár a teljes emberi genom is, azonban később fehérjék és ionok érzékelésére is alkalmasnak bizonyult.

¹ Forrás: <https://www.nature.com/articles/s41565-025-01864-w>

Az említett kutatásban a tudósok egy *Mycobacterium smegmatis* porin A nevű baktérium által előállított fehérjét alkalmazták, amelynek kehely alakú, nanopórusként viselkedő belsejébe egy nitrilotriacetát (NTA) nevű *ligandum*² kapcsoltak. Az NTA ligandum méreténél és töltésénél fogva képes megkötni a ritkaföldfémek ionjait, azonban teljes megkülönböztetésükre nem volt alkalmas ilyen formában.

A kutatók ezért egy újabb módszert fejlesztettek ki: a kettős-ligandum stratégia névre hallgató eljárás egy második, ANTA névre hallgató ligandumot is hozzákapcsolt az eredeti szerkezethez. Az ANTA felépítésében nagyon hasonlít az előző ligandumra, azonban található rajta egy aminocsoport is. Ebben a ligandumban a nitrilotriacetát rész által biztosított koordinációs helyek mellett az aminocsoport nitrogénje nemkötő elektronpárjával közeledik a ritkaföldfém-ion felé, így tovább stabilizálja a nanopórusba ékelődő kation helyzetét. Ez az eljárás nemcsak megkönnyítette a ritkaföldfémek analitikai vizsgálatát, hanem segítette az egyéb más, például vas-, réz-, illetve kobalt kationoktól történő elválasztását is, ugyanis ezek bár képesek voltak megkötődni az eredeti, NTA-val ellátott nanopóruson, a kettős-ligandum szerkezetébe már nem tudtak beépülni.

A nanopórusok analitikai célú felhasználása egy viszonylag új, további felfedezésre váró terület. Bár a kettős-ligandum módszer alkalmas volt a ritkaföldfémek teljes megkülönböztetésére, és sok esetben érzékenysége is elérte a ma használatos analitikai módszerekét, a technológia széleskörű alkalmazás előtt további fejlesztésekre szorul. Mindazonáltal, a kutatók bíznak abban, hogy a korábbiakban említett tanulmányra alapozva, képesek lesznek továbbfejleszteni ezt a módszert, így gyorsabb és olcsóbb alternatívát tudnak majd kínálni a kőzetminták ritkaföldfém-tartalmának vizsgálatára.

A kutatás jelentősége a módszer gyakorlati alkalmazási lehetőségeiben rejlik, ugyanis a nanopórusos technológia lehetővé tenné, hogy a geológiai és bányászati vizsgálatokban vett ércmintákat olcsón, gyorsan, helyszíni vizsgálattal képesek legyenek elemezni a szakemberek.

² A *ligandum* a kémiában egy molekulában a központi atomhoz kapcsolódó atomot vagy atomcsoportot jelenti.

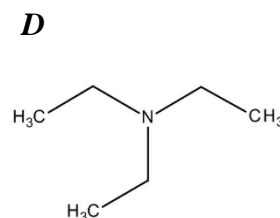
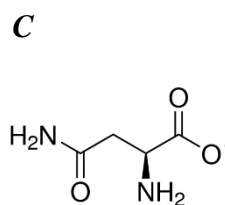
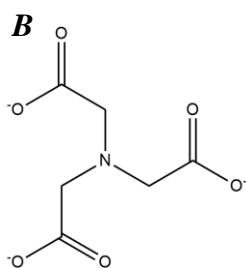
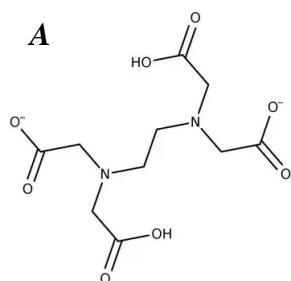
Forrás: <https://lexiq.hu>

Döntő (02.28.-03.01.)

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

Kérdések:

- A periódusos rendszer melyik mezőjében találhatóak a lantanoidák? (1p)
- A periódusos rendszer melyik mezőjében található a szkandium és az ittrium? (1p)
- Írd fel a szkandium *teljes* elektronszerkezetét! (2p)
- Írj **egy** példát egy mindennapokban előforduló nanopórusos anyagra! (1p)
- Milyen további lehetséges felhasználását látod a nanopórusoknak? Válaszodat indokold! (1p)
- Melyik félszerkezeti képlet jelöli a nitrilotriacetátot? Add meg a betűjelét! (1p)



- A kutatásban vizsgált ritkaföldfém-ionok milyen töltéssel rendelkeznek? (1p)
- Miért volt szükséges a kutatóknak a nanopórus belsejébe ligandumot kapcsolni? (1p)
- Milyen további fejlesztésre lehet szükség a nanopórusos módszer széleskörű alkalmazásához? (1p)
- Szerinted miért lehet hasznos a kőzetminták helyszínen történő analitikai vizsgálata? (1p)

Döntő (02.28.-03.01.)

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

I. kategória
Döntő



XI. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

Döntő (02.28.-03.01.)

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

I. kategória
Döntő



XI. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

Döntő (02.28.-03.01.)

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

Periódusos rendszer

Budapesti Reáltanoda

Érettségi felkészítés és információk

rendszer
vegyjel
név

15
P

foszfor
30,97

moláris tömeg (g/mol)

- fémek
 - felfémek
 - nemfémek
 - mesterséges elemek
- természetes elemek

1 H hidrogén 1,00	IIA																2 He hélium 4,00
3 Li lítium 6,94	4 Be berillium 9,01															10 Ne neon 20,18	
11 Na nátrium 22,99	12 Mg magnezium 24,30	IIIB														18 Ar argon 39,95	
19 K kálium 39,10	20 Ca kalcium 40,08	21 Sc szkandium 44,96													36 Kr kripton 83,80		
37 Rb rubídium 85,47	38 Sr stroncium 87,62	39 Y ittrium 88,90													54 Xe xenon 131,30		
55 Cs cézium 132,90	56 Ba bárium 137,34	57 La lantán 138,91													86 Rn radon (222)		
87 Fr francium (223)	88 Ra rádium (226)	89 Ac aktínium (227)													118 Og oganeszon (294)		
		22 Ti titan 47,90	23 V vanádium 50,94	24 Cr króm 52,00	25 Mn mangán 54,94	26 Fe vas 55,85	27 Co kobalt 58,93	28 Ni nikkel 58,71	29 Cu réz 63,46	30 Zn cink 65,37	31 Ga gallium 69,72	32 Ge germánium 72,59	33 As arzén 74,92	34 Se szelén 78,96	35 Br bróm 79,90	36 Kr kripton 83,80	
		40 Zr cirkonium 91,22	41 Nb nióbium 92,91	42 Mo molibdén 95,94	43 Tc technécium (99)	44 Ru rutenium 101,07	45 Rh ródium 102,90	46 Pd palládium 106,40	47 Ag ezüst 107,88	48 Cd kadmium 112,40	49 In indium 114,82	50 Sn órn 118,69	51 Sb antimon 121,75	52 Te tellúr 127,60	53 I jód 126,90	54 Xe xenon 131,30	
		72 Hf hafnium 178,49	73 Ta tantál 180,95	74 W volfrám 183,85	75 Re rénium 186,20	76 Os ozmium 190,20	77 Ir íridium 192,20	78 Pt platina 195,09	79 Au arany 196,99	80 Hg higany 200,59	81 Tl tallium 204,37	82 Pb ólom 207,19	83 Bi bizmut (209)	84 Po polónium (210)	85 At asztácium (210)	86 Rn radon (222)	
		104 Rf raderfordium (267)	105 Db dubnium (268)	106 Sg szibogium (267)	107 Bh bohrium (270)	108 Hs hasszium (277)	109 Mt meitnerium (278)	110 Ds darmstadtium (281)	111 Rg róntgénium (282)	112 Cn kopenicium (285)	113 Nh nihónium (286)	114 Fl fleróvium (289)	115 Mc moszkóvium (290)	116 Lv livermórium (293)	117 Ts tenesszium (294)	118 Og oganeszon (294)	
58 Ce cérium 140,12	59 Pr praezcedmium 140,91	60 Nd neodímium 144,24	61 Pm prométiúm (147)	62 Sm szamáríum 150,36	63 Eu európium 151,96	64 Gd gadólium 157,25	65 Tb terbium 158,92	66 Dy diszproziúm 162,50	67 Ho holmium 164,93	68 Er erbiúm 167,26	69 Tm tüllium 168,94	70 Vb ittrébium 173,04	71 Lu lutécium 174,97				
90 Th tóríum (232)	91 Pa protaktínium (231)	92 U urán (238)	93 Np neptúnium (237)	94 Pu plutónium (239)	95 Am amerícium (243)	96 Cm küríum (247)	97 Bk berkélium (247)	98 Cf kalifornium (251)	99 Es einsteinium (252)	100 Fm fermíum (257)	101 Md mendelévium (258)	102 No nobélium (259)	103 Lr laurencium (262)				

A stabil izotóppal nem rendelkező elemek moláris tömege zárójelbe van téve.